



**CARIBBEAN FOOD
CROPS SOCIETY**

55

Fifty-fifth
Annual Meeting 2019

Punta Cana City, Dominican Republic
Volume LV

PROCEEDINGS
OF THE
55th ANNUAL MEETING

Caribbean Food Crops Society
55th Annual Meeting
July 7 – July 12, 2019

Hotel Barceló Bávaro Grand Resort
Barceló Bávaro Beach & Barceló Bávaro Palace
Barceló Bávaro Convention Center, Punta Cana, Dominican Republic

Edited by
Wilfredo Colón, José Richard Ortiz, and Gonzalo Morales

Published by the Caribbean Food Crops Society

©Caribbean Food Crops Society

ISSN 95-07-0410

Copies of this publication may be obtained from:

CFCS Treasurer
Agricultural Experiment Station
Jardín Botánico Sur
1193 Calle Guayacán
San Juan, Puerto Rico 00936-1118

CFCS Website: www.cfcs1963.org

Mention of company and trade names does not imply endorsement by the Caribbean Food Crops Society.

The Caribbean Food Crops Society is not responsible for statements and opinions advanced in its meeting or printed in its proceedings; they represent the views of the individuals to whom they are credited and are not binding on the Society as a whole.



**Caribbean Food Crops Society
55th Annual Meeting
July 7 – July 12, 2019**

**Hotel Barceló Bávaro Grand Resort
Barceló Bávaro Beach & Barceló Bávaro Palace
Barceló Bávaro Convention Center, Punta Cana, Dominican Republic**

**“Strengthening the Associativity to Export High Quality Products
and Contribute to Regional Development”
“Fortaleciendo la asociatividad para exportar productos de alta calidad
y contribuir al desarrollo regional”**

TABLE OF CONTENT / TABLA DE CONTENIDO	Page / Página
BOARD OF DIRECTORS AND OFFICIALS / JUNTA DE DIRECTORES Y OFICIALES 2018-2019 CFCS	1
INAUGURAL MESSAGE / PALABRAS DE INAUGURACIÓN <i>Dr. Wilfredo Colón, Chair and CEO</i>	2
INAUGURAL MESSAGE / PALABRAS DE INAUGURACIÓN <i>Ing. Santiago Tejada, Vicepresidente del Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF)</i>	5
PLAN DE CONTINGENCIA <i>FUSARIUM OXYSPORUM</i> FSP CUBENSE (FOC R4T) Y EJERCICIO DE SIMULACRO <i>Carlos Ramón Urías Morales</i>	7
USO DE LOS ÁRBOLES Y ARBUSTIVAS EN LA SUPLEMENTACIÓN ANIMAL DURANTE LA ÉPOCA SECA <i>Elizabeth María Tejada Pérez y Pedro Antonio Núñez Ramos</i>	8

EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO (N₂O) DESDE UN SUELO PASTOREADO CON BOVINOS EN PASTO TANNER (<i>BRACHIARIA RADICANS</i> NAPPER) DE REPÚBLICA DOMINICANA	19
<i>Pedro Antonio Núñez Ramos, Rolando Medina Méndez, Gregorio García Lagombra, Víctor José Asencio y Joaquín Caridad del Rosario</i>	
EVALUATION OF SPACING ON THE GROWTH AND YIELD OF <i>SOLANUM TUBEROSUM</i> CULTIVATED IN A HIGH TUNNEL	29
<i>Michelle Samuel-Foo, Raymon Shange, Victor A. Khan, and James E. Currington</i>	
EFFECT OF PLANT SPACING AND PRUNING ON BELL PEPPER PRODUCTION (<i>CAPSICUM ANNUUN</i> L.) IN A GREENHOUSE IN SURINAME	30
<i>R. Barhoe and L. Ori</i>	
CARACTERIZACIÓN Y MAPEO DE LA CADENA DE VALOR DEL AJÍ (<i>CAPSICUN ANNUM</i>) MORRÓN, CUBANELA CULTIVADOS EN AMBIENTE PROTEGIDO EN LA REPÚBLICA DOMINICANA	31
<i>César Martínez, Leocadia Sánchez, Glennys López y Yosaira Capellán</i>	
ADDRESSING CLIMATE CHANGE THROUGH PROTECTED AGRICULTURE: ENHANCING QUALITY AND PRODUCTIVITY OF VEGETABLES IN GUYANA: A CASE STUDY	49
<i>Bissasar Chintamanie</i>	
EVALUACIÓN DE ADAPTABILIDAD Y TOLERANCIA A ENFERMEDADES DE CULTIVARES DE ARROZ DEL TIPO INDICA Y JAPÓNICA INTRODUCIDOS DESDE COREA	50
<i>Francisco Jiménez y Juan de Dios Moya</i>	
THE MINISSETTS TECHNIQUE AS AN ALTERNATIVE TO IMPROVE THE PRODUCTION OF YAM SEED IN PUERTO RICO	51
<i>Yanira Miranda Cortés, Merari Feliciano-Rivera, and Jesús M. Cardona</i>	
INTERACTIVE EFFECTS OF BIOCHAR AND FERTILIZER ON THE GROWTH OF POTTED TOMATO PLANTS	52
<i>Dee-Ann Wood, Jeff Chandler, and Francis Lopez</i>	
BIOCHAR INTERACTIVE EFFECTS WITH POTTING MIXTURE AND BIOSTIMULANT ON SOIL PROPERTIES AND BEAN GROWTH	53
<i>Marc-Ari Weekes, Jeff Chandler, and Francis Lopez</i>	
USO DEL BIOL DE SARGAZO, COMO APORTE DE HORMONAS DE CRECIMIENTO NATURAL EN CULTIVOS DE PIÑA EN REPÚBLICA DOMINICANA	54
<i>Elli Marcela Castillo Vargas</i>	

IMPLEMENTATION OF SUAS IN FIELD SURVEY AND DATA PROCESSING FOR VEGETABLE CROP MANAGEMENT	58
<i>Qingren Wang</i>	
TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN Y SU USO EN AGRICULTURA DE PRECISIÓN	59
<i>Sonia Pérez Acosta</i>	
DECISION SUPPORT SYSTEM FOR AGROTECHNOLOGY TRANSFER (DSSAT): A TOLL TO ENHANCE CLIMATE RESILIENCE IN THE CARIBBEAN: THE CASE OF RICE IN REGION 5 GUYANA	60
<i>Bissasar Chintamanie</i>	
SISTEMA DE TRAZABILIDAD SERV2.0: HERRAMIENTA PARA LA TRAZABILIDAD DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS	61
<i>Wilma Patricia, Ali Núñez Mella, Oscar Peña, José Benzan, Randolph Robles y Gonzalo Morales</i>	
TOURISM AND NATURAL RESOURCES	62
<i>Jake Kheel</i>	
NATURAL AND ARTIFICIAL HELICONIA HYBRIDS	63
<i>Antonio Sotomayor-Rios</i>	
VANILLA PLANIFOLIA: BETWEEN OMNIPRESENCE AND TECHNO-ECONOMIC VULNERABILITY, REALITIES OF “BLACK GOLD” IN THE GUADELOUPE UNDERGROWTH	64
<i>Chaigneau Romane, Vinglassalon Arsène, Apatout Mathias, Latchman Christophe, Hammouya David, Arsens Sully, Tormin Philippe, Diman Jean-Louis, and Bezard Marie</i>	
MAINSTREAMING AGROECOLOGY IN CARIBBEAN FOOD SYSTEMS FOR SUSTAINABLE FOOD AND NUTRITION SECURITY	65
<i>Jeri Kelly, Vyjayanthi Lopez, and Beate Scherf</i>	
REABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA MICROCUENCA MAHOMITA, LOS CACAOS, SAN CRISTÓBAL	73
<i>Victoria Matias</i>	
COMPLEXITY OF AGROFORESTRY CROPPING SYSTEMS IN THE UNDERGROWTH OF GUADELOUPE	74
<i>Chaigneau Romane, Hammouya David, Tormin Philippe, Bézard Marie, Drillet Emilie, Castro Nunes Teresa, and Diman Jean-Louis</i>	

CONSTRUCCIÓN PARTICIPATIVA DE UNA VISIÓN COLECTIVA DE LA VALORIZACIÓN SOSTENIBLE DEL BOSQUE GUADALUPENSE (PROYECTO VALAB)	75
<i>Bézard Marie, Vinglassalon Arsène, Barlagne Carla, Drillet Emilie, and Diman Jean-Louis</i>	
LA POLILLA DEL TOMATE (TUTA ABSOLUTA)	82
<i>Carlos Ramón Urías Morales</i>	
SITUACIÓN DEL CARACOL GIGANTE AFRICANO (ACHATINA FULICA) EN REPÚBLICA DOMINICANA	83
<i>Francisco Martínez Pujols</i>	
ACTUALIZACIÓN DE ESPECIES CRÍPTICAS O BIOTIPOS DEL COMPLEJO DE MOSCAS BLANCAS BEMISIA TABACI (GENN.) EN LA REPÚBLICA DOMINICANA	84
<i>Colmar Serra, Cindy L. McKenzie y Lance Osborne</i>	
COMPATIBILIDAD DE CHINCHES DEPREDAADORES (HEMIPTERA: MIRIDAE) CON SIETE HÍBRIDOS DE TOMATE (SOLANUM LYCOPERSICUM L.) EN AMBIENTE PROTEGIDO	93
<i>Colmar Serra y Anyelina Viloria</i>	
IMPORTANT CULTURAL PRACTICES FOR MANAGING INSECT PESTS OF ROOT AND TUBER CROPS	101
<i>Dakshina R. Seal, Rafia A. Khan, Edward A. Evans, Catherine Sabines, and Shawbeta A. Seal</i>	
EL PAPEL DE LOS ESCARABAJOS AMBROSIALES EN LA EPIDEMIA DE LA MARCHITEZ DEL LAUREL QUE AMENAZA LA PRODUCCION DE AGUACATE EN EL SUR DE LA FLORIDA	102
<i>D. Carrillo</i>	
EFFICACY OF ABAMECTIN AND AN ORGANOSILICONE SURFACTANT TO CONTROL THE LYCHEE ERINOSE MITE, A NEW INVASIVE PEST IN FLORIDA	103
<i>Alexandra M. Revynthi, Luisa F. Cruz, Poliane Sá Argolo, Rita E. Duncan, Maria-Alejandra Canon, Nurhayat Tabanca, Paul E. Kendra, Catharine Mannion, and Daniel Carrillo</i>	
DIAGNÓSTICO DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS EN VEGETALES PRODUCIDOS EN INVERNADEROS DE LAS PROVINCIAS LA VEGA Y ESPAILLAT	104
<i>Marianela Conce Conce, Yency María Castillo, Marisol Morel Reyes, Socorro García Pantaleón y Pedro Antonio Núñez</i>	

HUANGLONGBING: EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN CITRÍCOLA, INTERACCIÓN VECTOR HOSPEDEROS Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL PATÓGENO A DIEZ AÑOS DE SU HALLAZGO EN LA REPUBLICA DOMINICANA	112
<i>Matos, LA, X. Cayetano, A. Feliz, M. Ferreira, A. Cuello, J. Borbon y E. Gomez</i>	
SEASONAL PEST ASSESSMENT ON NEWLY-PLANTED CITRUS IN ST. CROIX, USVI	113
<i>Amy J. Dreves, Michael Hurak, Stuart A. Weiss, and Stafford Crossman</i>	
AN EVALUATION OF TERBUTRYN (IGRAN) ON <i>ECHINOCHLOA COLONA</i> (BIRD SEED GRASS OR JUNGLE RICE) IN ITS MEDIUM TO LATE POST EMERGENT STAGE OF GROWTH USING DIFFERENT RATES OF HERBICIDE APPLICATION	114
<i>Gomathinayagam Subramanian, Vinay K. Punwa, and Ravindra Persaud</i>	
EVALUATION OF LEARNING POTENTIAL IN PRACTICAL WEED SCIENCE APPLICATION EXPERIENCES FOR UNDERGRADUATE HORTICULTURE STUDENTS	124
<i>Wheeler G. Foshee, Clemons, C.A., Stanley, C., and J. Sibley</i>	
EFFECTS OF CHEMICAL FERTILIZER AND ORGANIC INPUTS (CATTLE DUNG AND GRASS CLIPPING) ON THE POPULATION OF <i>EISENIA FOETIDA</i> AND PLANT GROWTH PARAMETERS OF <i>BRASSICA RAPA CHINENSIS</i>	125
<i>Asifa Nabeela Ramroop and Abdullah Adil Ansari</i>	
ADAPTATION OF PRODUCTION STRATEGIES OF PLANTAIN IN GUADELOUPE AND ANALYSIS OF THEIR RELATIVE CONTRIBUTION TO THE VIABILITY OF FARMS	126
<i>Bézard Marie, Scherschel Lionel, Diman Jean-Louis, and Morin Raphaël</i>	
SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCIÓN DE <i>ORIOUS SPP</i>	131
<i>Rosina Taveras y Laura López</i>	
SHOOT MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SIX COLOMBIAN VARIETIES OF CASSAVA (<i>MANIHOT ESCULENTA CRANTZ</i>) GROWN IN JAMAICA	132
<i>Burton, Saskia D., Jane E. Cohen, and Fradian V. N. Murray</i>	
NIVELES DE FANGUEOS Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN LA LÍNEA DE ARROZ J1358 EN JUMA, BONAÑO	133
<i>Ana Damaris Avilés Q., Petronila Quezada Reyna y José Alarcón Mella</i>	

ASSESSMENT OF CASSAVA PRODUCTION ON MEDIUM TO LARGE PLOTS IN GUYANA AND JAMAICA (2015-2016)	147
<i>Joan Petersen, Dionne Clarke-Harris, Francis Asiedu, Morris Taylor, Oudho Homenauth, and Vyjayanthi Lopez</i>	
SWEET POTATO (<i>IPOMOEA BATATAS</i>) CULTIVAR SELECTION IN BARBADOS: FARMERS' PERCEPTIONS	168
<i>J. Broomes and F. Lopez</i>	
THE EFFECT OF VERNALIZATION AND SIMULATED 'COLD' CONDITIONING OF GARLIC (<i>ALLIUM SATIVUM</i>) UNDER TROPICAL CONDITIONS	169
<i>Puran Bridgemohan, Arjune Ramoutar, and Geeta Debisingh</i>	
ANÁLISIS DE LOS SUELOS DE LAS ZONAS CAFETALERAS EN SIETE PROVINCIAS DE LA REPÚBLICA DOMINICANA Y TRAZAR LAS RECOMENDACIONES DE MANEJO	176
<i>Amadeo Escarramán, Isidro Almonte y Ángel Pimentel</i>	
SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE HORTICULTURE SECTOR IN SURINAME	177
<i>Henry Ori and Anand Ramkisoensing</i>	
PROYECTO DE HIDROPONÍA EN EL CENTRO Y SUR DE LA FLORIDA PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES	183
<i>Francisco Rivera, Jonael Bosques, E. Vanessa Campoverde, German Sandoya, Lorna Bravo, and Jiangxiao Qiu</i>	
TOWARDS A METHODOLOGY FOR MODELING CLIMATE IMPACTS ON CARIBBEAN AGRICULTURE - THE CASE OF JAMAICA	189
<i>Dale Rankine, Jane Cohen, Michael Taylor, Tannecia Stephenson, and Andre Coy</i>	
AN INVESTIGATION INTO CULTURE AND PROPAGATION OF EDIBLE MUSHROOMS ON DIFFERENT ORGANIC SUBSTRATES	190
<i>Diana Seecharran, Abdullah Ansari, and Gomalthinayagam Subramanian</i>	
MERCADOS NICHOS POR CAFÉ DIFERENCIADO EN PUERTO RICO: UN ENFOQUE DE VALORACIÓN ECONÓMICA	191
<i>Héctor Tavárez, Carmen Álamo y Mildred Cortés</i>	
AGRO-ADVISORY IN THE CHANGING DYNAMICS OF THE RICE EXTENSION SERVICES: ADAPTING TO CLIMATE CHANGE THROUGH IMPROVED TECHNOLOGY AND RURAL ADVISORY: A CASE STUDY OF BLACK BUSH POLDER, REGION 6 GUYANA	192
<i>Kuldip Ragnauth, Bissasar Chintamanie, and Phillip Jainarine</i>	

INVESTIGATING CLIMATE SIGNALS IN THE YIELD OF MAJOR CARIBBEAN CROPS	193
<i>Gregory Gouveia, Bruce Lauckner, and De Shorn Bramble</i>	
DIVERSITY OF THE SOCIO-ECONOMIC STRATEGIES OF VALORIZATION OF THE UNDERGROWTH OF GUADELOUPE: A TYPOLOGY	200
<i>Castro Nunes Teresa, Chaigneau Romane, Vinglassalon Arsène, Barlagne Carla, Hammouya David, and Diman Jean-Louis</i>	
ÍNDICE DE COMPETENCIAS ORGANIZACIONALES (ICO) COMO HERRAMIENTA PARA CONTRIBUIR AL FORTALECIMIENTO DE ORGANIZACIONES AGROPECUARIAS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA	201
<i>Luis Santiago Rivas y Carlos Espinal</i>	
BETWEEN ACTORS VISIONS AND INSTITUTIONAL FRAMEWORK: SYNERGIES AND DIVERGENCES WITHIN THE UNDERGROWTH OF A CARIBBEAN ISLAND	202
<i>Castro Nunes Teresa, Cheval Agathe, Barlagne Carla, Apatout Mathias, Bézard Marie, Drillet Emilie, Larade Arnaud, and Diman Jean-Louis</i>	
HOW AN INNOVATIVE AGRIBUSINESS MODEL IS TRANSFORMING FARMING AND BOOSTING SUSTAINABLE SOURCING IN THE CARIBBEAN	203
<i>Eric Carroll</i>	
UNLEASHING THE POTENTIAL OF THE GREENSKIN AVOCADO MARKET IN THE UNITED STATES – A TREMENDOUS OPPORTUNITY FOR THE CARIBBEAN	204
<i>Brian Rudert</i>	
AN APPROACH TOWARDS DAIRY FARMING SYSTEM CLASSIFICATION FOR THE CARICOM REGION; THE JAMAICAN DAIRY FARMING COST OF PRODUCTION MODEL	205
<i>Dean Avril and Chavan Lyttle</i>	
GENERACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN MEDIO DE COMUNICACIÓN PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN AGRICULTURA PERIURBANA	214
<i>Eduardo Fulcar, Jesús Álvarez, Luciano Aguirre y Antonio Macías</i>	
PRESENCIA DE CADMIO EN CACAO (<i>TEOBROMA CACAO</i> L.) EN LAS ZONAS CORRESPONDIENTES A LAS REGIONALES NORTE, NORDESTE, CENTRAL Y ESTE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, REPÚBLICA DOMINICANA	228
<i>Raúl Peralta Girón, Daniel Montes de Oca, Luis Sánchez Matos, Josefina Tavarez, Ariany Martinez, Carlos Ariel Castillo, Francis Herrera, María Tavarez y Carmen Gutierrez</i>	

THE ROLE OF EXTENSION IN STRENGTHENING THE ASSOCIATIVITY TO EXPORT HIGH QUALITY PRODUCTS WITHIN GUYANA: CAEPNET'S ROLE IN ENHANCING GUYANA'S COMPETITIVENESS AND REDUCING CARICOM'S FOOD IMPORT BILL	238
<i>Bissasar Chintamanie</i>	
ESCUELAS DE CAMPO (ECAS) UNA ALTERNATIVA EFICAZ PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA A CULTIVOS DE EXPORTACIÓN CON CALIDAD E INOCUIDAD EN REPÚBLICA DOMINICANA	239
<i>Santiago Rivas y Walter Torres</i>	
BENEFICIOS FINANCIEROS DEL USO DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP) PARA LOS PRODUCTORES Y EXPORTADORES DE VEGETALES ORIENTALES EN LA REPÚBLICA DOMINICANA	240
<i>John P. Warren</i>	
PROBIOTIFICATION OF TROPICAL FRUIT BLENDS FERMENTED WITH LACTIC ACID BACTERIA (<i>LACTOBACILLUS BULGARICUS</i> AND <i>LACTOBACILLUS PLANTARUM</i>)	241
<i>Carmencita Duberry, Vishal Ganessingh, Dimple Singh-Ackbarali, and Rohanie Maharaj</i>	
PHYSIOCHEMICAL PROPERTIES OF YOGHURT MADE BY CULTURING MILK FROM DIFFERENT DAIRY PRODUCERS; BUFFALYPSO, GOAT AND COW	242
<i>Singh-Ackbarali, D. and Maharaj, R.</i>	
CAMPAÑA PUBLICITARIA Y EDUCATIVA SOBRE INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS: PROMOVER ALIMENTOS SEGUROS QUE GARANTICEN LA SALUD DE LAS FAMILIAS DOMINICANAS	243
<i>Ana Francisca y Maria Altagracia Tavarez Méndez</i>	
FROM PASTURE TO PLATE 4-H DAY CAMP	246
<i>Rivera-Melendez, F., Bosques, J., Yancy, B.I, Ghosh S., Gran, S., Bennett, L., Polisenio C., Hange, M.I, Grooms, A., and Zayas, J.</i>	
HARVEST DATE EFFECTS ON FERMENTATION CHARACTERISTICS OF PAMPA VERDE AND MARALFALFA	247
<i>Mayra Velasco Yaselga, Elide Valencia, Guillermo Ortiz Colón, and Rebecca Tirado Corbalá</i>	
COMPARACIÓN DE VALORES DE CRÍA MOLECULAR DE CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS EN GANADO SENEPOL PURO Y SENEPOL X CHAROLAIS	248
<i>Lourdes López, Valeria Rodríguez, Zamara Hernández, Américo Casas, Héctor Sánchez y Melvin Pagán</i>	

IDENTIFICACIÓN DE POSICIONES POLIMÓRFICAS EN EL GEN DE LA GLICOPROTEÍNA ASOCIADA A LA PREÑEZ 1 (PAG1) MEDIANTE POOL DE ADN SENEPOL, HOLSTEIN Y GENOTIPIFICACIÓN DE INDIVIDUOS CRIOLLOS <i>Xanderisabel Matos López, Edgar Soto Moreno y Melvin Pagán</i>	249
ANTIBIOTIC RESISTANCE AND VIRULENCE FACTOR PROFILE OF STAPHYLOCOCCUS AUREUS STRAINS ISOLATED FROM CATTLE WITH SUBCLINICAL MASTITIS <i>Edgardo González Muñoz, Nahara P. Vargas Maldonado, Sasha N. Babilonia Acevedo, Andrea N. Rodríguez Lassalle, Esbal Jimenez Cabán, Gladys M. Gonzalez Martínez, and Yadira Malavez Acevedo</i>	250
LOW-INPUT ORGANIC MULCHES IN MINIMUM SOIL TILLAGE WATERMELON PRODUCTION FOR WEED-SUPPRESSION IN A TROPICAL AGROECOSYSTEM <i>Stuart A. Weiss, David A. Hensley, Jessica Ewer, and Michael Hurak</i>	251
EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO E IRRIGACIÓN EN UNA SIEMBRA MADURA DE AGUACATE (CV. SIMMONDS) EN UN OXISOL <i>Lorraine Santana González, Rebecca Tirado Corbalá, Elvin Román Paoli, Miguel Muñoz Muñoz, Jonathan Muñoz Barreto, Alexander Pérez Ortiz y Wilmarie Alequín Otero</i>	252
EVALUACIÓN DE DIFERENTES VARIEDADES DE CÍTRICOS INJERTADOS EN TRES PATRONES EN UN OXISOL BAJO PRÁCTICAS DE AGRICULTURA PRECISA <i>Rebecca Tirado Corbalá, Jonathan Muñoz Barreto, Alejandro Segarra, Consuelo Estévez de Jensen, Alexander Pérez Ortiz, Wilmarie Alequín Otero y Lorraine Santana González</i>	253
EFECTO DEL USO DE PLANTAS COBERTORAS EN UNA SIEMBRA DE LA LIMA “GIANT KEY” (CITRUS AURANTIFOLIA) EN UN OXISOL <i>Wilmarie N. Alequín Otero, Rebecca Tirado Corbalá, Elide Valencia, Elvin Román Paoli, Jonathan Muñoz Barreto, Alexander Pérez Ortiz y Lorraine Santana González</i>	254
LEGUME COVER CROPS FOR WEED SUPPRESSION AND EGGPLANT PRODUCTIVITY <i>Jean-Maude Louizias, Carlene A. Chase, Ludger Jean-Simon, Zane Grabau, and Wesly Jeune</i>	255
EVALUATION OF GREEN ONION (ALLIUM CEPA) VAR. ROXBELLA AGAINST ONION BLAST (BOTRYTIS SQUAMOSA) AND SOFT ROT (DICKEYA CHRYSANTHEM) (SYN. ERWINIA CHRYSANTHEMI) <i>Puran Bridgemohan, Arjune Ramoutar, and Geeta Debisingh</i>	256

LIVING COVER CROPS FOR BANANA FARMS AND THEIR SHORT TERM EFFECTS ON SOIL HEALTH	257
<i>Rivera-Ocasio, Z., Sánchez de León, Y., Ortiz Malavé, C.E., Dumas, J., and White, C.</i>	
NITROGEN FERTILIZER OPTIMIZATION FOR GREEN CRINKLE LEAF KALE (<i>BRASSICA OLEARACE</i>) PRODUCTION UNDER SOIL-LESS CULTURE	258
<i>Puran Bridgemohan, Arjune Ramoutar, Nikita Samlal, and Hanna Sarran</i>	
PRELIMINARY STUDIES ON THE MANANGMENT OF THE COCONUT NUT PALM WEEVIL VECTOR (<i>RHYNCHOPHORUS PALMARUM</i> L.) AND THE RED RING NEMATODE (<i>BURSAPHELENCHUS COCOPHILUS</i>)	259
<i>Kamal Hakim, Puran Bridgemohan, and Arjune Ramoutar</i>	
EXPLORING AGRICULTURAL SUSTAINABILITY VIA AN UURBAN TEACHING GARDEN AT ALABAMA STATE UNIVERSITY	260
<i>Michelle Samuel-Foo, Eddie Baker, Victor Khan, and James Currington</i>	
MERCADOS NICHOS POR LECHE DE VACA DIFERENCIADA EN PUERTO RICO: UN ENFOQUE DE VALORACIÓN ECONÓMICA	261
<i>Héctor Tavárez, Carmen Álamo y Mildred Cortés</i>	
COMPARISON OF DETECTION METHODS FOR HUANGLONGBING (HLB) IN NURSERY PLANTS IN PUERTO RICO	262
<i>Olga P. González-Cardona and C. Estévez de Jensen</i>	
PRESENCIA, SEVERIDAD E INFLUENCIA DE PATÓGENOS Y NEMATODOS EN LA PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA (<i>DAUCUS CAROTA</i> L.) EN CONSTANZA, LA VEGA, REPÚBLICA DOMINICANA	263
<i>Jorge Iván Rodríguez Mena y Alejandro Pujols Marte</i>	
PERFORMANCE OF THE HERBICIDE, GLUPHOSINATE ON AVOCADO	264
<i>Luis E Almodóvar and Wilfredo Robles</i>	
PREVALENT DISEASES IN SOYBEANS IN PUERTO RICO	265
<i>Consuelo Estévez de Jensen, Scott T. Adkins, and Olga González-Cardona</i>	
REABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA MICROCUENCA MAHOMITA, LOS CACAOS, SAN CRISTÓBAL	266
<i>Victoria Matias</i>	
INITIAL STEPS TOWARDS ASSESSING SOIL SALINITY AT A REGIONAL SCALE IN LAJAS VALLEY, PUERTO RICO	267
<i>José Pablo Castro-Chacón, David Sotomayor-Ramírez, Beverly Alvarez-Torres, Gustavo Martínez, and Luis Pérez-Alegría</i>	

FIELD-SCALE ESTIMATION OF SOIL SALINITY USING ELECTROMAGNETIC INDUCTION IN THE LAJAS VALLEY, PUERTO RICO	268
<i>Beverly Alvarez-Torres, David Sotomayor-Ramírez, José Pablo Castro-Chacón, Gustavo Martínez, and Luis Pérez-Alegría</i>	
FEASIBLE EGG PRODUCTION FOR SCHOOL FEEDING PROGRAM IN RURAL HAITI: A CASE STUDY FOR RURAL DEVELOPMENT	269
<i>Stuart A. Weiss and David A. Hensley</i>	
CONSOLIDATING A PREMIER MASTERS OF SCIENCE PROGRAM IN AGRICULTURAL ECONOMICS FOR THE CARIBBEAN BASIN	270
<i>Alwin J. Jiménez-Maldonado and Julio C. Hernández-Correa</i>	
ÍNDICE DE COMPETENCIAS ORGANIZACIONALES (ICO) COMO HERRAMIENTA PARA CONTRIBUIR AL FORTALECIMIENTO DE ORGANIZACIONES AGROPECUARIAS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA	271
<i>Luis Santiago Rivas y Carlos Espinal</i>	
FORTALECIMIENTO DE LOS ACTIVOS DE EMPRESAS Y FAMILIAS PRODUCTORAS EN RESPUESTA AL DESARROLLO DE LA CADENA DE VALOR DEL CACAO	272
<i>César Martínez, José Luis Rodríguez y Orlando Rodríguez</i>	
AN EVALUATION ON THE USAGE OF COMPOSITE FLOUR FROM BREADFRUIT (<i>ARTOCARPUS INTEGRIFOLIA</i>), JACKFRUIT (<i>ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS LAM</i>) AND WHOLE WHEAT FLOUR ON BAKED MUFFINS	283
<i>Annelia Davis, Vishal Ganessingh, Neela Sumessar, and Rohanie Maharaj</i>	
ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LAS PÉRDIDAS POSTCOSECHA DEL AGUACATE POR FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS	284
<i>Rosa María Méndez B. Eduardo Fulcar M. y Cándida M. Batista</i>	
DETERMINATION OF CRITICAL POINTS THAT AFFECT ANTHRACNOSE IN POST-HARVEST AVOCADO FRUITS IN THE DOMINICAN REPUBLIC	285
<i>Rosa Maria Méndez Bautista. Cándida Milady Batista, and Eduardo Fulcar</i>	
DENSIDAD DE SIEMBRA Y SISTEMAS DE FERTILIZACIÓN EN DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DEL PLÁTANO CV. MARICONGO	286
<i>Francisco López Lugo, Elide Valencia y Rebecca Tirado Corbalá</i>	

USO DEL BIOL DE SARGAZO, COMO APORTE DE HORMONAS DE CRECIMIENTO NATURAL EN CULTIVOS DE PIÑA EN REPÚBLICA DOMINICANA	287
<i>Elli Marcela Castillo Vargas</i>	
SISTEMA DE TRAZABILIDAD SERV2.0: HERRAMIENTA PARA LA TRAZABILIDAD DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS	288
<i>Wilma Patricia Ali Núñez Mella, Oscar Peña, José Benzan, Randolph Robles y Gonzalo Morales</i>	
EVALUATION OF MORPHOLOGICAL DIVERSITY OF YAM CULTIVARS (<i>DIOSCOREA ALATA</i> AND <i>DIOSCOREA ROTUNDATA</i>)	289
<i>Seylie M. Serrano Jiménez, Merari Feliciano Rivera, and Jesús M. Cardona-Colón</i>	
THE BIOLOGICAL RESOURCES CENTER « TROPICAL PLANTS » IN GUADELOUPE TO SERVE THE AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN THE CARIBBEAN AREA	290
<i>Michel Roux-Cuvelier</i>	
AN EXAMINATION ON THE POTENTIAL TO PRODUCE A HIGH QUALITY GOAT’S WHEY POWDER THROUGH LYOPHILIZATION OF THE LIQUID BY-PRODUCT FROM CHEESE MAKING IN THE SMALL RUMINANT INDUSTRY	291
<i>Kyle James, Vishal Ganessingh, Neela Sumessar, and Rohanie Maharaj</i>	
STUDENT’S LEAVE OF ABSENCE TREND IN THE FS&T UNIT OF THE UNIVERSITY OF TRINIDAD AND TOBAGO (UTT)	292
<i>Urshelle De Castro, Dimple Singh-Ackbarali, and Rohanie Maharaj</i>	
THE IMPORTANCE OF COCONUT SEEDLING PRODUCTION IN GUYANA	293
<i>Jhaman Kundun, Mitchroy Thom, and Cyril Roberts</i>	
LIST OF PARTICIPANTS	301

**BOARD OF DIRECTORS AND OFFICERS / JUNTA DE DIRECTORES Y OFICIALES
2018-2019**

Board of Directors / Junta de Directores

Chair / Presidente: Dr. Wilfredo Colón, Universidad Ana G. Méndez (UAGM), Recinto de Carolina, Puerto Rico

Vice Chair / Vice Presidente: Dr. Harry Ozier-Lafontaine, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Guadeloupe

Secretary / Secretario: Mr. Jean-Louis Diman, INRA, Guadeloupe

Treasurer / Tesorero: Dr. Alberto J. Beale, Puerto Rico

Past President / Pasado Presidente 2018: Hon. Godwin Hulse, Minister of Agriculture, Forestry, Fisheries, the Environment, Sustainable Development, and Immigration, Belize

President / Presidente 2019: Hon. Osmar C. Benítez, Ministro de Agricultura de la República Dominicana

Regional Representatives / Representantes Regionales

English / Inglés

Dr. Michelle Samuel-Foo, Alabama State University, USA

Dr. Rohanie Maharaj, University of Trinidad and Tobago

Mr. Barton A. Clarke, Caribbean Agricultural Research and Development Institute (CARDI), Trinidad and Tobago

Spanish / Español

Dr. Wilfredo Colón, UAGM-RC, Puerto Rico

Mrs. Janina Segura, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), Dominican Republic

Dr. Héctor S. Tavarez, College of Agriculture, University of Puerto Rico, Mayaguez Campus

French / Francés

Dr. Isabelle Jean Baptiste, Chamber of Agriculture, Martinique

Mrs. Maggy Gumbs, Collectivité de Saint-Martin

Dr. Harry Ozier-Lafontaine, INRA, Guadeloupe

Dutch / Holandés

Dr. Lydia Ori, Anton De Kom University, Suriname

Advisory Committee / Junta de Asesores

Dr. Edward Evans, Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS), University of Florida, USA, Chair

Dr. Elvin Román Paoli, College of Agriculture, University of Puerto Rico, Mayaguez Campus
Professor Clement Sankat, President, University of Belize

Mr. Carlos Robles, Commissioner, United States Virgin Islands Department of Agriculture

Dr. Guy Anais, Emeritus Member, Saint-Martin

55th ANNUAL MEETING CFCS
HOTEL BARCELO BAVARO BEACH, PUNTA CANA, DOMINICAN REPUBLIC
INAUGURAL MESSAGE

Dr. Wilfredo Colón, Chair and CEO

July 8, 2019

Good morning ladies and gentlemen, my name is Dr. Wilfredo Colón, Chair and CEO of the Caribbean Food Crops Society. It is a great honor and privilege to be here today to officially inaugurate our 55th Annual Meeting.

First of all, I want to recognize the members of the Local Organizing Committee (LOC) and the working groups who labored diligently and energetically to make this meeting possible.

- Honorable Osmar Benítez, Minister of Agriculture and President CFCS 2019
- Janina Segura, Executive Director CEDAF, President LOC CFCS 2019
- Rafael Pérez Duvergé, Executive Director, IDIAF
- Juan Modesto Chávez, Executive Director, CONIAF
- Ivonne García and Claudia Chez, Adjunct Executive Directors, JAD
- Guido M. Gómez Vásquez, OIRSA Representative in the Dominican Republic

Members of the Working Groups

- Protocol, Sofia E. Ortiz and Naty Martínez, Ministry of Agriculture, and Maribel Morales, CEDAF
- General and Scientific Program, José Richard Ortiz, IDIAF and Gonzalo Morales, CEDAF
- Publications, Gonzalo Morales, CEDAF
- IT, Randolph Robles, CEDAF
- Audiovisual, Anderson Ruiz, IDIAF
- Simultaneous Interpretation, Victoria Matías, CEDAF
- Field Trips, Santiago Rivas and Alberto Roa, PEC/CEDAF
- Registration and hotel accommodations, Grace Zowe and Orquidea Reyes, CEDAF
- Finance, Juana Jon and Dinorah Rodríguez, CEDAF
- Secretariat and registration, Glennys Segura, Ruth González, and Leticia Pérez, CEDAF
- Public Relations, Emilio Olivo
- Poster Session, Alejandro Almodóvar, CEDAF
- On-line Workshop, Alexandra Gómez, OIRSA, Alejandro Almodóvar, CEDAF and Antonio Matos Victoria and Mateo, Ministry of Agriculture
- Web based registration, Randolph Robles, CEDAF
- Program and web design, Gonzalo Morales, CEDAF

In addition I want to introduce and recognize the Members of the Board of the CFCS:

- Vice Chair: Dr. Harry Ozier-La Fontaine, INRA, Guadeloupe
- Secretary: Mr. Jean-Louis Diman, INRA, Guadeloupe
- Treasurer: Dr. Alberto J. Beale, University of Puerto Rico
- President CFCS 2017-18: Hon. Godwin Hulse, Belize

Our Regional Representatives are:

- a. English Caribbean
 - Mr. Barton Clarke, CARDI, Trinidad and Tobago
 - Dr. Rohanie Maharaj, University of Trinidad and Tobago

- Dr. Michelle Samuel-Foo, Alabama State University, USA
- b. Spanish Caribbean
- Mrs. Janina Segura, CEDAF, Dominican Republic
 - Dr. Héctor S. Tavaréz, University of Puerto Rico
 - Dr. Wilfredo Colón, UAGM, Carolina Campus, Puerto Rico
- c. French Caribbean
- Dr. Isabelle Jean Baptiste, AMADEPA, Martinique
 - Mrs. Maggy Gumbs, Collectivité of St. Martin
 - Dr. Harry Ozier-La Fontaine, INRA, Guadeloupe
- d. Dutch region
- Dr. Lydia Ori, Anton de Kon University, Suriname

President of our Advisory Committee:

- Dr. Edward Evans, IFAS, University of Florida, USA

Ladies and gentlemen by the power invested in me as the Chair of the Board and Chief Executive Officer of the Caribbean Food Crops Society, I officially declare inaugurated our 55th Annual Meeting.

Please let's give ourselves a heartfelt round of applause to convene our most sincere appreciation for our noble and generous dedication to ensure the success of this meeting and of our society.

Now please bear with me for a few brief remarks.

The theme of this year's meeting, "Strengthening the Associativity to Export High Quality Products and Contribute to Regional Development", can be considered a historical milestone. During this week we will discuss the economic development of the Caribbean region as seen through the lens of our host, the Ministry of Agriculture of the Dominican Republic.

Our region is characterized by a lack of economic and political integration. We continue to be burdened by historical forces that impede regional political, economic, and cultural integration. However, our host the Dominican Republic is possibly the best example in the region of a country capable of maintaining political, economic, and cultural relationships on various fronts.

For example, the Dominican Republic is the only regional member of CAFTA-DR, the comprehensive trade agreement among the United States, Costa Rica, the Dominican Republic, El Salvador, Guatemala, Honduras, and Nicaragua.

The Dominican Republic is a member of the Caribbean Forum. This is a subgroup of the African, Caribbean and Pacific Group of States and serves as a base for economic dialogue with the European Union. Its membership comprises the 15 Caribbean Community states, along with the Dominican Republic, which is the group's largest economy.

The Dominican Republic is an observer in CARICOM and a member of PETROCARIBE.

For the second year in a row we have joined forces with the Regional International Agency for Agricultural Health (*Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria*, OIRSA). The Dominican Republic is a member of this organization. OIRSA's mission is to Support its Member States, in the efforts to develop their animal health, plant health, quarantine services and food

safety plans and thus contribute to economic development through healthy agricultural production, in harmony with the environment, facilitating international trade.

This is just a short list of agreements that make the Dominican Republic the most internationally and regionally integrated country in the Caribbean.

What is occurring in the Dominican Republic in general economics terms? According to the World Bank, the Dominican Republic has experienced strong economic growth in recent years, as well as a significant reduction in poverty, although the country remains vulnerable to natural disasters such as hurricanes and earthquakes.

Data from the World Bank shows that the current Dominican Republic exports of goods and services as percentage of GDP is 25%. This is a value that the minister seeks to increase. The country has sustained an increase in number of products exports, going from 2,783 in 2013 to 2,940 in 2017. This is a value that the minister also wants to increase.

This brings us to our annual meeting. We will learn this week about all the strategies, initiatives, and programs in place in the Dominican Republic to increase the export of agricultural products and services. The theme provides us a platform to discuss how we can contribute to regional development. Truly, the Dominican Republic is a position to lead the way.

In order to move ahead with a sustained regional development model, we need to strengthen our capacity building institutions. One way is to increase the participation of students and faculty in our annual meetings. We understand that the costs associated with the attendance to our meetings can be prohibitive. However, this year we are sponsoring 10 students and 2 faculty members from the Universidad Autónoma de Santo Domingo. Could you please stand and be recognized.

Finally, it is our mission to be an independent professional organization with interdisciplinary orientation and membership. We strive to foster greater communication between persons capable of contributing to the development of science, technology, and production of food crops and animals in the countries of the Caribbean Basin. For over 55 year we have provided a platform for regional scientific and cultural fellowship, which all of you will enjoy and partake of during this week.

Thank you
Merci beaucoup
Danku
Muchas gracias

**55th ANNUAL MEETING CFCS
HOTEL BARCELO BAVARO BEACH, PUNTA CANA, DOMINICAN REPUBLIC
PALABRAS DE INAUGURACIÓN**

Ing. Santiago Tejada, Vicepresidente del Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), República Dominicana

Muy buenos días, distinguidos miembros de la Mesa Principal:

Ing. Osmar Benítez, Ministro de Agricultura de la Republica Dominicana, Ministerio de Agricultura y Presidente CFCS 2019

Dr. Wilfredo Colón, Presidente de la Junta de Directores, Sociedad Caribeña de Cultivos Alimenticios (CFCS, por sus siglas en inglés)

Dr. Clement Sankat, Presidente de la Universidad de Belice, Profesor Emérito de la Universidad de las Indias Occidentales (UWI, por sus siglas en inglés)

Ing. Guido Gómez, Representante de OIRSA en la República Dominicana. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA)

Dr. Carlos Urías, Director Regional de Sanidad Agropecuaria, Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA)

Licda. Janina Segura, Directora Ejecutiva, Centro para el Desarrollo Agropecuaria y Forestal, Inc (CEDAF),

A todos los distinguidos invitados, es un placer esta mañana poder saludarles.

Sean todas y todos ustedes bienvenidos a esta “55va. Reunión de la Sociedad Caribeña de Cultivos Alimenticios”. Nuevamente la República Dominicana es la Sede de la Reunión de la Sociedad Caribeña de Cultivos Alimenticios - 2019, diez años después, nuestro país tiene la oportunidad, una vez más, de presentar los trabajos de investigación y desarrollo tecnológico de los últimos años, dando así, la oportunidad a técnicos y científicos nacionales de presentar a los invitados internacionales el desarrollo agropecuario nacional y las potencialidades de abrir caminos a futuras negociaciones e intercambio tecnológico.

En nuestra condición de Coordinadores Nacionales de esta 55va reunión y 5ta. celebrada en territorio dominicano, queremos dar las gracias al Ministerio de Agricultura, en la persona del Señor Ministro, Ing. Osmar Benitez, quien preside esta reunión y que, sin su apoyo este esfuerzo no sería posible, de igual manera a las demás instituciones que junto al Ministerio de Agricultura, la Jungta Agroempresarial Dominicana y CEDAF conforman el Comité Organizador de este magno evento. Es precisamente el lema de esta reunión “Fortalecimiento de la asociatividad para exportar productos de alta calidad y contribuir al desarrollo regional” que hoy llevamos a cabo esta reunión, sirviendo como ejemplo de concertación y coordinación entre actores del sector Agropecuario en la República Dominicana”.

No cabe duda que el fortalecimiento de la asociatividad para exportar productos de alta calidad y contribuir al desarrollo regional es de suma importancia para el desarrollo sostenible del sector

Agrícola en la República Dominicana y toda la región Caribeña, pues la misma es un instrumento de mercado que garantiza y demuestra al consumidor que los cultivos comercializados a través de asociaciones de productores procede de fincas y empacadoras gestionadas de manera responsable y sostenible, garantizando la calidad, inocuidad y mejores prácticas agrícolas, tomando en cuenta el cumplimiento de estándares ambientales. La asociatividad, constituye pues una herramienta idónea para la comercialización tanto interna como externa.

Un aspecto importante en el contexto de esta celebración, es el desarrollo del taller Aplicando Diagnosticos a Distancia: Como hacerlo y recursos disponibles, que ofrece la Universidad de Florida.

Otro aspecto a considerar que refuerza la importancia de la promoción y fortalecimiento de la asociatividad, es que en esta reunión se dan cita el día de hoy representante de 19 países en la región que estarán intercambiando sus experiencias con nuestros técnicos, productores e investigadores.

Para el CEDAF como institución responsable de la coordinación de esta 55va reunión, es sumamente gratificante formar parte de las instituciones que promueven este mecanismo de fortalecimiento asociativo, ya que va acorde con la misión de nuestra institución de “PROMOVER EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SECTOR AGROPECUARIO Y FORESTAL”. Y digo acorde con nuestra misión, porque este mecanismo busca unificar las capacidades individuales de los productores y fortalecerlas en un entorno asociativo que permita mejores logros comerciales a nuestros productores.

Estoy seguro de que este evento servirá de catalizador para seguir despertando el interés para el fortalecimiento asociativo del sector alimenticio de la región del caribe.

Les agradezco su presencia y los exhortos a la promoción de la asociatividad.

¡Muchas gracias!

PLAN DE CONTINGENCIA *FUSARIUM OXYSPORUM FSP CUBENSE* (FOC R4T) Y EJERCICIO DE SIMULACRO

Carlos Ramón Urías Morales, Director Regional de Sanidad Agropecuaria, Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria – OIRSA

Resumen: El Continente Americano es el principal exportador de bananos en el mundo y gran productor de plátano que permite garantizar la dieta alimenticia de sus pueblos. La presencia de la Raza 4 Tropical de *Fusarium* que afecta a musáceas, principalmente al grupo Cavendish pone en riesgo la cadena de producción de este producto, motivo por el cual los sistemas de vigilancia fitosanitaria y las medidas para evitar o minimizar el riesgo de introducción se encuentra al máximo nivel. De introducirse esta plaga se repetirá la historia de daños, efectos en la pobreza, migraciones, debido a las pérdidas totales o siniestros de la Raza 1 y 2 a los materiales establecidos de Gros Michel. En el periodo 2018-19 se están evaluando en los países de la región del OIRSA las capacidades de exclusión, prevención y erradicación para la marchites o fusariosis del banano *Fusarium oxysporum fsp cubense* (Foc R4T), donde los principales indicadores son: contar con Análisis De Riesgo de Plagas para Foc, Plan de Contingencia para la erradicación de brotes de Foc R4T, aplicación de medidas para la exclusión, capacidad de diagnóstico, monitoreo o vigilancia de Foc, alternativas de eliminación de posibles brotes, preparación de un plan de emergencia, aplicación de cuarentena interna, campaña de divulgación y capacitación, entre otros que son evaluados principalmente a través de simulacros nacionales en preparación al simulacro para la exclusión, supresión y erradicación de brotes en el Continente Americano. A la fecha se cuenta con un ARP Regional versión 2019, fase de armonización de medidas para minimizar riesgo de introducción al continente americano, Plan de Contingencia para eliminación de brotes actualizado y próximamente socializado en inglés, reestructuración del Comando Fitosanitario Foc R4T con la incorporación del Caribe y Sudamérica, fortalecimiento de las capacidades cuarentenarias mediante supervisiones con unidades caninas y uso de autoclavado para la esterilización de materiales sospechosos, manuales de bioseguridad para fincas y para la realización de eventos técnicos científicos en la región, sistema de alerta temprana cuarentenaria, curso virtual para la prevención y manejo de Foc R4T por iniciar en septiembre de 2019, y realización de simulacros nacionales, protocolos nacionales para el diagnóstico, cuarentena, vigilancia y eliminación de brotes en cada país de la región y los incorporados al programa latinoamericana para la prevención de R4T. La integración de centros de investigación como CORBANA, EMBRAPA, FHIA, INIFAP, CENIBANANO, así como de universidades de la región y al sector privado en coordinación con el sector oficial o ministerios de agricultura fortalecerán las estrategias que a la fecha se están implementado.

USO DE LOS ÁRBOLES Y ARBUSTIVAS EN LA SUPLEMENTACIÓN ANIMAL DURANTE LA ÉPOCA SECA

Elizabeth María Tejada Pérez¹ y Pedro Antonio Núñez Ramos². ¹Ministerio de Agricultura, República Dominicana. Email: elizabethtejadaperez@gmail.com, ²Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Email: pnunez58@gmail.com

Resumen: Los problemas de cambio climático, incremento de la población, cambio en el uso de la tierra, incremento de las actividades ganaderas en términos de áreas de producción, así como la incidencia de fuertes sequías en las zonas dedicadas a la ganadería, en especial en la época seca están afectando la sostenibilidad de la producción pecuaria. Estos factores generan baja producción de biomasa; baja carga animal; baja producción de carne y leche por hectárea y baja rentabilidad económica. Por la importancia del tema, se desarrolla la presente investigación de naturaleza bibliográfica con el objetivo de presentar una revisión sobre el uso y potencial de los árboles y arbustivas en la suplementación animal durante la época seca. En ese sentido, los resultados obtenidos en diversos países de América Latina y el Caribe bajo condiciones secas, demuestran que las especies arbóreas y arbustivas representan una opción viable para enfrentar los problemas de escasez de forraje. Especies como ramón (*Brosimum alicastrum*), piñón cubano o madero negro (*Gliricidia sepium*), poró (*Erythrina* spp) y guácimo (*Guásima ulmifolia*), son generalmente las más utilizadas en muchos países de América Latina y el Caribe (Ej. República Dominicana), durante la época seca como suplemento para los animales. Sin embargo, se plantea la necesidad de identificar y usar nuevas especies con potencial forrajero para el desarrollo de nuevas tecnologías en sistemas silvopastoriles de la región, con esto se podría seguir produciendo en zonas con alta incidencia del cambio climático, caracterizado por sequías prolongadas y escasez de alimento para el ganado.

Palabras claves: árboles, arbustivas, suplementación animal, ganadería.

Introducción

En América Latina en las últimas décadas se han observado importantes cambios en la precipitación y aumentos en la temperatura. Además, los cambios en el uso del suelo han intensificado la explotación de los recursos naturales y exacerbado muchos procesos de degradación de suelos (Magrin *et al.*, 2007); cambios en la adaptabilidad de la tierra para diferentes tipos de cultivos y pasturas; cambios en la distribución de agua de buena calidad para los cultivos y el ganado (FAO, 2007).

Al mismo tiempo, en estos países, se observa que la población ganadera ha crecido a tasas superiores al 3.7% anual durante los últimos años y este crecimiento ha sido asociado con la degradación de los recursos naturales. Estos procesos de degradación se reflejan en baja productividad; pérdida de la fertilidad y deterioro de las condiciones físicas y biológicas de los suelos; baja producción de biomasa; reducción en la capacidad de carga animal; baja producción de carne y leche por hectárea; baja rentabilidad económica y ampliación de la producción hacia zonas ambientales frágiles (FAO, 2007). Todo esto asociado a los cambios climáticos imperantes en las regiones.

Frente a la problemática ocasionada por las sequías, asociado a la escasez de alimentos para el ganado, se vienen aplicando medidas de adaptación que contemplan principalmente prácticas

agrosilvopastoriles (Chuncho, 2010). En ese orden, Lombo (2012), indica que la disponibilidad de forraje en cantidad y calidad para alimentación de ganado es un reto en los países tropicales, la cual se ha deteriorado con las prolongadas sequías que se han venido acentuando en los últimos años.

Dentro de las prácticas implementadas para enfrentar la falta de alimentos para los animales en la época de verano está el uso de especies de árboles y arbóreas para su suplementación. El forraje de especies arbóreas y arbustivas es considerado una alternativa de solución a la baja disponibilidad en calidad y cantidad de las pasturas naturalizadas durante los periodos secos, debido a mejores rendimientos de biomasa y altos contenidos de proteína (Sosa *et al.*, 2004). Por lo tanto, el uso multipropósito de árboles y arbustos forrajeros es una práctica conocida por los productores agropecuarios de diferentes países, sin embargo cada país debe disponer de las informaciones relacionadas con las especies a usar en la suplementación de los animales. Las especies arbóreas representan una opción para enfrentar los problemas de escasez de forraje, además los árboles forrajeros tiene el potencial de conservar los recursos naturales, controlan la erosión, reducen los daños del clima, aumentan la calidad del forraje y promueven la biodiversidad vegetativa y animal (Hernández, 2011).

La presente investigación tiene como objetivo analizar el potencial de uso de árboles y especies arbustivas en la suplementación animal durante la época de verano, usando como metodología la revisión bibliográfica de resultados e informaciones técnicas publicadas en revistas científicas, tesis, libros y eventos relacionados a la suplementación animal.

Importancia del uso de árboles y plantas arbustivas en la alimentación animal

El forraje arbóreo y arbustivo (follaje y frutas), puede contribuir a mejorar la calidad de la alimentación del ganado a un costo relativamente bajo, especialmente durante la época de seca en la cual los ganaderos tienen que recurrir a la venta de sus animales, a sistemas de alimentación de baja calidad o a insumos fuera de la finca, como concentrados comerciales; cada día más caros, de acuerdo a lo reportado por Hernández (2011).

Según Lombo (2012), la importancia de las especies forrajeras arbustivas en la alimentación animal ha sido reportada por diversos investigadores, sin embargo, esta se basa, en un número reducido de especies leguminosas. Por lo que, la búsqueda de nuevas especies con potencial forrajero es fundamental para el desarrollo de nuevas tecnologías en sistemas silvopastoriles (SSP) en el trópico seco (Larbi *et al.*, 2005).

Por otro lado, se ha reconocido la importancia de los árboles y arbustos en condiciones naturales por su potencial para la producción de leña y forraje. Este potencial se ha estimado principalmente bajo condiciones de sistemas intensivos. Por ejemplo, en el sureste de México, *Guazuma ulmifolia* y *Acacia pennatula* (Schltdl. y Cham.) Benth., son especies identificadas como un recurso potencial de uso múltiple en comunidades indígenas (Jiménez, 2000).

Los árboles y arbustos forrajeros han sido reconocidos como un recurso estratégico para la ganadería, que puede contribuir, mediante su follaje y frutos, a resolver las restricciones de alimento en épocas críticas. Especies como ramón (*Brosimum alicastrum*), madero negro (*Gliricidia sepium*), poró (*Erythrina* spp) y guácimo (*Guazuma ulmifolia*), son generalmente utilizadas durante la época seca como suplemento para los animales en los sistemas de producción extensivos y semi-intensivos o de doble propósito (Hernández, 2011).

El follaje de los árboles y los arbustos ha sido usado como alimento animal desde tiempos remotos, y parece ser el forraje preferido por las cabras y algunas razas de ovinos, particularmente en las sabanas áridas. En tiempos recientes estas plantas han sido introducidas en sistemas de cultivo y pastoreo para suministrar forraje verde con alta concentración en proteína suplementaria para dietas de baja calidad; se cultivan en bancos o cercas, entre cultivos (cultivo de callejón) o como componentes de los pastizales y también como árboles para sombra, y se ha demostrado con resultados palpables en la práctica su potencial de contribución para los sistemas de producción animal en los trópicos.

Rol de los árboles y plantas arbustivas en la alimentación animal

El uso del follaje de arbustos y árboles en la alimentación de los rumiantes representa una importante e incuestionable alternativa al desarrollo de una producción animal sostenible (Olivera *et al.*, 2007). La presencia de los árboles forrajeros contribuye a la producción ganadera extensiva dado que los forrajes en praderas nativas tienden a poseer bajos niveles de nitrógeno y energía, altos niveles de lignificación, lo que disminuye la digestibilidad del forraje y por ende, el aprovechamiento que los animales pueden alcanzar de esos forrajes. Aunado a esto, la estacionalidad, tiene importante influencia negativa en la disponibilidad y calidad de los pastos nativos (Cárdenas *et al.*, 2003).

Las plantas forrajeras juegan un papel preponderante en la alimentación animal, las hojas de los árboles y arbustos, presentan un gran potencial al proporcionar proteínas y energía durante las épocas críticas de sequía, este valor nutricional está correlacionado con la disponibilidad y accesibilidad de nutrientes presente en el suelo (Lombo, 2012). Podría esto sugerir, que el uso de follaje mejora las dietas de los animales basadas en pastos de baja calidad y pajas, por consiguiente el animal no sufriría por efecto de la sequía y la falta de alimentos. Es decir, que el valor nutritivo de los forrajes está en función de la composición química, consumo y eficiencia durante la digestión.

El valor nutricional de pasturas semi-naturales ha demostrado la influencia de los rasgos de las hojas en la digestibilidad animal, según Lombo (2012), siendo influenciada por el área foliar específica, contenido de materia seca y la proteína cruda. Por lo tanto, las hojas de los árboles y arbustos podrían tener tiempos de digestibilidad variados y por consiguiente cada país debe hacer sus evaluaciones.

La composición química del follaje varía en dependencia de diferentes factores como: la especie, la época del año, las condiciones de crecimiento, los factores edafoclimáticos, los tratamientos silviculturales y el sitio, e incluso las horas del día (Pedraza, 2000). Olivera *et al.* (2007), reporta algunos indicadores de la composición química del follaje (hojas) de diversas arbustivas, presencia de sustancias antinutritivas en las hojas, parámetros de la degradabilidad ruminal de la materia seca del follaje, parámetros de la degradabilidad ruminal del nitrógeno en el follaje, de diversas 18 especies arbustivas (adaptado de Estévez (2000) y Hernández (2006.)). Así como la digestibilidad intestinal in vitro de la proteína en follajes de seis especies de la familia *Leguminosae* (Pedraza *et al.*, 2003).

En base a los resultados presentados, Oliveras *et al.* (2007) reportan que en todas las zonas tropicales existen muchas especies de árboles y arbustos con potencial para producir elevadas cantidades de biomasa, con un valor nutritivo muy superior al de pastos de gramíneas. Los follajes de arbustivas se caracterizan por su aporte de nutrientes al ecosistema ruminal, fundamentalmente

energía y nitrógeno, aunque la contribución a las partes bajas del tracto gastrointestinal de algunas especies leguminosas no es despreciable.

Uso de leguminosas arbustivas en la suplementación animal

Pérez *et al.* (2005), publicaron una compilación sobre el uso de las leguminosas arbustivas en los sistemas de producción animal en el trópico, en dicha investigación, los autores concluyen que las leguminosas arbustivas proporcionan a los sistemas de producción una gran diversidad de beneficios cuando se establecen en bancos, franjas o parches, en las praderas cuando estas son principalmente de gramíneas, de los beneficios a remarcar los siguientes:

- Incrementar la productividad de la biomasa total en las praderas, logrando soportar una mayor carga animal por unidad de superficie.
- Incrementar la calidad nutritiva de la gramínea y de la pradera en general por su actividad fijadora de nitrógeno ambiental y el reciclaje de nutrientes, reflejándose esto en un incremento de la producción animal al tener disponible una dieta mejor balanceada.
- Proporcionan un medio ambiente confort para los animales en pastoreo y la biodiversidad (plantas y microflora del suelo) existente en la pradera, al reducir la radiación activa y proporcionar sombra, incrementar la humedad del suelo para la absorción e incorporación de nutrientes, establecer el complejo simbiótico con la microflora edáfica y reducir las corrientes de aire en épocas de invierno, lo que obviamente ayuda a que tanto forrajes como animales manifiesten, su mayor potencial productivo y de manera más sostenible.
- Las leguminosas arbustivas sobre todo en asocio con gramíneas u otros cultivos son generalmente tolerantes a plagas y/o enfermedades, por lo que estas no ocasionan problemas serios que afecten la productividad de estos arbustos forrajeros.
- Las leguminosas arbustiva contienen ciertas sustancias anti nutricionales nitratos algunos fenoles y taninos entre otros, que en cierta forma limitan su uso en la alimentación animal, sobre todo en especies menores como las aves.
- Se ha demostrado que arreglos topológicos de 2 hileras y a distancias no mayores a 2.0 m entre surcos, favorecen el comportamiento agronómico y valor nutritivo de las leguminosas arbustivas.

Factores que determinan la capacidad de rebrote en especies forrajeras arbóreas y arbustivas

La capacidad de rebrotes de las especies está influenciada por características fisiológicas propias de las especies, efectos del manejo en altura y periodos de cosecha. El crecimiento de rebrotes se asocia en cierto grado con la movilización de las reservas previamente acumuladas de nutrientes, almidón, azúcares y otras reservas de energía solubles (Latt *et al.*, 2000; García *et al.*, 2001; Kabeya y Sakai, 2005).

La altura y la frecuencia de cosecha tienen un efecto adverso sobre la productividad. Por ejemplo, en República Dominicana se evaluó la capacidad de rebrote de *Acacia farnesiana* y otras especies forrajeras del bosque seco a través de un “Programa para el Desarrollo de Madera como Combustible” demostrándose que la edad y el grosor del tallo tienen una gran influencia en la capacidad de rebrote de las especies, dicho programa fue realizado por la Universidad ISA, Santiago de los Caballeros.

Experiencias de algunos países en el uso de los árboles y arbustivas en la suplementación animal durante la época de verano

A través de investigaciones realizadas por CATIE y otras instituciones de la región, se han identificado gran cantidad de especies forrajeras para su uso en alimentación animal. Entre las especies cabe mencionar la morera (*Morus alba*), especie novedosa, de alto valor nutritivo (digestibilidad de materia seca in vitro (DIVMS) entre 80 y 86%, proteína cruda (PC) entre 14 y 17%) y la *Cratylia argentea* que tiene una buena adaptación en zonas secas.

En la República Dominicana se han realizado investigaciones con *Morus alba* (Frias y Valerio, 2013), evaluaron el comportamiento de las arbóreas forrajeras *Morus alba* y *Cratylia argentea* bajo tres frecuencias de corte en el nordeste de la República Dominicana. Reportan que la frecuencia de corte superior a los 90 días, favorecen una disminución considerable en la producción de forraje aprovechable para alimentación animal (% hojas). Al final del estudio se pudo comprobar que las forrajeras arbustivas estudiadas presentan costos inferiores al uso de concentrado, perfilándose estas como alternativas alimenticias viables para ser incorporadas en los sistemas de alimentación animal en el trópico.

La introducción de leguminosas arbustivas y/o arbóreas que sean tolerantes al verano, se muestra como una alternativa para aliviar deficiencias nutricionales de bovinos en pastoreo durante las épocas de sequía, en donde la cantidad de biomasa disponible para el consumo es escasa. Por ejemplo, en el Cauca, Colombia, se encontraron especies como *Cratylia argentea*, *Erythrina variegata*, *Acacia macracantha*, *Opuntia ficus indica*, *Delonix regia*, *Cnidioscolus chayamansa*, con promedio de proteína de 22.88%; además se encontraron otras especies susceptibles de utilizarse en sistemas silvopastoriles: *Crescentia cujete*, *Cassia fistula*, *Samanea saman*, *Pseudosamanea guachapale* y *Senna spectabilis*. Los resultados de metabolitos secundarios mostraron niveles bajos (Caisedo, 2013).

En la región Caribe de Colombia, se reportan árboles utilizados para alimentación animal tales como *Albizia saman*, *Guazuma ulmifolia* y *Cassia grandis*, mientras especies como *Crescentia cujete* y *Gliricidia sepium* fueron clasificadas como productoras de forraje verde y adicionalmente *Gliricidia sepium* fue ubicada como la especie más importante utilizada en cercas vivas (Cajas-Girón y Sinclair, 2008).

Los resultados indican que el guácimo (*guazuma ulmifolia*) es un recurso con múltiples usos: forraje, leña, medicinal, madera, sombra y cerco vivo. Además, desde la perspectiva de los productores el guácimo es un recurso forrajero alternativo con alto potencial, comparado con otras fuentes locales. De tal forma que puede constituirse en una alternativa de uso en sistemas silvopastoriles y ayudar a disminuir el problema de escasez de alimento para el ganado que se presenta en época seca (Villa-Herrera, 2009).

En Nicaragua (Lombo, 2012), Usaron seis especies forrajeras arbustivas *Albizia saman*, *Albizia niopoides*, *Cordia dentata*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmilifolia* y *Pithecellobium dulce* en potreros en el Municipio de Belén, Departamento de Rivas Nicaragua. El conjunto de especies mostraron diferentes capacidades de rebrote y productividad. Larbi *et al.* (2005), en un estudio en Nigeria evaluaron unas 27 especies nativas y exóticas con potencial para la agroforestería, evaluando la calidad de dicho forraje.

Espinoza y Díaz (2004) en un estudio realizado en Venezuela, reportan la importancia del árbol del guaje (*Leucaena leucocephala*) por su alto valor como forrajera, indicando que además tiene

otros usos tales como cerco vivo, sombra, producción de carbón vegetal y fijadora de nitrógeno al suelo.

El uso de árboles con características forrajeras de alta calidad se vuelve una opción viable, Para regiones como el Centro de Chiapas, México, caracterizado como trópico seco, se ha definido que *Leucaena leucocephala* es una especie altamente promisoría, pues se ha demostrado su alto potencial de establecimiento por sus amplios rangos edafoclimáticos, su mayor calidad nutricional, mayor preferencia en comparación a otras especies leñosas, alta capacidad de respuesta a la poda y un amplio conocimiento por parte de los productores (Ramírez, 2011). Estudio realizado por Ramírez (2011), concluye que la *Leucaena*, se puede usar como suplemento en México. Ya que es una alternativa para contrarrestar el problema de la baja productividad animal en la época crítica.

Hernández (2011), reporta que en el Altiplano de Chiapas, México, así como en zonas bajas, se han demostrado la presencia de árboles y arbustos forrajeros utilizados en sistemas ganaderos con diferentes usos y diversas prácticas de manejo. Algunos ejemplos de importantes géneros de árboles y arbustos forrajeros identificados en Chiapas son: *Erythrina*, *Buddleia*, *Saurauia*, *Cordia*, *Alnus*, *Calliandra*, *Acacia*, *Gliricidia*, *Diphysa*, *Acacia*, *Leucaena*, *Guazuma*, *Pithecellobium* y *Thitonia*.

En México se determinó la composición química de la necromasa foliar de 40 especies que son consumidas por ganado en la época de sequía (Ávila-Ramírez *et al.*, 2007). Demostraron que las especies arbóreas y arbustivas presentes en la Selva baja caducifolia representan un potencial como fuente de alimento y suplementación proteica para la ganadería, que está en la mayoría de los casos por arriba del requerimiento de los bovinos y también por arriba del contenido proteico de los zacates, sobre todo en la temporada de estiaje en que éstos han completado su ciclo.

En este estudio, el valor de proteína cruda (PC) varía de 4.91% para *Euphorbia sp.* a 22.48% para *Pithecellobium unguiscati*, con un promedio de $10.01\% \pm 3.11\%$; el 77.5% presenta valores superiores a 8%. El contenido más alto de materia seca se encontró en *Caesalpinia eriostachys* con 95.22% y el mínimo *Cordia sp.* con 81.08% con una media de $90.02\% \pm 3.27$.

El valor mínimo para fibra detergente neutra fue de 22.60% en *Spondias purpurea* y de 55.60% en *Casearia dolicophylla*, con una media de $39.25\% \pm 7.59$. Para fibra detergente acida (FDA) la media fue $31.16\% \pm 8.03$, donde el valor máximo fue de 52.61% para la especie *Amphipterygium adstringens* y el valor mínimo de 13.67% para *Mimosa egregia*, finalmente respecto del nitrógeno en FDA el promedio fue de $1.45\% \pm 0.48\%$, el valor mínimo fue mostrado por la especie *Spondias purpurea* con 0.64% y el máximo lo presentó *Randia echinocarpa* con un valor de 2.65% (Ávila-Ramírez *et al.*, 2007).

Pinto-Ruiz (2010), realizó un diagnóstico en tres regiones ganaderas de Chiapas, México, reportando 103 especies leñosas reconocidas como proveedoras de forraje para el ganado, sin embargo, 17 especies sobresalieron por su mención forrajera, destacándose la familia *Fabaceae*.

González *et al.* (2006) en la región de Tierra Caliente Michoacán, reportan 80 especies de árboles multipropósito, un 67 % de estas se utiliza para leña, 33% como medicina para los animales domésticos, identificándose además otros usos: cerco vivo, medicina humana, elaboración de herramientas y alimento humano.

Investigación realizada en México revela que la presencia de los árboles en asocio con gramíneas no solo aumenta la productividad animal, la disponibilidad y calidad de la gramínea, sino que también hace que exista una mejor sostenibilidad del sistema (Hernández, 2011).

Pinto-Ruiz (2010), reporta en estudio de campo en México que la mayoría de las especies presentaron contenidos nutricionales y de degradación aceptables que hace que su uso en la ganadería sea promisorio. Sobresalieron las especies *Guazuma ulmifolia*, *Parmetiera edulis*, *Cordia dentata*, *Pithecellobium dulce*, *Acacia milleriana*, *Quercus* sp., *Erythrina goldmanii* y *Gliricidia sepium*.

Características deseables de los árboles y arbustos para la ganadería

Febles y Ruiz (2008), reportan las características deseables que deben estar presentes en árboles y arbustos para la ganadería. Resaltando que un análisis global de la literatura nacional e internacional tropical y subtropical publicada en los diferentes eventos que se han llevado a cabo acerca de los sistemas silvopastoriles en los últimos diez años.

En países como Brasil, Costa Rica, Venezuela, Colombia y Cuba principalmente, el conocimiento de la experiencia de nuestros ganaderos y campesinos, las encuestas participativas llevadas a cabo por instituciones estatales y privadas y la misma aplicación, con su consecuente lógica depreciación de la investigación a la práctica social, sugiere que los árboles y arbustos que puedan ser incluidos en las ecológicamente diversas áreas de la ganadería de nuestros países requieren de una serie de características que, de no estar presentes, pudieran impedir la inclusión, estabilización y explotación de los sistemas silvopastoriles.

Estas características generales deben ser (Febles y Ruiz, 2008):

- Poseer crecimiento rápido en las primeras etapas de la plantación que influyan en un establecimiento seguro.
- Disponer de una adecuada habilidad competitiva contra las malezas.
- Mantener una alta productividad a las podas, cortes y pastoreos.
- Disponer de una buena adaptabilidad a condiciones edafoclimáticas y ser compatible o tener efectos complementarios con las leguminosas y gramíneas que conviven con ellos en la misma área.
- No requerir de fertilizantes o disponer de cantidades mínimas.
- Ser resistentes a las enfermedades y plagas de otras plantas con las cuales crecen, particularmente gramíneas y leguminosas.
- Tener una buena producción de semillas o aceptable propagación vegetativa.
- Poseer habilidad para fijar nitrógeno.
- Disponer de habilidad suficiente para evadir los efectos de la intensidad de la sombra.
- Tener un profundo sistema radicular y pocas raíces superficiales.
- No presentar efectos alelopáticos sobre la vegetación del pasto base.
- Proporcionar suficiente hojarasca de rápida mineralización.
- Presentar una adecuada producción de follaje en la temporada poco lluviosa.
- Si debajo de los árboles crecen, además, cultivos en algunos momentos de la implantación de los mismos, éstos deben tener: Una fronda que permita la filtración de suficiente luz para el crecimiento de los cultivos.

A estos elementos se adiciona un grupo que se relaciona con la nutrición y la fisiología del animal que, de no estar presentes, pudieran constituir impedimentos para la producción y el comportamiento del animal y éstos son (Febles y Ruiz, 2008):

- Deficiente nitrógeno fermentable en la dieta de manera que dificulte una eficiente función ruminal.
- Baja tasa de pasaje de la digesta a través del rumen que cree limitaciones en el consumo voluntario.
- Inadecuado balance proteína/energía.
- Falta de suficiente proteína y energía.
- Límites en las proporciones de elementos anti nutricionales debido al poco consumo voluntario.
- Presentar buen valor nutritivo, aceptable gustocidad y aceptabilidad por los animales.
- Deficiencias minerales que afecten la flora y la fauna ruminal y al animal.

Sistemas dominantes de árboles y arbustivos en la suplementación animal durante la época de verano

La interacción entre árboles, forraje y ganado se maneja para obtener productos (madera, forraje de alta calidad, ganado), de manera simultánea, intensiva y eficiente (Flores *et al.*, 2008). En ese sentido, los sistemas dominantes en América Central para el uso de árboles y arbustivos en la suplementación animal son:

- ✓ Cercas vivas
- ✓ Bancos de proteínas y/o energía
- ✓ Pasturas en callejones
- ✓ Árboles maderables o frutales dispersos en potreros
- ✓ Plantaciones forestales
- ✓ Cortinas rompe vientos

El objetivo de suplementar el ganado con forraje de especies arbóreas o arbustivas en la época de estío, tiene también otros efectos sobre el sistema de manejo del ganado. Estudios realizados en Costa Rica y Centro América indican que el ganado bajo sistemas silvopastoriles engorda más y produce más leche que los que están a pleno sol. Vives (2012) plantea la suplementación estratégica y mejoramiento de la alimentación de bovinos en época de verano en la hacienda la Nena, municipio de Fundación Magdalena, Colombia, donde el componente arbóreo forma parte de dicha estrategia. Esto sugiere que estas plantas tienen otros efectos en la ganadería como:

1. Al tiempo que le suplen de proteínas, su sombra le cobija reduciendo su transpiración y con ello la pérdida de agua.
2. Los pastos que se encuentran bajo los árboles son más verdes y tiernos y crecen durante más tiempo debido a que el árbol le crea un microclima más favorable pues el suelo permanece húmedo durante más tiempo. De esa forma, el tiempo de duración de los pastos bajo árboles como el Samán (*Samanea saman*) y el Cambrón o la Bayahonda (*Acacia juliflora* y *Acacia macracantha*) es más alto y sigue rebrotando aún después de haberse secado el pasto a pleno sol, esta es una experiencia comprobada por los ganaderos de la República Dominicana bajo condiciones de sequía.

Conclusiones

Los reportes de especies de arbóreas y arbustivas en países como México, Venezuela, Nicaragua, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, entre otros, evidencian el potencial de dichas especies para la suplementación de diversas especies de animales. La calidad de dichos forrajes a nivel de proteínas, fibras, contenidos de nitrógeno y otros nutrientes; y su digestibilidad las presentan como una alternativa para la ganadería en zonas con épocas de verano caracterizadas por falta de forraje y baja calidad y por lo tanto, bajos rendimientos.

Es evidente la diversidad de especies en las zonas con épocas de veranos. Sin embargo, especies como ramón (*Brosimum alicastrum*), madero negro (*Gliricidia sepium*), poró (*Erythrina* spp) y guácimo (*Guazuma ulmifolia*), son generalmente las más utilizadas durante la época seca como suplemento para los animales en los sistemas de producción extensivos y semi-intensivos o de doble propósito.

Referencias

- Ávila-Ramírez, N.A., Ayala-Burgos, A., Vázquez, E.G., Herrera-Camacho, J., Madrigal-Sánchez, X., y Ontiveros-Alvarado, S. 2007. Taxonomía y composición química de la necromasa foliar de las especies arbóreas y arbustivas consumidas durante la época de sequía en la Selva baja caducifolia en el municipio de La Huacana, Michoacán, México. *Livest. Res. Rural Devel*, 19(6).
- Cárdenas, G., Harvey, C., Ibrahim, M., Finegan, B. 2003. Diversidad riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, 10 (39-40) 78-85.
- Cajas-Girón, Y.S. y Sinclair, F.L. 2008. Perspectivas para el uso de sistemas silvopastoriles de Estratos múltiples en la región Caribe de Colombia. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Cajas2.htm>. Consultado 23 de febrero de 2019 2008.
- Caicedo, C.M.A., Melo, W.M., Guerrero, J.A., Cerón, A.G., y Santacruz, E.I. 2013. Especies arbóreas y arbustivas con potencial silvopastoril en la zona de bosque muy seco tropical del norte de Nariño y sur del Cauca. *Revista Agroforestería Neotropical*, (3): 37-46.
- Chuncho, M.C.G. 2010. Análisis de la percepción y medidas de adaptación al cambio climático que implementan en la época seca los productores de leche en Río Blanco y Paiwas, Nicaragua. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 186 p.
- Espinosa, F. y Díaz, A. 2004. Agroforestería: Perspectivas en el trópico americano. Caso Venezuela. II Seminario Nutrición y Alimentación del Rumiante. Facultad Agronomía Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela. pp. 10-11.
- Estévez, J. 2000. Evaluación de algunos indicadores de la composición química y degradabilidad ruminal del follaje de siete leguminosas arbóreas y arbustivas, tesis para optar por el título de máster en Producción Bovina Sostenible, Universidad de Camagüey, Cuba. pp. 89.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. Roma, Italia. Cambio climático y seguridad alimentaria: un documento marco. Grupo de trabajo interdepartamental de la FAO sobre el cambio climático. FAO, Roma.
- Flores, F.I., y Tinajero, J.J.M. 2008. El uso de árboles multipropósito como alternativa para la producción animal sostenible. *Tecnología en marcha*, 21(1), 28-40.
- Febles, G., y Ruiz, T.E. 2008. Evaluación de especies arbóreas para sistemas silvopastoriles. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 12(1).

- Frías, J.L. y Valerio, D. 2013. Comportamiento de las arbóreas forrajeras *Morus alba* y *Cratylia argentea* bajo tres frecuencias de corte en el nordeste de la República Dominicana. 6to Congreso SODIAF 2013 Desarrollo Humano e Innovación Tecnológica para Enfrentar el Cambio Climático Hacia la Competitividad 24 al 26 de octubre 2013, San Pedro de Macorís, República Dominicana. Pág. 13.
- García, H., Nygren, P., y Desfontaines, L. 2001. Dynamics of nonstructural carbohydrates and biomass yield in a fodder legume tree at different harvest intensities. *Tree Physiology*, 21: 523–531.
- González, G., J.C., Madrigal, S., X., Ayala, B., A., Juárez, C., A. y Gutiérrez, V., E. 2006. Especies arbóreas de uso múltiple para la ganadería en la región de Tierra Caliente del Estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development* 18:8.
- Hernández, J.E. 2006. Valoración de la caprina cultura en la Mixteca Poblana: socioeconomía y recursos arbóreo-arbustivos, tesis para optar por el grado de doctor en Ciencias Veterinarias, Universidad de Camagüey, Cuba. pp. 122.
- Hernández, H.R:E. 2011. Percepción y caracterización del uso de leucaena (*Leucaena leucocephala*) establecida como banco de proteína como estrategia de intensificación. Villaflores, Chiapas, México. 105 p.
- Jiménez, F.G. 2000. Árboles y arbustos forrajeros de la región Maya-Tzotzil del norte de Chiapas, México. Tesis. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 163 pp.
- Kabeya, D. y Sakai, S. 2005. The relative importance of carbohydrate and nitrogen for the resprouting ability of *Quercus crispula* Seedlings. *Annals Botanic.*, 96 (3): 479 – 488.
- Larbi, A, Anyanwu, N.J, Oji, .I, Etela, I, Gbaraneh, L.D. y Ladipo. D.O. 2005. Fodder yield and nutritive value of browse species in West African humid tropics: response to age of coppice regrowth. *Agroforestry Systems*, 65: 197-205.
- Latt, C.R, Nair1, P.K.R. y Kang, B.T. 2000. Interactions among cutting frequency, reserve carbohydrates, and post-cutting biomass production in *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala*. *Agroforestry Systems*, 50: 27–46.
- Lombo, O.D.F. 2012. Evaluación de la disponibilidad de biomasa y capacidad de rebrote de leñosas forrajeras en potreros del trópico seco de Nicaragua. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 87 p.
- Magrin, G., Gay, G.C., Cruz, C.D., Giménez, J.C., Moreno, A.R., Nagy, G.J., Nobre C. y Villamizar. A. 2007. Latin America. *Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, 143 O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 581-615.
- Olivera, R.M.P., Sáez, S.J.M., Alfayate, J.A.E., Guevara, G.F., Viera, R.E., y Rodríguez, L.C. 2007. Valor nutritivo para rumiantes del follaje de árboles y arbustos tropicales. *Revista de Producción Animal*, 19(S1), 5-13.
- Pérez, J. O., Guillén, R. J., Hernández, S. R., & Hernández, P. A. M. 2005. Uso de las leguminosas arbustivas en los sistemas de producción animal en el trópico. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(5), 1-19.
- Pinto-Ruiz, R., Hernández, D., Gómez, H., Cobos, M. A., Quiroga, R., y Pezo, D. 2010. Árboles forrajeros de tres regiones ganaderas de Chiapas, México: usos y características nutricionales. *Universidad y Ciencia*, 26(1), 19-31.
- Ramírez, D.R. 2011. Caracterización forrajera y nutricional de leucaena (*Leucaena leucocephala*) establecida como banco de proteína y su efecto en becerras en crecimiento en trópico seco. Villaflores, Chiapas, México. 83 p.

- Sosa, E., Pérez, D., Reyes, L., Zapata, G. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos forrajeros tropicales para la alimentación de ovinos. *Revista Científica (México). Técnica Pecuaria en México*. 42 (002): 129-144.
- Villa-Herrera, A., Nava-Tablada, M. E., López-Ortiz, S., Vargas-López, S., Ortega-Jiménez, E., y López, F. G. 2009. Utilización del guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) como fuente de forraje en la ganadería bovina extensiva del trópico mexicano. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(2).
- Vives, N.R.E. 2012. Suplementación estratégica y mejoramiento de la alimentación de bovinos en época de verano en la hacienda la Nena, municipio de Fundación Magdalena, Colombia. *Corporación Universitaria la Sallista Ciencias Administrativas y Agropecuarias Industrias Pecuarias Caldas – Antioquia*. Colombia, 102 p.

EMISIONES DE ÓXIDO NITROSO (N₂O) DESDE UN SUELO PASTOREADO CON BOVINOS EN PASTO TANNER (*BRACHIARIA RADICANS* NAPPER) DE REPÚBLICA DOMINICANA

Pedro Antonio Núñez Ramos¹, Rolando Medina Méndez², Gregorio García Lagombra¹, Víctor José Asencio¹, y Joaquín Caridad del Rosario¹. ¹Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Email: pnunez@idiaf.gov.do, ²Universidad Autónoma de Santo Domingo

Resumen: En la ganadería se utilizan diversos fertilizantes nitrogenados y deyecciones de animales para aumentar la productividad. Sin embargo, si estos fertilizantes no son bien manejados pueden generar gases como el óxido nitroso (N₂O) conocido como un potente gas de efecto invernadero. El objetivo fue medir las emisiones de N₂O provenientes desde el suelo cubierto con *Brachiaria radicans* Napper bajo pastoreo. Se realizó un estudio en la Estación Experimental Pedro Brand del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf) en la República Dominicana. Se usó un diseño experimental Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Se usó un control con solo pasto, orina de bovinos (1 litro/cámara, 0.044 m³) y urea al 46% (218.18 kg/ha). Se utilizaron cámaras de PVC de flujo cerrado (9.5” de diámetro y 8.4” de altura). Estas fueron colocadas a 10 cm de profundidad, en el centro de cada parcela de 2 m². Se evaluaron las emisiones de N₂O, factores climáticos y concentraciones de N en suelo-pastura-orina. Los tratamientos fueron aplicados un día antes de cada medición, luego se cerraron herméticamente las cámaras y se inició el proceso de toma de aire en horario entre 10 y 11 am, según resultados de la curva de calibración realizada el 13 de agosto de 2013. Los muestreos de aire se realizaron de acuerdo con la metodología de Saggart (2004). Las muestras fueron colocadas en viales de vidrio de 5.9 ml a presión al vacío. Se muestreo en tres tiempos (0, 20 y 40 minutos después de cerrada la cámara) y tres frecuencias (una, dos y tres/semana). La toma de muestra inició el día 19 de agosto y terminó el día 22 de octubre del 2014, con 19 eventos en total. Los análisis de N₂O fueron realizados por el laboratorio de la Estanzuela, del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) de Uruguay, por cromatografía de gases. Los valores promedios obtenidos de emisión de N₂O fueron 0.36 ppm para la orina bovina, 0.26 ppm en el control y 0.22 ppm en la urea en promedio para los 19 eventos. Los resultados indican que la mayor emisión de N₂O proviene de la orina, seguida del control y luego la urea. Los resultados sugieren que los productores de ganado del país deberían balancear las ofertas forrajeras de los animales y considerar la fertilización del pasto con fertilizante de liberación lenta y no con los fertilizantes de rápida acción.

Palabras claves: óxido nitroso, GEI, pasturas, nitrógeno.

Abstract: In livestock, various nitrogen fertilizers and animal waste are used to increase productivity. However, if these fertilizers are not well managed, they can generate gases such as nitrous oxide (N₂O) known as a potent greenhouse gas. The objective was to measure the N₂O emissions from the ground covered with *Brachiaria radicans* Napper under grazing. A study was conducted at the Pedro Brand Experimental Station of the Dominican Institute of Agricultural and Forestry Research (Idiaf) in the Dominican Republic. A completely Randomized experimental design (DCA) was used, with three treatments and four repetitions. A control with only grass, bovine urine (1 liter / chamber, 0.044 m³) and 46% urea (218.18 kg / ha) was used. Closed flow PVC chambers (9.5 ” in diameter and 8.4” in height) were used. These were placed 10 cm deep, in the center of each plot of 2 m². N₂O emissions, climatic factors and N concentrations in soil-

pasture-urine were evaluated. The treatments were applied one day before each measurement, then the chambers were closed tightly and the air intake process started between 10 and 11 am, according to the results of the calibration curve carried out on August 13, 2013. Air sampling was performed according to the methodology of Saggari (2004). The samples were placed in 5.9 ml glass vials under vacuum pressure. It was sampled in three times (0, 20 and 40 minutes after the camera was closed) and three frequencies (one, two and three / week). The sampling began on August 19 and ended on October 22, 2014, with 19 events in total. The N₂O analyzes were performed by the laboratory of the Estanzuela, of the National Institute of Agricultural Research (INIA) of Uruguay, by gas chromatography. The average values obtained from N₂O emission were 0.36 ppm for bovine urine, 0.26 ppm in the control and 0.22 ppm in urea on average for the 19 events. The results indicate that the highest emission of N₂O comes from urine, followed by control and then urea. The results suggest that livestock producers in the country should balance animal feed and consider fertilizing the grass with slow-release fertilizer and not with fast-acting fertilizers.

Keywords: nitrous oxide, GHG, pastures, nitrogen.

Introducción

El óxido nitroso (N₂O) es un gas con efecto invernadero (GEI) y junto al vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), Ozono (O₃) y los halocarbonos tienen efectos en el clima. La agricultura es la mayor fuente para las emisiones de N₂O, siendo aproximadamente un 35% de las emisiones globales anuales (Kroeze *et al.*, 1999), con aproximadamente un tercio de las emisiones mundiales atribuidas a retorno de excreta animal en pastoreo. En ese sentido, Saggari *et al.* (2007) indican que el N₂O aporta aproximadamente un 6% de la emisión de GEI en el calentamiento global y un 16% de la contribución del sector agrícola. Estos autores reportan que los factores ambientales, manejo de la pradera, método de aplicación de fertilizantes nitrogenados, sistema de pastoreo, compactación del suelo, tipo de pradera y drenaje estarían controlando las emisiones de N₂O.

Entre los principales factores que afectan y controlan las reacciones de esta emisión están la disponibilidad de nitrógeno (N) inorgánico en el suelo y factores de clima y suelo, Eckard *et al.* (2003). Núñez *et al.* (2012) concluyen que la productividad y calidad de forraje mejora con la aplicación de fertilizantes nitrogenados y el reciclaje de nutrientes. Sin embargo, un manejo inadecuado de los sistemas de pastoreo puede incrementar las pérdidas de nitrógeno (N) a través de la producción de gases como el N₂O. Núñez *et al.* (2010a) y Núñez *et al.* (2010b) indican que las pérdidas de N en la ganadería son afectadas por la frecuencia e intensidad de pastoreo, siendo esta afectada por la cantidad de orina y heces que entran y salen del sistema.

Las emisiones de óxido nitroso son muy variables, por ejemplo, Brown *et al.* (2002) reporta emisiones de N₂O en praderas de 16.75 Gg (1 Gigagramo es igual 1000 toneladas) en Inglaterra, 2.26 Gg en Gales, 2.47 Escocia, 2.78 en Irlanda del Norte y 24.27 en Reino Unido. En pasturas de Chile, las mayores emisiones de N₂O se produjeron en el pastoreo intenso con un promedio anual de 3.24 kg ha⁻¹ año⁻¹ de N₂O, reduciéndose la emisión con el pastoreo suave y el control (Núñez *et al.* 2012). En una revisión bibliográfica Núñez *et al.* (2007) se discuten el efecto del manejo del pastoreo en la emisión de gases nitrogenados desde el suelo, las técnicas actualmente utilizadas y las cantidades emitidas en pasturas de diversos países.

En el caso de la República Dominicana, el sector agropecuario contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) principalmente a través de seis fuentes: la fermentación entérica, el

estiércol, el cultivo de arroz, los suelos agrícolas, la quema de sabanas y la quema en campo de rastrojos agrícolas (De los Santos *et al.* 2018).

Actualmente, el país dispone de cuatro inventarios de gases para las emisiones brutas de GEI de los años 1990, 1994, 1998 y 2000. Sin embargo, estas emisiones son por estimaciones, por lo tanto, es de sumo interés para el país, medir las emisiones de N_2O producidas en suelos dedicado a la producción de pasturas para ganado. Ya que la emisión de N_2O y otros gases son tema de investigación vigente en las últimas décadas (Krupa 2003, Krupa y Moncrief 2002), por contribuir al calentamiento global y el efecto invernadero.

En la ganadería, se utilizan diversos fertilizantes nitrogenados y deyecciones de animales para aumentar su productividad. Sin embargo, si estos fertilizantes no son bien manejados pueden generar gases como el N_2O emitido. Por lo tanto, se realizó esta investigación con el objetivo de medir las emisiones de N_2O provenientes desde el suelo cubierto con *Brachiaria radicans* Napper bajo pastoreo.

Materiales y Métodos

Localización

La investigación fue realizada en la Estación Experimental Pedro Brand del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf) en Pedro Brand, Santo Domingo Oeste, República Dominicana. Ubicado en los 18°31' latitud norte y 70°05' longitud oeste, a una altura de 90 msnm. La temperatura media anual es de 25 °C, la pluviometría promedio anual de 1800 mm y un pH promedio del suelo de 5.7. La toma de muestra inició el día 19 de agosto 2014 y terminó el día 22 de octubre del 2014, con un total de 19 eventos, previa realización de una curva de calibración para determinar el momento de la toma de muestra.

Metodología experimental

Se utilizaron cámaras de PVC de flujo cerrado (Figura 1), importadas desde Nueva Zelanda, con un diámetro de 9.5” y altura de 8.4”. Estas fueron colocadas a una profundidad de 10 cm y distribuidas en el centro de cada parcela, un total de 12 parcelas con un área de 2m x 1m (área de 2 m²) con una distancia entre parcelas de 0.5 m.



Figura 1. Cámara de PVC de flujo cerrado instalada en campo para medir N_2O .

Se usó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial en parcelas subdivididas, con tres tratamientos (Tabla 1) y cuatro repeticiones.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos evaluados para medir las emisiones de N₂O desde el suelo con pastoreo bovino, año 2013.

Tratamientos	Descripción
1	Orina: consiste en colocar cámaras de flujo cerrado sobre pasto con aplicación de orina bovina (el volumen dependerá de la concentración de n) al inicio del experimento.
2	Urea: consiste en colocar cámaras de flujo cerrado sobre pasto con aplicación de urea de liberación lenta al 46%, de acuerdo al área ocupada por la cámara y a la dosis promedio usada por los ganaderos en la región al inicio del experimento.
3	Control: consiste en colocar cámaras de flujo cerrado sobre el pasto.

Factores de estudio

Factor 1. Emisiones de óxido nitroso de orina bovina, urea de liberación lenta y pasto.

Para la aplicación de la orina de animales bovinos, se tomó como referencia un litro, simulando la cantidad orinada por un animal de 450 kg. Se aplicó un litro de orina bovina dentro y fuera de la cámara de flujo cerrado de PVC. La aplicación fuera de la cámara fue para tomar muestras de suelo con orina de acuerdo a Koops *et al.* (1997).

Para el caso de la aplicación de urea de liberación lenta al 46%, se aplicó de acuerdo al área ocupada por la cámara en dosis promedio a la usada por los ganaderos en la región. La cantidad de urea aplicada en cámara fue de 0.96 g/cámara. Este valor se obtuvo partiendo de que el área de cada cámara es de 0.044 m² y tomando como referencia que la urea se aplica a una dosis de 218 kg/ha. El tratamiento control, solo tenía pasto, sin ninguna aplicación de N.

Factor 2. Tiempos de emisión de óxido nitroso/semana. El tiempo de emisión en un periodo de 13 semanas, se refiere a la frecuencia de muestreos semanal de recolección de aire. Las primeras tres semanas se realizaron tres (3) muestreos, las siguientes cuatro (4) semanas dos (2) muestreos y las últimas cinco (5) semanas un muestreo de acuerdo a De Klein (2001).

Factor 3. Tiempo de emisión de óxido nitroso por muestreo a los 0, 20 y 40 minutos de cerrada la cámara. Tiempo de recolección por día de muestreo, estuvo compuesto por la toma de muestras a 0, 20 y 40 minutos después de cerrada la cámara, siendo el tiempo 0, el momento de cierre, según De Klein *et al.* (2003).

Procedimiento de muestreo de aire

Se realizó un muestreo de suelo antes de aplicar las alternativas para determinar las propiedades del suelo y al final del muestreo, datos no mostrados. Previo al proceso de muestreo de N₂O en campo, se realizó una curva de calibración por 12 horas para definir el horario de muestreo. La curva se realizó el 30 agosto del 2013, se procedió un día antes a establecer en el suelo, unas cuatro cámaras de PVC a 10 cm de profundidad. A las 6 pm del 29 de agosto de 2013, se aplicaron 0.96 g/cámara de urea de liberación lenta y se dejaron las cámaras destapadas. Al día siguiente, se inició

el proceso con el tapado de las cámaras a las 7:00 am y concluyendo a las 7:00 pm, colectando las muestras a tres tiempos (0, 20 y 40 minutos). A los 40 minutos, se destapaba la cámara para 20 minutos después cerrarla y repetir el proceso.

Los muestreos de aire se realizaron en las cámaras de acuerdo con la metodología propuesta por Sagar (2004). Se procedió a cerrar todas las cámaras e inmediatamente después se dio inicio a la toma de muestras a tiempo cero, utilizando jeringas de polipropileno de 60 ml. Previo a cada colecta de muestra, se mezclaba el aire dentro de la cámara, presionando el embolo de la jeringa por tres o cuatro veces para homogenizar el aire dentro de la cámara. El mismo procedimiento fue replicado para los tiempos 20 y 40 minutos. Al finalizar el muestreo de cada fecha, se retiraban las tapas de las cámaras para liberar los gases acumulados hasta la próxima fecha de muestreo.

La toma de muestra inició el día 19 de agosto y terminó el día 22 de octubre del 2014 con 19 eventos en total. En cada medición se obtenían tres muestras por cámara (36 muestras) y tres muestras de aire ambiente para un total de 39 muestras/evento; equivalentes a 741 muestras.

Las muestras fueron envasadas en viales al vacío con capacidad de 5.9 ml a presión, los cuales luego de identificados fueron almacenados a temperatura ambiente bajo condiciones de oscuridad para evitar fluctuaciones diurnas de temperatura. Terminado el proceso, se colocaban las muestras en gradillas, se almacenaban y se empacaron. Los análisis químicos fueron realizados por el laboratorio de la Estánzuela, del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Uruguay, mediante cromatografía de gases. Además, se midieron la temperatura interna de la cámara con un termómetro fijo de 12 cm de longitud, temperatura del ambiente con un termómetro análogo, pH del suelo con un pH-metro digital y precipitaciones con un pluviómetro análogo fijo. La pastura fue manejada de acuerdo a los tratamientos y en el área restante bajo pastoreo con bovinos de doble propósito.

Análisis estadístico

Los datos de emisión de N₂O fueron sometidos a un análisis de varianza, en los casos en que se encontró diferencias significativas se utilizó la separación de medias de Duncan con $p \leq 0.05$, usando un software para análisis estadístico Infostat (2013).

Resultados y Discusión

Curva de calibración para N₂O

La curva de calibración de N₂O a tres tiempos, son presentados en la figura 2. El resultado indicó que las horas de mayor emisión de gases fueron entre las 10:00 AM y 1:00 PM.

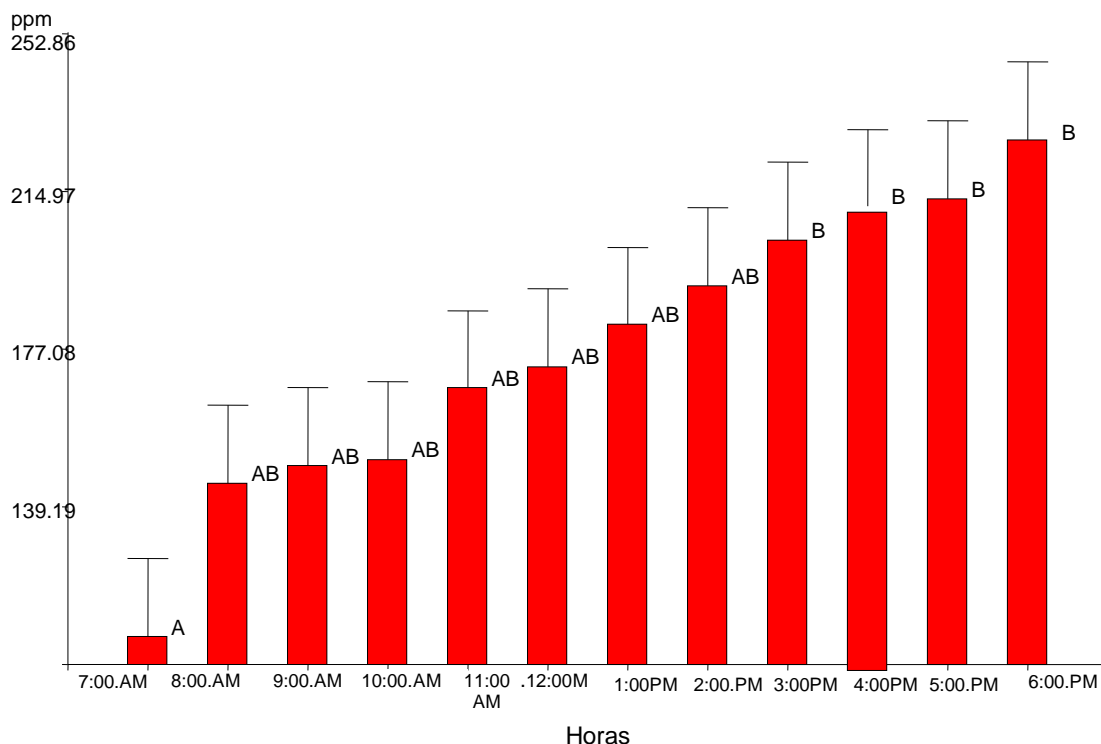


Figura 2. Emisiones de gases de cámaras cerradas durante 12 horas (mg/l).

La curva de calibración fue elaborada en base a resultados de 12 horas de monitoreo y de conformidad a la recomendación técnica de los otros países. El momento de mayor emisión fue a las 11:00 AM, pero considerando que hay un flujo de emisión de N₂O antes y después de las 11:00 AM, se decidió realizar el muestreo entre las 10:00 y las 1:00 PM para no subestimar dichas pérdidas de conformidad con la experiencia obtenida en los otros países en este proyecto regional.

Emisiones promedio de N₂O desde el suelo

Las emisiones de N₂O fueron de 0.36 mg/l para la orina, 0.26 mg/l para el pasto y 0.22 mg/l en la urea, durante las primeras semanas de emisión (Tabla 1). Las mismas fueron evaluadas durante el periodo de monitoreo (agosto-octubre, 2014), en 13 eventos. Se observó una mayor emisión en el tratamiento con orina, seguido por el pasto, siendo menor donde se aplicó urea sobre el suelo.

Tabla 1. Emisiones promedio de N₂O en suelos pastoreados durante el período en el experimento sobre urea, pasto y orina.

Tratamiento	Promedio de emisión de N ₂ O (ppm)	% diferencia (Respecto a urea)
Urea*	0.22 ^a	0.00
Pasto	0.26 ^a	↑15.39
Orina	0.36 ^b	↑38.89

* = fertilizante nitrogenado de liberación lenta; ↑ = incremento con relación al control. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$).Duncan Alfa=0.05. Error estándar =0.02.

Este resultado indica que la orina tiene mayor potencial de emisión de N₂O que la urea y el pasto. Como la orina depende de un proceso fisiológico del animal, resulta más difícil de manipular la

emisión de gases. Además, situaciones adversas colaboran para aumentar su emisión como son: las condiciones ambientales de humedad y temperatura. Por su lado, la baja emisión por la urea se puede atribuir a su característica de liberación lenta (protegida) la cual dura más tiempo en el suelo para liberar el N. Las emisiones de N₂O variaron con los tratamientos, siendo superior en la orina. Cuando fueron comparadas las diferentes alternativas orina, pasto y urea resultó que entre la urea y el pasto no hay diferencias estadísticas, pero sí la hubo entre ellos respecto a la orina.

La emisión de N₂O varía de acuerdo a la localización de la pastura, nivel de compactación del suelo por pisoteo de los animales y cantidad de heces y orina depositadas en la pradera (Van Groenigen *et al.* 2005).

Frecuencia de emisiones promedio N₂O desde el suelo

El análisis de frecuencia de las emisiones de N₂O, muestra que las mayores emisiones acumuladas se producen cuando se realizaron tres muestreos por semana donde se aplicó orina, siendo estadísticamente superior ($p < 0.05$) a los de urea y pasto (Tabla 2).

La producción de N₂O resultó condicionada por variaciones de humedad y temperatura del suelo, de acuerdo a Louro *et al.* (2010). Ellos condujeron un estudio donde cuantificaron las emisiones de óxido nitroso en praderas bajo manejo de pastoreo durante los años 2008-2009, en Galicia, España.

Tabla 2. Emisiones promedio de N₂O en las diferentes frecuencias de medición en los tratamientos en suelos con bovinos en pastoreo.

Frecuencia	Tratamiento	N ₂ O (ppm)
F1	Urea	0.22 ab
F2	Urea	0.17 a
F3	Urea	0.27 b
F1	Pasto	0.18 a
F2	Pasto	0.22 ab
F3	Pasto	0.39 c
F1	Orina	0.23 ab
F2	Orina	0.36 c
F3	Orina	0.50 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). Duncan Alfa=0.05. Error estándar =0.02. n = 18. F1= una vez por semana; F2= una vez por semana; F3= una vez por semana.

Estos son valores acumulados durante el periodo del experimento, pero las mayores cantidades de estas ocurrieron durante los primeros días del ensayo. A partir de la segunda semana de recolección, las emisiones fueron disminuyendo, lo cual significa que estadísticamente no tenían importancia. Cuando se compararon las diferentes frecuencias (recolección por semana) por tratamiento resulta que la orina muestra una mayor emisión en la frecuencia tres (F3) siendo significativamente diferente ($p < 0.05$) a los demás tratamiento. De Klein *et al.* (2003) obtuvieron valores menores, pero solo cuando se compararon las cantidades relacionadas con las mayores emisiones, las cuales ocurrieron en las primeras semanas de recolección, siendo la orina la de mayor emisión.

Tiempos de emisión de N₂O

Los resultados muestran que las mayores emisiones promedio ($p < 0.05$) ocurren a los 40 minutos de cerradas las cámaras, variando con el tratamiento, siendo superior en orina (0.45 ppm), caso contrario a los valores obtenidos a los 0 y 20 minutos (0.20 a 0.23 ppm), Tabla 3. Esto se debe que mientras más tiempo permanecen las cámaras cerradas hay mayor acumulación de gases.

Tabla 3. Emisiones de óxido nitroso por cada tratamiento recolectado a 0, 20 y 40 minutos de cerrada la cámara.

Tratamiento	Tiempo (Minutos)	Emisión N ₂ O (ppm)
Urea	20	0.19a
Pasto	0	0.20a
Urea	0	0.22a
Orina	0	0.23a
Urea	40	0.25a
Pasto	20	0.27ab
Pasto	40	0.33b
Orina	20	0.41c
Orina	40	0.45c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). Error estándar = 0.02. Tiempo; 0 = 0 minutos 20 = 20 minutos 40 = 40 minutos.

Para los tiempos de recolección por cámara de 0, 20 y 40 minutos, no hubo diferencia significativa entre urea y pastos, pero sí estos últimos con orina a 20 y 40 minutos ($p < 0.05$). Esto puede deberse a que a mayor tiempo con la cámara cerrada hay mayor concentración de gases y hay una menor exposición a escapes de estos. Coincidiendo estos con los datos de Berger (2011) quien obtuvo un incremento lineal desde un tiempo uno a un tiempo dos en los casos que se aplicó orina. Otra razón importante, es que, de acuerdo a los resultados de emisión obtenidos en esta investigación, la orina emite más óxido nitroso que la urea de liberación lenta y el pasto.

Conclusiones

Los valores promedios obtenidos de emisión de N₂O fueron diferentes en los tres tratamientos para los 19 eventos. Los resultados muestran que la mayor emisión de N₂O proviene de la orina, seguida del control y luego la urea. Estos resultados sugieren que se debe trabajar con la dieta de los animales para poder reducir la cantidad de N presente en la orina de los animales, para una mayor asimilación en los animales y con esto reducir la emisión potencial en los suelos. Además, sugieren que los productores de ganado bovino del país deberían balancear las ofertas forrajeras de los animales y considerar la fertilización del pasto con fertilizantes de liberación lenta y no con los fertilizantes de rápida acción, para evitar dichas pérdidas.

Recomendaciones

La República Dominicana debe invertir en este tipo de investigación a fin de poder levantar una base de datos sobre las emisiones de N₂O desde el suelo dedicado a la ganadería con bovino, esto permitirá definir estrategias de mitigación de este GEI y permitirá determinar los niveles de emisión, con mayor representatividad de las áreas ganaderas.

Agradecimientos

La investigación fue financiada por el proyecto FONTAGRO FTG-10085/10 "Cambio Climático y Ganadería: Cuantificación y Opciones de Mitigación de las Emisiones de Metano y Óxido Nitroso de Origen Bovino en Condiciones de Pastoreo". Además, se agradece al Centro de Producción Animal del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, por permitir el experimento en sus instalaciones.

Referencias

- Berger, L. 2011. Emisiones de óxido nitroso producidas por la actividad ganadera en el Uruguay en condiciones de pastoreo. Informe de Pasantía. Universidad de la República. Facultad de Ciencias. Pp 1-38. (En Línea). Revisada el 1 de septiembre del 2019. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1667/1/uy24-15490.pdf>
- Brown, L.; Syed, B.; Jarvis, S.; Sneath, R.; Phillips, V.; Goulding, K.; Li, C. 2002. Development and application of a mechanistic model to estimate emission of nitrous oxide from UK agriculture. *Atmospheric Environment* 36: 917-928.
- De Klein, C. 2001. An analysis of environmental and economic implications of nil and restricted grazing systems designed to reduce nitrate leaching from New Zealand dairy farms. II. Pasture production and cost/benefit analysis. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 44: 217-235.
- De Klein, C.; Barton, L.; Sherlock, R.; Li, Z.; Littlejohn, R. 2003. Estimating a nitrous oxide emission factor for animal urine from some New Zealand pastoral soils. *Australian Journal of Soil Research* 41: 381-399.
- Eckard, R.; Chen, D.; White, R.; Chapman, D. 2003. Gaseous nitrogen loss from temperate perennial grass and clover dairy pastures in south-eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Research* 54:561-570.
- InfoStat. 2013. InfoStat, versión 2013. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina. S/np.
- Koops, J.; Van Beusichem, M.; Oenema, O. 1997. Nitrous oxide production, its source and distribution in urine patches on grassland on peat soil. *New Zealand, Plant and Soil* 191: 57-65.
- Kroeze, C.; Mosier, A.; Bouwman, L. 1999. Closing the global N₂O budget: a retrospective analysis 1500-1994. *Global Biogeochemical Cycles* 13:1-8.
- Krupa, S. 2003. Effects of atmospheric ammonia (NH₃) on terrestrial vegetation: a review. *Environmental Pollution* 124: 179-221.
- Krupa, S.; Moncrief, J. 2002. An integrative analysis of the role of atmospheric deposition and land management practices on nitrogen in the US agricultural sector. *Environmental Pollution* 118: 273-283.
- Louro, L.; Báez, B.; García, P.; Castro, I. 2010. Variaciones estacionales de óxido nitroso en praderas de pastoreo en Galicia. *Pastos, paisajes culturales entre tradición y nuevos paradigmas del Siglo XXI. Sistemas y Recursos Pastoriles*. Pp 679-685.
- De los Santos, J.; Muñoz, G.; Egas, J.; De Salvo, C.; Schmidt, T. 2018. Políticas agropecuarias, el DR-CAFTA y cambio climático en la República Dominicana. Inter-American Development Bank. (En Línea). Revisada el 1 de septiembre del 2019. Disponible en: https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Pol%C3%ADticas_Agropecuarias_el_DRCAFTA_y_cambio_clim%C3%A1tico_en_la_Rep%C3%BAblica_Dominicana.pdf

- Núñez, P.; Demanet, R.; Matus, F.; Mora, M. 2007. Grazing management, ammonia and nitrous oxide emissions: a general view. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 7 (3), 61-99.
- Núñez, P.; Demanet, R.; Alfaro, M.; Mora, M. 2010a. Nitrogen soil budgets in contrasting dairy grazing systems of Southern Chile, a short term study. *Journal Soil Science and Plant Nutrition* 10 (2), 170-183.
- Núñez, P.; Demanet, R.; Misselbrook, T.; Alfaro, M.; Mora, M. 2010b. Nitrogen losses under different cattle grazing frequencies and intensities in a volcanic soil of southern Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research* 70 (2), 237-250.
- Núñez, P.; Demanet, R.; Jara, A.; Mora, M. 2012. Amoníaco y óxido nítrico en diferentes sistemas de pastoreo en el sur de Chile. *Revista Agropecuaria y Forestal, APF*. 1 (1): 21-28.
- Saggar, S. 2004. Modelling nitrous oxide emissions from New Zealand Virygrazed pastures. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 68: 243-255.
- Saggar, S.; Giltrap, D.; Li, C.; Tate, K. 2007. Modelling nitrous oxide emission from grazed grassland in New Zealand. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119: 205-216.
- Van Groenigen, J.; Kuikman, P.; De Groot, W.; Velthof, G. 2005. Nitrous oxide emission from urine-treated soil as influenced by urine composition and soil physical conditions. *Soil Biology and Biochemistry* 37: 463-473.

EVALUATION OF SPACING ON THE GROWTH AND YIELD OF *SOLANUM TUBEROSUM* CULTIVATED IN A HIGH TUNNEL

Michelle Samuel-Foo¹, Raymon Shange², Victor A. Khan³, and James E. Currington⁴.
¹Department of Biological Sciences Alabama State University, ²Carver Integrative Sustainability Center, Tuskegee University, AL, ³College of Agriculture & Environmental Sciences, Tuskegee University, AL, ⁴Currington Associates, Ozark AL, ⁵George Washington Carver Agricultural Experiment Station, Tuskegee University, AL

Abstract: A study was conducted to determine the effect of three different spacing distances on the yield of early potatoes *Solanum tuberosum* (L.) planted in a Wiregrass High Tunnel. Seed pieces of the variety “Red Pontiac” were planted in plots 2ft. wide x 15ft. long. All treatment combinations were replicated four times, and were arranged in a randomized complete design. The treatments consisted of planting potato-seed pieces at distances of 12, 8, and 6 inches, within the rows, while the rows were spaced two feet apart. Data collected were: number of stems/hill, numbers of marketable tubers harvested, and the marketable yield of all potato tubers harvested. All data was analyzed using regression analysis. The results of the study showed that the highest marketable yield was obtained at the 8-inch spacing, followed by 12 and 6 inches’ spacing distances. The number of marketable tubers showed a similar pattern while the average numbers of stems/hill produced were greater for plants grown at the 6 and 12 inches spacing, while those planted at the 8 inch spacing distance, had the lowest number of stems/hill.

Keywords: Wiregrass Tunnel House, Hoop House, *Solanum tuberosum* (L), spacing distance, and potato seed-piece.

EFFECT OF PLANT SPACING AND PRUNING ON BELL PEPPER PRODUCTION (*CAPSICUM ANNUUM* L.) IN A GREENHOUSE IN SURINAME

R. Barhoe and L. Ori, Department of Agricultural Production, Faculty of Technology, University of Suriname, Paramaribo, Suriname, South America

Abstract: With the increasing demand of bell pepper in Suriname, more farmers have been growing bell pepper over the last few years. Knowledge about plant growth on plant spacing and pruning techniques to achieve greater productivity of bell pepper is necessary. In Suriname, farmers prefer to grow this crop in the greenhouse. Plant spacing and pruning techniques play a key role in the effective use of the area inside the greenhouse. Bell pepper is also a sensitive crop and is often affected by diseases and pests. In Suriname, plant spacing between 35-45 cm is used when cultivating bell pepper and pruning is hardly done by most farmers. In greenhouse cultivation, fruit yield and quality can be increased by managing shoot pruning and plant spacing. In this study, the effect of plant spacing and shoot pruning was studied to evaluate plant growth, fruit yield, and fruit quality of greenhouse grown bell pepper (*Capsicum annuum* L.) from June-September 2018. In addition, a survey was also carried out as a preliminary study to gather information on the cultivation of bell pepper in Suriname. This research investigation was conducted in a greenhouse at an organic farm in district Wanica. The experimental design was a Complete Randomized Block Design (CRBD) with a factorial arrangement with three replicates and two factors. The main factor was comparing two different plant spacings. The second factor was comparing pruning with no pruning. The collected data was analyzed using a one-way ANOVA, LSD and Student T-test. Plant variables that were measured were: plant height, weight of fruits, perimeter, length of fruit, plant weight and root length. The results show that there were no significant differences ($p < 0.05$) between the two plant spacings and between the pruned and not pruned plants in the greenhouse. Furthermore, data showed that plants with plant spacing (45 x 45 cm) had bigger, taller and heavier fruits in comparison to bell pepper plants with plant spacing (35 x 35cm). Further, plants that were pruned produced also larger and heavier fruits. Results from this investigation indicate that farmers should apply a larger plant density for better fruit production and pruning should be applied in bell pepper production.

Keywords: Bell pepper, plant spacing, pruning, greenhouse production, organic farming

CARACTERIZACIÓN Y MAPEO DE LA CADENA DE VALOR DEL AJÍ (*CAPSICUM ANNUUM*) MORRÓN, CUBANELA CULTIVADOS EN AMBIENTE PROTEGIDO EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

César Martínez, Leocadia Sánchez, Glennys López y Yosaira Capellán, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), República Dominicana

Resumen: En la República Dominicana, la producción de vegetales en estructura bajo ambiente protegido (EBAP) en zona baja es menor comparado con los de las zonas altas debido a las condiciones agroclimáticas y al difícil manejo agronómico que se presenta a baja altitud. La producción de vegetales en EBAP ha crecido (de 268,800 m² en el 2004 a 11,100,000 m² en el 2018), sin embargo, en estas zonas de baja altitud escasean los productores de vegetales. La priorización y caracterización de los vegetales con el propósito de estudiarlos dentro de las EBAP, modeladas mediante el uso de un software CFD con datos de las condiciones agroclimáticas del sitio para la simulación, es un objetivo de prioridad para contribuir al desarrollo de la agricultura familiar. Se utilizó la metodología EPCP en sus dos primeras fases. Se utilizó una matriz de calificación para seleccionar los cultivos con criterios económicos y de los productores para la priorización y caracterización de la cadena de valor de los vegetales. Se realizaron entrevistas a los productores con EBAP bajo los 300 msnm (40), comercializadores (100) y consumidores (200). En los comercializadores, se realizaron muestras de conveniencia en horario de 9:30 am a 12:00 pm y de 4:00 pm a 6:30 pm en los mercados públicos, cadenas de supermercados, hoteles y restaurantes. Los cultivos priorizados y objeto de análisis fueron ají morrón y cubanela. El exportador es el principal comercializador de los vegetales cultivados en EBAP (productor-exportador). A nivel local, los vegetales se comercializan por el canal mayorista-acopiador, sin embargo, el eslabón de la cadena más importante es el detallista. El PDP es igual o menor del 39.12% en ambos ajíes. El supermercado es el principal distribuidor de los vegetales a nivel local y la demanda se estima en casi 3 millones de libras/año (1,363.64 kg/año) en ají cubanela y morrón, respectivamente.

Palabras Claves: invernadero, casa malla, producción, vegetales, cadena de valor, ají.

Introducción

La agricultura en condiciones bajo ambiente protegido se define como toda aquella producción agrícola que se hace bajo estructuras cerradas, abiertas y semi-abiertas, cubiertas con materiales transparentes, sin agujeros o con ellos (plásticos o mallas), dentro de la cual es posible cultivar plantas en condiciones óptimas. Las estructuras son construidas en metal o madera, herméticamente cerradas o con alguna ventilación. La casa malla o casa sombra tiene como función el sombreado de los cultivos en terrenos abiertos, y como objetivo, disminuir la incidencia de los rayos solares durante el día y moderar la temperatura durante las noches frías a través del uso de mallas blancas, negras u otros colores, que realizan un sombreado de 30 a 50%.

Las condiciones agroclimáticas aprovechadas de forma eficiente junto a las prácticas del cultivo mejoradas, nutrición, manejo de plagas, eficiencia en el uso del agua, y las estructuras y materiales adecuados, reducen la vulnerabilidad de estos sistemas de producción ante los efectos del cambio climático, como los eventos climáticos extremos (lluvias, heladas y sequías).

La tendencia a crecer en superficie cultivada de hortalizas bajo ambiente protegido a nivel global en el mediano y largo plazo es una realidad con unas 500.000 ha en producción según datos del

2016-2017, corroborando los datos del estudio de Rabobank (2018), donde solo Francia y Japón presentan tendencias negativas de crecimiento. Los grandes exportadores de vegetales frescos en el mundo son China y México. En Norteamérica, Centroamérica y el Caribe y Suramérica, México es el gran competidor en los mercados de Estados Unidos y Europa para la R.D. Los países europeos tienen alta demanda de las hortalizas y esto mantiene el crecimiento de la oferta de productos en el país.

En la República Dominicana (R.D.) continúa creciendo la superficie de producción de 269 mil m² (26.9 ha) en el 2004 a 11.100.000 m² (1,110 ha) en el 2018 (Figura 1). La producción se encuentra distribuida a nivel nacional en estructuras de metales, de maderas y casas mallas y diferentes tecnologías en el manejo (Deprobap, 2018).

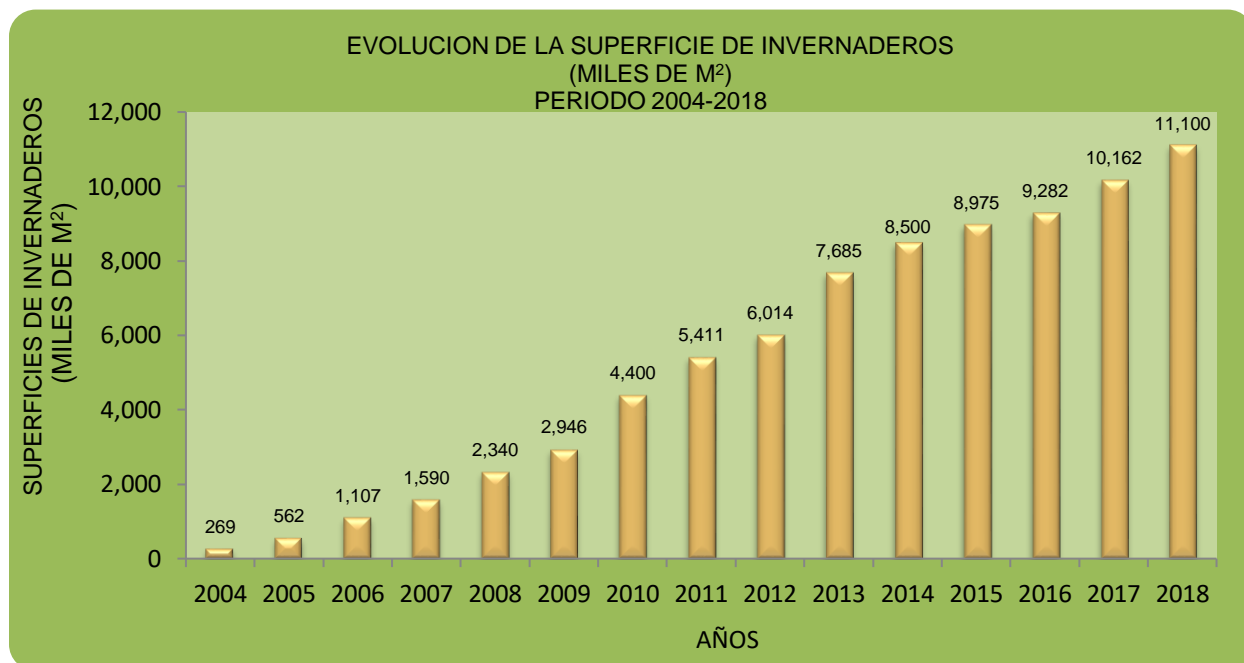


Figura 1. Evolución de la superficie de invernaderos en 2004-2018. Fuente: Departamento de producción bajo ambiente protegido (Deprobap), 2018.

Existe una creciente demanda de alimentos y la producción de vegetales bajo ambiente protegido. Es una alternativa de aprovechamiento, por parte de los productores dominicanos, como estrategia de adaptación al cambio climático y desarrollo de la agricultura familiar. El aumento de la producción e incremento de la productividad, y el mantenimiento de la actividad es amenazada por el efecto del cambio climático. Los agricultores en las diferentes zonas de producción se refieren al cambio climático y explican que el clima está “loco” porque las lluvias no se registran en las épocas acostumbradas, las sequías han sido un grave problema, y ha habido aumento en ocasiones de la temperatura.

El objetivo del estudio es caracterizar la cadena de valor de las especies cultivadas bajo ambiente protegido de mayor importancia socioeconómica que serán sembradas en las EBAP modeladas mediante una técnica computacional conocida como Dinámica de fluidos computacional por sus siglas en inglés CFD. Las simulaciones CFD son distribuciones espaciotemporales de la dirección y la velocidad de un flujo, presión, temperatura, y concentración de especies (temperatura, humedad, CO₂) (Figura 2).

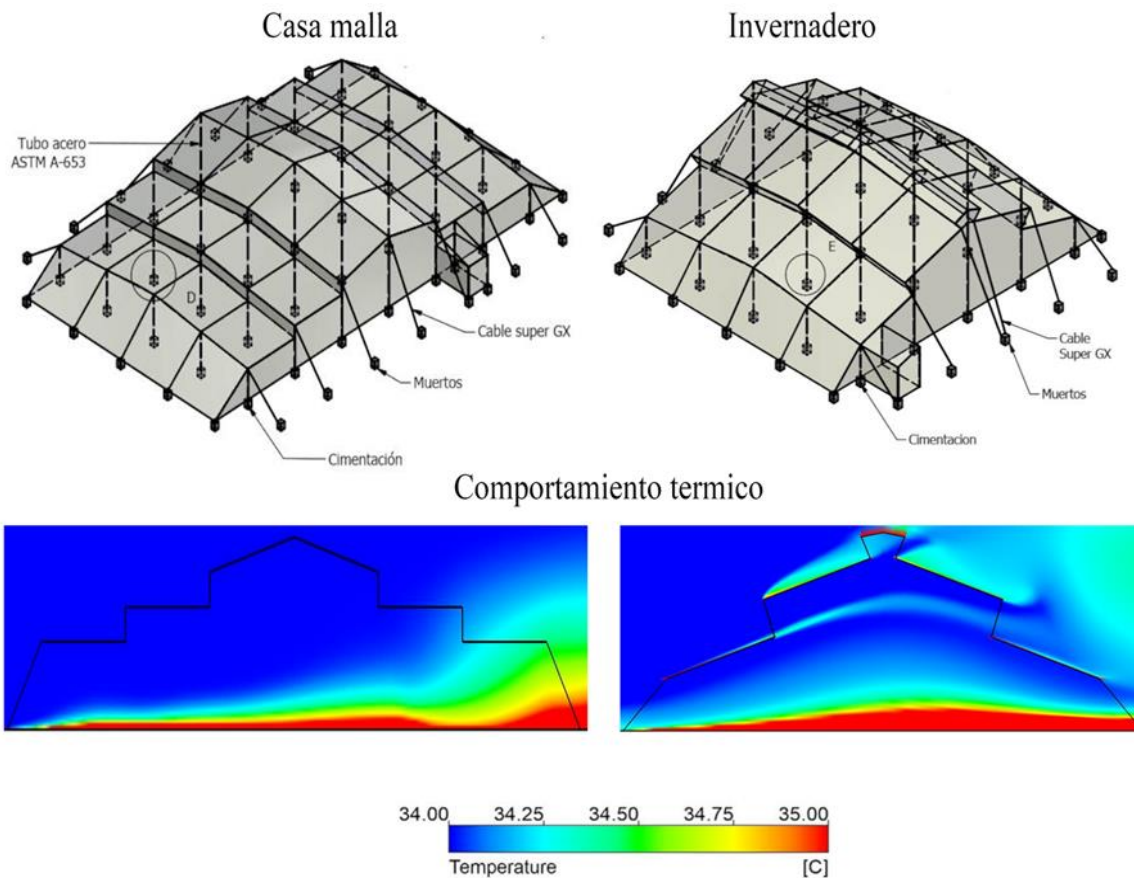


Figura 2. Simulaciones de los prototipos de invernaderos con CFD

Materiales y Métodos

La estrategia de investigación se enmarca dentro de la metodología Enfoque Participativo en Cadenas Productivas (EPCP), es un método de investigación y desarrollo (I&D) diseñado para estimular la innovación a lo largo de las cadenas productivas, promoviendo la colaboración y confianza entre los actores que intervienen en una cadena (Figura 3).

Luego, de haber recopilado las informaciones primarias del eslabón del productor mediante entrevista personal, se realizaron dos grupos focales con productores y otros actores de la cadena. Las informaciones fueron usadas para completar una matriz de calificación donde se identificaron las especies de mayor importancia socioeconómica para ser estudiada la cadena de valor y su desarrollo productivo en las estructuras modeladas.

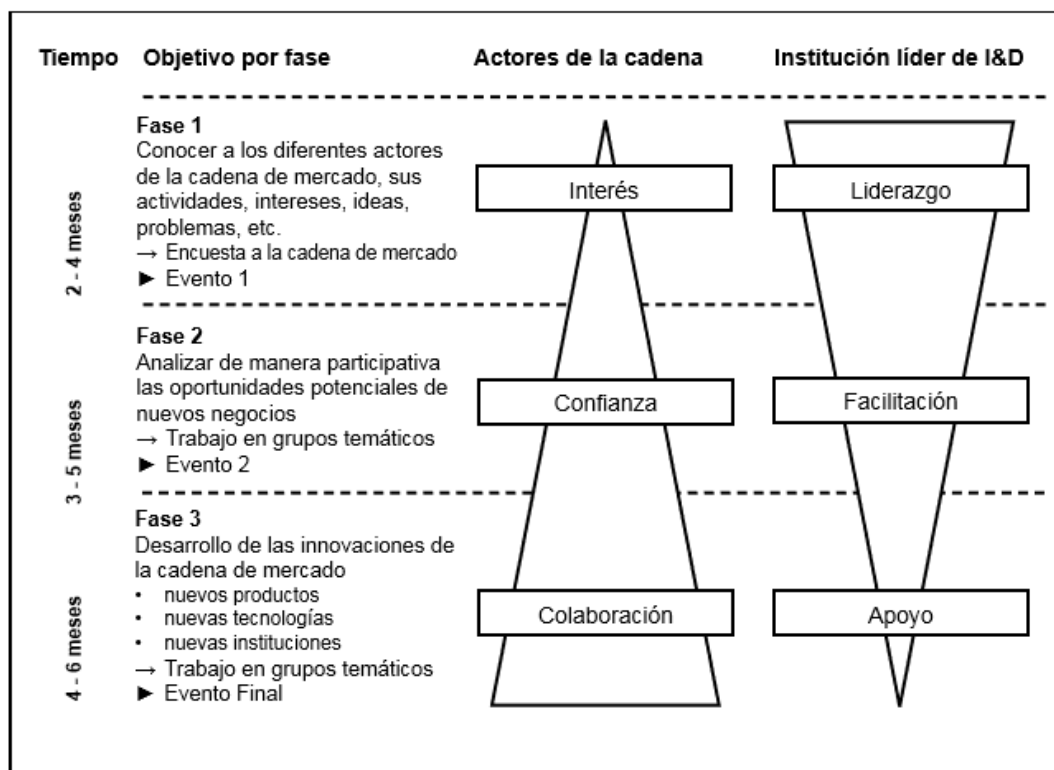


Figura 3. Estructura y objetivos del EPCP. Fuente: (Bernet, et al, 2006; 2010)

Ubicación del área

El estudio se realizó en los lugares que existían invernaderos o casa malla por debajo de los 300 msnm. Las localidades donde se encontraron 40 sistemas de producción de vegetales en estructuras bajo ambiente protegido (EBAP) son las provincias Espaillat (18), Santiago (11), Montecristi (1), Dajabón (3), Santiago Rodríguez (1), Peravia (4) y Barahona (2).

Población, tamaño de muestra y análisis de datos.

La selección de los sistemas de producción de vegetales bajo ambiente protegido se realizó con base al criterio de la altitud, la cual la Estructura Bajo Ambiente Protegido (EBAP) debía encontrarse por debajo de los 300 msnm. Estas EBAP se escogieron por medio a un listado de productores del Departamento de Producción Bajo Ambiente Protegido (Deprobap) del Ministerio de Agricultura (MA).

La cantidad de productores de vegetales con EBAP localizada en menos de 300 msnm rondaban los 32 productores, sin embargo, se entrevistaron 40 productores con EBAP, lo que significó la realización de un censo con los propietarios de las EBAP con las características propias del marco muestral.

En los siguientes eslabones de la cadena se utilizó una muestra de conveniencia realizadas en horario de 9:30 am a 12:00 pm y de 4:00 pm a 6:30 pm en los mercados públicos, cadenas de supermercados, hoteles y restaurantes.

En toda la cadena, se entrevistaron 40 productores que cultivan por debajo de los 300 msnm, 100 comercializadores (mayoristas-exportadores, mayoristas-detallista y detallistas), dos agroindustrias y 200 consumidores.

Resultados y Discusión

Mapa o flujograma de la cadena de valor de los vegetales

En el estudio de la cadena se identificaron los actores en cada eslabón en base a las informaciones recopiladas de la fuente primaria y secundaria. Se identificó a los proveedores de insumos y servicios, productores, comercializadores, agroindustria y negocios o empresas que venden y distribuyen alimentos (hoteles, restaurant, etc.) con el cual se creó el mapa (Figura 4).

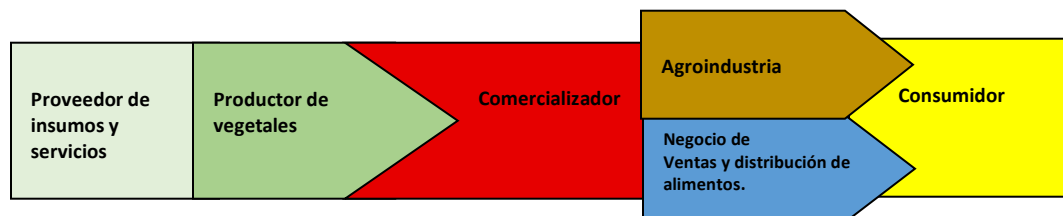


Figura 4. Mapa o flujograma general de los actores entrevistados.

Eslabón del proveedor de insumos

Los principales insumos utilizados en la producción a campo abierto y bajo ambiente protegido son las semillas, fertilizantes y plaguicidas (fungicidas, insecticidas, acaricidas y herbicidas, etc.), coadyuvantes, reguladores de crecimiento, etc... En el caso de los cultivos bajo ambiente protegido, los productores, además de los insumos, deben conseguir los materiales de construcción de la estructura, sistemas de riego, dar mantenimiento a las estructuras de metal o madera, si es techada con plástico y/o malla. Los productores a campo abierto y los de EBAP compran estos productos insumos en las casas comerciales. Las semillas de estos productos cultivados bajo ambiente protegido se consiguen en Estados Unidos (E.U.) (20%) y en casas vendedoras de semillas (80%) (ej. Semidom en 44%).

Eslabón de producción

La producción de vegetales bajo ambiente protegido en la zona baja, debajo de los 300 msnm se lleva a cabo en estructura cubierta de plásticos (invernaderos) y en los lugares de menor pluviometría (<600 msnm) es donde se encuentran las casas malla. Esta es una actividad realizada por hombres en su totalidad (100%) dado que las mujeres no se involucran en el cultivo de vegetales. Las mujeres trabajan en la recolección de frutos y prácticas culturales (deshije, deshoje, deschuponado, etc.) tanto bajo ambiente protegido como a campo abierto. A campo abierto se encontró solo el cultivo de ají picante en el área donde se entrevistaban los productores en las EBAP. La agricultura es la actividad principal a la que los productores se dedican, aunque tienen otras fuentes de ingresos como: restaurantes, fabricación de puertas de metal, colmados, comercio, pensión, ganadería, mecánica, electricidad, agrónomo, etc.

En los vegetales hay dos canales de comercialización diferentes. 1) La producción de vegetales cultivados en EBAP, que requieren altas inversiones de capital y un nivel alto de tecnología, se limita a individuos, asociaciones, cooperativas y otros grupos con acceso a la financiación. 2) La producción de vegetales orientales que se cultivan en campos abiertos con una estructura muy fragmentada de pequeños y medianos productores en su mayoría y algunos productores con grandes superficies de producción. Los exportadores y empacadoras compran a los productores más pequeños y también a los intermediarios.

Características socioeconómicas del productor

a) Edad, sexo y nivel educativo

Los productores tienen una edad promedio de 56 años con rango de edad entre 38 y 64 años. Las jefas de familia no se encontraron como productoras de vegetales, hay exclusividad del jefe de familia productor. El nivel educativo mayor corresponde a los agricultores con un nivel universitario con un 69% seguido de los del nivel medio (23%) y primario (8%). Esto indica que el cultivo bajo ambiente protegido exige mayor educación y se explica por el buen desarrollo de la actividad productiva.

b) Vivienda y otros activos

También, los agricultores en un 42% tienen tituladas sus tierras, 32% son propia, con acto de venta (16%), arrendada (5%) y prestada (5%). Los productores tienen vivienda de cemento (100%). La fuente de agua es la de pozo (47%) seguido por el agua de río (29%) y tubería (24%). Los electrodomésticos radio, televisión, estufa, nevera fueron denominador común en los bienes que poseen los productores. La mayoría de los productores tienen viviendas propias (82%) mientras otros viven en alquiler (18%). Para el consumo de sus alimentos todos utilizan el gas y usan el inodoro para excretar. En la vivienda se encontraban 3,8 personas promedio con un rango de 3 a 5 personas por vivienda, en promedio una a dos personas por habitación.

c) Ingresos y gastos

El ingreso promedio de los agricultores de las actividades que realizan es de RD\$862.500 (US\$17.250), con ingresos que van de RD\$120.000 (US\$1.118) a 3.000.000 (US\$29.702). Los gastos mensuales estimados de los productores en sus hogares son de RD\$65.241 (US\$1.292), con ahorros de RD\$41.667 (US\$825), en promedio. El 58% no tenía préstamos y el restante 42% tenía préstamos que iban desde RD\$30.000 (US\$594) a RD\$7.500.000 (US\$148.515) con monto promedio de 2,286,000 (US\$45.720).

d) Superficie y estructura de producción

Las superficies de los predios a campo abierto tienen como promedio 2,88 hectáreas con un rango de 0,63 a 6,25 hectáreas. Según los entrevistados a campo abierto se cultivan ají picante (30%), plátano (20%), guineo (10%), maíz (10%), berenjena (7%), etc.

Las superficies de las estructuras bajo ambiente protegido (EBAP) van desde 1.200 m² a 25.000 m² con un promedio de 7.121 m², y sin incluir los extremos 5.776 m². Las EBAP en zona baja son de madera tipo capilla (70%) con plásticos transparentes de 200-250 micras, generalmente y mallas de 50-80 micras. Los cultivos producidos en zona baja son mayormente el ají picante, ají cubanela, pepino y morrón y en algunos casos ha habido siembra de tomates, pero no de manera permanente.

e) Manejo agronómico en los cultivos

Los cultivos encontrados durante las entrevistas a productores fueron: ají cubanela, picante, morrón y pepino. Las plantaciones a campo abierto de ají picante Red type y Yellow type se cultivan con manejo similar a la que se realiza en las EBAP, con la diferencia en la fertilización que se hace con fórmulas completa y el riego es por inundación. Los cultivos inician con la preparación, desinfección del terreno y la siembra, la cual después de comprar la semilla se hacen semilleros o se envían a germinar a empresas, se llevan a cabo las prácticas culturales, fertilización, el manejo de las enfermedades y otras plagas de importancia y la cosecha.

En la Tabla 1, se encuentran los cultivos, su variedad y las principales actividades dentro del manejo agronómico que recibe cada plantación en EBAP (riego, fertilización, enfermedades, otras plagas) y los costos y rendimiento que consideran los entrevistados. Por ejemplo, en el caso de los invernaderos cultivado de ají morrón el rendimiento en promedio fue de 14 kg/m²/año con un costo promedio de producción de US\$6-8/m² (1US\$= RD\$50,5).

Tabla 1. Actividades del manejo agronómico de mayor importancia por cultivos incluido rendimiento y costos de producción según los entrevistados.

Cultivo	Ají morrón	Ají cubanela
Variedad	Jumilla	7 Bello, Keywest
Riego	Goteo (15min), 2 veces al día (9 am y 4 pm)	Goteo (10 min), 3 veces al día (9 am , 1 pm y 4 pm)
Fertilización	En sustrato: Macroelementos (25 kg/55 gal) Microelementos 2 kg/55 gal Calcio (25 kg/55 gal)	En suelo: Iniciador: 0.28 kg/m ² , Crecimiento: 0.43 kg/m ² , Floración: 0.57 kg/m ² , Producción: 0.71 kg/m ²
Enfermedades	Mildew, Fusarium, Phytium	Phythophtora, phytium, mildew
Otras plagas	Thrips, áfidos y mosca blanca, minador	Thrips, ácaros, picudo.
Rendimiento	14 kg/m ² /año	12 kg/m ² /año
Costo de producción	US\$6-8/m ²	US\$5.5/m ²

f) Poscosecha

Las cosechas de las hortalizas se realizan en cajas plásticas (495 x 370 x 275 mm), se limpian y se llevan al área de empaque donde se clasifica, selecciona y empaca en cajas de 22 y 8 libras (10 y 3.6 kg), según el producto ají morrón producidos en EBAP. En el caso del ají morrón, este se comercializa a través de empacadoras especializadas en el mercado producidos en EBAP. Estos se despachan en camiones refrigerados y no refrigerados dependiendo el tiempo de entrega en los mercados internacionales y locales. Los eslabones son avanzados, pero no conectados lo que dificultad la cadena de frío, esto porque se interrumpe por manejo deficiente, falta de disponibilidad de equipos, tanto en el país como en el exterior.

Cuando no existen espacios refrigerados y las cajas se exponen al descubierto bajo el sol se rompe la cadena de frío. Los vegetales se almacenan y transportan en contenedores refrigerados a temperatura bajas de 6 a 8 °C. Se exige pasar los vegetales por agua fría y caliente para evitar el thrips, y el ají producido en EBAP se exige que desinfecten las cajas de recolección una vez por semana. Algunas empacadoras tienen pre-enfriador.

Matriz de calificación y priorización de vegetales

En la priorización de los cultivos se utilizó una matriz de calificación que evalúa de 1 a 5 las siguientes variables: producción, consumo de hortalizas, exportaciones, importaciones, precio de venta, preferencia de comercializadores y productores.

En ambas asociaciones se prefirió la siembra de ají picante, cubanela y morrón y las puntuaciones indicaron el ají (picante, cubanela y morrón) en zona baja. En Aprovevence se prefiere trabajar con ají picante y ají cubanela, además de la bangaña por la razón de que quieren observar los resultados del cambio de producir a campo abierto para cultivar en EBAP como cultivos innovadores en la zona de producción de los vegetales orientales.

Mercados y destino de la producción

Los productos de EBAP se exportan a E.U, Canadá, Europa y Haití, un 30% de los entrevistados indicaron vender en el mercado local. Los entrevistados indicaron que realizan las ventas de los vegetales de manera directa (55%) y a través de intermediario (45%). La producción de vegetales como los ajíes se vende en el mercado internacional y en el mercado local van dirigidos a diferentes compradores como agroindustria, hoteles, restaurantes, cadena de supermercados, mercados públicos, etc.

Eslabón de comercialización y procesamiento

El principal canal de comercialización lo constituyen las empacadoras-exportadoras en la producción de vegetales para el mercado internacional, la cual los productores indicaron que sus ventas son directas (55% de los entrevistados). El segundo canal es el del mercado local donde lideran: a) los detallistas como el principal mercado de distribución que lo realizan las cadenas de supermercados, seguido de los intermediarios-mayoristas como los compradores y camioneros, en el mercado local en los que se encuentran intermediarios, camioneros, las cadenas de supermercados, mercados públicos, etc.

a) Mayoristas

Los mayoristas se encargan de la distribución en los mercados públicos como el Mercado Nuevo de la Duarte, Merca Santo Domingo, Hospedaje de Santiago, principalmente. El Merca Santo Domingo sirve a detallistas mediante los puestos de ventas de productos frescos en la grande y moderna instalación para vender al público, con excelente administración con respecto al mercado de la Duarte. También, hay productores y empacadores-exportadores operando. Este mercado es subsidiado por el gobierno porque aún no es rentable y tiene la limitante del difícil acceso al lugar.

Los vendedores del Mercado Nuevo y el Hospedaje compran a camiones que llegan con vegetales frescos desde las fincas y compran a intermediarios. Estos productos son de menor calidad que los productos que se exportan, tienen corta vida de anaquel. Los intermediarios que llegan al mercado varían de acuerdo a la calidad requerida. Estos vendedores consiguen productos de calidad para ventas a hoteles exigentes, pero mayormente es un mercado para personas con ingresos bajos de la zona urbana donde se comercializan productos de menor calidad.

Los exportadores de los vegetales cultivados en EBAP son reducidos en número, tres pudieron ser entrevistados. Las empacadoras-exportadoras venden hasta 20 contenedores semanales promedio al exterior. Los precios estaban alrededor de RD\$28 por libra (RD\$61,6/kg) en el momento de la entrevista. También, se incluye como mayorista al camionero que comercializa alrededor de 6.000 kg/viaje en un camión cama larga, tanto de ají morrón, cubanela y picante, respectivamente. Según los camioneros se comercializan en promedio 6.500 kg/viaje de ají morrón, 5.900 kg/viaje de cubanela, estos llegan a diferentes puestos de distintos mercados a nivel local.

Los lugares de donde proceden los vegetales que se cultivan en EBAP y se comercializan a nivel nacional son Constanza (64%), Jarabacoa (21%), Ocoa y Rancho Arriba (7%), seguido de La Vega (7%) que cultiva vegetales a campo abierto (Figura 14). Esto indica que San José de Ocoa y Rancho Arriba se enfocan en la producción de vegetales en EBAP para la exportación, mayormente. Es quizás, la razón por la que no tiene tanta participación en el mercado local como Constanza y Jarabacoa.

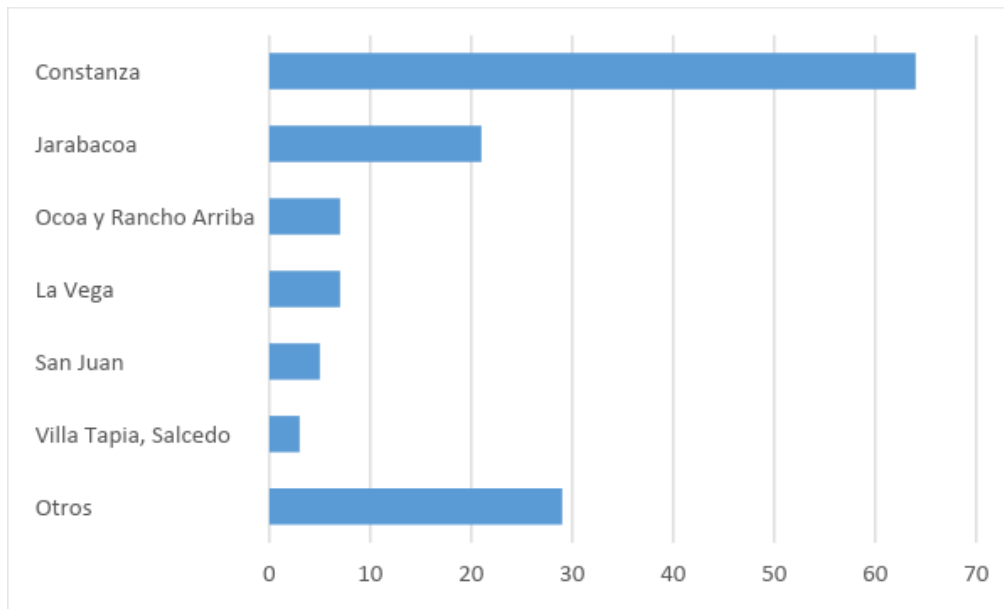


Figura 5. Lugar donde se producen los vegetales en EBAP.

Los requisitos o servicios que requiere el mayorista es la frescura del producto (90%), el color (90%) y tamaño (80%) dentro de las características más importante al momento de realizar la compra y venta (Figura 6).

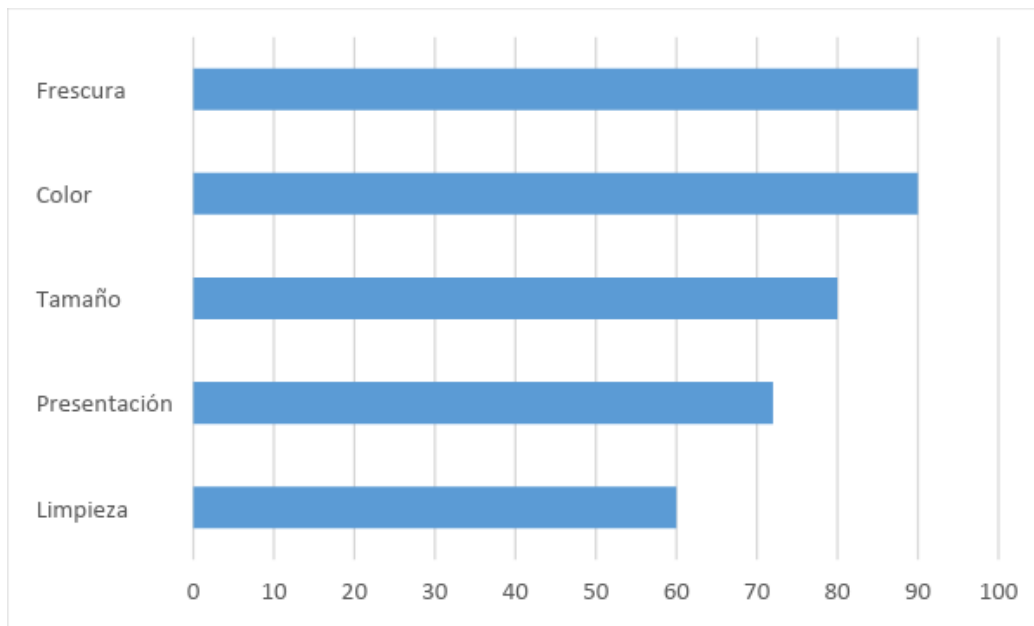


Figura 6. Características preferidas en los vegetales según los mayoristas.

Los intermediarios que compran a intermediarios y venden a los consumidores representan el 51%, mientras los que compran a productores e intermediarios y venden a otros intermediarios representa el 35%, solo un 14% indicaron comprarles a productores en lo que se encuentran dos comercializadores que también son productores y comercializan sus productos.

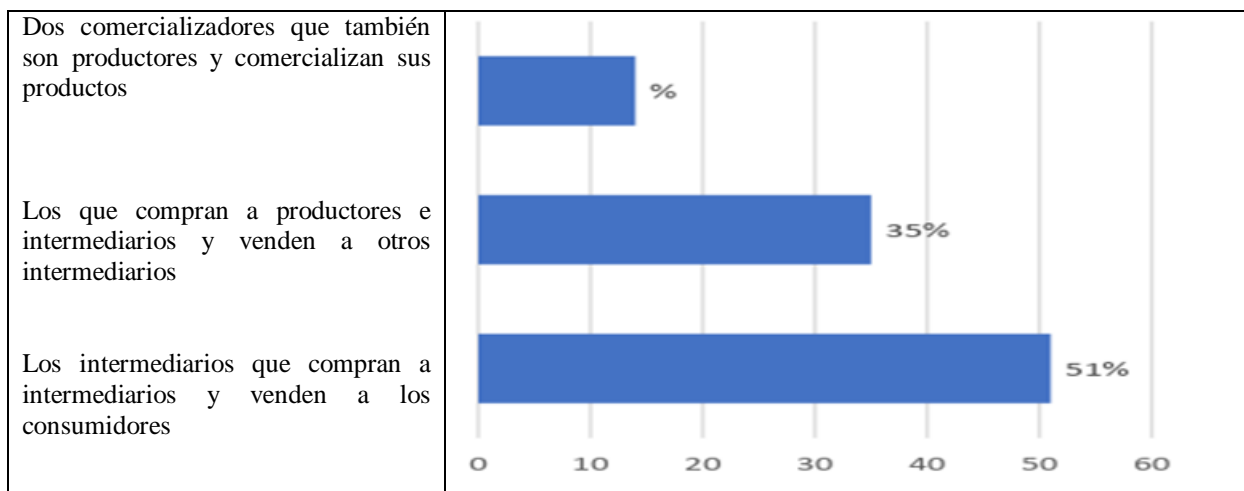


Figura 7. Tipos de compradores de vegetales cultivados en EBAP.

b) Detallistas

En la República Dominicana, las cadenas de supermercados son el mayor canal para la distribución de productos alimenticios en la cual mayoristas-acopiadores y algunos productores les venden en grandes cantidades. Las principales cadenas de tiendas son Grupo Ramos, Centro Cuesta, Hipermercados Olé, Supermercados Bravo, Plaza Lama, Supermercado Iberia, etc., se contabilizaron 125 tiendas de las cadenas más importantes distribuidas a nivel nacional (Tabla 2).

Tabla 2. Número de cadenas de supermercados, lugares y día de vegetales.

Nombres de cadenas	Cantidad de tiendas	Lugares	Día de vegetales
Grupo Ramos	42	Santo Domingo, Santiago, Espaillat, La Romana, La Altagracia, La Vega, San Cristóbal, Peravia, Monseñor Nouel, Duarte y Puerto Plata	Martes y miércoles
Centro Cuesta (CCN)	28	Santo Domingo, Santiago, La Romana, La Vega	Martes y miércoles
Hipermercados Olé	13	Santo Domingo, San Cristóbal	Jueves
Bemosa (Supermercados Bravo)	12	Santo Domingo, Santiago, Peravia	Martes
Plaza Lama	10	Santo Domingo, Santiago, La Vega, La Romana	Martes
Supermercados La Cadena	10	Santo Domingo	Jueves
Almacenes Iberia	6	La Altagracia, La Romana, San Pedro de Macorís, Hato Mayor, El Seibo	Miércoles
Pricemart	3	Santo Domingo, Santiago	No existe
Carrefour	1	Santo Domingo	Miércoles
Total	125		

c) Supermercados

En la tabla 5, se estima la demanda para el ají morrón en los supermercados en 1,625,000 kg, tomando en cuenta para el cálculo los valores de la Tabla 3 y los valores de los datos primarios de la cantidad obtenidos de las entrevistas.

Tabla 3. Compra estimada de ají morrón en las cadenas de supermercados.

Detalles	Unidad	Cantidad
Cantidad semanal/tienda	Libras (1 libra=0.45kg)	550
Cantidad anual	Libras	28,600
Número de tiendas	Tiendas	125
Cantidad anual total	Libras	3,575,000

La compra estimada de ají cubanela es de 1,329,545.45 kg (2.925.000 libras), según la Tabla 6 donde se toma en cuenta para el cálculo los valores de la Tabla 4 y los valores de los datos primarios obtenidos de las entrevistas donde se indica la cantidad de libras y el número de tienda para obtener la demanda estimada para el ají morrón en los supermercados.

Tabla 4. Compra estimada de ají cubanela en las cadenas de supermercados.

Detalles	Unidad	Cantidad
Cantidad semanal/tienda	Libras*	450
Cantidad anual	Libras	23.400
Número de tiendas	Tiendas	125
Cantidad anual total	Libras	2.925.000

*Nota: 1 kg = 2,2 libras

Hoteles turísticos

El sector turístico es un mercado potencial de importancia para los productos agropecuarios locales. Pero, para los productores aprovecharlo necesitan mayor educación, planeación, organización y competencia para con los suplidores ya establecidos. Se estima que el número de habitaciones hoteleras en el país es de casi 78,320. La tasa de ocupación promedio del año fue de 82.4%, según el Banco Central (Bancentral 2018) y Asonahores. En las Tablas 5 y 6, se presenta la estimación del consumo de ají morrón y ají cubanela por habitación en los hoteles de una cadena de hoteles reconocida distribuida en la zona turística del este incluido Bávaro, Punta Cana, La Romana y la zona de Puerto Plata.

Tabla 5. Consumo estimado de ají morrón en hoteles turísticos

Detalles	Unidad	Cantidad
Compra promedio semanal	Libras	2203
Compra promedio anual	Libras	114.556
Cantidad de habitaciones	Habitaciones	1.652
Tasa de ocupación (To)	Tasa	87.7%
Compras anuales por habitación al 81.5% de To	Libras	69,34
Compras anuales por habitación al 100% de To	Libras	79,07

Cantidad de habitación a nivel nacional	Habitaciones	78.320
Tasa de ocupación 82,4%	Tasa	82,4%
Estimación del consumo de ají morrón total por año	quintales	61.927,6

Nota: 1 kg=2.2 libras; 1 quintal=100 libras

Tabla 6. Consumo estimado de ají morrón en hoteles turísticos

Detalles	Unidad	Cantidad
Compra promedio semanal	Libras	2753
Compra promedio anual	Libras	143.156
Cantidad de habitaciones	Habitaciones	1.652
Tasa de ocupación (To)	Tasa	87.7%
Compras anuales por habitación para 85% de ocupación	Libras	86,7
Compras anuales por habitación al 100% de ocupación	Libras	98,8
Cantidad de habitación a nivel nacional	Habitaciones	78.320
Tasa de ocupación 82,3%	Tasa	82,3%
Estimación del consumo de Ají cubanela total por año	quintales	63.690.2

Nota: 1 kg=2,2 libras; 1 quintal=100 libras

d) Agroindustria

La agroindustria Baldom procesa de ají cubanela al año alrededor de un 900 kg comprado a un precio promedio de RD\$28.6/kg. De ají en promedio se procesan 3,545,455 kg anual. La empresa Goya, S.A. prepara tanques de 208 litros con cortes de ají morrón y cubanela para exportar a Puerto Rico, además del uso en sus productos donde compran 200 quintales (9.091 kg) interdiario y la última compra cuando se realizó la entrevista fueron de 175 quintales (1 quintal=100 libras=45,45 kg). Las empresas producen en fincas propias los cultivos y compran a otros productores. Estas empresas se suplen de otros productos como cebolla, cilantros, ajo, etc... Algunas agroindustrias tienen fincas de producción para asegurar la producción para el procesamiento.

e) Restaurantes

Los gerentes de restaurantes compran diariamente y evitan el almacenamiento de un producto perecedero, que pronto se vuelve basura. Según los entrevistados, los volúmenes de compra promedio estimado de vegetales del restaurante se encontraron en 50 libras (22,7 kg) diarias, aunque hay restaurantes que realizan compras de 20-25 libras de cada especie (ají, lechuga, tomates y pepinos, entre otros), y generalmente se compran en los puestos de mercados. Estos prefieren comprar a los productores, pero requieren de compromisos y cumplimiento a los acuerdos por la seguridad del negocio. Los requisitos de calidad son la frescura, el color, que se vean bien y sanos, consiguen los productos en los mercados públicos y con algunos productores.

f) Consumidores

Los consumidores finales fueron entrevistados en los puntos de distribución de mayor importancia como las tiendas de las cadenas de supermercados, mercados públicos de Santo Domingo y Santiago, principalmente. El 99% de las personas entrevistadas consumen vegetales (Tabla 7).

Tabla 7. Entrevistados que consumen vegetales

Consume Hortalizas	Frecuencia	Porcentaje
Si	198	99
No	2	1
Total	200	100

Los vegetales de mayor consumo son ají morrón, tomate, cubanela, lechuga, zanahoria, pepino, remolacha, repollo, espinaca, alcachofa, rábano, brócoli, tallota, entre otros, respectivamente. Los entrevistados hacen las compras en los supermercados (50%), mercados (42%) y en otros lugares en un 8% (colmados, ventorrillos, etc.) (Figura 8).

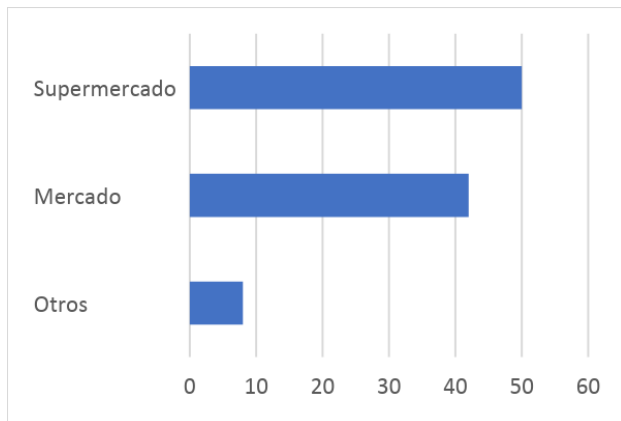


Figura 8. Eslabón donde compran los entrevistados los vegetales.

Los entrevistados consumen los vegetales frescos en un 96% y solo un 4% las consume procesadas. La característica más importante al momento de adquirir los productos es el olor del producto con 70% de las respuestas seguido del sabor (50% y el precio (45%) (Figura 9).

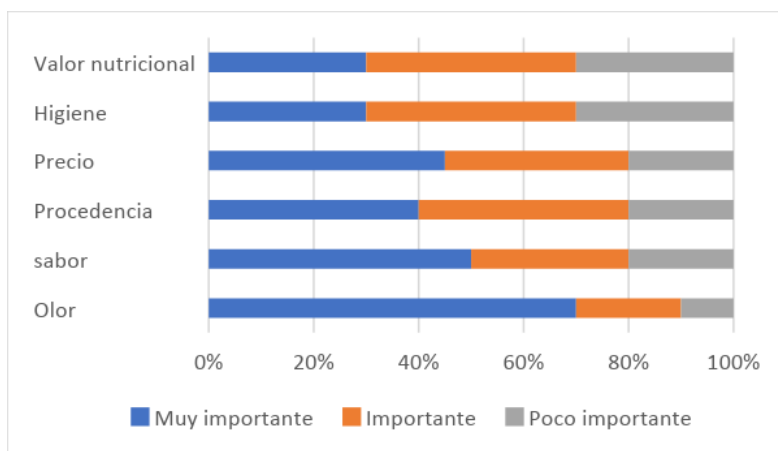


Figura 9. Porcentajes de las características del vegetal por grado de importancia.

Los consumidores consumen los vegetales frescos según el 96% de los entrevistados. Estos los consiguen en puestos de mercados y supermercados y prefieren consumirlo frescos ante a los productos procesados que compran en supermercados (Figura 10).

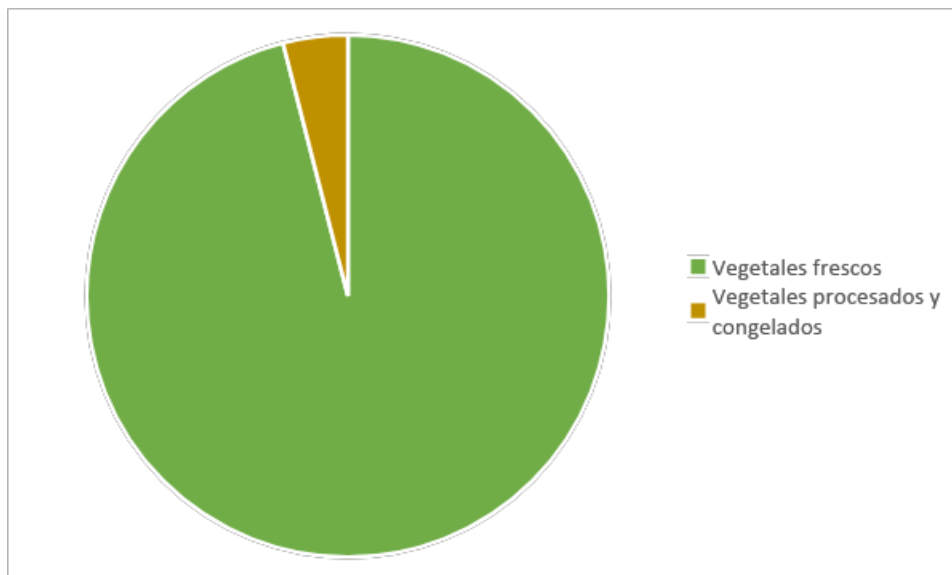


Figura 10. El consumo de las hortalizas adquiridas

Las hortalizas o vegetales se consumen con frecuencia según indica la Figura 10. El ají morrón y cubanela se consume diario según más de un 60% de los entrevistados. El cubanela es utilizado por las amas de casa en el sazón de las comidas en el país. El ají morrón es de reciente inclusión a la cultura culinaria del país. Las demás especies de importancia se consumen semanal prevaleciendo el consumo de 3 días/semana (Figura 11).

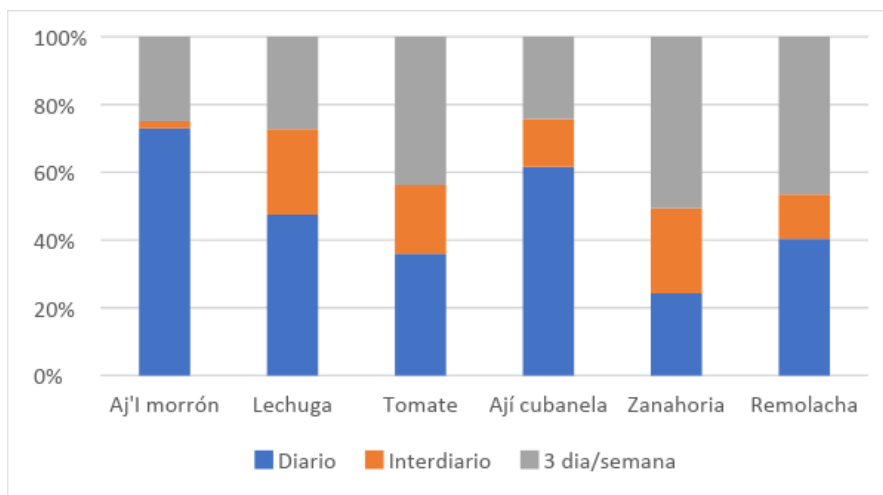


Figura 11. Frecuencia de consumo por hortalizas consumidas

g) Factores limitantes el desarrollo de la cadena de valor de los vegetales

El manejo deficiente de las enfermedades y otras plagas de importancia limitan la producción al igual que el material de siembra de calidad lo que afecta el desarrollo de la cadena. Los exportadores-empacadores y mayoristas indican que el cuello de botella que más limita la cadena de valor de los vegetales es el incumplimiento de los acuerdos y la falta de lealtad en un 100%. Los productores entienden que la comercialización es una limitante en el desarrollo de la actividad productiva en un 80% de las respuestas. Los detallistas también buscan clientes cumplidores de los requisitos que exigen y los consumidores buscan la frescura y calidad de los productos (90%).

h) Margen bruto de comercialización del ají morrón y cubanela.

El margen bruto de comercialización es el porcentaje de precio medio ponderado final de venta tomado en cada fase de la cadena. Este margen permite que se cubra los gastos originados en cada eslabón, y permite una ganancia razonable a lo que intervienen en la comercialización.

El margen bruto de comercialización (MBC) se calculó siempre en relación con el precio inicial o el precio que recibe el productor, el precio final o el precio pagado por el último consumidor y se expresa en porcentajes (%). Con este MBC calculado se restó de 100 para obtener la participación de los productores (PDP).

Según los datos del anexo 4, el ají morrón se vendió al detalle a un precio promedio de RD\$56.24/libra (US\$1.12) y el ají cubanela a RD\$43.99/libra (US\$0,88/libra) (1kg=2,2 libras). En la tabla 8, se presentan los valores promedios de los precios que indicaron los entrevistados sobre las diferentes especies priorizadas. Estos valores se utilizan para el cálculo del margen bruto de comercialización (MBC). Las fotos 1 y 2 muestran el precio del supermercado en el periodo de la encuesta lo que indica que los precios se mantenían de manera similar que los que arrojaban los datos secundarios y primarios. Al precio del minorista el ají morrón se vendió para la misma fecha que se indica en las fotos 1 (RD\$50/libra) y 2 (RD\$35/libra) de ambos vegetales a los precios promedio de RD\$ 41.53/libra (US\$0,83/libra) el morrón y a RD\$25.37 (US\$0,51/libras) el cubanela. El mayorista vendió estos ajíes a un precio promedio de RD\$36,67/libras (US\$0.73/libras) y RD\$13.33/libras (US0.27/libras), respectivamente. También, se observa en la foto 3 los cambios de precios del ají, que en el cubanela las subidas son muy pronunciadas y al productor no les conviene ese comportamiento.

Tabla 8. Precios de venta en cada eslabón de la cadena de las hortalizas priorizadas.

Producto	Productor RD\$	Mayorista RD\$	Minorista RD\$	Supermercado RD\$
Ají morrón	18,34	27,60	41,53	56,14
Ají cubanela	9,87	12,29	25,37	42,96

La fórmula para el cálculo del margen bruto de comercialización (MBC) es la siguiente:

$$\text{MBC} = (\text{PF}-\text{PI}/\text{PF} * 100)$$

$$\text{PDP del productor} = 100\% - \text{MBC}$$

MBC = Margen bruto de comercialización

PF = Precio que paga el consumidor final

PI = Precio que recibe el productor y se multiplica por cien (100) para expresar el resultado.

$$\text{MBC} = \text{PF}-\text{PI}/\text{PF} * 100$$

El margen bruto de comercialización (MBC) del ají morrón, se calculó en base a:

$$\text{MBC} = \text{PF}-\text{PI}/\text{PF} * 100; \text{ el PDP del productor} = 100\% - \text{MBC}$$

MBC = Margen bruto de comercialización

PF = Precio que paga el consumidor final

PI = Precio que recibe el productor y se multiplica por cien (100) para expresar el resultado.

$$\text{MBC} = \text{PF}-\text{PI}/\text{PF} * 100. \text{ El PDP para el productor} = 100\% - \text{MBC}$$

MBC productor promedio morrón= $\text{PF}-\text{PI}/\text{PF} * 100 = 56.24-22.00/56,24 * 100 = 60.88\%$; PDP productor es $100\%-60.88\% = 39.12\%$.

MBC productor promedio cubanela= $PF-PI/PF*100= 43,99-3,5/43,99*100=77.56\%$; PDP productor es $100\%-70.93\% = 22.44\%$.

En la comercialización, el mayor porcentaje por cada 100 pesos gastado por el consumidor corresponde al comercializador y representa el 60.88%, lo que indica que más de 60 pesos se queda en el canal de comercialización mientras el productor recibe 39,12% para el caso del ají morrón seguido del cubanela con 22.44%.

Conclusiones y Recomendaciones

La República Dominicana es un exportador de vegetales frescos producidos en EBAP y los cultivos de mayor importancia y de mayor siembra en ambiente protegido en R.D son ají picante, cubanela y morrón.

Dentro de las características socioeconómicas sobresalientes del productor de hortalizas en EBAP está la exclusividad del hombre como jefe de familia y de la producción con edad de 56 años promedio. Este tiene nivel educativo de medio a alto con un 69% de agricultores con nivel universitario. Los agricultores tienen tierras tituladas y propias en su mayoría. Viven en casa de cemento propia, aunque la fuente de agua es el pozo. Además, cuentan con radio, TV, estufa, neveras y otros electrodomésticos.

El tamaño familia es de 4 personas promedio, con dos personas promedio por habitación. El ingreso ronda los 662.500 (US\$13,250), con EBAP de 7.121 m² promedio. Los productores que no toman préstamos son la mayoría, pero un 42% toman prestado y tienen monto promedio de préstamos de RD\$2.286.000 (US\$45,720).

Los cultivos encontrados durante la entrevista fueron ají picante, ají cubanela, ají morrón, y pepino. Los productores de Aprovece (Asociación de productores de vegetales de la norcentral) prefirieron el ají picante, bangaña y ají cubanela para el inicio de las investigaciones y trabajos dentro del proyecto.

Los requisitos o servicios que requiere el mayorista es la frescura del producto (90%), el color (90%) y el tamaño (80%). Los lugares donde se surten los mayoristas son Constanza, Jarabacoa, San José de Ocoa y Rancho Arriba, en los productos que se comercializan localmente. Los volúmenes de compra promedio de los eslabones de la cadena van desde 250 libras/semana en los restaurantes, hasta más de 25 toneladas/semana de los exportadores.

Los detallistas tienen como principal requisito de compra el olor (70%) seguido del sabor (50%). El supermercado es el principal distribuidor de los vegetales y la demanda se estima en casi 3 millones de libras/año (1.364.000 kg/año) en ají cubanela y en ají morrón, respectivamente.

En los hoteles turísticos, mercado con gran potencial, la demanda se estima en 63.690 quintales de ají cubanela (6.369.000 libras=2.895.000 kg) y 61,927 quintales de ají morrón (6.192.700 libras=2.814.864 kg).

La agroindustria Baldom procesa procesa de ají cubanela al año alrededor de un 1 millón de kg y la empresa Goya más de 9 mil kg inter-diario.

Los volúmenes de compra promedio estimado de vegetales del restaurante se encontraron en 50 libras (22,7 kg) diarias, aunque hay restaurantes que realizan compras de 20-25 libras (9-11,36 kg) de cada especie (ají, lechuga, tomates y pepinos, entre otros), y generalmente se compran en los puestos de mercados. El ají morrón y cubanela se consume diario según más de un 60% de los entrevistados.

El margen de comercialización más alto que reciben los productores por cada 100 pesos gastado por el consumidor lo obtienen del ají morrón (39,12%), ají picante (27,80%) y ají cubanela (22.40%), respectivamente.

Según el puntaje obtenido en la matriz de calificación el cultivo de interés es el ají (ají morrón, picante y cubanela), además de tomar en cuenta las condiciones agroecológicas de los cultivos y experiencias de los productores en los talleres consensuados que indicaron que el ají morrón puede cultivarse e investigarse al igual que el ají cubanela, pero que valoran más las investigaciones en el ají picante.

Las limitaciones de importancia son las plagas, el precio, comercialización y cumplimiento de acuerdos.

Se recomienda iniciar los trabajos de investigación en las estructuras modeladas (EBAP) con el ají picante (producto innovador por la zona), ají cubanela, ají morrón, y bangaña (como otra alternativa innovadora). También involucrar al productor en los mercados con cortos canales de comercialización con acompañamiento técnico y capacitación junto a compradores potenciales y lograr la interacción ganar-ganar entre productores y clientes. En adición, el trabajo de las limitaciones en el manejo del cultivo y la comercialización de los productos. Además, del respeto a los acuerdos, contratos y compromisos que contribuyen al desarrollo y sostenibilidad de la cadena de valor.

Referencias

- Bernet, T., Thiele, G., Zschocke, T., López, G., Velasco, C., Devaux, A. 2010. Enfoque Participativo en Cadenas Productivas (EPCP) Manual del Usuario. Centro Internacional de la Papa (CIP) – Papa Andina, Lima, Perú.
- Bernet, T., Thiele, G. and Zschocke, T. 2006. Participatory Market Chain Approach (PMCA) – User Guide. International Potato Center (CIP) – Papa Andina, Lima, Perú.
- Deprobap (Departamentos de producción bajo ambiente protegido). 2018. Memoria anual 2018. Ministerio de Agricultura. Vice-Ministerio de Producción y Mercadeo Departamento de Producción Bajo Ambiente Protegido (DEPROBAP), Santo Domingo, R.D.
- Deprobap (Departamentos de producción bajo ambiente protegido). 2017. Memoria anual 2017. Ministerio de Agricultura. Vice-Ministerio de Producción y Mercadeo Departamento de Producción Bajo Ambiente Protegido (DEPROBAP), Santo Domingo, R.D.
- Martínez, C. 2018. Socialización de resultados de investigación en cultivos bajo ambiente controlado: Capítulo 5. Análisis económico de la producción de vegetales en invernaderos. Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF). Santo Domingo. 204 p.
- Martínez, C.; Jiménez, J.; Wu; Peng-Lo. 2007. Los vegetales orientales en la República Dominicana. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, DO 76 pp.
- RaboBank (January 2018). World vegetable map: More than just a local affair. Rabo-Research Food & Agribusiness. Recuperado de <http://research.rabobank.com/far/en/>

Sector/regional-foodgragri/world_vegetable_map_2018.html.

Reho, A. 2018. Panorama mundial del comercio de hortalizas en 2018. Recuperado de <https://www.hortalizas.com/home/panorama-mundial-del-comercio-de-hortalizas-en-2018/>.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2017. Vegetales Orientales: Un potencial de Exportación para la República Dominicana. Recuperado de <http://www.iica.int/es/prensa/noticias/vegetales-orientales-un-potencial-de-exportación-para-la-república-dominicana>.

MA (Ministerio de Agricultura) 2018. Agricultura fortalece programa de producción en invernaderos. Recuperado de: <http://www.agricultura.gob.do/index.php/noticias/item/410-agricultura-fortalece-programa-de-produccion-en-invernaderos>

Anexos



Foto 1. Ají morrón de venta en supermercado (17/08/2018).



Foto 2. Ají cubanela de venta en supermercado (17/08/2018).



Foto 3. Ajíes morrón y cubanela de venta en supermercado (10/12/2018).

**ADDRESSING CLIMATE CHANGE THROUGH PROTECTED AGRICULTURE:
ENHANCING QUALITY AND PRODUCTIVITY OF VEGETABLES IN GUYANA: A
CASE STUDY**

Bissasar Chintamanie, Critchlow Labour College, Wolford Avenue, Thomas, Lands, Georgetown, Guyana. Email: bhintamanie@gmail.com

Abstract: This study examines the success of small-scale farming livelihoods in adapting to climate variability and change through protected agriculture. The study represent adaptation actions as choices within a response space that includes coping but also longer-term adaptation actions, and define success as those actions which promote system resilience, promote legitimate institutional change, and hence generate and sustain collective action. The study explored data on vegetable farms on social responses from region 5, a coastal region of Guyana facing a variety of climate risks. Protected agriculture production systems, aim to obtain the highest yield possible by isolating the crop from natural conditions and applying artificial climate and cultural techniques to obtain maximum profitability implicating better use of the natural resources water and soil. Protected Agriculture strategies have proven to increase certainty for food production through adverse weather conditions while providing viable alternative livelihood opportunities to rural communities in Guyana. The analysis suggests that some collective adaptation actions enhance livelihood resilience to climate change and variability but others have negative spillover effects to other scales. Most of these technologies have shown huge potential in mitigating the effects of climate change, however, much more research needs to be conducted to validate the results so that they can be adopted and recommended to the farming community. Any assessment of successful adaptation is, however, constrained by the scale of analysis in terms of the temporal and spatial boundaries on the system being investigated. In addition, the diversity of mechanisms by which rural communities in southern part of Guyana, adapt to risks suggests that external interventions to assist adaptation will need to be sensitive to the location-specific nature of adaptation.

Keywords: climate change; protected agriculture: vegetables.

EVALUACIÓN DE ADAPTABILIDAD Y TOLERANCIA A ENFERMEDADES DE CULTIVARES DE ARROZ DEL TIPO INDICA Y JAPÓNICA INTRODUCIDOS DESDE COREA

Francisco Jiménez y Juan de Dios Moya, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)

Resumen: Mediante convenio de colaboración entre el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) y Korean Program on International Agriculture (Kopia), se desarrolla el proyecto “Mejoramiento de la sostenibilidad de la producción arroceras mediante la introducción de cultivares coreanos y técnicas de cultivo”. En el marco de este proyecto, se introdujeron desde Corea del Sur 17 cultivares: seis del tipo japónica (Asemi, aseml, Milyang 23, Samgang, Taebaeg y Cheongcheong) y once selecciones codificadas del tipo indica (T1 al T11). Se establecieron dos ensayos por separados (uno para cada tipo de cultivares) para evaluar características agronómicas en la región Norcentral del país, en periodo enero-junio 2018. Se usó un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Se utilizó un marco de plantación de 25x25 cm. Los cultivares fueron fertilizados utilizando la dosis de 135-80-80 kg.ha⁻¹ de N-P-K. No se realizó tratamiento fungicida. La incidencia y severidad de las enfermedades se estimó siguiendo la escala propuesta por el IRRI (2013). Las enfermedades presentes fueron: añublo de la vaina (*Rhizoctonia solani*), añublo de la hoja y del cuello (*Pyricularia oryzae*), helminthoporiasis (*Helminthosporium oryzae*); y las variables agronómicas: rendimiento, número de hijos por macolla (NHPPM (y número de panículas por macolla (NPPM)). En Juma, Bonaó, los cultivares del tipo indica más tolerantes a *Helminthosporium oryzae* y a *Rhizoctonia solani* fueron T8, T9, T10 y T11. En el caso del añublo de la hoja y del cuello todos los cultivares mostraron niveles de severidad inferior a 1.5. Los cultivares del tipo japónica, Asemi y aseml mostraron buena tolerancia a las enfermedades, con severidad de 1 y 2.5, respectivamente, para *Helminthosporium oryzae*. Las demás enfermedades mostraron niveles de severidad inferior a 1. Con relación a la eficiencia de los cultivares, se encontró que los del tipo indica T2 y T10 fueron los menos eficientes, con una reducción en el NPPM con respecto al NHPPM de 49.5 y 38.4%, respectivamente. Los mayores rendimientos correspondieron a T1, T2, T5, T6, T5, T8 y T9 con 5,441, 5,834, 5,206, 5,039, 4,978 y 5,067 kg.ha⁻¹, respectivamente. En tanto que dentro de los del tipo japonico, el cultivar Milyang 23 presentó la mayor reducción de NPPM con respecto al NHPPM para una eficiencia de 24 %. Los demás cultivares mostraron buena eficiencia; sin embargo, el número de hijos por macolla de estos cultivares fue más reducido que los obtenidos por los del tipo indica. Los japonicos, obtuvieron rendimientos de: 3,494, 3,646, 3,848, 3,342, 4,235 y 4,239 kg.ha⁻¹, para Asemi, Aseml, Milyang 23, Samgang, Taebaeg y Cheongcheong, respectivamente. Los resultados indican que los cultivares muestran buena tolerancia a las principales enfermedades en la zona de Juma, Bonaó. Dentro del grupo japónica, Asemi y Aseml mostraron la mayor tolerancia a las enfermedades.

Palabras claves: Tolerancia a enfermedades, eficiencia, rendimiento, arroz Indica, arroz japónica.

THE MINISSETTS TECHNIQUE AS AN ALTERNATIVE TO IMPROVE THE PRODUCTION OF YAM SEED IN PUERTO RICO

Yanira Miranda Cortés, Merari Feliciano-Rivera and Jesús M. Cardona, Department of Agro-environmental Science, University of Puerto Rico, Mayagüez Campus. Email: yanira.miranda@upr.edu

Abstract: Among the roots and tubers crops in Puerto Rico, yams are the most planted and occupy the first place in economic importance. However, over the last years, a significant reduction in production has been observed, mainly attributed to the low availability of seeds with ideal physiological and sanitary quality. The problem arises when farmers choose their best yams tubers for the fresh market and the worst as a seed supply. With the conventional propagation method multiplication rates of 1:5 are obtained using seeds of 200-250g, which are low and results in an increase in production costs. The minisetts technique consists of producing small whole tubers for seed using pieces of tuber between 20-100g, obtaining multiplication rates as high as 1:30. The use of yam minisetts has been proposed as an alternative technique for yam seed production in other countries. Thus, the objective of this research was to evaluate three weights of pre-sprouted minisetts (20 g, 35 g, and 50 g) at three planting distances (0.05 m, 0.10 m, and 0.15 m) using a factorial experiment. The results were analyzed using InfoStat (2017 version). No significant differences (planting distance factor $p = 0.1770$ and weight factor $p = 0.3854$) were observed for the total yield between treatments. For the average weight of tubers, only a main effect from the planting distance factor ($p = <0.0001$) was observed. The planting distance of 0.05 m produced the largest number of tubers suitable as seeds (110-360g). Within this planting distance, a production of 85 %, 82 % and 89 % of seed tubers were obtained from 20g, 35g, and 50g minisetts, respectively. Our results show that this technique has the potential to be developed as an alternative method to increase the local yam seed supply with little or no damage by pathogens.

Keywords: minisetts, yam seeds, tubers, *Dioscorea* spp.

INTERACTIVE EFFECTS OF BIOCHAR AND FERTILIZER ON THE GROWTH OF POTTED TOMATO PLANTS

Dee-Ann Wood, Jeff Chandler and Francis Lopez. Department of Biological and Chemical Sciences, The University of the West Indies, Cave Hill, Barbados. Email: francis.lopez@cavehill.uwi.edu

Abstract: The use of biochar as a soil amendment appears to have considerable potential for climate-smart farming. Apart from the climate-change mitigating effects of carbon sequestration, biochar's highly porous structure can provide extensive surface area for retention of soil water and nutrients, which has the potential to increase climate change resilience. This study investigated the effects of plain biochar, fertilizer-treated biochar and weekly fertilizer inputs on plant growth and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* 'HA3019') plants in 4L pots. Biochar was obtained from the wood of *Leucaena Leucocephala* using a traditional (low-tech) process and applied to the potting mixture at 10% v/v concentration (particle size < 2.5mm). The potting mixture had a 1:1 sand/soil ratio with a heavy clay soil used in the mixture. Treatments consisted of factorial combination of biochar (control, plain biochar, treated biochar) and weekly fertilizer (0.75, 1.5 and 2.25 g/L, MiracleGro 24-8-16, Scotts, USA) levels. Treated biochar was obtained by submerging biochar particles (6-10mm) for 24h in a 1.5g/L solution of the same fertilizer before drying and grinding to the required particle size. Pots were watered daily as needed and the fertilizer solution was applied to excess at weekly intervals for the first 4 weeks of the study. Plant growth was monitored and harvesting was done after 8 weeks. Fresh fruit yield was increased as fertilizer concentration increased with no significant difference between the fertilizer levels 1.5 and 2.25 g/L. Fruit yield was decreased by the plain biochar but not affected by the treated biochar, and there was no significant interaction with fertilizer. Flowering was increased by the treated biochar just prior to harvesting. Total shoot dry mass (excluding reproductive parts) was increased by the treated biochar but not by the plain biochar. Stem dry mass was increased by both biochar types at the higher fertilizer levels but only by the treated biochar at the lowest fertilizer level. Stem diameter measured at the base of the plant and plant height were also increased by both biochar types. Leaf chlorophyll index measured at two weeks after planting was increased by the treated biochar and by increased fertilizer levels. Leaf water potential measured just prior to harvesting was lowest for the treated biochar and highest for the plain biochar treatments, and was reduced as fertilizer levels increased. Pre-treatment of biochar with plant nutrients prior to soil application increased shoot dry mass but yields were not significantly affected. Stem growth was promoted by biochar and by the fertilizer used in this study. Further research efforts are needed to increase the partitioning of dry mass into fruit yields in biochar-amended soils.

Keywords: biochar, NPK fertilizer, plant growth, yield, tomato.

BIOCHAR INTERACTIVE EFFECTS WITH POTTING MIXTURE AND BIOSTIMULANT ON SOIL PROPERTIES AND BEAN GROWTH

Marc-Ari Weekes, Jeff Chandler and Francis Lopez. Department of Biological and Chemical Sciences, The University of the West Indies, Cave Hill, Barbados, Email: francis.lopez@cavehill.uwi.edu

Abstract: Biochar is a recalcitrant form of organic matter that can remain in the soil for very long periods providing carbon sequestration, increased retention of nutrients and water, and habitats for rhizosphere organisms. Previous research has demonstrated that biochar can improve soil properties and plant growth. A 3-factor factorial study was used to investigate whether the effects of biochar are influenced by potting mixture characteristics and the application of a biostimulant containing beneficial rhizosphere organisms. Bean (*Phaseolus vulgaris*, ‘Green Crop’) plants were established in 4L pots containing combinations of three potting mixture (25, 50 and 75% sand) and two biochar (absent, present) levels. The potting mixtures were prepared by mixing sand and soil (heavy clay) in the required proportions. Biochar (particle size <2.5mm) was prepared from the wood of *Leucaena leucocephala* using a traditional (low-tech) process and applied at a rate of 10% v/v to the sand/soil mixtures. A dilute fertilizer (0.35g/L, MiracleGro 24:8:16, Scotts, USA) solution was applied to all pots by watering to excess at weekly intervals. A biostimulant (Activated EM1, Bio-Logic Manufacturing, Barbados) was applied weekly at two levels (absent, present) in the fertilizer solution. Plant growth was monitored weekly and plants were harvested after 11 weeks. Soil moisture content was determined periodically during crop growth and observations on other soil characteristics were done after harvesting. Plant height was reduced by increasing sand levels in the potting mixture and by the application of the biostimulant. Average pod length measured on the plant beyond 55 days after planting (DAP) was reduced in the 75% sand medium in the absence of biochar. The number of pods per plant was greater in biochar treated pots up to 45 DAP, with the non-biochar treated pots performing better beyond this time. Leaf chlorophyll index was reduced in biochar treated pots at 48 DAP. Shoot dry mass and pod yield were not significantly affected by biochar but were reduced by the 75% soil medium and by the application of the biostimulant. The number of root nodules per plant was increased by biochar, and in the absence of biochar, the number of root nodules was increased by the biostimulant and by increased sand content of the soil mixture. Soil moisture content decreased as the sand content increased in the soil mixture, and biochar decreased soil moisture content in the 50% sand but increased it in the 75% sand potting mixture. Soil pH increased and soil EC decreased as the percentage of sand increased in the potting mixture, and biochar increased soil pH and decreased soil EC in the 50% sand potting mixture. There appears to be some potential for the use of biochar in legumes due to the positive effects observed on the number of root nodules. Other beneficial effects of biochar were noted as the sand content increased in the soil medium but yields were not significantly increased with or without added biostimulant.

Keywords: biochar, biostimulant, potting mixtures, plant growth, yield, soil properties, bean.

USO DEL BIOL DE SARGAZO, COMO APORTE DE HORMONAS DE CRECIMIENTO NATURAL EN CULTIVOS DE PIÑA EN REPÚBLICA DOMINICANA

Elli Marcela Castillo Vargas, Centro de Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF) y International Executive Service Crops (IESC), Email: elli1902marcela@gmail.com

Resumen: Con el propósito de evaluar el sargazo, como abono líquido y aporte de hormonas de crecimiento naturales en el cultivo de piña, uso de Bioles de alga marina o sargazo como fertilizante. Se realizaron aplicaciones en el cultivo de piña en Cevicos, y Monte plata zonas piñeras en República Dominicana, con el fin de observar el desarrollo de las plantas principalmente en tallo, hojas, y disminución de plagas y enfermedades. El cultivo evaluado ha sido; piña. Se tomó dos parcelas experimentales, donde se aplicó una dosis inicial al suelo, luego aplicaciones vía foliar a la planta al 20% del fertilizante líquido a base de algas marinas. Se medio el largo, ancho por semana durante 4 semanas y se observó plantas enfermas o en apariencias muertas o coloración deficiente. Plantas con síntomas de fusarium en apariencia en la punta de la hoja. Los Resultados arrojaron que existe un aumento de grosor y desarrollo en plantas de piña, también se pudo mirar a simple vista mejorías en el desarrollo y salud de la planta, debido a la cantidad de microorganismos que contienen los Bioles principalmente; hongos benéficos, por lo cual hay una disminución de problemas causados por hongos perjudiciales y reducción de ataques de plagas a las plantas. Se logró notar hijuelos casi muertos en un proceso de recuperación muy bueno. El alga aporta mayor resistencia y vigor a las plantas para soportar sequias fuertes y tiempos de lluvia excesivos, además de proveer productos orgánicos al suelo y ayudar a mejorarlo. Se aplicó microorganismos al rastrojo para ayudar a desintegrar la materia orgánica, sin embargo, se necesita muchas más evaluaciones para determinar aplicaciones y dosis más específicas. En la actualidad se sigue trabajando con esta fuente orgánica en estado líquido para iniciar el desarrollo quelatos a partir de Bioles y fertilizantes, para ser evaluados épocas muy críticas con mayor determinación y medir crecimiento según curvas de absorción, para observar el desarrollo, la disminución de fertilizante usado y economía que esto con lleva.

Palabras claves: Piña, sargazo, desarrollo.

Materiales y Método

El desarrollo de La investigación fue realizado en una finca de cultivo de piña propiedad del señor don Milcíades Madera, ubicada en Cevicos – La provincia de Cotui, Republica Dominicana. La materia prima fue el alga de mar o sargazo, que mezclada con melaza y microorganismos ha dado un resultado beneficioso a la plantación.

El sargazo se recolecto de la orilla del mar y se llevó en camiones a la finca , una vez que este llegó se le dio un tratamiento de lavado de sal , para reducir la cantidades de sales presentes en el alga, una vez reducida la cantidad de sales , se pone a escurrir , secar y almacenar , otra se utiliza inmediatamente para fabricar un biol de algas marinas, en el que se utilizan microorganismos benéficos (hongos , bacterias y levaduras) ,para acelerar el proceso de descomposición de la materia prima , agua y melaza la cual constituye como fuente de energía para los microorganismos en un proceso totalmente anaeróbico durante 28 días , en un tinaco de color negro , que evite la penetración de la luz solar ya que los microorganismos son susceptibles a la luz y una trampa de gases que se hace con una pequeña manguera y una botella.

(Según Soto, M. (2015)), los Bioles son biofermentos líquidos obtenidos de la fermentación anaeróbica de sustancias orgánicas de origen animal y vegetal. A través de un proceso de digestión, los microorganismos descomponedores de la materia orgánica la desdoblaron en compuestos complejos, en productos simples y ricos en sustancias bioactivas, e indispensables para un buen metabolismo de las plantas sanas.

Tabla de materiales.

Materiales para fabricar biol hormonal	
Relación	%
Algas marinas	2,5
Microorganismos	2,5
Melaza	2,5
Agua	Lo restante
Opcional importante	
Materia orgánica	10%

El tinaco debe ser negro en condiciones; sin aire y con una trampa de gases .
El tiempo de reposo debe de ser de 28 días , sin tocar

Biol procesado en estado líquido.



Manejo

Se realizaron aplicaciones la primera al suelo, y las demás foliar aplicaciones foliares, se realizaron 2 veces por semana, durante 4 semanas consecutivas de aplicación aplicando 20% biol más agua en una bomba mochila de 18 litros.

Se midió el largo y ancho de la hoja donde se encontró un avance significativo de crecimiento por semana en las plantas aplicadas, también se pudo observar la recuperación de plantas casi muertas debido a ataque de enfermedades y plagas, debido al efecto no solo hormonal del biol si no también de los microorganismos al contrarrestar el efecto de aquellos que son perjudiciales a la plantación.

Biol procesado en estado líquido.



Plantas con biol



Plantas sin biol

Plantas en proceso de recuperación.



Resultados y discusión

En el cultivo de la piña, actualmente se realizan muchas aplicaciones de insecticidas y fungicidas, además de abonos químicos que degradan los suelos, matan la biodiversidad del suelo que se encuentra en equilibrio para, regular muchos procesos que benefician a las plantas, sin embargo, los suelos han sido degradados, y muchos de los microorganismos perjudiciales han creado resistencia en el suelo. Se realiza la iniciativa de crear Bioles para el sector piñero, a base de algas marinas naturales extraídas del mar y reproducción de microorganismos benéficos, que contrarrestan el efecto de aquellos que perjudican al cultivo. Las algas contienen diferentes tipos de hormonas de crecimiento según; el tipo de alga que se recolecta entre las que podemos encontrar (auxinas, citoquininas y giberelinas), las cuales proveen a la planta un mejor crecimiento, por ende desarrollo, y resistencia por lo que crean mejores defensas para cualquier ataque de enfermedades y plagas en contra del cultivo. Por lo que los microorganismos al llegar al suelo también ayudaran no solo a reducir el efecto de plagas y enfermedades si no también a mejorar la calidad de los suelos, a través de materia orgánica que se queda presente para que los microorganismos aprovechables por medio de descomposición en el suelo.

Conclusión

Tomando en cuenta la gran cantidad de microorganismos (hongos, bacterias, levaduras), presentes este compuesto de biol hecho de Sargazo, y la eficiencia que esta muestra en no solo en reducir la cantidad de estrés en condiciones de clima fuerte, mejorar los suelos el desarrollo de las plantas en vigor (grosor y crecimiento) de las plantas, Los Bioles no solo mejoran el estado de la plantación, también ayudan a mejorar la disponibilidad de nutrientes y la reducción de bloqueo de metales pesados, que no permiten que la planta absorba nutrientes importantes para su crecimiento en suelos ácidos. Se debe cada vez más instar a mejorar y aumentar la cantidad de productos a base de algas y bio-preparados. Se pudo observar y verificar gran disminución de ataques a *Fusarium* *Oxysporum* uno de los mayores problemas en las plantaciones piñeras, en República Dominicana.

Sin embargo, necesita realizar ensayos por más tiempo en diferentes edades de la plantación. Actualmente se aplican biol a toda la plantación mezclada con abono químico para mejorar su absorción y aprovechamiento por la planta. En la actualidad se está iniciando un nuevo proceso para quelato ambos productos y puedan mejorar la nutrición a la planta, pero también disminuir alrededor de 30% de producto químico en cada aplicación.

Se espera reforzar los Bioles con materia orgánica que provea micro y macronutrientes para una nutrición mas completa.

Referencia

Soto, M. (2015). Bananos: tecnologías de producción. Editorial tecnológica, San José, Costa Rica

IMPLEMENTATION OF SUAS IN FIELD SURVEY AND DATA PROCESSING FOR VEGETABLE CROP MANAGEMENT

Qingren Wang, University of Florida, IFAS Extension Miami-Dade, Email: qrwang@ufl.edu

Abstract: This presentation is to display an implementation of a small Unmanned Aerial System (sUAS) in field survey for vegetable crop management. The device is DJI Phantom 4 Pro associated with a multispectral sensor – double 4k developed by Sentera specifically for agricultural purposes. The vegetable crops that have been surveyed include tomato, squash, sweet corn, beans, and okra. The data were processed with corresponding software, such as sentera FieldAgent and Drone Deploy. The result showed that in a single flight, multiple images including Red, Green and Blue (RGB), Near-Infrared (NIR), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), and Normalized Difference Red Edge (NDRE) were collected and processed. These data could be used to generate various Management Zones based on seed germination rate, stress of soil nutrient or moisture, plant healthy status, damages from insects or diseases, which can provide timely information to growers for their field management practices in order to reduce the yield loss. Therefore, the application of this up-to-date technology has shown a great potential in improving the crop management for the development of sustainable agriculture.

Keywords: Agricultural sensor, plant health, survey, unmanned aerial system, vegetables.

TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN Y SU USO EN AGRICULTURA DE PRECISIÓN

Sonia Pérez Acosta, IMCA, República Dominicana

Resumen: Considerando que de 1970 a 2010 la población mundial se duplicó...El apetito del mundo se duplicará en los próximos 20 años. Hoy tenemos el reto de producir 50% más de alimentos en la misma cantidad de tierra, hoy la tecnología es esencial, y la misma juega un papel importante en aquellos que se dedican a trabajar la tierra. Esta ponencia tiene como objetivo destacar los beneficios directos de tiempo y dinero que resultan de aplicar la tecnología en la producción agrícola, a través de la agricultura de precisión, la cual es una forma que se destaca por innovar la manera en la que se trabaja el campo; otro beneficio que podemos citar es que obtenemos informaciones de las condiciones del terreno, lo que permite que las decisiones se basen en hechos no en suposiciones. A manera breve podemos definir agricultura de precisión como la aplicación de herramientas que permiten, realizar gestiones agrícolas a nivel de parcela basado en la existencia de la variabilidad en campo. Se trata de recolectar datos, de la cosecha y el suelo, a través de combinar el monitor de rendimiento, el análisis y el mapa de rendimiento / producción; la interpretación por medio de modelos y mapa de aplicación, y por último la aplicación con la siembra, fertilización y protección. La primera fase del proceso consiste en la recolección de datos mediante el uso de sensores, con la que podemos evaluar con mayor precisión las densidades de siembra óptima, estimación de fertilizantes, la productividad, el consumo de combustible y el mapa de rendimiento. Un aparte destacado en la ponencia es el sistema AMS, lo cual se define como soluciones para la gestión agronómica, el cual forma parte del proceso de aplicación de manera directa; para explicar este desglosamos las etapas en que este incide de manera directa, que son: preparación de suelo, planificación, siembra, aplicación y cosecha, lo cual comprende el proceso completo del trabajo en la tierra. Este sistema está compuesto por los siguientes elementos: monitores, sistemas de guiado, control de maquinarias, soluciones de siembra y cosecha, gestión de informaciones y logística y los receptores. John Deere se caracteriza en los mercados por estar en constante innovación, ya que, partiendo de un simple arado, la marca ha pasado 180 años desarrollando soluciones para establecer el estándar de calidad e innovación en equipos agrícolas. También ha desarrollado una cultura de servicio, se preocupan por nuestros clientes. Un ejemplo de esto es el sistema Autotrack, es el sistema de auto guiado de John Deere que permite guiar una maquina sobre una trayectoria definida en el campo. El funcionamiento del sistema comprende 4 etapas, siendo la primera la definición del operador de la primera línea, para que el sistema pueda continuar; ya basado en el ancho del implemento, el software genera infinitas líneas paralelas, luego el receptor avisa al sistema cuál es la línea más próxima para seguir y por último el sistema le avisa al operador del vehículo cuál es el camino actual que debe seguir.

Palabras claves: tecnología, agricultura de precisión, aplicación, AMS, Autotrack, mapa, productividad, planificación, cosecha, siembra, control, información, solución, receptor, preparación de suelo.

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR AGROTECHNOLOGY TRANSFER (DSSAT): A TOLL TO ENHANCE CLIMATE RESILIENCE IN THE CARIBBEAN: THE CASE OF RICE IN REGION 5 GUYANA

Bissasar Chintamanie, Critchlow Labour College, Wolford Avenue, Thomas, Lands, Georgetown, Guyana, Email: bchintamanie@gmail.com

Abstract: Rice (*Oryza sativa* L) is most important crop in Guyana. The area under rice has decreased since 2014 while there were increasing trends in yields. Warming of the climate system is indisputable as is now evident from observations of increases in global average air and other climatic variables. Understanding the impact of climate change on rice production through application of the crop model will be accommodating for future sustainability analysis. The DSSAT CERES Rice Version 4.5 was calibrated and validated for its suitability to simulate rice production use in Guyana. It was used to analyse the effect of climate change on rice production in Region 5 Guyana. The adopted scenarios was increase of mean surface temperature 0.5 °C – 4.0 °C, 7 increments of CO₂ @ 180 ppm up to 1260 ppm, and 2 mm/day increase in precipitation. The results were simulated within acceptable errors. Increase temperature will affect rice yield negatively, a decrease in the order of 2 % – 26 % was observed. CO₂ enrichment will not compensate for large amount of yield loss. Physiological maturity, anthesis day and panicle initiation is all affected by increased temperature. Mitigation experiments were carried out and found that planting rice latter in January resulted in increased of yield. Rice Variety GRDB 14 preformed best in terms of grain yield. Therefore, a shift in planting date may be recommended with the use of GRDB 14. The results of the study are viewed only within the constraints of the limitations of the tools adopted for the analysis.

Keywords: DSSAT; climate change; protected; rice.

SISTEMA DE TRAZABILIDAD SERV2.0: HERRAMIENTA PARA LA TRAZABILIDAD DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS

Wilma Patricia Ali Núñez Mella¹, Oscar Peña², José Benzan², Randolph Robles³, y Gonzalo Morales³. ¹Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF)/Programa Exporta Calidad (PEC) - República Dominicana, E-mail: wnunez@cedaf.org.do, ²XEPHANET, Email: oscarlpena@gmail.com, ³Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF), E-mail: rrobles@cedaf.org.do; gmorales@cedaf.org.do

Resumen: Desde el año 2012, el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), con el financiamiento del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), a través del Programa Food for Progress, y administrado por el Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD), desarrollo el Sistema de Trazabilidad SERV1.0., con el objetivo de establecer en el país, un Sistema Piloto de Rastreabilidad Agropecuaria, de acorde con las exigencias locales e internacionales para las cadenas productivas de mango y producción bajo invernaderos. Para el año 2015, el CEDAF apoya el International Executive Service Corps (IESC) en la implementación del programa Exporta Calidad (PEC) con el financiamiento del USDA. Con este programa, con el objetivo de incrementar la presencia de sistemas de trazabilidad en la República Dominicana y contribuir a mejorar el nivel de competitividad del subsector de frutas y vegetales para la exportación, se actualizo el Sistema de Trazabilidad SERV1.0 a una nueva versión el SERV2.0. Con el nuevo sistema, la industria de frutas y vegetales del país dispone de un mecanismo efectivo de documentar los procesos y la información relevante, desde el consumidor hasta el origen del producto y viceversa, incorporando estándares nacionales y mundiales en las cadenas productivas. Este sistema, además, permite manejar infinitos procesos, adecuados a cualquier tipo de negocio agrícola, desde los frutales, vegetales, cultivos tradicionales, entre otros. El SERV2.0 es un software que funciona de manera local (Stand Alone) y adaptable a dispositivos móviles, como tablets y smartphones y trabaja con o sin internet. Este sistema genera la información necesaria para trazar los productos a través de la cadena de suministro y el mismo genera etiquetas con código de barra para el seguimiento de los lotes de cada envío, utilizando código propio o estándares internacionales como GS1. La información que genera el sistema puede sincronizarse en la nube directamente teniendo acceso al internet en su negocio, o en el caso de no tener internet, indirectamente generando un script y cargando el mismo en otra zona con acceso a internet. El SERV2.0 es construido de manera modular, permitiendo la expansión del mismo, según las necesidades que vayan surgiendo en el tiempo.

Palabras claves: inocuidad sanitaria alimentaria, sistemas, cadena de suministro, rastreabilidad.

TOURISM AND NATURAL RESOURCES

Jake Kheel, Vice President Grupo Puntacana Foundation, Dominican Republic

Abstract: The tourism industry is not normally recognized for its contributions to biodiversity conservation and management of natural resources. However, tourism has the capacity to generate a profoundly positive impact on a destination when it chooses to. The Grupo Puntacana Foundation has been a leader in the Caribbean region for 25 years in developing innovative and creative solutions to some of the region's most complex social and environmental challenges. We will share unique insights on how the Caribbean tourism industry can protect the human and natural resources it depends on for its business.

Keywords: conservation, natural resources, impact, tourism.

NATURAL AND ARTIFICIAL HELICONIA HYBRIDS

Antonio Sotomayor-Rios, San Juan, Puerto Rico

Abstract: Due to lack of man-made or manual heliconia hybrids, the industry has relied on natural hybrids for the development of new cultivars. Humingbirds are sought to be the main pollinators of the heliconias and responsible for these natural hybrids. In Puerto Rico; the endemic emerald hummingbird (*Chlorostilbon maugeaus*) is normally found feeding on bracts of species such as *H. bihai* and *H. stricta*. It has been reported that the purple-throated hummingbird (*Eulampis jugularis*) is the prime pollinator of *H. caribaea* and *H. bihai* in the Caribbean islands of St. Lucia and Dominica. From natural hybrids, new cultivars have been developed, thanks to the efforts of some enthusiastic members of the Heliconia Society of Puerto Rico. No manual hybrids of heliconia were known until the Heliconia Society International (December 2015, Vol. 21 No. 4), published the work done in Zealand of J. Jongking and H. Jongkind, 'Hybridizing Heliconias.' The first interspecific hybrid developed by these authors resulted from crossing manually *H. stricta* (red) x *H. wagneriana* (typical *H. wagneriana* pattern). From F2 progenies of this F1, two excellent cultivars were developed: 'Pacific Fire' and 'Pacific Rainbow's. Numerous other hybrids were developed in New Zealand, from male parents such as, 'Dorado Gold' 'Iris', 'Sharonii,' and others. In Puerto Rico, graduate student J.R. Rosado, developed the first interspecific hybrid, *H. longissima* x *H. vellerigera* (Heliconia Society of PR Newsletter, 2017, Vol. 22 No.2). The work mentioned above is of significant value to those interested in developing through hybridization new and better heliconias for cut flowers or other uses in the ornamental industry.

VANILLA PLANIFOLIA: BETWEEN OMNIPRESENCE AND TECHNO-ECONOMIC VULNERABILITY, REALITIES OF “BLACK GOLD” IN THE GUADELOUPE UNDERGROWTH

Chaigneau Romane¹, Vinglassalon Arsène², Apatout Mathias², Latchman Christophe³, Hammouya David¹, Arsens Sully², Tormin Philippe², Diman Jean-Louis¹, and Bezard Marie¹.
¹INRA, Guadeloupe, ²Syaprovag, Guadeloupe, ³GDA EcoBio

Abstract: The VALAB initiative (Integrated Valorization of the Agrobiodiversity Ecosystem in the Guadeloupe Forest) is led by the union of vanilla producers of Guadeloupe (Syaprovag), a special look has therefore been devoted to the cultivation of this orchid strongly represented in agroforestry systems enhancing the guadeloupean undergrowth. A qualitative survey was conducted among the region’s vanilla producers to better understand their productive strategies. The technical practices are described and the technical and economic conditions of their implementation are characterized. There are three different post-harvest approaches to the valuation of vanilla, which are responsible for very large variations in income: The sale of green vanilla just after the harvest, sold between 30 and 50€ per kg of green vanilla; The transformation of green vanilla into black vanilla and the direct sale of the pods to tourists and by word of mouth, sold between 500 and 1500€ per kg of black vanilla; The transformation of green vanilla into black vanilla, pods and other processed products (vanilla sugar, vanilla rum vanilla vinegar, etc.). Due to the lack of economic data for the latter case, only the first two cases were characterized. One kg of green vanilla is composed of an average of 80 pods and one kilogram of black vanilla of 350 pods. Black vanilla is sold between 2 and 5€ per *Vanilla planifolia* bean and 10 to 30 € per *Vanilla pompona* bean, the price being set by each producer. The economic performance calculations were carried out for a plot of one ha with 2500 *Vanilla planifolia* trees, in a cruising year, at least and maximum production according to the collected data. The black vanilla pod when the processing is carried out by the producer is sold for 5€. The gross value added vary very strongly depending on the transformation.

Table 1 : Variability of performance for some economic indicators in *Vanilla planifolia* production in Guadeloupe (Chaigneau, 2018).

	Ad. Value/ha (€)		Ad. Value/plant (€)		Ad. Value/manxday (€)	
	Mini	Maxi	Mini	Maxi	Mini	Maxi
Without agroprocessing	125	1 250	0,05	0,5	0,9	9,0
With agroprocessing	1 400	21 000	0,56	8,4	10	634

Cultivation techniques remain traditional, a legacy of old know-how without mechanization or synthesis inputs, and are very demanding quantitatively and qualitatively in terms of labor (for closure, sizing of hanging ends, pollination, scarification, drying, ripening, etc.). These techniques, not always mastered, cause large differences between plots, the climate creating in addition interannual productive variations. Today, Guadeloupean vanilla production does not cover local demand (tourism, gastronomy, cosmetics...). The challenge is to improve technical control and, more generally, reduce the vulnerability of cropping systems implemented in particular by their diversification.

Keywords: Guadeloupe, Agroforestry systems, integrated ecosystemic valorization, undergrowth, productive strategies, gross value added.

MAINSTREAMING AGROECOLOGY IN CARIBBEAN FOOD SYSTEMS FOR SUSTAINABLE FOOD AND NUTRITION SECURITY

Jeri Kelly¹, Vyjayanthi Lopez² and Beate Scherf¹.¹Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, ²FAO Sub-regional Office for the Caribbean, Barbados

Abstract: Agroecological approaches focus on the critical agents of change – family farmers, indigenous peoples, rural women and youth, who are also the most vulnerable groups to food and nutrition insecurity. By marrying scientific evidence with local knowledge, and by shortening the market chain and bringing producer and consumer closer together, agroecology can contribute to satisfying our present and future food needs. Agroecology, considered as “the ecology of sustainable food systems”, is a promising holistic approach to support the transition to sustainable agricultural and food systems. A sustainable food system constitutes a specific chain of activities from protection of natural resources and biodiversity to production and consumption through transformation and distribution taking into consideration environmental, economic and social dimensions. Food systems in the Caribbean face various extremes of challenges such as limited arable land and freshwater resources; harsh climate change impacts; incapacity to access seeds and other germplasm for crop and livestock production, as well as aquaculture; post-harvest losses; inadequate food processing and market access; as well as unhealthy consumption habits. Caribbean food systems depend largely on international trade and consist of an extensive list of food and agricultural products to sustain its value chains. The high rates of food imports create a perceived notion that most Caribbean countries are food secure, in terms of access to food. However, foods imported are mostly processed and high in salt, trans fats and sugar, resulting increasingly in obesity and non-communicable diseases. Thus, food and nutritional security issues in the Caribbean region are largely related to the capacity of people for obtaining access to, and consuming, diverse nutritious foods that are needed for maintaining a healthy lifestyle. This paper will discuss how the principles of agroecology can address the root challenges faced in Caribbean agriculture and food systems. The 10 elements of agroecology will be explained and related to the key activities of the food system—production, processing, marketing, distribution, consumption and disposal. To further support this discussion, an example of how agroecological approaches in integrated production systems, specifically small ruminants and pigeon peas production, can provide nutritious foods and contribute to sustainable agriculture and food systems in the Caribbean.

Keywords: agroecology; food and nutrition security; integrated production system; Caribbean; food systems; sustainable agriculture; nutrition sensitive agriculture.

Introduction

In recent years and in response to global trends, the region has undergone economic, demographic, technological and cultural changes that have had a profound impact not only on the foods choices but also on the way in which they are produced, processed, sold, distributed, and consumed. This transformation has increased the Caribbean’s dependency on food imports and has led to various extremes of challenges throughout its food systems and value chains. When evaluating the food system, consideration is placed on the aspects of food production, processing, marketing, distribution, consumption and disposal. Challenges within Caribbean production systems persist due to the use of unsustainable agricultural practices; limited availability of adapted genetic resources; low resilience to adverse weather; lack of agricultural services and extensions support;

inadequate government legislations and policies; as well as limited knowledge of ecosystems and its functions as the foundation of the food system. By not fully understanding local ecosystems, resources are wasted that could become organic fertilizers or animal feed; nutrients are not recycled in the production system, amongst other biotic interactions that occur. In addition, farmlands' ecosystems are becoming less diverse, which threatens biodiversity and thereby reducing the farms' resilience to adverse climatic conditions.

To support an efficient food-processing sub-sector, the necessary planning process, institutional frameworks and legislations should be geared towards the development of a sustainable food system. Many persons in the Caribbean are involved in small-scale food processing, carrying out operations at the household or cottage industry level, or in small establishments. Despite regional and international exports of value-added products from the Caribbean, food processing, its marketing, and distribution can be considered stagnant at a novelty level (Caribbean Export Development Agency, 2008).

Alongside inadequate marketing systems, constant price fluctuations and competitive markets, the integration of the Caribbean Community (CARICOM) Member States into a single market, notwithstanding many other barriers, remains a challenging feat between the nations. As a result, food distribution is fragmented, with little inter-island trade between distributors or leading meat processors in countries like the Dominican Republic and Trinidad. Only a small number of distributors operate in more than one country in the region, but find it difficult to achieve economies of scale because of the manner in which the maritime freight system operates in the Caribbean. The inefficiency of the regional food system also stems from the food choices of consumers. With declining agriculture contributions to these countries' gross domestic product (GDP), consumers resort to imported foods that tend to be processed or highly processed and lower in nutrients and higher in calories, fats, sweeteners and sodium.

Most Caribbean countries are Net Food Importing Developing Countries. The combined food import bill for the 14 CARICOM (Caribbean Community) member countries increased from US\$ 2.08 billion in 2000 to US\$ 4.75 billion in 2018 (Chow-Ewing, 2019). If current trends continue, this is expected to increase to \$ 8-10 billion by 2030. These figures represent more than 60% of total food consumption for almost all CARICOM members, with half importing more than 80% of the food they consume. Belize, Guyana, and Haiti are the only CARICOM nations that produce more than 50% of their consumption. A high import bill exposes the region to global food price shocks - it has been estimated that with high import prices, many families are spending as much as 75% of their income on food.

These noted supply chain issues have impacted the food carbon footprint in the production, processing, transport, storage and disposal of all non-consumed food. Food losses are mainly due to poor infrastructure and poorly organized value chains and occur at varying amounts throughout the food system. The region's annual loss in food supplies represents 6% of global food losses or 2% of all food produced globally.

There is an urgent need to support local food production, encourage healthy diets and build producer-consumer relationships to strengthen local economies. To assist this transformation, the interlinked conceptions of sustainable food systems and agroecology presents a sound resolution and transition to a sustainable food and agriculture system for Caribbean countries.

Agroecology

Agroecology applies ecological concepts and principles to optimize interactions between plants, animals, humans and the environment while taking into consideration social aspects required for sustainable and fair food systems. It helps to build a greater resilience of ecosystem services and contributes to environmental rehabilitation of land, water systems, increase nutritional diversity, and overall human health. Agroecology is highly knowledge-intensive and builds upon farmers' collective knowledge along with scientific contributions in the co-creation of knowledge process. This also leads to agricultural innovations for farming solutions, which is attractive for rural youth and promotes their engagement. It is not only a set of practices, but also a local perspective of land use change and is seen as a transition towards a sustainable food system at a territory scale. Over the years, agroecology has evolved from a scientific discipline, to a set of practices, to the current socio-economic inclusion as a movement. Agroecology presents a complete socio-ecological system where farmers are at the center of the value chain. Through the promotion of local markets and direct consumer-producer exchanges, agroecology is in support of sustainable food value chains and diverse diets in a circular economy.

Deriving from Gliessman's (2015) five levels of food system change converting conventional agricultural production and food systems to agroecological food systems, the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO) defined four levels that serve as a roadmap in guiding this transition (Figure 1). Each level requires mechanisms in place to strengthen capacities, institutions, legal frameworks, policies and programmes that support transitional processes. The four levels describe a progressive path towards greater environmental, social and economic sustainability and can be implemented in any variation. The first two levels are at producer level. Levels 3 and 4 go beyond the producer level involving the broader food system and societal level. They require co-operation among producers within the same territory, which may require public support.

Transitioning to an agro-ecologically based farm management and sustainable farming systems is a process. The conversion process can be complex, requiring changes in field practices, day-to-day management of the farming operation, planning, marketing, and philosophy, that is not instant and will occur over time. In 2018, FAO collaborated with the Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI), in Trinidad and Tobago, to support innovation in integrated agroecological production systems, youth employment creation and youth engagement in productive processes and access to land in Jamaica, St. Lucia, and Trinidad and Tobago. The objective of this work was to strengthen the capacities of institutions to promote the adoption of more integrated and cross-sectoral practices that sustainably increase production, address climate change and environmental degradation. The main output included baseline studies describing the major crop, livestock, forestry and aquaculture production systems and their potential for integrated agroecological production in these countries. After a review of the baseline studies, it was determined that these countries are at the initial stage of the Level 1 transition towards agroecology-based agriculture and food systems. It can be inferred that this is the general level of transition for most Caribbean countries.

Figure 1: Levels of Transition to agroecology-based sustainable food and agriculture systems.



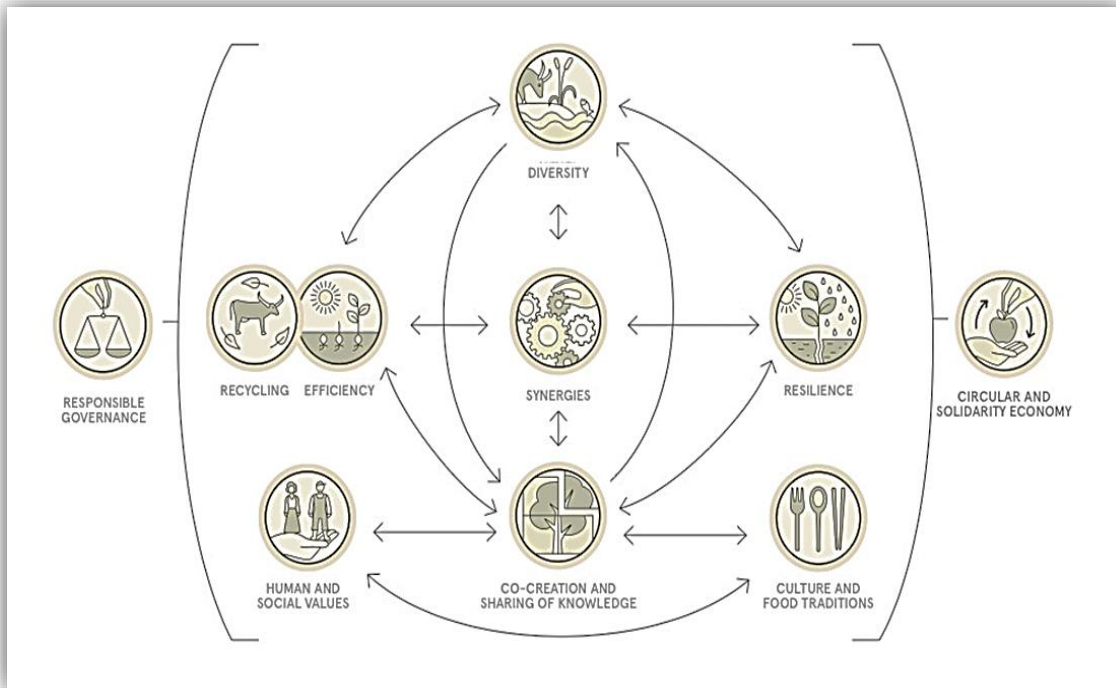
(Source: FAO, 2018)

The 10 Elements of Agroecology

In guiding countries to transform their food and agricultural systems, to mainstream sustainable agriculture on a large scale, and to achieve Zero Hunger and multiple other Sustainable Development Goals (SDGs), the 10 elements of agroecology were developed (Figure 2). These are based on the seminal scientific literature on agroecology—in particular, Altieri's (1995) five principles of agroecology and Gliessman's (2015) five levels of agroecological transitions. This scientific foundation was complemented by discussions held during FAO's series of multi-actor regional seminars on agroecology, which incorporated civil society values, and subsequently several rounds of revision by international and FAO experts.

These elements can be used by national policy-makers and stakeholders to guide agroecological transitions. The following 10 elements are interlinked and interdependent: diversity; synergies; efficiency; resilience; recycling; co-creation and sharing of knowledge (describing common characteristics of agroecological systems, foundational practices and innovation approaches); human and social values; culture and food traditions (context features) and responsible governance; circular and solidarity economy (enabling environment) (FAO, 2018).

Figure 2: FAO's 10 Elements of Agroecology.



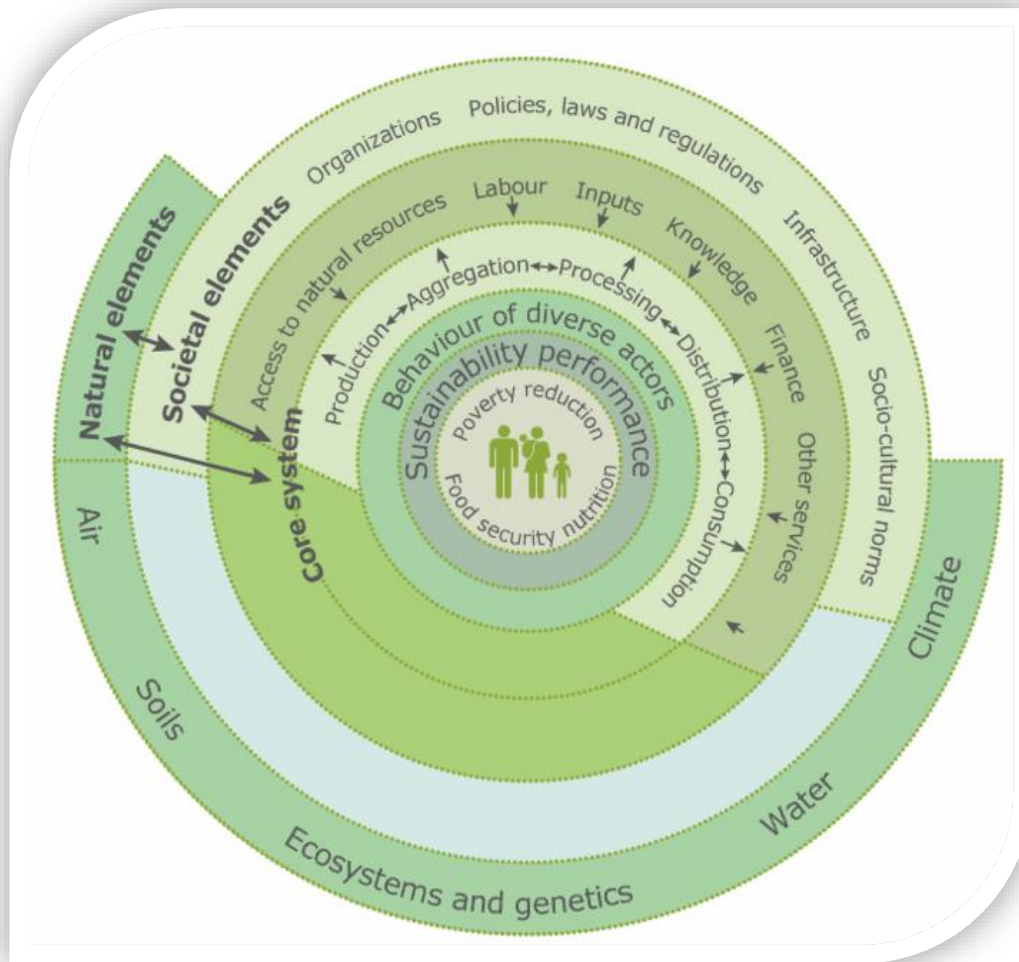
(Source: FAO, 2018)

Sustainable Food Systems

A sustainable food system (SFS) is a food system that delivers food security and nutrition for all in such a way that the economic, social and environmental bases to generate food security and nutrition for future generations are not compromised (FAO, 2013). This suggests that: it is profitable throughout (economic sustainability); it has broad-based benefits for society (social sustainability); and it has a positive or neutral impact on the natural environment (environmental sustainability).

A sustainable food systems approach considers the food system in its totality, taking into account all the elements, their relationships and related effects. It is not confined to one single sector, sub-system (e.g. value chain, market) or discipline, and evaluates all relevant causal variables of a problem and all social, environmental, and economic impacts of the solutions to achieve transformational systemic changes. The food systems approach helps to facilitate multi-stakeholder collaboration and policy coordination at different levels to promote a more balanced relationship and jointly address future challenges.

Figure 3: The Sustainable Food System Wheel.



(Source: FAO, 2014)

The food system wheel framework is centered around poverty reduction, food security and nutrition (Figure 3, FAO, 2014). These are embedded in the broader performance of the system, referring to the three dimensions of sustainability: economic, social, and environmental. The core system includes a layer of activities through which food products flow (production, aggregation, processing, distribution and consumption, including waste disposal) and a layer of services supporting the flow. These activities are embedded in a societal context and a natural environment. The former includes all related policies, laws and regulations, socio-cultural norms, infrastructures and organizations. The latter includes water, soils, air, climate, and ecosystems and genetics.

Discussion and Conclusion

Acknowledging that both the food systems approach and agroecology are rooted in the three dimensions of sustainability: **economic, social, and environmental**. Their principles are interlinked and interdependent. As such, the performance structure of the food systems consists of the core system that is essentially people-driven, thereby being linked to the agroecology elements – *human and social values, co-creation and sharing of knowledge, culture and food traditions*. Coupled with the activities of food production and facilitating food services, the agroecology elements of *resilience, recycling, efficiency, and diversity*. The food systems’ societal elements of

policies, infrastructures, laws and regulations, are related to the agroecology elements of *responsible governance, circular and solidarity economy*. While agroecological systems combine the diverse components of agroecosystems to build synergies during production, the food systems approach can help identify synergies to facilitate coordination throughout the food systems' activities.

In applying the three dimensions of sustainability, the foundation pillars of sustainable food systems and agroecology, it can be hypothesized that the case of integrating the production of small ruminants and pigeon peas can contribute to the transformation of the region's food and agricultural systems. Environmentally, synergies that occur in integrated crop-livestock production systems reduces the need for external inputs, enhance recycling of biomass, optimizes nutrient availability and improves overall efficiency.

By utilizing locally adapted livestock breeds and plant species in agroecosystems builds resilience to climate changes, pests and diseases. Good management of crop-livestock agroecosystems supports soil carbon sequestration by managing organic matter and enhancing soil biotic activity. Socially, this crop-livestock production system can increase nutrition security with access to more diverse and nutrient-dense animal and plant based foods. Also the increase of value-added products that are adaptable and complimentary to cultural values and food traditions will be generated, considering that most Caribbean countries use these products and by-products in cuisines and crafts. Additionally, community led breeding programmes encourages local governance and responsibility that leads to small holders' empowerment and advocacy for improved policies. From an economic perspective, agricultural productivity, income and resilience to market shocks are increased by integrating livestock with crop production. Engaging in crop-livestock agri-food systems stimulates demand for goods and other services that contributes to the circular economy. Increased rural job opportunities are made available for women and youth with the diversity of the production system and value chains.

Caribbean agriculture and food systems face massive challenges. Integrated crop-livestock production systems can support the transition to sustainable food systems through agroecological approaches. Collaboratively, the Sustainable Food Systems and Agroecology approaches can provide holistic solutions and guide the transition to sustainable food and agriculture by addressing food systems in its totality thus making the significant changes needed.

References

- Altieri, M.A. 1995. *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture*. FL, USA, CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Caribbean Export Development Agency. 2008. *Ten Strategies for Success within the CARICOM Single Market & Economy (CSME)*. St. Michael, Barbados.
- Chow-Ewing, D. 2019. *Five Overlooked Facts about Caribbean Food Security*. Forbes Media. (<https://www.forbes.com/sites/daphneewingchow/2019/02/20/five-facts-about-caribbean-food-security/>)
- Gliessman, S.R. 2015. *Agroecology: the Ecology of Sustainable Food Systems*. 3rd ed. Boca Raton, FL, USA, CRC Press, Taylor & Francis Group.
- FAO. 2013. *The State of Food and Agriculture 2013. Food systems for better nutrition*. Rome, Italy. (http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/newsroom/docs/SOFA%202013%20Questions%20and%20Answers_final.pdf)
- FAO. 2014. *Developing sustainable food value chain development—Guiding principles*. Rome, Italy. (<http://www.fao.org/3/a-i3953e.pdf>)

- FAO. 2018. *FAO's Work on Agroecology: A pathway to achieving the SDGs*. Rome, Italy. (<http://www.fao.org/3/I9021EN/i9021en.pdf>)
- FAO. 2018. *The 10 Elements of Agroecology: Guiding the transition to sustainable food and agricultural systems*. Rome, Italy (<http://www.fao.org/3/i9037en/I9037EN.pdf>)
- FAO and CABI. 2018. *Report on Regional Forum: Promotion of Agroecology in the Caribbean*. 8-10 November, 2018. Trinidad Hilton and Conference Centre, Trinidad and Tobago. (<https://dgroups.org/?09yk7n6m>)
- Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T.A., Creamer, N., Harwood, R., Salmonsson, L., Helenius, J., Rickerl, D., Salvador, R., Wiedenhoef, M., Simmons, S., Allen, P., Altieri, M., Flora, C. & Poincelot, R. 2003. *Agroecology: the ecology of food systems*. *Journal of Sustainable Agriculture*. 22(3): 99-118.

REABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA MICROCUENCA MAHOMITA, LOS CACAOS, SAN CRISTÓBAL

Victoria Matias, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), República Dominicana

Resumen: El Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, con el apoyo de The Nature Conservancy, Fondo Agua Santo Domingo, Bepensa Bebidas y The Coca-Cola Company, exitosamente ejecuta el proyecto de Reabastecimiento de Agua en la Microcuenca Mahomita, cuyo objetivo es consolidar los modelos de producción y rehabilitación de cafetales establecidos en parcelas de agricultores comunitarios en la zona que abarca la microcuenca Mahomita. Se proporciona asistencia para el aumento del área forestal y mantenimiento de las mismas, con la finalidad de conservar y aumentar la recarga hídrica de la microcuenca. Este proyecto se enmarca dentro los Fondos de Agua, en particular el Fondo de Agua Santo Domingo, que representa un mecanismo financiero sostenible capaz de dar un respaldo continuo a las acciones de conservación y restauración para proteger las zonas productoras de agua dentro de las cuencas hidrológicas. A través de este, en el 2015, se creó el proyecto de Reabastecimiento de Agua en la Microcuenca Mahomita, en el municipio Los Cacaos de la provincia San Cristóbal. El proyecto fue formulado a partir del estudio hidrológico y socioeconómico realizado en la zona. De manera que atendiera a las necesidades de la comunidad al mismo tiempo que se asegurara la recarga hídrica en calidad y cantidad de la cuenca. El resultado fue un proyecto que combina reforestación con especies maderables y frutales, protección de zonas ribereñas, conservación de bosque nativo y rehabilitación de cafetales. En los 5 años que lleva el proyecto, desde sus inicios como piloto, ha logrado la incorporación de 80 beneficiarios, con 83.33 hectáreas dedicadas a la renovación de cafetales y 136.06 hectáreas dedicadas a la conservación de bosque nativo, protección de zonas ribereñas, reforestación con Pino, Caoba, y frutales como Aguacate y Zapote. Como mecanismo de garantía de la sostenibilidad en el largo plazo se ha trabajado en la capacitación de todos los beneficiarios, y otros integrantes de la comunidad, en materia ambiental y manejo de las plantaciones. Sumando a un total de 12 talleres que cuentan siempre con la participación de otros comunitarios curiosos y ansiosos de conocimiento. El proyecto, sin lugar a dudas, ha reafirmado el sentimiento de comunidad entre sus integrantes y representa un impulsor para el desarrollo sostenible de la misma. A su vez, como resultado de las intervenciones, al día de hoy, se estima que la microcuenca podrá alcanzar un reabastecimiento de 306,200 m³ de agua. Gracias los resultados positivos de la metodología del proyecto, en la actualidad continúa captando nuevos espacios y beneficiarios, y se está replicando en otras cuencas de importancia para el Fondo Agua Santo Domingo como son Microcuenca La Savita, Cueva Isabela y Microcuenca Ozama Alto.

Palabras claves: Reabastecimiento de agua, cuenca hidrológica, reforestación, conservación de bosque, café, desarrollo rural.

COMPLEXITY OF AGROFORESTRY CROPPING SYSTEMS IN THE UNDERGROWTH OF GUADELOUPE

Chaigneau Romane¹, Hammouya David¹, Tormin Philippe², Bézard Marie¹, Drillet Emilie², Castro Nunes Teresa¹, and Diman Jean-Louis¹. ¹INRA, UE PEYI, 97170, Petit-Bourg, Guadeloupe, ²Syaprovag, 97170, Petit-Bourg, Guadeloupe

Abstract: In this study, Syaprovag (Union of vanilla producers of Guadeloupe) and its partners in the VALAB initiative (Integrated ecosystemic valorization of the agrobiodiversity in the forest of Guadeloupe) surveyed the current diversity of complex agroforestry cropping systems in the forest undergrowth of Guadeloupe. For more than three centuries, Guadeloupeans cultivate many species in the undergrowth. High value-added heritage crops such as vanilla, coffee and cocoa, which can be classified as high quality and exportable, can be distinguished from other food, fruit, aromatic or medicinal crops intended for local households. All these species are cultivated in the heart of the natural rain forest, in complex agroforestry systems (AFS), the associated spontaneous forest species serving sometimes as shading, sometimes as support for cultivated species such as vanilla (*Vanilla planifolia* and *Vanilla pompona*) or the different yams (*Dioscorea* ssp) when they are not valued directly for some of these (production of various oils and resins) such as red wood carapate (*Amanoa caribea*), incense wood or white oak (*Dacrydes excelcasa*). Five main AFS have been identified in the Guadeloupe forests, a secular endogenous construction that has been produced by the history of the archipelago, with today two main orientations: the AFS based on heritage crops only on the one hand, and those combining heritage crops and food crops, accounting for 5 to more than 20 cultivated species, current declensions of forest gardens that tend to disappear. These five systems are: vanilla monoculture, coffee monoculture (*Coffea arabica*), cocoa monoculture (*Theobroma cacao*), coffee-vanilla-cocoa combination and forest garden. The monoculture of vanilla trees without irrigation is the most widespread cultivation system in the Guadeloupe undergrowth. The vanilla plantations are located at very different altitudes, oscillating from 50 to 300 metres above sea level and on ferralsolic soils. These various AFS are characterized by several common points. First of all, cropping techniques come from ancient know-how. Thus, chemicals and mechanization are missing. As a result, these systems are respectful of the environment and contribute to the conservation or the improvement of the biodiversity of the forest area. On the other hand, the labor intensity of these agroecosystems, coupled with the high cost of labor, limit the area cultivated by asset and the productivity of land and labor. On farm processing of high value-added crops for niche markets, or direct sales, are strategies developed to overcome this structural constraint by increasing income generation. Overall, it remains difficult today to live only with these AFS in Guadeloupe. Only the diversification of individual activities (pluriactivity) and / or the diversification of farms activities (agro-processing, agri-tourism, etc.) make it possible to make viable these systems of activity that nevertheless attract many candidates for farming installation.

Keywords: Guadeloupe, Agroforestry systems, integrated ecosystemic valorization, undergrowth.

CONSTRUCCIÓN PARTICIPATIVA DE UNA VISIÓN COLECTIVA DE LA VALORIZACIÓN SOSTENIBLE DEL BOSQUE GUADALUPENSE (PROYECTO VALAB)

*Bézard Marie¹, Vinglassalon Arsène², Barlagne Carla³, Drillet Emilie², and Diman Jean-Louis¹.
¹INRA, UE PEYI, 97170, Petit-Bourg, Guadeloupe, ²SYAPROVAG, 97170, Petit-Bourg, Guadeloupe, ³James Hutton Institute, Aberdeen, Scotland*

Resumen: El siguiente artículo presenta un análisis de unos talleres participativos que tuvieron el objetivo de hacer una construcción participativa de una visión colectiva de la valorización sostenible del bosque guadalupense.

Palabras claves: construcción participativa, Guadalupe, desarrollo sostenible del sotobosque, producción, protección

Introducción

A principios del siglo XX, Guadalupe era el hogar de sistemas agroforestales a menudo itinerantes, ubicados en bosques espontáneos y basados en una gran diversidad de especies. Estos sistemas han sido gradualmente abandonados debido a sus limitaciones internas y a los cambios socioeconómicos en el archipiélago (Castro-Nunes, 2018). En los años noventa, los programas de reactivación de los sectores del café y la vainilla condujeron a la creación de organizaciones de productores. Entre ellos, se creó en 1993, el Sindicato Agrícola de Productores de Vainilla de Guadalupe (Syaprovag), el cual recibió apoyo financiero estatal (subsidio) para sembrar vainilla. Sin embargo, el largo plazo para ingresar dinero en una producción de vainilla en monocultivo, combinado con los riesgos climáticos, la pérdida de los saberes agrotécnicos tradicionales y la competencia agresiva de la vainilla de importación, no proporciona ganancia suficiente para un productor.

En el 2011, los agricultores del Syaprovag propusieron como alternativa a la trampa del monocultivo de vainilla, la diversificación ecosistémica de las actividades en el sotobosque de Guadalupe. Iniciaron el concepto de "Valoración Integrada de los Ecosistemas y de la Agrobiodiversidad en el Bosque de Guadalupe" (Valab), que se basa en dos pilares fundamentales del equilibrio agroecosistémico: producción y protección. Producción para garantizar ingresos dignos a los agricultores del sotobosque y protección para mantener o incluso favorecer la biodiversidad existente en este entorno.

El proyecto del mismo nombre (Valab) se puso en marcha en el 2018 en el marco del programa europeo para la innovación (PEI) en forma de un diagnóstico de las actividades presentes en el bosque de Guadalupe y la construcción de un Consorcio europeo de colaboración sobre la temática. Se trata del primer paso de un proceso de co-innovación en el sotobosque guadalupense. Nueve organismos colaboran al proyecto Valab: dos centros de investigación (el Centro Inra Antillas Guyane y el Instituto James Hutton), una institución de capacitación agropecuaria (EPLEFPA), una organización de productores de agricultura orgánica (GDA EcoBio), un organismo regional de representación del sector agrícola (Cámara de Agricultura), el Parque Nacional de Guadalupe, una asociación de integración social (Rezo 129) y una asociación para la reflexión sobre la agricultura en el Caribe (Areca).

El diagnóstico realizado en el marco del proyecto se basó en cuatro ejes: una caracterización de los sistemas de cultivo presentes en el sotobosque, una descripción de los sistemas ganaderos, una

caracterización socioeconómica de los agrosistemas en el sotobosque y una evaluación de los impactos de las prácticas agropecuarias en el bosque. Tras la realización de este diagnóstico, en enero de 2019 se organizaron talleres participativos con el objetivo de alcanzar una visión compartida de la valoración integrada de la agrobiodiversidad en el bosque de Guadalupe y de elaborar de conjunto, la continuación de Valab con los actores del sotobosque. Estos talleres también tenían como objetivo (i) presentar y discutir los resultados del diagnóstico, (ii) continuar la identificación de necesidades para los interesados, (iii) identificar modelos para la valoración del sotobosque basados en las proyecciones de los mismos agricultores, (iv) identificar los temas claves que abordar en los proyectos subsiguientes, (v) involucrar más miembros del Syaprovag en el futuro proyecto, (vi) extender la participación alrededor de Valab a otros productores y actores del sotobosque. Hasta ahora, el proyecto fue llevado a cabo por un pequeño número de agricultores dirigentes del Syaprovag.

La relación de diferentes actores alrededor de VALAB está presentada en la figura siguiente.



Figura 1 : Posicionamiento de los diferentes actores entorno a VALAB

Los tres miembros centrales (en rojo) son miembros del Syaprovag con el presidente que tiene un papel muy importante en el sentido de que, si él no está presente, si no está protagónico, no se hace nada. Alrededor de estos tres miembros centrales tenemos actores activos que son los representantes de las instituciones del Consorcio y los demás miembros del Consejo de Dirección del Syaprovag ya que son consultados para cada decisión y alrededor de estos actores tenemos a los miembros del Syaprovag (miembros periféricos). Hay muchos miembros periféricos y el Syaprovag opina que su legitimidad está basada en su capacidad para que los miembros periféricos se vuelvan plenamente activos dentro del sistema de actores. La cuestión de cómo lograr esta participación efectiva para estos actores surgió. Los miembros centrales solicitaron a los colaboradores del proyecto Valab y después de una propuesta de algunos colaboradores, se tomó la decisión de organizar talleres participativos para crear una visión compartida con el fin de incluir a la mayoría de los miembros periféricos del sindicato en la dinámica en marcha.

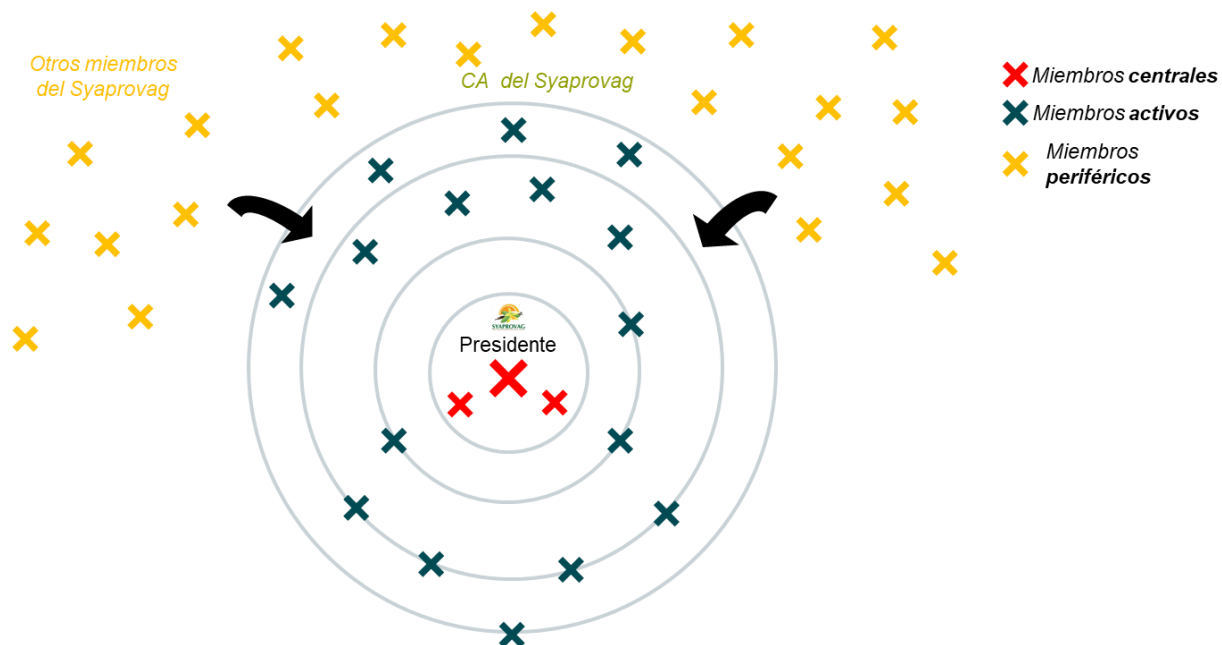


Figura 2 : Integración de los miembros periféricos

Un interrogante metodológico surgió para la organización de los talleres: ¿cómo crear una visión compartida? La hipótesis fue que un enfoque participativo permitiría incorporar actores periféricos (precisamente creando esta visión compartida). El proceso del taller se presenta en la Figura 3.

Día 1	1	Bienvenida/ Introducción	Sesión plenaria
	2	Describir el estado actual de su propia finca	Sesión plenaria
	3	Imaginar un futuro realista para su propia finca y identificar las amenazas y debilidades para lograr a este futuro	Focus group
	4	Discutir sobre las matrices	Sesión plenaria
Día 2	5	Priorizar las amenazas y debilidades	Sesión plenaria
	6	Identificar las soluciones	Focus group
	7	Discutir sobre las soluciones	Sesión plenaria
	8	Conclusión / Perspectivas	Sesión plenaria
	9	Evaluación participativa	Sesión plenaria

Figura 3 : Proceso del taller

Los talleres se llevaron a cabo durante 2 días con 17 participantes el primer día y 19 el segundo día.

Primero, la tipología de fincas fue presentada. Esta tipología fue establecida utilizando diferentes criterios: el tamaño de la finca, las producciones vegetales y animales presentes, las otras actividades de la finca, la presencia de enfermedades o plagas, los ingresos, etc. Los 5 tipos de fincas son (i) las fincas con fuerte vocación productiva y/o turística, (ii) las parcelas de cultivos patrimoniales fuera del sotobosque, (iii) las fincas en concesión ONF (Organismo Nacional Forestal), (iv) las fincas privadas del sotobosque, (v) los huertos forestales tradicionales. Propusimos a los diferentes participantes de describir el estado actual de su propia finca en relación con los criterios de tipificación y ubicarse en relación con ésta. Esto nos permitió crear dos grupos

de reflexión homogéneos según las lógicas de funcionamiento de las fincas: Un **grupo "agroturismo"** y un **grupo "huerto forestal"**. El objetivo era aclarar el punto inicial para poner a los participantes en condiciones de pensar su propio futuro.

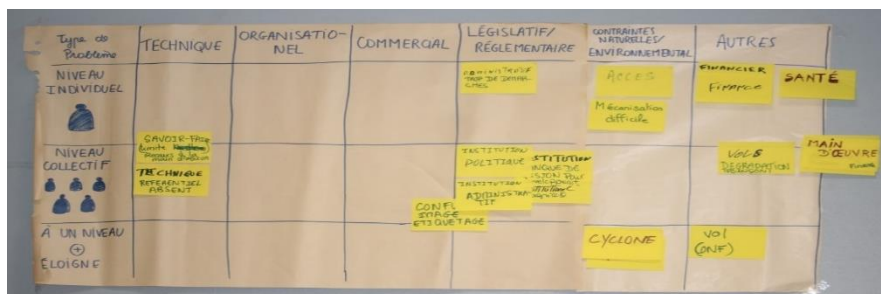


Figura 4 : Matriz de las amenazas y debilidades

Posteriormente, en cada grupo el propósito fue imaginar un futuro realista para su finca a partir de la misma matriz (como para la descripción de la situación actual). Una vez que este futuro fue imaginado, los participantes identificaron las **amenazas y debilidades** a superar para alcanzar este futuro, las cuales fueron organizadas en una matriz de problemas (Figura 4). En línea el tipo de amenazas o debilidades (técnica, organizativa, comercial, reglamentaria, medioambiental, etc.) y en columna el nivel de la amenaza o de la debilidad: individual, colectivo o más global.

Se identificaron y priorizaron 31 barreras para la producción en el sotobosque (Figura 5). El grupo “Huerto forestal” identificó mayoritariamente amenazas y debilidades técnicas, organizativas y comerciales. El grupo “Agroturismo” identificó amenazas y debilidades en todas las categorías. Solo hay dos amenazas en común para ambos grupos: “Pérdida de conocimientos” y “Falta de disponibilidad financiera” y las amenazas y debilidades para ambos grupos son principalmente de orden individual y colectivo en menor medida.

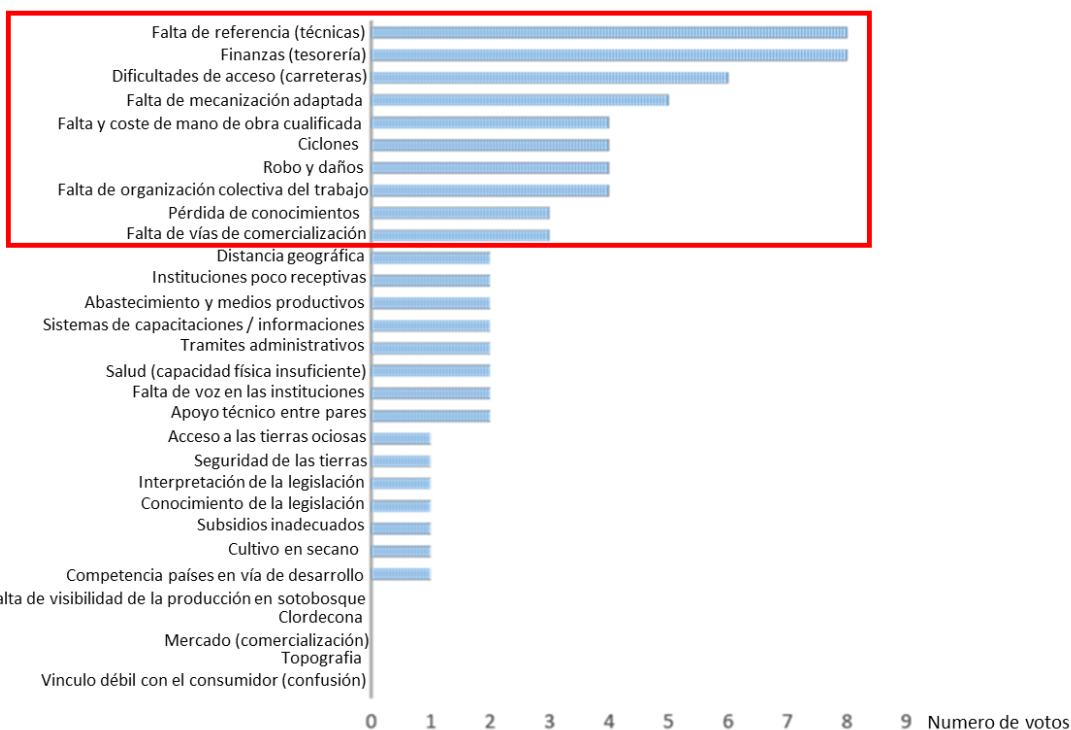


Figura 5 : Priorización de amenazas y debilidades

El segundo día presentemos una matriz armonizada entre ambos grupos y los participantes priorizaron las amenazas y debilidades. Votaron usando pegatinas (5 por participante) para elegir los problemas que consideraban más importantes y se estudiaron las 10 primeras (cuadro rojo en Figura 5).

Las 10 amenazas y debilidades más frecuentes fueron: (i) la falta de referencias (técnicas), (ii) las finanzas disponibles (tesorería), (iii) la accesibilidad de fincas (carreteras), (iv) la falta de mecanización adaptada, (v) la falta y el alto costo de la fuerza laboral calificada, (vi) la falta de organización laboral colectiva, (vii) robos y daños, (viii) Huracanes, (ix) la falta de vías de comercialización específicas, (x) la pérdida de conocimientos.

A partir de estos 10 obstáculos y de la reflexión colectiva, surgieron varias sugerencias de soluciones (Figura 6).

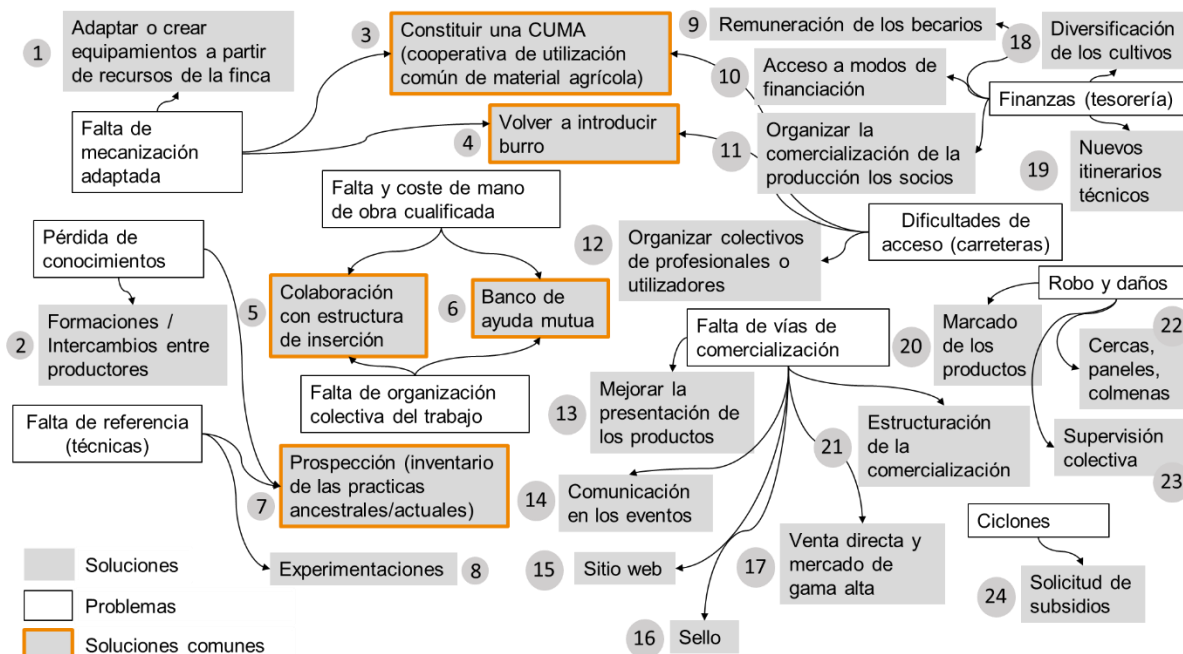


Figura 6 : Vínculos entre las sugerencias de soluciones y soluciones multipropósito

Los vínculos entre soluciones fueron identificados a posteriori. La preocupación era de llegar a tratarlas de manera holística en lugar de una por una durante los talleres.

En cuanto a las perspectivas, el sindicato quiere crear grupos de trabajo, los participantes mencionaron la posibilidad de realizar experimentos en su propia finca. También se mencionó la posibilidad de lanzar de un proyecto sobre los aspectos de co-diseño de sistemas de producción innovadores para el sotobosque.

Durante las actividades de grupo, los participantes fueron llevados a trabajar en parejas o tríos, lo que generó una buena dinámica de colaboración. Sin embargo, durante las dos primeras actividades, apareció cierta confusión entre proyecto para la finca y descripción de la realidad existente, en particular por parte de los participantes que actualmente no tienen producción en la finca. La separación en grupos homogéneos según el avance de la reflexión del proyecto podría haber evitado esta confusión y anticipado esta "frustración de la página en blanco" para el proyecto por parte de los participantes.

Aunque los problemas se trataron individualmente, se evidenciaron enlaces. Por ejemplo, el problema de la disponibilidad de una fuerza laboral de calidad está relacionado en parte con la falta de organización colectiva del trabajo, ya que una solución identificada (la prestación de asistencia) permitiría abordar estos dos problemas de conjunto. Un enfoque más holístico de inmediato habría puesto de relieve los vínculos entre los casos. Fue solamente luego, al posicionar que se pusieron de manifestó los vínculos. Esto generó también una cierta confusión en la matriz entre el nivel en el que se aplica la amenaza y el nivel en el que se puede resolver (individual, colectivo o más global). Por último, se plantea una cuestión metodológica en cuanto al "doble papel" de los miembros centrales del sindicato en el taller, que han sido tanto facilitadores como participantes.

Más allá de estos límites, los objetivos se han alcanzado. Los participantes evaluaron los talleres de manera participativa (Figura 7). Expresaron su gran satisfacción e interés en organizar talleres similares sobre cuestiones de protección.



Figura 7 : Evaluación participativa del taller

A principios del siglo XX, Guadalupe era el hogar de sistemas agroforestales a menudo itinerantes, situados en bosques espontáneos y basados en una gran diversidad de especies. Estos sistemas han sido gradualmente abandonados debido a sus limitaciones internas y a los cambios socioeconómicos en el archipiélago (Castro-Nunes, 2018). En los años noventa, los programas de reactivación de los sectores del café y la vainilla condujeron a la creación de organizaciones de productores. Entre ellos, el Syndicat Agricole des PROducteurs de Vanille de la Guadeloupe (Syaprovag), creado en 1993, recibió apoyo financiero para la plantación. Sin embargo, el lento retorno de la inversión de la producción de vainilla en monocultivos, combinado con los peligros climáticos, la pérdida de conocimientos técnicos y la competencia internacional, no proporciona ingresos suficientes para el productor.

En 2011, los agricultores del Syaprovag propusieron como alternativa al monocultivo de vainilla la diversificación de las actividades de sotobosque. Desarrollaron el concepto de «Valoración Integrada de los Ecosistemas y de la Agrobiodiversidad en el Bosque de Guadalupe» (Valab), que se basa en dos pilares: producción y protección. Producción para garantizar ingresos dignos a los productores y protección para mantener o incluso promover la biodiversidad existente del medio ambiente. El proyecto del mismo nombre (Valab) se puso en marcha en 2018 en forma de un

diagnóstico de las actividades presente en el bosque de Guadalupe y la construcción de una asociación (Asociación Europea para la Innovación (PEI)). Consiste en el primer paso de un proceso de co-construcción para la innovación en el sotobosque.

Nueve colaboradores participan en el proyecto Valab: dos centros públicos de investigación en agronomía y gestión de recursos naturales (Centre Inra Antilles Guyane y el Instituto James Hutton), una institución educativa agrícola (EPLFPA), un grupo de productores de agricultura orgánica (GDA EcoBio), un organismo regional de representantes del sector agrícola (Cámara de Agricultura), el Parque Nacional de Guadalupe, una asociación de integración (Rezo 129) y una asociación para la reflexión sobre la agricultura del Caribe (Areca). El diagnóstico realizado en el marco del proyecto se basó en cuatro ejes: una caracterización de los sistemas de cultivo presentes en el sotobosque, una descripción de los sistemas ganaderos, una caracterización socioeconómica de los agrosistemas en el sotobosque y una evaluación de los impactos de las prácticas en el bosque. Tras la realización de este diagnóstico, en enero de 2019 se organizaron talleres participativos con el objetivo de alcanzar una visión compartida de la valoración integrada de la agrobiodiversidad en el bosque de Guadalupe y de co-construir la continuación de Valab con los actores del sotobosque. Estos talleres también tenían como objetivo (i) presentar y discutir los resultados del diagnóstico, (ii) continuar la identificación de las necesidades de las partes interesadas, (iii) identificar modelos para la valoración del sotobosque basados en las proyecciones de los agricultores, (iv) identificar los temas clave a ser abordados en los proyectos subsiguientes, (v) considerar cómo implementar los proyectos e involucrar a los miembros en la fase del proyecto en sí, (vi) extender la participación alrededor de Valab a otros productores. Hasta ahora, el proyecto había sido llevado a cabo por un pequeño número de agricultores del consejo de administración del Syaprovag.

LA POLILLA DEL TOMATE (*TUTA ABSOLUTA*)

Carlos Ramón Urías Morales, Director Regional de Sanidad Agropecuaria, Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria - OIRSA

Resumen: La polilla del tomate, minador de la hoja, palomilla del tomate, son nombres comunes de la plaga *Tuta absoluta*, insecto Lepidóptero de la familia Gelechiidae capaz de ocasionar daños económicos del 30 al 50%, y cuando las condiciones le son favorables logran destruir en un 100% los cultivos susceptibles como el caso del tomate que es su hospedero preferido. La polilla del tomate *Tuta absoluta* es una plaga de gran importancia de la región del OIRSA, donde actualmente se encuentra reportada en Costa Rica y en una parte de Panamá. La llegada a un país productor y exportador de solanáceas implica la restricción del comercio, aplicación de medidas de tratamientos con fumigantes, el incremento del uso de plaguicidas para su control y pérdidas en la producción que pueden llegar hasta en un 60 %. Ante el reporte de *T. absoluta* en Haití, la ONPF de República Dominicana solicitó apoyo al OIRSA para la prevención y detección rápida de esta plaga con el propósito de demostrar la no presencia o bien la reacción rápida para el control de los primeros brotes de *T. absoluta*. Se cuenta la propuesta de un plan de acción que tiene las siguientes acciones: fortalecimiento de la capacidad de identificación de la plaga objetivo, sistema de vigilancia a base de rutas de trampeo con feromonas específicas, exploración de áreas comerciales, rutas de vigilancia para hospederos no cultivados, reacción rápida ante la detección mediante el uso de plaguicidas convencionales y bioracionales, capacitación, divulgación y preparación de aplicación de fondos económicos y recursos humanos en caso de una declaratoria de emergencia fitosanitaria. Actualmente se está realizando capacitaciones virtuales, misiones tecnológicas de expertos a República Dominicana, se actualiza manual para el manejo integrado de *Tuta absoluta* y se elabora un plan de emergencia ante una posible detección de brotes de esta plaga con el fin de estar preparados con medidas preventivas. El OIRSA cumple 65 años de cumplir con su misión de apoyar a los países miembros en los esfuerzos en la prevención, control o erradicación de plagas que puedan poner en riesgo la agricultura, alimentación y sostenibilidad de las comunidades. En el periodo 2018-2019, las principales acciones o proyectos con algunos ejemplos de resultados, son: en revisión el manual y reglamento de las emergencias agropecuarias y ambientales, incremento en el uso de unidades caninas para la supervisión de puntos de entrada, uso de tecnología como los drones para la vigilancia fitosanitaria, formación de unidad para operar un Sistema regional de elaboración de Análisis de Riesgos de Plagas, 25 plagas incorporadas al mapa dinámico de riesgos mediante indicadores climáticos, realización de cursos virtuales en áreas de anidad vegetal, inocuidad, cuarentena y salud animal, fortalecimiento del Sistema de trazabilidad de productos agropecuarios e incorporados a los sistemas de monitoreo de plagas, armonización de plataformas informáticas para la vigilancia fitosanitaria, aplicativo para biblioteca virtual de uso en la búsqueda de documento de revisión, manuales y otros documentos actualizados al 2019, caso de Langosta Voladora, HLB, acaro del vaneo del arroz, moscas de la fruta, Manejo integrado de *Tuta absoluta*, manual para zebra chips de la papa, entre otros. Se realizaran talleres para diagnóstico de plagas cuarentenarias de los cítricos, de las virosis de las cucurbitáceas y de la fusariosis del banano. En el 2020 se contempla la realización de simulacros regionales para la prevención de mosca del genero *Bactrocera*, para la marchitez o fusariosis del banano Foc R4T, así como para el gorgojo *Kapra*. Se armonizara un sistema de vigilancia fitosanitaria así como se participará en el festejo del año internacional de SV 2020 por la IPPC.

SITUACIÓN DEL CARACOL GIGANTE AFRICANO (*ACHATINA FULICA*) EN REPÚBLICA DOMINICANA

Francisco Martínez Pujols, Programa CARACOGAF-RD, Ministerio de Agricultura, República Dominicana. E-mail: franciscomartp@gmail.com

Resumen: Desde la detección del Caracol Gigante Africano (CGA) (*Achatina fulica*) en República Dominicana, en noviembre del año 2016, en un Campo de Golf de Bávaro, Punta Cana, Municipio de Higüey, Provincia La Altagracia, el Ministerio de Agricultura esta implementado las medidas de vigilancia y control contenidas en los protocolos internacionales para manejo de esta plaga y como resultado de estos trabajos el CGA se encuentra al día de hoy en una etapa de supresión y confinada en la misma zona geográfica de detección, distribuidos en 21 núcleos/focos con una superficie de posible influencia de 1,087.10 hectáreas. De estos 21 núcleos existen 6 con tendencia a la erradicación, ya que los mismos tienen entre 5 y 66 semanas sin la detección de caracoles vivos, manteniéndose solamente las medidas de vigilancia sin aplicar ningún tipo de control. Desde el inicio del Programa se ha realizado la recolección manual de 71,939.71 kilogramos de caracoles vivos, equivalentes a 1,067,324 unidades, cantidad que ha disminuido considerablemente, ya que en los meses de abril y mayo del presente año 2019 solo se han capturado 168.59 kilogramos (11,018 unidades) y 1,529.68 kilogramos (78,000 unidades) kilogramos respectivamente, en comparación con 5,000 y 3,000 kilogramos de caracoles vivos promedio por mes durante los años 2017 y 2018. El control químico se ha realizado con la aplicación manual y motorizada de un total de 14,495.18 kilogramos de Molusquicida granulado y 127.41 litros del mismo producto en forma líquida, los cuales tienen como ingrediente activo el metaldehído. El Programa se encuentra operando administrativa y financieramente de manera adecuada, con materiales, insumos, equipos y recursos económicos suficientes para sus actuales actividades, con una cuenta bancaria independiente en su sede de la Dirección Regional Este, Higüey, con personal fijo y contratado por el Ministerio de Agricultura que fluctúa entre 170 y 200 personas, el cual se pretende aumentar paulatinamente conforme al inicio de la temporada de lluvia, incluyendo las actividades nocturnas. Otras informaciones relevantes sobre la evolución de la plaga y las actividades de vigilancia y control serán presentadas durante la actividad.

ACTUALIZACIÓN DE ESPECIES CRÍPTICAS O BIOTIPOS DEL COMPLEJO DE MOSCAS BLANCAS *BEMISIA TABACI* (GENN.) EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Colmar Serra¹, Cindy L. McKenzie² y Lance Osborne³. ¹Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), Centro de Tecnologías Agrícolas (CENTA), Pantoja-Los Alcarrizos, prov. Santo Domingo, República Dominicana, Email: colmar.serra@gmx.net, ²US Horticultural Research Laboratory (USHRL), ARS-USDA, 2001 South Rock Road, Fort Pierce, FL, ³University of Florida, Mid-Florida Research and Education Center, Apopka, FL

Resumen: *Bemisia tabaci* (Gennadius) es un gran complejo de especies crípticas cuyos miembros son plagas particularmente invasoras de cientos de cultivos de importancia económica, como el algodón, los vegetales y cultivos ornamentales. En 1995, se identificaron en cinco localidades de la zona noroccidental de la República Dominicana (R.D.) *B. tabaci* del dominante biotipo A y de uno no determinado (X) y en dos localidades en porcentajes bajos del biotipo B, habiendo éste en pocos años desplazado ampliamente a los demás. Un estudio realizado en 2015 con poblaciones de *B. tabaci* de diferentes localidades, mostró altos niveles de resistencia a insecticidas de grupos importantes. Se sospechaba una eventual entrada al país del altamente resistente biotipo Q. Para determinar los biotipos presentes en diferentes localidades y plantas hospedantes, se colectaron adultos en viales en etanol (95%) para enviarlos al laboratorio USHRL. Se utilizaron cebadores para la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) específicos a especies crípticas (biotipo): como una reacción combinada (los conjuntos de tres cebadores se usaron en la reacción de cada mosca blanca) que amplifican en regiones únicas del gen mtCOI dentro de cada especie: MEAM1 (Medio Oriente Asia Menor 1 o biotipo B), Nuevo Mundo (NW o biotipo A) y MED (Mediterráneo o biotipo Q). Cada par de cebadores produce productos de diferentes tamaños dependiendo de la fuente del ADN de plantilla aislado y no requiere secuenciación de ADN. En el gel de electroforesis, el fragmento específico de la especie amplificada mostró una banda para MED en 303 pb, NW en 405 pb y MEAM1 en 478 pb, lo que discrimina entre tres especies crípticas de *B. tabaci*. Las amplificaciones por PCR para el gen mtCOI se realizaron utilizando el conjunto de cebadores universales-Btab para la secuenciación y determinar si MED era de origen oriental (Israel) u occidental (España). Las especies crípticas de *B. tabaci* detectadas en la R.D. en 2018 fueron MEAM1, MED oriental (biotipo Q1) y NW. Según se presumía la presencia de *B. tabaci* luego de una exploración preliminar en cada una de las localidades, finalmente se recolectaron 16 muestras de 12 cultivos en 11 provincias en la R.D.: Azua, Espaillat, Independencia, La Vega, Monseñor Nouel, Santo Domingo, Samaná, (1 muestra cada una), Distrito Nacional (D.N.), San Juan y Santiago (2), así como Peravia (3). En general, *Cucurbita pepo* (auyama) fue la planta más muestreada (4), seguido de dos muestras de *Solanum melongena* (berenjena), *Phaseolus vulgaris* (frijol) y *Cleome viscosa* (tabaquillo). Otras plantas hospedantes muestreadas incluyeron *Mentha* (menta), *Solanum lycopersicum* (tomate), *Nicotiana tabacum* (tabaco), *Sesamum indicum* (ajonjolí, sésamo), *Chamaecyse hyssopifolia* (hierba lechera), *Solanum torvum* (berenjena cimarrona), *Argemone mexicana* (cardo santo) y *Citrullus lanatus* (sandía, pastilla). Los MED solo se detectaron en tomate en invernaderos en Pantoja-Los Alcarrizos, Santo Domingo (100% de la muestra de 20 adultos) y en tabaco mezclado con malezas en Villa González (67% de 3), Santiago. Se detectó una sola mosca blanca NW mezclada con MEAM1 en berenjenas en Espaillat y Santiago, y en cardo santo en el D.N., donde NW comprendía el 90% de la muestra de 20. MEAM1 fueron las especies crípticas predominantes en todas las muestras, independientemente de la ubicación o planta hospedera muestreada.

Palabras claves: mosca blanca, biotipo B (MEAM1), biotipo Q (MED), biotipo A (NW, Nuevo Mundo), hortalizas, ornamentales.

UPDATE ON CRYPTIC SPECIES OR BIOTYPES OF THE *BEMISIA TABACI* (GENN.) WHITEFLY COMPLEX IN THE DOMINICAN REPUBLIC

Abstract: *Bemisia tabaci* (Gennadius) is a large cryptic species complex whose members are particularly invasive pests of hundreds of economically important commodities including cotton, vegetables and ornamental crops. In 1995, dominant biotypes A and one not determined X were identified in five localities of the northwestern zone. Biotype B was present in only two localities in low numbers, having in a few years displaced widely the others. A study conducted in 2015 on the reaction of *B. tabaci* populations from different locations showed very high levels of resistance against insecticides of important groups. It was suspected an eventual entry of the Q biotype with a very high resistance to insecticides. To determine the presence of different biotypes in different localities and host plants, adults were collected in vials in ethanol (95%) for transfer to the US Horticultural Research Laboratory of the USDA-ARS. Primers for the polymerase chain reaction (PCR) specific to cryptic species (biotype) were used: as a combined reaction (sets of 3 primers were used in the reaction of each white fly) that amplify in unique regions of the mtCOI gene. Within each species: MEAM1 (B), New World (NW) and MED (Q). Each pair of primers produces products of different sizes depending on the source of the isolated template DNA and does not require DNA sequencing. In the electrophoresis gel, the specific fragment of the amplified species will show a band for MED at 303 bp, NW at 405 bp and MEAM1 at 478 bp, which makes it very easy to distinguish between three cryptic *B. tabaci* species. PCR amplifications for the mtCOI gene were performed using the Btab-Universal primer set for sequencing to determine if MED was of eastern (Israel) or western (Spain) origin. The cryptic *B. tabaci* species detected in R.D. in 2018 they were MEAM1 (Middle East Asia Minor 1 or biotype B), MED (Eastern Mediterranean or biotype Q1) and NW (New World or biotype A). In 2018, 18 samples of 12 crops were collected in 11 provinces in the Dominican Republic: Azua, National District (2), Espaillat, Independencia, La Vega, Monseñor Nouel, San Juan (4), Santiago (2), Santo Domingo, Samaná and Peravia (3). In general, *Cucurbita pepo* (squash) was the most sampled plant (4), followed by two samples of *Solanum melongena* (eggplant), *Phaseolus vulgaris* (bean) and *Cleome viscosa* (tickweed). Other host plants sampled included *Mentha spicata* (mint), *Solanum lycopersicum* (tomato), *Nicotiana tabacum* (tobacco), *Sesamum indicum* (sesame), *Chamaecybe hyssopifolia* (spurge), *Solanum torvum* (turkey berry), *Argemone mexicana* (Mexican prickly poppy) and *Citrullus lanatus* (watermelon). The MED were only detected in tomato in greenhouses in Pantoja-Los Alcarrizos, Santo Domingo (100% of the sample of 20 adults) and in tobacco mixed with weeds in Villa González (67% of 3 samples), Santiago. A single NW white fly mixed with MEAM1 was detected in eggplants in Espaillat and Santiago, and in poppy in the National District, where NW comprised 90% of the sample of 20. MEAM1 were the predominant cryptic species in all samples, regardless of the location or the host plant sampled.

Keywords: whitefly, biotype B (MEAM1), biotype Q (MED), biotype A (NW, New World) vegetables, ornamentals.

Introducción

Bemisia tabaci (Gennadius) es un gran complejo de especies crípticas de mosca blanca cuyos miembros son plagas particularmente invasoras de cientos de cultivos económicamente importantes en todo el mundo, incluidos algodón, vegetales y cultivos ornamentales. Los primeros informes de *B. tabaci* en la República Dominicana (RD) se remontan a 1975 cuando el miembro del complejo del Nuevo Mundo (NW, antes biotipo 'A') causó graves daños en los frijoles en las

provincias del suroeste de San Juan y Barahona, principalmente debido a la transmisión del virus del mosaico dorado del frijol (BGMV) (Abreu 1978, Alvarez & Abud 1995, Serra et al. 2003).

A partir de 1988, los ataques severos de *B. tabaci* surgieron principalmente en tomates, pero también en otros cultivos de hortalizas, como habichuelas (frijoles), cucurbitáceas, berenjenas y molondrón (okra). Las poblaciones extremadamente altas de moscas blancas en los tomates cubrieron las plantas con mielecilla, lo que resultó en la colonización de hongos saprófitos productores de fumagina (*Capnodium* spp.), lo que provocó la disminución de las plantas, la reducción de los rendimientos (5 y 25% en el noroeste y suroeste, respectivamente) y la fruta con tomate trastorno de maduración irregular (TIR) (Serra 1992, Alvarez y Abud 1995, Serra et al. 2003).

Los síntomas del trastorno fisiológico de la planta no ocurren en el follaje del tomate donde se alimentan las moscas blancas, sino que aparecen como un desarrollo desigual del color del fruto del tomate durante la maduración y se asocian exclusivamente con la alimentación de *B. tabaci* Medio Oriente Asia Menor 1 (MEAM1 o biotipo B) (McKenzie & Albano 2009). Los intentos de controlar la mosca blanca con un control químico intensivo causaron un fuerte resurgimiento de plagas (Serra 1992). Un enfoque de MIP centrado en extractos de semillas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) incluyendo aceites y rotaciones con otros insecticidas selectivos basados en niveles de población y umbrales de acción fue exitoso debido en parte a la preservación de agentes de control biológico que consistían principalmente en insectos miridos (principalmente *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) y otros depredadores (por ej. sírfidos y coccinélidos) y parasitoides afelínidos (*Encarsia* y *Eretmocerus* spp.) (Serra 1992, Alvarez y Abud 1995, Evans y Serra 2002).

Poco después de que aparecieran los trastornos fisiológicos en la República Dominicana, se identificó un nuevo virus devastador en los campos de tomate en el noroeste como el virus del rizo de la hoja amarilla del tomate (TYLCV) - cepa de Israel en 1991 y fue el primer informe en el hemisferio occidental (Polston et al. 1994 y Nakhla et al. 1994). En tres años, se informaron pérdidas de rendimiento de hasta el 50% en las provincias del noroeste de Valverde y Montecristi y entre el 90 y el 95% en la llanura del suroeste de Azua, ambas áreas principales de cultivo de tomate (Alvarez y Abud 1995). En consecuencia, el manejo de las moscas blancas se hizo muy difícil debido a los umbrales de tolerancia cercanos a cero que casi paralizaron la producción nacional de concentrados de tomate. En respuesta, los períodos libres de hospedadores establecidos junto con el uso de insecticidas neonicotinoides sistémicos y medidas culturales fueron parte de una estrategia integrada bastante exitosa para manejar el complejo de la mosca blanca (Alvarez y Abud 1995, Serra 2006).

En 1994, una encuesta de distribución de mosca blanca realizada en tomate en el noroeste de D.R. (Dr. Al Bartlett com. pers. 1995, USDA, Phoenix, AZ) determinó que NW (biotipo 'A') todavía era omnipresente y que la mosca blanca dominante en todas las ubicaciones de la muestra (50-75%) seguido de otra mosca blanca desconocida denominada biotipo 'X' (14- 50%) y MEAM1 (biotipo 'B') que se detectó en solo dos ubicaciones (14-17%) (Serra et al. 1997). Sin embargo, el trastorno de la hoja de plata de la calabaza causado exclusivamente por la alimentación de MEAM1 se encontró prevalente varios años después en cucurbitáceas cultivadas o silvestres en la mayoría de las localidades monitoreadas, lo que indica que MEAM1 se había extendido por todo el país.

Después de varios años de estabilidad en el manejo de los cultivos hospedantes de *B. tabaci* en el país, las poblaciones de mosca blanca aumentaron nuevamente en los tomates y parecieron ser tolerantes a los insecticidas. Estudios de toxicidad realizados en seis poblaciones de *B. tabaci* recolectadas de seis localidades a seis insecticidas disponibles comercialmente en 2015 en

laboratorios de CENTA y la Universidad Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM) en Santo Domingo. Los resultados confirmaron que algunas poblaciones exhibieron niveles muy altos de factores de resistencia (Serra et al. 2016). *B. tabaci* Mediterranean (MED o biotipo Q) es especialmente capaz de desarrollar resistencia (Nauen et al. 2002; Horowitz et al. 2005, Nauen y Denholm, 2005) y los problemas crecientes en el control de infestaciones de mosca blanca se han asociado con la aparición de MED en América del Norte (Dennehy et al 2005; McKenzie et al. 2009, 2012, 2014, 2017). El objetivo principal de esta encuesta de mosca blanca fue determinar la distribución y composición de las poblaciones de especies crípticas (o biotipos) de *B. tabaci* en la República Dominicana.

Materiales y métodos

Se recolectaron 16 muestras de adultos en viales en etanol (95%) provenientes de 12 cultivos para determinar los biotipos presentes en diferentes localidades en 11 provincias del Sur, Centro y Noroeste del país con presencia de cultivos hospederos de *B. tabaci* y/o plantas hospedantes: Azua, Espaillat, Independencia, La Vega, Monseñor Nouel, Santo Domingo, Samaná, (1 muestra cada una), Distrito Nacional (D.N.), San Juan y Santiago (2), así como Peravia (3).

Los cultivos fueron *Cucurbita pepo* (calabaza, auyama) fue la planta más muestreada (4x), seguido de *Solanum melongena* (berenjena), *Phaseolus vulgaris* (frijol, habichuela) y *Cleome viscosa* (tabaquillo) (2x). Otras plantas hospedantes: *Mentha spicata* (menta), *Solanum lycopersicum* (tomate), *Nicotiana tabacum* (tabaco), *Sesamum indicum* (sésamo, ajonjolí), *Chamaecyfe hyssopifolia* (hierba lechera), *Solanum torvum* (berenjena cimarrona), *Argemone mexicana* (cardo santo) y *Citrullus lanatus* (sandía) (1x).

Los viales fueron enviados al laboratorio USHRL a Fort Pierce, Florida. Se usaron cebadores para la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) específicos a especies crípticas (biotipos): como una reacción combinada (los conjuntos de tres cebadores se usaron en la reacción de cada mosca blanca) que amplifican en regiones únicas del gen mtCOI dentro de cada especie: MEAM1 (Medio Oriente Asia Menor 1 o biotipo B), Nuevo Mundo (NW o biotipo A) y MED (Mediterráneo o biotipo Q). Cada par de cebadores produce productos de diferentes tamaños dependiendo de la fuente del ADN de plantilla aislado y no requiere secuenciación de ADN. En el gel de electroforesis, el fragmento específico de la especie amplificada mostró una banda para: MED en 303 pb, NW en 405 pb y MEAM1 en 478 pb, lo que discrimina entre tres especies crípticas de *B. tabaci*. Las amplificaciones por PCR para el gen mtCOI se realizaron utilizando el conjunto de cebadores universales-Btab para la secuenciación y determinar si MED era de origen oriental (Israel) u occidental (España) (Dickey et al. 2013). (McKenzie et al. 2009, 2012, 2017).

La determinación de las especies se basó en comparaciones de secuencias directas según Shatters (2009) utilizando la aplicación de comparación de secuencias NCBI BLAST (Herramienta de búsqueda de alineación de secuencias de tipo local) basada en la web (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) y las secuencias se depositaron en el GenBank (Serra et al. 2019).

Resultados

La procedencia de las muestras, plantas hospederas, especies crípticas y su relación dentro de cada muestra y el número de la accesión de GenBank están estabulados en Tabla 1 y representados en la Figura 1:

- Las especies crípticas de *B. tabaci* detectadas en la R.D. en 2018 fueron MEAM1 (biotipo B, 15 localidades), MED oriental (biotipo Q1, 2x) y NW (biotipo A, 3x) (Tabla 1, Figura 1);
- Se detectó una sola mosca blanca NW (biotipo A) mezclada con MEAM1 en berenjenas en Espaillat y Santiago, y en cardo santo en el D.N., donde NW comprendía el 90% de la muestra de 20.
- Las MEAM1 (biotipo B) fueron las especies crípticas predominantes en todas las muestras, independientemente de la ubicación o planta hospedera muestreada.
- Las MED (biotipo Q) solo se detectaron (1er reporte! para R.D.) en tomate en invernaderos en Pantoja-Los Alcarizos, Santo Domingo (100% de la muestra de 20 adultos) y en tabaco mezclado con malezas en Villa González (67% de 3), Santiago.
- Todas las secuencias MED eran idénticas y se determinó que eran de origen del Mediterráneo Oriental (biotipo Q1) (Dickey et al. 2013), el haplotipo MED predominante en América del Norte (McKenzie et al. 2009; 2012, 2017).
- *Aleurotrachelus trachoides* (Back) (Hemiptera: Aleyrodidae), comúnmente conocida como la mosca blanca de las solanáceas o ajíes, se detectó mezclada con MEAM1 en auyama en La Vega (Número de acceso de GenBank MK908133), y en hierba lechera en San Juan (Número de Accesión de GenBank MK908134). *Tetraleurodes acaciae* (Quaintance) (Hemiptera: Aleyrodidae) (moscas blancas de las acacias) se detectó mezclado con MEAM1 en berenjena en Santiago (Número de accesión de GenBank MK908136). Una muestra de Samaná recolectada en frutas de berenjena cimarrona no contenía *B. tabaci* y, aunque las secuencias eran de buena calidad, no coincidían usando BLAST (Herramienta de búsqueda de alineación local básica) cualquier especie de mosca blanca mayor al 84% (*A. trachoides*) en la base de datos GenBank.

Conclusiones

- Tres especies crípticas de *B. tabaci* fueron determinadas y las secuencias encontradas depositadas en el GenBank, aparte de algunas muestras de otras especies de aleyrodidos encontrados.
- La especie MEAM1 (biotipo 'B'), que desde su aparición en el país a finales de la década de los 1980, ha desplazado en la mayoría de las localidades muestreadas la especie NW (biotipo 'A'), dominante en el país anteriormente.
- La especie MED (biotipo 'Q'), considerada como la de mayor resistencia a insecticidas, fue detectado por primera vez en el país en dos zonas: Pantoja-Los Alcarizos, provincia Santo Domingo y Villa González, provincia Santiago, de donde se originaron dos de las seis poblaciones de *B. tabaci*, que en un estudio sobre resistencias a seis insecticidas mostraron los mayores factores de resistencias (Serra et al. 2016).

Recomendaciones

- Continuar el estudio de especies crípticas para incluir zonas no muestreadas.

- Continuar realizando estudios sobre los niveles de resistencias de las diferentes poblaciones a insecticidas y ampliar el rango.
- Realizar proyectos para determinar a qué moléculas de insecticidas son más susceptibles las poblaciones identificadas en las diferentes zonas.

Agradecimientos

Agradecemos a Paula Morales y David Midgarden (USDA/APHIS) por facilitar los envíos de muestras, al Comité Técnico del CENTA del IDIAF por la revisión del artículo, y a Weiqi Luo, Center for Integrated Pest Management, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina 27606, E.U.A., para la generación de mapas. Esta investigación fue parcialmente financiada por la Iniciativa de Investigación de Viveros de Floricultura (Acuerdo No. 58-6034-8-016) y el Instituto Nacional de Alimentación y Agricultura.

Referencias

- Abreu, A. 1978. Identificación del mosaico dorado de la habichuela (*Phaseolus vulgaris*) en la República Dominicana (Identification of the golden mosaic virus of beans). Investigación (República Dominicana) (6)2: 21-24.
- Alvarez P, Abud A. 1995. Reporte de República Dominicana (Report of the Dominican Republic). Ceiba (Honduras) 36(1), 39-47.
- Dennehy TJ, Degain BA, Harpold VS, Brown JK, Morin S, Fabrick JA, Byrne FJ, Nichols RL. 2005. New challenges to management of whitefly resistance to insecticides in Arizona. The University of Arizona - Cooperative Extension Report. 32 pp.
- Dickey A, Osborne LS, Shatters Jr. RG, Hall P, McKenzie CL. 2013. Population genetics of invasive *Bemisia tabaci* cryptic species in the United States based on microsatellite markers. Journal of Economic Entomology. 106(3): 1355-1364. Available: <http://dx.doi.org/10.1603/EC12512>.
- Dickey AM, Stocks IC, Smith T, Osborne LS, McKenzie CL. 2015. DNA barcode development for three recent exotic whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) invaders in Florida. Florida Entomologist. 98(2): 473-478.
- Evans GA, Serra CA. 2002. Parasitoids associated with aleyrodids (Homoptera: Aleyrodidae) in Hispaniola and descriptions of two new species of *Encarsia* Förster (Hymenoptera: Aphelinidae). J. Hym. Res. 11(2): 197-212.
- McKenzie CL, Albano JP. 2009. The effect of time of sweetpotato whitefly infestation on plant nutrition and development of tomato irregular ripening disorder. HortTechnology. 19(2): 353-359.
- McKenzie CL, Hodges G, Osborne LS, Byrne FJ, and Shatters RG. 2009. Distribution of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biotypes in Florida – Investigating the “Q” invasion. Journal of Economic Entomology 102(2):670-676.
- McKenzie CL, Bethke JA, Byrne FJ, Chamberlin JR, Dennehy TJ, Dickey AM, Gilrein D, Hall PM, Ludwig S, Oetting RD, Osborne LS, Schmale L, Shatters Jr, RG. 2012. Distribution of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biotypes in North America following the Q Invasion. Journal of Economic Entomology 105(3): 753-766.
- McKenzie CL, Kumar V, Palmer CL, Oetting RD, Osborne LS. 2014. Chemical class rotations for control of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) on poinsettia and their effect on cryptic species population composition. Pesticide Management Science 70:1573-1587.

- McKenzie CL, Osborne LS. YEAR. *Bemisia tabaci* MED (Q biotype) (Hemiptera: Aleyrodidae) is on the move in Florida to residential landscapes and may impact open field agriculture. *Florida Entomologist*. 100(2): 481-484. 2017.
- Nakhla MK, Maxwell DP, Martínez RT, Carvalho MG, Gilbertson LR, 1994. Widespread occurrence of the Eastern Mediterranean strain of tomato yellow leaf curl geminivirus on tomatoes in the Dominican Republic. *Plant Disease*, 78(9): 971.
- Nauen R, Stumpf N, Elbert A. 2002. Toxicological and mechanistic studies on neonicotinoid cross resistance in Q-type *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Pest Manag. Sci.* 58: 868-875.
- Nauen R, Denholm I. 2005. Resistance of insect pests to neonicotinoid insecticides: current status and future prospects. *Arch. Ins. Biochem. Physiol.* 58: 200-215.
- Polston JE, Bois D, Serra CA, Concepción S. 1994. First report of a Tomato Yellow Leaf Curl-like geminivirus in the Western Hemisphere. *Plant Disease*, 78(8): 831.
- Serra CA. 2006. Manejo Integrado de Plagas de Cultivos - Estado Actual y Perspectivas para la República Dominicana (Integrated pest management in crops: current state and perspectives for the Dominican Republic). Proyecto AGORA, Fundación Kellogg/Centro de Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), Sto. Domingo, Rep. Dominicana, pp. 176. (ISBN: 978-99934-59-05-7)
- Serra, C., C.L. McKenzie, W. Luo & L.S. Osborne. 2019 (en imprenta). First report of *Bemisia tabaci* MED (Q biotype) (Hemiptera: Aleyrodidae) in the Dominican Republic (Primer reporte de *Bemisia tabaci* MED (biotipo Q) (Hemiptera: Aleyrodidae) en la República Dominicana. *Florida Entomologist*, 102(4), xx-xx.
- Serra C., Forchue J, Díaz I. 2016. Resistance to pesticides in selected populations of whiteflies, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) in Dominican agricultural areas. *Proceedings of the Caribbean Food Crop Society* 52: 26–27.
- Serra CA, Jorge PE, Abud-Antún AJ, Alvarez P & Peguero B. 2003. Invasive Alien Species in the Dominican Republic: Their impacts, and strategies to manage introduced pests. Symposium on Invasive Species in the Caribbean, 39th Annual Meeting 2003, Grenada, Proc. Caribbean Food Crops Society (CFCS), 39(1): 102-118.
- Serra CA, Polston JE, Concepción S, Ortíz M, Nuñez JB, Benoit PF. 1997. Plantas hospederas del Geminivirus del Rizado Amarillo de la hoja de Tomate (TYLCV-Is). (Host plants of the Tomato yellow leaf-curl geminivirus (TYLCV-Is). Proc. Caribbean Food Crops Society (CFCS) 33:464-474.
- Serra CA. 1992. Untersuchungen zum Einsatz von Niemsamenextrakten im Rahmen integrierter Ansätze zur Bekämpfung von Tomatenschädlingen in der Dominikanischen Republik (Investigaciones sobre el uso de extractos de semillas de nim con conceptos integrados para el control de plagas de tomate en la República Dominicana). Tesis de doctorado, Univ. de Giessen, Wissenschaftlicher Fachverlag, Giessen, Alemania, 186 pp. (ISBN 3-928563-39-4).

Tabla 1. Detecciones de especies crípticas de *Bemisia tabaci* (MEAM1: MED: NW) en la República Dominicana desde varias fechas, lugares y plantas hospederas en 2018 (Serra et al. 2019)

Muestra del 2018	Lugar		Plantas hospederas		Relación de especies crípticas	Accesiones del NCBI ^b
Fecha	Provincia	Municipio	Nombre común	Nombre científico	MEAM1:MED:NW	Number
20 Jan	Distrito Nacional	Santo Domingo	Menta	<i>Mentha spicata</i> L.	11:0:0	MK908111
22 Jan	Santo Domingo	Los Alcarrizos	Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	0:20:0	MK908112
22 Feb	Santiago	Villa González	Tabaco con malezas	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	1:2:0	MK908114 MK908113
10 Mar	Españillat	Moca	Berenjena & Timaque	<i>Solanum melongena</i> L. & <i>Cleome aculeata</i> L.	6:0:1	MK908115 MK908116
20 Mar	San Juan	San Juan de la Maguana	Habichuela, frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	2:0:0	MK908118 MK908117 ^a
21 Mar	Peravia	Baní	Auyama, calabaza	<i>Cucurbita pepo</i> L.	3:0:0	MK908119
21 Mar	Peravia	Baní	Tabaquillo	<i>Cleome viscosa</i> L.	17:0:0	MK908120
31 Mar	Independencia	La Descubierta	Ajonjolí, Sésamo	<i>Sesamum indicum</i> L.	20:0:0	MK908121
1 Apr	Azua	Azua	Tabaquillo	<i>Cleome viscosa</i> L.	20:0:0	MK908132
4 Apr	Distrito Nacional	Santo Domingo	Cardo santo	<i>Argemone mexicana</i> L.	2:0:18	MK908128 MK908130 ^a MK908129
10 Apr	La Vega	La Vega	Auyama, calabaza	<i>Cucurbita pepo</i> L.	5:0:0	MK908122
14 Apr	Samaná	Las Terrenas	Berenjena cimarrona	<i>Solanum torvum</i> Sw.	No <i>B. tabaci</i>	
4 May	Peravia	Baní	Auyama, calabaza	<i>Cucurbita pepo</i> L.	2:0:0	MK908131
22 May	San Juan	San Juan de la Maguana	Yerba lechera	<i>Chamaecyse hyssopifolia</i> (L.) Small	6:0:0	MK908123
21 Sept	Monseñor Nouel	Bonao	Auyama, calabaza	<i>Cucurbita pepo</i> L.	8:0:0	MK908127
21 Sept	Santiago	Santiago	Berenjena	<i>Solanum melongena</i> L.	14:0:1	MK908124 MK908126 ^a MK908125

^aIndica secuencia de MEAM1 con un SNP (polimorfismo de nucleótido único).

^bCentro Nacional para la Información Biotecnológica o National Center for Biotechnology Information, Bethesda, Maryland, E.U.A.

COMPATIBILIDAD DE CHINCHES DEPREDADORES (HEMIPTERA: MIRIDAE) CON SIETE HÍBRIDOS DE TOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM* L.) EN AMBIENTE PROTEGIDO

Colmar Serra y Anyelina Vilorio, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), Centro de Tecnologías Agrícolas (CENTA), Pantoja-Los Alcarrizos, Prov. Santo Domingo, República Dominicana, Email: colmar.serra@gmx.net

Resumen: Se realizó un estudio en instalaciones del IDIAF, en una casa malla de la Estación Experimental de Sabana Larga, provincia San José de Ocoa y con apoyo del laboratorio del CENTA. El estudio consistió en determinar la adaptación de chinches depredadores *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) en siete híbridos de tomates. Como parámetros se evaluaron las densidades poblacionales de moscas blancas (*Bemisia tabaci*) y larvas de lepidópteros, así como de ninfas, adultos y la totalidad de móridos. También se estimaron mediante el uso de escalas de severidad (0-3) la incidencia de ácaros tetraníquidos y virosis en las plantas de los híbridos. Adicionalmente, se determinaron las flores abortadas y frutos cuajados para relacionar los primeros con la presencia de móridos, también, se determinaron la cantidad de flores abortadas y frutos cuajados en presencia de móridos, otros artrópodos y virosis. En la 2^a. semana, ‘Anairis’ superó significativamente en la presencia de moscas blancas a las demás variedades, excepto ‘Pawnee’. En la 4^a semana, el híbrido ‘Watonga’ al momento de mostrar un descenso de sus depredadores, los móridos, obtuvo un pico poblacional pronunciado de moscas blancas con diferencias significativas en los demás híbridos excepto ‘Lacey’, con un valor intermedio. Los híbridos fueron bien infestados por los móridos, con un pico poblacional en ‘Lacey’ (4^a evaluación), superando significativamente a ‘Pawnee’, ‘Caddo’, ‘Watonga’ y ‘JR 440’. En el promedio del período evaluado, ninguno de los híbridos de tomate mostró ser más susceptible a moscas blancas, la principal presa de los móridos. El aborto de flores fue alto (54-83.3%, 3^a eval.) en todas las variedades durante el ensayo, pero no mostró diferencias significativas entre los siete híbridos. Los análisis de correlaciones de Pearson entre todos los parámetros evaluados no arrojaron relaciones estrechas entre flores abortadas y densidades de los móridos ($r=0.34$). Durante la cosecha, se clasificaron las frutas en comerciables y rechazos, y éstos según los síntomas presentes en las frutas producidas en el ensayo, que no recibió ningún tratamiento fitosanitario. Por esta razón y por la alta presencia de plagas potenciales, los frutos de rechazo superaron a las comercializables en todos los híbridos. Solamente, se pudieron establecer diferencias significativas en la primera cosecha.

Palabras claves: Móridos, *Nesidiocoris tenuis*, adaptación, híbridos *Solanum lycopersicum*, moscas blancas, *Bemisia tabaci*, Lepidoptera, ácaros, virosis, TYLCV, TSWV, flores abortadas, correlaciones.

Introducción

A pesar del uso de variedades resistentes a virosis, el efecto que tienen las poblaciones de ácaros y de los vectores de virosis, sobre todo, trípodos y moscas blancas, son considerados como los principales problemas fitosanitarios en tomate (PROMEFRIN 2010). Las exigencias de los consumidores y las agencias reguladoras de países industrializados en Norteamérica y Europa han llevado a restricciones severas en cuanto a la inocuidad de los vegetales exportados hacia estos mercados con una tolerancia cada vez menor de residuos de plaguicidas y la prohibición de una serie de ingredientes activos, que tradicionalmente aplicaron y aún aplican numerosos productores a campo abierto, pero también en ambientes protegidos.

En este contexto, el control biológico y, aún más, el uso de genotipos resistentes a determinados problemas fitosanitarios son considerados como principales métodos de manejo de los mismos sin el uso de plaguicidas. El control fitogenético y su integración con el control biológico y otros métodos dentro de estrategias de manejo integrado de plagas (MIP), requiere estudios sobre interacciones para determinar posibles efectos sinérgicos o antagónicos (Scott *et al.* 1996, Serra 2006). La historia y logros en el control biológico en la República Dominicana desde hace un siglo han sido recogidos por Serra & Van Lenteren (2020). Existen estudios, que demuestran la eficiencia de antagonistas nativos de plagas como los chinches depredadores antocórridos *Orius insidiosus* (Say) y los míridos *Nesidiocoris tenuis* (Reuter), aunque actualmente no existen crías comerciales de antagonistas en el país (Serra 1992, Serra *et al.* 1995). Sin embargo, en el Laboratorio de Control Biológico de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) ubicado en Engombe, Santo Domingo Oeste, se están criando tanto el nativo *O. insidiosus* como el *O. laevigatus* (Fieber) importado desde Israel. Las dos especies provenientes del laboratorio local y la segunda importada, al igual que del ácaro depredador exótico *Typhlodromips* (= *Amblyseius*) *swirskii* Athias-Henriot, son liberados en algunas casas malla en Rancho Arriba, en la sureña provincia de San José de Ocoa (Serra & Van Lenteren 2020).

Estudios sobre la compatibilidad de las distintos híbridos de tomate en cultivos protegidos con un enemigo natural eficiente contra las principales plagas artrópodas del cultivo, permitiría identificar los genotipos tolerantes a problemas fitosanitarios específicos que faciliten la permanencia del enemigo y establecer cuáles son las de mayor capacidad de adaptación. Para este fin, se pretende evaluar eventuales interacciones entre el chinche depredador *N. tenuis*, colectado en campos de tomate a aire libre y liberados en la casa malla e híbridos de tomate con tolerancia o resistencia a las principales plagas artrópodas y enfermedades asociadas al cultivo.

Materiales y Métodos

El ensayo fue realizado en la Estación Experimental Sabana Larga, provincia San José de Ocoa (18.32° latitud Norte, 70.32° Oeste), del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), en un invernadero de 25 m de longitud y 12 m de ancho con orientación en dirección norte-sur. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con siete híbridos (tratamientos) y 17 plantas (repeticiones) ubicados en cuatro diferentes surcos. Los materiales genéticos comparados en el ensayo se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Informaciones sobre los híbridos de tomate comparados en el ensayo

Híbridos	Tipo	Compañía/País	Distribuidor local	Resistencias/Tolerancias	
				alta/ estándar	intermedia/ moderada
Ana Iris (F1)	Bola	De Ruitter; Holanda	Euro Suministro	ToMV/ TSWV	----
Caddo (F1)	Bola	Enza Zaden; Holanda/España	Fertilizantes Sto. Domingo, Fersan	--	TYLCV
Centenario (F1)	Roma	“ “ “	“ “	ToMV	TYLCV
JR440 (F1)	Bola	“ “ “	“ “	--	ToYVSV
Lacey (F1)	Bola	“ “ “	“ “	ToMV	TSWV
Pawnee (F1)	Bola	“ “ “	“ “	ToANV	TYLCV
Watonga (F1)	Bola	“ “ “	“ “	ToANV	TSWV

Leyenda: Tomato mosaic virus (*ToMV*), *Tomato yellow leaf curl virus* (*TYLCV*), *Tomato yellow vein streak virus* (*ToYVSV*), *Tomato spotted wilt virus* (*TSWV*), *Tomato apex necrosis virus* (*ToANV*) (Fuente: extracto modif. según Ferreira 2015., no publ.)

Antes de iniciar las evaluaciones de tomate se realizaron infestaciones inundativas de las presas de los míridos, moscas blancas *Bemisia tabaci*, reproducidas en el umbráculo del CENTA en plantas de ajíes, tomate y tabaco, las cuales fueron trasladadas en tarros a la casa malla.

Los míridos depredadores zoo-fitófagos fueron colectados y liberados en tres fechas con intervalos semanales (ver Tabla 4) de forma activa mediante batido de vegetación. Los artrópodos eran liberados de forma homogénea con 397 míridos en cada bloque es decir 21 individuos por planta aproximadamente.

Tabla 2. Fechas de recolección y total de *Nesidiocoris tenuis* liberados.

Localidad, Provincia	Cultivos	Míridos	Fecha
Constanza, La Vega	Tomate (<i>S. lycopersicum</i>)	152	06/05/14
Nizao, San José de Ocoa	“ “ “	658	12/06/14
“ “ “	“ “ “	1571	20/06/14
Total		2381	

Para no afectar a los depredadores y sus relaciones con artrópodos plagas y eventuales enfermedades transmitidas, no se realizaron tratamientos fitosanitarios. Para el conteo de las moscas blancas y míridos se eligieron al azar cuatro plantas por cada híbrido. Se utilizó también la técnica de golpeo de vegetación en el estrato superior y se colectaban en una bandeja (17 cm x12 cm) con un fondo negro y se procedió a un conteo rápido del total de insectos que cayeron en la bandeja. Los insectos fueron liberados nuevamente en plantas del híbrido correspondiente. Por cada genotipo se contó el número de frutos mercadeables (buenos) y de rechazo (malos). Estos últimos se clasificaron por frutas con deficiencia de calcio (pudrición), perforaciones por larvas de lepidópteros, manchas causadas por hongos y por ser pequeños (<100 g).

Los datos obtenidos se sometieron a análisis estadísticos mediante el uso del programa InfoStat® (versión 2013, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina). Se realizaron pruebas (ANAVA). Los datos que no cumplieron con ambos requisitos se sometieron a una prueba no-paramétrica (Kruskal-Wallis, KW) con una comparación de rangos de ($p \leq 0.05$). También se determinaron los índices de correlación de Pearson que varían entre -1 y 1, así como niveles de significancia (p).

Resultados

Como puede verse en la Figura 1, en la 2^a. semana, ‘Anairis’ superó significativamente a las demás variedades, excepto ‘Pawnee’, que tuvo un valor intermedio. En la 4^a semana, el híbrido ‘Watonga’ mostró un descenso de sus depredadores, los míridos, y obtuvo un pico poblacional pronunciado de moscas blancas. Sin embargo, los promedios de moscas blancas atrapadas en trampas pegantes amarillas resultaron similares y sin diferencias significativas ($P=0.867$ ns, KW) entre los híbridos aunque sí entre las repeticiones ($P=0.012^*$, TT) sin diferencias significativas entre los promedios de las repeticiones.

En Figura 2 están representados los promedios obtenidos en cuanto al porcentaje de flores abortadas a través del período evaluado en función de los híbridos comparados e interrelaciones entre otros factores que pudieran haber incidido como son la presencia de moscas blancas, míridos y severidad de síntomas de virosis (0-3).

Los coeficientes de las correlaciones de Spearman realizadas para tratar de explicar las relaciones entre los parámetros evaluados, están tabuladas en Tabla 3. Relaciones altamente significativas ($p \leq 0.01^{**}$ y $p \leq 0.01^{***}$) más significantes resultaron obviamente aquellas entre las cantidades de flores abortadas y flores por planta, así como frente a porcentajes de flores abortadas y frutos

cuajados por planta, por éstos parámetros estar estrechamente vinculados, como el caso de flores abortadas por planta y porcentajes de las mismas ($r=0.85^{***}$), así como flores por planta y frutos por planta ($r=0.71^{***}$).

Con respecto a los míridos y las plagas artrópodas y virosis frente a los parámetros de productividad, no se obtuvieron niveles altamente significantes, pero significantes ($p \leq 0.05$), como entre las densidades de míridos y la severidad de síntomas ($r=0.46^*$), que no tiene una explicación lógica, porque estos insectos no son conocidos como vectores. Se obtuvo una relación no significativa ($p=0.1346$ ns) entre las densidades de moscas blancas (presas) y los míridos (sus depredadores) con un coeficiente negativo pero relativamente bajo ($r= -0.29$). Esto significa, que aunque la población de la plaga se reduce al aumentar la densidad de depredadores, al no escasear y haber suficientes presas alternativas (ácaros, moscas minadoras, lepidópteros, áfidos, etc.), no se estableció una relación mayor.

Para cumplir con el tercer objetivo específico interesó analizar la relación entre los míridos y el aborto de flores por las plantas de tomate. La relación resultó por poco significativa ($p=0.0793$ ns), pero a un nivel relativamente bajo ($r=0.34$). Existió una relación negativa sobre las densidades de lepidópteros ($r=-0.35$) pero de forma por poco significativa ($p= 0.0687$ ns), lo que puede subrayar la función depredador/presa entre míridos y lepidópteros (huevos y larvas pequeñas, por lo menos). Los ácaros, que fueron la plaga dominante hacia el final del ensayo, mostraron relaciones negativas significativas con respecto a flores por planta ($r=-0.52^{**}$) y frutos por planta ($r=0.45^*$). Con respecto a este último parámetro la densidad de lepidópteros por planta resultó con un valor positivo ($r=0.41^*$), que no se puede explicar con los datos obtenidos.

Conclusiones y Recomendaciones

Las conclusiones más importantes son:

- Los datos obtenidos en el ensayo no se dejan directamente aplicar a estructuras protegidas comerciales ya que para poder estudiar las interrelaciones del efecto de depredadores y plagas no se realizó ningún manejo fitosanitario y se realizaron unas infestaciones masivas de moscas blancas y míridos, sus controladores biológicos, para poder estudiar su impacto en los híbridos.
- Consecuentemente, hubo alto nivel de poblaciones de míridos y moscas blancas, pero también de ácaros, virosis y durante la cosecha de los frutos fueron atacados por gusanos, que penetraron a la casa malla.
- Los siete híbridos de tomate fueron bien infestados por los chinches depredadores, los míridos, con un pico poblacional en el híbrido ‘Lacey’ en la 4ª evaluación superando de forma muy significativa a ‘Pawnee’, ‘Caddo’, ‘Watonga’ y ‘JR 440’, lo que se reflejó en el significativamente mayor período evaluado comparado con todos los demás, excepto ‘Anairis’ y ‘Centenario’.
- En promedio del período evaluado, ninguno de los siete híbridos de tomate mostró ser más susceptible a moscas blancas como principal presa de los míridos. Sin embargo en dos fechas ‘Anairis’ y en especial ‘Watonga’ resultaron con picos poblacionales prominentes.
- El aborto de flores fue relativamente alto en todas los híbridos y variedades y no se mostraron diferencias significativas.
- Los análisis de correlaciones de Pearson entre todos los parámetros poblacionales evaluados y aquellos de productividad no arrojaron relaciones estrechas y a su vez significativas entre los míridos y flores abortadas ($r=0.34$, $p=0.079$), pero aún menores entre las otras plagas, incluyendo las virosis. Se sospecha un importante efecto adicional debido a factores abióticos.

Finalmente, recomendamos como puntos más importantes:

- Ampliar este tipo de estudios con un selecto grupo de genotipos de tomate en áreas significativamente más grandes para ver, si se obtiene resultados comparables a los obtenidos en el presente estudio.
- Incorporar a otros estudios medidas de manejo integrado de plagas de tomate (y/u otros cultivos) en ambientes controlados para apoyar el efecto del control biológico exclusivo aprovechado en el presente estudio y para medir su efecto sobre la productividad y rentabilidad del sistema.
- Ampliar el alcance de los estudios a nivel geográfico para validar los sistemas y obtener datos para otras zonas de producción en ambientes protegidos como Constanza, Jarabacoa, San Juan, La Vega y Azua, entre otras.
- Probar de manera similar otros genotipos de tomates para obtener resultados sobre la compatibilidad de los mismos con míridos, otros depredadores o parasitoides de plagas importantes de tomate en ambiente protegido.

Agradecimientos

Quisiéramos expresar nuestro especial agradecimiento al Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CONIAF) a través de su director, Ing. Juan Chávez, y el Ing. José Cepeda, M.Sc. por el apoyo económico y seguimiento dado al proyecto ‘Comportamiento Varietal de Ajíes y Tomates frente a las Principales Plagas Artrópodos en Ambiente Protegido’, también a sus miembros Licda. Sardis Medrano, M.Sc. (líder), Ing. Mileida Ferreira, M.Sc. y colegas, el Comité Técnico del CENTA y autoridades del IDIAF por el apoyo recibido.

Referencias

- Ferreira M.A. 2015 (no publ.). Tolerancia varietal del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) de mesa al daño directo y la transmisión de TSWV causada por *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en la República Dominicana. Tesis de Master en Agroplasticultura y Desarrollo Rural, Universidad de Guayaquil Iberocons, S.A., Ecuador.
- PROMEFRIN 2010. Memoria Anual. Ministerio de Agricultura, Santo Domingo, D.N. República Dominicana.
- Scott, J.W., M.R. Stevens, J.H.M. Barten, C.R. Thome, J.E. Polston, D.J. Schuster & C.A. Serra (1996): Introgression of resistance to whitefly-transmitted geminiviruses from *Lycopersicon chilense* to tomato. En: D. Gerling & R.T. Mayer (Eds.), *Bemisia 1995: Taxonomy, Biology, Damage Control and Management*. Intercept Limited, Andover, Hampshire, U.K., pp. 357-367.
- Serra, C.A. 2006. Manejo Integrado de Plagas de Cultivos - Estado Actual y Perspectivas para la República Dominicana. Serie Proyecto AGORA, Kellogg Foundation/Centro de Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), Sto. Domingo, D.R., pp. 176. (ISBN: 978-99934-59-05-7)
- Serra, C.A. & J.C. van Lenteren. 2020 (en imprenta). Biological control in the Dominican Republic (Control biológico en la República Dominicana)., En: *Biological control in Latin America and the Caribbean: Its rich history and bright future (Control biológico en América Latina y el Caribe: su rica historia y futuro brillante)* van Lenteren, J.C., Bueno, V.H.P., Luna, M.G. & Colmenarez, Y. (eds.). CAB International, Wallingford, Oxfordshire, UK. 199-219.

ANEXOS

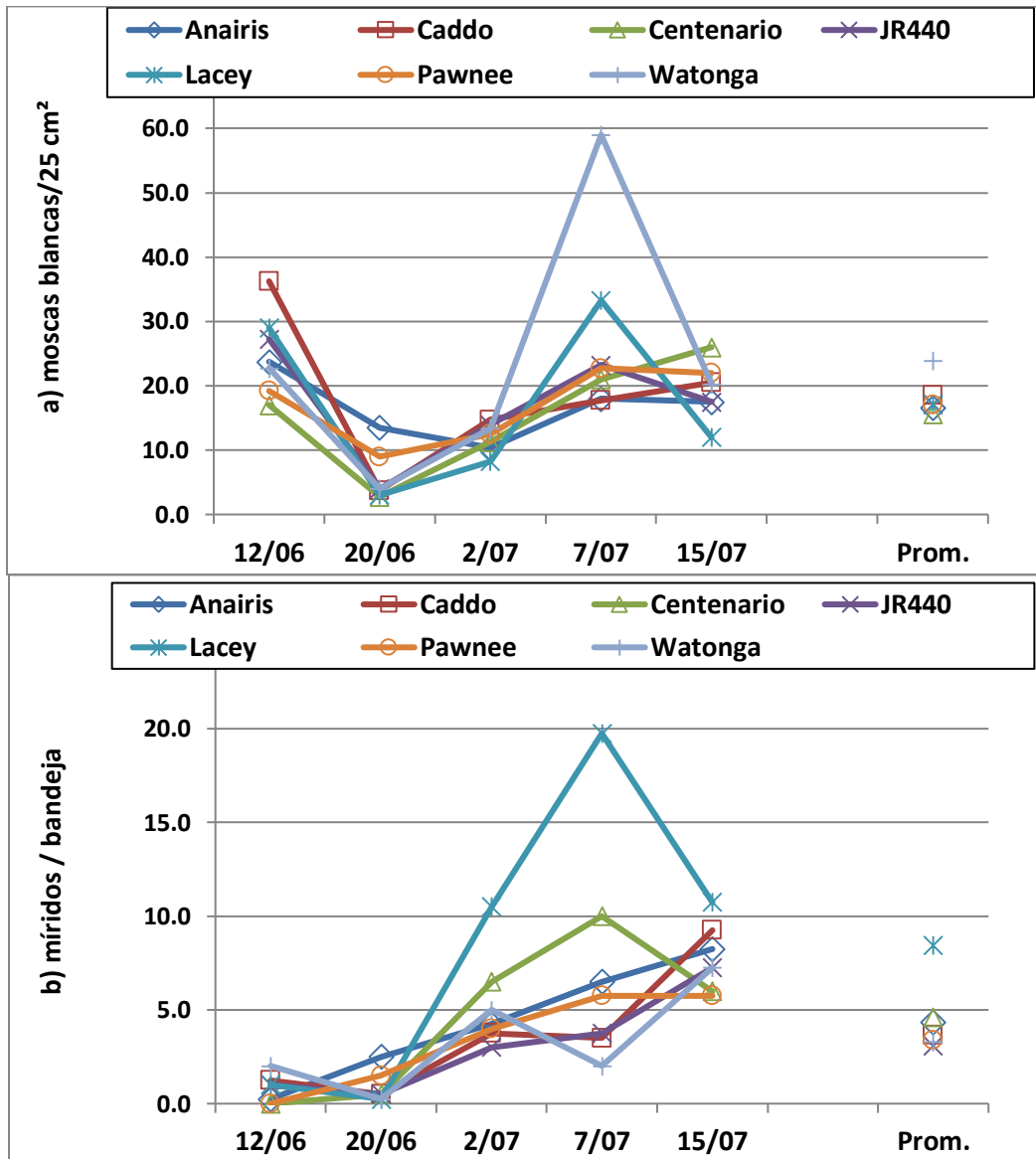


Figura 1. Fluctuación poblacional de a) moscas blancas y b) m^{ir}idos en siete h^{ib}ridos de tomate en ambiente protegido, Sabana Larga, San Jos^e de Ocoa (periodo 12/06-15/07).

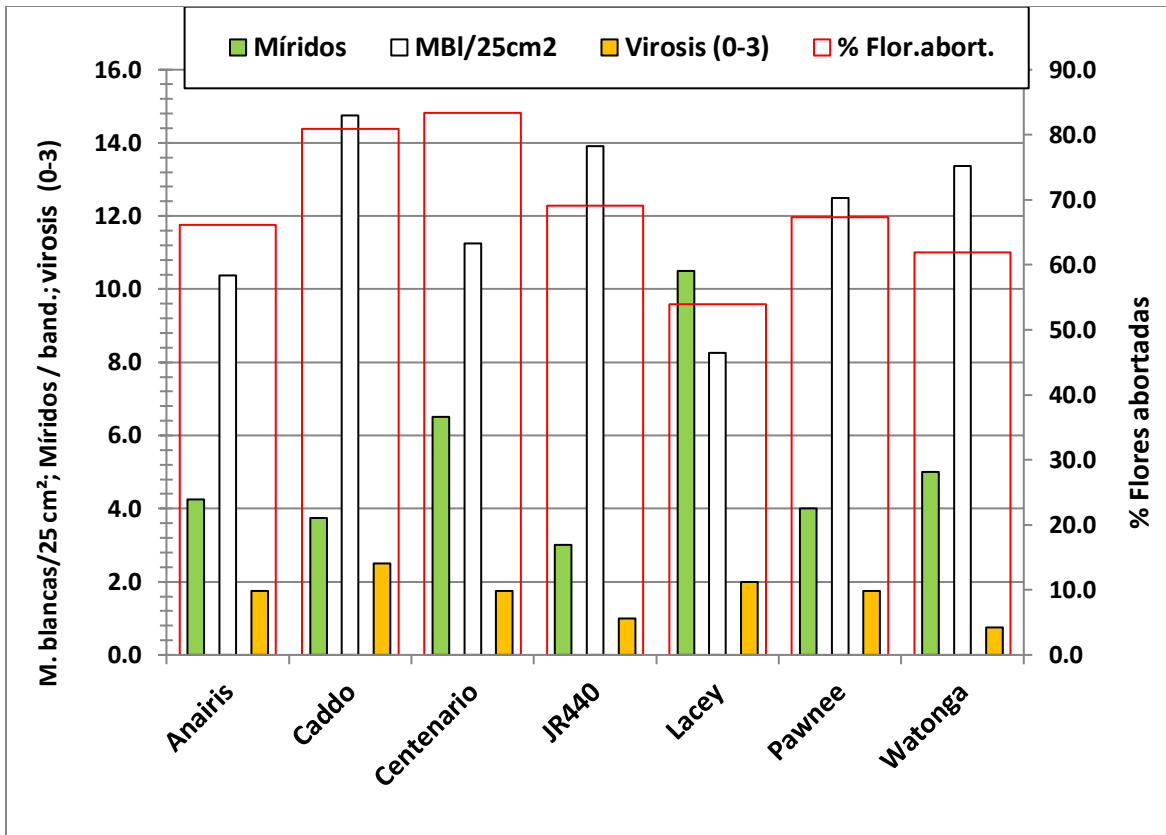


Figura 2. Presencia de mίridos, moscas blancas (MBI), y/o virosis en relaci3n con flores abortadas en la evaluaci3n 3.

Tabla 3. Coeficientes de Correlación de Pearson entre los parámetros evaluados en el ensayo de tomate en ambiente protegido (n=28).

Variable(1)	Variable(2)	Pearson	p-valor
Míridos/bandeja	Moscas Bl./25cm ²	-0.29	0.1346
	Lepidoptera/planta	-0.35	0.0687
	Ácaros(0-3)	0.24	0.2116
	Virosis (0-3)	0.46	0.0137*
	Flores/planta	-0.22	0.2645
	Frutos/planta	-0.33	0.0818
	Flores abort/pl.	0.11	0.5773
	%Flores abortadas	0.34	0.0793
Moscas Blancas/25cm ²	Lepidoptera/planta	0.26	0.1869
	Ácaros(0-3)	-0.20	0.3135
	Virosis (0-3)	-0.27	0.1603
	Flores/planta	0.11	0.5871
	Frutos/planta	0.09	0.6392
	Flores abort/pl.	0.03	0.8662
	%Flores abortadas	-0.05	0.7872
Flores/planta	Lepidoptera/panta.	0.38	0.0472
	Ácaros (0-3)	-0.52	0.0043**
	Virosis (0-3)	-0.03	0.8841
Frutos/planta	Lepidoptera/planta	0.41	0.0291*
	Ácaros (0-3)	-0.45	0.0169*
	Virosis (0-3)	9.60E-04	0.9961
	Flores/planta	0.71	<0.0001***
Flores abort/pl.	Lepidoptera/planta	0.01	0.9471
	Ácaros (0-3)	-0.17	0.3919
	Virosis (0-3)	-0.04	0.8377
	Flores/planta	0.50	0.0062**
	Frutos/planta	-0.26	0.1879
	%Flores abortadas	0.85	<0.0001***
%Flores abortadas	Lepidoptera/pl.	-0.24	0.2102
	Ácaros (0-3)	0.12	0.5483
	Virosis (0-3)	-0.02	0.9071
	Flores/planta	0.03	0.8987
	Frutos/planta	-0.67	0.0001***

IMPORTANT CULTURAL PRACTICES FOR MANAGING INSECT PESTS OF ROOT AND TUBER CROPS

Dakshina R. Seal, Rafia A. Khan, Edward A. Evans, Catherine Sabines, and Shawbeta A. Seal, Tropical Research and Education Center, University of Florida-IFAS, FL., USA

Abstract: Root and tuber crops are major source of food in developing and under developed countries. Among root and tuber crops, the most important ones are cassava, sweet potato, potato, beet, carrot, turnip, radish, yam, ginger and taro. Cassava is grown in 15, 563 ha in developing countries producing 152,181 metric tons. Sweet potato is the second highest root crop grown in 8.928 ha. Root and tuber crops are used for various purposes other than human food. However, 55% of root and tuber production is consumed as food. The remainder is used as animal feed or in the production of starch. Root and tuber crops are subject to various insect damage. Soil insects are the most important problem in growing tuber and root crops. Use of various cultural practices are important tools in managing these insect pests. In the current presentation we will provide information about important cultural practices to manage these pests in a cost effective and environmentally sustainable way.

Keywords: Root and tuber crops, production, insect pests, management.

EL PAPEL DE LOS ESCARABAJOS AMBROSIALES EN LA EPIDEMIA DEL LA MARCHITEZ DEL LAUREL QUE AMENAZA LA PRODUCCION DE AGUACATE EN EL SUR DE LA FLORIDA

D. Carrillo, University of Florida, IFAS, Tropical Research and Education Center, Homestead, Florida, USA

Resumen: La marchitez del laurel es una enfermedad nueva que ha afectado grandes áreas de árboles nativos de la familia Lauraceae en la costa este de los Estados Unidos y ahora amenaza la producción de aguacate en el estado de la Florida. Es probable que esta enfermedad llegue a otras zonas productoras de aguacate en los Estados Unidos, el Caribe, Centroamérica y Suramérica. El vector principal del patógeno (*Raffaelea lauricola*) que causa la marchitez del laurel en bosques naturales es el escarabajo ambrosial del laurel rojo, *Xyleborus glabratus*, una especie invasora. Contrario a lo esperado, esta especie no se ha establecido en las plantaciones de aguacate, mientras que poblaciones de otros escarabajos ambrosiales han incrementado significativamente después de la aparición de la marchitez del laurel en aguacate. Estudios demostraron que *R. lauricola* puede ser adquirido por varias especies de ambrosiales que se multiplican en árboles infectados con la marchitez del laurel. Se descubrió que al menos seis especies de ambrosiales son capaces de adquirir y dispersar el agente causal de la marchitez del laurel. Sin embargo, aún no es claro cuál es la importancia que cada especie como vector de la enfermedad. Los esfuerzos para manejar los vectores de la marchitez del laurel incluyen prácticas culturales, trampeo, control químico y control biológico. Las ventajas y desventajas de las tácticas de manejo son discutidas. Se necesita más investigación para clarificar el papel que juega cada especie de escarabajo ambrosial en la diseminación de la marchitez del laurel en aguacate.

EFFICACY OF ABAMECTIN AND AN ORGANOSILICONE SURFACTANT TO CONTROL THE LYCHEE ERINOSE MITE, A NEW INVASIVE PEST IN FLORIDA

Alexandra M. Revynthi¹, Luisa F. Cruz¹, Poliane Sá Argolo¹, Rita E. Duncan¹, Maria-Alejandra Canon¹, Nurhayat Tabanca², Paul E. Kendra², Catharine Mannion¹, and Daniel Carrillo¹.

¹*University of Florida, Tropical Research and Education Center, Homestead, Florida, USA,*

²*USDA, Subtropical Horticulture Research Station, USDA-APHIS, Miami, Florida, USA*

Abstract: The Lychee Erinose Mite (LEM) (*Aceria lithchii*, Acari: Eriophyidae) is an important pest of lychee. This minute mite feeds on leaf epidermal cells and causes gall formation, also known as erineia. The pest prefers to feed on young, new flush but it can also attack stems, panicles and the fruit. The recent interception of LEM in Lee County, Florida, triggered a quarantine and an eradication program. There is an urgent need to identify an acaricide that can eliminate mite populations. Among the acaricides registered for use in lychee in Florida, abamectin was reported to control exposed LEM in laboratory experiments. It remains unknown whether this acaricide can effectively control LEM inside the erineia and protect new flush. The residual activity of abamectin could be increased when combined with horticultural oil or a surfactant because these products assist with translaminar movement and reduced photodegradation of the active ingredient. We investigated whether abamectin alone or in combination with an organosilicone surfactant could control an existing mite infestation by spraying LEM infested lychee leaflets, which were placed on uninfested plants that were then monitored for erineia development. Additionally, one month after placing treated leaflets on the uninfested plants, we applied the same treatment to the whole plants and monitored for erineia development on the new flush. All lychee plants exposed to non-sprayed and water-sprayed leaflets developed erineia within the first month. Significantly fewer lychee plants developed erineia when the leaflet was sprayed with abamectin alone than when sprayed with water. However, 70% of the plants exposed to abamectin-treated leaflets developed erineia. The combination of abamectin with surfactant and the surfactant alone resulted in 80% and 85% of the plants developing erineia, respectively. The proportion of plants developing erineia on the new flush after the whole plant sprays was similar for the control and treated plants. Our results showed that none of the treatments were able to control the mites inside the erineia and protect the new flush. Abamectin alone was the most effective in controlling the mites but failed to provide complete control. The combination of abamectin with an organosilicone surfactant did not enhance its efficacy to control LEM. The current registered products in Florida do not show potential to eliminate the LEM, hence alternative treatments in combination with cultural practices should be explored.

Keywords: invasive species, chemical control, lychee, tropical fruits, mites.

DIAGNÓSTICO DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS EN VEGETALES PRODUCIDOS EN INVERNADEROS DE LAS PROVINCIAS LA VEGA Y ESPAILLAT

Marianela Conce Conce, Yency María Castillo, Marisol Morel Reyes, Socorro García Pantaleón y Pedro Antonio Núñez, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Email: marianelaconce000@gmail.com, mconce@idiaf.gov.do

Resumen: La producción de vegetales bajo ambiente protegido ha tenido un gran impacto socioeconómico en la República Dominicana. Sin embargo, el rendimiento de estos cultivos se ve limitado por diferentes especies de nematodos fitoparásitos que merman la producción. Entre los síntomas que causan estos nematodos se encuentran clorosis, pudrición, marchitamiento, retraso del crecimiento, reducción y deformación del sistema radicular mediante la producción de agallas o nódulos; lo que limita su capacidad de captación de agua y nutrientes. El objetivo de esta investigación fue realizar un diagnóstico de los principales nematodos fitoparásitos, asociados a los vegetales cultivados en invernaderos, en Villa Trina y Juan López, provincia Espaillat; y Jarabacoa, provincia La Vega. El estudio se realizó durante el periodo noviembre a diciembre del 2018, bajo el proyecto “Evaluación de cepas nativas del hongo endófito *Trichoderma* spp. en el control de *Meloidogyne* spp. en tomate (*Solanum lycopersicum*, L.) bajo ambiente protegido”. Se realizaron muestreos no probabilísticos en 23 invernaderos cultivados principalmente de ají, tomate y pepino. En cada invernadero se tomaron tres submuestras para formar una muestra de raíces, suelo o sustrato, según el caso. Para la extracción de nematodos de las raíces se utilizó el método del embudo de Baermann combinado con maceración o trituración y para la extracción de los nematodos de suelo se usó el método de Baermann modificado con plato Cobb. Las poblaciones de nematodos fitoparásitos se expresaron por 100 gramos de suelos seco o 100 gramos de raíces. En cada muestra se identificaron los géneros de nematodos utilizando un microscopio invertido y claves taxonómicas. Se encontraron un total de ocho géneros de nematodos fitoparásitos asociados a suelos o sustratos y cuatro a las raíces. En los suelos de los invernaderos de Villa Trina se identificaron los géneros de nematodos *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Rotylenchulus*, *Tylenchorynchus* y *Xiphinema*; sin embargo, en Juan López solo se identificaron *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Tylenchorynchus* y *Xiphinema*. En ambas zonas se identificaron *Helicotylenchus* y *Meloidogyne* en las raíces, siendo *Meloidogyne* el nematodo con la mayor población, prevaleciendo en los cultivos ají gustoso (700 individuos) y en pepino (1,200 individuos). En suelos y sustratos provenientes de Jarabacoa se identificaron los géneros *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus* y *Rotylenchulus*. El nematodo predominante fue *Meloidogyne*, presentando mayor población en el cultivo de tomate, con 1,062 individuos. En las raíces se identificaron *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Rotylenchulus* y *Tylenchorynchus*, encontrándose poblaciones de *Meloidogyne* de 5,102 y 2,142 individuos en pepino y tomate, respectivamente. El nematodo *Meloidogyne* se observó en todos los cultivos muestreados, siendo el género de mayor población y frecuencia tanto en suelo como en raíces. Se reportan por primera vez en el país los nematodos *Paratylenchus* sp. y *Hoplolaimus* sp. asociados a vegetales en invernaderos.

Palabras claves: Nematodos, muestreos, *Meloidogyne* sp., *Paratylenchus* sp., *Hoplolaimus* sp.

Introducción

La producción de vegetales bajo ambiente protegido ha tenido un gran impacto socioeconómico en la República Dominicana, concentrándose la mayor producción en la región Norcentral (SEA 2007). El tomate (*Solanum lycopersicum*), pepino (*Cucumis sativus*) y pimiento (*Capsicum annuum*) son los cultivos de mayor extensión (CEDAF 2012). No obstante, el rendimiento de estos cultivos se ve limitado por diferentes especies de nematodos fitoparásitos que merman la

producción. Entre estos nematodos se encuentran *Helicotylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Rotylenchulus reniformis*, *Tylenchorhynchus* spp. y *Meloidogyne incognita* (Valdez *et al.* 2016) y *Xiphinema americanum* (García *et al.* 2015). Dentro de estos, *Meloidogyne* spp. se considera la mayor plaga en el cultivo de vegetales a nivel mundial (Atkins *et al.* 2003), debido a su importancia económica, su predominancia en la producción de vegetales, los daños causados y su corto ciclo de reproducción (Singh y Kumar 2015). Entre los síntomas que causa este nematodo se encuentran clorosis, pudrición, marchitamiento, retraso del crecimiento, reducción y deformación del sistema radicular mediante la producción de agallas o nódulos que limitan su capacidad de captación de agua y nutrientes (Taylor y Sasser 1983; Olajide y Iziogu 2015; Fleitas *et al.* 2013). Se estima que este nematodo causa pérdidas de 25 % en el cultivo de pepino, 32 % en tomate, 20 % en pimientos, 43 % en berenjena y 25 % en zanahoria (Sing y Kumar 2013). El objetivo de esta investigación fue realizar un diagnóstico de los principales nematodos fitoparásitos asociados a los vegetales cultivados en invernaderos en Villa Trina y Juan López, provincia Espaillat y Jarabacoa, provincia La Vega.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó durante el periodo noviembre a diciembre del 2018, bajo el proyecto “Evaluación de cepas nativas del hongo endófito *Trichoderma* spp. en el control de *Meloidogyne* spp. en tomate (*Solanum lycopersicum*, L.) bajo ambiente protegido”. Se realizaron muestreos no probabilísticos en las provincias Espaillat y La Vega siguiendo la metodología de Hernández *et al.* (1998). Como puede observarse en la **Figura 1**, en Villa Trina se muestrearon tres invernaderos y tres en Juan López, mientras que en Jarabacoa se muestrearon 17 invernaderos (**Figura 2**).



Figura 1. Ubicación geográfica de los invernaderos muestreados en Villa Trina y Juan López.

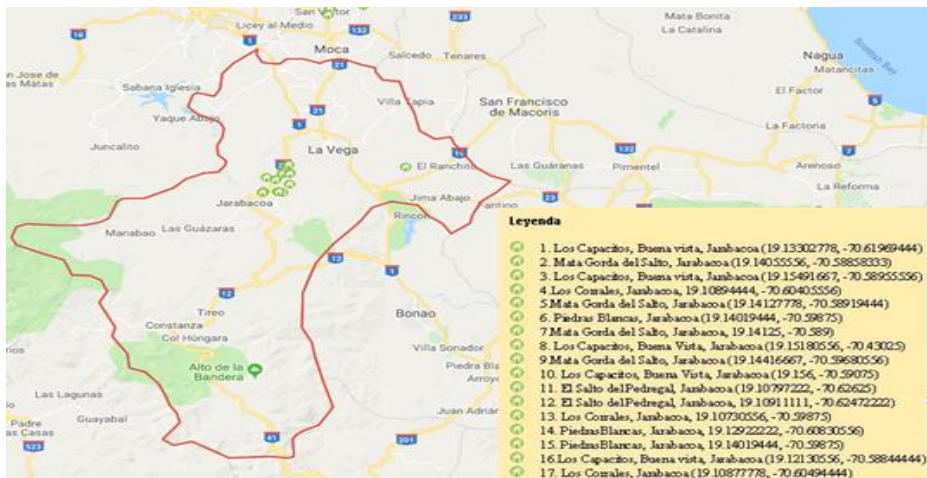


Figura 2. Ubicación geográfica de los invernaderos muestreados en Jarabacoa.

En cada invernadero se tomaron tres sub-muestras para formar una muestra de raíces, suelo o sustrato. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de la Estación Experimental Mata Larga del IDIAF, donde se realizó la extracción de nematodos de raíces, suelos o sustrato. Para la extracción de nematodos de las raíces se utilizó el método del embudo de Baermann combinado con maceración o trituración descrita por Esquivel (2013), mientras que para la extracción de nematodos de suelo se usó el método de Baermann modificado con plato Cobb, según Speijer y De Waele (1997).

En cada muestra se identificaron los géneros de nematodos utilizando un microscopio invertido y la clave taxonómica de Mai y Lyon (1975). Se evaluaron las poblaciones de nematodos fitoparásitos por 100 gramos de suelos seco y por 100 gramos de raíces.

Resultados y Discusión

Se encontró un total de ocho géneros de nematodos fitoparásitos asociados a los suelos o sustratos y cuatro géneros asociados a las raíces. En los suelos de Villa Trina se identificaron los géneros *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Rotylenchulus*, *Tylenchorynchus* y *Xiphinema* (**Figura 1**). El género *Meloidogyne* fue el más predominante en todos los cultivos, presentando la población más alta, seguido del género *Xiphinema* en el cultivo de ají cubanela. La población más alta de nematodos fue encontrada en los cultivos recaito y pepino, con 687 individuos, de los cuales 640 larvas pertenecieron al género *Meloidogyne*. El género *Hoplolaimus* se observó solo en suelo y por primera vez se reporta en el país asociado a la rizosfera de vegetales bajo invernaderos. En las raíces se observaron los géneros *Helicotylenchus* y *Meloidogyne*. Al igual que en el suelo, el cultivo de pepino presentó la más alta población (1,200 individuos), siendo observado solo el nematodo *Meloidogyne* sp. También, en los cultivos ají cubanela y ají jamaicano se obtuvieron poblaciones elevadas de este nematodo (**Tabla 1**), el cual pueden afectar considerablemente la producción. Según Sing y Kumar (2015), *Meloidogyne* sp. es el principal nematodo causando daños a los cultivos de vegetales. Singh *et al.* (2009) reportaron los nematodos *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis*, *Dorylaimus* sp., *Tylenchorynchus vulgaris*, *Hoplolaimus indicus* y *Helicotylenchus* sp. asociados a suelos y raíces de vegetales en la India. Además, su investigación coincide con la nuestra, reportando que *Meloidogyne* sp. fue el nematodo más frecuente y abundante en los cultivos muestreados.

Tabla 1. Nematodos identificados en suelos¹ y raíces² provenientes de cultivos de vegetales en invernaderos de Villa Trina.

Villa Trina	Cultivos	<i>Helicotylenchus</i> sp.	<i>Hoplolaimus</i> sp.	<i>Meloidogyne</i> sp.	<i>Pratylenchus</i> sp.	<i>Rotylenchulus</i> sp.	<i>Tylenchorynchus</i> sp.	<i>Xiphinema</i> sp.	Total
Suelo	Ají cubanela	6	2	120	0	0	5	80	213
	Recaito y pepino	30	2	640	2	7	6	0	687
	Ají jamaicano	64	0	140	0	0	2	0	206
Raíz	Ají cubanela	660	0	300	0	0	0	0	960
	Pepino	0	0	1,200	0	0	0	0	1,200
	Ají jamaicano	25	0	516	0	0	0	0	541

¹Nematodos de suelos expresados por 100 gramos de suelo seco

²Nematodos de raíces expresados por 100 gramos de raíz

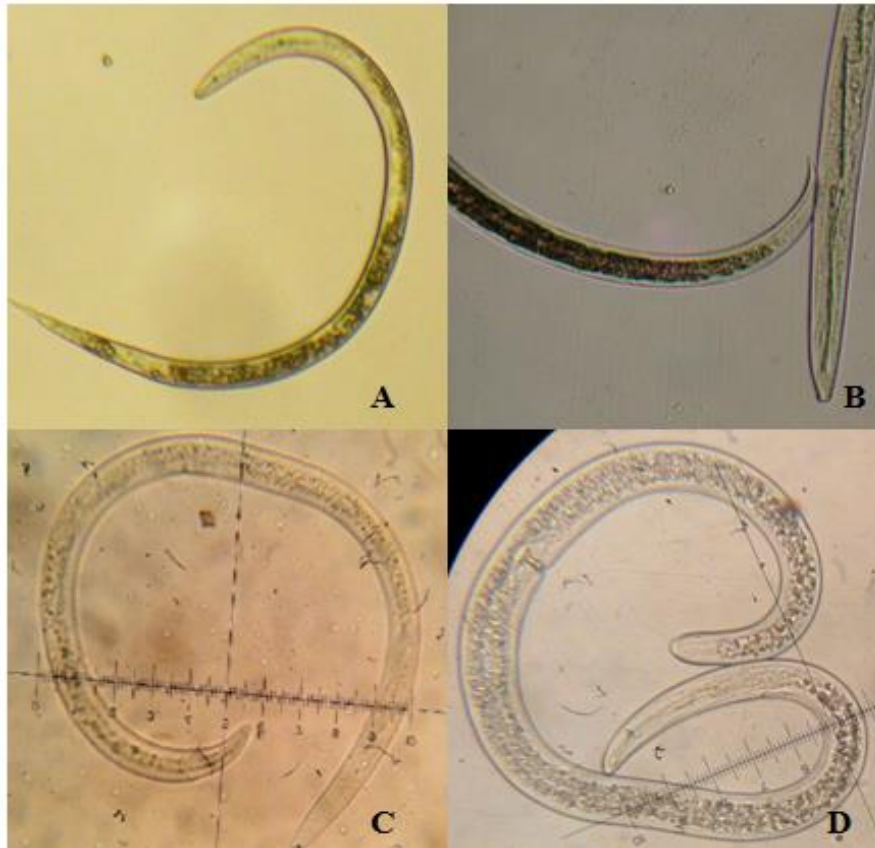


Figura 3. Nematodos observados en Villa Trina y Juan López. (A) *Meloidogyne* sp., (B) *Xiphinema* sp., (C) *Tylenchorynchus* sp. y (D) *Hoplolaimus* sp.

En el suelo de Juan López se identificaron los géneros *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Tylenchorynchus* y *Xiphinema*. *Meloidogyne* se observó en altas poblaciones en los tres cultivos muestreados, siendo el más abundante seguido de *Xiphinema* sp. que se presentó en elevadas poblaciones en los cultivos ají gustoso y ají cubanela. *Xiphinema* podría causar a mediano plazo reducción de rendimiento (**Tabla 2**). García *et al.* (2015) identificaron al nematodo *Xiphinema americanum* asociado directamente a daños y síntomas en el cultivo de ají cubanela (*Capsicum annuum* L.).

En las raíces de Juan López se observaron los géneros *Helicotylenchus* y *Meloidogyne*. Las poblaciones más altas de nematodos se encontraron en el cultivo de ají jamaicano, donde el nematodo *Meloidogyne* fue más predominante en todos los cultivos. En Venezuela se encontraron los géneros *Helicotylenchus* spp., *Rotylenchulus reniformis*, *Tylenchorhynchus capitatus*, *Pratylenchus* spp. *Meloidogyne incognita* y *Xiphinema* spp., asociados a vegetales (Lugo *et al.* 2010).

Tabla 2. Nematodos identificados en suelos¹ y raíces² provenientes de cultivos de vegetales en invernaderos de Juan López

Juan López	Cultivos	<i>Helicotylenchus</i> sp.	<i>Meloidogyne</i> sp.	<i>Tylenchorynchus</i> sp.	<i>Xiphinema</i> sp.	Total
Suelo	Ají gustoso	0	150	0	141	291
	Ají jamaicano	59	120	3	9	191
	Ají cubanela	6	150	8	110	274
Raíz	Ají gustoso	0	700	0	0	700
	Ají jamaicano	533	600	0	0	1,133
	Ají cubanela	55	370	0	0	425

¹Nematodos de suelos expresados por 100 gramos de suelo seco

²Nematodos de raíces expresados por 100 gramos de raíz

En el suelo de los invernaderos de Jarabacoa se identificaron los géneros de nematodos *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus* y *Rotylenchulus*. El nematodo predominante fue *Meloidogyne*, presentando mayor población en el cultivo de tomate, con 1,062 individuos. El cultivo que presentó mayor diversidad de nematodos fue el pepino, en el que se reporta por primera vez en el país el género *Paratylenchus* asociados a la rizosfera de este cultivo (**Tabla 3**).

Salazar y Guzmán (2013) reportaron que los nematodos fitoparásitos de mayor frecuencia en el cultivo de tomate en el occidente de Nicaragua son *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus* y *Tylenchorynchus* sp. También determinaron que el crecimiento poblacional de los nematodos *Meloidogyne* y *Pratylenchus* influyen negativamente en la etapa fenológica del cultivo de tomate. Martínez (2013) realizó un reconocimiento de los nematodos asociados al suelo del vegetal oriental bangaña (*Lagenaria siceraria*), reportando los nematodos *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Rotylenchulus*, *Tylenchorynchus*, *Tylenchus* y géneros de la familia Aphelenchoides.

Hasta el momento es el único reporte nematológico en vegetales en el país. En las raíces de invernaderos de Jarabacoa los géneros de nematodos identificados fueron *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Rotylenchulus* y *Tylenchorynchus*. *Meloidogyne* se encontró en altas poblaciones en los cultivos de ají morrón (1,111 individuos), pepino (5,102 individuos) y tomate (2,142 individuos) (**Tabla 3**).

Khan *et al.* (1986) realizaron un experimento para ver como influía en el rendimiento del cultivo de tomate la interacción de *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis* y *Tylenchorynchus brassicae*. En la misma comprobaron que cuando estaban juntos estos nematodos el rendimiento de la planta era menor. Martínez (2013) realizó un reconocimiento nematológico en las raíces de bangaña en la provincia La Vega, reportando los géneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Tylenchus*, *Rotylenchulus* y *Ditylenchus*.

Tabla 3. Nematodos identificados en suelos y/o sustrato¹ y raíces² provenientes de cultivos de vegetales en invernaderos de Jarabacoa.

Jarabacoa	Cultivos	<i>Helicotylenchus</i> sp.	<i>Meloidogyne</i> sp.	<i>Paratylenchus</i> sp.	<i>Pratylenchus</i> sp.	<i>Rotylenchulus</i> sp.	<i>Tylenchorynchus</i> sp.	Total
Suelo y/o sustrato	Ajímorrón	50	531	0	0	11	0	592
	Pepino	12	135	304	46	8	0	505
	Tomate	0	1,062	0	0	0	0	1,062
	Barbecho	0	1	0	0	0	0	1
Raíz	Ajímorrón	205	1,111	0	0	0	0	1,316
	Pepino	0	5,102	0	0	4	3	5,109
	Tomate	0	2,142	0	0	0	0	2,142

¹Nematodos de suelos expresados por 100 gramos de suelo seco

²Nematodos de raíces expresados por 100 gramos de raíz

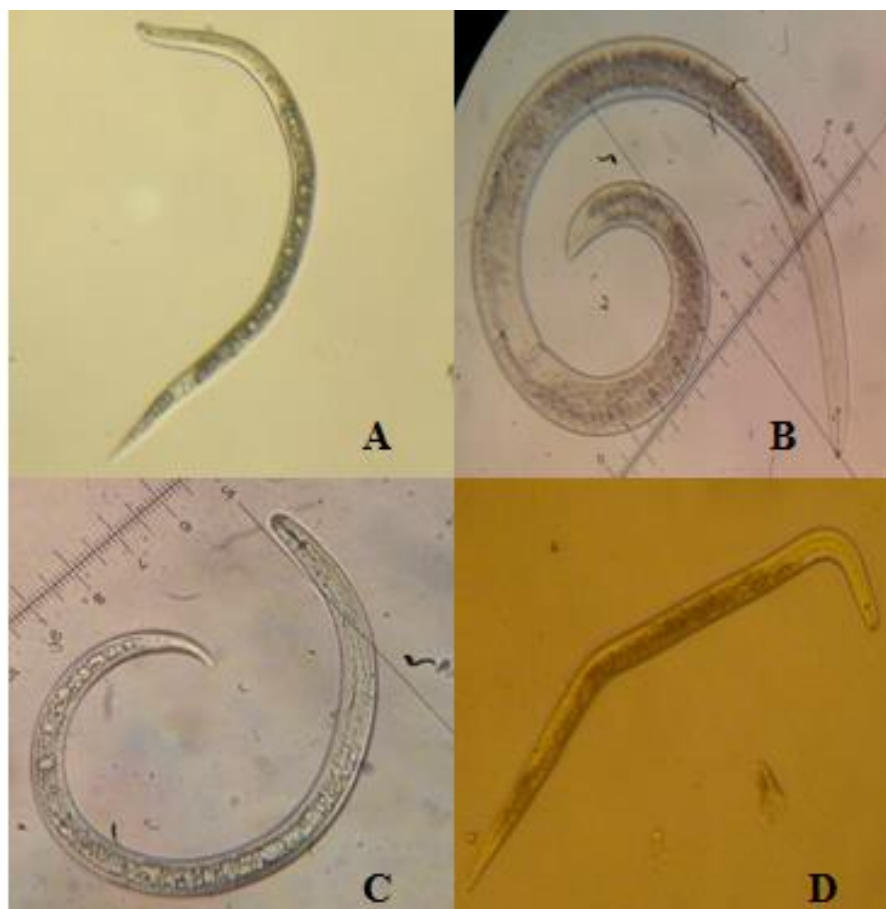


Figura 4. Nematodos observados en Jarabacoa. (A) *Meloidogyne* sp., (B) *Helicotylenchus* sp., (C) *Rotylenchulus* sp. y *Pratylenchus* sp.

Conclusiones

El nematodo *Meloidogyne* se observó en todos los cultivos muestreados, siendo el género más abundante y frecuentemente encontrado tanto en suelo como en raíces.

Los nematodos *Paratylenchus* sp. y *Hoplolaimus* sp. se reportan por primera vez en el país como nematodos asociados a vegetales en invernaderos.

Agradecimientos

Al Ministerio de Educación Superior Ciencias y Tecnología (MESCyT) por el financiamiento del proyecto. Al Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestal (IDIAF). Al departamento de DEPROBAP en la provincia Espaillat y Jarabacoa. Al Ministerio de agricultura de Jarabacoa. A Randolph Robles por su colaboración en la georeferenciación de los mapas de la toma de muestras de los invernaderos de Juan López, Villa Trina y Jarabacoa.

Referencias

- Atkins, S. D., Hidalgo-Diaz, L., Kalisz, H., Mauchline, T. H., Hirsch, P. R., Kerry, B. R. 2003. Development of a new management strategy for the control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp) in organic vegetable production. *Pest Management Science: formerly PesticideScience*, 59(2), 183-189.
- CEDAF (Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal). 2012. Diagnóstico Cultivos en Invernaderos. Proyecto Piloto para el Establecimiento de un Sistema Nacional de Rastreabilidad, en República Dominicana. 40 p.
- Esquivel, A., 2013. Métodos de extracción de nematodos. Manual de laboratorio, Universidad de California en Davis. 11 p.
- Fleitas, M., Rodríguez, O., Benítez, T., Mena, J., Mesa, L. 2013. Evaluación de dosis de HeberNem para el control de *Meloidogyne incognita* Chitwood en condiciones de cultivos protegidos. *Centro Agrícola*, 40 (1): 57-62.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M.P. 1998. Metodología de la Investigación científica. 2da. Edición. McGraw-Hill Interamericana. Editores. S. A. México, MX. Pp. 58, 59, 226.
- Khan, RM; Khan, AM; Khan, MW. 1986. Interaction between *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis* and *Tylenchorhynchus brassicae* on tomato. *Revue de Nématologie*, 9(3):245-250.
- Mai, W., Lion, H. 1975. Pictorial Key to Genera of Plant Parasitic Nematodes. Fourth edition revised by Cons tock Publishing Associates a division of Connell University Press Ithaca, NY. 219 pp.
- Martínez, M. 2013. Reconocimiento Nematológico de la bangaña (*Lagenaria siceraria*) Presentación en power point. Sodiaf,. Visitado marzo 2019 en <http://www.sodiaf.org.do/congreso2013/memoria/orales/45.pdf>
- Olajide, M. C., Iziogu N. B. 2015. Biocontrol of Root-Knot Nematode (*Meloidogyne incognita*) using *Trichoderma harzianum* on Tomato (*Lycopersicon esculentum* L. MILL). *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 5(19): 59-64.
- Salazar, W; Guzmán, TJ. 2013. Nematodos fitoparásitos asociados al tomate en la zona occidental de Nicaragua. *Agronomía Mesoamericana*, 24(1):27- 36.
- SEA (Secretaría de Estado de Agricultura). 2007. Estudio de la Cadena Agroalimentaria de Vegetales Orientales en la República Dominicana. 62 p.
- Singh, R., Kumar, U. 2015. Assessment of nematode distribution and yield losses in vegetable crops of Western Uttar Pradesh in India. *International Journal of Science and Research. Res*, 4(5): 2812-2816.
- Singh, S., Rai, A. B., Rai, M. 2009. Community analysis of plant parasitic nematodes associated with vegetable crops in Varanasi. *Vegetable Science*, 36(1), 100-102.

- Speijer, P. R., De Waele, D. 1997. Screening of *Musa* Germplasm for resistance and tolerance to nematodes. INIBAP Technical Guide lines. Montpellier, France.
- Taylor, A. L., Sasser, J. N. 1983. Biología, identificación y control de los nematodos del nódulo de la raíz (Especies de *Meloidogyne*). I.M.P. Universidad del Estado de Carolina del Norte y la Agencia de Estados unidos para el desarrollo Internacional. 21 p.
- Valdez, F., Matos L., Porfirio, A. 2006. Índice de Plagas y Enfermedades de Importancia Económica en la República Dominicana. Ministerio de Agricultura. Oficina de ejecución de proyectos.244 p.

HUANGLONGBING: EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN CITRÍCOLA, INTERACCIÓN VECTOR HOSPEDEROS Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL PATÓGENO A DIEZ AÑOS DE SU HALLAZGO EN LA REPUBLICA DOMINICANA

Matos, LA^{1, 2}, X. Cayetano², A. Feliz², M. Ferreira², A. Cuello³, J. Borbon¹, E. Gomez^{1,3}.

¹Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), Santo Domingo, ²Centro de Tecnologías Agrícolas, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), ³Departamento de Sanidad Vegetal, Ministerio de Agricultura

Resumen: El Huanglongbing (HLB) es la más importante enfermedad que afecta el cultivo de los cítricos a nivel mundial, el cual fue reportado en la República Dominicana en el 2008 en Luperón, provincia de Puerto Plata. Varios años más tarde, el HLB ya estaba distribuido en todas las regiones cítricas del país afectando los principales centros de producción cítrica. Desde entonces, varios experimentos han sido conducidos en orden de determinar los niveles de infección y efectos en la producción de las diferentes especies cítricas cultivadas en el país. Además, los niveles de infección del vector *Diaphorina citri* y la estructura poblacional de la *Candidatus Liberibacter asiaticus* (CLas). Las plantaciones mayores a los seis años de haber sido establecidas tanto de limón Persa (*Citrus latifolia* Tan.), y naranjas dulces (*Citrus sinensis*) mostraron tener niveles de infección superiores al 75 %. Las plantaciones en edades inferiores a cuatro años la incidencia estuvo entre cinco y 25 % de infección. Igualmente, en consultas directas con productores sobre los efectos en la producción tanto de naranjas dulces como limones Persa, en el primero la reducción aproximada al 80% y en limón ronda en el 50%. Cabe destacar que a partir de la distribución del HLB, muchas plantaciones fueron abandonadas, sin embargo, algunos productores incrementaron el cuidado y las labores en sus respectivos centros de producción. Simultáneamente, se analizaron poblaciones de *D. citri* por PCR, para determinar niveles de infectividad del vector de la enfermedad, y se encontró que la infección estuvo alrededor al 7%. En este caso, 2740 especímenes fueron colectados en la geografía nacional, de los cuales 550 fueron analizados para determinar la presencia de CLas, 41 especímenes dieron resultados positivos. Como forma de determinar la estructura poblacional de la bacteria CLas, se colectaron 256 muestras de 18 provincias del país y fueron analizadas usando marcadores moleculares del tipo microsátélites en dos regiones del genoma de la bacteria. Basados en los resultados obtenidos la población de CLas se ha mantenido invariable lo que demuestra que probablemente no han ocurrido otras introducciones del patógeno al país, o al menos si han ocurrido se corresponden con el mismo tipo encontrado al momento de su introducción en años anteriores al 2008. A pesar de los efectos a la producción de cítricos por el HLB, en los actuales momentos existen una gran comercialización y siembra plantas de los diferentes cítricos.

Palabras claves: HLB, *Candidatus Liberibacter*, *Diaphorina citri*, Microsátélites, especímenes.

SEASONAL PEST ASSESSMENT ON NEWLY-PLANTED CITRUS IN ST. CROIX, USVI

Amy J. Dreves¹, Michael Hurak², Stuart A. Weiss², and Stafford Crossman¹. ¹University of the Virgin Islands, Cooperative Extension Service, ²Agricultural Experimental Station, St. Croix USVI

Abstract: Throughout the Caribbean, the occurrence of unexpected pest outbreaks along with the presence of Huanglongbing citrus greening disease (HLB) have largely affected citrus production in the region. Citrus serves as a fresh fruit commodity with valued support to the sugar industry (e.g., preservative, controls microbiological activity) on the Virgin Islands. Citrus greening disease is caused by a bacterial pathogen, *Candidatus Liberibacter* spp., vectored by an economically important small insect, Asian citrus psyllid (*Diaphorina citri*). A planting of young citrus was implemented in the fall 2018 with an agro-ecologically-based orchard design. Weekly monitoring revealed a broad range of pests and beneficials. Pest numbers were influenced by the tropical habitat, plant attractiveness, precision least-risk pesticide use, beneficial organism presence, pest biology and environmental conditions. Preventative measures to minimize pest presence and maintain healthy citrus trees included regular monitoring and detection of pests, control of pests and the vectors when population levels are low, promotion of healthy roots, soil, and good drainage, alternative row mowing, and moisture retention using a low-growing cover crop around the base of trees. Seasonal pest activity will be discussed. Aphids and leafminers were most damaging to new flush on young trees. Spider mites, Diaprepes weevils, assortment of Lepidopteran larvae and scales caused problems to leaves and stems on all sized trees. In addition to pests, beneficial insects were prevalent and necessary to successful pest management and whose presence indicated health and resiliency of the orchard.

Keywords: Citrus, Pest Management, Monitoring and Detection, Tropical Agriculture.

AN EVALUATION OF TERBUTRYN (IGRAN) ON *ECHINOCHLOA COLONA* (BIRD SEED GRASS OR JUNGLE RICE) IN ITS MEDIUM TO LATE POST EMERGENT STAGE OF GROWTH USING DIFFERENT RATES OF HERBICIDE APPLICATION

Gomathinayagam Subramanian¹, Vinay K. Punwa¹, and Ravindra Persaud². ¹Faculty of Agriculture and Forestry, University of Guyana, Berbice Campus, Tain, Guyana, ²Agriculture Research Centre, Guyana Sugar Corporation Inc. LBI, Guyana Email: directorugbc@uog.edu.gy

Abstract: Sugarcane, or sugar cane, are several species of tall perennial true grasses of the genus *Saccharum*, tribe Andropogoneae, native to the warm temperate to tropical regions of South and Southeast Asia, Polynesia and Melanesia, and used for sugar production. It has stout, jointed, fibrous stalks that are rich in the sugar sucrose, which accumulates in the stalk internodes. The plant is two to six meters (six to twenty feet) tall.^[1] Sugarcane belongs to the grass family Poaceae, an economically important seed plant family that includes maize, wheat, rice, and sorghum, and many forage crops. *Echinochloa colona* also known as Bird Seed Grass or Jungle Rice is a problematic weed in the sugar cane fields of Skeldon Estate, Corentyen, Berbice, Region 6, Guyana and other estates within the Guyana Sugar Corporation (GuySuCo). This weed is very dominant in the sugar cane fields and competes with the cane plants for nutrients. *Echinochloa colona* (birdseed grass) is a weed in the sugar cane fields of Guyana. This weed is currently being controlled by the herbicide Terbutryn at the application rate of 2.0 L/Ha. This application rate is very effective when the weed is in its early growth stages however when the weed surpasses its early growth stage and moves into that range of medium – late stage of growth, the herbicide at the application rate of 2.0 L/Ha is not as effective. This project used different rates of Terbutryn to control *Echinochloa colona* grass in its medium – late stage of growth; 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0 L/Ha. A randomized complete block design was used. The results showed that treatment 6, 4.0 L/Ha gave the best results while treatments 3, 4 and 5 all gave better results than treatment 2 which is the application rate currently applied in the sugar estates.

Keywords: Sugar cane, *Echinochloa colona*, Terbutryn, Andropogoneae, Cultivars, Birdseed grass.

Introduction

Echinochloa colona also known as Bird Seed Grass or Jungle Rice is a problematic weed in the sugar cane fields of Skeldon Estate and other estates within the Guyana Sugar Corporation (GuySuCo). This weed is very dominant in the sugar cane fields and competes with the cane plants for nutrients.

Echinochloa colona is managed throughout GuySuCo by using the herbicide Terbutryn (Igran) at its recommended rate of application of 2.0 liters per hectare (L/Ha). This rate of application gives the desired results in the early growth stages of the weed, i.e, when the weed consists of 1-3 leaves. However, when the weed has surpassed its early stage of growth, the application of Terbutryn at 2.0 liters per hectare (L/Ha) is not as effective and as a result, several applications have to be made. Timeliness of application is affected by factors such as rainfall and inadequate labour during the early growth stage of this weed which allows for the application of herbicide when the weed is in its medium – late post emergent stage of growth. This impacts negatively on the company's financial position, hence, the decision to undertake this project which will serve to ascertain the most effective application rate for the control of *Echinochloa colona* in its medium – late post emergent stage of growth.

Echinochloa colona is an annual grass, 30-100 cm high. It is green to purple, tufted and shortly stoloniferous. Its culms are glabrous, cylindrical, erect and decumbent. They are red purple at their base and can root at the lower nodes (*Echinochloa colona*, 2007). The leaves are flat, 10 to 25 cm long, 3-7 mm wide, sometimes tinged with red at their base. The inflorescence is green to purple, 6-12 cm long and bears 4-8 short racemes on the main axis. The sessile awn less spikelets are arranged in 4 rows on one side of the racemes (Bobbs, 2013).

Terbutryn is a selective herbicide that is absorbed by the roots and foliage and inhibits photosynthesis of grasses. Terbutryn is also called Terbutryne, trade names include Prebane, Igran, Shortstop, Clarosan, GS 14260, Plantonit, Gesaprim. (EXTOXNET, 2005) Terbutryn is a pre-emergent and post-emergent control agent for most grasses and many annual broadleaf weeds in winter wheat, winter barley, sorghum, sugarcane, sunflowers, peas, and potatoes. It is also used as an aquatic herbicide for the control of submerged and free-floating weeds and algae in water courses, reservoirs and fish ponds. (EXTOXNET, 2005).

Methodology

This evaluation was conducted at Skeldon Estate cultivation in the Manarabissi section, an area known historically for the presence of *Echinochloa colona*. This evaluation commenced on February 28, 2017 and concluded on May 2, 2017.

A Randomized Complete Block design was used for this evaluation. This design consisted of twenty four (24) plots comprising of six treatments and four replicates. Each plot measured 6 feet in length and 6 feet in width. Observations were done at the establishment of this evaluation and thereafter at weekly intervals until 63 days after the application of the treatments. This was done by counting the number of *Echinochloa colona* plants within each plot.

Pre inspection, Day 0, Rainfall after spraying: 0.0 mm

R1	R3
T6R1 Jungle rice-70% Popo-5%	T5R3 90 % jungle rice
T4R1 Jungle rice-65% Razor grass-2%	T2R3 85 % jungle rice
T1R1 Jungle rice-65% Razor grass-2% Wild bora vine-2%	T6R3 65 % jungle rice
T3R1 Jungle rice-75%	T3R3 65 % jungle rice
T2R1 Jungle rice-65% Razor grass-5%	T4R3 85 % jungle rice
T5R1 Jungle rice-38%	T1R3 85 % jungle rice
R2	R4
T2R2 Jungle rice-55%	T1R4 92 % jungle rice
T5R2 Jungle rice-75% Popo-4%	T5R4 85 % jungle rice
T4R2 Jungle rice-55% Wild bora-2%	T6R4 60 % jungle rice
T1R2 Jungle rice-55% Milk vine-5%	T3R4 65 % jungle rice
T3R2 Jungle rice – 70%	T4R4 83 % jungle Rice
T6R2 Razor Grass 5%,jungle rice 85%	T2R4 Jungle rice 75 %

Observation % Control, Day 7, Seven (7) days Rainfall after spraying: 9.5 mm

R1	R3
T6R1 Jungle rice-42% Popo-2%	T5R3 32 % jungle rice
T4R1 Jungle rice-35% Razor grass-1%	T2R3 33 % jungle rice
T1R1 Jungle rice-65% Razor grass-2% Wild bora vine-2%	T6R3 32 % jungle rice
T3R1 Jungle rice-25%	T3R3 20 % jungle rice
T2R1 Jungle rice-20% Razor grass-5%	T4R3 32 % jungle rice
T5R1 Jungle rice-45%	T1R3 85 % jungle rice
R2	R4
T2R2 Jungle rice-8%	T1R4 92 % jungle rice
T5R2 Jungle rice-32% Popo-1%	T5R4 40 % jungle rice
T4R2 Jungle rice-30% Wild bora-1%	T6R4 32 % jungle rice
T1R2 Jungle rice-55% Milk vine-5%	T3R4 25 % jungle rice
T3R2 Jungle rice 25%	T4R4 23 % jungle Rice
T6R2 Razor Grass 2% Jungle rice 52%	T2R4 Jungle rice 20 %

Observation % Control, Day 14, Fourteen (14) days Rainfall after spraying: 51.9 mm

R1	R3
T6R1 Jungle rice-65% Popo-2%	T5R3 52 % jungle rice
T4R1 Jungle rice-55% Razor grass-2%	T2R3 50 % jungle rice
T1R1 Jungle rice-67% Razor grass-2% Wild Bora vine-2%	T6R3 45 % jungle rice
T3R1 Jungle rice-35%	T3R3 43 % jungle rice
T2R1 Jungle rice-30% Razor grass-6%	T4R3 43% jungle rice
T5R1 Jungle rice-60%	T1R3 88 % jungle rice
R2	R4
T2R2 Jungle rice-10%	T1R4 95 % jungle rice
T5R2 Jungle rice-55% Popo-2%	T5R4 55 % jungle rice
T4R2 Jungle rice-56% Wild bora-1%	T6R4 41 % jungle rice
T1R2 Jungle rice-55% Milk vine-5%	T3R4 33 % jungle rice
T3R2 Jungle rice 32%	T4R4 35 % jungle Rice
T6R2 Razor Grass 3%,jungle rice 64%	T2R4 Jungle rice 25 %

Observation % Control, Day 21, Twenty one (21) days Rainfall after spraying: 104.2 mm

R1	R3
T6R1 Jungle rice-68% Popo-5%	T5R3 65 % jungle rice
T4R1 Jungle rice-58% Razor grass-3%	T2R3 58 % jungle rice
T1R1 Jungle rice-69% Razor grass-3% Wild Bora vine-5%	T6R3 49 % jungle rice
T3R1 Jungle rice-41%	T3R3 43 % jungle rice
T2R1 Jungle rice-36% Razor grass-9%	T4R3 40% jungle rice
T5R1 Jungle rice-71%	T1R3 82 % jungle rice
R2	R4
T2R2 Jungle rice-15%	T1R4 95 % jungle rice
T5R2 Jungle rice-31% Popo-9%	T5R4 61 % jungle rice
T4R2 Jungle rice-63% Wild bora-3%	T6R4 46 % jungle rice
T1R2 Jungle rice-59% Milk vine-4%	T3R4 33 % jungle rice
T3R2 Jungle rice 38%	T4R4 39 % jungle Rice
T6R2 Razor Grass 2%,jungle rice 65%	T2R4 Jungle rice 28 %

Observation % Control, Day 28, Twenty eight (28) days Rainfall after spraying: 0.0 mm

R1	R3
T6R1 Jungle rice-71% Popo-7%	T5R3 66 % jungle rice
T4R1 Jungle rice-65% Razor grass-5%	T2R3 60 % jungle rice
T1R1 Jungle rice-71% Razor grass-3%	T6R3 55 % jungle rice
T3R1 Jungle rice-41%	T3R3 50 % jungle rice
T2R1 Jungle rice-38% Razor grass-7%	T4R3 42% jungle rice
T5R1 Jungle rice-71%	T1R3 90 % jungle rice
R2	R4
T2R2 Jungle rice-17%	T1R4 98 % jungle rice
T5R2 Jungle rice-33% Popo-9%	T5R4 66 % jungle rice
T4R2 Jungle rice-59% Wild bora-5%	T6R4 47 % jungle rice
T1R2 Jungle rice-60% Milk vine-3%	T3R4 37 % jungle rice
T3R2 Jungle rice 38%	T4R4 38 % jungle Rice
T6R2 Razor Grass 2%,jungle rice 67%	T2R4 Jungle rice 31 %

Observation % Control, Day 35, Thirty five (35) days Rainfall after spraying: 0.5 mm

R1	R3
T6R1 Jungle rice-73% Popo-7%	T5R3 68 % jungle rice
T4R1 Jungle rice-59% Razor grass-4%	T2R3 60 % jungle rice
T1R1 Jungle rice-72% Razor grass-4% Wild Bora vine-5%	T6R3 55 % jungle rice
T3R1 Jungle rice-47%	T3R3 52 % jungle rice
T2R1 Jungle rice-45% Razor grass-11%	T4R3 46% jungle rice
T5R1 Jungle rice-77%	T1R3 91 % jungle rice
R2	R4
T2R2 Jungle rice-26%	T1R4 95% jungle rice
T5R2 Jungle rice-43%	T5R4 69 % jungle rice
T4R2 Jungle rice-65% Wild bora-3%	T6R4 49 % jungle rice
T1R2 Jungle rice-61% Milk vine-5%	T3R4 45 % jungle rice
T3R2 Jungle rice 45%	T4R4 45 % jungle Rice
T6R2 Razor Grass 4%, jungle rice 73%	T2R4 Jungle rice 39 %

Observation % Control, Day 42, Forty two (42) days Rainfall after spraying: 27.4 mm

R1	R3
T6R1 Jungle rice-75% Popo-9%	T5R3 71 % jungle rice
T4R1 Jungle rice-62% Razor grass-5%	T2R3 65 % jungle rice
T1R1 Jungle rice-73% Razor grass-%4 Wild Bora vine-7%	T6R3 57 % jungle rice
T3R1 Jungle rice-49%	T3R3 57 % jungle rice
T2R1 Jungle rice-48% Razor grass-13%	T4R3 52% jungle rice
T5R1 Jungle rice-81%	T1R3 92 % jungle rice
R2	R4
T2R2 Jungle rice-29%	T1R4 96 % jungle rice
T5R2 Jungle rice-47%	T5R4 63 % jungle rice
T4R2 Jungle rice-61% Wild bora-5%	T6R4 51 % jungle rice
T1R2 Jungle rice-63% Milk vine-7%	T3R4 48 % jungle rice
T3R2 Jungle rice 51%	T4R4 51 % jungle Rice
T6R2 Razor Grass 6%,jungle rice 73%	T2R4 Jungle rice 42 %

Observation % Control, Day 49, Forty nine (49) days Rainfall after spraying: 5.4 mm

R1	R3
T6R1 Jungle rice-79% Popo-11%	T5R3 74% jungle rice
T4R1 Jungle rice-63% Razor grass-7%	T2R3 68 % jungle rice
T1R1 Jungle rice-75% Razor grass-6% Wild Bora vine-9%	T6R3 61 % jungle rice
T3R1 Jungle rice-54%	T3R3 58 % jungle rice
T2R1 Jungle rice-50% Razor grass-14%	T4R3 54% jungle rice
T5R1 Jungle rice-83%	T1R3 93 % jungle rice
R2	R4
T2R2 Jungle rice-30%	T1R4 97 % jungle rice
T5R2 Jungle rice-49%	T5R4 66 % jungle rice
T4R2 Jungle rice-62% Wild bora-6%	T6R4 56 % jungle rice
T1R2 Jungle rice-65% Milk vine-8%	T3R4 55 % jungle rice
T3R2 Jungle rice 57%	T4R4 53 % jungle Rice
T6R2 Razor Grass 6%,jungle rice 75%	T2R4 Jungle rice 44 %

Observation % Control, Day 56, Fifty six (56) days Rainfall after spraying: 2.1 mm

R1	R3
T6R1 Jungle rice-81% Popo-12%	T5R3 77% jungle rice
T4R1 Jungle rice-65% Razor grass-8%	T2R3 71 % jungle rice
T1R1 Jungle rice-79% Razor grass-8% Wild Bora vine-11%	T6R3 65 % jungle rice
T3R1 Jungle rice-55%	T3R3 59 % jungle rice
T2R1 Jungle rice-53% Razor grass-15%	T4R3 56% jungle rice
T5R1 Jungle rice-87%	T1R3 95 % jungle rice
R2	R4
T2R2 Jungle rice-35%	T1R4 98 % jungle rice
T5R2 Jungle rice-53%	T5R4 71 % jungle rice
T4R2 Jungle rice-64% Wild bora-7%	T6R4 58 % jungle rice
T1R2 Jungle rice-70% Milk vine-9%	T3R4 56 % jungle rice
T3R2 Jungle rice 59%	T4R4 56 % jungle Rice
T6R2 Razor Grass 7%,jungle rice 78%	T2R4 Jungle rice 51 %

Observation % Control, Day 63, Sixty three (63) days Rainfall after spraying: 102.8 mm

R1	R3
T6R1 Jungle rice-85% Popo-14%	T5R3 79% jungle rice
T4R1 Jungle rice-67% Razor grass-9%	T2R3 74 % jungle rice
T1R1 Jungle rice-83% Razor grass-9% Wild Bora vine-12%	T6R3 71 % jungle rice
T3R1 Jungle rice-57%	T3R3 63% jungle rice
T2R1 Jungle rice-55% Razor grass-17%	T4R3 61% jungle rice
T5R1 Jungle rice-89%	T1R3 97 % jungle rice
R2	R4
T2R2 Jungle rice-39%	T1R4 99 % jungle rice
T5R2 Jungle rice-58%	T5R4 75 % jungle rice
T4R2 Jungle rice-69% Wild bora-9%	T6R4 61 % jungle rice
T1R2 Jungle rice-74% Milk vine-11%	T3R4 61 % jungle rice
T3R2 Jungle rice 64%	T4R4 59 % jungle Rice
T6R2 Razor Grass 8%,jungle rice 81%	T2R4 Jungle rice 55 %

Results

Table 1. Showing the average % efficacy over time for (6) treatments

Treat.	% of weeds*	7 DAT	14 DAT	21 DAT	28 DAT	35 DAT	42 DAT	49 DAT	56 DAT	63 DAT	Mean	Ranking
T1	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6 th
T2	85	21.5	30.3	36.5	38.2	45.3	49.2	51.6	56.2	59.9	43.2	5 th
T3	75	23.8	35.8	38.2	41.1	47.2	51.2	55.9	57.2	61.2	45.7	4 th
T4	85	30.5	48.0	51.2	53.6	55.6	59.2	61.3	63.9	68.9	54.7	3 rd
T5	90	37.5	56.0	59.4	61.2	63.9	65.6	68.1	72.1	75.3	62.1	2 nd
T6	85	40.5	54.3	58.6	62.2	65.3	67.9	71.9	75.2	80.1	64.0	1 st

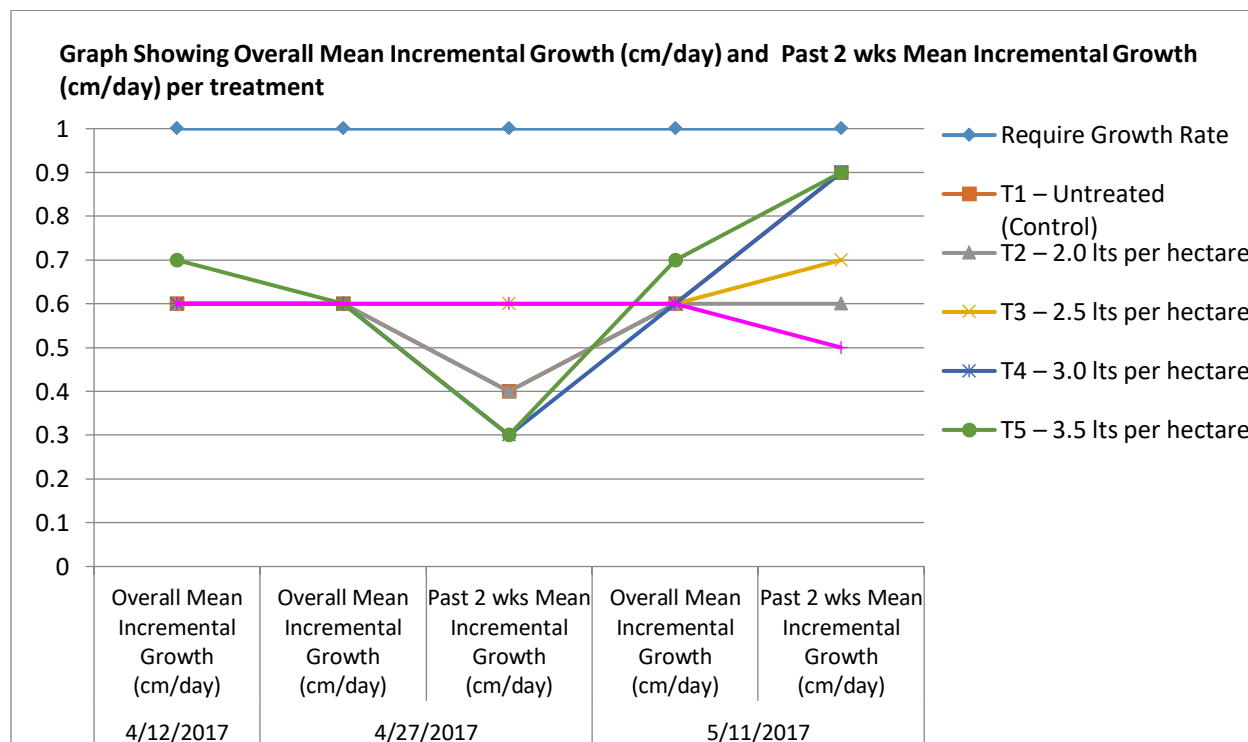
* Present at time of establishment

Table 2. Growth Station report

Date Done			4/12/2017			4/27/2017			5/11/2017		
Age (wks)			30			32			34		
Days interval			138			14			14		
Overall Mean Incremental Growth (cm/day)			0.6			0.6			0.6		
Past 2 wks Mean Incremental Growth (cm/day)			-			0.4			0.8		
Intervals			-			2			2		
Bed	Row	Treat.	Length (cm)	Girth (cm)	Tillers	Length (cm)	Girth (cm)	Tillers	Length (cm)	Girth (cm)	Tillers
1	5	T6R1	116.6	9.2	72	125.4	9.1	76	131.1	9.1	78
1	5	T4R1	102.4	8.2	75	112.2	7.8	75	135.6	7.9	76
1	5	T1R1	94.2	8.3	60	105	8.3	64	115.2	8.1	67
1	5	T3R1	86	9.2	97	91.8	8.9	97	112.1	8.9	99
1	5	T2R1	85.4	8.3	63	97	8.9	68	102.2	9	69
1	5	T5R1	83.4	9	67	82.2	9.8	72	99.2	9.8	75
1	5	T2R2	90.6	8.8	57	93.6	9.2	59	106.9	9.3	61
1	5	T5R2	83.2	8.5	62	87.2	9	68	95.3	9.1	69
1	5	T4R2	90.2	9.5	40	100.8	10.4	43	109.2	10.3	45
1	5	T1R2	73.6	8.5	59	79	8.8	63	95.3	8.9	65
1	5	T3R2	70.4	8	42	78.4	8.1	46	90.2	8.2	48
1	5	T6R2	77.4	8.7	54	87.8	9	56	98.3	9.2	56
1	6	T5R3	127.8	8.9	72	134.4	9	71	151.1	9.2	70
1	6	T2R3	114.6	9	57	118.6	8.3	60	126.2	8.4	58
1	6	T6R3	89	8.9	53	99.8	8.8	55	102.2	8.9	56
1	6	T3R3	92	9.8	59	85.8	8.5	61	95.3	8.6	50
1	6	T4R3	71	9	64	75.2	7.9	69	85.6	8	67
1	6	T1R3	70	8.4	42	82.6	8.1	40	87.2	8.1	41
1	6	T1R4	77.4	8	72	70.8	7.8	76	90.1	7.9	78
1	6	T5R4	75.6	8.7	62	82	7.7	62	91	7.8	61
1	6	T6R4	75.2	9.3	60	79	8.1	62	89	8.2	62
1	6	T3R4	57.4	6.4	93	81.8	9.6	97	87.9	9.7	99
1	6	T4R4	72.2	8.2	56	66	7.3	59	75.2	7.5	61
1	6	T2R4	64.8	7.7	13	70.2	8	15	78.3	8.1	17
Total			2040.4	206.5	1451	2186.6	206.4	1514	2449.7	208.2	1528
Average			85.0	8.6	60.5	91.1	8.6	63.1	102.1	8.7	63.7

Table 3. Showing overall mean incremental growth.

Treatment	4/12/2017	4/27/2017		5/11/2017	
	Overall Mean Incremental Growth (cm/day)	Overall Mean Incremental Growth (cm/day)	Past 2 wks Mean Incremental Growth (cm/day)	Overall Mean Incremental Growth (cm/day)	Past 2 wks Mean Incremental Growth (cm/day)
Require Growth Rate	1	1	1	1	1
T1 – Untreated (Control)	0.6	0.6	0.4	0.6	0.9
T2 – 2.0 lts per hectare	0.6	0.6	0.4	0.6	0.6
T3 – 2.5 lts per hectare	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7
T4 – 3.0 lts per hectare	0.6	0.6	0.3	0.6	0.9
T5 – 3.5 lts per hectare	0.7	0.6	0.3	0.7	0.9
T6 – 4.0 lts per hectare	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5



Discussion

While all the treatments except the control showed results, it should be noted that treatment 6 emerged as the most effective treatment giving a mean percent efficacy of 64%.

Conclusion

In conclusion, it can be said that applying Terbutryn at 4.0L/Ha will give the best results as was observed during this project with treatment 6 having a mean % efficacy of 83.21% while treatment 5 and treatment 4 had average 5 efficacies of 64.47 and 61.21 respectively.

References

- Extent*. (2005, November). Retrieved December 1, 2016, from Pesticide information profile: <http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/pyrethrins-ziram/terbutryn-ext.html>
- Stevens. (2001, February). *Annals of agricultural sciences*. Retrieved November 2016, from Terbutryn on *Lolium multiflorum*: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0570178314000505>
- Persaud, R. (2010). Application rate of Terbutryn. *Agricultural guidelines for herbicide applications*, 20.
- Myint, A. (1994). *Common weeds of Guyana*. Guyana: National Agricultural Research Institute (NARI).
- L.A Johnson, L. M. (2016, February). *National Institute of Standards and Technology*. Retrieved November 19, 2016, from Terbutryn: <http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C886500&Mask=4>.

EVALUATION OF LEARNING POTENTIAL IN PRACTICAL WEED SCIENCE APPLICATION EXPERIENCES FOR UNDERGRADUATE HORTICULTURE STUDENTS

*Wheeler G. Foshee, Clemons, C.A., Stanley, C., and J. Sibley, Auburn University, Auburn, AL
Email: Cac0132@auburn.edu*

Abstract: Student learning spaces represent the practical applications of our academic research and should reflect the implications and recommendations our scholarly contributions. The focus of this mixed-method study investigated lecture and laboratory instructional delivery models influencing student learning experiences for invasive weed identification. Framed using Dale's Cone of Experience and structured using independent measures design two undergraduate groups participated in this study: the control group was provided direct instruction during classroom lecture (slide identification, discussion, and lecture) for weed identification. The treatment group was provided practicum using on-site field-based instruction (visual identification, on-site in vegetable plots, and natural habitat). Participants described their learning environment (control and treatment) and were randomly selected for transcribed interviews to provide voice to the quantitative data using parameters established by Strauss and Corbin (1990). The population for this study consisted of twenty-three undergraduate ($N = 23$) horticulture majors enrolled in the Sustainable Vegetable Crop Production course at [University] University in spring of 2019. The purpose of this study was to determine if a significant difference existed between student performance within weed identification practices using classroom and laboratory instructional delivery methods. Two research objectives framed this study: 1) quantitatively report participant's experiential learning preferences related to instructional learning environment and 2) report observed differences between levels of achievement in the control and treatment group.

Keywords: horticulture, agriculture, education, weed science, experiential learning.

EFFECTS OF CHEMICAL FERTILIZER AND ORGANIC INPUTS (CATTLE DUNG AND GRASS CLIPPING) ON THE POPULATION OF *EISENIA FOETIDA* AND PLANT GROWTH PARAMETERS OF *BRASSICA RAPA CHINENSIS*

Asifa Nabeela Ramroop and Abdullah Adil Ansari, Department of Biology, University of Guyana, Georgetown, Guyana, Email: abdullah.ansari@uog.edu.gy

Abstract: Agricultural is a main economic activity in Guyana and agricultural products are produced on a daily basis to provide food security for our growing population. As a result, chemical fertilizers are used extensively in agriculture farming for faster crop yields as opposed to the use of organic fertilizers which promotes healthy fruits, vegetables and a safer environment for soil organisms. This study conducted at University of Guyana, Georgetown, Guyana, investigated the effects of chemical fertilizer and organic inputs (cattle dung and grass clipping) on the population of *Eisenia foetida* and plant growth parameters of *Brassica rapa chinensis*. The application of chemical fertilizers (urea) and organic inputs (cattle dung and grass clipping) to the various treatments were done in parts based on the recommended per pot for the chemical treatment and no additives were applied to the soil in the control treatment. A total of 360 adult *E. foetida* were used for analytical purposes and twenty *E. foetida* were introduced per pot containing single plant (triplicate). The findings revealed that the chemical fertilizer had negative effect on *E. foetida* but the organic fertilizer showed significant positive effects on the population of *E. foetida*, terms of reproduction and growth rate. The plant growth parameters of *B. rapa chinensis* was significantly greater in organic treatment. The critical role of *E. foetida* in the environment as a major contributor to soil fertility further exemplifies the need to consider these species agro-ecosystem management strategies and decisions. Effective management of *E. foetida* could increase crop yields and reduce the inputs of chemical fertilizers, which have positive prospects.

Keywords: *Eisenia foetida*, *Brassica rapa chinensis*, Organic farming, organic input, chemical fertilizer.

ADAPTATION OF PRODUCTION STRATEGIES OF PLANTAIN IN GUADELOUPE AND ANALYSIS OF THEIR RELATIVE CONTRIBUTION TO THE VIABILITY OF FARMS

Bézard Marie¹, Scherschel Lionel², Diman Jean-Louis¹, and Morin Raphaël¹. ¹INRA, UE PEYI, 97170, Petit-Bourg, Guadeloupe, ²CIRAD, Neufchâteau, 97130, Capesterre Belle Eau, Guadeloupe

Abstract: This study done in 2017 proposes the first diagnosis of the production of plantain bananas in Guadeloupe (specifically in Grande Terre and Basse Terre) since the arrival of black Sigatoka with a dual approach; both an assessment of the economic performance of plantain-based cropping systems and an assessment of their ecological performance. The objective of this study is to highlight the diversity of plantain-based cropping systems in the area. The diagnostic hypothesis was that economic and ecological performance are not incompatible.

Keywords: plantain bananas, Guadeloupe, co-design, Ecological sustainability, ecological performance.

Introduction

Bananas are at the base of traditional Guadeloupean food. These are consumed in gratin, fries or boiled. Guadeloupeans use the various Musaceae in many recipes. The plantain banana (*Musa paradisiaca*), particularly appreciated, occupies a place of choice among the numerous musaceae varieties present in Guadeloupe. The recent arrival of Black Sigatoka (*Mycosphaerella fijensis*), an especially virulent fungal disease for banana plants, represents a real threat to these musaceae. Studies on plantains in the archipelago are very rare in general and almost nonexistent since the arrival of this disease.

In 2011, two studies focused on the area of banana production for export (Cavendish). Many of the practices identified to manage *Musa paradisiaca* were similar to those implemented for Cavendish. This makes sense given that this was the Cavendish's production area. We have set ourselves the goal of going beyond this area and expanding the study area to include Grande Terre and Basse Terre. Alongside the first projects carried out on *Musa paradisiaca*, Lucien-Brun worked in 2014 in the agroecological zoning of Guadeloupe, highlighting the agroecological diversity of the archipelago. Considering these two aspects, we have set ourselves the following objective: to achieve the greatest possible number of farmers in the greatest possible number of agroecological zones by managing semi-directive interviews.

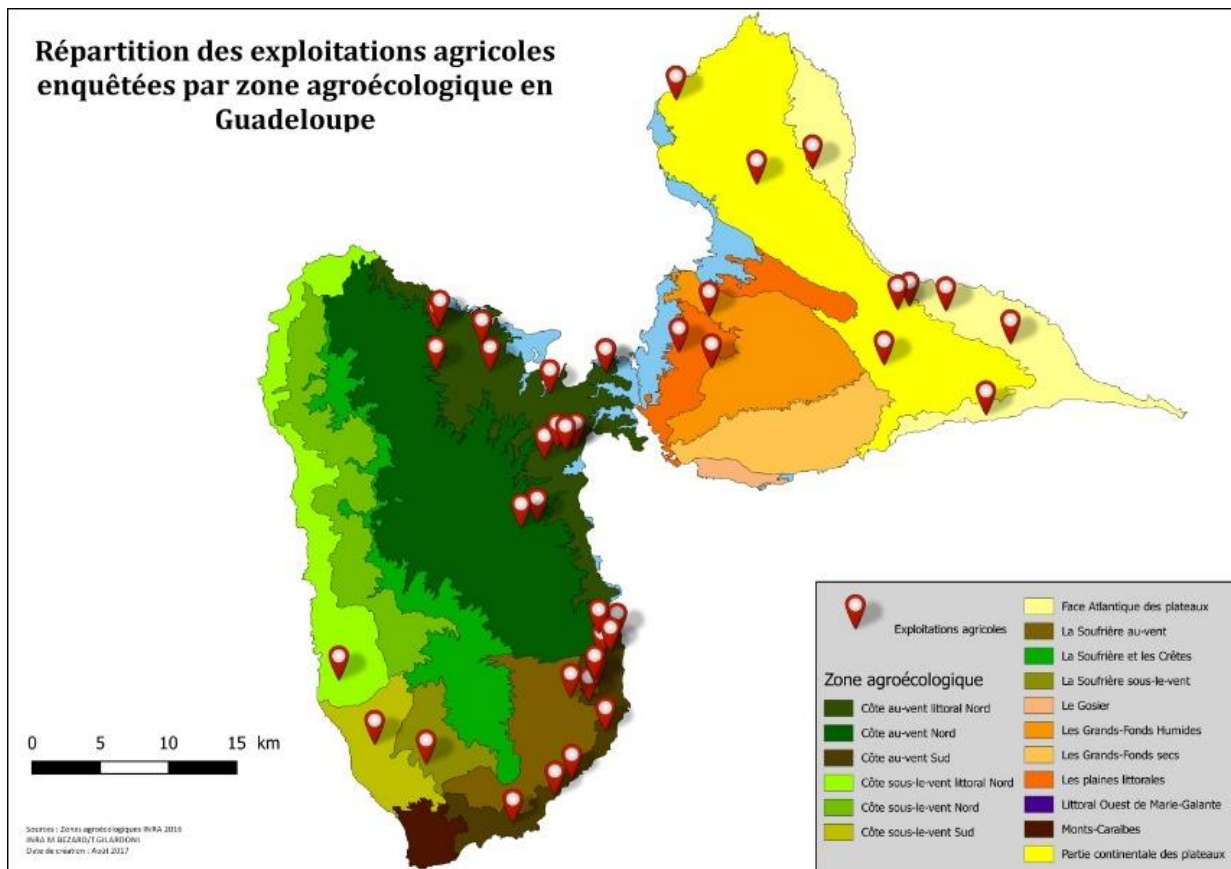


Figure 8: Distribution of farms interviewed in 2017 by agroecological zone of Guadeloupe

We interviewed 43 farmers in 11 agroecological zones (out of 16). The five areas in which we do not interview are areas in which there is quite no banana production. These are protected areas in the mountains or coastal humid zones or urbanized areas.

Regarding the diversity of farms that produce *Musa Paradisiaca*, we could emphasize that the current diversity is due to the trajectories of the farms (history). We have identified three main groups: the farms that were built on sugar cane mono cropping, those that are structured by export banana mono cropping (Cavendish) and those that had more diversified farming systems.

In previous studies, most of the farms interviewed belonged to the second group (Cavendish monocropping). In the "export banana mono cropping" and "sugarcane mono cropping" groups, the introduction of *Musa Paradisiaca* corresponds to the recent introduction of a local food crop, while in the "diversified" *Musa Paradisiaca* group, it has been present for much longer.

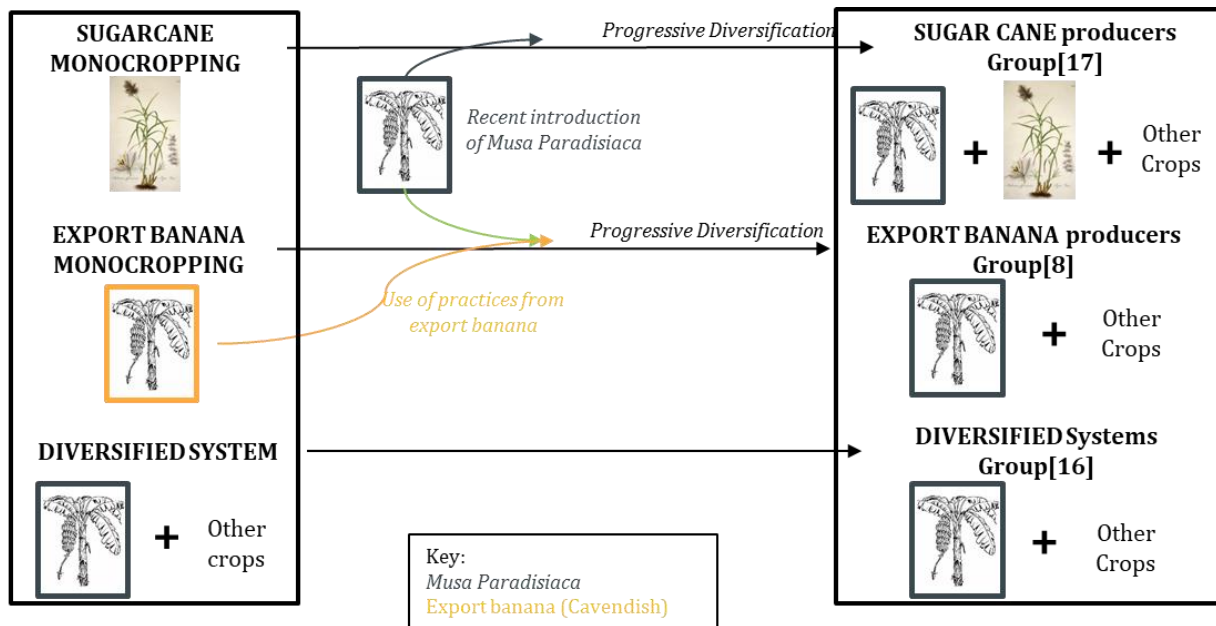


Figure 9: Three main trajectories of *Musa Paradisiaca* production farms

Most of the time, from the farmer's point of view, the first criterion of the viability of a cropping system is economic. In this study, economic performance was assessed by measuring the Gross Added Value per hectare of plantain-based cropping systems.

This assessment showed that producers have developed two types of strategies in order to make plantain production profitable (Figure 10). The first strategy, described as a "yield strategy", achieves the highest economic performance, but it is often a low-diversified system with high-input, subsidy-dependent, with a risky single-trade channel (SICA) and often very important costs of production. Inversely, systems with a "price strategy" are most of the time, systems with lower economic performance, but they are more diversified systems, with low loads and the production is sold in shorter supply chain.

From the point of view of economic resilience, these systems with a "price strategy" are therefore potentially more resilient to economic risks than farming systems with a "yield strategy", since they are diversified in terms of both production and marketing strategies and little dependent on subsidies.

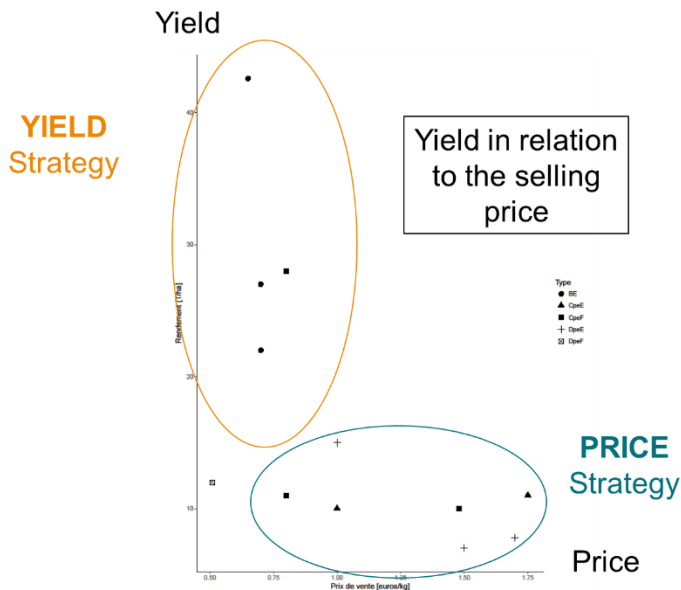


Figure 10: Two main strategies for *Musa Paradisiaca* producers

The Ecological sustainability was approached in this study through the notion of ecological performance. Five indicators were defined (management of fertilization, irrigation, weeds control, diseases and pests control and species diversity in the cropping system). They showed that the systems with a “yield strategy” which by definition target the highest economic performance were also those with the lowest ecological performance, but systems with the highest ecological performance achieved much higher economic performance than “intermediate” systems with average ecological and economic performances (Figure 11).

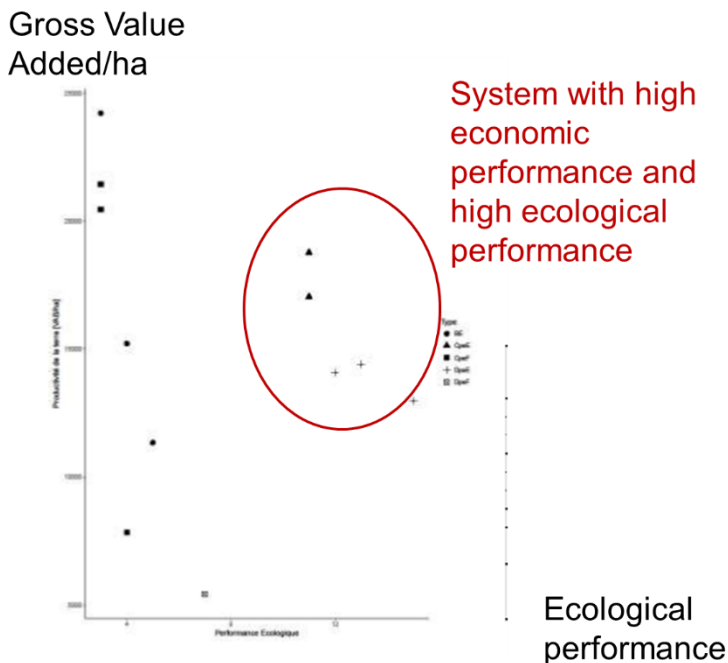


Figure 11: Ecological performance related to economic performance

In the face of climatic hazards, such as hurricanes, producers have developed different strategies for plantain cultivation with techniques such as “cycloning” for some, when others develop strategies for production systems with crop diversification. Thus, the systems with the highest

ecological performances are those with a more diversified production, they are also for the majority those with a "price strategy". These are therefore more economically and ecologically resilient cropping systems than the less diversified systems that have adopted a "yield strategy". However, this study focused only on plantain cropping systems and did not take into account all the farming system as a whole or even activities system which would have allowed to have an global overview of the resilience of the systems.

This work around plantain-based farming systems is still under progress in 2019. The objective is first to update the diagnosis made in 2017 but also to identify farmers who may be potentially candidates for co-design of innovative cropping systems. Scheduled in June 2019, the co-design workshops aimed at considering with the producers, innovative and agroecological plantain-based cropping systems, which will be tested in two experimental stations with very different pedoclimatic conditions.

For the co-design workshops, based on the diagnosis, we have formulated the following hypotheses (i) Participatory workshops allow a better circulation and appropriation of knowledge in a collective context; (ii) The different pedoclimatic conditions between Grande Terre and Basse Terre are the origin of different techniques and practices for the management of *Musa Paradisiaca* between the two parts of Guadeloupe main land; (iii) The management of *Musa Paradisiaca* in Basse Terre is different for farmers located in the production zone of "export banana" from those located outside of this specific area. The analysis of the results of these workshops is under progress.

For the field experimentation, the banana plants will be multiplied according to the technique of PIF (Plants stemming from stem fragments), technique little used on the territory but attractive from the farmers stand-point because of its remarkable low setting up cost. The health status of the plants might be observed regularly with monitoring for the presence of BSV (Banana Streak Virus). The goal is to solicit the farmer's involvement throughout the experiment so as to ensure the systems meet both producer expectations and current environmental requirements.

SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCIÓN DE *ORIOUS SPP*

Rosina Taveras y Laura López, Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) y Ministerio de Agricultura, República Dominicana

Resumen: La unidad de cría de *Orius spp.* forma parte del laboratorio de Control Biológico de la Facultad de Ciencias Agronómicas y Veterinarias de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, UASD. *Orius spp.* es un depredador polífago del orden Hemíptero: Anthocoridae con una gran capacidad para consumir insectos tales como: Thysanopteras (Thrips), mosca blanca, ácaros y otros insectos de cuerpos blandos. Esta unidad de producción se inicia a finales del 2017 y fue inaugurado formalmente en el año 2018 con el apoyo de International Executive Service Corps, IESC- USDA a través del Programa Exporta Calidad con el objetivo de buscar alternativas ecológicas y sostenibles del manejo Integrado de plagas en invernadero y en vegetales orientales. Desde entonces se han mejorado las técnicas de producción y se ha aumentado la capacidad de producción potencial del depredador. Desde que fue creado, el laboratorio ha producido 800,000 huevos y entregado a los productores más de 356,000 individuos, los cuales, han sido liberados en diez provincias diferentes para el control de Thysanopteras en cultivos de ají morrón, berenjena, molondrón y aguacate. Este año se plantea superar la producción y sueltas del año pasado y las proyecciones indican que será posible. El Ministerio de Agricultura está interesada en este insecto benéfico y su potencial para controlar plagas de una manera amigable con el ambiente para lo cual está trabajando en la instalación de una planta de producción con miras a dar respuesta a los productores para el control de Thysanoptera. Este trabajo se está realizando de manera conjunta.

Palabras claves: Producción *Orius*, agricultura sostenible, Control Biológico.

SHOOT MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SIX COLOMBIAN VARIETIES OF CASSAVA (*MANIHOT ESCULENTA* CRANTZ) GROWN IN JAMAICA

Burton, Saskia D.¹, Jane E. Cohen², and Fradian V. N. Murray². ¹ Department of Life Sciences, UWI Mona, Kingston 7, Jamaica (currently unaffiliated), ²Department of Life Sciences, UWI Mona, Kingston 7, Jamaica

Abstract: Shoot morphological characteristics were assessed for six cassava varieties introduced from the Centro Internacional de Agricultura Tropical of Colombia and grown in Jamaica for several years: CM516, CM849, CM2772-3, CM2776-5, CM6119-5 and MCOL1505. Characteristics of stem, leaves and branching were determined according to the descriptors recommended by the International Institute of Tropical Agriculture (Fukunda et al. 2010) for plants grown at the UWI Experimental Field at Mona, St. Andrew. Quantitative features described were: shoot height; number of leaf scars per unit stem; petiole length and number of leaf lobes. Qualitative features were colour of apical and mature leaves; leaf lobe shape and margin; colour of petiole, leaf vein, stem exterior and stem cortex; length of stipules; prominence of leaf scars; and number of branches. There was a statistical association between pairs for a few features, such as stem exterior and interior colour, but this needs to be tested in a wider range of varieties for confirmation of a relationship. All varieties presented more than one colour or shape for several, if not most of the features assessed, indicating considerable morphological plasticity. At 9 months, flowers and fruits were present on plants of only two varieties, CM849 and MCOL1505. When examining the relationship between shoot height and number of leaf scars, the consequences of a dry period, when plants were from 6 to 7 months old, depended on the variety. Negative correlations between the two parameters for varieties CM2776-5 and MCOL1505 reflected a reduction in internode length more than production of nodes. The positive correlation for CM849 indicated that internode length was less affected by the water stress in this variety. Lack of any correlation for CM516, CM2772-3 and CM6119-5 suggested that other factors may have had more influence on stem growth and development than for the other varieties. The data present useful information on the variable expression of morphological features for these six cassava varieties.

Keywords: branching habit, cassava varieties, leaf colour, leaf scars, leaf shape, shoot morphology

NIVELES DE FANGUEOS Y SU EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN LA LÍNEA DE ARROZ J1358 EN JUMA, BONAÑO

Ana Damaris Avilés Q.^{1,2}, Petronila Quezada Reyna¹ y José Alarcón Mella². ¹Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, IDIAF, ²Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), Email: anaavilés258@gmail.com

Resumen: Con el propósito de determinar el efecto de los niveles de fangueo sobre el rendimiento y sus componentes en la línea promisorio de arroz J1358 en Juma, Bonaño, República Dominicana, se realizó un experimento en la latitud 18°54' norte y longitud 70°23' oeste, pluviometría media anual de 2,100 mm y temperatura promedio de 25.3°C. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 5 tratamientos (cero fangueos (T0), un fangueo (T1), dos fangueos (T2), tres fangueos (T3) (testigo) y cuatro fangueos (T4) y 3 repeticiones. Las unidades experimentales fueron de 28.0 m², con un área útil de 5 m². La siembra se realizó de forma directa al voleo. Los datos fueron analizados con análisis de varianza y prueba de Tukey al 5 %. Las variables evaluadas fueron: rendimiento de granos (kg/ha), número de espigas/m², fertilidad de las espigas (%) y peso de mil granos (g). Los resultados indican que los tratamientos afectaron significativamente todas las variables con un p-valor <0.0001 y en el caso de la fertilidad fue de <0.0002 con coeficientes de variación de 0.99, 18.25, 2.33 y 0.83%, respectivamente. Dos fangueos fue el tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento de granos con 8,566.7 kg/ha (superando al testigo T3 en un 24.12%), el mayor número de espigas/m² (360 espigas), y la mayor fertilidad de la espiga (81.67%). T1 obtuvo el mayor peso de mil granos con 33.03 g (T2) y 32.6 g (T1). T4 obtuvo el menor peso de mil granos (23.6 g), la menor fertilidad de la espiga (69.41%) y el menor rendimiento (5,016.67 kg/ha). T0 obtuvo el menor número de espigas/m² (201.33 espigas). Además, se realizó un análisis económico donde la relación B/C resultó de 0.51 con un retorno de RD\$ 45,455.78 pesos/ha (T2). La menor relación beneficio-costo fue obtenida con T4 con (-0.1424).

Introducción

Uno de los factores que contribuye a la degradación de los suelos, es la falta de conocimientos adecuados acerca de las propiedades de los mismos y sus posibles reacciones a la interacción clima-manejo. Los suelos son sistemas muy complejos, que se desarrollan a través de la meteorización de minerales, que son colonizados por organismos vivos, los cuales modifican dicho sustrato, haciéndolo apropiado para otros organismos. Esto induce una sucesión ecológica que alcanza un equilibrio dinámico entre el clima, suelo y comunidades biológicas.

El suelo como organismo complejo y dinámico, es prácticamente vivo y está sujeto a cambios permanentes. Cuando se tiene conocimiento de estos fenómenos, se pueden manejar todos los factores a voluntad. Si se interviene irracionalmente, así mismo se producen las modificaciones, pero no siempre como se espera. Por tanto, las técnicas agrícolas, se deben adaptar dependiendo de las condiciones del suelo y el clima donde se ha de hacer la explotación agrícola.

En la República Dominicana el cultivo del arroz es un cultivo de suma importancia pues unos 30,494 productores se dedican a este cultivo, utilizando un área física total de 92,933.6 ha. en el año 2005, generando en el país la mayor cantidad de empleos rurales al involucrar unas 250 mil personas de manera directa. En el año 2008 se sembraron 180,472.8 ha, con una producción de 507,090.4 toneladas de arroz blanco, por lo que la productividad fue de 4.35 qq/ta, se produjeron 8,581,531 fanegas, produciéndose 3.35 fanegas de 100 kilos/ta.

El arroz puede cultivarse en suelos inundados debido a su poder de oxidar la rizosfera por lo que se cultiva en suelos en los que predomina mineralogía de silicatos laminares (Entisoles, Inceptisoles, Vertisoles, Molisoles y Alfisoles) donde la inundación da lugar a una serie de cambios físicos, químicos y biológicos que causan un conjunto de relaciones suelo-planta completamente distinto a otros cultivos; pero también requiere de la labranza y fangueos cuyo objetivo es modificar las condiciones del suelo para eliminar o reducir algunas limitaciones principalmente físicas para la producción de cultivos. Sin embargo, su mal uso o aplicación en momentos no adecuados y en formas no ajustadas al suelo, clima, etc., puede conducir a la degradación del mismo y del ambiente, por lo que es importante reflexionar sobre el uso y conservación del recurso suelo.

Planteamiento del Problema

El 96.43 % de los productores de Juma desconocen el efecto del fangueo en el rendimiento del cultivo de arroz y, por tanto, para preparar el suelo antes de sembrar realizan de 3 a 4 fangueos para destruir la estructura del suelo. Luego, eliminan el exceso de agua en el suelo con la abertura de boquillas¹, pero con ello eliminan la fracción fina; principalmente la arcilla que es un coloide del suelo que fija los nutrientes, requiere de un tiempo largo para formarse y afecta la fertilidad del mismo. (Avilés, 2008); Y la fertilidad del suelo es sumamente esencial en la obtención de rendimientos significativos en una variedad.

Justificación

América latina tiene la tercera parte de sus suelos deteriorados o en proceso de deterioro por el mal manejo de los mismos. Los suelos de la República Dominicana también están sufriendo un proceso de erosión por las técnicas de preparación de suelo y laboreo intensivo.

El cultivo del arroz es un rubro muy importante en la dieta diaria de los dominicanos y del mundo, pues este representará para el año 2025 el 50% de la dieta de los habitantes del mundo. Pero este cultivo que activa la economía de la provincia Monseñor Nouel generando ingresos por RD\$ 626,650,000.00 pesos en la primera etapa del cultivo y generando 7,328 empleos directos en la provincia (Avilés et al., 2008), requiere de un proceso denominado “fangueo” que consiste en encharcar el suelo y pasarle un tractor con fanguera para eliminar la maleza y el rastrojo de cosechas anteriores y desmenuzar el suelo facilitando el desarrollo y anclaje del sistema radicular de la planta de arroz. Durante este proceso los productores acostumbran a dejar las boquillas abiertas para eliminar el exceso de agua y consecuentemente se produce una pérdida del material fino del suelo (limo, arcilla).

Por las anteriores razones es importante determinar cuál es el efecto de los niveles de labranza sobre el rendimiento y sus componentes en la línea promisoría de arroz J1358 en la estación experimental de Juma, Bonao; ya que, en la provincia de Monseñor Nouel, la mayoría de los suelos son dedicados a la producción de este importante cultivo para la economía del país. Esta es una realidad preocupante que lleva a reflexionar sobre el uso y conservación de los recursos naturales como el suelo. Se espera que los resultados de esta investigación tengan un impacto positivo en conservación del recurso suelo ya que permitirá concientizar al productor de que, si realiza más

¹ abertura realizada en los muros de las melgas o cuadros para provocar la salida de agua después del fangueo.

fangueros en el suelo, más lo degrada y motivarlos a que incrementen sus rendimientos con un manejo sostenible del recurso suelo.

Objetivos

1. Determinar el efecto que tienen los niveles de fangueros sobre el rendimiento y sus componentes en la línea de arroz J1358 en la zona arrocera de Juma, Bonao.
2. Determinar el nivel de fanguero que produzca el mayor rendimiento de granos.
3. Determinar el efecto de los niveles de fangueros sobre los componentes del rendimiento.
4. Determinar el nivel de fanguero que proporcionará más beneficios para el productor.

Preguntas de Investigación.

1. ¿Cuál será el nivel de fanguero que producirá el mayor rendimiento de granos?
2. ¿Qué efectos tendrán los niveles de fanguero sobre los componentes del rendimiento?
3. ¿Cuál será el nivel de fanguero que proporcionará más beneficios económicos para el productor?

Revisión de Literatura

Rojas et al. (2002) realizó en la zona norte de Costa Rica un experimento donde se establecieron dos lotes: uno de labranza mínima (3 ha), y otro de labranza convencional (0,80 ha). En ambos sistemas de labranza, la siembra se realizó con una sembradora abonadora hidráulica. La variedad de arroz utilizada fue CR 2515. En labranza mínima la siembra se realizó en condiciones de alta humedad. En este mismo sistema de labranza, hubo una menor germinación y población de plantas de arroz, principalmente en donde había más rastrojo.

En el ciclo de siembra 2001 en labranza convencional hubo mayor número de panículas/m² > a 20 cm que, en labranza mínima, mientras que en el ciclo 2000 en labranza mínima la cantidad de panículas/m² >20 cm fue muy baja. De igual forma, en labranza convencional el número de granos por panícula fue mayor en todas las longitudes de panículas y el peso de 1000 granos fue similar a labranza mínima en todas las longitudes de panículas. El rendimiento estimado fue mayor en labranza convencional con 6,74 t/ha, mientras que en labranza mínima fue de 5,91 t/ha (Rojas et al., 2002).

En una investigación realizada por Salazar et al. (2002) con el objeto de evaluar el efecto del sistema de labranza en el cultivo de arroz *Oryza sativa* L; se estableció un ensayo ubicado en el Campo Experimental La Quinta, Sabaneta, municipio Alberto Arvelo Torrealba del estado Barinas, Venezuela a 8° 49' 00'' latitud norte y 70° 00'00'' longitud oeste, en la zona de vida bosque seco tropical, en un suelo de la serie Fanfurria. Fueron evaluados tres sistemas de labranza (fanguero o batido, convencional y mínima labranza) utilizando las variedades FONAIAP-2000, FUNDARROZ PN-1, CIMARRON y FONAIAP-1.

Se utilizó un diseño de bloques completamente aleatorizados, con arreglo factorial en parcelas divididas y tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: componentes del rendimiento, días a floración, altura de planta y rendimiento (kg/ha). Se encontraron diferencias significativas (P_{0,05}) con respecto a la variable rendimiento (kg/ha) para los tres sistemas de labranza y diferencias altamente significativas (P_{0,01}) entre variedades. Presentándose los mayores rendimientos (5,790.1 kg/ha) en el tratamiento de labranza mínima (Salazar et al., 2002).

En una investigación realizada por Saviñón et al. (2009) en Juma, Bonao, República Dominicana para determinar el efecto de seis láminas de riego (3, 6, 9, 12, 15 y 18 cm) sobre el rendimiento y

calidad de la línea de arroz J-1358 en siembra directa, se realizó un diseño de bloques completos al azar con 6 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados indican que: la lámina de 9 cm obtuvo un rendimiento de granos paddy de 7,333.3 kg/ha, un número de espigas/m² de 305 espigas, una fertilidad de las espiguillas de 86.67%, un peso de mil granos de 34.2 g y una longitud de panícula de 28.16 cm en el cultivo flor.

Según Bravo et al. (2008) el suelo es la capa de transformación de la corteza sólida terrestre, formada bajo el influjo de la vida y de las especiales condiciones ambientales de un hábitat biológico y sometida a un constante cambio estacional y a un desarrollo peculiar, en función de su situación geográfica. Aparece como resultado de un conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos sobre el medio rocoso original (roca madre) denominados genéricamente meteorización.

La erosión del suelo constituye el principal proceso de degradación de las tierras. Este proceso ha sido estudiado ampliamente, más no su efecto sobre la productividad. La génesis del suelo es un proceso extremadamente lento. La formación de una capa de 30 cm de suelo puede durar de 1,000 a 10,000 años. Desde este punto de vista, se debe considerar el suelo como un recurso no renovable y por lo tanto un bien a proteger (Bravo et al., 2008).

Según Amézquita (1992) la degradación se refiere a la pérdida del potencial productivo de un suelo, por deterioro de sus propiedades físicas, químicas o biológicas, como consecuencia del uso de prácticas agrícolas inapropiadas a través del tiempo.

Los procesos de degradación del suelo son aquellos que reducen tanto en forma cuantitativa como cualitativa, su capacidad actual de producir bienes o servicios. Se calcula que, a nivel mundial, a través de su historia y con la intervención del hombre, se han perdido por degradación unos 2.000 millones de hectáreas de tierra, superando los 1.500 millones de hectáreas que actualmente se consideran apropiadas para uso agrícola sin fuertes limitaciones (Pla, 1988).

Lal (1994) reporta que el área degradada en el trópico, por diferentes procesos es estimada en 915 millones de hectáreas por efecto de la erosión por el agua, 474 millones de ha. de erosión por el viento, 50 millones de ha. por degradación física y 213 millones de ha. por degradación química.

En los Estados Unidos de América, la sola erosión por el agua, remueve unos dos billones de toneladas de suelo superficial, por encima de un billón de toneladas que se forma cada año (Brown, 1981 citado por Lynch y Bragg, 1985). Mientras que, en las zonas tropicales, con climas más agresivos y en general con suelos de menor resistencia a la degradación, la velocidad del grado de degradación supera regiones con otros climas, cuando los suelos son sometidos a prácticas de manejo similares (Pla, 1988).

Según FAO (2000) en Asia Meridional el costo de las diferentes formas de degradación de las tierras, como la pérdida de estructura de los suelos que conduce a la erosión, la compactación y la formación de una corteza en la superficie, se calcula en \$10,000 millones de dólares EE.UU. anuales.

Como consecuencia del uso continuado de los implementos de labranza y el exagerado número de pases, se ha ido aumentando paulatinamente el deterioro del suelo productivo, hasta llegar a condiciones irreversibles (García, 1984).

Paradójicamente, a la vez que los suelos agrícolas se van agotando, el volumen de la producción debe seguir aumentando. La FAO calcula que los agricultores tendrán que producir 40 por ciento más de granos en el año 2020 para alimentar a la población mundial (FAO, 2000).

El Fangueo

El “fangueo” es la práctica de preparación de tierras más común en arroz de inundación. Ella se desarrolló desde hace muchos siglos por su compatibilidad con otros componentes de la tecnología de producción de arroz, y por factores económicos.

El fangueo puede definirse como el proceso de destruir los agregados del suelo de manera que se forme un lodo uniforme o material blando (fango), lo cual se consigue aplicando fuerza con pasos repetidos de arados o rastras de discos, o con ruedas o cilindros, de diferentes diámetros provistos de paletas batidoras a un terreno pre sumergido en agua. El rendimiento del arroz es favorecido por este método de preparación de suelo; que propicia un anclaje suficiente de las raíces y un contacto de estas con las partículas del suelo, lo cual favorece la absorción de nutrientes (Aquino, 2005).

Los factores que favorecen el fangueo son: alto contenido de arcillas expandibles (2:1), mayor saturación con sodio y menos con calcio en el complejo de intercambio, menor contenido de materia orgánica y menor contenido de óxidos de hierro y aluminio. Sin embargo, un batido excesivo, a contenidos de agua por debajo de saturación, puede conducir a un suelo demasiado compacto y duro que afecte negativamente incluso el crecimiento y rendimiento del arroz. (Aquino, 2005).

Las consecuencias de fangueo son: la destrucción de agregados, produce cambios en la porosidad al eliminar espacio poroso no capilar, aumento de porosidad capilar, aumento de retención de humedad del suelo, disminución de pérdidas por evaporación y percolación y reducción del suelo sin inundación (Sánchez, 1973 citado por Aquino, 2005). Sin embargo, se puede recobrar la estructura original por medio de mojado y secamientos alternos. El suelo fangueado debe secarse primero. Luego los agregados se forman nuevamente mediante mojado y secado alternos. La labranza a un contenido apropiado de humedad facilita el proceso. Los suelos altos en materia orgánica u óxidos de hierro y aluminio se regeneran más fácilmente que otros (Sánchez, 1968 citado por Aquino, 2005).

Materiales y Métodos

Este experimento se desarrolló en los campos de riego y drenaje del programa de cereales, del Centro Norte de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (CENIAF), ubicado en el distrito municipal Juma, municipio Bonaó, provincia Monseñor Nouel, localizado en la latitud 18° 54' Norte y la longitud 70° 23' Oeste, a una altura de 178 msnm. La pluviometría anual de la zona es de 2,100 mm, la temperatura media es de 25.3°C.

En este experimento, el área total del ensayo fue de 45.80 m de largo x 40.0 metro de ancho, equivalente a 1,832 m². El área neta de bloque fue de 36.5 m de largo x 4.0 m de ancho equivalente a 438.0 m². El área de cada unidad experimental fue de 4.0 m de ancho x 7.0 m de largo equivalente a 28.0 m² (ver anexo 1). El ancho de los muros que limitan los bloques fue de 0.5 m y de 0.3 m los muros que separaron los tratamientos dentro de los bloques. El área de protección fue de 319 m² y el área de separación de bloque de 916 m² equivalente a 45.8 m largo x 20 m de separación. El área de muros fue de 159 m².

Los bloques se separaron a 10 m y el canal fue colocado en el centro, es decir a 5 m de cada bloque, por lo que hubo 2 canales con los cuales se irrigó cada unidad experimental a través de un tubo pvc con un diámetro de 2 pulgada con tapones para evitar el paso de agua cuando no se requería. Las unidades experimentales se forraron de plástico para evitar las filtraciones de un tratamiento a otro. Los muros se forraron de plástico para evitar las filtraciones laterales de un tratamiento a otro. El área neta del ensayo fue de 420.0 m² (28.0 m² x 15 unidades experimentales).

El germoplasma utilizado fue la línea promisorio de arroz *Oryza sativa* L. J-1358. También se utilizaron plásticos para cubrir los muros y evitar filtraciones laterales, estacas, sacos para envasar las cosechas, letreros, palas, mascarillas, etiquetas, fundas de papel para colocar las muestras de los mil granos y las de panículas, tanques y fundas plásticas. Además de reglas para medir las láminas de agua, balanza para pesar fertilizantes y pesar el arroz cosechado; bomba de mochila para asperjar y aplicar los pesticidas, entre otros.

El ensayo consistió en medir los efectos de los niveles de fangueo (0, 1, 2, 3, 4) sobre el rendimiento y sus componentes en la línea promisorio J1358. Para tal fin se procedió a medir el terreno para saber el área del experimento (largo y ancho). Luego se establecieron 3 bloques y 5 tratamientos/bloque. Antes del primer fangueo se tomó una muestra de suelo para hacer el análisis químico y físico de suelo.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 3 repeticiones y 5 tratamientos (Nivel cero fangueo, 1 fangueo, 2 fangueos, 3 fangueos y 4 fangueos) equivalente a 15 unidades experimentales. El tratamiento de 3 fangueos (convencional) fue el testigo. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y prueba de Tukey al 0.05.

El factor de estudio fue el nivel de fangueo; el cual consiste en aplicar un riego general a todos los tratamientos con una lámina de 7 cm. Luego se procedió a fanguear el tratamiento correspondiente con un motocultor de marca Shen yu de gasoil, cuyo diámetro fue de 1.42 m de ancho y 2.4 metros de largo. El diámetro de las ruedas fue de 81 cm, las cuales poseían 8 uñas con un diámetro de 462 cm² (22 cm de largo x 21 cm de ancho). Se realizaron 0, 1, 2, 3, 4 pasos de fangueo antes de la siembra según el tratamiento, separado 15 días uno de otro y terminado todo el proceso se sembró la línea promisorio dándole el manejo descrito en materiales y métodos.

Tratamientos

Tratamiento T0 = aplicación química de herbicida total (Glifosato) (cero fangueo).

Tratamiento T1 = aplicar un solo paso de fangueo antes de la siembra (labranza mínima).

Tratamiento T2 = aplicar dos pasos de fangueo antes de la siembra.

Tratamiento T3 = aplicar tres pasos de fangueo antes de la siembra (Testigo) (labranza convencional).

Tratamiento T4 = aplicar cuatro pasos de fangueo antes de la siembra.

Resultado y Discusión

En el cuadro 1, se observó que los niveles de labranza afectaron significativamente el rendimiento de granos paddy con un ($p < 0.0001$) y un coeficiente de variación de 0.99 %.

Cuadro 1. Análisis de la Varianza del Rendimiento de granos (kg/ha) en la línea promisoría J1358 en Juma, Bonaó.

FV	SC	gl	CM	F	P>F
Modelo	23282560.00	6	3880426.67	979.91	<0.0001
Bloques	577920.00	2	288960.00	72.97	<0.0001
Tratamientos	22704640.00	4	5676160.00	1433.37	<0.0001
Error	31680.00	8	3960.00		
Total	23314240.00	14			

C.V. = 0.99%

En el cuadro 2 y figura 1, se observó que el tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento fue el T2 (dos fangueos) con una media de 8,566.7 kg/ha, seguido del tratamiento T3 (tres fangueos) con 6,500.0 kg/ha y el que obtuvo el menor rendimiento fue el T4 (cuatro fangueos) con una media de 5,016.7 kg/ha. El tratamiento T2 superó al testigo (T3) en un 24.12 %, al T4 (cuatro fangueos) en un 41.44% y al T0 (cero fangueo) en un 36.6 %. Según resultados obtenidos por Rojas et al. (2002) el rendimiento estimado fue mayor en labranza convencional con 6,74 t/ha, que en labranza mínima con 5,91 t/ha. Estos resultados coinciden con los resultados obtenidos en este experimento donde la labranza convencional (testigo) superó la labranza mínima con 200 kg/ha.

Según resultados reportados por Saviñón et al. (2009) ellos obtuvieron un rendimiento de 7,333.3 kg/ha usando una lámina de 9 cm mientras que en este experimento, usando una lámina de 10 cm para J1358 en siembra directa se obtuvo 8,566.67 kg/ha, superando los resultados obtenidos por Saviñón et al. (2009), en un 14.40 %.

Cuadro 2. Comparación de media del Rendimiento de granos paddy (kg/ha).

Tratamientos	Medias	n
T2	8566.67	3 A
T3	6500.00	3 B
T1	6300.00	3 C
T0	5426.67	3 D
T4	5016.67	3 E

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=177.51720

Error: 3960.0000 gl: 8

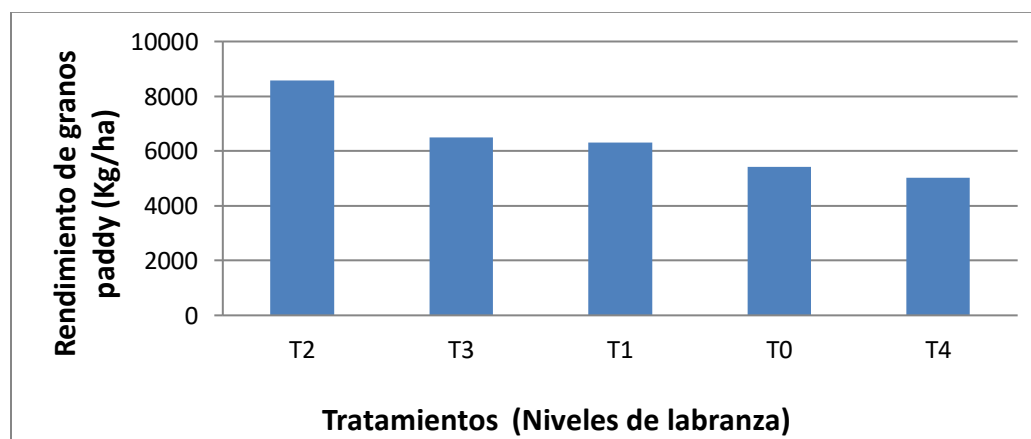


Figura 1. Rendimiento de granos paddy (kg/ha) de la línea promisoría J1358, bajo diferentes niveles de labranza en los suelos de una zona arrocera de Juma, Bonaó, República Dominicana.

En el cuadro 3, se observó que los niveles de labranza afectaron significativamente el número de espigas/m² con un ($p < 0.0001$) y un coeficiente de variación de 18.25 %.

Cuadro 3. Análisis de la Varianza del Número de Espigas/m² en la línea promisoría J1358 en Juma, Bonaó.

FV	SC	gl	CM	F	P>F
Modelo	63791.87	6	10631.98	4.55	<0.0001
Bloques	16052.13	2	8026.07	3.43	0.0449
Tratamientos	47739.73	4	11934.93	5.11	<0.0001
Error	18697.87	8	2337.23		
Total	82489.73	14			

C.V. = 18.25%

En el cuadro 4 y figura 2, se observa que los tratamientos T2 (dos fangueos), T3 (tres fangueos), T4 (cuatro fangueos), T1 (un fangueo) no difieren estadísticamente entre sí, pero si difieren con el tratamiento T0 (cero fangueo). Lo mismo ocurre entre los tratamientos T3 (tres fangueos), T4 (cuatro fangueos), T1 (un fangueo) y T0 (cero fangueo) quienes no difieren estadísticamente entre sí; existiendo diferencia estadística significativa entre el tratamiento dos fangueos y cero fangueo, pero no con el testigo (tres fangueos).

Con el tratamiento dos fangueos se obtuvo el mayor número de espigas con una media de 360 espigas y el menor se obtuvo con el tratamiento cero fangueo con una media de 201 espigas. Se observó que el tratamiento T2 (dos fangueos) superó al tratamiento cero fangueo en un 44.08 % y al tratamiento T3 (testigo) en un 18.33 %. Estos resultados obtenidos en dos fangueos en República Dominicana no coinciden con los resultados obtenidos por Rojas et al. (2002) en Costa Rica con tres niveles de labranza, donde en el ciclo 2001 la labranza convencional obtuvo el mayor número de panículas. Los resultados obtenidos en esta investigación con dos fangueos y una lámina de 10 cm de inundación superaron los resultados obtenidos por Saviñón et al. (2009) en un 15.28 % quien obtuvo 305 espigas/m² usando una lámina de 9 cm.

Cuadro 4. Comparación de media del Número de Espigas/m².

Tratamientos	Medias	n
T2	360.00	3 A
T3	294.00	3 A B
T4	242.67	3 A B
T1	226.33	3 A B
T0	201.33	3 B

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=136.37786

Error: 2337.2333 gl: 8

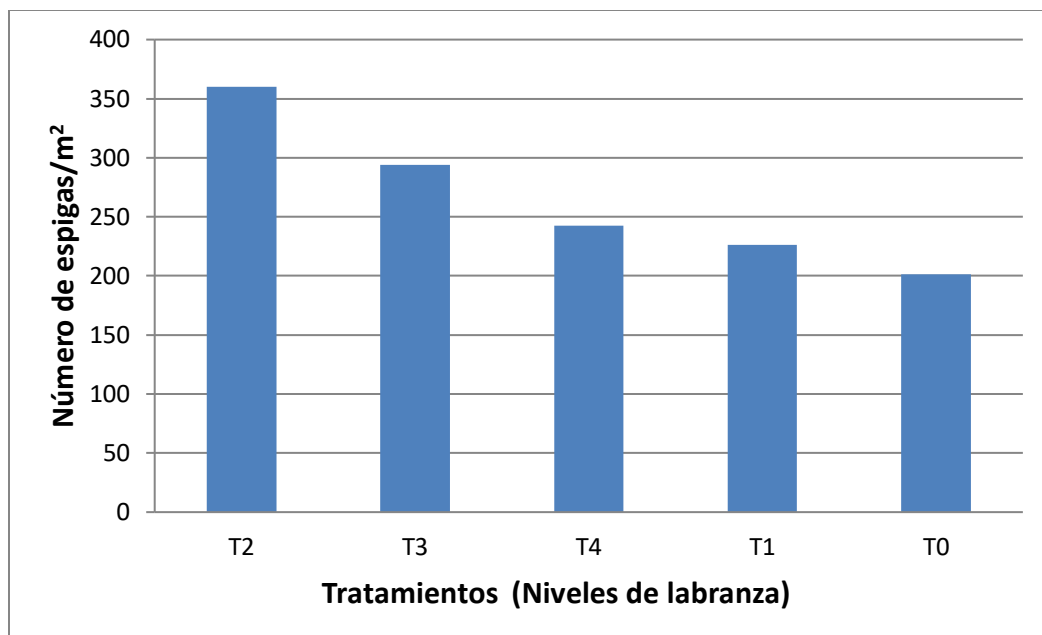


Figura 2. Número de espigas/m² en la línea promisoría J1358 bajo los diferentes niveles de labranza en los suelos de una zona arrocera de Juma, Bonao, República Dominicana.

En el cuadro 5, se observó que los niveles de labranza afectaron significativamente la fertilidad de las espigas (%) con un ($p < 0.0002$) y un coeficiente de variación de 2.33 %.

Cuadro 5. Análisis de la Varianza de la Fertilidad de las espigas (%) en la línea promisoría J1358 en Juma, Bonao.

FV	SC	gl	CM	F	P>F
Modelo	461.59	6	76.93	25.98	0.0001
Bloques	177.82	2	88.91	30.03	0.0002
Tratamientos	283.78	4	70.94	23.96	0.0002
Error	23.69	8	2.96		
Total	485.28	14			

C.V. = 2.33 %.

En el cuadro 6 y figura 3, se observó que los tratamientos T3 (tres fangueos) y T1 (un fangueo) y T0 (cero fangueo) no difieren estadísticamente entre sí; al igual que los tratamientos T3 (tres fangueos) y T4 (cuatro fangueos) y T0 (cero fangueo); pero si difieren del tratamiento T2 (dos fangueos) que obtuvo la mayor fertilidad de las espiguillas con una media de 81.67 %.

El tratamiento que presentó la menor fertilidad de las espiguillas fue el tratamiento T4 (cuatro fangueos) con una media de 69.41 %. El tratamiento T2 (dos fangueos) superó al testigo T3 en un 11.45 % y al T4 (cuatro fangueos) en un 15.01 %.

En cuanto a la variable fertilidad de las espigas, los datos obtenidos en este ensayo para dos niveles de labranza fueron inferior en un 5.77 % con relación a los obtenidos por Saviñón et al. (2009), en J1358 en siembra directa en Juma, Bonao, usando 9 cm de inundación.

Cuadro 6. Análisis de la Varianza de la Fertilidad de las espigas (%).

Tratamientos	Medias	n
T2	81.67	3 A
T1	75.49	3 B
T3	72.32	3 B C
T0	70.91	3 B C
T4	69.41	3 C

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.85417

Error: 2.9610 gl: 8

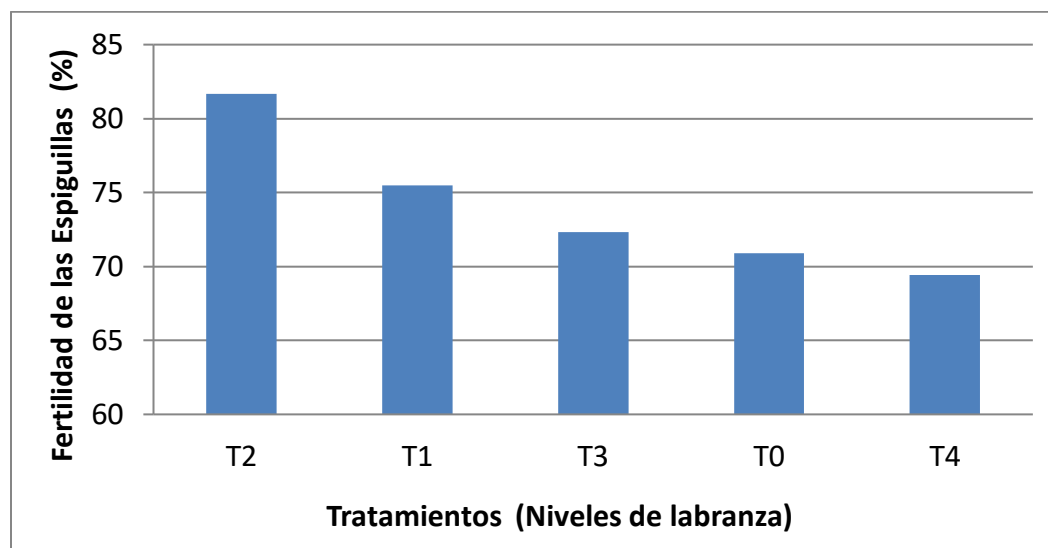


Figura 3. Fertilidad de las Espigas (%) en la línea promisoría J1358 bajo los diferentes niveles de labranza en los suelos de una zona arrocera de Juma, Bonao, República Dominicana.

En el cuadro 7, se observó que los niveles de labranza afectaron significativamente el peso de mil granos (g) con un ($p < 0.0001$) y un coeficiente de variación de 0.83 %.

Cuadro 7. Análisis de la Varianza del Peso de Mil Granos (g) en la línea promisoría J1358 en Juma, Bonao.

FV	SC	gl	CM	F	P>F
Modelo	192.88	6	32.15	522.70	<0.0001
Bloques	3.60	2	1.80	29.28	0.0002
Tratamientos	189.28	4	47.32	769.41	<0.0001
Error	0.49	8	0.06		
Total	193.37	14			

C.V. = 0.83 %.

En el cuadro 8 y figura 4, se observó que los tratamientos T2 (dos fangueros) y T1 (un fanguero) no difieren estadísticamente entre sí, pero si difieren con los tratamientos T3 (tres fangueros), T0 (cero fanguero) y T4 (cuatro fangueros). El mayor peso de mil granos correspondió a los tratamientos T2 (dos fangueros) con una media de 33.03 g y T1 (un fanguero) con una media 32.60 g. El tratamiento que presentó el menor peso de mil granos fue el tratamiento T4 (cuatro fangueros) con una media de 23.6 g. El tratamiento T2 (dos fangueros) superó al testigo (T3) en un 15.14 % y al tratamiento T4 (cuatro fangueros) en un 28.55 %; mientras que, en el trabajo realizado por Rojas et al. (2002)

en Costa Rica, el peso de mil granos fue similar en la labranza mínima y en la convencional, los resultados no coinciden con los resultados obtenidos en esta investigación. Los resultados obtenidos por Saviñón et al. (2009) superaron en un 3.42% los obtenidos en esta investigación con dos niveles de fangueo, pues el obtuvo un peso de mil granos de 34.2 g con 9 cm de inundación usando la misma línea de arroz y en siembra directa en Juma, Bonao, mientras que esta investigación con dos niveles de labranza se obtuvo 33.03 g.

Cuadro 8. Comparación de media del Peso de Mil Granos (g).

Tratamientos	Medias	n
T2	33.03	3 A
T1	32.60	3 A
T0	31.60	3 B
T3	28.03	3 C
T4	23.60	3 D

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.69957

Error: 0.0615 gl: 8

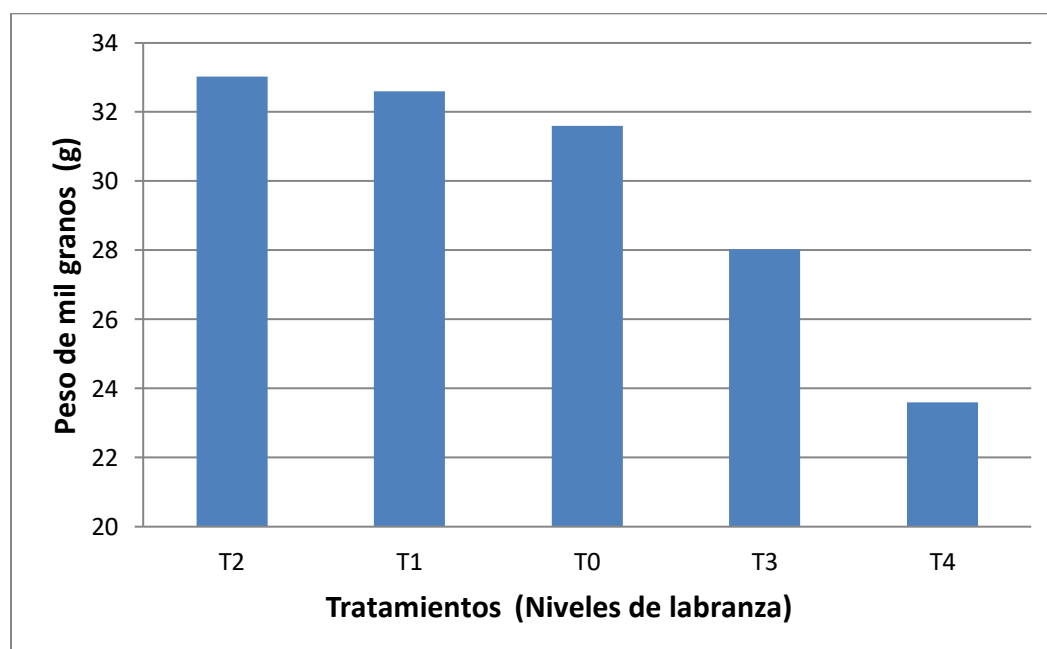


Figura 4. Peso de mil granos (g) en la línea promisoría J1358 bajo los diferentes niveles de labranza en los suelos de una zona arrocera de Juma, Bonao, República Dominicana.

El costo de producción del arroz varía según el método de siembra y la zona del cultivo. La siembra directa es menos costosa que la de trasplante porque no se tiene que pagar la siembra, ni el cuidado del semillero, además usa menos semilla por ende el costo de producción de la siembra directa es de RD\$ 89,375.52 pesos/ha y en el método del trasplante el costo de producción es más costoso. El precio de una fanega de arroz de 130 kg que fue la tara actual fue de RD\$ 2,021.79 pesos, según Fomento Arrocero, 2009.

Cuadro 9. Efecto del nivel de fanguero sobre la rentabilidad del cultivo.

Nivel de fangueros	Rendimiento		Fanegas ² /ha (130kg)	Ingreso/ha RD\$	Costo/ha RD\$	Beneficio neto/ha RD\$	Relación beneficio/costo
	kg/ha	t/ha					
Cero fangueros	5,426.7	5.427	41.74	84,397.29	84,047.52	349.77	0.0042
Un fanguero	6,300.0	6.300	48.46	97,979.05	85,375.52	12,603.53	0.1476
Dos fangueros	8,566.7	8.567	65.90	133,231.30	87,775.52	45,455.78	0.5179
Tres fangueros (testigo)	6,500.0	6.500	50.00	101,089.50	89,375.52	11,713.98	0.1311
Cuatro fangueros	5,016.7	5.017	38.59	78,020.88	90,975.52	12,954.64	-0.1424

En el Cuadro 9 se observa que el nivel de fangueros T2 (dos fangueros) fue el que obtuvo la mayor rentabilidad económica con RD\$ 45,455.78 pesos/ha, con una relación beneficio/ costo de 0.5179 y cuatro fangueros el que obtuvo la menor rentabilidad con una pérdida de -12, 954.64 pesos y una relación beneficio costo de-0.1424.

Conclusiones y Recomendaciones

1. Los niveles de labranza afectaron significativamente el rendimiento de granos paddy en la línea promisoría de arroz J1358, ya que se observó que el tratamiento que produjo el mayor rendimiento de granos fue dos fangueros con 8,566.7 kg/ha superado el rendimiento del testigo (tres fangueros) en un 24.12 % y al tratamiento cuatro fangueros el cual obtuvo el menor rendimiento con 5,016.67 kg/ha.
2. La variación en los niveles de fanguero produce afecta significativamente los componentes del rendimiento tales como: porcentaje de fertilidad, peso de mil granos y número de espigas/m²; con un p-valor de <0.0001 excepto en la fertilidad de la espiguilla que fue <0.0002 y coeficientes de variación de 18.25, 2.33 y 0.83% respectivamente. Dos fangueros obtuvo el mayor número de espigas/m² (360 espigas), fertilidad de la espiguilla (81.67%), y en el peso del mil granos el T2 Y T1 obtuvieron el mayor peso con 33.03 g (T2) y 32.6 g (T1). T4 obtuvo el menor peso de mil granos (23.6 g), fertilidad de la espiguilla (69.41%) y T0 obtuvo el menor número de espigas/m² (201.33 espigas).
3. El tratamiento dos niveles de labranza fue el que obtuvo la mayor rentabilidad económica con RD\$ 45,455.78 pesos/ha, con una relación beneficio/costo de 0.5179.
4. Se recomienda de forma preliminar realizar dos fangueros, ya que con esta se obtuvo el mayor rendimiento de la línea de arroz J-1358, fue la variable que más positivamente afectó los componentes del rendimiento y obtuvo mayor beneficio para el productor.

² Unidad de medida usada por los productores y molineros de arroz para la comercialización del arroz en la República Dominicana. Esta varía de 100 a 130 kg según la zona arrocería, el contenido de impureza, humedad, manchado del grano, granos infértiles, picadura de insectos, entre otras.

5. Se recomienda que se validen los resultados de esta investigación y luego se recomienden directamente a los productores y técnicos arroceros del país para que pueda haber un manejo sostenible del cultivo del arroz, evitando de esta forma el deterioro del suelo, que es un recurso que requiere de 1,000 a 10,000 años para formar de una capa de 30 cm y la disminución de la fertilidad del mismo.
6. De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, en la línea promisorio de arroz J1358 en Juma, Bonao, se recomienda realizar esta investigación en primera etapa (diciembre - febrero) y observar si existe variación con los resultados obtenidos.
7. Se recomienda que esta investigación se realice en zonas arroceras que presenten condiciones ecológicas diferentes (el Pozo Nagua que son suelos orgánicos y región noroeste que contiene suelos salinos), para observar el comportamiento de la variable estudiada (niveles de fangueos).

Referencias

- Amézquita, E. (agosto de 1992). **Procesos físicos de degradación de suelos en Colombia**. En Centro Internacional de Agricultura Tropical (Ed.) *Seminario Manejo Integral de Suelos para una Agricultura Sostenida*. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo (Memorias), Palmira, Colombia.
- Aquino, M. (2005). **El fangueo. Apuntes de cátedra de ingeniería en suelos y riego**. Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), Santo Domingo, República Dominicana. (p. 20)
- Avilés, M., Avilés, J., Abreu, A. & Quezada, P. (2008). **Impacto Económico de la producción de arroz en la provincia Monseñor Nouel, Periodo 2008** (Tesina de especialidad). Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), Bonao, República Dominicana. (pp. 2, 89)
- Bravo, M., Palacios, A., Urdaneta, K., Urdaneta, D. & Valero, N. (Sin fecha), **El suelo**. Universidad nacional experimental Sur del Lago Dr. Jesús María Semprúm (UNESUR), Santa Barbara de Zulia, Venezuela. Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos15/suelo-erosion/suelo-erosion.shtml>
- Departamento de Fomento Arrocero. (2008). **Siembra, cosecha, producción y productividad**. Juma, Bonao: Ministerio de Agricultura de la República Dominicana. (p. 1)
- Departamento de Fomento Arrocero. (2005). **Cantidad de productores y Tareas de arroz sembradas por regional, según tamaño de las fincas**. Juma, Bonao: Ministerio de Agricultura de la República Dominicana. (p. 1)
- García, H. (junio de 1984). **Uso de maquinaria en suelos de ladera con fines conservacionistas**. En HOWELER. R. H. (Ed.), *Manejo y Conservación de Suelos de Ladera*. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo (Memorias), Cali, Colombia. (pp. 122 – 128).
- Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, IDIAF. (2008). **Características de la línea promisorio de arroz J1358**. Juma, Bonao: Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. (p. 1)
- Lal, R. (1994). **Methods and guidelines for assessing sustainable use of soil and water resources in the tropics**. Washington D.C., USA: USDA, Soil Conservation Service, SMSS Technical Monograph No. 21. (p. 77)
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. (2000). **Labranza de conservación ¿fin del arado?**. Recuperado de <http://www.fao.org/Noticias/2000/000501-s.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. (2001). **Labranza cero: cuando menos es más**. Recuperado de <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0101sp1.htm>

- Pla, I. (1988). *Desarrollo de índices y modelos para el diagnóstico y prevención de la degradación de suelos agrícolas en Venezuela*. Caracas, Venezuela: Premio Agropecuario Banco Consolidado. (p. 58).
- Rojas, L., Mora, A. & Rodríguez, H. (2002). **Efecto de la labranza mínima y la convencional en arroz (*Oryza Sativa* L.) en la región Huetar Norte de Costa Rica**. *Agronomía Mesoamericana*, 13(2), 111-116. Recuperado de www.mag.go.cr/rev_meso/v13n02_111.pdf
- Salazar, M., Marín, C. & Navas, M. (2002). **Efectos del sistema de labranza en el comportamiento de cuatro variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.) en el estado Barinas, Venezuela**. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Zulia*, 19(3), 194-200. ISSN: 0378-7818.
- Saviñón, G., Reynoso, A. & Quezada, P. (2009). *Efecto de las láminas de riego sobre el rendimiento y calidad industrial de la línea de Arroz (*Oryza sativa* L), J-1358 en siembra directa, Juma, Bonao, República Dominicana* (Tesis de grado no publicada). Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), Bonao, República Dominicana.
- Sánchez, P. & Camacho, E. (1981). *Suelos del trópico: características y manejo*. San José, Costa Rica: Editorial del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. (pp. 422-451). ISBN: 92-9039-017-4.

ASSESSMENT OF CASSAVA PRODUCTION ON MEDIUM TO LARGE PLOTS IN GUYANA AND JAMAICA (2015-2016)

Joan Petersen¹, Dionne Clarke-Harris¹, Francis Asiedu¹, Morris Taylor¹, Oudho Homenauth², and Vyjayanthi Lopez³. ¹Caribbean Agricultural Research and Development Institute (CARDI), Trinidad and Tobago, ²National Agricultural Research and Extension Institute (NAREI), Guyana, ³Food and Agriculture Organisation, Sub-regional Office for the Caribbean, Barbados

Abstract: Under a Letter of Agreement with the Food and Agriculture Organization (FAO), the Caribbean Agricultural Research and Development Institute (CARDI) conducted an assessment (with a focus on impact on varietal performance and productivity and plot economics) of medium-to-large scale cassava production of one or more target cassava varieties utilising a specific technology package that included mechanized planting and harvesting. This assessment, which was in support of the FAO initiative, ‘Integrated Development of Cassava in the Caribbean’ was executed from late January 2015 to mid-November 2015. The project sites were in Kairuni, Guyana and Bright River, Jamaica on 5-acre (2 ha) plots. At each project site there was a 2-acre (0.8 ha) rain-fed subplot that was manually-planted and -harvested, and a 3-acre (1.2 ha) irrigated subplot that was planted and harvested utilising specific tractor-drawn mechanised equipment, the Bazuca 2-row cassava planter and the Model P 900 uprooter both from Planti-Centre, Brazil. Overall, data were taken during the investigated period, 103 – 290 DAP. The trial at Kairuni used a single variety named ‘Uncle Mack’ and at Bright River, two varieties, ‘CM 849’ and ‘Rockwood’ were used. Results are presented on germination, as well as agronomic and yield parameters in the manual and mechanically-planted plots. Based on the results, it was determined in both countries, that the adoption of the specific technology package can result in yields that exceed the stated break-even yield of 13 tons/ha (11.8 MT/ha) identified by the FAO’s Global AgroEcology Zone (GAEZ) model for viable commercialised operations. With regard to the sites at Kairuni and Bright River, yields are within 4% and 24% of the national average (19 MT/ha, FAO 2016) in the manually- and mechanically-managed subplots respectively at Kairuni, while yields at Bright River significantly exceed the national average (17 MT/ha, FAO 2016) in both subplots. It can be concluded that the usefulness of mechanisation is largely related to a reduction in the duration and labour costs related to planting and harvesting operations but limited by i) the costs related to procurement of the equipment ii) costs related to labour and material inputs especially for weeding and fertilisation iii) cost of irrigation iv) soil types and fertility, v) variety and iv) operator skill.

Keywords: cassava; production – Jamaica, Guyana; mechanized vs manual planting / harvesting – limitations.

Introduction

Cassava, (*Manihot esculenta* Crantz) is a tropical perennial shrub which produces starchy tuberous storage roots (sometimes referred to as tubers), that are often included as part of the diet of several communities in tropical Africa, Asia and Latin America. Cassava is a popular crop among small resource poor farmers because the crop produces economic returns even when grown on marginal soils and when little or no production inputs are used (FAO, 2013).

The Caribbean region is part of the evolutionary origins of the species and although consumption has decreased, the crop has continued to have important historical and cultural significance (Lawrence 2014). A formal cassava sector is present in almost all of the CARICOM member states (Prakash 2014) with value chains based primarily on the production of cassava roots for the fresh food market (in most countries) and varying levels of cottage-level value addition processing. The range of cassava products produced in the Region includes various types of flat breads (often called cassava bread), 'farine' (a lightly toasted granular meal), laundry starch, and in more recent times, the production of cassava flour, frozen cassava mash, composite flours, convenience foods and confectionaries. Currently across the region, cassava is grown in cropping systems that are dominated by small sized farms, usually under 0.5 ha utilising traditional technologies (Lawrence, 2014; Titus *et al* 2013).

The demand for cassava in some countries in recent years, driven by expanding interests in traditional- and new- processed products has resulted in some farmers expanding the area under cassava (Lawrence, 2014) and there are now a small number cassava cropping systems that are considered medium – to – large scale in size. The acreages of these systems range from more than 3 hectares to 20 hectares as reported by farmers participating in an electronic survey executed by FAO, IICA and CLAYUCA Corporation in the second half of 2014 (FAO 2016). These larger sized production areas, which in some instances are divided into more than one plot (Titus *et al*, 2013) are usually rain fed however irrigation is sometimes used especially during the early phases of crop establishment (the first 60 to 90 days) during dry spells. In contrast to what generally occurs in small scale cassava production, the use of fertilisers and pesticides is common in the larger-sized cropping systems and a higher level of mechanisation.

In response to interest in the use of specialised machines for planting and harvesting (two crop operations which are very labour intensive) a small number of large-scale producers have invested in mechanised planters and harvesters (Lawrence, 2014). The outputs from these plots are typically marketed locally as fresh roots to processors, supermarkets and municipal markets for retail. In recent years, there is interest in several CARICOM countries in the development of competitive commercialised cassava industries principally driven by import substitution opportunities to partially replace the large quantities of wheat and maize imported into the region (FAO 2015).

It has been demonstrated that cassava can replace up to 40% of wheat flour in the production of bread and other bakery products (FAO 2015b) and at least 30% of maize in formulation of poultry feed, as well other types of livestock (Ford, 2014). Feasibility studies related to these initiatives have determined low yields and high production costs are key constraints to increased commercialisation. Regional yields of cassava range from 6-16 t/ha (Lawrence, 2014), averaging average less than 10 t/ha (FAOSTAT, 2010, 2014; Little and Lopez, 2014). As cited in Little and Lopez, 2014, the FAO's Global AgroEcology Zone (GAEZ) model established a break even yield of 13 tons/ ha for viable commercialised operations.

It is expected that there will be need for larger sized systems which integrate mechanisation and can profitably exploit economies of scale to more consistently support the demands of a growing cassava processing sector. Initiatives in commercialisation of regional cassava industries often target the constraints experienced by the small scale farmer in recognition that cassava is traditionally grown on small acreages. There are however concerns related to the lack of regionally validated methodologies and cost of production profiles specific to large scale cassava production to inform production system planning and attract sector investment.

In response to the aforementioned information gap, the CARDI component of the aforementioned FAO project included investigations on varietal performance and plot economics in medium –to-large scaled production systems in two project countries utilising a specific technology package of updated production practices (Lopez, 2015). The varieties investigated were among those identified for intensification by the respective Ministries of Agriculture. The specific technology package was developed by a Consultant based in large part on the CARDI Technical Bulletin,

Commercial Cassava Production (Titus *et al*, 2011). Analyses of the data generated included comparisons of variety and subplot performance related to manual and mechanised-planting and harvesting and an assessment of the specific technology package on its usefulness in supporting the achievement of target yields identified by industry development specialists. Project activities took place in Guyana and Jamaica which collectively produce over 85% of the total cassava production in the CARICOM. These countries were selected due to availability of large areas of land suitable for mechanisation and because of the existence of significant cassava processing industries.

Materials and Methods

Specific project related technology package for medium-to-large scale cassava production

All plot establishment and production activities at the sites in Guyana and Jamaica inclusive of germplasm selection, preparation, planting and harvesting were guided by a specific technology package for medium-to large cassava production developed from the CARDI standard technology package for cassava production.

Description of field sites

In Guyana, a 5-acre (2-ha) plot was established on the lands of the state agricultural research agency (National Agricultural Research and Extension Institute, NAREI) at Kairuni. The Kairuni site was located on the Soesdyke Linden Highway, 6° 57' 00" North, 58° 42' 00" West, in a tropical rainforest zone. The area receives less than 65 in (<1,650 mm) of rainfall per annum, peaking in May-June and September; crop production in this areas is typically rain-fed. The plot was flat with predominantly sandy soils. The Jamaica trial was established in Bright River in the South Western parish of St Elizabeth, an area located at 18° 3' 0" North, 77° 42' 0" West on lands belonging to the Bright River Cooperative. The area is typically dry receiving on average, less than 2 in (50 mm) precipitation annually.

Soil analysis

Prior to land preparation, at both plots, composite soil samples from 0-6 in (0-15 cm) and 6-12 in (15-30 cm) were collected and sent for comprehensive soil analysis. The results were used to inform the type of plot preparation and fertiliser and limestone requirement. At the Kairuni site, at both tested depths, the soil was acidic (pH 4.81, pH 4.61, upper and lower depth respectively) and the lower depth sample had lower than optimal levels of nitrogen, phosphorus and potassium. The soil samples from the Bright River plot were determined to be loams and registered acceptable pH levels of 6.4 and 6.6, upper and lower depths respectively. There was an acceptable level of nitrogen but low levels of phosphate and potassium in the upper depth sample and the lower soil level sample registered low levels of total nitrogen, phosphorus and potassium.

Plot management and description of equipment utilised

Two acres (0.8 ha) of both trial plots in each country were planted and harvested using manual operations. In this paper, this subplot is referred to as the manually-managed subplot. The remaining three acres (1.2 ha) of each trial plot were planted utilising a cassava planter and harvested with a cassava uprooter. The aforementioned section is referred to as the mechanically-managed subplot. All other crop care operations in both subplots used standard tools and equipment.

Description of equipment utilised in mechanically-managed subplots

The Bazuca 2-row cassava planter and harvested and Model P 900 cassava uprooter were manufactured by Planti Center, Brazil. Both pieces of equipment are PTO tractor drawn. The Bazuca 2-row cassava planter requires a 60 HP tractor. Its operation speed is 4 – 6 km/hr and the manual states that it can plant 5-7 ha/day. The equipment can plant two rows of cassava at the same time during a single tractor pass. The equipment cuts longer lengths of cassava stakes into shorter lengths (13.5 cm, standard or 18 cm, optional) for planting, opens a channel in the soil, places the cutting horizontally in the furrow and covers the cutting with soil. The equipment can also deliver a dose of fertiliser to the side of the cutting before covering the cutting with soil. The equipment's fertiliser hopper can hold up of 220 kg and the amount of fertiliser delivered is adjustable. Use of the Bazuca 2-row cassava plant requires a tractor driver and two persons to feed long lengths of cassava stakes into the cutting and planting mechanism. One additional person may be used to act as a 'spotter' to suggest required adjustments to tractor speed or row spacing. The Model P-900 cassava uprooter requires to be pulled by an 80HP tractor. This equipment is placed in the interrow and lifts the soil around the plant causing the roots to be brought to the surface. Depending on row distance (80 – 100 cm), the Model P-900 can uproot two rows at a time and the manual states that it can be used to uproot 3-4 ha/day. Labour is required to cut and remove to vegetative tops of the plant (leaving a 30 cm length of stem intact) prior to use of the equipment. Labour is also required to complete the uplifting of roots (utilising the stem stump) and to remove the roots from the field.

Planting material – type, source and preparation

The indigenous sweet variety Uncle Mack was the sole variety established on the Kairuni trial with stem planting material obtained from NAREI field station. At the Bright River plot, two varieties were established, one an introduced variety called CM 849 and the other known as Rockwood, a popular local variety. The required planting material was obtained from private farmers in the St Elizabeth parish. For the manually-planted subplot, the cassava stems were cut into 4-node pieces. At both sites, the planting material was treated by soaking for 10 minutes in an insecticide-fungicide mixture (liquid) at recommended rates, and then air-dried before planting. The formulations utilised at Kairuni were Carboxin® (10 mL /3.8 L) and Triazofos® (10 m L /3.8L); in the case of Bright River, Diazinon®, at the rate of 10 mL/ 3.8 L and Ridomil®, 5 g/3.8.L were used.

Land preparation, including field-based pre-emergent operations

Both the Kairuni and Bright River plots were prepared for crop establishment utilising the standard tillage operations. In the 3-acre (1.2 ha) mechanically-managed subplots, the final tillage operation was harrowing or rotavating to produce a uniformly fine tilth in order to support consistent planting distance between stakes by the mechanised cassava planter.

Irrigation and drainage

The manually-managed sections at both plots were rain fed and drip irrigation was installed in the mechanically-managed sections. The sandy soils of the flat Kairuni plot required no plot drains. The loamy soils of the Bright River plot were ridged using hoes in the manually-managed plot

Fertilisation including limestone application

At Kairuni, one application of limestone (40% CaCO₃, at 0.75 lb (340 g)/plant around each plant) was done in the manually-planted subplot about 4-5 weeks after planting and two weeks later, one application of 12-12-17 +2 MgO at 300 lb/acre (336 kg /ha) was done by hand. The mechanically-planted subplot received 12-12-17 +2 MgO applied by the cassava planter, calibrated to apply 300 lb/acre (336 kg/ha.). One post-establishment application of 12-12-17 +2 MgO was done by hand at 134 lb/acre (150 kg/ha). No limestone was applied to the mechanically-managed subplot.

At Bright River, a NPK formulation of 11:22:22 was applied to the soil at 360 lb/acre (400 kg/ha) in a split application. The first application of half the fertiliser requirement was done at the time of planting and the remaining at 98 DAP. Both applications were applied by hand in the manually-managed subplot. In the mechanically-managed area, the first fertiliser application was done by the Bazuca planter and the second application was done by hand at 98 DAP.

Crop protection

At both trials, an IPM approach was utilised for crop protection decisions as guided by the CARDI technology package. All efforts were made for the plots in each country to be visited on a weekly basis to observe crop growth and health and inform on need and timing of crop care practices and pesticide type and rates.

Sampling and data collection

Destructive sampling was used to measure crop development and plot performance through measurements of selected crop growth parameters of interest. A random sample of five plants of each variety was sampled from each of the two subplots. The sampling and data collection operations were conducted approximately every 30 days starting from 100 to 150 DAP until crop harvest. The following data were recorded:

- the height of the selected plants (cm) from ground level to the highest point of the canopy
- The canopy width (cm) measured from either end of the widest point of the branch system.
- The total weight (g) of the aerial part (branches and leaves) recorded as Total Shoot Weight.
- The number of branches
- The number of roots on each plant
- The total weight (g) of roots, total root weight
- Number and weight of unmarketable roots (g)
- The number of all marketable roots
- The length of each marketable root (cm)
- The diameter of each marketable root (mm)
- The weight of each marketable root (g)
- The total weight of marketable roots (g)

At Kairuni, four data collection exercises were executed in the manually-planted subplot, at 110 DAP, 190 DAP, 230 DAP and 280 DAP. In the mechanically-planted subplot data there were two data collection exercises recorded at 103 DAP and 190 DAP.

At Bright River, six data collection exercises on the Rockwood and CM 849 crops were executed at 105 DAP, 128 DAP, 197 DAP, 232 DAP, 267 DAP and 288 DAP in the manually-managed plot. In the mechanically-managed subplot, the data collection exercises were executed at 140 DAP, 195 DAP, 220 DAP and 273 DAP for Rockwood and CM849; on 330 DAP Rockwood alone was sampled.

To facilitate the comparison of data collected at Kairuni, Guyana and Bright River, Jamaica, data were grouped into the following periods for analysis: i) 105-140DAP; 195-197 DAP; 220-232 DAP and 273-288 DAP. For the purpose of this paper, comparisons of the parameters of interest were limited to:

- weight of aerial shoot system (g)
- plant height (cm)
- canopy width (cm)
- number of roots
- total weight of roots (g) and
- weight per root (g).

With regard to plot economics the following estimations at Kairuni and Bright River were determined: i) total yields (kg), ii) estimations of root weight per unit area at crop maturity (tonnes/ha) and iii) total operating expenditure.

Results

Project supervisors reported no difficulties with the execution of the specific technology package at the Kairuni and Bright River sites.

Successful establishment of cuttings

Successful root and shoot development of planted cuttings was recorded at close to 90% rate in the manually-managed plots in both countries. In the mechanically-managed plots, where the plots were planted using the Bazuca 2-row cassava planter, at Kairuni, the mortality rate of the cuttings was less than 5% and at Bright River less than 10%. In both plots, the missing spots were re-supplied in a single manual operation.

Crop and varietal performance

The means and SED for the parameters of interest over time of the sole variety Uncle Mack in the manually-managed and mechanically-managed areas in the Kairuni trial are presented in Table 1 and Table 2 respectively. With regard to the manually-managed subplot (Table 1) with the apparent exceptions of canopy width and the number of roots, the means of the other parameters increased over the period over time (p values < 0.003). However, with regard to the observed changes in means of canopy width and number of roots, the generated p values of 0.060 and 0.053 respectively cannot support the inference that these parameters changed significantly over this period. Data from the mechanically-managed plot (Table 2) showed that the investigated parameters all increased over time during the target period (all p values < 0.004) with the sole exception of the number of roots ($p=0.25$).

Investigations into the impact of time on the number of roots by variety in the manually-managed subplot and in the mechanically managed subplot at Bright River are presented in Table 3 and Table 4 respectively. Analyses of data from the manually-managed subplot show that the number of roots of both varieties increased over the target period ($p < 0.001$) but that there was no statistical difference between the number of roots produced by each variety ($p = 0.182$). In the mechanically-managed subplot, the variety Rockwood showed a mean of 5.47 roots compared to that of 11.05 roots by CM849 and the difference was statistically significant ($p < 0.001$). There was no significant difference between the changes in subplot means related to both DAP ($p = 0.445$) and DAP and variety ($p = 0.811$) with regard to number of roots produced.

Data related to total root weight in manually-managed and mechanically-managed subplots at Bright River over the investigated period are presented in Table 5 and Table 6 respectively. Comparisons of means from the manually-managed subplot (Table 5) indicated a statistically significant difference between varietal means, Rockwood (2,604g), CM849 (1711 g) $p = 0.009$ and subplot means related to DAP ($p < 0.001$) but no significant change in subplot means within variety over time (variety x DAP, $p = 0.196$). However the means generated from the mechanically-managed subplot (Table 6) indicated a statistically significant difference ($p < 0.001$) between overall subplot means over the investigated period (DAP) but no significant differences in both varietal means ($p = 0.640$) and subplot means within variety over time (variety x DAP, $p = 0.974$).

Table 7 and Table 8 present means related to weight per root from the manually-managed and mechanically-managed plots respectively at Bright River. In the manually-managed plot (Table 7), the differences in means related to overall subplot and variety over time were statistically significant ($p < 0.001$ and $p = 0.002$ respectively) but probably no real change in variety means over time (variety x DAP, $p = 0.176$). In the mechanically-managed plot (Table 8), the means related to weight per root showed real changes in terms of variety ($p < 0.001$) and overall subplot means over time ($p < 0.001$) but probably no real change related to variety means over time (variety x DAP, $p = 0.095$).

Table 9 a-c and Table 10 a-c present data related to various key above ground growth parameters from manually-managed and mechanically-managed respectively. In the manually-managed plot, in terms of aerial weight, comparison of means indicate significant changes between the means of all parameters of investigated, that being variety ($p < 0.001$), overall subplot over time ($p < 0.001$) and variety by time ($p = 0.009$). Significant changes in means were also determined for plant height in terms of variety ($p = 0.001$) and overall subplot means over time ($p < 0.001$) but no real change related to variety over time ($p = 0.157$). Also in terms of canopy width, the only significant change occurred related to variety ($p < 0.001$).

In the mechanically-managed plot, aerial weight, changes in means were significant related to variety ($p < 0.001$) and overall subplot means related to time ($p < 0.001$) but no real change occurred in varietal means over time ($p = 0.358$). The plant height data showed significant changes in means in all parameters of interest with p values all lower than 0.05 however, canopy width data showed real changes in means related to variety ($p = 0.008$) and overall subplot means over time ($p < 0.001$) but no significant change related to subplot varietal means over time ($p = 0.184$).

Estimated yields

Table 11 presents the estimated yields at maturity per unit area at Kairuni, and Table 12 presents the estimated yields at maturity per unit area at Bright River. At Kairuni, the estimated yield per unit area of Uncle Mack was 18,323 kg/ha in the manual-managed subplot and 14,378 kg/ha in the mechanically-managed subplot; the change in means was statistically significant ($p < 0.001$). At Bright River, the overall yield of the manually-managed subplot was estimated at 30,056 kg/ha and 22,180 kg/ha for the mechanically-managed subplot; the change in means was not statistically significant ($p = 0.142$). In terms of variety, the productivity of Rockwood and CM849 were estimated at 25,156 kg/ha and 34,955 kg/ha respectively in the manually-managed subplot. In the mechanically-managed subplot, the productivity of Rockwood was 23,346 kg/ha and that of CM849 was 21,014 kg/ha; the difference in means related to type of plot and variety were not statistically significant ($p = 0.142$ and $p = 0.245$ respectively).

Labour requirements and costs related to planting and harvesting

The labour requirements and attendant costs for the manually-managed and mechanically-managed subplots at Kairuni are presented in Table 13 and Table 14 respectively. It was determined that the labour costs of the manually-managed subplot was US\$ 193.04 per acre for planting operations and US\$ 386.08 per acre for harvesting. The number of man-days for these operations was 20 for planting and 40 for harvesting. Data from the mechanically-managed subplot indicated that 6 m-day were required for planting operations and 12 m-day were required for harvesting with the attendant labour costs per acre being US\$ 38.06 for planting and US\$ 77.22 for harvesting. Table 15 and Table 16 presents the respective labour requirements and attendant costs for the manually-managed and mechanically-managed subplots at Bright River respectively. It was determined that the labour costs of the manually-managed subplot was US\$ 123.84 per acre for planting operations and US\$ 754.63 per acre for harvesting. The number of man-days for these operations was 16 for planting and 130 for harvesting. Data from the mechanically-managed subplot indicated that 6 days were required for planting operations and 156 m-days were required for harvesting and the attendant per acre labour costs being US\$ 54.18 for planting and US\$ 603.72 for harvesting.

Total production costs

A description of the costs related to the total operating expenditure related to the execution of the specific technology package at Kairuni is presented in Table 17 for the manually-managed subplot and in Table 18 for the mechanically-managed subplot. A similar description and quantification of total costs of production at the Bright River site is presented in Table 19 for the manually-managed subplot and Table 20 for the mechanically-managed subplot. Table 20 has been adjusted with the removal of costs related to the extra weeding (USD 239.94) and re-harrowing (USD 185.76) operations required for a delay in crop establishment at Bright River.

At Kairuni, the production costs related to the 2-acre manually-managed subplot was USD 4,155.11 (less a project supervision cost of USD 474.52) or USD 5,131.56/hectare. The total expenditure at the 3-acre mechanically managed plot was USD 5,922.07 (less a project supervision cost of USD 524.18) or USD 4,875.84/hectare.

At Bright River, the production costs related to the 2-acre manually-managed subplot was USD 3,508.19, less USD 778.83 project supervision costs or USD 4,406.70/hectare. The total expenditure at the 3-acre mechanically managed plot was USD 8,536.01 (less a project supervision cost of USD 688.43) or US\$ 7,028/hectare.

Plot economics

At Kairuni, based on yield data, the estimated cost per unit weight of cassava from the manually managed and mechanically-managed sub plots was US\$ 0.28/kg and US\$ 0.34/kg, respectively without supervision costs.

At Bright River, applying the estimated yields from the respective plots, the cost per kg of produce was US \$0.14/kg for the manually-managed subplot and US\$0.32kg for the mechanically-managed subplot.

Discussion

Analyses of data and change of means of parameters of interest allowed comparisons between the manually- managed and mechanically-managed regimens. The use of two varieties in Jamaica also allowed useful varietal performance comparisons.

Factors contributing to establishment rates

Several factors could have contributed to the increased plant mortality or missing spaces establishment observed with the use of the Bazuca 2-row planter at both Kairuni and Bright River subplots (5% and 10% respectively). These most probably include operator skill, some level of mechanical damage to cuttings and varietal response to horizontal placement, drier conditions at time of planting, age of planting material and operator skill. It should be noted that the observed rates are still acceptable for cassava establishment especially in the Kairuni subplot where the mortality was less than 5%. A more successful mechanised planting operation would reduce the need for the manual re-supplying operation which would reduce overall operating costs.

Crop and varietal performance

In terms of crop and varietal performance a review of the related analyses of means could be used to make several inferences including the following:

- Areas with relatively flat sandy soils similar to the Kairuni site may be better suited for cassava establishment utilising the Bazuca 2-row planter than areas similar to the Bright River site.
- The manually –managed subplot at Kairuni required 33% more material inputs for crop protection than the manually-managed subplot at Bright River
- All varieties investigated showed the expected physiological stages of cassava growth and development with regard to root and canopy development over time.
- The variety Uncle Mack can be successfully established utilising the Bazuca 2-row planter in sites with similar edaphic, climate and topography to the Kairuni site
- The variety CM849 can be successfully established utilising the Bazuca 2-row planter in sites with similar edaphic, climate and topography to the Bright River site
- The variety Rockwood may not be an appropriate variety for establishment utilising the Bazuca 2-row planter in areas with similar edaphic, climate and topography similar to the Bright River site. It appears that the total number of roots is reduced by 49% when mechanically planted. Also it appears to be a comparatively robust plant that can reach a height of 18.2 ft (555 cm) at maturity which necessitates increased labour costs for cutting and removing a lot of shoot system biomass before the use of the cassava uprooter. Additionally, the roots of Rockwood are comparatively large and elongated and are therefore better harvested manually to reduce root breakage.
- CM849 produces more roots per plant than Rockwood in the mechanically –managed subplot ($p < 0.001$) but a similar number of roots to Rockwood in the manually-managed subplot ($p = 0.182$). This may be related to CM849 being better suited to establishment by horizontally placed cuttings than Rockwood.

- Data analyses of the means related to the final number of roots over time for the three investigated varieties indicate that there is no significant change over the investigated period. It is likely that the initiation of tuberous roots of the three varieties occurs prior to the start of the investigated period, therefore agronomic support at a stage closer to 100 DAP may impact positively on yields through the support for the generation of the maximum number of tuberous roots.
- With the possible exception of aerial weight and plant height it appears that Rockwood and CM849 respond similarly over the investigated period with regard to the target above-the-ground parameters
- The maximum number of roots appears to be 197 DAP in Rockwood and somewhat earlier, between 105–197 DAP in CM 849. It may be inferred that CM 849 is a comparatively earlier maturing variety.
- Rockwood despite comparatively slower growth period over the period 140 – 195 DAP than CM849, develops into a relatively larger plant at 273 DAP.

Impact of use of mechanised-planting and harvesting operations

The following impacts were observed with the use of the mechanised planter and harvester.

- There was a general reduction in the labour requirement (as measured by m-day) and labour costs per unit area of the planting and harvesting operations at both sites in both the manually-managed and mechanically-managed subplots.
- There was an 80% reduction in labour costs per unit area with the use of mechanised planting using the Bazuca 2-row planter at Kairuni but only a 19% reduction at Bright River.
- the use of the Model P 900 Uprooter resulted in a 50% reduction in labour costs per unit area at the Kairuni subplot and a 20% reduction at Bright River.
- Despite the significant reductions in labour costs with the use of the mechanised equipment, there was not a sufficient reduction on the total operating cost expenditure to reduce the cost per kg of cassava roots from the mechanically-managed subplots to below that of the manually-managed subplot.

Plot economics

The estimated cost per unit weight of cassava from the manually managed and mechanically-managed sub plots was US\$ 0.28/kg and US\$ 0.34/kg, respectively at Kairuni .At Bright River, applying the estimated yields from the respective plots, the cost per kg of produce was US \$0.14/kg for the manually-managed subplot and US\$0.32kg for the mechanically-managed subplot.

Conclusion

Cassava production utilising the specific technology package at the Guyana and Jamaica project sites can support yields close to or exceeding the national yield averages in rain fed and manually planted and harvested systems as well as irrigated cropping utilising mechanised planting and harvesting.

It was confirmed that mechanisation of the planting and harvesting operations in cassava production caused a reduction in the m-day requirement and labour costs related to these specific operations. The overall cost profile however appears to be significantly affected by i) the costs related to procurement of the equipment ii) costs related to labour and material inputs especially for weeding and fertilisation iii) cost of irrigation iv) soil types and fertility related to ease of land preparation and amount of fertiliser required v) varietal response to horizontal placement and length and placement of tuberous roots and iv) operator skill in use of the equipment. It is critical that these and other factors responsible for the comparatively higher cost per kilogram from the mechanically planted and -harvested systems be identified and mitigated if the advantages of mechanisation are to be exploited.

Table 1. Production characteristics of manually-planted cassava variety Uncle Mack at various days after planting (DAP), Kairuni, Guyana.

Parameter	Days after planting					Standard error of difference of means
	110	190	230	280	Mean	
Plant aerial wt, g	215	31555	810	763	526	SED = 83.6 d.f. = 5 P = 0.002
Plant ht, cm	44	78	114	125	90.2	SED = 6.26 d.f. = 6.66 P <0.001
Canopy width, cm	25	37	40	47	37.2	SED = 5.3 d.f. = 4.6 P = 0.060
No. Roots	2.6	5.4	5.6	5.4	4.75	SED = 0.862 d.f. = 5.6 P = 0.053
Total tuber wt, g	132	1300	1522	1743	1174	SED = 101.2 d.f. = 5.05 P <0.001
Wt per root, g	46	283	279	323	233	SED = 46.3 d.f. = 7.61 P = 0.003

Table 2. Production characteristics of mechanically planted of cassava variety Uncle Mack at various DAP, Kairuni, Guyana.

Parameter	Days after planting (DAP)					Standard error of difference (SED) of means
	103	190	230	280	Mean	
Plant aerial wt, g	208	344	1090	1027	667	SED = 49.9 d.f. = 4.67 P <0.001
Plant ht, cm	51	81	136	149.1	104.3	SED = 5.62 d.f. = 4.80 P <0.001
Canopy width, cm	34	38	48	52.8	43.2	SED = 3.07 d.f. = 6.45 P = 0.004
No. Roots	4.4	5.4	5.2	5.09	5.02	SED = 0.482 d.f. = 7.64 P = 0.25
Total tuber weight, g	471	1026	1228	1407	1033	SED = 77.6 d.f. = 5.17 P <0.001
Wt per root, g	108.5	190.5	238.1	278.7	203.9	SED = 10.00 d.f. = 5.91 P <0.001

Table 3. Number of roots-variety vs DAP vs manually planted, Bright River, Jamaica

Days after planting	Number of roots		Mean
	Rockwood	CM 849	
105	5.80	7.00	6.4
197	11.00	8.80	9.9
232	12.96	10.03	11.5
288	13.02	10.99	12.0
Mean	10.70	9.21	
SED for comparing means: DAP = 0.770 (df. 16.50, P<0.001), variety = 1.019 (df. 8, P = 0.182), DAP × variety = 1.388 (df. 20.03 , P =0.090)			

Table 4. Number of roots-DAP vs mechanically planted number of roots, Bright River, Jamaica

Days after planting	Number of roots		Mean
	Rockwood	CM849	
140	4.29	10.00	7.14
195	5.00	11.60	8.30
220	6.40	11.80	9.10
273	6.20	10.80	8.50
Mean	5.47	11.05	
SED for comparing means: DAP = 1.251(df. 16.42, P = 0.445), variety = 0.772 (df. 8, P <0.001), DAP × variety = 1.715 (df. 22.79 , P = 0.811)			

Table 5. Total root weight-DAP vs variety vs manually planted, Bright River, Jamaica

Days after planting	Total roots weight (g)		Mean
	Rockwood	CM849	
105	265	133	199
197	2974	1642	2308
232	3503	2469	2986
288	3675	2599	3137
Mean	2604	1711	
SED for comparing means: DAP = 277.8 (df.15.58, P <0.001, variety = 263.1 (df. 8, P = 0.009), DAP × variety = 430.1 (df. 25.14, P =0.196)			

Table 6. Total root weight -DAP vs variety vs mechanically planted, Bright River, Jamaica

Days after planting	Total roots weight (g)		Mean
	Rockwood	CM849	
140	379	189	284
195	1929	1857	1893
220	2562	2524	2543
273	2786	2607	2697
Mean	1914	1794	
S.E.D. for comparing means: DAP = 297.7 (d.f.17.29, P <0.001) variety = 246.2 (d.f.8, P = 0.640), DAP × variety = 440 (d.f.25.29, P =0.974)			

Table 7. Weight per root - DAP vs Variety vs Manually-planted, Bright River, Jamaica

Days after planting	Weight per root (g)		Mean
	Rockwood	CM 849	
105	45.7	19.2	32.5
197	269.4	182.3	225.8
232	268.3	240.6	254.5
288	287.1	231.5	259.3
Mean	217.6	168.4	
SED for comparing means: DAP = 14.45 (df. 2.14, P <0.001<), variety = 11.02 (df. 8, P = 0.002), DAP × variety = 20.84 (df. 22.56 , P =0.176)			

Table 8. Weight per root -vs DAP vs Variety vs Mechanically planted, Bright River, Jamaica

Days after planting	Weight per root		Mean
	Rockwood	CM 849	
140	99	19	59
195	402	166	284
220	404	223	314
273	451	243	347
Mean	339	163	
S.E.D. for comparing means: DAP = 20.9 (d.f.17.64.14, P <0.001), variety = 15.7(d.f. 8, P <0.001), DAP x variety = 30.1(d.f.25.47 , P =0.095)			

Table 9 a-c. Means of the above ground parameters; aerial weight, plant height and canopy width over 105-288 DAP of two manually-planted cassava varieties at Bright River, Jamaica

(a) Plant aerial weight (g) of two manually planted cassava varieties, Bright River, Jamaica			
Days after planting	Rockwood	CM849	Mean
105	-	-	-
197	3766	641	2203
232	5540	3582	4561
288	6084	4077	5080
Mean	3847	2075	
SED for comparing means: DAP = 362.9 (df. 16.13, P <0.001) variety = 296.7 (df.8, P <0.001), DAP × variety =534.4 (df. 24.07, P =0.009)			
(b)Plant height (cm) of two manually planted cassava varieties, Bright River, Jamaica			
Days after planting	Rockwood	CM849	Mean
105	137	73	105
197	291	92	191
232	488	308	398
288	555	356	455
Mean	368	207	
S.E.D. for comparing means: DAP = 30.5 (d.f.11.14, P <0.001) variety = 32.2(d.f.8, P = 0.001), DAP x variety = 49.3 (d.f.19.13, P =0.157)			
(c) Canopy width (cm) of two manually planted cassava varieties, Bright River, Jamaica			
Days after planting	Rockwood	CM849	Mean
105	637	586	612
197	491	580	535
232	147	129	138
288	229	101	165
Mean	376	349	
S.E.D. for comparing means: DAP = 51.3 (d.f.13.34, P <0.001) variety = 42.0(d.f.8, P = 0.539), DAP x variety = 75.5 (d.f.20.95, P =0.247)			

Table 10 a-c. Means of the above-ground parameters; aerial weight, plant height and canopy width over 140-273 DAP of two mechanically-planted cassava varieties grown at Bright River, Jamaica

(a) Plant aerial weight (g) of two mechanically planted cassava varieties, Bright River, Jamaica			
Days after planting	Rockwood	CM849	Mean
140	269	110	190
195	1214	1841	1527
220	2554	2050	2302
273	3000	2724	2862
Mean	1759	1681	
S.E.D. for comparing means: DAP = 333.2 (d.f. 14.66, P <0.001) variety = 12.99(d.f.12.36, P <0.001), DAP x variety = 427.3 (d.f.17.33, P =0.358)			
(b) Plant height (cm) of two mechanically planted cassava varieties, Bright River, Jamaica			
Days after planting	Rockwood	CM849	Mean
140	195.1	103.7	149.4
195	247.8	229.2	238.5
220	268.6	246.0	257.3
273	322.0	354.6	338.3
Mean	258.4	233.4	
SED for comparing means: DAP = 12.99 (df.12.36, P <0.001) variety = 9.47 (df. 8, P = 0.0.30), DAP x variety = 18.51(df. 18.99, P =0.010)			
(c) Canopy width (cm) of two mechanically planted cassava varieties, Bright River, Jamaica			
Days after planting	Rockwood	CM849	Mean
140	33.0	31.8	32.4
195	142.0	100.4	121.2
220	139.0	122.4	130.7
273	130.0	102.2	116.1
Mean	111.0	89.2	
SED for comparing means: DAP = 8.77 (df. 14.85, P <0.001) variety = 6.14 (df. 8, P = 0.008), DAP x variety = 12.37 (df. 21.83, P =0.184)			

Table 11. Estimated yield* at Kairuni, Guyana.

Mode of establishment	Manual	Mechanical	Mean
Estimated yield	18,323	14,378	16,351
S.E.D. for comparing means	Establishment mode = 773.3 (d.f = 18, p < 0.001)		

*Yields vary depending on the region, the varieties used and the soil and crop management practices. Average yields have been estimated in 19 MT per hectare

Table 12. Estimated yields at Bright River (in kg/ha), Jamaica.

	Combined	Rockwood	CM 849
Manual	30,056	34,955	25,156
Mechanical	22,189	23,349	21,014
Mean	26,122.50	29,152	23.085
S.E.D for comparing means	DAP = 4,835 (d.f 8, p = 0.142), Variety = 6,838 (d.f 8, p = 0.245) DAP x variety = 4,835.1 (d.f 8,, p = 0.462)		

* The average cassava yields in the Jamaica have been estimated to 17 MT per ha.

Table 13. Costs related to labour requirement for planting and harvesting of two acres of cassava, manually-planted, rainfed at Kairuni, Guyana.

Labour Operations	Units	No. of units	Cost/unit	Total Cost (GYD)	TOTAL COST (US\$)	Cost per acre/ (Cost per hectare) (USD)
Prepare planting material (cutting and treating - 2.0ac)	MD	2	4,000	8,000	38.61	
Planting (2.0ac) DOP: 26/Jan/.15	MD	18	4,000	72,000	347.47	
Total, planting	MD	20		80,000	386.08	193.04 (476.81/hectare)
Total, harvesting	MD	40	4,000	160,000	772.16	386.08 (953.62/hectare)

GYD 207.21 = USD 1 @ 28/10/2016

Table 14. Costs related to labour requirement for planting and harvesting of three acres of cassava, mechanically-planted, irrigated at Kairuni, Guyana.

Labour Operations	Units	No. of units	Cost/unit	Total Cost (GYD)	TOTAL COST (USD)	Cost per acre/ (Cost per hectare) (USD)
Prepare planting material (cutting and treating – 3 acres	MD	02	4,000	8,000	38.61	
Planting (3 ac); crop established on 15 June 2015	MD	04	4,000	16,000	77.22	
Total, planting		06		24,000	115.83	38.61 (95.37/ hectare)
Harvesting		12	4,000	48,000	231.65	77.22 (190.73/hectare)

GYD 207.21 = USD 1 @ 28/10/2016

Table 15. Costs related to labour requirement for planting and harvesting two acres manually-planted, irrigated cassava, Bright River, St Elizabeth, Jamaica.

Labour Operations	units	No. of units	Cost/unit (JMD)	Total Cost (JMD)	Total Cost (USD)	Cost per acre/ (Cost per hectare) (USD)
Prepare planting material (harvesting, biting and treating - 2.0ac)	MD	2	2,000.00	4,000	30.96	
Planting (2.0ac) DOP: 17.2.15	MD	14	2,000.00	28,000	216.72	
Total, planting		16		32,000	247.68	123.84 (611.77/hectare)
Total, harvesting	MD	130	1,500.00	195,000.00	1,509.29	754.63 (1,863.97/hectare)

Total Cost 1 USD = 129.20 JMD @281016

Table 16. Costs related to labour requirement for planting and harvesting three acres mechanically-planted, irrigated Cassava Bright River, St Elizabeth, Jamaica.

Labour Operations	units	No. of units	Cost/unit (JMD)	Total Cost JMD	Total Cost USD	Cost per acre/ (Cost per hectare) (USD)
Prepare planting material (harvesting)	MD	3	5000	15,000	116.10	
Planting CM 849 (re-supplying) manual	MD	3	2,000.00	6,000	46.44	
Total, planting		06		21,000	162.54	54.18 (133.82/hectare)
Total, harvesting	MD	156	1,500.00	234,000.00	1,811.15	603.72 (133.82/hectare)

Total Cost 1 USD = 129.20 JMD @28/10/2016

Table 17. Total cost of production of two acres manually-managed, rain-fed, Cassava, Kairuni, Guyana.

Labour Operations	Units	No. units	Cost/unit	Total Cost (GYD)	TOTAL COST (USD)	Cost per acre/ (Cost / ha) (USD)
Land clearing	MD	2	4000	8,000.00	38.61	
Land preparation (ploughing harrowing & furrowing)	Tractor	2	25,000.00	50,000.00	241.0	
Prepare planting material (cutting & treating)	MD	2	4,000.00	8,000.00	38.61	
Planting (2.0ac) DOP: 26.01.2015	MD	18	4,000.00	72,000.00	347.47	
Weeding (chemical application & brush cutting)	MD	30	4000	120,000.00	579.12	
Fertilizing	MD	10	4,000.00	40,000.00	193.04	
Limestone application	MD	10	4,000.00	40,000.00	193.04	
Harvesting	MD	40	4000	160,000.00	772.16	
SUBTOTAL		114		498,000.00	2,403.4	1,201.68
Material Inputs						
Planting material	# of Stakes)	1350	50	67,500.00	325.76	
Herbicide (glyphosate, etc)	Litre	8	2,500.00	20,000.00	96.52	
Insecticide (Pestac, Bestac & Admire)	Litre	5	3000	15,000.00	72.39	
Fungicide (Carbendazim)	Kg	4	2500	10,000.00	48.26	
Fertilizer	Bags	6	7500	45,000.00	217.17	
SUBTOTAL				157,500.00	760.10	380.05
Transportation	Trips	6	10000	60,000.00	289.56	
Harvest crates or boxes (discounted for 5 yrs) (90 units)				65,681.43	316.98	
Farm tools	Set	1	15000	15,000.00	72.39	
Knap sack sprayer		1	15000	15,000.00	72.39	
Contingencies	10% labour operations			49,800.00	240.33	
Supervision	15% labour & material		108,615	98,325	474.52	
SUBTOTAL				303,806.43	1,466.2	733.09
Total operating expenditure per crop cycle				959,306.43	4,629.6	2,314.82
Less supervision costs					4,155.1	2,077.55 (5,131.55/ha)

GYD 207.21 = USD 1 @ 28/10/2016

Table 18. Total cost of production of 3 acres mechanically-planted, irrigated Cassava Kairuni, Guyana.

Labour Operations	Units	No. units	Cost/unit	Total Cost (GYD)	TOTAL COST (USD)	Cost per acre/ (Cost / ha) (USD)
Land clearing	MD	1	4000	4,000.00	19.30	
Land preparation (ploughing harrowing & furrowing)	Tractor	3	25,000.00	75,000.00	361.95	
Prepare planting material (cutting & treating)	MD	2	4,000.00	8,000.00	38.61	
Planting (3.0ac) DOP: 15.06.2015	MD	4	4,000.00	16,000.00	77.22	
Weeding (chemical app. & brush cutting)	MD	30	4000	120,000.00	579.12	
Fertilizing	MD	5	4,000.00	20,000.00	96.52	
Harvesting	MD	12	4000	48,000.00	231.65	
SUBTOTAL				291,000.00	1,404.37	468.12
Material Inputs						
Planting material	# Stakes	2062	50	103,100.00	497.56	
Herbicide (glyphosate)	litre	8	2,500.00	20,000.00	96.52	
Insecticide	litre	5	3000	15,000.00	72.39	
Fungicide	kg	4	2500	10,000.00	48.26	
Fertilizer	bags	6	7500	45,000.00	217.17	
SUBTOTAL				433,100.00	2,090.15	696.72
Transportation	Trips	9	10000	90,000.00	434.34	
Contingencies (10% labour operations)	10%			29,100.00	140.44	
Harvest crates or boxes (discounted for 5 yrs)		90		65,681.43	316.98	
Irrigation materials (Discounted 5 years)	Drip system	1	240,000	240,000.00	1,158.25	
Farm tools	Set	1	15000	15,000.00	72.39	
Depreciation: Planter (Straight Line, 10 yrs)		1	328,020	328,019.64	1,583	
Depreciation: Uprooter (Straight Line, 10 yrs)		1	178,608.80	178,608.80	861.97	
Supervision (15% labour and material)	15%			108,615.00	524.18	
Subtotal				1,055,024.87	5,091.57	1,697.12
Total operating expenditure per cycle				1,335,728.44	6,446.25	2,148.75
Less supervision costs					5,922.07	1,974.02

GYD 207.21 = USD 1 @ 28/10/16

Table 19. Cost of production of two acres manually-planted, -rain-fed cassava, Bright River, St Elizabeth, Jamaica.

Labour Operations	Units	No. of units	Cost/unit	Total Cost (G\$)	Total Cost (US\$)	Cost per acre (Cost per ha) (USD)
Land clearing	MD	2	7550	15,100.00	116.87	
Land preparation (ploughing harrowing & furrowing)	tractor	2	15,000.00	30,000.00	232.20	
Prepare planting material (cutting & treating)	MD	2	2,000.00	4,000.00	30.96	
Planting (2.0ac) DOP: 17.2.2015	MD	14	2,000.00	28,000.00	216.72	
Weeding 2.0 ac manual	MD	job		26,000.00	201.24	
Application of fertilisers	MD	5	2000	10,000.00	77.40	
Harvesting	MD	130	1,500.00	195,000.00	1,509.29	
Lunch	units	14	500	7,000.00	54.18	
SUBTOTAL				315,100.00	2,438.85	1,219.43
Material Inputs					0.00	
Planting Material				10,000.00	77.40	
Herbicide	litre	2	1,600.00	3,200.00	24.77	
Insecticide	litre	1		2,073.73	16.05	
Fungicide	kg	1		3,099.69	23.99	
Fertilizer	bags	14	2499	34,986.00	270.79	
SUBTOTAL				53,359.42	413.00	206.71
Other Costs						
Transportation				5,335.94	41.30	
Harvest crates or boxes (discounted for 5 yrs)	90			40,953.82	316.98	
Contingencies				31,510.00	243.89	
Tools discounted 5 yrs				7,000.00	54.18	
Land charges/cycle				0.00	0.00	
Supervision				100,624.42	778.83	
SUBTOTAL				185,424.18	1,435.17	717.59
Total operating expenditure per cycle				553,883.60	4,287.02	2,143.51
Less supervision costs					3,508.19	1,754.09 (4,332.60/ha)

JMD 129.20 = USD 1 @31/05/2016

Table 20. Cost of production 3 acres mechanically-planted, irrigated Cassava Bright River, St Elizabeth, Jamaica.

Labour Operations	Units	No. of units	Cost/unit	Total Cost US\$ new	Cost per acre/ (Cost/hectare) (USD)
Land preparation (ploughing harrowing & furrowing)	acre	3	15,000.00	348.30	
Prepare planting material	MD	3	5000	116.10	
Planting (machine -3.0ac)	hour	4	5,000.00	154.80	
Planting CM 849 (re-supply)	MD	3	2,000.00	46.44	
Weeding (manual)	MD	51	1,500.00		
Weeding (manual)				309.60	
Preparing/clearing water hole for irrigation	MD	4	2,000.00	61.92	
Installing irrigation hoses	MD	4	2,000.00	61.92	
Application of fertilizers	MD	7	2,000.00	108.36	
Application of fungicides	MD(Job)	1	3,000.00	23.22	
Application of weedicides	MD		Nil	0.00	
Harvesting	MD	156	1,500.00	1,811.15	
SUBTOTAL				3,041.80	1,013.93
Material Inputs					
Planting material	pieces			116.10	
Herbicide	litre	6	1,400	65.02	
Insecticide	grams	0	0	0.00	
Fungicide (package)	500 g	3	2,478.67	57.55	
				0.01	
fertilizer(1) (bags)	50 lb	11	2,499.34	212.79	
Fertilizer(2) (bags)	50 lb	11	2,499.34	212.79	
SUBTOTAL				664.26	221.42
Depreciation: Planter - (Straight Line, 10 years)		1	245,107.90	1,897.12	
Depreciation: Uprooter - (Straight Line, 10 years)		1	138,098.00	1,068.87	
Harvest crates or boxes (90 units) (discounted for 5 yrs)				316.98	
Irrigation	units		605,563.20	937.40	
Irrigation fittings (2)	units		50,539.85	78.24	
Transportation				66.43	
Contingencies				392.53	
Tools				72.39	
Land charges per crop cycle				0.00	
Supervision				688.43	
SUBTOTAL				5,518.39	
Total operating expenditure per crop cycle				9,224.45	
Less supervision costs				8536.01	2,845.34 (7,028/ha)

JMD 129.20 = USD 1 @31/05/2016

References

- FAO (2013). *CARICOM Food Import Bill, Food Security and Nutrition - Issue Brief #4* October 2013. FAO Subregional Office for the Caribbean. <http://www.fao.org/3/a-ax740e.pdf>
- FAO (2014). *Contributing to the development of a cassava industry - Issue Brief #11*. October 2014. FAO Sub-regional office for the Caribbean. <http://www.fao.org/3/a-ax511e.pdf>.
- FAO (2015). *State of food insecurity in CARICOM. Meeting the 2015 hunger targets: taking stock of uneven progress*. FAO Sub-regional Office for the Caribbean, Bridgetown, Barbados
- FAO (2016). *Cassava in the Caribbean Region - A look at the potential of the crop to promote agricultural development and economic growth*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Clayuca Corporation and Inter American Institute for Cooperation on Agriculture, Barbados. www.fao.org/3/a-i5974e.pdf.
- FAOSTAT (2014). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>.
- Ford, D (2014) Why the Cassava Industry Now? In Conference Report of Regional Conference on Cassava in the Caribbean and Latin America 10-12 February 2014. www.fao.org/3/a-i4548e.pdf
- Lawrence J. (2014). Status of cassava in the Caribbean: multipurpose crop of the 21st Century. In Conference Report of Regional Conference on Cassava in the Caribbean and Latin America 10-12 February 2014. www.fao.org/3/a-i4548e.pdf
- Little, V. and Lopez, V. (2014). Cassava – Constraints and Challenges: the Caribbean perspective. In Conference Report of Regional Conference on Cassava in the Caribbean and Latin America 10-12 February 2014. www.fao.org/3/a-i4548e.pdf
- Lopez, V. (2015). FAO Launches a Regional Project to Support the Development of the Cassava Industry in CARICOM Countries. FAO News
- Titus, P., Lawrence, J. and Seesahai, A. (2011). *Commercial Cassava Production. Technical Bulletin Issue 5*. Caribbean Agricultural Research and Development Institute, Trinidad and Tobago. <http://www.cardi.org/wp-content/uploads/downloads/2014/03/CARDI-contribution-to-development-Cassava-industry-over-past-3-decades.pdf>
- Titus, P., Lawrence, J. and Reid, N. (2013). *Strengthening the Food Basket of the Caribbean Region: CARDI's contribution to the development of the cassava industry over the past three decades Revised September 2013*. Caribbean Agricultural Research and Development Institute, Trinidad and Tobago. <http://www.cardi.org/wp-content/uploads/downloads/2014/03/CARDI-contribution-to-development-Cassava-industry-over-past-3-decades.pdf>

Acknowledgements

The support and contributions of the following persons are gratefully acknowledged - Omaira Avila Rostant, for methodology development and technical supervision, Premdat Beecham of the National Agricultural Research and Extension Institute for methodology execution and data collection in Guyana, Morris Taylor and Reuben Raymond for methodology execution and data collection in Jamaica, Foluke Elcock and Aziz Mohammed for technical input related to yield and cost of production and Videsh Jagroo and Frank B Lauckner for data analysis.

SWEET POTATO (*IPOMOEA BATATAS*) CULTIVAR SELECTION IN BARBADOS: FARMERS' PERCEPTIONS

J. Broomes and F. Lopez, Department of Biological and Chemical Sciences, Faculty of Science and Technology, The University of the West Indies, Cave Hill Campus, Barbados

Email: jacklyn.broomes@gmail.com

Abstract: In Barbados, the sugarcane monocrop system is no longer economically viable due to the loss of preferential trade agreements at export. Few domestically produced commodities, hot peppers and sweet potatoes, are competitive with the imported product. To improve the food and nutrition security, a crop must be identified that is versatile in agronomy, post-harvest technologies and economically viable. Sweet potato (*Ipomoea batatas*) is an ideal crop for expansion because it can be cultivated year-round with irrigation, has a short crop cycle and is highly amenable to use. There is a lack of information on local and imported sweet potato cultivars grown in Barbados including cultivar names, reasons behind cultivar choice and current cultural practices. This study investigated sweet potato farmer attitudes towards cultivar selection in Barbados. Fifty-eight (58) farmers from plantations and small holdings were surveyed using the Snowball method. Farmer demographics and sweet potato agronomic factors were assessed and used to examine associations with cultivar selection. Of those farmers surveyed, approximately 90% were male, 67% were age 50 and above and 86% were employed full-time as farmers. In terms of sweet potato cultivation, only 17% of farmers grew sweet potatoes as their main crop (main crops being sugarcane, grass and short crops). With regard to the experience of farmers, 62% had grown sweet potato for 15 years and above, while for training in production, 55% of farmers indicated that they were trained by other farmers while 29% indicated that they were self-trained. Cultivar selection by farmers was related to perceptions about high root yield, multiple storage roots, shape of storage roots, good in-ground storability, high vining, marketability of tubers, disease resistance, shade tolerance, skin colour, tuber flesh colour, tuber sweetness, cooked tuber firmness, availability of planting material, pest tolerance and drought tolerance. The study also concluded that cultivar recognition and names vary among farmers for plants of the same phenotype.

THE EFFECT OF VERNALIZATION AND SIMULATED 'COLD' CONDITIONING OF GARLIC (*ALLIUM SATIVUM*) UNDER TROPICAL CONDITIONS

Puran Bridgemohan¹, Arjune Ramoutar¹, and Geeta Debisingh². ¹Biosciences Agriculture and Food Technology, The University of Trinidad and Tobago Waterloo Research Campus, ²Monroe College, School of Hospitality Management, Bronx, NY

Abstract: Garlic is a temperate crop adaptive to low temperatures and is photoperiodic for proper bulb growth or *tuberization*. The 'seed bulbs' requires a period (2 months) of exposure to low temperatures (0 to 10°C) before planting to ensure accelerated vegetative growth and partitioning of assimilates for clove formation. This study assessed the effects of various simulated cold conditioning treatments on the ontogeny and bulb formation of garlic under tropical conditions. The seeds were subjected to vernalization (V) by varying Temperatures (T) (-28.8, 0.0, 3.7, 5.0, 23.0°C), and 3 cold conditioning mulch treatments (M) under shade. The effect of temperature and the length of sunlight was monitored on the tuberization, crop growth and yield. The treatment affected both the vegetative growth and bulb yield. The results showed that shoot growth (SDw) was affected by days after planting (D) and the interaction of M x T and V x T: $[Y_{SDw} = - 5.84 + 0.0539 D^{***} - 0.0000 VT + 0.488 MT^{**}]$ and similarly, bulb formation $[Y_{RDw} = - 10.4 + 0.0883 D^{**} - 0.0102 VT + 1.14 MT^{**}]$. The study has confirmed that vernalization at 3.7⁰ C to 5⁰ C for 42 days, and crop establishment with simulated cold conditioning has the potential to produce garlic bulbs with acceptable clove number and size under tropical conditions in the shade.

Keywords: photoperiodic, tuberization, simulated cold conditioning, vernalization.

Introduction

Garlic (*Allium sativum*) is used as condiments, spices, seasonings, or flavoring as well as for its medicinal value (Ade-Ademilua *et al.*, 2009). It is a temperate crop where the ontogeny and bulb production is influenced by a genotype-environment interaction of temperature and photoperiod (Takagi, 1990). However, some varieties have adapted to the more southern latitudes with some degree bulb formation under more sub-tropical conditions. There are some varieties (California Early and Late) that are prolific, but a period of cold exposure (6 to 8 weeks / < 6⁰ C) is needed for proper bulbing and clove development.

Garlic may be sensitive to a range of cold treatment during growth or while the cloves are in storage. Photoperiod (>16 hr darkness) interacts with temperature (0⁰ and 5⁰C) so that cloves held in cold storage will bulb quickly when planted. Usually Hardneck garlic requires vernalization (6 to 10⁰ C / for 6-12 weeks) before planting as it stimulates sprouting and bulbing.

The emergence of the sprout is subjected to breaking of dormancy, and bulb initiation is promoted by exposure of cloves to environmental or cold conditioning (Kamenetsky *et al.*, 2004). Bulbs exposed before planting to 0.0 to 10°C / 2 months have accelerated growth as the low temperatures modify the hormonal balance (Bridgemohan and Ramoutar, 2018). The conditioning (5°C / 5 weeks) accelerates the crop cycle, reduces plant height and increases the synthesis of phenolic acids due to the stress of low temperature (Guevara-Figueroa *et al.*, 2015).

In the tropics where the day-length is more or less even, and the lowest night temperature occurs in the month on January and rarely reaches 18-20⁰ C, and soil temperature in excess of 34⁰ C, it is a challenge to get garlic bulb formation beyond the vegetative growth (Bridgemohan and

Ramoutar, 2018). This study investigated the effects of various temperatures for Vernalization before planting, and also simulated cold conditioning in the field to assess its effect on growth and development and bulb formation.

Materials and Methods

This study was conducted during the period 2017 to 2018 at the Waterloo Research Campus, University of Trinidad and Tobago using a semi protected greenhouse covered with saran white (50% shade). The variety used was the popular and locally available (imported) Chinese “Softneck garlic var Silverskin. The whole head was used in the study, and only the germinated cloves or “seeds” were subjected to any further experimentation.

The ‘seeds’ were vernalized with the cold treatments before planting at -28.8, 0.0, 3.7, 5.0, and 23.0°C, under dark conditions for 42 to 45 Days (Table 1). The garlic heads were then removed and placed in a petri dish with moistened filter paper in the open to encourage sprouting or germination. The emergence of the plumule beyond 2.6 cm were recorded as sprouting (%) and observed for the different treatments.

The sprouted cloves were transplanted at 8 days after vernalisation (DAV) at a spacing of 10 x 15 cm in a sandy loam soil. All plants received an application of 10g of fertilizer (NPK: 12-24-12) at 10 and 40 days after transplanting (DAT). A foliar application of the insecticide (Cypermethrin 20-30ml/ 20L) was used as preventative measure against insect. There were no disease threats, and all weeds were removed manually.

The simulated ‘cold’ conditioning treatments were 3 different types of Mulches [M] viz: coconut coir, sawdust, and control, and with/or without a ‘Soil Chilling’ treatment. The soiling chilling treatment was the application of ice-chilled water (200ml) every 3 days for a period of 60 days or until first bulb formation.

The trial laid out as Randomized Block Design (RBD) with 3 simulated cold treatments X 5 vernalization temperatures X 2 chilling treatment with a minimum of 48 plants per treatment. The environmental variables were monitored throughout the experiments (day length, Soil and air temperatures), and the crop emergence (%), plant growth (Plumule / radicle length) and reproductive development (days to head formation, harvest, and yield) recorded.

Results and Discussion

1: Effects of Vernalization Temperature (VT)

At 3 days after vernalization (DAV), 3 of the 5 treatments showed emergence, with 3.7°C and 5°C exhibiting 96 to 100%, and at less (29%) at 23 °C [Figure 1]. At 5 DAV, all the temperatures above 0 °C had 100% plumule and radicle emergence [Plate 1]. Between 0°C and -28°C, all the garlic head showed no viable growth, and at room temperature there were evidence of deterioration and spoilage.

The garlic seeds were removed from the various vernalization temperature (VT) after 42 days. After 3 days in the open, all the treatments had sprouted except the zero and sub-zero (-28°C) treatments which did not break the dormancy of the seeds. (Table 2). However, the VT between 3.7 °C to 23 °C displayed a decreasing line of response in germination with the lower VT of 3.7 °C and 5 °C with 100% plumule and radicle emergence (Plate 1). At the end of 7 days of vernalization (DAV), the plumule and radicle were in excess of 1 cm (Figures 1 and 2).

2: Simulated “cold” conditioning

The crop growth was monitored from transplanting to 160 days after planting (DAP) and dry matter accumulation determined (Table 3). There was no effect of the VT and the Mulch X Soil conditioning temperatures (MT) on the plant height [**H**] (Equation 1), but DAP (D) and MT significantly increased the leaf number [**Ln**] until harvest (equation 2).

Regardless of VT or MT, the leaf length [**LC**] increased with the growing period (Equation 3). Similarly, leaf dry matter [g/pl] significantly increased with the mulch x cold treatment (MT) which is shown as S+M+CC in Table 4. The shoot length [**SC**] was not influenced by MT, but increased with VT (Equation 4), whilst neither VT nor MT had any effect on root length [**RC**] (Equation 5). There were no apparent variations between the type of mulch material used.

The shoot dry weight [**SDW**] increased over the growing period (D) and was significantly increased by the S+M+CC treatments (Equation 8). A similar trend was observed in the root dry weight [**RDW**], the simulated cold treatment produced the highest bulb weight over time (D) and increased with decreasing VT (Table 4).

The VT at 3.7 °C on the S+M+CC media X simulated ‘cold’ conditioning was the only treatment that produced garlic bulb which was able to partition the accumulated assimilates into individual garlic cloves. The response was confirmed by the generalized linear module [GLIM] for both RDW and SDW in Equations 10 and 11 respectively, and displayed in their corresponding model reduced (Table 5).

The study has confirmed that vernalization at 3.7 °C to 5 °C for 42 days, and transplanted using simulated ‘cold’ conditioning has the potential to produce garlic bulbs with acceptable clove number and size under tropical conditions in the shade. Garlic displays "biological elasticity" or the ability to acclimate temperature and photoperiodic factors over time under tropical conditions. Whilst low temperatures are associated with many structural, physiological, and biochemical changes within plant cells, the role of plant breeding and selection has an integral role in altering gene expression patterns (Kosmala *et al.*, 2009).

The knowledge on the response of during ‘cold’ conditioning at the functional and biochemical levels in garlic is very limited and this preliminary study can pave the way for the production of the crop in areas of high elevation in the tropical Caribbean.

Table 1: Temperature at different treatment locations for garlic Vernalization

Vernalization treatments	Temperature
Room	23°C
Vegetable bin of Fridge	5°C
Freezer of Fridge	0°C
Air-condition	16°C
Chiller	3.7°C
Deep Freezer	-28.8°C

Table 2. Effect of Vernalization on garlic emergence

Temp (°C)	% Plumule Emergence	Plumule Length (cm)	% Radicle Emergence	Radicle Length (cm)
23	29	0.32	97	1.15
5	100	0.96	100	1.29
3.7	96	1.61	100	1.02
0	0	0.00	0	0.00
-28.8	0	0.00	0	0.00

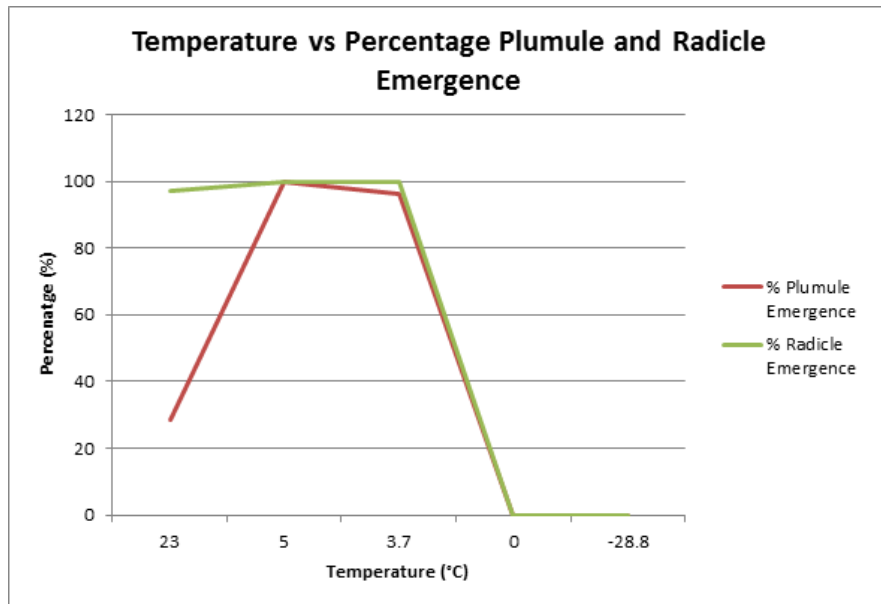


Figure 1. Effect of Vernalization temperatures on emergence (%) of garlic cloves

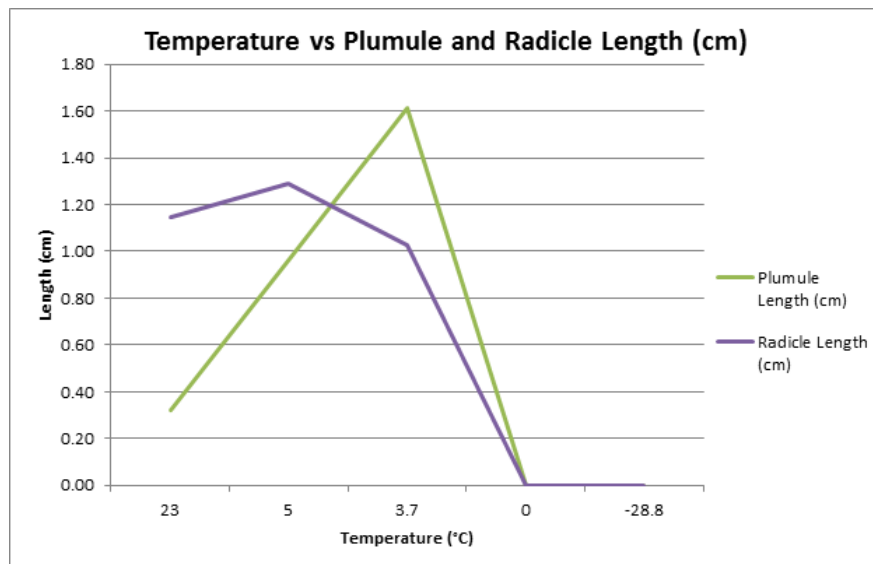


Figure 2. Effect of Vernalization temperatures on early growth (cm) of garlic seedlings

Table 3. The effect of varying Vernalization temperatures on garlic dry matter accumulation grown on different media (M) and cold condition (CC) treatment at 155 days after emergence.

Vernalization Temperatures [°C]	Media X Cold Condition	Dry matter (g/p[)		
		Leaf	Shoot	Root /bulb
23	S	3.1	3.03	6.17
	S+M	2.52	4.57	6.93
	S+M+CC	2.52	4.57	6.93
16	S	1.87	2.38	3.2
	S+M	1.84	2.35	3.23
	S+M+CC	2.31	2.94	4.0
5	S	1.61	2.91	4.38
	S+M	1.61	2.91	4.38
	S+M+CC	2.8	5.32	10.09
3.7	S	2.27	5.03	8.42
	S+M	2.27	5.03	8.42
	S+M+CC	3.71	4.51	11.13
	\bar{X}	1.86	2.765	4.20
	SE [±]	0.157	0.201	0.372

Table 4. Responses of the effect of time [T], varying Vernalization temperatures [VT], mulch [M] on garlic dry growth and development.

Y	Regression response	R ² (%)	Eqn No
Y_H	$6.3 + 0.224 D + 0.279 VT + 4.54 MT$	NS	1
Y_{Ln}	$200 - 1.31 D^{***} + 0.318 VT + 4.51 MT^*$	57	2
Y_{Lc}	$- 193 + 1.51 D^* + 0.029 VT + 0.39 MT$	66.9	3
Y_{Sc}	$- 0.38 + 0.0304 D + 0.0549 VT^* + 0.442 MT$	63.1	4
Y_{Rc}	$20.5 - 0.0915 D^* - 0.0267 VT + 0.503 MT$	78	5
Y_{Fw}	$- 0.2 + 0.108 D + 0.012 VT + 4.58 MT^*$	69.2	6
Y_{RDw}	$- 10.4 + 0.0883 D^{**} - 0.0102 VT + 1.14 MT^{**}$	65.8	7
Y_{SDw}	$- 5.84 + 0.0539 D^{***} - 0.0000 VT + 0.488 MT^*$	64.2	8
Y_{LDg}	$- 1.41 + 0.0180 D - 0.0017 VT + 0.377 MT^*$	60.5	9

*, **, *** Levels of significance

Table 5. Generalized linear models for root [Y_{RDW}] and shoot dry [Y_{SDW}] matter of onion at final harvest.

$Y_{RDW} = - 13.7 + 0.10 D + 0.29 VT + 1.78 MT - 0.0013 D^*V - 0.05 D^*M : R^2 = 65\%$ (Eqn. 10)					$Y_{SDW} = - 7.24 + 0.06 D + 0.12 VT + 0.73 MT - 0.00057 D^*V - 0.022 D^*M M : R^2 = 69\%$ (Eqn. 11)				
Model Reduced					Model Reduced				
Source	DF	DF	Seq SS	P	Source	DF	DF	Seq SS	P
D	2	2	92.9912	*	D	2	2	37.4506	*
VT	2	2	1.2756		VT	2	2	2.7198	
MT	2	2	53.9705	**	MT	2	2	8.2381	*
D*V	8	4+	14.1456		D*V	8	4+	3.9608	
D*M	8	4+	12.4422		D*M	8	4+	2.1907	
V*M	8	0+	0.0000		V*M	8	0+	0.0000	
Error	23	39	221.7177		Error	22	38	57.0718	
Total	53	53	396.5428		Total	52	52	111.6317	



Plate 1. The Effect of vernalization and simulated ‘cold’ conditioning of garlic (*Allium sativum*) on sprouting.

References

- Ade-Ademilua O. E., Iwaotan T. O., Osaji T. C. (2009). Pre-planting (cold) treatment of *Allium sativum* cloves improves its growth and yield under open field and open shade conditions. *J. Plant Sci.* 4, 49–58 10.3923/jps.2009.49.58
- Bridgemohan, P, Ramoutar, A. & Daniel Narinesingh (2018). Vernalisation and cold conditioning of garlic in the tropics. *Poster presented to the 54th Annual Meeting of the Caribbean Food Crops Society, Belize.*
- Dufoo-Hurtado M, D., Huerta-Ocampo, J Á. Barrera-Pacheco, A, Barba de la Rosa, A, P and Mercado-SilvaFront, EM (2015). Low temperature conditioning of garlic (*Allium sativum* L.) “seed” cloves induces alterations in sprouts proteome. *Plant Sci.* 6: 332.
- Kamenetsky R., Shafir I. L., Zemah H., Barzilay A., Rabinowitch H. D. (2004). Environmental control of garlic growth and florigenesis. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 129, 144–151.
- Guevara-Figueroa T., López-Hernández L., Lopez M. G., Zavala-Gutiérrez K. G., Dufoo Hurtado M. D., Vázquez-Barríos M. E., et al. (2015). Conditioning garlic “seed” cloves at low temperature modifies plant growth, sugar, fructan content, and sucrose sucrose fructosyl transferase (1-SST) expression. *Sci. Hortic.* 189, 150–158 10.1016/j.scienta.2015.03.030
- Kosmala K., Bocian A., Rapacz M., Jurczyk B., Zwierzykowski Z. (2009). Identification of leaf proteins differentially accumulated during cold acclimation between *Festuca pratensis* plants with distinct levels of frost tolerance. *J. Exp. Bot.* 60, 3595–3609. 10.1093/jxb/erp205
- Takagi H. (1990). Garlic (*Allium sativum* L.), in *Onions and Allied Crops*, eds Brewster J. L., Rabinowitch H. D., editors. (Boca Raton, FL: CRC Press), 109–146

ANÁLISIS DE LOS SUELOS DE LAS ZONAS CAFETALERAS EN SIETE PROVINCIAS DE LA REPÚBLICA DOMINICANA Y TRAZAR LAS RECOMENDACIONES DE MANEJO

Amadeo Escarramán¹, Isidro Almonte² y Ángel Pimentel². ¹Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), ²Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)

Resumen: Fueron analizadas 382 muestras de suelos de zonas cafetaleras en las provincias Azua, San Juan, Elías Piña, Bahoruco, Independencia, Dajabón y Santiago Rodríguez. Se determinó parámetros físicos y químicos. Se midió macros y micros nutrientes, pH, salinidad, CICE, materia orgánica y textura, entre otros, indicadores de fertilidad. Se realizaron varios análisis estadísticos con el propósito de determinar patrones de comportamiento de la fertilidad. Se agruparon las fincas por criterios de macro nutrientes, comportamiento de micronutrientes, así como agrupación por criterios de niveles de deficiencia y rangos normales de los nutrientes. Los niveles de pH fueron variables, presentándose suelos ácidos y ligeramente ácidos para las zonas de Padre Las Casas de Azua, Elías Piña, Santiago Rodríguez y Restauración de Dajabón. En San Juan se encontraron suelos alcalinos y ambos tipos de pH para la provincia Bahoruco. Los niveles de salinidad son aceptables en todas las fincas para el cultivo de café. Las fincas presentan niveles adecuados de calcio, magnesio y potasio, así como sus relaciones para las zonas de Peralta, Padre Las Casas y Azua. El contenido de materia orgánica es en general bueno, excepto en Santiago Rodríguez. Los niveles de fósforo son deficientes en todas las zonas, también zinc y boro. Las clases texturales en la mayoría de los suelos son arcillosa y franco arcillosa. La mayoría de las fincas cafetaleras presentan suelos estructuralmente estables y con importante contenido de carbono orgánico. Se recomienda: En Azua fertilizar con la fórmula 15+6S+1Zn+0.1B, en dosis de tres onzas/planta, aplicado tres veces/año. Para Bahoruco la fórmula 15-8-18+6S+2Mg0+1Zn+0.1B, a dosis de tres onzas/planta, tres aplicaciones/año. En Independencia se recomienda la fórmula 15-8-18+6S+1Zn+0.1B con dosis de tres onzas/planta, tres aplicaciones/año. En San Juan aplicar la fórmula 14-7-14+6S+1Zn+0.1B en dosis de tres onzas/planta, tres aplicaciones/año. En Elías Piña se recomienda usar la fórmula 14-7-14+6S+1Zn+0.1B en dosis de tres onzas/planta, tres aplicaciones/año. Encalado en Elías Piña a razón 8 onzas/planta de Cal Mag. En Dajabón usar la fórmula: 14-7-18+6S+1Zn+0.1B en dosis de tres onzas/planta, tres aplicaciones/año. Además, encalar con ocho onzas/planta/año con Cal Mag. En Santiago Rodríguez aplicar la fórmula 16-8-18+6S+2 Mg0+1 Zn+0.1 B+2 HS en dosis tres onzas/planta, tres aplicaciones/año. Encalar con ocho onzas/planta de Cal Mag, dos veces al año. Para mitigar los efectos de la degradación de los suelos cafetaleros se recomienda la remoción del suelo alrededor de las plantas para reducir la compactación y a la vez incorporar materia orgánica en esta labor. El uso de ácidos húmicos y fúlvicos, aminoácidos, enraizadores y bioestimulantes, para mejorar la recuperación de las plantas, mientras se recuperan con las aplicaciones de compost y mezclas físicas de los fertilizantes. Se debe tomar en cuenta el uso de prácticas conservacionistas y de cobertura del suelo, con plantas leguminosas o cobertura muerta, barreras vivas para reducir las escorrentías, y con ello la erosión.

Palabras claves: Café, suelos, caracterización química y física, macronutrientes nutrientes, micronutrientes, materia orgánica, pH y formulas fertilizantes, mitigación, enraizadores y bioestimulantes.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE HORTICULTURE SECTOR IN SURINAME

Henry Ori and Anand Ramkisoensing, Faculty of Economics and Social Sciences, Anton de Kom University of Suriname (AdeKUS)

Abstract: The horticultural sector in Suriname is important for food supply, employment, income and supply industries. As a result of climate change, the pressure on this fairly vulnerable sub-sector is increased. Current forms of management no longer offer a solution for the ever-increasing threats. Given that the problems in horticulture on different domains, dimensions and levels, are complex and structural in nature, transition is an appropriate model for making this sub-sector more sustainable. Within this framework, a qualitative study was conducted and information was collected through a horticultural conference and with focus groups. The data collected on the basis of sustainability has been analyzed with regard to the problems, bottlenecks, trends, differences and similarities in the sector. From the insights obtained and the analysis of 3 (three) existing transition models namely Rotmans, Loorbach and Ros et al., an adapted transition model for the horticultural sector has been worked out. In the transition model of the horticultural sector, system changes are plotted against the activities (time), so that the degree of change can be monitored. The model concerns an operational framework with six (6) development phases, namely problem perception, transition paths, new techniques, experiments, evaluating results and maintaining changes. Furthermore, on the basis of the results of the qualitative study, a step-by-step roadmap has been developed for making the horticultural sector more sustainable. Transition management has both short-term and long-term goals. The short-term goals are part of the long-term goal and are experienced as "learning goals". Making the horticultural sector in Suriname more sustainable can be implemented using short-term steps, such as Integrated Pest Management and Good Agriculture Practices, in which corrective measures and experiences can be taken into account (reassessment). However, the transition model offers success, the preconditions, namely communication, commitment and cooperation, and the basic principles of sustainable development transition (people, planet, profit and policy) must be in place.

Keywords: Horticulture, Transition, Model by Ros et al., Model by Loorbach, Model by Rotmans, Cooperation, Sustainable Development

Introduction

The horticultural sector faces many problems (climate change, use of pesticides, lack of quality and certification of products, aging in agriculture and horticulture, penetration of salt water, lack of markets, inadequate availability of financing, lack of knowledge and use of IT applications, high food import prices, lack of information, management and training, etc.). In short, a lack of communication, professionalism, training, cooperation and the proper functioning of the subsector. Sustainability can be found within a far range. Issues such as food security and safety must be given higher priority. The government is too much top-down while promoting an increasingly retreating government (Read the Ministry of LVV on this). Climate change is mentioned as the biggest obstacle, which is also noticeable in Suriname. Which things must be in place to deal with the threats to the horticultural sector? Existing structures and frameworks do not have an answer for the increasing threats. It is clear that comprehensive study has to been done for knowing how to sustain the horticulture sector. This requires policy actions at the macro, meso, micro and even nano level to improve the living and working conditions of producers.

Materials and methods

The study consisted of 2 (two) parts. The first part consisted of transition training and literature research at the Drift Institute at the Erasmus University in the Netherlands regarding transition models and practical experiences in the implementation of transitions.

The second part of the study involved a qualitative descriptive research regarding the horticulture sector in Suriname. This part was subdivided into the organization of a horticultural conference and the implementation of 2 focus group interviews to know the views, perceptions, motives and experiences of the respondents. At the horticulture conference there were 41 participants from the public and private sector. In this focus group study 10 (ten) respondents were interviewed including producers, importers, exporters, food safety staff members, policy advisers and financial organizations.

Results

For the horticulture sector the 3 (three) applicable models for transition have been elaborated in the study. In the following figures these are presented.

Transition as a complex set of societal cogwheels that engage each other.

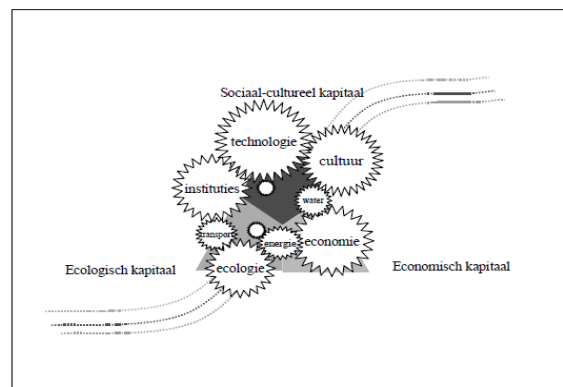


Figure 1: Het 'raderen' model Rotmans. Bron: *Transitiemanagement: sleutel voor een duurzame samenleving* door J. Rotmans, 2003 Assen, Drenthe: Gorcum B.V.

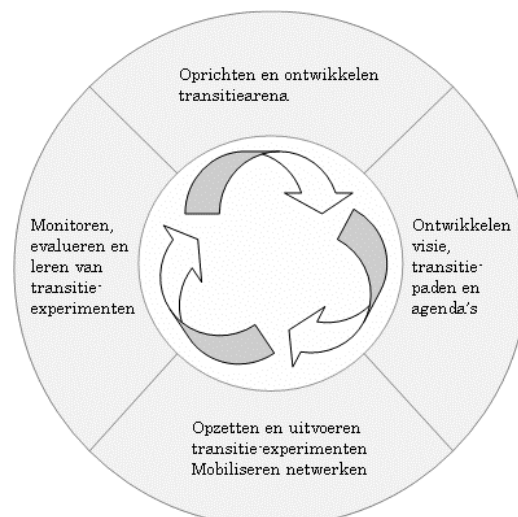


Figure 2: The Transition Management Cycle of Loorbach. From *Transition management: new mode of governance for sustainable development*. Utrecht: International Books door D. Loorbach, 2007.

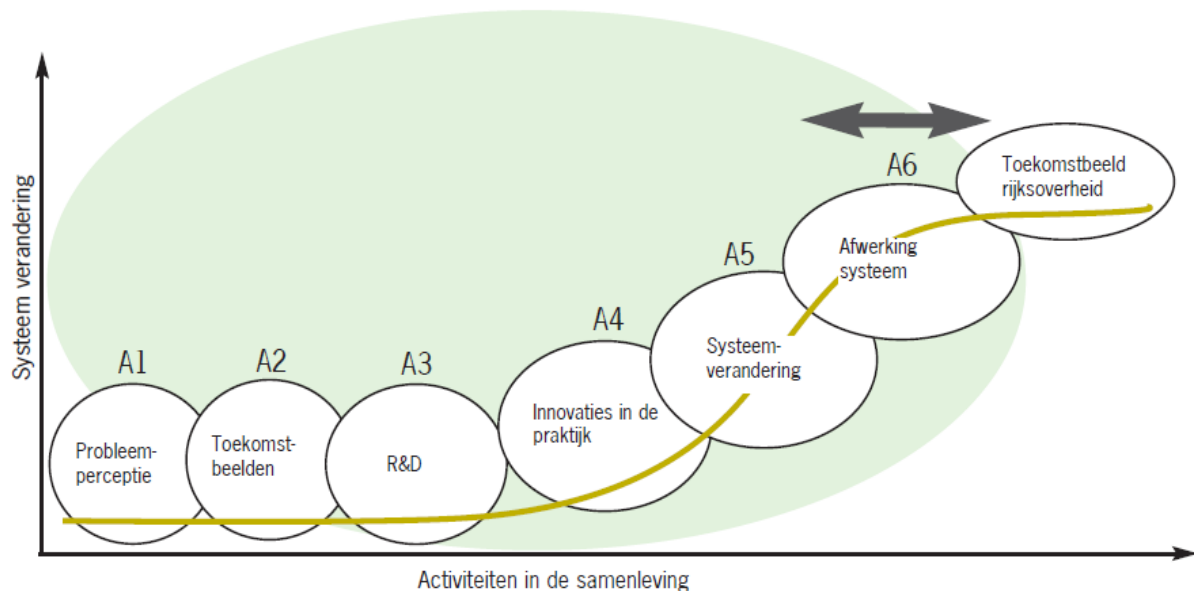
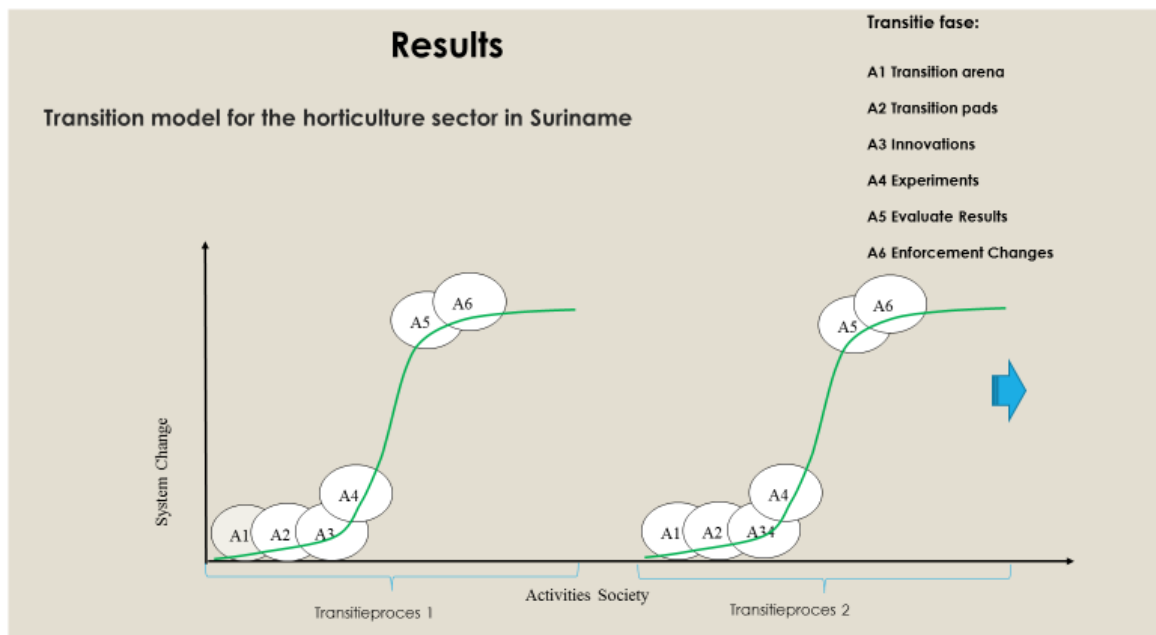


Figure 3: The proces of transition. From *Methodiek voor de evaluatie van een transitie, Casus: transitie duurzame landbouw en voedingsketen* door J Ros et al., 2003, Bilthoven: Milieu- en planbureau-RIVM.



The dimensions (institutional, economy, ecology, social and education) as indicated in the Rotmans model have been taken into consideration in this model. The activities in the sub-sector are depending on each other; this is very important for the sequence of measures. The arenas are coordinated with each other and have a certain coherence according to the Loorbach model. The focus is on the measures to be taken and the result according to Ros et al. System change must be able to be followed and future developments must be anticipated. Transition-promoting activities are placed in an operational framework (Loorbach model). Transition processes are not linear but have an "S-Curve"; in the Surinamese situation and there is no experience of in-transition processes

and it is expected that more space will be needed during the initial phase. The long-term goal and vision will take some time. Long-term goals can be split into short-term goals, making results visible. The model takes into account reassessment; this is a cyclical process (Loorbach) and the 'lessons learned' can be included in the next transition process.

The transition model shows, depending on the Surinamese circumstances, an "S-curve" in which the change of the system is plotted against the activities. The focus has been on the process whereby monitoring and anticipation can be made of future developments.

The second phase of the exploratory research phase was to arrange the results of the conference and focus group sessions in a roadmap according to the new designed model. In the next table the 6 (six) phases (A1 to A6) are worked out.

Transition roadmap sustaining horticulture		
Phase	Transition process	Indicators
A1	Problem perception (transition arena)	No regulation import pesticides
		Lack of information/training
		Knowledge shortage organic production
		Lack participation/interactive policy
		Lack corporation (research farmers institutes)
A2	Transition paths (formulating short- and long-term goals)	Improving of service institutes
		Capacity building
		Partnerships
		Stimulating environment-conscious cultivation policy and IPM
		Market-oriented production
A3	New techniques, innovations	Public Private Partnerships
		Adaptation curriculum lower and high school.
		Improved information in collaboration with research and capacity building
		Use ICT
		Public Private Partnerships
A4	Experiments (mobilizing actors, pilot projects)	Applied research programs crop protection in farms
		Stimulate organic horticulture methods and introduce IPM.
		Certifying organic production companies
		Use of innovative ICT capabilities.
		Sample farmers as pilot projects
A5	Evaluate results (goals achieved)	Satisfaction with information provision and guidance in sustainable cultivation methods
		Improved service Institutes Standards Bureau, NIMOS, knowledge institutes
		Replacement chemicals with environmentally friendly resources
		No notifications of Maximum Residue Levels in export products
		More certified Companies
		Improved export level
		More entrepreneurs in the sector active
A6		Introducing new laws and regulations in particular, agricultural health legislation.

	Enforcement changes (law and Regulation)	Incentives (purchase of inputs and abolition, no levies for environmentally friendly and inputs) for sustainable horticultural companies.
		Control and penalties for exceeding MRL's
		Customize curricula.
		Introducing new laws and regulations in particular, agricultural health legislation.

Discussion and conclusions

A more interactive/participatory policy of the horticultural sector was desired. The direct involvement of policy makers is important. These ministries should delegate more than they their decisive and executive role. The private sector is also responsible for demanding this. It was stated that there is a shortage of existing regulations when it comes to the environment, import and sale of chemicals, food safety, MRLs and lab facilities. Respondents felt that with regard to partnerships, the government should facilitate more and involve the private sector more in the formulation and implementation of policy and to achieve the common goal. Existing institutions such as NIMOS and BOG must also be strengthened and work together for better service to the community. Governments, policy makers, and agricultural experts will have to come up with more initiatives to take preventive measures to ensure food safety and food security.

The conventional cultivation is not sustainable; this leads to the loss of our biodiversity, pollution of the environment and disturbance of the biological balance. In this context the focus group interviews indicated that the government should stimulate sustainable cultivation more.

The respondents felt that there was a backlog in the implementation of new cultivation methods and innovative developments. As an example, they indicated that more horticultural research should be done.

Respondents thought that the information services should function better. There is also a shortage of MBO and HBO staff members, but this is largely due to recruitment policy.

With more extreme weather conditions that reduce crop security, the number of companies is also falling. The profession is aging and the remaining farms are lacking behind. Consumers are more aware and their diet and also their buying behavior changes.

Technology in agriculture received great attention at the conference. We saw good examples of how our mobile phones can be used effectively for information activities and communication between farmers and the policy center. But we need to know how important it is for the agricultural sector to invest in research and education. Production and production monitoring in agriculture requires a great deal of research to make adjustments and where necessary intervene with technology. Export of vegetables to the European Union (EU) has issued new guidelines and stricter rules. These rules will apply from September 2019. The government intends to carry out an audit in collaboration with stakeholders with a view to certifying plants/products intended for export to EU countries. After evaluation, measures may be taken to remedy shortcomings, for example in Good Agricultural Practices and the professional competence of staff. It is crucial that there is a clear structure and division of responsibilities within the national plant protection authority of Suriname and that there is also good communication with producers and exporters.

Conclusion

Sometimes radical changes are needed in the way goods and services are produced, financed and marketed. It is not the businesses themselves that should be at the center of the policy, but the functions they perform such as food production and processing, generating income in rural areas and providing ecosystem services. This can only be achieved if several processes are tackled simultaneously. Consider for example, risk management policy making, demographic change, institutional change and new production methods. The agricultural sector itself must contribute to resilience through bottom-up learning processes, entrepreneurship and innovation. This is only possible if there are good connections between research, education and practice in agriculture.

Via transition according to the designed S-curve model the horticultural sector can be sustained. This model anticipates on future developments and has an applicable operational framework in which corrective and adaptive measures can be implemented. This model furthermore is projecting achievable short-term goals with corporation and communication. Institutionalisation as transition institute for the sector is needed. Facilitating policy, bottom up approach, connecting partners, raising awareness, ownership as well as promoting sustainable producers and making use of IT is recommended. In short, implementing transition for sustainable horticulture is required.

References

- Rotmans, J. (2003). *Transitiemanagement: sleutel voor een duurzame samenleving*. Assen, Drenthe: Gorcum B.V.
- Ros, J., Born, v. d., Drissen, E., Faber, A., Farla, D., Nagelhout, D., Wilting, H. (2003). *Methodiek voor de evaluatie van een transitie, Casus: transitie duurzame landbouw en voedingsketen*. Bilthoven: Milieu- en planbureau-RIVM.
- Loorbach, D. (2010). *Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework*. *Governance: An International Journal of Policy, Administration, and Institutions*.
- World Bank. (2016). *Country Profile Suriname*. Fonte: www.Worldbank.org: <http://databank.worldbank.org/data/views/reports/reportwidget>.

PROYECTO DE HIDROPONÍA EN EL CENTRO Y SUR DE LA FLORIDA PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES

Francisco Rivera¹, Jonael Bosques², E. Vanessa Campoverde³, German Sandoya⁴, Lorna Bravo⁵, and Jiangxiao Qiu⁶. ¹University of Florida/IFAS Extension Hillsborough County, Seffner FL, ²UF/IFAS Extension Hardee County, Wauchula, FL, ³UF/IFAS Extension Miami-Dade County, Homestead, FL, ⁴Horticultural Science Department, Everglades Research & Education Center, Belle Glade, FL, ⁵UF/IFAS Extension Broward County, Davie, FL, ⁶Fort Lauderdale Research and Education Center, Davie, FL Email: friveramelendez@ufl.edu

Resumen: Es esencial que los nuevos y pequeños agricultores identifiquen nichos en el mercado, desarrollen estrategias de venta y tomen medidas correctivas para lograr una operación económicamente sustentable; ambos pueden beneficiarse enormemente de las experiencias de aprendizaje práctico y el conocimiento adquirido en la utilización de equipos básicos para desarrollar habilidades y competencias esenciales para ser exitosos en sus operaciones. La producción de cultivos utilizando sistemas hidropónicos es una alternativa que puede producir alimentos especializados de manera rentable y de alta calidad, como plantas aromáticas y verduras, así como las flores de corte en lugares que no son adecuados para operaciones agrícolas extensivas. La facultad de Extensión de UF/IFAS ofreció capacitación a 457 personas durante 2017-2018 en seis condados de Florida: Alachua, Broward, Hardee, Hillsborough, Miami-Dade y Osceola. 393 participantes respondieron las evaluaciones del programa y revelaron el conocimiento adquirido en las áreas de sistemas de cultivo hidropónico (48%; n = 189), medios de cultivo hidropónico (20%; n = 79) y manejo de solución nutritiva (25%; n = 98). En general, el 91% (n = 358) de los participantes planifican implementar la información recibida en estos talleres. Los participantes también informaron una mayor confianza para responder preguntas y localizar información científica en línea importante para la producción hidropónica. El cincuenta y ocho por ciento (n = 228) se inspiró a construir sistemas hidropónicos con preferencias para camas flotantes (63%; n = 248) sobre los sistemas de la Técnica de Lamina Nutritiva (NFT) (37%; n = 145). Debido a este creciente interés, la facultad amplió los talleres de divulgación hidropónica e implementó estrategias para desarrollar una iniciativa regional en beneficio de los pequeños agricultores principiantes, propietarios de viviendas, estudiantes, pequeños empresarios y jardineros maestros (Master Gardeners por sus siglas en inglés) en el centro y sur de Florida.

Abstract: It is essential for the small and beginner farmer to identify niche markets, develop sale strategies, and take corrective measures to achieve a sustainable operation. Additionally, this group can greatly benefit from hand-on learning experiences and basic equipment utilization to help them to develop skills and competencies essential to their success. Growing crops hydroponically is an alternative that may produce high quality and profitable specialty crops such as herbs, greens and cut flowers in places that are unsuitable for extensive agricultural operations. Hydroponics also has the potential to increase production per square foot in comparison with traditional agriculture. UF/IFAS Extension faculty provided training for 393 people in five Florida counties during 2017-2018 across five Florida counties. Program evaluations revealed participants' knowledge gains in the areas of hydroponic growing systems (48%; n= 189), hydroponics growing media (20.%; n = 79) and nutrient solution management (25%; n = 98). Overall, 91% (n = 358) of participants plan to implement the information received in the workshops. Participants also reported increased confidence to answer questions and to locate resources about hydroponics. Fifty-eight percent (n = 228) were inspired to build hydroponic systems with participants' preferences for floating bed (63%; n = 248) and Nutrient Film Technique (NFT) (37%; n = 145). Due to this growing interest, faculty expanded hydroponic outreach workshops and implemented strategies to develop a regional initiative to benefit farmers, homeowners, students, small business entrepreneurs and Master Gardeners. Training for county faculty was developed to improve knowledge in advance hydroponic production.

Keywords: Urban Farmer, Agriculture, Hydroponics, Nutrients Management, Natural Resources, Horticulture, Food Safety.

Introducción

La población actual del estado de Florida es de aproximadamente 21.6 millones y tiene una tasa de crecimiento estimada de 1.6% (30,000 personas) por año (Oficina del Censo de los Estados Unidos por sus siglas en inglés, 2019). Esto representa un aumento en la demanda de los consumidores en el valor de las viviendas, alimentos y desarrollo industrial que amenaza la disponibilidad de espacio para la agricultura. Los pequeños y nuevos agricultores exploran alternativas rentables de ingresar y/o permanecer económicamente viable ante los desafíos mencionados que enfrentan.

También, los agricultores nuevos y especializados en mercados alternos necesitan identificar efectivamente nichos de mercado, desarrollar estrategias de venta y tomar medidas correctivas para lograr operaciones sostenibles. Dichas medidas correctivas incluyen la utilización de los recursos naturales de manera más eficiente. Además, hay un aumento en las operaciones en entornos no tradicionales como invernaderos, túneles altos, granjas verticales; algunos de los cuales pueden implementarse en granjas urbanas ubicadas cerca o en las ciudades. Estos entornos requieren un sistema o una forma de producir cultivos con limitaciones en espacio, y que sigan siendo lucrativos a largo plazo. Una forma efectiva de implementar estas configuraciones es plantar comestibles y no comestibles en sistemas hidropónicos.

La adopción de sistemas de producción hidropónica es una alternativa que puede producir cultivos de nichos especiales de manera rentables y de alta calidad, tales como hierbas, verduras y flores corte en lugares que no son adecuados para otros tipos de producción agrícola. La agricultura hidropónica también tiene el potencial de aumentar la capacidad de producción por pie cuadrado y conservar cantidades significativas de agua en comparación con los métodos de cultivo tradicionales (G. Barbosa, et. Al. 2015).

Considerando que las ciudades estarán sobre pobladas, las tendencias en la reducción de terrenos disponible para cultivar y la preferencia de los consumidores por alimentos frescos, nutritivos y los deseos de cultivar sus propias plantas. Los agentes de extensión y los especialistas estatales en varias disciplinas implementaron una iniciativa desarrollada en cinco condados en el centro y sur de Florida, que se denomina “Iniciativa para el desarrollo de agricultura urbana en la Florida” (Urban Agriculture Initiative for Florida). Un componente principal de esta iniciativa es el uso de sistemas hidropónicos para la agricultura urbana. Los programas educativos sobre los sistemas hidropónicos se implementaron para enseñar a los pequeños y nuevos agricultores conceptos generales sobre esta tecnología y las diferencias entre los sistemas para la producción de cultivos. El objetivo de esta capacitación fue aumentar el conocimiento en las habilidades de producción hidropónica y crear conciencia de la viabilidad de sus sistemas y tecnologías existentes.

Materiales and Métodos

Los agentes UF/IFAS del Servicio de Extensión de los condados de Broward, Hardee, Hillsborough, Palm Beach y Miami Dade comenzaron un programa piloto de producción hidropónica para enseñar habilidades esenciales a los agricultores pequeños y principiantes a través de una serie de talleres.

Estos talleres educativos basados en información científica contienen varios aspectos sobre la implementación de un sistema hidropónico especialmente en entornos urbanos. Estos talleres incluyeron los siguientes temas: Conocimientos básicos de hidroponía, configuración, manejo de soluciones nutritivas, construcción de sistemas hidropónicos en estructuras protegidas, y Manejo Integrado de Plagas (IPM por sus siglas en inglés). Además, los participantes tuvieron la oportunidad de obtener experiencia práctica en la construcción de los siguientes sistemas: sistema de inundación y drenaje, técnica de la lamina recirculante de nutrientes (NFT), aeropónico y alternativas verticales, y aprendieron temas especiales como: cómo seleccionar un medio de cultivo óptimo, nutrientes consideraciones de solución (uso apropiado de medidores de pH y conductividad eléctrica y mezclas de fertilizantes recomendadas), germinación de semillas y monitoreo de plantas.

En cada taller se entregó a cada participante una pre- y pos-prueba como técnica de evaluación como una forma de determinar la ganancia en conocimiento y los pasos a seguir en esta iniciativa. La información sobre la confianza de los participantes, la aplicabilidad y la relevancia del taller y la adopción de prácticas (preferencia de los participantes del sistema a construir) se registró al final de cada taller utilizando una encuesta.

Resultados

Un total de $n = 393$ (Hillsborough $n = 162$, Miami Dade $n = 63$, Alachua $n = 48$, Broward $n = 40$, Hardee $n = 40$ Osceola $n = 40$) personas asistieron a un taller de un día en siete condados del centro y el sur de la Florida (Figura 1). El sesenta y nueve por ciento ($n=271$) de los participantes indicaron que esta era la primera vez que asistían a un taller sobre cultivos hidropónicos. Esto muestra el interés de la comunidad en la búsqueda de oportunidades de negocios en el sector agrícolas y empresas alternas en el estado de Florida.

La evaluación del adiestramiento de hidroponía solicitó a los participantes que se identificaran de acuerdo con el grupo en la población que pertenece. Los participantes se auto clasificaron como agricultores potenciales o jardineros aficionados (84%), y un porcentaje menor eran agricultores (11%) y estudiantes (5%). Esto indica el interés de convertirse en productores en entornos agrícolas urbanos y tener el potencial de aumentar la producción de alimentos en la comunidad y reducir la brecha de edad de los agricultores (Figura 2).

En la evaluación al final del taller los participantes clasificaron el taller utilizando una escala del 1 al 5 en donde el uno representaba no útil el cuatro útil y el cinco muy útil. En una escala del 1 al 5, donde 4 es útil y 5 muy útil, el 91% (n = 359) de los participantes consideraron que los temas cubiertos durante estos talleres fueron muy útiles. Solo una pequeña proporción del 6% (n = 26) encontró que los temas presentados fueron útiles. Los participantes indicaron una ganancia en sistemas de cultivo hidropónico (47%; n = 187), medios de cultivo hidropónico (20%; n = 79) y manejo de soluciones nutritivas (24%; n = 97). Los participantes también informaron una mayor confianza para responder preguntas y localizar recursos sobre la producción hidropónica (Tabla 1).

Como resultados generales, trescientos seis (n = 306; 78%) participantes están dispuestos a implementar el conocimiento aprendido en su hogar o granja. Doscientos ochenta y seis participantes actualmente no tienen un sistema hidropónico en su hogar. El cincuenta y ocho por ciento de trescientos noventa y tres participantes (n = 227/393; 58%) indicaron que construirían un sistema hidropónico. Además, los participantes encuestados prefieren la técnica de la película de nutrientes (NFT) (n = 145; 37%) y los sistemas de balsas flotante (n = 247/393; 63%) sobre otros sistemas como la aeroponía y los sistemas de inundación y drenaje.

Implicaciones

1. Proporcionar materiales y experiencias educativas basadas en la ciencia para los pequeños agricultores es imprescindible para comenzar con éxito una nueva operación, especialmente para aquellos con poca o ninguna experiencia.
2. Proporcionar las habilidades necesarias a los pequeños agricultores, propietarios de viviendas y estudiantes, tanto en áreas urbanas como rurales, asegurará el éxito de los interesados en las hortalizas y cultivos especializados relacionados con esta industria.
3. El interés de los agricultores aspirantes y estudiantes en estos talleres demuestra el interés de los ciudadanos de Florida por cultivar sus propios alimentos, especialmente en entornos urbanos.
4. Los ciudadanos en el estado de Florida pueden tener acceso a vegetales frescos y hierbas cultivadas en formas no tradicionales pero simples y económicas para producir alimentos usando hidroponía; por lo tanto, potencialmente proporciona fuentes de ingresos económicos para comunidades urbanas y áreas desatendidas.
5. La utilización de sistemas hidropónicos podría suplir la necesidad de consumo de vegetales en zonas denominadas como desiertos donde se identifica escases de alimentos.

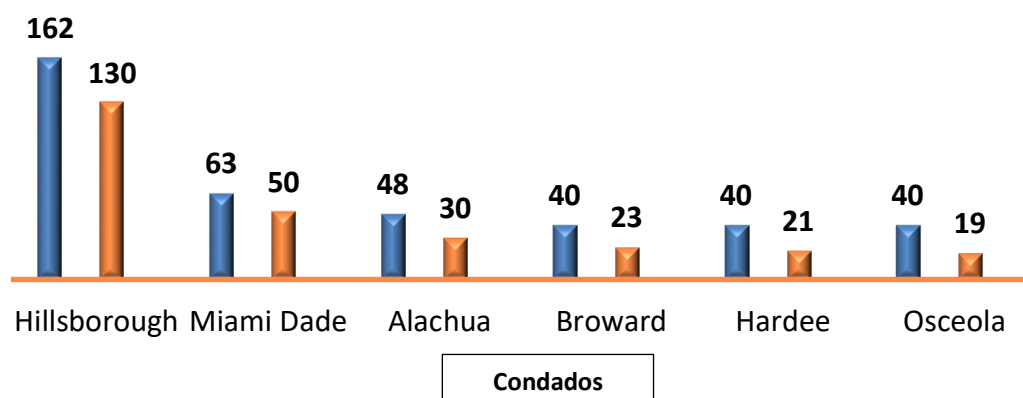
Conclusión

En base a los resultados de esta iniciativa, se implementarán talleres sobre hidroponía en más condados del estado. Eventualmente, los pequeños agricultores en áreas rurales y urbanas serán, estudiantes y pequeños empresarios que serán educados en esta serie de talleres de iniciativa de la Universidad de Florida del Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas (IFAS) en el Servicio de Extensión. Esta iniciativa tiene el potencial de reducir el desierto alimentario en el estado de Florida y otras localidades.

Referencias

- Guilherme Lages Barbosa, Francisca Daiane Almeida Gadelha, Natalya Kublik, Alan Proctor, Lucas Reichelm, Emily Weissinger, Gregory M. Wohlleb and Rolf U. Halden. 2015. *Comparison of Land, Water, and Energy Requirements of Lettuce Grown Using Hydroponic vs. Conventional Agricultural Methods*. doi: 10.3390/ijerph120606879. Published online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4483736/>
- US Census Bureau. *Florida Population*. (2019-07-11). Retrieved 2019-07-29, from <http://worldpopulationreview.com/states/florida/>
- United States Census Bureau. 2019. *Quick Facts Florida*. Published Online: <https://www.census.gov/quickfacts/fact/table/FL/PST045218#>

Figura 1. Distribución de los Participantes del Taller Hidropónicos para Pequeños Agricultores en el Centro y Sur de Florida (n = 393).



Número de los participantes que atendieron por primera vez a un taller en el Servicio de Extensión.
Número de los participantes que atendieron al taller de Hidropónicos

Figura 2. Distribución de los participantes en el taller de Hidropónicos (n=393).

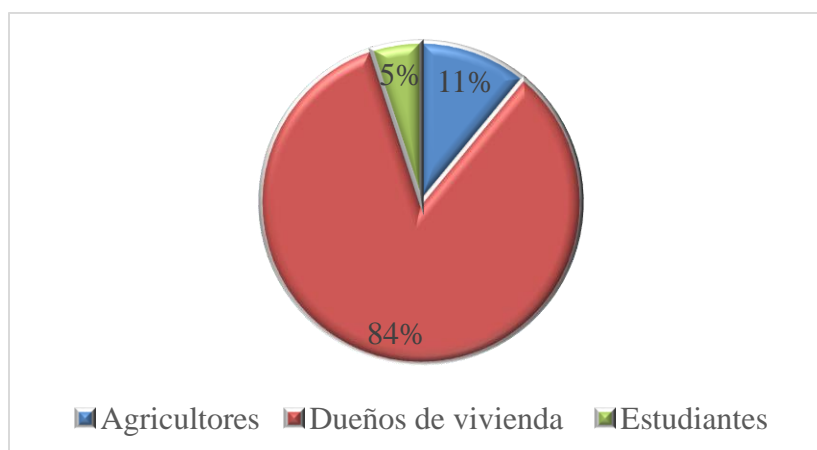


Figura 3. *Interés de los Participantes en Adoptar Cambios en las Prácticas Relacionadas a los Sistemas Hidropónicos (n=293).*

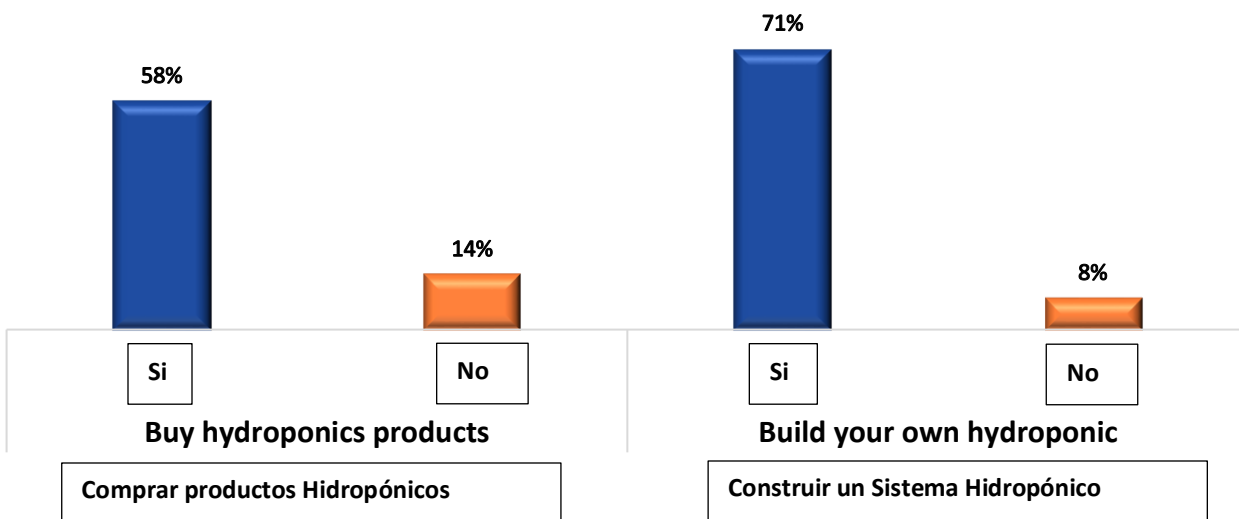


Tabla 1. *Ganancia en Conocimiento de los Participantes Luego de Asistir al Taller de Hidroponía.*

Temas Evaluados	Ganancia en Conocimiento (%)
Producción en Sistemas Hidropónicos	48
Manejo de Solución Nutritiva	25
Sustratos para Crecimiento en Sistemas Hidropónicos	20

TOWARDS A METHODOLOGY FOR MODELING CLIMATE IMPACTS ON CARIBBEAN AGRICULTURE - THE CASE OF JAMAICA

Dale Rankine¹, Jane Cohen², Michael Taylor³, Tannecia Stephenson¹, and Andre Coy¹.

¹Department of Physics, The University of the West Indies, Mona, ²Department of Life Sciences, The University of the West Indies. ³Faculty of Science and Technology, The University of the West Indies. Email: rankinedr@gmail.com

Abstract: Agriculture plays a critical role in the socioeconomic development of the Caribbean region, not only because of its contribution to Gross Domestic Product, but also its high employment of the labour force, especially, though not exclusively, in rural areas. Further, sustainable production of crops and livestock are central to the pursuit of food and nutrition security. But, the sector faces a number of significant challenges including its inherent sensitivity to climate and reliance on favourable weather conditions for meaningful productivity, especially for rain-fed crops. The physical means of optimization for crop production are severely limited, both in the number of parameters that can be tested and scope of application, and very cost prohibitive. Climate variability and change have posed even more dire challenges in requiring faster rates of adaptation for production and improved management, including identification of climate resilient (heat, flood and drought tolerant) varieties. Crop simulation modeling offers hope in this regard but requires the application of suitably parameterized models, daily weather data, accurate records of management practices and dedicated expertise to carry out multiple simulations. Through collaboration between academia, public and private sectors, work has commenced in Jamaica looking at root and tuber, among other crops, and experimenting with two software applications (Decision Support System for Agro-Technology Transfer, DSSAT, and the FAO AquaCrop Model). Assessments will be done of current production to calibrate models for Jamaican conditions and possible changes such as could occur under climate change will be incorporated. The hope is that useful results will be obtained which can inform evidenced-based decision making. When customized and refined for the region (given data and other limitations) this could form a useful methodology for modeling climate and other impacts on the Caribbean agriculture sector.

AN INVESTIGATION INTO CULTURE AND PROPAGATION OF EDIBLE MUSHROOMS ON DIFFERENT ORGANIC SUBSTRATES

Diana Seecharran¹, Abdullah Ansari¹, and Gomalthinayagam Subramanian². ¹ Faculty of Natural Sciences, University of Guyana, ² Faculty of Agriculture and Forestry, University of Guyana

Abstract: Mushrooms, as natural decomposers, play an important role in degrading organic matter in the ecosystem. Mushrooms species differ in their ability to degrade substrates and this would determine their capacity to colonize various substrates. Lignolytic enzymes excreted by the mushrooms degrade cellulose, hemicellulose and lignin, making the substrate more digestible. *Pleurotus* species are one of the most common edible mushrooms. They are primary decomposers and can be grown on a range agricultural waste. This study cultivated *Pleurotus ostreatus* on rice straw, supplemented with cattle dung, duck manure or vermicompost. The final vermicompost substrate had the least amount of nutrients but produced mushrooms with the highest mineral content and the best growth parameters. The mineral content of mushrooms determines their nutritional value. The mushrooms produced had a high moisture content (85 – 94%), which confirms with the findings of previous studies.

Keywords: Mushrooms, nutrients, lignolytics, edible.

MERCADOS NICHOS POR CAFÉ DIFERENCIADO EN PUERTO RICO: UN ENFOQUE DE VALORACIÓN ECONÓMICA

Héctor Tavárez, Carmen Álamo y Mildred Cortés, Departamento de Economía Agrícola y Sociología Rural, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico – Estación Experimental Agrícola, San Juan, Puerto Rico

Resumen: La diferenciación de un producto es una estrategia utilizada para resaltar las características de un producto que lo distinguen de otros similares en el mercado. En Puerto Rico se conoce muy poco sobre las preferencias y disposición a pagar (DAP) de los consumidores por productos diferenciados. Debido a la crisis económica que enfrenta el país, es crucial evaluar nuevas alternativas de producción que contribuyan al sector agrícola con el fin proveer información de gran utilidad para crear políticas eficientes de conservación o agrícola. Este estudio utiliza preguntas de escala Likert y el método de experimentos de elección por medio de entrevistas presenciales para evaluar la percepción general de los consumidores por productos diferenciados y estimar la DAP por características de un café diferenciado, respectivamente. Los resultados de las preguntas de escala Likert sugieren que las tres características percibidas como más importantes son que el producto esté libre de trabajo infantil, que se brinde información más detallada del producto en el empaque y que sea un producto local. Además, los resultados indican que los consumidores están dispuestos a pagar \$6.38, \$2.70, \$2.44 y \$5.50, adicional al precio actual, por un empaque de café de 8 onzas que es cosechado y producido localmente, orgánico, amigable con el ambiente y con comercio justo, respectivamente. Los resultados son bastante similares utilizando diferentes modelos econométricos, lo cual puede ser interpretado como un indicador de fortaleza, o robustez, en la credibilidad de los resultados. Los resultados demuestran el potencial de mercados nichos en la industria del café.

Palabras claves: Café, disposición a pagar, experimentos de elección, mercados nichos, productos diferenciados, Puerto Rico.

AGRO-ADVISORY IN THE CHANGING DYNAMICS OF THE RICE EXTENSION SERVICES: ADAPTING TO CLIMATE CHANGE THROUGH IMPROVED TECHNOLOGY AND RURAL ADVISORY: A CASE STUDY OF BLACK BUSH POLDER, REGION 6 GUYANA

Kuldip Ragnauth¹, Bissasar Chintamanie², and Phillip Jainarine³. ¹CAEPNet. Critchlow Labour College, Georgetown. Guyana. Email: rkuldip12@gmail.com, ²Critchlow Labour College, Georgetown, Guyana. Email: bchintamanie@gmail.com, ³Guyana Rice Development Board. Email: pjainarine@grdb.gy

Abstract: Guyana's Agriculture Sector contributes about 17 % to the Gross Domestic product and is the source of livelihood for nearly 35 % of the population. This sector continues to grow and has been the key to poverty alleviation and overall economic development of the Country and has been successful in keeping pace with the rising food demand of the country and the region as a whole. Rice (*Oryza sativa* L.) is most important crop in Guyana. The production of this staple food has seen increased trend over the past 25 years recording the highest of 600,000 tons in 2015. Today more than ever, increased food production depends on judicious use of resources. In addition, issues such as climate change, climate variability, and the long-term impact on food security and environmental sustainability, have become important. Many weather, soil, genetic and management factors affect the way the rice crop will respond to irrigation, fertilizer and other management practices. Determining appropriate crop management strategies under these uncertainties has major economic and environmental implications. In this study we examine the use of agro-advisory and the use of improved technology to adapt to climate change in a selected rice growing region: Region 6 – Black Bush Polder. The study examined twenty (20) farmers improved methods and productivity results. The study found that the farmers who were receiving agro-advisory and practicing improved methods of cultivation recorded increase in yields compared to the conventional practices and thus farmers were able to record higher profits from their cultivation. However, the country is faced with predicted climate change and an oil boom by 2025. Therefore, research and technology policies will have to be put in place to ensure that rice farms are secured and that sufficient investments are made in infrastructure, research and extension, education, market channels, social security, health and other areas thereby, providing farmers with the security to invest in their own futures and economic development for the Guyana.

Keywords: Agro-advisory; climate change; extension; improve technology; farmers.

INVESTIGATING CLIMATE SIGNALS IN THE YIELD OF MAJOR CARIBBEAN CROPS

Gregory Gouveia¹, Bruce Lauckner², and De Shorn Bramble¹. ¹Department of Food Production, Faculty of Food and Agriculture, The University of the West Indies, St. Augustine, Trinidad, ²Biometrician (Retired), Caribbean Agricultural Research and Development Institute (CARDI), St. Augustine, Trinidad. Email: gregory.gouveia@sta.uwi.edu

Abstract: The focus of this paper is on identifying potential climate-resilient crops based on an assessment of their historical yield sensitivity - or lack thereof - to temperature and rainfall over the period 1961 – 2016 for nine Caribbean countries. The agriculture sector of most of these countries evolved with the sugarcane, banana, cocoa, coffee, coconuts, citrus and rice industries at the backbone of their economies and has a tradition of technical competence in the production of these crops more so than others. The selected crops for this study therefore include these industrial, historically significant crops, along with some others targeted by CARICOM for expansion. Most of the selected crops also account for the largest areas under production and therefore likely to have wide geographical distribution in each country, experiencing an average climate closer to the national average, compared to other crops with limited distribution. Climate data for the study were sourced from the World Bank - Climate Change Knowledge Portal and crop yields from the FAOSTAT website. Simple (bivariate) linear regression analysis of each climate variable with yield was performed for each crop in each country to ascertain evidence of a climate signal on crop yield. Climate data in the year prior to the harvest year were also included in the regressions as they could influence yield performance in many crops in the study. The major findings are presented and recommendations are made on the way forward.

Keywords: Major Caribbean crops, climate signal, climate sensitivity, climate change.

Introduction

The agriculture sectors and food securities in the tropics and especially in small island developing states like the Caribbean are highly challenged by climate change (IPCC 2014; FAO 2013) and the Caribbean region cannot move forward with agricultural policy reform ignoring this reality. For the Caribbean region climate change represents increasing temperatures, sea level rise, uncertainty in total rainfall changes, changes in rainfall distribution and more extreme events are likely – especially high intensity storms (IPCC 2007). While there can be a strong case for further development of the livestock industry in the region, particularly the small ruminant sub-sector, arguably due to its greater resilience to extreme storm events given that the animals can be quickly relocated for protection, a diversified sector with climate-smart cropping practices that complement a viable livestock industry is the more sensible way forward. Caribbean countries therefore need to evaluate their vulnerabilities and build resilience in field-crop agriculture and the historical links between the climate and yield is a good platform from which to identify climate signals in crops and for resilience to be determined.

Studies establishing historical climate-yield relationships have been done on a global scale (Osborne and Wheeler 2013; Ray et al. 2015; Iizumi and Ramankutty 2016) for some major economic crops but this has never been done with the Caribbean as the primary focus. The main objective of this study therefore is to provide a macro analysis of historical climate-related influences on crop yields with the focus on annual mean temperature and total rainfall effects. The

specific objectives are (i) to identify temperature and rainfall signals in the yield of 12 key Caribbean crops in each of 9 Caribbean Countries and (ii) to identify crops most resilient (best suited) - and those most vulnerable - to a changing or more variable climate for each Caribbean country. The influence of extreme events on yield is not investigated and crops that show resilience to temperature and/or rainfall may, however, be vulnerable to extreme events and vice versa.

Methodology

The 9 countries selected for this investigation, that covered the period 1961 – 2016, were Barbados (Bar), Belize (Bel), Dominica (Dom), Dominican Republic (DR), Guyana (Guy), Jamaica (Jam), Puerto Rico (PR), St. Vincent and the Grenadines (SVG) and Trinidad and Tobago (TT). The 12 crops included Banana (Ban), Cassava (Cas), Cocoa, Coconuts (Cnut), Coffee (Coff), Maize, Oranges (Oran), Rice, Sugarcane (SC), Sweet Potato (SP), Taro and Yams. Their annual yields for the above period (based on availability) were downloaded from the FAOSTAT website - <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (FAO 2019). Climate data for the above countries were downloaded from the World Bank Climate Change Knowledge Portal - <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/> (World Bank 2019) and included mean annual temperature (MAT), total annual rainfall (TAR), dry season rainfall (Jan-May) and wet season rainfall (June-Dec).

Linear regressions for the 9 Countries were done between yield of each of the 12 Crops and each of the 8 Climate Variables – the 4 variables listed above for the harvest year and the previous year (based on availability) – giving a total of $9 \times 12 \times 8 = 864$ models being developed. The basic linear model was **Yield = RC (climate variable) + constant**; RC being the regression coefficient.

Anovas were done separately on the R^2 (model fit) and Regression Coefficients (RC) as response variables in a factorial design using Genstat with Country, Crop and the Climate Variable as Factors. Anovas were also separated for the temperature and rainfall variables. The R^2 and RC values in the models are climate-sensitivity indicators - R^2 explains the % of yield due to the climate variable, which indicates the level of influence it has on yield, while RC indicates the magnitude of yield change due to the climate variable – or trend over the time period. Note that models with low R^2 can have high RC and vice versa. Given the limited scope of this paper, the focus is on the Country x Crop interaction, which were actually significant ($p < 0.05$) in all anovas. Note therefore that the data presented for the R^2 and RC means for yield models with temperature and rainfall represent the averages across the 2 temperature variables and the 6 rainfall variables respectively.

It is noteworthy that while the main effects of country and crops were significant in all anovas, the main effect of temperature was not significant in any of the anovas while the rainfall main effect was significant ($p = 0.041$) only for the RC variable. The latter followed the order - dry season rainfall in the same year > dry season rainfall in the previous year > total rainfall in the same year – all being positive – followed by negative RC in the order – total rainfall in the previous year > wet season rainfall in the previous year > wet season rainfall in the same year.

For the period 1961 – 2016 there was an increasing trend in MAT with high R^2 evident for all Countries while TAR was much more stable with very low R^2 .

Results and Discussion

Temperature Signals

Figure 1 shows crops with the highest and lowest R^2 values from linear regression models relating yield to the average MAT in the same year and previous year of harvest for the 9 Caribbean Countries. The graph shows that among all countries Jamaica had the widest range of values for R^2 with Guyana having the lowest. For Jamaica, the highest R^2 of 0.76 (76%) was recorded for sweet potato, which also had a high positive RC (second only to cassava – Figure 2), indicating that the yield of this crop was positively correlated with MAT. However, sweet potato models had the lowest R^2 in 5 other Countries (Belize, Dominica, DR, Guyana and TT) and may suggest a much stronger influence of management practices on yields of that crop in those countries compared to Jamaica. It could also mean that in Jamaica, management improvements may have been implemented in a progressive, long-term manner that coincided with the increasing MATs observed for the island. This seems plausible in the absence of more detailed regression models with at least monthly or even daily temperatures during the actual growing season in the specific areas where the crop is cultivated to confirm this strong (positive) influence of temperature on yield. While Cassava had the highest R^2 for Barbados, sweet potato was the next highest and actually had the highest RC, in which case the explanations for Jamaica may also be applicable to Barbados and there are also other examples where that may be the case for other crops and Countries.

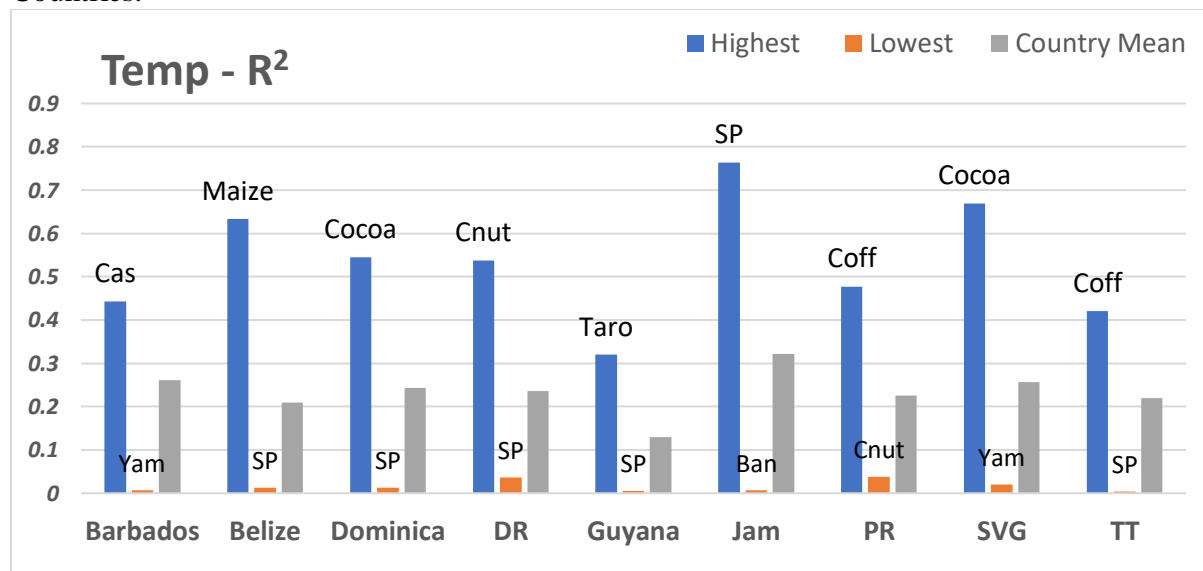


Figure 1. R^2 values from linear regression models between yield and MAT (Temp) showing the crops with the highest and lowest values for the 9 Caribbean Nations.

Figure 2 shows crops with the highest and lowest RC values from the linear regression models for the 9 Caribbean Countries. It is noteworthy that for all countries, sugar cane had the lowest RC values, all of which were also negative, indicating that yields were negatively affected by increasing MAT during the period 1961 - 2016. While not shown, sugar yields may have been influenced in the same way or possibly even worse by increasing temperatures, which would likely be due to greater increases in night-time temperatures more so than day-time temperatures (data not shown). However, it is important to note that sugar cane may nevertheless be more resilient to other aspects of climate change - such as extreme events - than many of the other crops cultivated in the Caribbean. Gomathi et al. (2015) reported on the tolerance of sugar cane to waterlogging and the coping mechanisms implemented by the plant.

Banana had the highest RC for Belize, DR and PR, with their R^2 also being very high, although not the highest of all crops. This indicates that banana yields increased significantly with temperature in these countries and may be a real effect or may be coincidental and due more to sustained annual improvements in the management of the crop, similar to the explanation given for sweet potato yield increases in Jamaica.

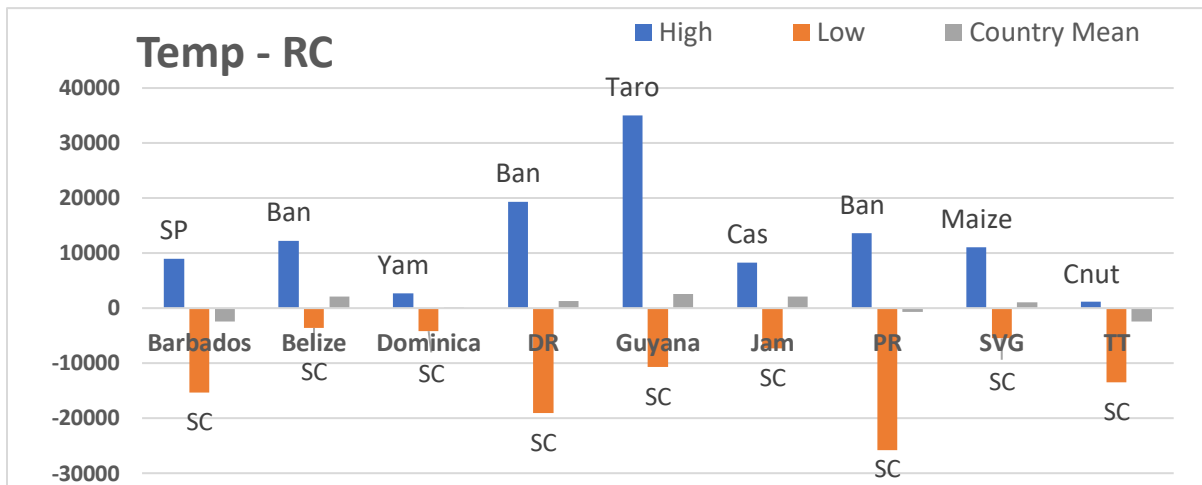


Figure 2. RC values in $\text{kg}/^\circ\text{C}$ from linear regression models between yield and MAT (Temp) showing the crops with the highest and lowest values for the 9 Caribbean Nations.

Rainfall Signals

Crops with the highest and lowest R^2 values from the rainfall models with yield are shown in Figure 3. The values were much lower than those observed for MAT suggesting less influence of rainfall on yield performance in the crops investigated. Banana in PR and taro in Guyana had the highest R^2 among all crops, which suggests that irrigation may not have been used extensively with those crops in the respective countries. On the contrary, rice had the lowest R^2 among all crops in Jamaica indicating that irrigation was likely quite extensive in the cultivation of that crop, which is not unusual in rice production and would neutralize the effect of any variations in rainfall.

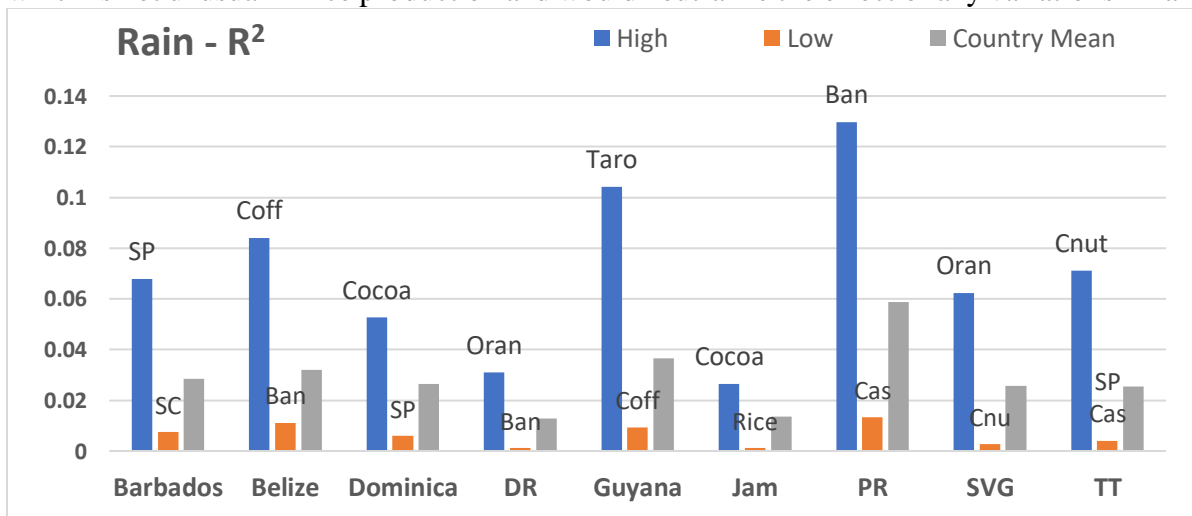


Figure 3. R^2 values from linear regression models between yield and Rainfall (Rain) showing the crops with the highest and lowest values for the 9 Caribbean Nations.

Figure 4 shows crops with the highest and lowest RC values from the yield models with rainfall for the 9 Caribbean Countries. Banana had the highest RC of all crops in Belize despite having the lowest R^2 , which may indicate that the performance of this crop was heavily influenced by management inputs including irrigation as well. On the contrary, while banana also had the highest RC among crops in PR, the R^2 was also the highest indicating that rainfed production was more prevalent with less dependence on irrigation.

For Guyana, taro had the lowest RC (being the most negative) with an absolute RC value that was nevertheless the greatest among all crops. This crop, however, had the highest R^2 value indicating that increasing rainfall reduced taro yields probably because the crop is primarily cultivated in wetland/lowland areas in Guyana, which can become problematic for the crop with an excessive rainfall. On a related note, because sugar cane production in Trinidad was mainly associated with clayey soils, increasing rainfall could also adversely affect yield of this crop due to risk of waterlogging leading to unfavourable conditions in the root zone of such soils.

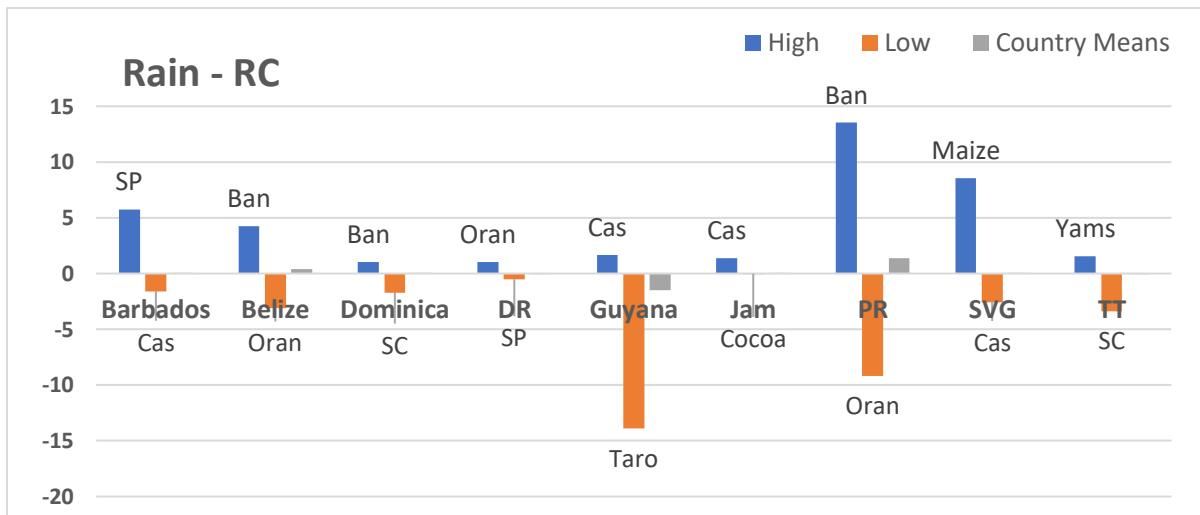


Figure 4. RC values in kg⁰C from linear regression models between yield and Rainfall (Rain) showing the crops with the highest and lowest values for the 9 Caribbean Nations.

Conclusions

Based on this study, climate smart crops (having the lowest R^2 and RC values) for each country can be identified based on their insensitivities to temperature and rainfall and are shown in Tables 1 and 2 respectively. The table also list crops that are sensitive to these climate variables due to their high R^2 and RC values thereby making them potentially vulnerable to climate change.

Each country can conduct a more detailed analysis on the crops shortlisted in the Table 1 as being climate-resilient and climate-vulnerable using a wider range of climate variables - on a zonal basis - for which the records are available. This can be done based on agro-ecological zones or some other type of zoning. Identifying crops with specific vulnerabilities and resilience to extreme climate events, especially storms, would also be very important given the reality in the Caribbean.

Table 1. Short-listing of crops with resilience (climate smart) and vulnerability to increasing MAT.

Countries	Climate Smart Crops (Low R² and RC)	Climate Vulnerable Crops (High R² and RC)
Barbados	Taro, Yam	*-ve: Cas, SC
Belize	SP, Oranges	#+ve: Cas
Dominica	SP, Taro	+ve: Yam, Oran
Dom Rep	SP, Cocoa, Coffee, Rice	-ve: SC; =ve: ban, Cnuts
Guyana	SP, Yam, maize, Coffee	-ve: Cas, SC; +ve: Taro, Ban
Jamaica	Ban, Oran, Maize	+ve: SP, Cas, Yam, Cnuts
Puerto Rico	Cnuts, Cas, Rice	-ve: SC; +ve: Ban, SP
SVG	Yam, Cnuts	-ve: Cas, SP; +ve: Maize
TT	SP, Rice, Oran	-ve: Yam, SC, Maize; +ve: Cnuts

* *Negative value means reducing yield with MAT*

Positive value means increasing yield with MAT

Table 2. Short-listing of crops with resilience (climate smart) and vulnerability to increasing Rainfall.

Countries	Climate Smart Crops (Low R² and RC)	Vulnerable Crops (High R² and RC)
Barbados	Taro, Yam	-ve: Ban; +ve: SP
Belize	SC,	-ve: Oran; +ve: SP
Dominica	SP, Taro, Coff	-ve: SC; +ve: Yam, Ban
Dom Rep	Coff	+ve: Oran, Cas
Guyana	Coff, Cocoa, Maize	-ve: Taro, Ban, SC;
Jamaica	Maize, rice	+ve: Oran
Puerto Rico	Cas, Yam	-ve: Oran; +ve: Ban, Cnuts
SVG	Cnuts, Ban, Coff	-ve: Cas; +ve: Maize, Oran
TT	Coff, Maize, Cas, Cocoa	Yam

* *Negative value means reducing yield with Rainfall*

Positive value means increasing yield with Rainfall

References

- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2013) *Agronoticias: Agriculture News from Latin America and the Caribbean* - <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/en/c/495191/>.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019) FAOSTAT database (<http://www.fao.org/faostat/en/#data>), Accessed May-June, 2019.
- Gomathi R, Gururaja Rao PN, Chandran K et al. (2015) Adaptive Responses of Sugarcane to Waterlogging Stress: An Over View, *Sugar Tech* 17, 325–338
- IPCC (2007) *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
- IPCC (2014) *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Iizumi T, Ramankutty N (2016) Changes in yield variability of major crops for 1981–2010 explained by climate change, *Environ. Res. Lett.* 11, 034003.
- Osborne TM, Wheeler TR (2013) Evidence for a climate signal in trends of global crop yield variability over the past 50 years, *Environ. Res. Lett.* 8, 024001.
- Ray DK, Gerber JS, MacDonald GK, West PC (2015) Climate variation explains a third of global crop yield variability, *Nat. Commun.* 6, 5989.
- World Bank (2019) Climate Change Knowledge Portal (<https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>), Accessed May-June, 2019.

DIVERSITY OF THE SOCIO-ECONOMIC STRATEGIES OF VALORIZATION OF THE UNDERGROWTH OF GUADELOUPE: A TYPOLOGY

Castro Nunes Teresa¹, Chaigneau Romane¹, Vinglassalon Arsène², Barlagne Carla³, Hammouya David¹, and Diman Jean-Louis¹. ¹INRA, UE PEYI, 97170, Petit-Bourg, Guadeloupe, ²Syaprovag, 97170, Petit-Bourg, Guadeloupe, ³Social Economic & Geographical Sciences, James Hutton Institute, Aberdeen, Scotland

Abstract: While agroforestry systems have been described internationally (Nair et al., 1993, Parrotta, 2012), this study sponsored by the VALAB program provides typological insights into the reality of Guadeloupe by deciphering the extreme diversity of farming situations (Perrot et al. 1993). A combination of agronomic, techno-economic and socio-cultural criteria distinguished 5 farms types for a study sample of 40 farmers:

- Organizations with a productive and / touristic vocation are large-scale farms, with business status and a commercial or touristic vocation contrasting with the other stakeholders of the undergrowth of Guadeloupe. Their weight is undeniable in the whole actors of the three traditional sectors of the undergrowth of Guadeloupe (coffee, cocoa, vanilla).
- The traditional crops parcels out of the undergrowth are developed by farmers who have chosen to get out of the constraints that the undergrowth could have in particular in terms of regularity and profitability of the production for the supply of structured trade channels. However, this model appears vulnerable in terms of phytosanitary and socio-cultural values.
- The ONF concession farms are in vanilla monoculture. These multi-skilled farmers cannot live only on this climate-dependent productive activity. They have little leeway to change their agrosystem towards a viable activity in the undergrowth in relation to the rather coercive specifications proposed by the departmental land manager.
- Undersized private understory plantations result from the structural sharing of the activity of the farmers concerned between their farm and other sectors of labor, valuing their labor force in an immediate and less risky way. These farms reflect the current rather general situation of degraded valuation of the Guadeloupean private undergrowth. Fragilized for the most part by sectorized support exacerbating their sensitivity to climatic and economic hazards, they gather potential candidates concerning the initiative that some farmers wish to promote with agroecological integrative diversification projects in the undergrowth.
- The forest gardens are still a model of valorization by old knowledge of the agrobiodiversity of the undergrowth in an integrated and diversified way, fruit of a concomitant transmission of the land heritage and the associated intangible heritage. This mode of development is becoming rarer with the retirement of the old farmers and the structural difficulties of a transmission based on orality and proximity, for these particularly complex agroecosystems.

This typology, essential for understanding the reality of undergrowth agrosystems, is also used as a tool to study their viability. Finally, it makes it possible to envisage development actions adapted to each type of farming.

Keywords: agroforestry systems, undergrowth, Guadeloupe, agrobiodiversity, farms typology.

ÍNDICE DE COMPETENCIAS ORGANIZACIONALES (ICO) COMO HERRAMIENTA PARA CONTRIBUIR AL FORTALECIMIENTO DE ORGANIZACIONES AGROPECUARIAS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Luis Santiago Rivas¹ y Carlos Espinal². ¹Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF)/ Programa Exporta Calidad, Santo Domingo, República Dominicana. E-mail: srivas@cedaf.org.do, ²Consultor Internacional CEDAF/PEC, Bogotá, Colombia. E-mail: cespinal.espinal@gmail.com

Resumen: El Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF) apoya el International Executive Service Corps (IESC) en la implementación del Programa Exporta Calidad en la República Dominicana con el financiamiento del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Entre sus actividades, el Programa asiste en el mejoramiento de los niveles de gobernanza y servicios de 8 organizaciones de productores de las cadenas de valor de piña, aguacate, cacao, vegetales orientales y vegetales bajo ambiente mediante la metodología del Índice de Competencias Organizacionales (ICO). El ICO es una medición expresada en números y en una escala prefijada, de los niveles de desarrollo de una organización, que facilita conocer a profundidad como se encuentra en aspectos como: democracia y manejo participativo; situación económica y financiera; capacidad gerencial, administrativa y de gestión; prestación de servicios a asociados y la comunidad; y capacidad de promover el desarrollo humano. Entre las ventajas de la metodología, permite determinar en forma participativa y simple las fortalezas y debilidades de las organizaciones para identificar y concertar aquellos aspectos estratégicos que deben fortalecerse; contribuye a sensibilizar y disponer a miembros a valorar y desarrollar acciones relativas a gobernanza, finanzas, gerencia y administración; promueve el desarrollo de capacidades en las organizaciones para la gestión e implementación de servicios y proyectos; y fomenta el cambio de la cultura paternalista. Los pasos metodológicos incluyen: acuerdo de voluntades; análisis y síntesis de información secundaria; aplicación de encuesta ICO; y elaboración consensuada de un plan de acción y seguimiento. La categorización del ICO considera como deficiente una organización con 50 puntos o menos, en desarrollo de 51 a 80 puntos, y consolidada con 81 a 100 puntos. Las organizaciones evaluadas arrojaron como resultado 1 organización consolidada y 7 en desarrollo. Los planes de acción implementados en las organizaciones abarcaron acciones tales como: talleres sobre asociatividad y gobernanza; promoción de mecanismos de comunicación; planes de negocio; promoción de estructuras administrativas no voluntarias que introduzcan prácticas gerenciales de estándar profesional y mercado; fomento a la generación de estados financieros auditables; y establecimiento de procesos contables; apoyo en la identificación de fuentes sostenibles de financiamiento; misiones de intercambio en el exterior; capacitación en prácticas comerciales sostenibles; establecimiento de servicios; y gestión de actividades para el desarrollo humano. Como seguimiento a los planes de acción, se llevó a cabo una evaluación intermedia de los ICO, obteniéndose como resultado 7 organizaciones consolidadas y 1 en desarrollo. Las evaluaciones finales del ICO se realizarán durante el último trimestre de implementación del Programa Exporta Calidad.

Palabras claves: fortalecimiento, organizaciones, plan, acción, consenso, participativo, competencias.

BETWEEN ACTORS VISIONS AND INSTITUTIONAL FRAMEWORK: SYNERGIES AND DIVERGENCES WITHIN THE UNDERGROWTH OF A CARIBBEAN ISLAND

Castro Nunes Teresa¹, Cheval Agathe², Barlagne Carla³, Apatout Mathias⁴, Bézard Marie¹, Drillet Emilie⁴, Larade Arnaud⁶, and Diman Jean-Louis¹. ¹INRA, UE PEYI, 97170, Petit-Bourg, Guadeloupe, ²INRA, URZ, 97170, Petit-Bourg, Guadeloupe, ³Social Economic & Geographical Sciences, James Hutton Institute, Aberdeen, Scotland, ⁴Syaprovag, 97170, Petit-Bourg, Guadeloupe, ⁵Parc National de la Guadeloupe

Abstract: The complexity of the game of stakeholders mobilized around the issues of valorization of the Guadeloupe forest is a question of research and a major stake for the sustainable development of the territory. Like other tropical islands (Jouan, 2017), the study reveals deep antagonisms for the advent of a territorial policy of sustainable agroforestry valorization in a context where the land resource is limited. Between the regional authority, decision-maker of a territorial policy and manager of European funds, the departmental authority, large public forest owner, decentralized State services, guarantors of compliance with national regulations, the Chamber of Agriculture in representation of Guadeloupe farmers, the institutional micro-sheet complicates the emergence of a viable agroproductive sector in the Guadeloupe forest (Demené 2013, Cruse 2014). In corollary, we find among producers (Castro Nunes et al., 2018), a proliferation of divergent strategies sometimes crossed, depending on opportunities, or threats with tensions sometimes curbing the synergies around innovative endogenous collaborative initiatives. In this context, some farmers isolate themselves, or decry institutions or even their peers. In a territory where the forest has played a major socio-economic role, beyond the currently promoted agroforestry models (Vinglassalon et al., 2018), or the ecological sanctuary advocated elsewhere, it seems necessary to strengthen the work of participatory co-construction to achieve an inclusive territorial agroforestry project.

Keywords: Guadeloupe undergrowth - Stakeholder relations – territorial project – agroforestry policy.

HOW AN INNOVATIVE AGRIBUSINESS MODEL IS TRANSFORMING FARMING AND BOOSTING SUSTAINABLE SOURCING IN THE CARIBBEAN

Eric Carroll and Dea Jessica, Clinton Giustra Enterprise Partnership, Clinton Foundation, New York, New York

Abstract: The session will focus on our journey of building and scaling for-profit agribusinesses from the ground up (specifically Acceso El Salvador and Acceso Haiti), that source from smallholder farmers and sell to secure, quality buyers. We will discuss the role of partnerships with private sector companies, including how we are assessing replication of this innovative model in Puerto Rico in partnership with Marriott, Walmart, and Avendra/Aramark and in the Dominican Republic with Club Med. Finally, we will speak about how we are planning to expand beyond selling locally to exporting specific products to grow sales and increase value for farmers. We will present learnings from Acceso El Salvador, the leading smallholder sourcing company in El Salvador. Acceso sources more than 65 fruit and vegetable products and 25 fish and seafood products from smallholder farmers and fishers and sells the products directly to Super Selectos—the largest national supermarket chain (98 stores), Wendy’s (16 locations), Pizza Hut (38 locations), Subway (84 restaurants), and other local restaurants. With its market-driven approach, Acceso has helped Super Selectos and other customers significantly increase their local sourcing, boosting the local economy and increasing the incomes of smallholder farmers and fishers. Acceso is now the largest supplier to Super Selectos by volume. We built Acceso from the ground up in 2013 with the aim of lifting Salvadoran farmers out of poverty using a sustainable, market-driven, for-profit model. The business has directly impacted more than 1,000 farmers and fishers, generating \$19m+ in farmer revenues. Through a partnership with the United States Agency for International Development (USAID) and its in-country implementor, FINTRAC, Acceso El Salvador will move into the processing of fresh vegetables in 2019. As such, the company will continue to grow its demand within both Super Selectos and the local fast food industry. Acceso El Salvador is also exploring exports of tilapia and other products. We will also present learnings from Acceso Haiti, that is transforming the peanut industry in Haiti. We built Acceso from the ground up in 2014 with the aim of lifting Haitian farmers out of poverty using a sustainable, market-driven, for-profit model. Acceso has trained 3,000+ farmers, supplied \$850k worth of inputs on credit, distributed 900,000 seedlings grown in its nursery, and sold over 1,000MT of peanuts to local and international buyers, generating \$3.3m in income for farmers. We are planning to export Lavi Spicy Peanut Butter, an Acceso-developed product, to provide a new revenue stream for local farmers by connecting them to the export market in the US, as well as moringa powder.

Keywords: Private sector partnerships, sustainable sourcing.

UNLEASHING THE POTENTIAL OF THE GREENSKIN AVOCADO MARKET IN THE UNITED STATES – A TREMENDOUS OPPORTUNITY FOR THE CARIBBEAN

Brian Rudert, Quality Export Program, Dominican Republic

Abstract: Elements of a potential marketing strategy for Caribbean greenskin avocados in the US based upon the findings of consumer tasting focus groups is outlined. There are two different avocado markets in the United States – Hass and greenskin. The market for Hass is huge and still growing with percapita consumption targeted to double between 2014 and 2021. The market for greenskin avocados is less than 2 to 10% of the market for Hass and stagnated. Taking advantage of the huge investments being made to promote Hass avocado consumption and getting Hass avocado consumers to engage in cross over consumption of greenskin avocados represents a tremendous opportunity for the Caribbean. The Exporting Quality program in the Dominican Republic conducted consumer focus group tasting of greenskin avocados in Houston Texas and San Diego California to determine consumer perception of the taste, ripening, and other differences between the two types of avocados. The results of the focus groups were overwhelmingly positive and indicate a tremendous opportunity for increasing the sales of greenskin avocados. However, it is recommended that the name “greenskin” be dropped in favor of “Tropical” for identification and promotion purposes. As far as Tagline options, it is recommended to use it to acknowledge the larger size and different skin color compared to Hass. Several Tagline options that resonated well with the focus groups included “Delicious, any way you slice it”, “A slice of paradise”, and “Big, Green, Delicious”.

Keywords: Avocado, Tropical avocado, Greenskin avocado, Market access, US Market, Consumer preferences, Hass avocado

AN APPROACH TOWARDS DAIRY FARMING SYSTEM CLASSIFICATION FOR THE CARICOM REGION; THE JAMAICAN DAIRY FARMING COST OF PRODUCTION MODEL

Dean Avril and Chavan Lyttle, Jamaica Dairy Development Board, Ministry of Industry, Commerce, Agriculture and Fisheries, Hope Gardens Kingston 6, Jamaica W.I.

Abstract: The categorization of livestock farming systems in the CARICOM region has been a major challenge, particularly in strategic planning for development purposes. The cost of milk production for the dairy industry is an integral component used for the evaluation and comparison of the efficiency of various dairy farming systems. Cost of production parameters indicate empirically the economic sustainability of dairy operations and provide critical information for system improvement. The Jamaica Dairy Development Board (JDDB) through the Economic and Planning Division of the Ministry of Industry Commerce, Agriculture and Fisheries evaluated the local dairy sector to ascertain the cost of production estimates per litre of milk in Jamaica for the year 2018. The objectives of the study were, therefore, to identify and measure key dairy production parameters along with revenue sources to determine the cost per litre of milk produced. The survey data was subsequently analysed to develop a system for dairy farming system classification using principal component analysis. Thirty (30) dairy farms were randomly selected from the population of registered dairy farmers in Jamaica ($n = 150$) to participate in the survey. Results indicated that the cost of production for Small Non-Irrigated Dairy Farms (JMD\$ 40.09) was significantly lower ($P < 0.05$) than the cost of production for Large Non-Irrigated Farms (JMD\$ 88.41), Medium Non-Irrigated Farm (JMD\$ 105.66) and Medium Irrigated Farm (JMD\$ 114.79). Small Non-Irrigated Dairy Farms made significantly higher ($P < 0.05$) profit per litre of milk (JMD\$ 31.27) than the Medium Irrigated (JMD\$ -25.48) and Medium Non-Irrigated (JMD\$ -18.55). A Principal Component Analysis (PCA) was performed using dairy cost of production parameters to develop a categorization strategy for dairy farms based on their inherent characteristics. These included milk yield, herd size, herd architecture, land area under production and the use of technology. The parameters included in the cluster analysis all showed significant positive correlations ($r > 0.6$; $P < 0.05$) and three distinct clusters were identified for the principal component defined.

Keywords: dairy cost of production, cluster analysis, principal component analysis, dairy farm categorization

Introduction:

Farming system classification is an important process in formulating and implementing developmental strategic plans for subsectors within the agriculture industry. This approach utilizes data obtained via necessary situational analyses and enables a policy environment that favours a more accurate and timely decision-making process. There is limited research in the Caribbean to evaluate farming system classification methods and current methods generally focus on general agriculture and family farming models (Dolly and Ennis 2017). There is a persistent thrust towards a paradigm shift of agricultural production in the Caribbean from primary production to that of a market-driven occupation through value chain development (Iton 2012). This shift relies on farm data which allows for a critical evaluation of production factors and ultimately reveals the efficiency of varying management activities and their impact on economic performance (Belloin 1988).

Cost of production parameters indicate empirically the economic sustainability of dairy operations and provide critical information for system improvement. Additionally, these parameters may be further analysed to provide greater insight into the various operational dimensions of dairy farming operations. Traditionally, farm categories in the Caribbean have been delineated using rigid criteria, namely farmland area and the number of heads of livestock; however, these delineations do not provide a holistic representation of the farming situation.

The current system of classification for dairy farms in Jamaica delineate between number of animals on the farm and the use of irrigation. Caribbean farmers are not a monolithic group and encounter a plethora of constraints and are often forced to make farming decisions by solely depending on available resources and indigenous knowledge (Goswami, Chatterjee, and Prasad 2014). Appropriate classification of farming operations constitutes an essential step in any realistic evaluation of constraints and opportunities that farmers face in order to advance appropriate technological solutions and policy interventions (Ganpat and Bekele 2001).

Using factor reduction methods such as principle component analysis (PCA), cost of production data can be used to classify farms more holistically as it broadens the traditional classification criteria. Principle component analysis is a technique employed to reduce the number of variables in a correlation matrix and eliminate the relations among input variables by developing a set of new variables that are linear functions of the original ones, provided that the number of new variables does not exceed the original number.

Other studies have successfully used the PCA to characterize dairy farming systems (Goswami, Chatterjee, and Prasad 2014; Gonzalez-Mejia et al. 2018). This method has not been applied to dairy farm categorization in the Caribbean and will significantly increase the value and utility of dairy farm data. Principle component analysis can therefore be applied to the cost of production data set to identify distinct typologies and reduce large sets of variables to clusters and simplify the existing database of dairy farms. The capabilities of the revised classification system could then be used in strategic developmental planning initiatives for improving the dairy subsector.

Methodology

A sample of 30 farmers, representing 20% of the population of 150 registered dairy farmers, was selected to participate in the survey. Dairy farm operation data pertaining to dairy herd inventory, land area, operating and capital expenditure (feed, labour, machinery, utilities) and revenue sources (sale of fresh milk, calves, heifers and cull cows) were collected directly from the farmers. The farmers were categorized based on the traditional dual-factor criteria as follows: small, medium, large, irrigated and non-irrigated (Table 1). The data was then analyzed using a combination of descriptive and analytical statistics to compare the average cost of production for the categories. Subsequently, the data was subject to further analysis using principal component analysis (PCA) to include more parameters in order to develop a more accurate approach towards dairy farming system classification. The PCA ranked and reduced multiple correlated factors to single principal components. All statistical data analyses were performed using SPSS version 17.0 (SPSS Inc. 2008).

Results and Discussion:

The survey data was used to compute the Cost of Production (COP) of a litre of milk produced by each farming enterprise. Average COP was computed as a function of variable and fixed costs associated with the volumes of milk produced by the farm. The major areas of the operating cost were: concentrate and other feeds, veterinary services and medication, utilities, labour, transportation, supervision, pasture management and fertilizer. Table 1 below highlights the traditional categorization of dairy farms in Jamaica and the number of farmers surveyed for this

study. There are three board categories (small, medium and large) based on the number of animals on the farm and two subcategories (irrigated and non-irrigated). The distribution of farm categories is displayed in Table 1; Small Irrigated Farms (SIF), Small Non-Irrigated Farms (SNIF), Medium Irrigated Farms (MIF), Medium Non-Irrigated Farms (MINF), Large Irrigated Farms (LIF) and Large Non-Irrigated Farms (LNIF).

Table 1. Showing traditional classification of dairy farms in Jamaica and the distribution of participants.

		Designation/Category	
	Size	Irrigated	Non-Irrigated
Small	< 10 Cows	SI (0)	SNI (9)
Medium	10-99 Cows	MI (6)	MNI (11)
Large	> 100 Cows	LI (1)	LNI (3)

Total number of participants = 30

Production costs per litre of milk are displayed in Figure 2. The data suggest that SNIF produce at rates significantly ($P < 0.05$) less than all other categories of operations. This category of farmers represents multiple landless dairy farmers with small herds that rely on roadside grazing, marginal pastures and cut and carry feeding systems.

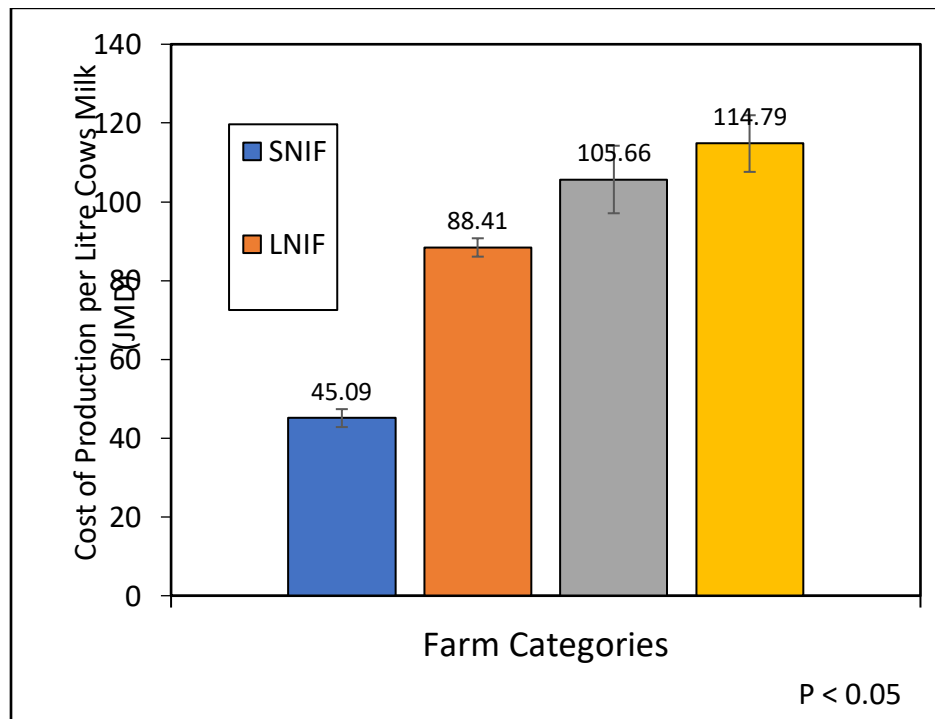


Figure 12. Showing COP for the different traditional farm categories.

Figure 1 outlines the varying costs of production (JMD) for the traditionally categorised farming operations. SNIF have significantly lower production costs ($P < 0.05$) when compared to other categories. This farming model is however highly volatile such that many producers are landless or occupy small parcels of land; road side grazing is common and a very small number of animals is milked by hand. The COP for all medium-sized operations was significantly higher ($P < 0.05$)

than SNIF and LNIF, while MIF operated at a marginally higher cost than MNIF. The COP data suggest, therefore, that SNIF represent the more efficient models, MNIF and MIF are highly cost-intensive models, and LNIF continues to benefit from cost to scale efficiencies. Overall, the average costs of producing milk in Jamaica, 88.05 JMD is relatively high compared to the farm gate price of 90.44 JMD.

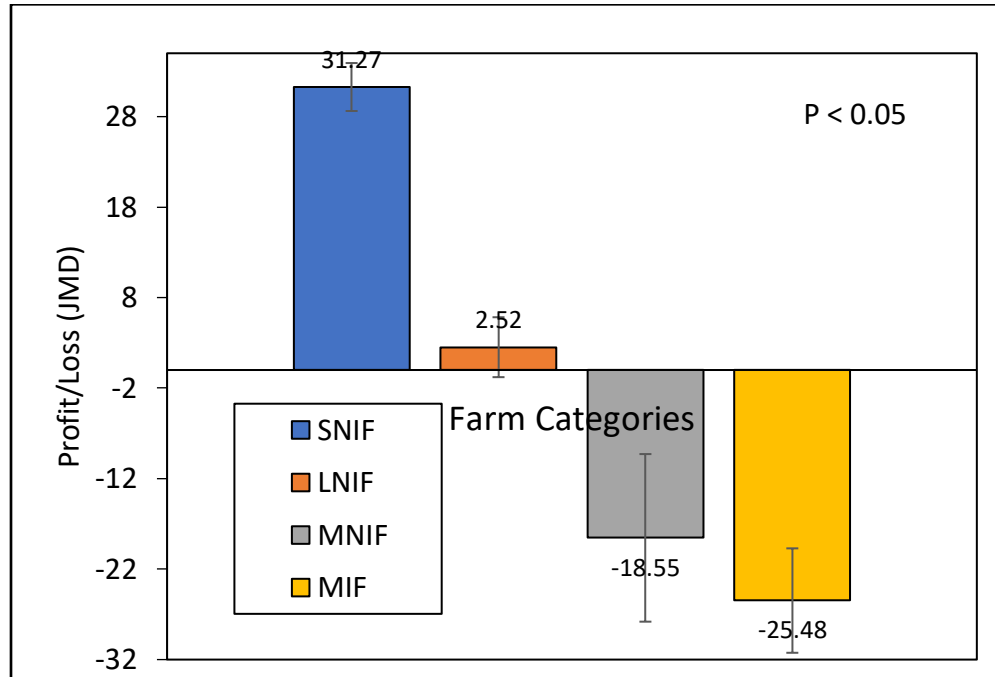


Figure 13. Showing Profit/Loss for the different farming categories

Profit and loss measures are outlined for the aforementioned categories in Figure 2. The relative profits/losses associated with the various operations were closely reflective of cost data. SNIF appeared to be significantly more profitable than MIF, MNIF and LNIF ($P < 0.05$). The low capital outlay of the SNIF coupled with minimal operating cost allows these producers to maintain highly profitable operations. LNIF were marginally profitable while MIF and MNIF appeared to operate at a loss.

The numbers of animal in milk on MNIF and MIF did not appear to be sufficient to recover their major costs. Productivity measures are depicted in Figure 3 which outlines milk production per cow per day for each category. Average productivity levels cross all categories was 7 litres per cow per day. MNIF, MIF and LNIF were significantly more productive than SNIF ($P < 0.05$) while the MIF appeared to be most productive among all categories. MIF appeared to be most productive indicative of the impact of irrigation technology on the operation; however, these increased levels of productivity were not reflected in profitability.

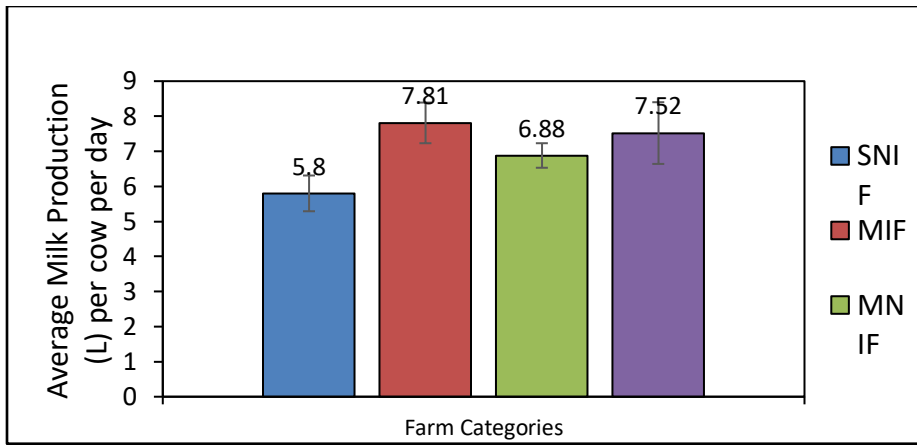


Figure 14. Showing the average milk production/cow/day for the different farm categories.

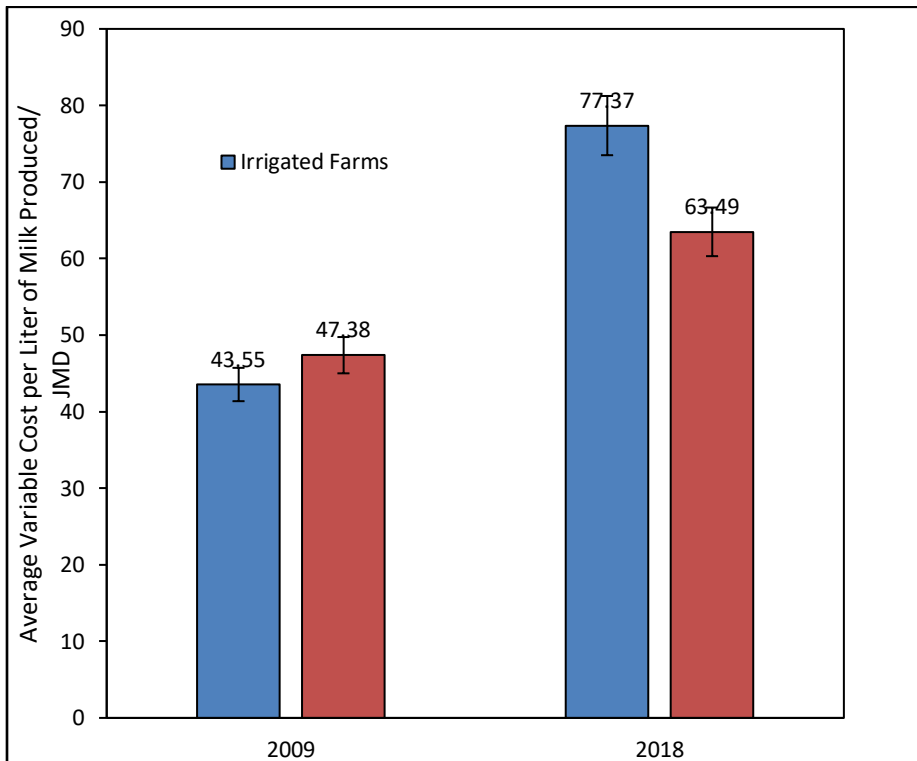


Figure 15. Showing average variable cost for irrigated and non-irrigated farm for years 2009 and 2018.

A nine-year comparison of operating costs was performed between irrigated and non-irrigated farms to evaluate changes over the period 2009 to 2018. The 2018 variable costs data showed a shift in the weighting of variable costs such that in 2009 non-irrigated farms showed marginally higher operating costs. In 2018 however irrigated farms outweighed non-irrigated farms with respect to variable costs. This depiction is reflective of the increased costs associated with operating irrigation systems, including the cost of irrigation water. Other cost factors such as feed, labour, pasture management and utilities have also shown incremental increases between 2009 and 2018.

The comparisons by percentage of total operating costs, for individual cost factors, are displayed in Figure 5. SNIF appeared to experience a paradigm shift in operating expenditure distribution. Feed, labour, utilities and pasture management are now major items of expenditure in SNIF. LNIF

appeared to reduce expenditure on pasture management and labour, while increases were realized in feed and utilities. Overall the distributions in variable costs between 2009 and 2018 represented variable changes in dairy operations nationally. These variations were not consistent for any of the categories identified, which indicated the need for more detailed analysis of the factors of production for the farms surveyed.

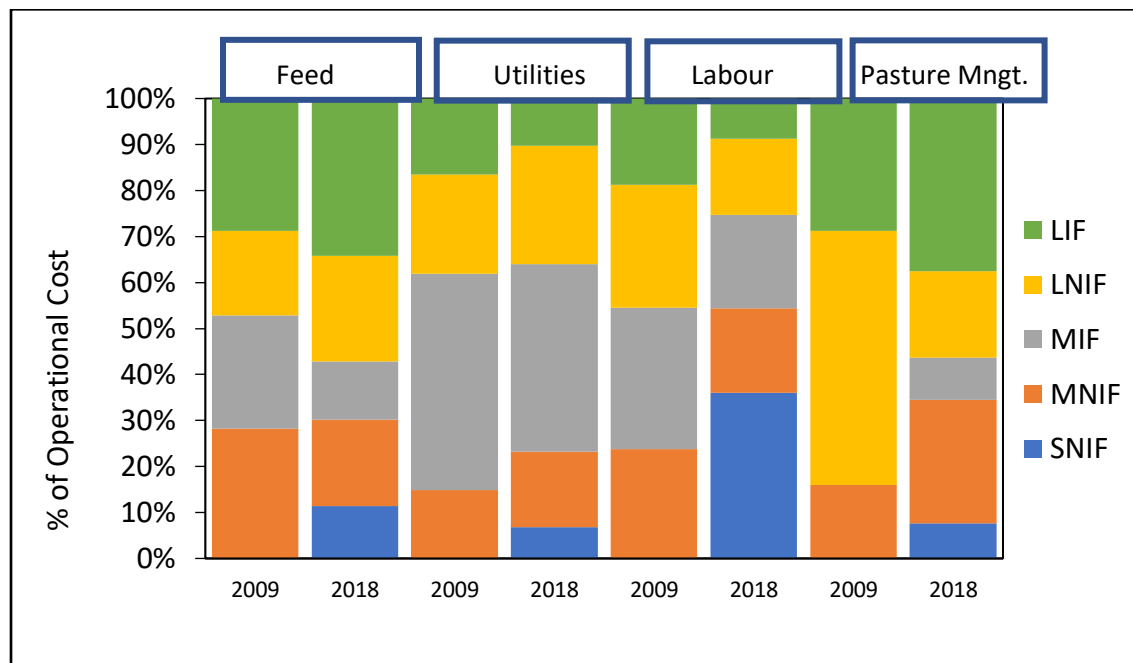


Figure 16. Showing cost of selected components (feed, utilities, labour and pasture management) as a percentage of the variable cost for the different categories of farms for the years 2009 and 2018.

Table 2. Showing the correlations (r) for selected variables from the Jamaica Dairy COP Study 2018.

	Land Area	Herd Size	# Milking Cows	# Dry Cows	# Heifers	# Bulls	# Calves	Total Milk Yield/	Avg. Milk Yield/Cow/d av	# Cattle Sold	Quantity Concentrate Purchased
Herd Size	.925**										
# Milking Cows	.815**	.952**									
# Dry Cows	.775**	.772**	.770**								
# Heifers	.837**	.863**	.730**	.469**							
# Bulls	.570**	.344	.148	.259	.386*						
Calves	.466**	.662**	.642**	.304	.537**	-.127					
Total Milk	.958**	.941**	.850**	.711**	.855**	.592**	.491**				
Avg. Milk	.618**	.460*	.266	.320	.532**	.792**	.090	.686**			
# Cattle Sold	.880**	.856**	.751**	.613**	.900**	.422*	.424*	.867**	.495**		
Concentrate	.892**	.851**	.803**	.728**	.743**	.598**	.239	.926**	.620**	.809**	
Technology Level	.607**	.696**	.669**	.716**	.545**	.132	.360	.623**	.319	.522**	.562**

Note: ** (P < 0.001); * (P < 0.05)

Pearson's square correlations were performed utilizing additional data from the survey in order to evaluate existing relationships between sample data points captured (Table 2). The correlation matrix displayed in Table 2 included multiple factors other than cost, including; land area, productivity, herd architecture and revenue sources. Land area was positively correlated to all other variables ($P < 0.001$) including herd size, number of milking cows, dry cows, heifers, calves, milk yield, and concentrate purchased. Animal productivity measure was strongly correlated to land area, number of heifers and bulls ($P < 0.001$). Quantity of concentrate feed purchased was also significantly correlated ($P < 0.001$) to land area, herd size, milking cows, dry cows, heifers, bulls, total and average milk yield and the number of cattle sold. Technology levels defined by specific processes employed (irrigation, pasture fertilizer regime, mechanized forage harvesting etc.) were significantly correlated ($P < 0.001$) to land area, herd size, milking cows, dry cows, total milk yield, cattle sales and concentrate feed purchased.

Table 3. Showing the component matrix for the PCA on selected variables from the Jamaica Dairy COP Study 2018.

Variables	Component	
	1	2
Land Area (Acres)	.970	.081
Herd Size (#)	.973	-.208
Milking Animals (#)	.885	-.378
Dry Animals (#)	.779	-.167
Heifers (#)	.875	-.028
Bulls (#)	.508	.803
Calves (#)	.524	-.588
Total Milk Yield / farm/Annum (L)	.984	.106
Average Milk Yield /cow (L)	.617	.648
Cattle Sold (#)	.895	.011
Concentrate Purchased (kg)	.916	.200
Technology Level	.700	-.263

Table 3 outlines the component matrix with two distinct components derived from the PCA. A minimum percentage contribution to variability in the data set of 65% was considered ideal for inclusion in the components to be further utilized. Total variance accounted for by component 1 was 67.13%. The cohort of correlated variables identified by component 1 was used to define the benchmark for optimal dairy operations in Jamaica. Component 1 was defined by operations possessing the following characteristics:

1. Optimal carrying capacity (number of animals reared per acre) to efficiently utilize land resources;
2. Multiple sources of income including; milk sales, sale of calves and culls and sale of by-products (manure);
3. Effective use of appropriate technology such as irrigation, pasture fertilization regime, breeding programmes, total or partial mixed ration systems, feed processing machinery and other mechanized processed;
4. High levels of productivity relative the herd architecture; and
5. Available disposable income for reinvestment such as the capacity to procure concentrate feeds, fertilizer and other inputs.

Two out of twelve components were utilized in the cluster analysis via PCA scatter graph (Figure 6). The scatter plot of various farms surveyed in relation to components 1 and 2 are displayed in Figure 6. Three distinct clusters were identified and labelled accordingly. Cluster A was defined as the best performing operations, Cluster B defined as moderately performing operations and Cluster C defined as poorly performing farms relative to the standard established (Principal Component 1). Majority of the farms surveyed, 73%, have been categorized in Cluster C, 23% in Cluster B and 3% in Cluster A.

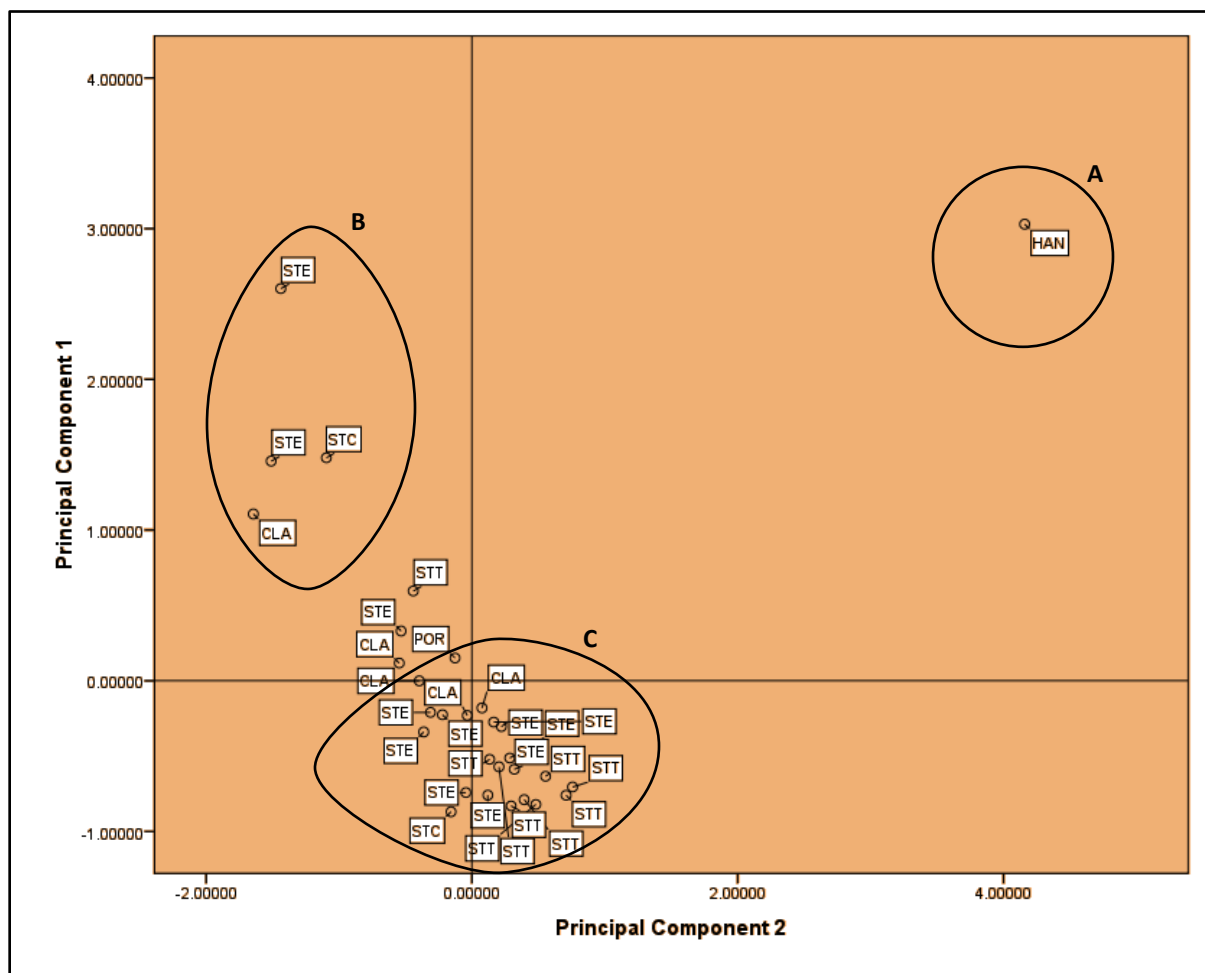


Figure 17. Showing distinct clusters of farms delineated by PCA axis

The PCA scatter was useful in refining the categorization of local farming systems. The traditional six categories based on the number of animals and the use of irrigation was reduced to three distinct clusters based on inherent characteristics. The clusters also included more variables hence allowing for more robust classification. The method also allowed for more detailed analysis of the aspects of production that offer avenues for improving farms in clusters B and C respectively. The information emerging from this analysis provides a useful assessment tool for identifying specific developmental strategies to effectively improve the operations of each cluster. The authors recommend the extension of this type of analysis to capture all producers in Jamaica it be used as a tool towards dynamic dairy industry transformation.

Conclusion

The principal component analysis of Jamaican Dairy Industry Cost of Production data proved useful in redefining farming system classifications for dairy operations. The clusters identified relative to the optimal operating standard should serve as a road map towards transforming the industry. Opportunities exist to shift many producers out of lower-performing clusters into more productive clusters. There also exist opportunities to strengthen the operations of the better performing farms and to promote the adoption of best practices across the spectrum of dairy farming operations of this small island developing state.

References

- Belloin, J. C. 1988. "Milk and Dairy Products : Production and Processing Costs." *FAO Animal Production and Health* 62. <http://www.fao.org/3/x6931e/X6931E00.htm#TOC>.
- Dolly, David, and Glenroy Ennis. 2017. *Characterisation of Family Farms in the Caribbean: A Study of Guyana, Haiti, Jamaica, and Saint Vincent and the Grenadines*. Edited by Shamin Renwick. Trinidad and Tobago: IICA. <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6104/1/BVE17109315i.pdf>.
- Ganpat, Wayne, and I Bekele. 2001. "Looking for the Trees in the Forest: Farm Typology as a Useful Tool in Defining Targets for Extension." In *Emerging Trends in Agricultural and Extension Education*. Baton Rouge, Louisiana. http://uwispace.sta.uwi.edu/dspace/bitstream/handle/2139/47291/Ganpat_W_UWISTA_2001_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Gonzalez-Mejia, Alejandra, David Styles, Paul Wilson, and James Gibbons. 2018. "Metrics and Methods for Characterizing Dairy Farm Intensification Using Farm Survey Data." Edited by Juan J Llor. *PLOS ONE* 13 (5): e0195286. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195286>.
- Goswami, Rupak, Soumitra Chatterjee, and Binoy Prasad. 2014. "Farm Types and Their Economic Characterization in Complex Agro-Ecosystems for Informed Extension Intervention: Study from Coastal West Bengal, India." *Agricultural and Food Economics* 2 (1): 1–24. <https://doi.org/10.1186/s40100-014-0005-2>.
- Iton, Ardon. 2012. "Cost of Production Guide." PSC # HQ/008/11. Trinidad and Tobago: CARDI. <http://www.cardi.org/wp-content/uploads/2011/02/Cost-of-Production-Guide-by-A-Iton-Tech-Bulletin.pdf>.

GENERACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN MEDIO DE COMUNICACIÓN PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN AGRICULTURA PERIURBANA

Eduardo Fulcar, Jesús Álvarez, Luciano Aguirre, y Antonio Macías, Programa de Postgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional del Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. edwardfm13@gmail.com, Puebla, México

Resumen: Esta investigación se realizó en la comunidad de San Lorenzo Almecatla, municipio de Cuautlancingo, Puebla, México, durante el periodo 2015-2016. El objetivo del trabajo fue evaluar tanto los aspectos de diseño como aquellos elementos que inciden en la comprensión del contenido de un tríptico, reconociendo los saberes tradicionales y unirlos a las aportaciones de los asesores técnicos participantes en el proyecto sobre traspatio integral en el sector periurbano. El tríptico realizado trata sobre la producción de hortalizas en huertos familiares sobre camas biointensivas de doble excavación. La evaluación de este medio impreso consideró indicadores relativos al diseño y al contenido del mismo. Se utilizaron métodos y técnicas de investigación cuantitativas y cualitativas, de las primeras se aplicó un cuestionario semiestadístico y una prueba de t para una muestra a fin de conocer la percepción respecto al manejo integral del traspatio, de las segundas se practicó observación no participante para conocer algunas características socioculturales y considerarlas en la realización del tríptico. Asimismo, se llevaron a cabo talleres participativos para incorporar en este medio impreso indicadores relacionados con el contenido y que éste fuera el más adecuado a las características socioculturales de los y las participantes en el proyecto integral de traspatio. El universo de estudio fue de 50; los indicadores evaluados sobre el diseño fueron tamaño del tríptico, si motiva a la lectura y formato manejable, los relativos a contenido fueron: lenguaje comprensible, tamaño de letra, oraciones cortas y utilidad. Entre los resultados más destacados se encuentran que con respecto al diseño el tamaño del tríptico y el diseño motiva a la lectura, 94%; respecto del contenido, el tamaño de letra es adecuado para el 98%, oraciones cortas, 94%; lenguaje comprensible, 92%. Por lo que se infiere que un medio impreso con las características de diseño y contenido como las evaluadas puede ser comprendido por los y las productoras de hortalizas en traspatio, con altas posibilidades de que las recomendaciones tecnológicas así difundidas puedan ser adoptadas y puestas en práctica.

Palabras clave: contenido, camas biointensivas de doble excavación, diseño, huertos familiares, manejo integrado de traspatio

Abstract: This research was carried out in the community of San Lorenzo Almecatla, municipality of Cuautlancingo, Puebla, Mexico, during the period 2015-2016. The objective of the work was to evaluate both the design aspects and those elements that affect the comprehension of the content of a triptych, recognizing the traditional knowledge and uniting them with the contributions of the technical advisers participating in the project on integral backyard in the peri-urban sector. The triptych deals with the production of vegetables in family orchards on double-excavation biointensive beds. The evaluation of this printed media considered indicators related to the design and content of the same. Quantitative and qualitative research methods and techniques were used, of the former a semi-standardized questionnaire and a t-test were applied to a sample in order to know the perception regarding the integral management of the backyard, of the latter non-participant observation was carried out to know some sociocultural characteristics and consider them in the realization of the triptych. Likewise, participatory workshops were carried out to incorporate indicators related to the content in this printed medium and that this would be the most appropriate for the sociocultural characteristics of the participants in the comprehensive backyard project. The universe of study was 50; The indicators evaluated on the design were triptych size,

if it motivates reading and manageable format, those related to content were: understandable language, font size, short sentences and usefulness. Among the most outstanding results are that with respect to the design the size of the triptych and the design motivates the reading, 94%; regarding the content, the font size is suitable for 98%, short sentences, 94%; understandable language, 92%. Therefore, it can be inferred that a printed media with the characteristics of design and content such as those evaluated can be understood by the producers of vegetables in the backyard, with high possibilities that the technological recommendations so disseminated can be adopted and put into practice.

Keywords: content, biointensive beds of double excavation, design, family gardens, integrated backyard management.

Introducción

Una política eficaz en transferencia de tecnología se hace explícita cuando se identifican los mecanismos o canales de difusión y se reconoce la existencia de mecanismos no favorables. De acuerdo a Moreno *et al.* (1990), la política de transferencia de tecnología ha cambiado gradualmente, en la medida en que se ha profundizado teóricamente en el develamiento del proceso de desarrollo tecnológico.

La producción en pequeños espacios, es una técnica novedosa para los miembros de la comunidad, por lo cual se ha decido trabajar en un tríptico que proporcione información sobre huertos familiares de hortalizas sobre camas biointensiva de doble excavación.

Teniendo como objetivo principal evaluar tanto los aspectos de diseño como aquellos elementos que inciden en la comprensión del contenido de un tríptico, reconociendo los saberes tradicionales y unirlos a las aportaciones científicas. A partir de esto, se ha observado que la asimilación de nuevas técnicas resulta de las informaciones suministradas por los profesionales responsables de facilitarles el acceso a las innovaciones, del intercambio de saberes entre los productores y de la necesaria relación entre ellos.

Cabe hacer la aclaración que el entorno de la comunidad donde se lleva a cabo el proyecto referido, por ser una área periurbana le impone a la práctica de la agricultura, y otras actividades relacionadas con este tipo de actividad, una serie de restricciones que tienen que tomarse en consideración como son: evitar el uso de agroquímicos para no dañar la salud de los vecinos, cuidar el uso del agua para que esto no ocasione conflictos con los demás miembros de la comunidad, respetar la normatividad derivada del uso del suelo, agua y en sí del territorio emanada del cabildo municipal (si la hubiera), entre otros. Lo cual impone que las prácticas de tipo agropecuario se realicen con un enfoque agroecológico, es decir cuidando la conservación y preservación de los recursos naturales, a fin de procurar la sustentabilidad de éstos y la salud de las y los productores que se dedican a dichas prácticas. Por ello la producción de hortalizas de los huertos familiares en el proyecto integral de traspatio es de tipo orgánico, donde no solo se impulsa el cuidado del suelo de labor, a través de incorporación de materia orgánica que propicia el fortalecimiento de la vida de organismos microbianos y la fertilidad del mismo, sino que se promueve incluir en la siembra del huerto el uso de plantas repelentes y trampas contra el ataque de plagas y otras prácticas que eviten la utilización de pesticidas.

Los huertos familiares son altamente rentables, ya que realizan un manejo intensivo del suelo, llevan a cabo la rotación e intercalado de plantas para ayudar a mantener su fertilidad, combaten

las plagas y enfermedades; además aprovechan los ciclos cortos de cultivo, que permiten tener varias cosechas de diversas hortalizas durante el año.

En el municipio de Cuautlancingo se están desarrollando poco más de un centenar de huertos hortícolas familiares, con la orientación del manejo integrado del traspatio (MIT). En estos traspatios se fomenta un manejo donde se incluyen cultivos como hortalizas, plantas medicinales, aromáticas, producción de aves y conejos como especies menores.

El traspatio les permite a las familias participantes tener una variedad de productos para su consumo, mejorando a la vez su dieta alimenticia. El proyecto se planteó inicialmente para producción de autoconsumo, pero con el tiempo algunos resultaron exitosos y han generado ingresos económicos con la venta de hortalizas, pollos y hierbas medicinales, principalmente. De acuerdo a Álvarez *et al.* (2016), la mayoría de los agricultores urbanos tienen como objetivo mejorar la alimentación de la familia, ya que las extensiones cultivadas son habitualmente pequeñas, en espacios reducidos, vacíos o abandonados; los agricultores periurbanos con extensiones más amplias, aunque menores que una finca rústica media, tienen como meta, además de la subsistencia, la comercialización de los excedentes en ferias locales, mercados o supermercados de la propia ciudad u otras cercanas.

El supuesto que se sostiene en esta investigación es que tanto las características de diseño y de contenido del tríptico son coherentes con las características socioculturales de los y las productoras, así como un contenido que plasma las experiencias de éstos y el conocimiento de los asesores del proyecto integrado de traspatio y que es consecuente con una práctica de la agricultura adecuada al contexto periurbano, favorecen para que las recomendaciones así difundidas pueden ser comprendidas con mayor facilidad por los productores y productoras en condiciones semejantes y llevarlas a la práctica.

Para cumplir con el objetivo general formulado se hizo necesaria la realización de un tríptico exprofeso que consideró las características generales (principalmente de tipo sociocultural) de los y las productoras participantes, que les permita entender el contenido del mismo para su posterior aplicación en campo. El tríptico en cuestión se denomina: Producción de hortalizas en huertos familiares sobre camas biointensivas de doble excavación, el cual fue realizado para ser utilizado por productores y productoras del proyecto integral del traspatio que se lleva a cabo en comunidades del municipio de Cuautlancingo, Puebla. En el contenido de este medio de información se plasma tanto la experiencia de los productores y productoras como el conocimiento y experiencia de los asesores del proyecto sobre el establecimiento de huertos familiares de hortalizas sobre camas biointensivas de doble excavación.

Metodología

Esta investigación se realizó en la comunidad de San Lorenzo Almecatla, municipio Cuautlancingo, durante el periodo 2015-2016, donde creció aceleradamente el establecimiento de huertos hortícolas en el área urbana y periurbana, y se ha destacado la ausencia de un medio de difusión escrito que tome en cuenta las características socioculturales de los productores y productoras de dicha comunidad.

Área objeto de investigación. San Lorenzo Almecatla es una comunidad ubicada dentro del municipio de Cuautlancingo, en el estado de Puebla, México. El municipio colinda al norte con el estado de Tlaxcala; al este con el municipio de Tlaxcala y la ciudad de Puebla; al sur con el municipio de San Pedro Cholula y al oeste con el municipio de Coronango, Puebla. Tiene una superficie de 33.17 kilómetros cuadrados que lo ubica en el lugar 191 en superficie territorial con

respecto a los demás municipios del estado. El municipio es parte de la Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala (INEGI, 2005) (Figura 1).



Figura 2. Ubicación geográfica de San Lorenzo Almecatla, Cuautlancingo, Puebla.

La comunidad de San Lorenzo Almecatla cuenta con 7,248 habitantes, de los cuales 3,489 son hombres y 3,759 mujeres; la relación mujeres/hombres es de 1.08. Esta población se distribuye en 1,516 viviendas. El ratio de fecundidad de la población femenina es de 2.73 hijos. El porcentaje de analfabetismo entre los adultos es del 5.23% (3.12% en los hombres y 7.18% en las mujeres) y el grado de escolaridad es de 7.44 (7.82 en hombres y 7.12 en mujeres).

En cuanto a sus características de calidad de vida San Lorenzo se encuentra en un grado de marginación bajo y su grado de rezago social como "muy bajo", en este sentido es importante señalar que esta localidad tiene orígenes prehispánicos y en la actualidad tan solo el 0.76% de los adultos habla alguna lengua indígena. La evolución y desarrollo de esta localidad se encuentra asociada a que forma parte de la periferia de la ciudad de Puebla y por lo tanto en sus alrededores se ha desarrollado un complejo industrial en torno a la planta armadora de autos Volkswagen, así como empresas de productos químicos, equipo médico, materiales para la construcción, textiles, fibras, maquiladoras de muebles, entre otras (INEGI, 2010). A pesar de este desarrollo industrial, por sus orígenes relacionados con el medio rural, un sector de la población lleva a cabo actividades relacionadas con la agricultura en la producción de maíz, frijol, haba, tejocote, ciruela y manzana; así como ganadería con la cría de bovinos, porcinos, caprinos y equinos, actividades realizadas a nivel de parcela y sobre todo a nivel de traspatio.

Proceso metodológico. El procedimiento para probar el supuesto del estudio y dar respuesta al objetivo general planteado consistió en una serie de pasos que incluyó aspectos relacionados con métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas, además de los aspectos que tienen que ver con la realización del triptico.

Observación no participante. Consistió, en asistir a las reuniones de capacitación que se realizaron todos los viernes, durante el año, en la sala de eventos de la presidencia auxiliar de San

Lorenzo Almecatla y las diferentes prácticas realizadas en el transcurso de la semana, las cuales se desarrollaron en las casas de los productores involucrados en el proyecto manejo integral del traspatio en el sector periurbano. Las reuniones permitieron no sólo constatar el desarrollo de las jornadas de aprendizaje, sino conocer algunas características socioculturales de los y las participantes, el lenguaje utilizado, así como los contenidos que se manejaron para el establecimiento del huerto familiar de hortalizas con el método de camas biointensivas de doble excavación, entre otros.

Talleres participativos. Se realizaron talleres participativos con un grupo representativo de 10 familias, que fue el grupo base para afinar el lenguaje a utilizar en el tríptico y tras características propias del diseño del mismo, donde se les presentó el boceto inicial, para definir aspectos como, tamaño del tríptico más manejable, lenguaje a utilizar en los contenidos, tamaño de letra, párrafos y otros aspectos técnicos del tríptico, acorde a las inquietudes y pensar del grupo para su mejor aceptación en los demás miembros de la comunidad.

Universo de estudio. El grupo de participantes en el proyecto “manejo integral del traspatio en el sector periurbano” de san Lorenzo Almecatla, está integrado por 50 personas tanto del sexo femenino como masculino, debido a que es una población pequeña se decidió realizar la encuesta al 100% de los integrantes.

Diseño del cuestionario. Se utilizó para la captación de información un cuestionario semiestandarizado, con preguntas abiertas y cerradas, dividido en tres partes: la primera para obtener información sobre las características generales de los y las participantes, donde destacan los aspectos socioeconómicos: edad, sexo, escolaridad, ocupación, especies que cultivan en el huerto, destino de la producción; la segunda parte está relacionada con la percepción de la población sobre las bondades de los huertos familiares, donde se incluyen preguntas relativas a mejoramiento de la dieta, importancia de los alimentos en producidos en los huertos, aceptación de éstos por los hijos, capacitación sobre las camas biointensivas, beneficios sobre la producción de alimentos (sanos, sabrosos), si el trabajo en el huerto estimula la convivencia familiar, si dicho



Figura 3.- Talleres participativos y de capacitación

trabajo reduce el estrés ; la tercera parte comprende preguntas sobre la evaluación del tríptico, donde se consideran aspectos del diseño como tamaño del tríptico, si motiva a la lectura, atractivo, si el formato es manejable, fotografías; también se incluyen algunos elementos relacionados con el contenido como lenguaje, tamaño de letra, oraciones cortas (ideas cortas), utilidad.

En la información resultante del apartado sobre percepción de la población sobre las bondades de los huertos familiares de hortalizas se utilizó una escala Likert con valores de 1 a 5 para estimar la percepción en cuestión. Asimismo, para el manejo y análisis de la información resultante del cuestionario se utilizó el programa SPSS versión 22.



Figura 3.- Recorrido por huertos con doctores, autoridades locales y miembros de la comunidad.

Diseño y realización del tríptico. Al finalizar la etapa de revisión documental e investigación no participante, se elaboró el tríptico sobre el establecimiento del huerto familiar de hortalizas con el método de cama biointensiva de doble excavación, para lo cual se realizaron los siguientes pasos: 1) Para la maquetación y diseño, se utilizó el programa Adobe Illustrator CS6, se imprimieron copias a color, gracias a que la calidad de las imágenes fueron buenas. 2) Se hizo énfasis en que el contenido sea claro, conciso, relevante, atractivo y sin errores ortográficos y gramaticales. 3) Se tuvo presente la coherencia (lógica del texto) y la cohesión (uso de conectores por ejemplo). 4) Se incluyeron las fotografías teniendo en cuenta que sean llamativas, siendo seleccionadas de las diferentes experiencias con los productores, sus cultivos y su conexión con los párrafos del texto que las preceden. Todo esto fue como resultado de nuestra inquietud y la de los productores de que se haga en un lenguaje, donde la parte técnica les sea entendible y de esa manera, ellos poder seguir con el proceso en ausencia del técnico representante.

Resultados y Discusión

Análisis de resultados. En este apartado se presentan los resultados más relevantes obtenidos en el trabajo de investigación. Los resultados están divididos en tres secciones: 1) características generales de la población, 2) percepción de la población sobre las bondades del huerto familiar, y 3) resultados de la evaluación del tríptico.

1) Características generales de la población

Las características generales de la población sujeta de estudio, permitirán relacionar dichos aspectos con la forma como perciben los y las productoras de los huertos de hortalizas las necesidades de información, si el diseño del tríptico y el contenido del mismo fueron los más adecuado para facilitar la comprensión sobre el tema tratado; así como relacionar las características generales de la población con los indicadores relativos a la comprensión del contenido: tamaño adecuado, el diseño motiva la lectura, es atractivo, formato manejable, lenguaje comprensible, tamaño de letra, oraciones cortas, y si motiva a saber más sobre el contenido. A continuación, se ofrecen los resultados que sobre características generales de la población sujeta de estudio se encontraron.

Edad. Como se puede observar en el Cuadro 1, el 38% de los productores y productoras participantes en la presente investigación se ubica en el rango de 51 o más años de edad, lo que indica que se encuentran en una edad avanzada, y si agregamos el rango de 41 a 50 años de edad, que podemos calificar como edad madura, entre ambos rangos de edad concentran el 62% de la población que se dedica al establecimiento de huertos familiares hortícolas; por lo que podemos decir que la mayoría de los y las productoras de hortalizas es una población con edades que oscilan entre madura y avanzada, que aunque productiva, necesitan de una alimentación saludable y nutritiva y obtener ingresos económicos para mejorar la subsistencia y otras necesidades de la familia, por lo que se intuye la necesidad de buscar fuentes de alimentos alternas y de buscar ingresos económicos para el sustento familiar, y que los huertos de hortalizas pueden proporcionarlos. El porqué de tan poca participación de personas jóvenes laborando en los huertos, concuerda con lo planteado por Sanfeliú (2015), quien afirma que los hijos ven las tareas del campo como un trabajo de mucho esfuerzo físico, pero mal pagado; estos han logrado muchas veces un mayor nivel de educación, lo cual es buenísimo, pero ellos ven la agricultura tradicional desde un esfuerzo enorme con un retorno muy pequeño, la migración de los jóvenes hacia las grandes ciudades, con la esperanza de encontrar un mejor empleo, se ha hecho muy notoria.

Cuadro 1. Edad del grupo participante en los huertos de hortalizas

Rangos	Frecuencia	Porcentaje (%)
30 o menos	6	12 (%)
31 a 40	13	26 (%)
41 a 50	12	24 (%)
51 o mas	19	38 (%)
TOTAL	50	100 (%)

Fuente: Elaboración propia, 2016

Sexo. Del total de 50 encuestados, 37 (74%) eran mujeres y 13 (26%) hombres. Como señalan las cifras, existe una baja participación de los hombres en el manejo integrado de los huertos de traspatio, esto debido a que llevan a cabo trabajos eventuales fuera del hogar y otros han emigrado de la comunidad. La participación de productores o productoras jóvenes es de apenas un 12%, esto se debe a que una buena proporción de jóvenes ha migrado de la comunidad y al desinterés que existe por la producción agrícola, aunque es bueno destacar el rol que han estado jugando las madres tratando de incluir a sus hijos en el trabajo de los huertos, con resultados favorables y tendentes al incremento.

Escolaridad. De este grupo de productores y productoras que participan en el establecimiento de huertos familiares de hortalizas, los datos de la encuesta indican que un 42% posee estudios de nivel secundaria, y sólo un 6% no tiene ningún grado de escolaridad, un 12% ha cursado estudios de primaria o elementales, y un 40% de los entrevistados tienen estudios de nivel medio y profesional; la gran mayoría de las personas que participan en los huertos familiares de hortalizas tienen un nivel de escolaridad igual o superior a la secundaria, lo cual es una característica favorable para hacer uso de los medios de comunicación escritos con mucha facilidad y comprensión, principalmente del tríptico (Cuadro 2). Dicha situación es más favorable que la de los pobladores de medio rural donde la gran mayoría apenas ha cursado el nivel primario y existe un porcentaje importante de analfabetas.

Cuadro 2. Escolaridad del grupo participante en manejo integrado de traspatio

Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sin estudios	3	6 (%)
Primaria (1, 2, 3, 4, 5, 6 grado)	6	12 (%)
Secundaria (1, 2, 3 grado)	21	42 (%)
Preparatoria (1, 2, 3 grado)	8	16 (%)
Estudios Técnicos	4	8 (%)
Profesional (1, 2, 3, 4, 5 grado)	8	16 (%)
TOTAL	50	100 (%)

Fuente: Elaboración propia, 2016

Ocupación. El grupo de productores y productoras que participan en el establecimiento del huerto familiar de hortalizas con el método de cama biointensiva de doble excavación, objeto de estudio, en su mayoría (66%) se dedica sólo a actividades del hogar, el 12% es pensionado, un 4% realiza trabajos temporales o de jornalero, el restante 10% es funcionario público, comerciante, agricultor, contador público. Como se puede inferir de los datos concentrados en el Cuadro 3, el 66% de los y las entrevistadas son amas de casa. Estos porcentajes nos hacen suponer que la cercanía a los centros urbanos como Puebla y Cholula y el contacto con las personas del medio urbano, la escolaridad media y alta que poseen los y las participantes, favorece para que se acepten ideas novedosas como lo son las tecnologías que se difunden en el programa integrado de traspatios y acepten más rápido los contenidos transmitidos en los medios de comunicación, en particular los del tríptico elaborado exprofeso para la difusión de dichas tecnologías.

Cuadro 3. Ocupación de los miembros del grupo

Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)
Ama de Casa	33	66 (%)
Pensionado	6	12 (%)
Funcionaria Pública	1	2 (%)
Trabajos temporales, jornalero	2	4 (%)
Comerciante	1	2 (%)
Agricultor	1	2 (%)
Contador público	1	2 (%)
Seguridad privada	1	2 (%)
Artesano	1	2 (%)
Chef	1	2 (%)
Diseñador Industrial	1	2 (%)
Trasportista	1	2 (%)
TOTAL	50	100 (%)

Fuente: Elaboración propia, 2016

Especies que cultivan en los huertos. En el Gráfico 4, se puede apreciar que el grupo de participantes en el proyecto “manejo integral del traspatio en el sector periurbano”, durante el tiempo que tienen estableciendo huertos hortícolas, han cultivado 35 especies; entre las especies que mayormente siembran se encuentran el brócoli y el chilacayote, un 80% de los y las productoras; seguido del chile, jitomate y tomate, el 68% de los y las participantes, por ser los más consumidos.

Los participantes en promedio siembran de manera integral de 5 a 10 especies hortícolas, esto debido al poco espacio con que cuentan la gran mayoría y en la medida en que van modificando

sus espacios van incluyendo otras especies, como es el caso de algunos participantes que cuentan con 15 especies o más por disponer de mayor espacio, tecnología y experiencia de siembra.

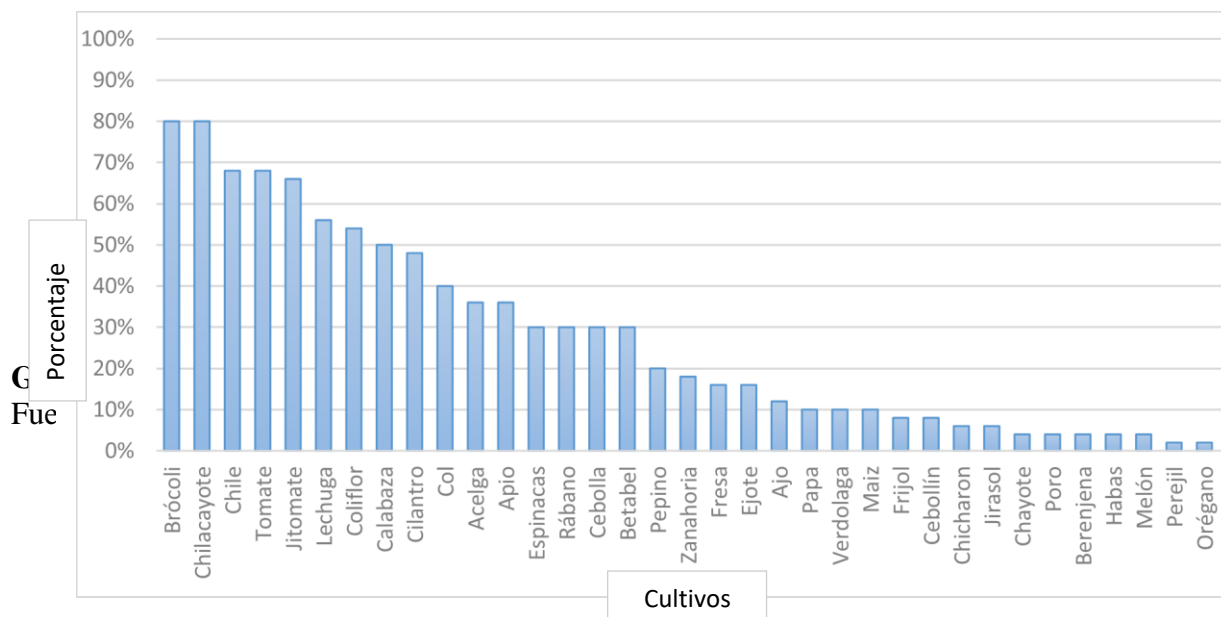


Figura 4. Especies hortícolas que integran el huerto familiar
Fuente: Elaboración propia, 2016

Destino que le da a la producción de hortalizas. En el Cuadro 4, se puede apreciar que el grupo de participantes en el proyecto “manejo integral del traspatio en el sector periurbano” destina la producción obtenida de éste de la manera siguiente: el mayor porcentaje, el 58% de los y las participantes, destina la cosecha para consumo familiar; el 32% para consumo familiar y venta; y el 10% restante para consumo familiar e intercambio. Se puede observar la aceptación que tiene el consumo de hortalizas en la dieta familiar, cumpliendo así con el objetivo de incentivar una dieta sana, ya que la producción de hortalizas proveniente de los huertos familiares es orgánica e inocua y económicamente rentable. Además de que con este sistema de producción se propicia la sustentabilidad de los recursos naturales base de la agricultura (suelo, agua y atmósfera).

Cuadro 4. Destino de la producción de hortalizas

Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)
Consumo familiar	29	58 (%)
Consumo familiar y venta	16	32 (%)
Consumo familiar e intercambio	5	10 (%)
TOTAL	10	100 (%)

Fuente: Elaboración propia, 2016

2) Percepción de las bondades de los huertos familiares

En el Cuadro 5 se muestran los datos correspondientes a la valoración de la percepción que tienen los y las participantes en el proyecto “manejo integral del traspatio en el sector periurbano”. Los resultados obtenidos muestran que en las nueve variables estudiadas la percepción de los y las participantes en el proyecto se ubica en una media que va de 4.14 para la menor valoración y de 4.88 para la de mayor valoración, lo que indica que se tiene una valoración positiva en los niveles de muy buena a excelente.

El análisis valorativo se realizó mediante la prueba de t para una muestra, donde si el valor de t es menor a 1.96 se rechaza. Tenemos el cuadro de medición para nuestro análisis valorativo, con el

fin de obtener los criterios sobre la mejora de la dieta alimenticia con el consumo de hortalizas producidas en los huertos familiares; el conocimiento sobre la importancia del consumo; aceptación de los hijos en cuanto al consumo de las hortalizas; si ha recibido capacitación para la elaboración de las camas biointensivas y qué le ha proporcionado la producción en el manejo integrado de traspatio.

Cuadro 5. Valoración de la percepción de los y las productoras participantes, con relación a las bondades de la actividad realizada en el traspatio

Categorías	N	Respuestas positivas (%)	Media	Valor de comparación	Valor de T	Valoración cualitativa
Mejoramiento de la dieta alimenticia	49	61.2	4.45	4.0	3.623	Muy bueno
Importancia en la alimentación	50	68	4.66	4.5	2.178	Excelente
Aceptación de los hijos	49	61.2	4.29	4.0	4.29	Muy bueno
Capacitación sobre camas biointensivas o para establecimiento del huerto	50	86	4.70	4.0	5.584	Muy bueno
Beneficios:						
a) Alimentos sanos	49	87.8	4.88	4.5	7.980	Excelente
b) Alimentos sabrosos	49	77.6	4.78	4.5	4.575	Excelente
c) Convivencia familiar	49	42.9	4.14	4.0	4.409	Muy bueno
d) Reducción de estrés	49	67.3	4.27	4.0	3.263	Muy bueno
e) Actividad física	49	79.6	4.80	4.5	5.087	Excelente

4.5 a 5	Excelente
4.0 a 4.49	Muy bueno
3.5 a 3.99	Bueno
3.0. a 3.49	Regular
2.5 a 2.99	Malo
≤ 2	Pésimo

Fuente: Elaboración propia, 2016

De acuerdo a los datos obtenidos en el Cuadro 5 de la percepción de los y las productoras, se encuentra entre las variables excelente y muy bueno. Es importante señalar que en la variable relacionada a la convivencia familiar, el 12.5% de los encuestados manifestó estar en desacuerdo, por lo que se puede deducir que para estos participantes la actividad productiva del traspatio no ha fomentado la convivencia familiar y posiblemente ha resultado negativo.

3) Resultados de la evaluación del tréptico

El contenido del tréptico es sobre el establecimiento del huerto familiar de hortalizas con el método de cama biointensiva de doble excavación, ya que ésta permite que las plantas del huerto orienten su crecimiento en forma vertical y favorece para que ocupen menos espacio. Además la elaboración de la cama biointensiva de doble excavación, dada la profundidad que se requiere en su establecimiento (60 cm de profundidad) y dejar bien mullido el suelo e ir incorporando capas de subproductos orgánicos como lombricomposta, composta o materia orgánica (especialmente estiércoles) se constituye en una fuente de vida para los microorganismos del suelo que favorecen su nutrición, mejoran la germinación de las semillas, permiten una retención apropiada y buena

circulación del agua, entre otros beneficios; asimismo ya en el establecimiento del huerto, aparte de sembrar de entre 5 o 10 especies de hortalizas (y en algunos casos hasta 15 especies), también se incorporan plantas que repelen el ataque de plagas, tales como albahaca, hinojo, romero, tomillo, cempasúchil, entre otras que se van agregando; sembrando en el contorno del huerto arbustos donde se hospedan las plagas, practicando la rotación de cultivos para interrumpir los ciclos biológicos de las mismas, entre otras técnicas de combate de plagas.

En sí el establecimiento del huerto de hortalizas utilizando la cama biointensiva de doble excavación, permite obtener una buena producción, alimentos inocuos, nutritivos y favorece la conservación y preservación de los recursos esenciales en la producción de alimentos; por esto se decidió realizar y evaluar un tríptico cuyo contenido versará sobre el huerto de hortalizas familiar con el método de cama biointensiva de doble excavación.

El primer paso para la elaboración del tríptico, consistió en definir el mensaje que se quiere expresar, el cual se hizo en conjunto con los asesores del proyecto “manejo integral del traspatio en el sector periurbano”, como una forma de ser más acertados a la hora de escribir y conectar con los miembros de la comunidad en el aspecto de redacción.

En el Cuadro 6 se muestran los resultados relativos al conocimiento que se tenía antes de iniciado el proyecto, respecto a la elaboración de la cama biointensiva de doble excavación, el cual resultó ser casi nulo en un 98%.

Cuadro 6. Conocía con anterioridad la elaboración de la cama biointensiva

Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)
No	49	98 (%)
Un poco	1	2 (%)
TOTAL	50	100 (%)

Fuente: Elaboración propia, 2016

En el Cuadro 7 se muestran en porcentajes las respuestas relativas a qué aspectos consideran importantes del tríptico, para hacer más efectiva la capacitación y asistencia técnica sobre la elaboración de la cama biointensiva de doble excavación. Debido a su tamaño y diseño, permite tener un mayor impacto entre la población a la que va destinado, pues dependiendo del tamaño es mayor o menor su manejabilidad en el lugar que se va a utilizar, que es mayormente en el área del huerto, el tamaño elegido por los productores a partir de muestras presentadas de otros tamaños, es 14 pulgadas desplegado, por 8.5 de alto.

Por considerar que es el más adaptable a sus necesidades y por ser más concentrado. En lo relativo al diseño motiva la lectura, se tiene en cuenta los espacios uniformes entre apartados, y la secuencia relativa a fotografías y texto. La parte atractiva conlleva la relación de colores no saturados, y fotografías de buena calidad acorde al tema que las precede. Su formato en forma de Z, es muy práctico, pues al desplegarse deja al descubierto toda la información, tanto en la parte interna como externa.

Cuadro 7. Diseño del tríptico

Categoría	Frecuencia (+) (50 Muestras)	Porcentaje 100 (%)
Tamaño adecuado	50	100 (%)
Diseño motiva a la lectura	47	94 (%)
Atractivo	50	100 (%)
Formato manejable	50	100 (%)

Fuente: Elaboración propia, 2016

En el Cuadro 8 tenemos los resultados obtenidos en base a muestras relativas al lenguaje utilizado, el tamaño de letra, las oraciones cortas (ideas cortas) que tiene el tríptico son comprensibles, lo que permite captar mejor los mensajes escritos y favorecen para que el mensaje no se disperse; si al leerlo motiva a seguir investigando sobre el tema, y la valoración que se obtuvo en la realización del cuestionario.

Cuadro 8. Contenido del tríptico

Categoría	Frecuencia (+) (50 Muestras)	Porcentaje 100 (%)
Lenguaje comprensible	46	92 (%)
Tamaño de letra adecuado	49	98 (%)
Oraciones cortas (ideas cortas)	47	94 (%)
Útilidad (Necesario)	47	94 (%)

Fuente: Elaboración propia, 2016

Conclusiones

Al tener una población que oscila entre 51 años o más, encontrándose entre una edad madura y avanzada, que aunque productiva, necesitan de una alimentación saludable y nutritiva y obtener ingresos económicos para mejorar la subsistencia y otras necesidades de la familia, por lo que la necesidad de buscar fuentes de alimentos alternas e ingresos económicos para el sustento familiar, ha sido proporcionada en gran medida por los huertos de hortalizas; se necesita buscar estrategias para que la población más jóvenes se incorporen al proyecto, que podría ser a través del uso de nuevas técnicas, utilizando la tecnología y de otras formas de hacer agricultura, lo que podría generar oportunidades para que la fuerza joven retorne al proceso de producción agrícola.

Se observó que la estrategia que se sigue para llevar a cabo el proyecto de traspatio ha sido la adecuada, debido a las características que presentan las personas.

De acuerdo a los datos obtenidos de la opinión de las y los productores, el tríptico reúne los requerimientos para que se fomente la difusión de las tecnologías que se usan en el traspatio, específicamente con lo relacionado a la construcción de la cama biointensiva de doble excavación, donde las mayores fortalezas están en que la mayoría de los insumos para su construcción están a la mano y cuentan espacios para su realización; entre las debilidades, tenemos el poco conocimiento sobre los época de siembra y los cultivos relacionados a esta y el manejo del control de plagas.

Se concluyó que este trabajo de investigación fue importante porque nos permitió identificar la valoración de un medio de comunicación para la transferencia de tecnología que fortalece el conocimiento entre los productores y como una forma de expandir los conocimientos que se van

generando a través de la experiencia y el proceso participativo. Atendiendo a lo manifestado por los productores y productoras de que “este medio nos sirve para cuando el “profesor” no esté, nosotros poder seguir trabajando en nuestros huertos”.

Recomendación

Entendemos que este trabajo es interesante, sin embargo creemos que no es suficiente, hay que seguir fomentando el uso de la metodología participativa y otra diversidad de técnicas para la transferencia de tecnología; realizar otros escritos con temas relacionado al control del plagas, el uso de los diferentes tipos de mallas, qué especies sembrar en cada temporada climática, creación de lombricomposta, el aprovechamiento de lixiviado obtenido a partir de esta y la creación de bioles como una alternativa de fertilización natural, y de esta forma continuar con el proceso de producción orgánico.

Referencias

- Amtmann R., Marcela y Barrera, M. 2002. Transferencia tecnológica y extensión agrícola. Universidad Austral de Chile.
- Álvarez G, J. F. 2006. El desarrollo y la extensión rural en México: un estudio teórico de la cuestión y un estudio de caso en dos regiones del estado de Puebla. Tesis Doctoral. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos. Universidad de Córdoba. Córdoba, España
- Avalos G., I.1994. "Transferencia de tecnología" en Martínez, Eduardo (ed.) "Ciencia, tecnología y desarrollo: Interrelaciones teóricas y metodológicas", Editorial Nueva Sociedad, Caracas, Venezuela.
- Bartolomé, A. 2001. Concepción de la tecnología educativa a finales de los ochenta. antonio.bartolome@doe.ub.es.
- Birner, R.; Anderson, J. and Jock, P. 2007. How to make agricultural extension demand-driven? The case of India's agricultural extension policy. IFPRI Discussion Paper 00729. Washington, DC. 48 p.
- Bronfenbrenner, U. 1976. American psychologist. problemas y prospectiva.
- Cabero, J. 1991. Líneas y tendencias de investigación en medios de enseñanza [Documento electrónico]. Recuperado en mayo 2003 de <http://edutec.rediris.es/documentos/1991/4.htm>.
- Campos y C., G. y Sosa L., V. 2011. Estrategias metodológicas para la elaboración de tesis de posgrado. Coedición con: Universidad Nacional Autónoma de México. México, Miguel Ángel Porrua, 149p.
- Contreras, Q. C. 1979. Transferencia de tecnología a países en desarrollo. Instituto Latinoamericano de Ciencias Sociales. Caracas, Venezuela. ILDIS.
- Dieterich, H. 2001. Nueva guía para la investigación científica. Ed. Planeta Mexicana.237pp.
- Feder, G.; Willet, W. and Zijp, W. 1999. Agricultural extension. Generic challenges and some ingredients for solutions. Policy Research Working. World Bank. Washington, D.C. 2129:123.
- FAO. 2011. Grupo de agricultura urbana. Sistematización de proyectos de agricultura urbana y periurbana. Micro-jardines populares en el alto, Bolivia. <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/aup/pdf/gcpbol039.pdf>
- FAO. Comité de Agricultura (COAG). 1999. Agricultura urbana y periurbana. Introducción, Capítulo III y IV. Roma, 25-29.
- Gallego, M. J. 1997. Cuestiones y polémicas en la investigación sobre medios de enseñanza Recuperado en abril 2003 de www.mgallego@platon.ugr.es.

- GFRAS. 2010. Marco estratégico a largo plazo (2011-2016).
- Gómez Bastar, S. 2012. Metodología de la investigación, México: Red Tercer Milenio S.C., 88pp
- International Food Policy Research Institute (IFPRI). 2000. Decentralizing agricultural extension lessons and good practice the world bank rural development family. Agricultural Knowledge and Information Systems (AKIS). Work in progress for public discussion August 2000. Prepared by the AKIS Thematic Team. 141 p.
- Marquéz R. Omar A. 2000. El Proceso de la Investigación en las ciencias sociales. Ediciones de la Universidad Ezequiel Zamora colección Docencia Universitaria. Barinas: 198 p.
- Mahmoud, H. S.; Yousef, H. S. and Malek, M. I. 2008. Approaches for preparing agricultural advisory services feasibility study. J. Agric. Soc. Res. 8:2. Revista electrónica.
- Max-Neef Manfred, 1986. Desarrollo a escala humana: Una opción para el futuro. Development Dialogue, N°. Especial; 9-93.
- Mendoza M., S. y O. Caetano A. 1992. Comunicación para el cambio: Dos puntos de vista. pp. 77-91. *In: Memorias del Módulo de Transferencia de Tecnología.* Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Muñoz, R. M. y Santoyo, C. V. H. 2010. Del extensionismo a las redes de Innovación. *In: del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural.*
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. 1995. The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation. Oxford University Press. New York-Oxford.
- Quirós D., J., S. Téllez J., P. Agudelo V. y M. Plaza E. 1989. Guía para la selección y producción de medios para la transferencia de tecnología agropecuaria. Ministerio de Agricultura, Instituto Colombiano Agropecuario. Colombia.
- Rajahlahti, R., Janssen W., Pehu, E. 2008. Agricultural innovation systems: From diagnostics toward operational practices. ARD Discussion Paper 38. World Bank Washington DC.
- Raabe, K. 2008. Reforming the agricultural extension system in India. What do we know about what works where and why? IFPRI Discussion Paper 00775. Washington, DC.
- Rist, G. 2002. El desarrollo: historia de una creencia occidental. Madrid: Los Libros de La Catarata.
- Rojas Soriano, Raúl. 2007. *El proceso de investigación científica*, México, Trillas. 156p
- Salmen, L. F. 2002. Beneficiary assessment: an approach described. Social development papers No. 10. Washington D. C. The World Bank, Social Analysis Publications. 29 p.
- Swanson, B. E.; Bentz R. P.; Sofrank, A. J. 1997. Improving agricultural extension. A reference manual. Edited by Burton. FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Tamayo, M. 1989. El proceso de la investigación científica. Editorial Limusa, México, D.F. México. 175pp.
- Zaar Hermi, Miriam. 2011. Agricultura Urbana: Algunas Reflexiones sobre su Origen e Importancia Actual. http://www.ub.edu/geocrit/b3w-944.htm#_edn25

PRESENCIA DE CADMIO EN CACAO (*TEOBROMA CACAO* L.) EN LAS ZONAS CORRESPONDIENTES A LAS REGIONALES NORTE, NORDESTE, CENTRAL Y ESTE DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, REPÚBLICA DOMINICANA

Raúl Peralta Girón, Daniel Montes de Oca1, Luis Sánchez Matos, Josefina Tavarez, Ariany Martinez, Carlos Ariel Castillo, Francis Herrera, María Tavarez y Carmen Gutierrez, Departamento de Inocuidad Agroalimentaria, Viceministerio de Extensión y Capacitación, Ministerio de Agricultura, República Dominicana

Resumen: El presente trabajo de investigación tuvo por finalidad determinar la presencia de cadmio en granos de cacao de las principales zonas productoras de cacao en la República Dominicana, las cuales están localizadas en las regionales Norte, Nordeste, Este y Central del Ministerio de Agricultura, así como validar los resultados del Monitoreo de cadmio en cacao producido en República Dominicana, realizado en el 2012. Para el desarrollo de esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar, consistente en la recogida de varias submuestras de cacao de un lote, de forma que todas las combinaciones posibles tengan la misma probabilidad de ser seleccionadas, las cuales fueron mezcladas y luego se tomó una muestra homogénea para el laboratorio, de 500 gramos (0.5 kg). El total de muestras fueron 58, distribuidas según volumen de producción por regional. Estas fueron recolectadas en bolsas de polietileno grado alimentario, tipo ziploc. Los resultados fueron analizados en el laboratorio Intertek en Bremen Alemania utilizando la técnica de Espectrometría de Masas con fuente de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-MS), siendo los valores mínimos y máximos de 0.12 mg/kg y 0.73 mg/kg. El análisis estadístico se realizó, mediante el programa InfoStat version 16.04 2015, dando como resultado que no existen diferencias estadísticas significativas entre los valores encontrados, con un nivel de confianza de 95%. Los resultados del estudio validan los resultados del Monitoreo realizado por el Ministerio de Agricultura a través del Departamento de Inocuidad Agroalimentaria en el 2012. Además, la presencia de cadmio en el cacao de República Dominicana no representa riesgo para la salud de los consumidores, y no debe ser motivo de preocupación para el comercio de este alimento con la entrada en vigencia el 1 de enero del 2019, de los Niveles Máximos para cadmio aprobados por la Unión Europea a través del Reglamento 488-2014.

Palabras clave (Cadmio, Espectrometría de masa, Cacao, Contaminantes, regionales del ministerio de agricultura)

Introducción

Según la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, del Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU. (ATSDR, 2012), el Cadmio (Cd) es un elemento natural de la corteza terrestre, encontrándose en combinación con otros elementos como el oxígeno para formar óxido de cadmio (CdO), con el cloro, formando cloruro de cadmio (CdCl₂) o con azufre para formar sulfato de cadmio (CdSO₄) y sulfuro de cadmio (CdS). De esta aseveración se desprende que todos los tipos de tierra y rocas, incluso el carbón y fertilizantes minerales, contienen Cadmio.

La contaminación por cadmio ocurre cuando las plantas, los peces y otros animales absorben Cadmio del medioambiente durante su ciclo de vida, siendo probable que a través de la cadena alimentaria llegue al ser humano. Se evidencia entonces que las poblaciones que están más expuestas a la contaminación de Cd son las que consumen alimentos contaminados con éste, los

fumadores (pasivos y activos), los habitantes de zonas aledañas a la industria de minería y otras industrias que lo utilicen en sus procesos, etc.

Según González (2010) el Cd en el suelo puede derivarse de fuentes naturales y antropogénicas. La contaminación atmosférica y la aplicación de fertilizantes parecen ser las principales fuentes antropogénicas de este elemento en los suelos utilizados para la agricultura, también actividades como la minería, la fundición, la quema de carbón, la irrigación de aguas contaminadas, residuos orgánicos, abonos de origen animal, plaguicidas y herbicidas pueden aportar Cd al suelo, desde donde se movilizaría hacia las diferentes partes de las plantas.

Vista la importancia del cultivo de cacao en la república dominicana, siendo uno de los países líderes en la exportación de cacao orgánico en el mundo e incluida en el selecto grupo de 15 países reconocidos como productores de cacao gourmet, alcanzando US\$261 millones en 2015, con un volumen del 60% de la exportación mundial de cacao. La meta de las autoridades del Ministerio de Agricultura y el subsector privado de producción y exportación del cacao es duplicar los actuales niveles de exportaciones en la próxima década, de modo que éstas alcancen un valor equivalente a los US\$500 millones anuales.

En reunión del Acuerdo para la aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio (OMC), de fecha 17 de enero del 2012, (G/SPS/R/64) Ecuador mostró preocupación ante la posibilidad de que la Unión Europea modificara El Reglamento (CE) 1881/2006 para establecer un LMR para cadmio al cacao y productos del chocolate entre 0.3-0.5 mg/kg en razón de que esta medida pudiera crear una barrera innecesaria al comercio internacional de este alimento. La República Dominicana, igual que otros países exportadores de cacao, apoyó los comentarios externado por Ecuador.

Basado en un estudio sobre la ingesta Semanal de Cadmio en Dieta Humana realizado por European Food Safety Authority, la Dirección General de Salud y Consumidores (DG-SANCO) ha emitido el Reglamento (UE) No 488/2014 de la Comisión de 12 de mayo de 2014 que modifica el Reglamento (CE) no 1881/2006 por lo que respecta al contenido máximo de cadmio en los productos alimenticios, donde se establece un Límite Máximo de Residuos (LMR) de Cadmio en el cacao y productos del chocolate entre 0.30 y 0.5 mg/kg peso húmedo.

Debido a la preocupación sobre la nueva reglamentación de la Unión Europea donde se establecen mayor rigurosidad en Límite Máximo de Residuos (LMR) de Cadmio en Cacao y productos de chocolate (confiterías) y que esta situación pudiera crear una barrera innecesaria al comercio internacional de este alimento, el Departamento de Inocuidad Agroalimentaria del Ministerio de Agricultura realizó un monitoreo en el año 2012 para determinar la presencia de Cadmio en cacao en grano en las diferentes zonas productoras del país atendiendo una solicitud de los sectores públicos y privados, a fin de este sirva como línea base para posteriores estudios.

Como consecuencias de lo anterior se realizó una investigación para determinar la presencia de cadmio en cacao en las principales zonas productoras de la República Dominicana (Regionales Nordeste, Norte, Central y Este) y validar los resultados obtenidos en el 2012 el cual se presenta a continuación.

Materiales y Métodos

Para el desarrollo de esta investigación se estableció un diseño completamente al azar, consistente en la recogida de varias submuestras de cacao de un lote, de forma que todas las combinaciones

posibles tengan la misma probabilidad de ser seleccionadas, las cuales fueron mezcladas y luego se tomó una muestra homogénea para el laboratorio, la cual consistió en 500 gramos (0.5 kg). Se tomaron 58 muestras en las cuatro regionales, donde la cantidad de muestras estuvieron representadas por el volumen de producción por regional. Estas fueron colocadas en bolsas polietileno grado alimentario con marchamo e identificada para ser enviada al laboratorio

Para la recolección de las muestras los inspectores del Departamento de Inocuidad Agroalimentaria, previo programación, se desplazaron a las respectivas localidades de las regionales correspondientes, donde procedieron a tomar las muestras, según procedimiento descrito por este departamento.

Este muestreo estuvo basado en las directrices generales sobre muestreo del CODEX (CAC/GL 50-2004). De igual modo se tomó como referencia el Reglamento (UE) No 836/2011 de la Comisión del 19 de agosto de 2011 por el que se modifica el Reglamento (CE) no 333/2007 y por el que se establecen los métodos de muestreo y análisis para el control de los niveles de plomo, cadmio, mercurio, estaño inorgánico, 3-MCPD y benzo(a)pireno en los productos alimenticios.

Las muestras fueron tomadas en las siguientes localidades, según regionales: Monte Plata, Santo Domingo y Distrito Nacional (Regional Central), San Francisco de Macorís, Nagua (Regional Nordeste); Santiago de los Caballeros; Puerto Plata; Moca, provincia Espaillat (Regional Norte), Villa Altagracia y provincia San Cristóbal (Regional Central), Hato Mayor y el Seibo (Regional Este). Las muestras fueron tomadas durante los meses de Junio y Julio 2018, enviadas en los primeros días del mes de agosto, recibidas el 13 y analizadas entre el 17 y 18 del mismo mes en laboratorio Intertek en Bremen Alemania utilizando la técnica de Espectrometría de masas con fuente de Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-MS) en base a la norma EN 15763:2009 mediante el método PM DE0118(a).

Los datos del monitoreo fueron analizados mediante el software estadístico InfoStat versión 16.04 2015.

Resultados

Según se observa en el cuadro siguiente los resultados de análisis del monitoreo realizados en los meses de mayo y Junio 2018, muestran que los valores mínimos y máximos de cadmio para la región Nordeste fueron de 0.12 mk/kg y 0.73 mk/kg, la región Este presenta valores de 0.18 mk/kg y 0.34 mk/kg, la región Central de 0.14 mk/kg y 0.57 mk/kg y la región Norte los valores oscilaron entre 0.19 mk/kg y 0.30 mk/kg, respectivamente para una media acumulada de 0.29 mk/kg.

Tabla.1. Resultados de Análisis de Cadmio en Granos de Cacao, Según Regionales del Ministerio de Agricultura.

Monitoreo Residuos de Cadmio en Almendras secas de Cacao en las Regionales Norte, Nordeste, Central y Este del Ministerio de Agricultura, R.D.															
Regionales		Resultados en mk/kg													
Nordeste	0.69	0.18	0.3	0.19	0.28	0.32	0.3	0.33	0.36	0.49	0.28	0.3	0.22	0.26	0.33
	0.23	0.27	0.38	0.37	0.12	0.25	0.53	0.22	0.32	0.31	0.22	0.3	0.15	0.18	0.73
	0.35	0.31	0.21	0.26											
Este	0.32	0.34	0.22	0.18	0.2	0.23	0.2	0.25	0.22						
Central	0.36	0.57	0.22	0.19	0.14	0.17	0.19	0.36	0.36	0.31	0.51				
Norte	0.3	0.24	0.19	0.26											

Discusión

El contenido promedio de cadmio en cacao de las zonas en estudio de la república dominicana fueron de 0.29 mg/kg. Estos resultados demuestran que los niveles cadmio en cacao están por debajo del promedio de los hallazgos encontrados en otros países de la región.

Investigaciones de cadmio en almendras de cacao en dos zonas del Alto Huallaga, Huánuco (Perú), arrojaron valores próximos a los 4 mg/kg (Sánchez y Rengifo, 2017). En estudio realizados en Ecuador se encontraron valores de cadmio en fincas cacaoteras de Santa Rosa, en la provincia del Oro, y Naranjal en la provincia del Guayas; en las almendras de cacao en cantidades mayores a 1 mg/Kg de cadmio (Mite et al., 2010).

Lanza et al. 2016. En estudio sobre la evaluación del contenido de metales pesados en cacao de de Santa Bárbara del Zulia, Venezuela, realizados en dos periodos de recolección distintos (2012 y 2013) encontraron concentraciones para cadmio entre 0, 95 y 2, 09 mg/kg

Los resultados de esta investigación coinciden los con valores de cadmio encontrados en un estudio realizado varias en plantaciones de cacao orgánico de la Provincia Monseñor Nouel, ubicada entre 18° 54' N y 70° 23' O, República Dominicana con los resultados encontrados por (Reyes E. A. María, 2002) en granos de cacao de 0.3 mg/kg y 0.6 mg/kg como valores mínimos y máximos, sin embargo en esa misma investigación se encontraron también en las cascarillas de las almendras valores que oscilaron entre 0.3 mg/kg y 2.6 mg/kg, pero estos últimos valores no pueden ser comparados con la presente investigación, debido a que fueron analizadas las cascarillas que son partes no comestibles del cacao.

Conclusión

De acuerdo a los resultados estadísticos, analizados mediante el programa InfoStat version16.04 2015, los niveles de cadmio en cacao de las muestras tomadas en las zonas productoras de las regionales Norte, Nordeste, Central y Este del ministerio de agricultura de República Dominicana, no existen diferencias estadísticas significativas, según análisis de varianza ($p > 0.05$). De igual modo el contraste de media, mediante el test de Tukey, demuestra que no existen diferencias significativas entre los valores encontrados en el estudio ($p > 0.05$), siendo el minimo encontrado de 0.12 mg/kg y el máximo de 0.73 mg/kg, con una media de 0.29 mg/kg. Datos similares fueron encontrados en el año 2012, en estudio realizado en las mismas zonas productoras de cacao, con un valor minimo encontrado de 0.21mg/kg y el más alto de 0.41mg/kg, para un promedio de

0.31mg/kg. Este estudio refleja que estadísticamente no existen diferencias significativas entre los valores encontrados, con un nivel de confianza de 95%.

Cabe destacar que los valores más altos encontrados de 0.73 mg/kg en la región Nordeste y de 0.57 mg/kg en la región Este no deben ser motivo de preocupación para los Niveles Máximo de cadmio en productos del cacao propuestos por la Unión Europea en el Reglamento 488/2014 (Anexo 1)

Agradecimientos

Al Programa Exporta Calidad, financiado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), por subvencionar los análisis de laboratorio de esta investigación.

Referencias

- Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo J.A., Robledo C.W. (2008). Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- Cárdenas A. 2012. Presencia de Cadmio en Algunas Parcelas de Cacao Orgánico de la cooperativa Agraria Industrial Naranjillo, Tingo María, Perú. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Huánuco, Perú 96 p.
- Chila Víctor, A Orlando, Castro Looor, Bolaños Milton, Tezara Wilmer, 2016. Efectos del Tipo de Secado en la Calidad Organoléptica del Cacao (*Theobroma cacao* L.) en Esmeraldas, Ecuador. Investigación y Saberes, vol. V No. 1(2016): 22-38.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Gonzales, A. 2010. “Determinación y validación de cadmio total e intercambiable en algunos suelos cacaoteros del departamento de Santander”. Colombia, República de Colombia.
- Lanza José G., Churión Pedro C., Liendo Nelson J, López Víctor H. 2016. Evaluación del Contenido de Metales Pesados en Cacao (*Theobroma cacao* L.) de Santa Bárbara del Zulia, Venezuela. Instituto Nacional de Nutrición, Laboratorio de Análisis Físicoquímico, Caracas, Venezuela. Universidad de Oriente, Venezuela. Vol. 28 N° 1: 106-115.
- Ministerio de Agricultura, Departamento de Inocuidad Agroalimentaria; Monitoreo de presencia de cadmio en almendras de cacao producido en República Dominicana (2012).
- Ministerio de Agricultura, 2018, recuperado de: <http://www.agricultura.gob.do/transparencia/index.php/estadisticas/category/912exportaciones-agropecuarias-totales-y-por-producto>
- Mite F, Carrillo M, Durango W. 2010. Avances del monitoreo de presencia de cadmio en almendras de Cacao, suelos y aguas en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Tropical Pichilingue. Departamento Nacional de Manejo de Suelos y Aguas.
- Sánchez R. Miguel y Rengifo T Juan Pablo 2017. Evaluación del contenido de metales pesados (Cd y Pb) en diferentes edades y etapas fenológicas del cultivo de cacao en dos zonas del Alto Huallaga, Huánuco (Perú) Revista de investigación agroproducción sustentable 1(1): 87-94, 2017.
- Reyes E. y A. María. 2004. Contenido de Metales Pesados Tóxicos (Plomo, Níquel, Cadmio, Magnesio y Cobre) en cacao de la provincia Monseñor Nouel. En: Cacao. Resultados de Investigación. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, República Dominicana. P. 62-73.
- Tantalean Erick y Huauya Miguel Ángel, 2017. Distribución del contenido de cadmio en los diferentes órganos del cacao CCN-51 en suelo aluvial y residual en las localidades de Jacintillo y Ramal de Aspuzana. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María,

Anexos:

Tabla 1. Exportaciones de Cacao en la Republica Dominicana, entre el 2010 y 2016

AÑO	Volumen Ton)	Valor (US\$)
2010	31.34	98.92
2011	51.01	17.16
2012	34.98	84.15
2013	63..62	162.30
2014	68.19	212.11
2015	82.68	264.50
2016	76.49	241.30

Fuente: Ministerio de Agricultura

Tabla 2. Resultados Análisis de Residuos Cadmio en Cacao 2012, Según los Métodos: AA* y ICP-MS**

NO. MUESTRA	RESULTADO SEGÚN METODO (mg/kg)	
	AA*	ICP-MS**
608	0.28	0.32
544	0.22	0.34
545	0.28	0.24
561	0.29	0.25
562	0.27	0.35
563	0.22	0.29
564	0.21	0.23
565	0.27	0.33
601	0.25	0.31
602	0.28	0.35
621	0.25	0.31
622	0.30	0.41
651	0.17	0.25
652	0.18	0.25
653	0.22	0.35
PROMEDIO	0.24	0.31

* Espectroscopia de Absorción Atómica, Laboratorio LAVECEN, Santo Domingo

** Espectrometría de Masas con fuente de Plasma de Acoplamiento Inductivo, Laboratorio Dr. Specht Laboratorien, Alemania

Tabla 3. Porcentaje de Muestras de Cacao Tomadas por Regional, Agosto, 2018

REGIONAL DE AGRICULTURA	No. Muestras	Proporción (%)
Nordeste	34	58.62%
Norte	4	6.90%
Central	10	17.24%
Este	10	17.24%
TOTAL	58	100.00%

Fuente: Ministerio de Agricultura, Departamento de Inocuidad

Tabla 4. Valores Máximos, Medios y Mínimos de Cadmio en Cacao por Regional, Agosto, 2018

REGIONAL DE AGRICULTURA	No. Muestras	Valor promedio	Mínimo	Máximo
Nordeste	34	0.31	0.12	0.73
Norte	4	0.26	0.19	0.26
Central	10	0.3	0.14	0.51
Este	10	0.24	0.18	0.34
TOTAL	58	0.29	0.12	0.73

Fuente: Ministerio de Agricultura, Departamento de Inocuidad

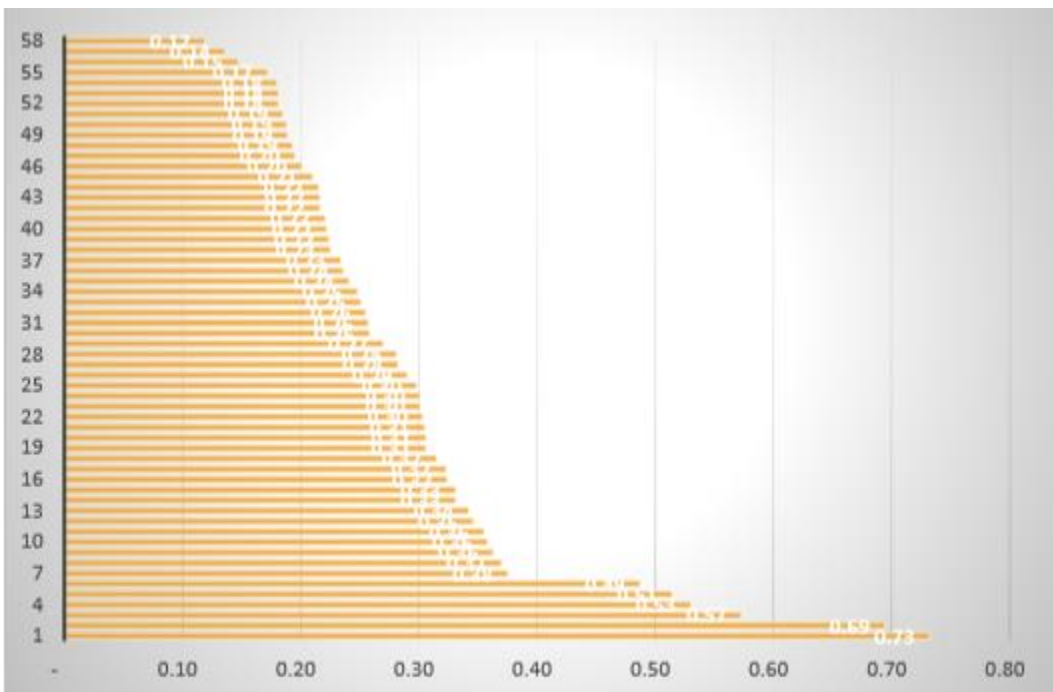


Figura 1. Resultado Monitoreo Cadmio en Cacao Producido en República Dominicana, Departamento de Inocuidad Agroalimentaria, 2018

Fuente: Ministerio de Agricultura, Departamento de Inocuidad

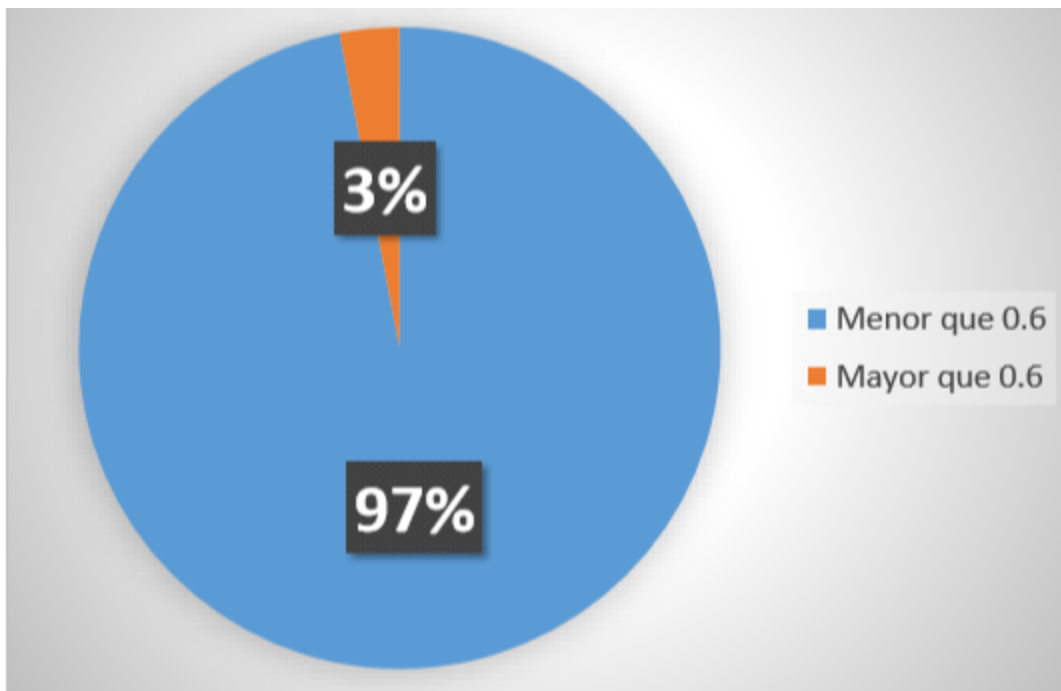


Figura 2. Valores observados en los resultados del monitoreo para determinar presencia cadmio en cacao producido en República Dominicana, Departamento de Inocuidad Agroalimentaria, 2018

Fuente: Ministerio de Agricultura, Departamento de Inocuidad

ANEXO A:

Modelación de Niveles Máximos de cadmio en productos del cacao usando como materia prima cacao dominicano en Comparación con los Niveles aprobados por la Comisión del Codex Alimentarius en el 51º Periodo de Sesión, Roma, Italia, Junio 2018

Nombre del producto	NM (mg/kg)	NM CON CACAO DOMINICANO (mg/kg)	DIFERENCIA
Productos de chocolate que contienen o declaran < 30% de	0.4	0.09	0.31
Chocolate y los productos de chocolate que contienen o declaran $\geq 30\%$ al < 50% de sólidos totales de cacao en base a la materia seca	0.5	0.15	0.35
Chocolate y los productos de chocolate que contienen o declaran $\geq 30\%$ al < 50% de sólidos totales de cacao en base a la materia seca	0.8	0.2	0.6
El chocolate que contiene o declara $\geq 70\%$ del total de sólidos de cacao sobre la base de materia seca	1	0.26	0.74
Mezclas secas de cacao y azúcares que contiene <29% de	0.4	0.18	0.22
Mezclas secas de cacao y azúcares que contiene ≥ 29 a ≥ 29 a <50% de sólidos totales de cacao sobre una base de materia seca.	0.6	0.15	0.45
Mezclas secas de cacao y azúcares que contiene $\geq 50\%$ de sólidos totales de cacao en materia seca	1.2	0.23	0.97

ANEXO B

Modelación de Niveles Máximos de Cadmio en Productos del Cacao Usando Como Materia Prima Cacao Dominicano en Comparación con los Niveles Aprobados en el Reglamento 488/2014 por la Unión Europea.

Nombre del producto	NM máximo propuesto a partir del 1 de enero 2019 en la Unión Europea	NM máximo que pudiera estar presente en producto elaborado con cacao dominicano(mg/kg)	DIFERENCIA
Chocolate con leche con contenido igual o menor 30% MS cacao	0.1	0.06	0.04
Chocolate con contenido de MS mayor que 30% y menor que 50%	0.3	0.12	0.18
Chocolate con contenido de MS mayor o igual que 50%	0.8	0.2	0.6
Cacao en polvo vendido al consumidor final	0.6	0.15	0.45

THE ROLE OF EXTENSION IN STRENGTHENING THE ASSOCIATIVITY TO EXPORT HIGH QUALITY PRODUCTS WITHIN GUYANA: CAEPNET'S ROLE IN ENHANCING GUYANA'S COMPETITIVENESS AND REDUCING CARICOM'S FOOD IMPORT BILL

Bissasar Chintamanie, Critchlow Labour College, Wolford Avenue, Thomas, Lands, Georgetown, Guyana. Email: bchintamanie@gmail.com

Abstract: Rapid agricultural growth continues to be the key to poverty alleviation and overall economic development of Guyana. Agriculture accounts for about 17 % of the Gross Domestic product and is the source of livelihood or nearly 25 % of the population. The Caribbean Agricultural Extension Providers' Network (CAEPNet) is part of the Global Forum for Rural Agro-advisory Services (GFRAS). CAEPNet's vision is Extension rural advisory services (RAS) effectively contributing to sustainable agricultural and rural development in the Caribbean through vibrant innovation systems and its mission statement is Facilitation of knowledge sharing and capacity building of agriculture and RAS providers, fostering an enabling policy and investment environment, in order to contribute to sustainable rural development in the Caribbean. CAEPNet is currently formalizing the setting up of country forums in 12 countries in the Caribbean. Guyana has been the first country to successfully set up the country forum. Research and extension played a major role in bringing about the changes in the Agriculture sector that we see today, however, extension faces important challenges in the areas of relevance, accountability and sustainability. It is becoming increasingly evident that public extension by itself can no longer respond to the multifarious demands of farming systems. Present day agriculture is defined by key concepts of stability, sustainability, diversification and commercialization, therefore the need for reorientation of the philosophy of extension from technology transfer mode to technology application mode. This paper examines the use of modern methods in agricultural extension to address issues quantity, quality and export led market. The paper also examines the role of CAEPNet and extension in addressing CARICOM's food import bill, financial sustainability, farmer participation in programme planning, research-extension linkages, marketing and value addition in the region.

Keywords: CAEPNet; Guyana: exports; food import.

ESCUELAS DE CAMPO (ECAS) UNA ALTERNATIVA EFICAZ PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA A CULTIVOS DE EXPORTACIÓN CON CALIDAD E INOCUIDAD EN REPÚBLICA DOMINICANA

Santiago Rivas¹ y Walter Torres². ¹Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF)/Programa Exporta Calidad (PEC) - José Amado Soler No. 50, Santo Domingo, República Dominicana. E-mail: srivas@cedaf.org.do. ²CEDAF/PEC, San Salvador, Salvador. E-mail: josewalmartorresh@gmail.com

Resumen: El Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF) apoya el International Executive Service Corps (IESC) en la implementación del Programa Exporta Calidad en la República Dominicana con el financiamiento del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Tradicionalmente, la extensión agraria ha sido manejada desde una perspectiva de tipo vertical en la que el rol del facilitador se limitaba a realizar largas exposiciones teóricas sin tomar en cuenta las características del público rural, el que muchas veces era incapaz de traducir ese lenguaje técnico en el día a día de sus parcelas. Para revertir esta situación han surgido propuestas de cambio en la manera en que se realiza la capacitación, siendo la metodología de Escuelas de Campo de Agricultores (ECA) una de las que mejores resultados ha dado, especialmente en el aspecto de la adopción de nuevas tecnologías. El término “Escuelas de Campo de Agricultores” proviene de una expresión propia de Indonesia que es Sekolah Lapangan que significa simplemente escuela de campo. La metodología de Escuelas de Campo fue desarrollada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en el continente asiático como respuesta a la necesidad de introducir cambios en la manera de realizar capacitaciones, mediante nuevas formas de intercambio de conocimientos a través de un proceso de aprendizaje basado en el rescate de las experiencias prácticas de las personas participantes, fundamentado en el principio de aprender haciendo. La ECA ofrece nuevas metodologías para la transferencia de tecnología de personas adultas con la finalidad de descubrir conceptos y principios, en este sentido el Centro Para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF) y el Programa Exporta Calidad (PEC), con apoyo financiero de USDA, han instalado y desarrollado el aprendizaje de al menos 22 ECAS con con al menos 475 en las cadena de Piña, Aguacate, vegetales orientales, hortalizas en invernadero y cacao. El proceso de la metodología ECAs resulta útil para vencer el individualismo y el recelo surgidos en algunas ocasiones entre los agricultores vecinos; es una herramienta que puede demostrarle al productor, en la práctica y con la vivencialidad, los beneficios de aprender de sus pares, de adoptar buenas prácticas (a las que no les hubiese hecho caso de haberlas escuchado en una exposición) o de aprovechar el capital técnico y social de su comunidad en la forma de una asociación.

Palabras claves: aprendizaje, transferir, participación, saberes, Curricula, organización, fortalecimiento.

BENEFICIOS FINANCIEROS DEL USO DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP) PARA LOS PRODUCTORES Y EXPORTADORES DE VEGETALES ORIENTALES EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

John P. Warren, Florida A & M University

Resumen: El Programa Exportación Calidad (PEC) está promoviendo un sistema de producción con manejo integrado de plagas (MIP) para la industria de vegetales orientales, y como un elemento de este esfuerzo, el presente análisis contempla medir la relación beneficio-costo para el sistema MIP comparándola con la del sistema de producción tradicional. Los resultados del análisis son bien claros, y apoyan en forma muy positiva al uso del paquete MIP por productores de, por ejemplo, berenjena China y cundeamor. Basado en un modelo básico, el análisis mostró una ventaja financiera bastante positiva, con un costo por unidad producida bastante menos que el costo por producto con manejo tradicional. La relación beneficio/costo para producción con MIP salió en un rango de 2.17 hasta 2.36, substancialmente más alto que la relación con agricultura tradicional (+/-2.05). A través de análisis de sensibilidad, las proyecciones indican que para una finca de 10 tareas, el uso de MIP como componente del manejo pueda generar ganancias de unos RD\$61,570 a RD\$139,750 en valor neto de ingresos (Pesos de hoy). En el caso más negativo, representando una infestación de una plaga nueva en medio del ciclo número tres, de todas maneras salió mejor el productor con MIP, con relación B/C de 2.17 y ganancia neto de RD\$40,350. Así que, los resultados fuertemente apoyan la adopción de programas MIP en el sector, incluyendo la consideración por el gobierno de resoluciones oficiales para incentivar expansión del paquete.

PROBIOTIFICATION OF TROPICAL FRUIT BLENDS FERMENTED WITH LACTIC ACID BACTERIA (*LACTOBACILLUS BULGARICUS* AND *LACTOBACILLUS PLANTARUM*)

Carmencita Duberry, Vishal Ganessingh, Dimple Singh-Ackbarali, and Rohanie Maharaj, Biosciences, Agriculture and Food Technologies (BAFT) Unit, Eastern Caribbean Institute of Agriculture and Forestry (ECIAF) Campus, The University of Trinidad and Tobago, Piarco, Republic of Trinidad and Tobago, West Indies. Corresponding author rohanie.maharaj@utt.edu.tt

Abstract: In this study, the probiotification of a juice blend was made from tropical fruits and vegetables through the fermentation of pineapple, carrot, passion fruit and orange juices by two strains of lactic acid bacteria (*Lactobacillus bulgaricus* and *Lactobacillus plantarum*). The fermentation was carried out at 37°C for 48hrs under microaerophilic conditions. The microbiological analysis for the viability of probiotic strains as well as presence for the population of spoilage coliforms were conducted. Analytical tests on pH, titratable acidity, vitamin C, sugar and colour were measured on fermented products during shelf life analyses under conditions at 4°C, 23°C and 35°C for 10 and 21 days respectively. Key results showed that the lactic acid bacteria reduced the pH to as low as 3.2 from 3.67 within 48hrs of fermentation and microbial analysis indicated that the viability of the probiotic cells was well-maintained at 46.16×10^6 cfu/ml with no detection of spoilage coliforms throughout the refrigerated storage period. Sensory evaluation conducted by a ten (10) member panel found that fermented juice blends were found to be more acceptable on attributes of mouthfeel, sweetness, fruity flavour and appearance when compared against a commercial probiotic fruit and tea beverage. From this investigation, it was concluded that the chosen juice blends proved to be a suitable media for the production of fermented probiotic drink. The composition of fruit juices that already contain beneficial nutrients such as minerals, vitamins, dietary fibres, and antioxidants allows for the further development of novel functional food beverages lacking the dairy allergens that might prevent consumption by certain segments of the population.

Keywords: Probiotics, Lactic acid bacteria, fruit juices, fermentation, functional foods.

PHYSIOCHEMICAL PROPERTIES OF YOGHURT MADE BY CULTURING MILK FROM DIFFERENT DAIRY PRODUCERS; BUFFALYPSO, GOAT AND COW.

Singh-Ackbarali, D. and Maharaj, R. Biosciences, Agriculture and Food Technologies (BAFT) Unit, Eastern Caribbean Institute of Agriculture and Forestry (ECIAF) Campus, University of Trinidad and Tobago, Piarco, Republic of Trinidad and Tobago, West Indies. Corresponding author dimple.singh@utt.edu.tt

Abstract: Physicochemical attributes of; buffalypso, goat and cow milk and yoghurt were analyzed. Variation in composition was different for milk fat, solid non-fat and lactose content. These were all highest in buffalypso milk while cow milk had the highest pH. All milk had similar protein content, pH decrease after culturing, the 3 yoghurts also had similar pH. Composition of 3 yoghurt were different when compared to milk especially for protein, solid non-fat and lactose. Viscosity was different for all 3 yoghurts; highest for cow and lowest for goat. The results of the study show that while nutritional profile was very similar for the different sources of milk and resulting yoghurts the differences in the physical properties mean different sources of milk would be most appropriate for the different yoghurt types, such as goat milk may be more suitable for drinking yoghurt.

Keywords: Buffalypso, goat, cow, physicochemical, yoghurt.

CAMPAÑA PUBLICITARIA Y EDUCATIVA SOBRE INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS: PROMOVER ALIMENTOS SEGUROS QUE GARANTICEN LA SALUD DE LAS FAMILIAS DOMINICANAS

Ana Francisca y Maria Altagracia Tavares Méndez, CEO Fundadoras Inocuidad Gemela, República Dominicana

Resumen: La Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA), promulgó la Ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos (FSMA) en el año 2011. El objetivo general es fortalecer el conocimiento de los productores, exportadores y técnicos agrícolas sobre el marco regulatorio de inocuidad de los alimentos. Esta ley le permite a la FDA enfocarse en la prevención de los problemas de inocuidad alimentaria en lugar de reaccionar ante ellos cuando éstos se presentan. Para un productor y su finca, es la primera vez que la FDA tiene la responsabilidad de velar por la inocuidad de la finca. Los requerimientos de esta Ley establecen que las fincas tienen que evaluar las fuentes posibles de contaminación bacteriana (agua de uso agrícola, trabajadores, animales, estiércol, herramientas, canastos, etc.) y tomar medidas para evitarlos. Esta ley ha sido desarrollada en 7 reglamentos principales que incluyen: Inocuidad de Productos Agrícolas Frescos, Controles Preventivos para Alimentos de Consumo Humano y Animal, Programas de Verificación de Proveedores Extranjeros (FSVP), Transporte Higiénico de Alimentos, Adulteración Intencionada de los Alimentos y Organismos de Certificación/Acreditación de Auditores de Terceras Partes. Su entrada ha sido paulatina a lo largo de distintos períodos, según el reglamento y según el tamaño de las empresas. La Norma de Inocuidad de los Productos Agrícolas Frescos define el agua de uso agrícola como el agua utilizada en las actividades cubiertas por esta Ley, donde el agua está destinada o es probable que tenga contacto con el producto o las superficies de contacto con los alimentos.

Palabras Claves: Adulteración, Capacitación, Certificación, Cumplimiento, FDA, FSMA, Inocuidad, Normas, Peligros, Prevención, Riesgos, Terrorismo, Transporte

Introducción

El Programa Exporta Calidad (PEC) ofrece asistencia técnica y capacitación para aumentar la productividad, así como las ventas para el mercado local y de exportación de cinco cadenas de valor de frutas y vegetales, incluyendo cacao. Para acceder al mercado de los Estados Unidos, los productores y exportadores dominicanos tienen que cumplir con la ley de inocuidad de este país. De acuerdo con la Ley de Modernización de la Inocuidad Alimentaria de los Estados Unidos (FSMA), debe haber al menos una persona responsable o un supervisor en la finca o empaquera que exporta productos a los Estados Unidos que haya completado con éxito un taller de Seguridad Alimentaria que coincida con el plan de estudios estándar actual de la FDA (Food and Drug Agency). La capacitación de los agricultores y exportadores es la mejor manera de implementar este requisito.

El Programa Exporta Calidad (PEC) ha desarrollado un plan capacitación basado en el programa de educación actualizado de la alianza para los productos agrícolas frescos (Produce Safety Alliance, PSA por sus siglas en inglés) con el objetivo de ayudar a los productores a cumplir con los requerimientos de la norma de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de EE. UU. Los requisitos de esta regulación están destinados a fomentar la producción de alimentos

inocuos. La Inocuidad de Alimentos busca evitar al máximo el riesgo de contaminación microbiológica y evitar los brotes u enfermedad de transmisión alimentaria.

Este programa de educación consta de un manual de capacitación para productores de la Alianza para la inocuidad de los productos agrícolas frescos (Produce Safety Alliance) suministrados por la Universidad de Cornell y reconocidos por la Asociación de Funcionarios de Alimentos y Medicamentos (AFDO, por sus siglas en inglés).

Programa de capacitación para productores:

- Módulo 1. Introducción a la inocuidad de los productos agrícolas frescos
- Módulo 2. Salud, higiene y capacitación de los trabajadores
- Módulo 3. Mejoradores de suelo
- Módulo 4. Fauna silvestre, animales domésticos y uso del suelo
- Módulo 5. Parte 1 - Agua de uso agrícola
- Módulo 5. Parte 2 - Agua de uso en la postcosecha
- Módulo 5. Parte 2 - Agua de uso en la postcosecha
- Módulo 6. Manejo postcosecha y saneamiento
- Módulo 7. Cómo desarrollar un plan de inocuidad de los alimentos para la finca

El curso para productores es una forma de satisfacer el requisito de la sección 112.22(c) de la Norma de Inocuidad de los Productos Agrícolas Frescos de FSMA la cual requiere que “Por lo menos un supervisor o persona responsable en su huerta (explotación agrícola, finca, rancho, granja, fundo) haya terminado satisfactoriamente una capacitación en inocuidad de los alimentos que sea por lo menos equivalente a la recibida bajo algún currículo estandarizado reconocido como adecuado por la FDA.

Todo exportador de alimentos a Estados Unidos necesita seguir un Programa de Verificación de Proveedores Extranjeros (FSVP) que debe cumplir para comercializar sus productos en territorio de los Estados Unidos. Los requisitos de algunos de estos reglamentos se deben reflejar en una serie de documentos que deben ser elaborados y/o supervisados por un Individuo Cualificado en la finca, por lo menos un supervisor o persona responsable debe haber terminado satisfactoriamente una capacitación en inocuidad de los alimentos.

FSMA aplica a las empresas nacionales y extranjeras productoras de alimentos para consumo humano en los Estados Unidos.

Principales beneficiarios:

Ley de Modernización de Inocuidad de los Alimentos (FSMA, por sus siglas en ingles)			
Avances RD			
	2017-19	Descripción	Zonas
Talleres	30	Talleres Produce Safety, Entrenamientos PCQI	Constanza, Jarabacoa, La Vega, Rancho Arriba, Santo Domingo, Santiago
Participantes	1000	Productores, Técnicos, Supervisores y encargados	
Empresas beneficiarias	40	Asociaciones de productores, centros de acopio y empacadoras	

Recursos educativos del programa FAST – USDA de la ley FSMA:

Playlist:

Ley de modernización de la seguridad alimentaria (FSMA)

The Food Safety Modernization Act (FSMA)

https://www.youtube.com/playlist?list=PL_bTWa1uOqMHeflKUdPNdhjYD9xbgtZdO

Títulos:

1. Que es FSMA
2. FSVP
3. Programa Verificación
4. Productos Agrícolas Frescos
5. Agua de Uso Agrícola
6. Perfil Calidad del Agua
7. PSA Instructor Líder
8. Controles Preventivos
9. Plan de Inocuidad
10. PCQI

FROM PASTURE TO PLATE 4-H DAY CAMP

Rivera-Melendez, F.¹, Bosques, J.² Yancy, B.¹, Ghosh S.³, Gran, S.¹, Bennett, L.⁴ Polisenio C.¹, Hange, M.¹, Grooms, A.¹, and Zayas, J.². ¹UF/IFAS Extension Hillsborough County, Seffner, FL, ²UF/IFAS Extension Hardee County, Wauchula, FL, ³UF/IFAS Extension Polk County, Bartow FL, ⁴UF/IFAS Extension Pasco County, Dade City, FL

Abstract: 4-H relies heavily on the experiential model benefitting all youth participants irrespective of their varied learning styles, hence, this workshop employed multiple delivery methods like interactive games (online and on-site), power point presentations, team building activities, skillathon and demonstrations to disseminate the information. It was a collaborative effort with seven extension educators representing four counties. The day camp was evaluated using pre/posttest to document knowledge gain and an overall day camp evaluation to assess the effectiveness of the day camp. A total of 13 youth and 2 adults attended the day camp of which 8 completed the pre/post test and evaluation. 88% (n=8) reported knowledge gain in grazing behavior of beef cattle, soil testing technique, digestive anatomy of beef, body condition score, beef cuts and healthy beef recipes. 75% (n=8) reported knowledge gain in food, fire and location safety for grilling outdoors. 100% (n=8) of the respondents reported that demonstration, as a method of program delivery, best suited their learning style. This day camp provided a comprehensive knowledge on safely preparing animal protein in an outdoor setting and on the beef production system. It aimed at developing life skills such as wise use of resources, healthy lifestyle choice, personal safety, critical thinking, leadership and decision making, to create awareness and appreciation of our food systems and environments.

Keywords: Food Safety, Tailgating, Fire Safety, Fire Building, Grazing Pattern, Beef Cut, My Plate, Food System.

HARVEST DATE EFFECTS ON FERMENTATION CHARACTERISTICS OF PAMPA VERDE AND MARALFALFA

Mayra Velasco Yaselga, Elide Valencia, Guillermo Ortiz Colón, and Rebecca Tirado Corbalá, University of Puerto Rico, Mayagüez Campus

Abstract: In Puerto Rico, haylage offers an opportunity to preserve forages at optimum nutritional quality. Forage sorghums (*Sorghum vulgare* L.) cv. Pampa Verde has long been preserved as haylage, but information is limited on Maralfalfa (*Pennisetum* spp) fermentation characteristic. The objective of this study was to determine percentage dry matter (DM), crude protein (CP), pH and fermentation characteristics of Pampa Verde (56-d after sowing) and Maralfalfa (56-d regrowth) and 35-d regrowth as haylage. The experiment was a complete factorial of two crops x two harvest dates in a completely randomized design with six replications. Representative samples at different crop ages were harvested in 1m² (three samples per treatment), pre-wilted for 24-hrs and packed and sealed in plastic wrap round bales (Pampa verde) or in micro-silos (Maralfalfa). After 21-d of fermentation, representative samples were taken, frozen and sent to a commercial laboratory for chemical analysis. There was a significant interaction ($p < 0.05$) between baled crops x harvest date. At 56-d, Pampa Verde and Maralfalfa had 36 and 30% DM, 14 and 8.6% CP, and pH of 4.61 and 5.9, respectively. A 35-d regrowth, Pampa Verde and Maralfalfa had 31 and 22% DM, 12 and 10% CP, and pH of 5.8 and 6, respectively. At 56-d, lactic acid was 4.01 for Pampa Verde compared to 0.24 for Maralfafa, while at 35-d lactic acid production (0.41) was low for both Pampa Verde and Maralfalfa. Overall, DM, CP, pH and lactic acid percentages for Pampa Verde were better than those of Marafalfa indicating better fermentation characteristics, while at 35-d regrowth's of both crops fermentation characteristics were poor indicating a low quality haylage.

Keywords: Haylage, Pampa Verde, Maralfalfa, Dry matter, Fermentation characteristics.

COMPARACIÓN DE VALORES DE CRÍA MOLECULAR DE CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS EN GANADO SENEPOL PURO Y SENEPOL X CHAROLAIS

Lourdes López, Valeria Rodríguez, Zamara Hernández, Américo Casas, Héctor Sánchez y Melvin Pagán, Departamento de Ciencia Animal, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez

Resumen: Un total de 53 toretes [Senepol (SEN: n = 37) y Senepol x Charolais (SxC: n = 16)] fueron evaluados molecularmente con el objetivo de comparar sus valores de cría (MBV) para características de crecimiento y de canal, calidad de carne, reproducción y comportamiento estimados mediante un panel de marcadores genéticos comercial (*Igenity*, *Neogen Corp*). Se estudiaron los MBV para: peso al nacer, ganancia en peso diaria, consumo de alimento residual, terneza, marmoleo, área del músculo *Longissimus dorsi*, espesor de grasa subcutánea, facilidad al parto directo, facilidad al parto materno, docilidad, tasa de preñez de novillas, producción de leche y longevidad. Se utilizaron leucocitos o tejido muscular como material biológico para extracción de ADN. Los datos fueron analizados mediante un Proc MIXED en SAS, las diferencias entre medias fueron determinadas por la prueba de Tukey. Se observaron MBV diferentes entre razas para peso al nacer ($P < 0.0001$), consumo residual de alimento ($P < 0.0001$), espesor de grasa subcutánea ($P = 0.0001$), facilidad al parto directo ($P < 0.0001$), facilidad al parto materno ($P = 0.0212$), docilidad ($P = 0.0288$) y producción de leche ($P = 0.0002$). Los MBV para peso al nacer (4.03 ± 0.27 vs. 7.21 ± 0.41), facilidad al parto directa (9.34 ± 0.54 vs. 5.02 ± 0.83), facilidad al parto materno (10.42 ± 0.35 vs. 8.90 ± 0.53), docilidad (28.22 ± 1.01 vs. 24.11 ± 1.53), espesor de grasa subcutánea (0.04 ± 0.01 vs. 0.07 ± 0.004) y producción de leche (18.26 ± 0.74 vs. 12.84 ± 1.12) fueron favorables para los SEN en comparación con SxC, respectivamente. Los SxC obtuvieron MBV más pequeños para consumo de alimento residual (1.66 ± 0.09 vs. 2.34 ± 0.06) lo cual es más deseable. No se encontraron diferencias entre genotipos en los MBV de ganancia en peso diaria (0.11 ± 0.01 vs. 0.13 ± 0.01 ; $P = 0.0849$), longevidad (10.90 ± 0.58 vs. 11.11 ± 0.88 ; $P = 0.8403$), tasa de preñez de novillas (6.66 ± 0.26 vs. 6.76 ± 0.40 ; $P = 0.8387$), terneza de la carne (-1.22 ± 0.09 vs. -1.08 ± 0.13 ; $P = 0.3832$), marmoleo (24.03 ± 2.06 vs. 24.05 ± 3.14 ; $P = 0.9963$) y área del músculo *Longissimus dorsi* (0.59 ± 0.03 vs. 0.56 ± 0.05 ; $P = 0.6145$). Estos resultados sugieren que el cruce SxC no representa una ventaja sustancial en mejoramiento genético a nivel genómico. No obstante, estos resultados deben validarse fenotípicamente dada las diferencias en heredabilidad de los rasgos evaluados en el panel molecular.

Palabras claves: Senepol, Senepol x Charolais, Valor de Cría Molecular

IDENTIFICACIÓN DE POSICIONES POLIMÓRFICAS EN EL GEN DE LA GLICOPROTEÍNA ASOCIADA A LA PREÑEZ 1 (PAG1) MEDIANTE POOL DE ADN SENEPOL, HOLSTEIN Y GENOTIPIFICACIÓN DE INDIVIDUOS CRIOLLOS

Xanderisabel Matos López, Edgar Soto Moreno y Melvin Pagán, Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez

Resumen: La glicoproteína asociada a la preñez-1 (PAG1) es una macromolécula perteneciente a la familia de las proteinasas aspárticas producida por las células binucleadas placentales y liberada a la circulación maternal luego de la implantación del embrión. Es por esto que PAG1 fue seleccionado como gen candidato para evaluar su asociación potencial con el valor de cría molecular de razón de preñez en ganado Senepol, Holstein y Criollo en Puerto Rico. Se procedió con la genotipificación de 23 individuos Criollos, 6 pools de ADN de ganado Senepol [combinación por sexo y tipo de musculatura (normal, heterocigoto doble músculo y homocigotos doble músculo correspondiente a una población de 357 animales)] y 5 pools de ADN de ganado Holstein [pelón (n=127) vs. normal (n=103)]. La región de PAG1 estudiada fue seleccionada mediante un análisis bioinformático del gen (9 exones, 8 intrones) en el cual se identificaron las posiciones polimórficas de impacto bajo, moderado y alto en transcripción y estructura proteica. Se observaron 6 posibles polimorfismos de nucleótidos simples (SNP) en PAG1, uno en el intrón 4 (Timina/Citosina; rs:136172195), dos en el exón 5 [Adenina/Guanina; rs:13640208; cambio de Metionina por Valina; Citosina/Guanina; rs:136019620; cambio de Asparagina por Lisina] y tres en el intrón 5 (Citosina/Timina; rs:137010118, Timina/Citosina; rs:208036032, Guanina/Citosina; rs:132705275). En el ganado Criollo se observaron 4 de los SNPs (rs:13640208, rs:136019620, rs:137010118 y rs:132705275) en un individuo, tres en otro (rs:13640208, rs:136019620, rs:132705275), no observándose SNPs en los 21 animales restantes. En los 5 pools de ADN Holstein se observaron, de forma similar, dobles picos en los electroferogramas (5 SNP potenciales) correspondientes a las mismas posiciones mencionados anteriormente en uno de los individuos Criollos y en adición se observó a rs:136172195. Por otro lado, en los pools de ADN Senepol se presentaron 6 SNP con diferencias entre ellos. Uno de ellos mostró 5 SNPs (rs:136172195, rs:13640208, rs:136019620, rs:137010118 y rs:132705275) y otro mostró 4 SNPs (rs:13640208, rs:136019620, rs:208036032 y rs:132705275), siendo los restantes tres pools no polimórficos. De todos los SNPs, rs:208036032 solo se observó en Senepol. Estos resultados sugieren que en animales Criollos de Puerto Rico no hay suficiente segregación de SNPs en PAG1 para estudiar su posible asociación con valores de cría molecular o fenotipos reproductivos. Sin embargo se deben genotipificar individuos Senepol y Holstein para determinar si dicho análisis de asociación se puede realizar.

Palabras claves: PAG1, Placenta, Senepol, Criollo, Holstein, Genotipificación

ANTIBIOTIC RESISTANCE AND VIRULENCE FACTOR PROFILE OF STAPHYLOCOCCUS AUREUS STRAINS ISOLATED FROM CATTLE WITH SUBCLINICAL MASTITIS

Edgardo González Muñoz, Nahara P. Vargas Maldonado, Sasha N. Babilonia Acevedo, Andrea N. Rodríguez Lassalle, Esbal Jimenez Cabán, Gladys M. Gonzalez Martínez, and Yadira Malavez Acevedo, Department of Natural Sciences, University of Puerto Rico, Aguadilla Campus, Aguadilla, PR

Abstract: *Staphylococcus aureus* is a bacterium associated with subclinical bovine mastitis, an infection that does not present visible changes but reduces milk production. In Puerto Rico, the dairy industry, is the principal economic agricultural profit. Diseases that affect dairy cattle milk production will have an impact on Puerto Rico's economy. Limited data have been reported about the cases of subclinical bovine mastitis in Puerto Rico. Pathogenic strains are characterized by having high antibiotic resistance and virulence factors, such as genes for biofilm formation. The aim of this study was determining the incidence of *S. aureus* in dairy cattle and characterize their virulence factors. A total of 72 milk samples were collected from 59 cows. California Mastitis Test was used to identify bovines with subclinical mastitis. Gram-staining, biochemical tests, and growth in selective and differential media were used for the identification of *S. aureus* strains. Antibiotic resistance was analyzed by the disk diffusion method. PCR was used to identify virulence genes. Bacterial culture and the microtiter test assay identified biofilm-formation. Fourteen percent of the samples tested positive for *S. aureus*. Tests revealed a high resistance to oxacillin, indicating the presence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. The *mecA* gene was identified in MRSA strains. The microtiter and culture methods confirmed *S. aureus* strains capacity to form biofilms. The results identify *S. aureus* as a microbial agent involved in bovine subclinical mastitis. MRSA is considered a public health concern if left untreated can cause sepsis and tissue damage. The identified virulence factors confirm a pathogenic profile in the *S. aureus* isolated strains. It is essential to monitor the prevalence of *S. aureus* in dairy cattle to control infections that can affect the dairy industry and economy of Puerto Rico.

Keywords: Mastitis, Dairy, Staphylococcus aureus (*S. aureus*), milk, biofilm, antibiotic resistance, virulence factors

LOW-INPUT ORGANIC MULCHES IN MINIMUM SOIL TILLAGE WATERMELON PRODUCTION FOR WEED-SUPPRESSION IN A TROPICAL AGROECOSYSTEM

Stuart A. Weiss, David A. Hensley, Jessica Ewer, and Michael Hurak, University of the Virgin Islands Agricultural Experiment Station, United States Virgin Islands

Abstract: Large quantities of woody debris were deposited in the aftermath of Hurricanes Irma and Maria across the Virgin Islands, presenting the opportunity to recycle the material as a mulch for local agricultural production. Simultaneously, climatic changes and land-use change in the Amazon valley have resulted in blooms of *Sargassum spp.* seaweed entering waters where they are historically uncommon, including the waters surrounding the Virgin Islands. This seaweed washes ashore and piles up on beaches and, although considered a nuisance, also presents the opportunity to use the seaweed as a mulch in local crop production. Because the labor cost of hand-weeding and the economic and ecological costs of chemical herbicides are often prohibitive for tropical smallholders, intensive soil tillage is the norm for weed control in such systems. However, cropping systems that repeatedly rely upon intensive soil tillage speed soil degradation, especially in tropical agroecosystems such as those in the Caribbean subject to long dry periods and sudden, large rainfall events that may result in erosion and nutrient leaching. In addition, tropical soils easily degrade, losing stored carbon and important soil nutrients when tilled. Minimum tillage vegetable cropping systems that utilize aggressive mulching techniques represent an important alternative to weed suppression compared to weed control via repeated soil tillage, particularly in tropical agroecosystems. Like other inputs for tropical smallholders however, mulch cost is a major concern for the practicability of such an approach, which formed the rationale for using the nuisance by-products of chipped woody hurricane debris and accumulated sargassum seaweed. This study analyzed the impact of four mulch treatments on watermelon size, weight, and growth as well as weed suppression capabilities and organic mulch nutrient composition. The wood mulch and sargassum seaweed mulch were trialed along with standard hay mulch and plastic landscaping fabric in minimum-tillage, micro-irrigated production systems. These four strategies were compared with tilled and minimum-tilled, non-mulched controls. The first year of results indicate effectiveness of all four mulches at weed suppression over the no-till and tilled controls. Overall melon yield was equivalent in all six treatments, though melon size and average weight of a single melon was higher in sargassum and hay mulches than the no-till control. Nutrient analysis showed that sargassum could make potentially significant contributions of potassium, sulfur, magnesium, calcium, boron, and sodium to soils as the mulch degrades. Overall our results show the effectiveness of the readily available wood mulch and seaweed mulch at weed suppression and watermelon production in the tropical agroecosystems of the Caribbean, as well other traditional mulches compared to non-mulched controls.

Keywords: *Citrullus lanatus*, soil conservation, weed management, potential nutrient contribution, minimum tillage, vegetable cropping systems, tropical horticulture

EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO E IRRIGACIÓN EN UNA SIEMBRA MADURA DE AGUACATE (CV. SIMMONDS) EN UN OXISOL

Lorraine Santana González¹, Rebecca Tirado Corbalá¹, Elvin Román Paoli¹, Miguel Muñoz Muñoz¹, Jonathan Muñoz Barreto², Alexander Pérez Ortiz² y Wilmarie Alequín Otero¹.

¹Departamento de Ciencias Agroambientales, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, ²Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez

Resumen: Los aguacates (*Persea americana*) en Puerto Rico, son considerados uno de los productos agrícolas más solicitados por los consumidores debido a su sabor y su alto contenido nutricional. Actualmente en la isla, se consumen alrededor de 75 mil quintales de aguacate anualmente de los que se produce solo un 12% (9 mil quintales). Tras el embate del huracán María en septiembre 2017, afectó considerablemente el sector económico y la dieta puertorriqueña. Los árboles que quedaron en pie tras el huracán María en siembras comerciales y experimentales, requirieron una poda intensiva, fertilización e irrigación (i.e. regiones secas). Tanto en Puerto Rico como en otras partes del mundo, se les da más énfasis a los requerimientos de poda, fertilización e irrigación en siembras jóvenes de aguacate y no en siembras mayores de 15 años. Su mal manejo, puede contribuir a la fuente de contaminación de los cuerpos de agua y acuíferos. Por tal razón, se está evaluando dos niveles de nitrógeno (N) y dos niveles de irrigación en una siembra madura (18 años) de aguacate (cv. Simmonds) en la Estación Experimental Agrícola de Isabela, Puerto Rico. La siembra está establecida en el suelo de orden Oxisol, serie Coto (Típico Hapludox). Los árboles fueron podados (10 pies alto y 8 pies de diámetro) en noviembre 2017, después del embate del huracán María y antes de comenzar este experimento. El experimento de fertilización y de irrigación comenzó en febrero de 2019 con la primera aplicación. Los dos niveles de fertilización analizados son: 3 y 5 lbs N/árbol del fertilizante 15-3-19 aplicados cada tres meses y dos niveles de irrigación (con y sin irrigación) por goteo. Para determinar cuándo y cuánto se debe irrigar los árboles de aguacate, se instalaron sensores de humedad a los 10, 30, 50, 70 y 90 cm de profundidad. De esas mismas profundidades, se colectan muestras de suelo para analizar contenido de nitratos (NO_3^-) y su movimiento a través del perfil del suelo. También, se instalaron lisímetros hasta 100 cm de profundidad, para colectar muestras de agua cada tres meses y calcular NO_3^- mediante el método micro-Kjeldahl. Además, cada tres meses (antes de cada fertilización) se hacen mediciones de los árboles (altura y diámetro) para calcular volumen de la copa utilizando una bara telescópica y los datos obtenidos son correlacionados con los colectados usando vehículos aéreos no tripulados (UAV- siglas en inglés). Se espera que estos resultados contribuyan con el propósito de promover mejoras a las prácticas de agricultura sustentables.

Palabras claves: aguacate, lisímetro, nitrógeno, micro-Kjeldahl

EVALUACIÓN DE DIFERENTES VARIEDADES DE CÍTRICOS INJERTADOS EN TRES PATRONES EN UN OXISOL BAJO PRÁCTICAS DE AGRICULTURA PRECISA

Rebecca Tirado Corbalá¹, Jonathan Muñoz Barreto², Alejandro Segarra¹, Consuelo Estévez de Jensen¹, Alexander Pérez Ortiz², Wilmarie Alequín Otero¹, Lorraine Santana González¹.

¹Departamento de Ciencias Agroambientales, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, ²Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez

Resumen: En Puerto Rico, la enfermedad de enverdecimiento de los cítricos (CG- siglás en inglés) fue detectado en el año 2001 luego de causar daños severos en siembras de cítricos. Con el propósito de sobrepasar los daños causados por CG, nuestra búsqueda e investigación se ha enfocado en la propagación de patrones y baretas de variedades de cítricos sanas y certificadas libres de CG (provenientes de estructuras cerradas de las Estaciones Experimentales Agrícolas (EEA) de Isabela y Adjuntas) antes de llevarse al campo. En adicción, en las EEA's se está realianando uso intensivo de controles químicos del vector *Diaphorina citri* y fertilización intensiva del material de cítricos tanto en el campo como adentro de las estructuras cerradas. Además, estamos buscando nuevos patrones comerciales que toleren en CG y otras enfermedades para los diferentes tipos de suelos, topografía y clima de Puerto Rico. Por tal razón, se estableció una siembra a mediados de diciembre 2016 para evaluar la tolerancia de diferentes patrones (i.e. Swingle, HRS 812 y HRS 897) a CG y su interacción con los injertos de variedades comerciales [i.e. limón Mexicano (LM), mandarina Clementina fina (MCF) y la china Valencia Campbell (CVC)] en EEA de Isabela bajo prácticas de fertigación. La siembra se estableció en un suelo Orden Oxisol, serie Coto (Típico Hapludox) en un arreglo de bloques completamente aleatorios con cuatro réplicas. Dentro de cada bloque se sembraron tres árboles de cada combinación. La distancia de siembra 14 pies entre árboles y 19.4 pies entre filas. Las variables analizadas bajo crecimiento del árbol son: altura, diámetro del tallo (DT) y número de frutas (si aplica) con mediciones manuales en el campo. Copa del árbol y presencia de CG o estrés se mide con UAV. Datos obtenidos 21 meses después de siembra, para el ML se obtuvo mayor crecimiento en altura y DT injertados en HRS 812 y HRS 897 (~ 13.8 ft y 60 cm) vs. Swingle (~11.8 ft y 54 cm). Para MCF, mayor altura se observó al ser injertados en HRS-812 y Swingle (~ 15.4 ft) vs. HRS 897 (13.9 ft). No se encontró diferencias entre los patrones para DT. Mientras, para CVC, se encontró mayor crecimiento en altura y DT al ser injertados en HRS-812 y Swingle (~ 14.5 ft y 53.2 cm) vs. HRS 897 (11.2 ft y 47.2 cm). En términos de CG (calculados en laboratorio), para la misma fecha, 6.5% de los árboles dieron positivos (2-ML-HRS-897, 2ML-Swingle, 1 MCF, 1CVC-HRS-897 y 1CVC-HRS-812). Datos obtenidos por UAV están siendo analizados para correlacionarlo con mediciones en el campo.

Palabras claves: limón mexicano, mandarina Clementina fina, china valencia Campbell, HRS-812, HRS-802, Swingle, fertigación, citrus greening.

EFFECTO DEL USO DE PLANTAS COBERTORAS EN UNA SIEMBRA DE LA LIMA “GIANT KEY” (*CITRUS AURANTIFOLIA*) EN UN OXISOL

Wilmarie N. Alequín Otero¹, Rebecca Tirado Corbalá, Elide Valencia¹, Elvin Román Paoli¹, Jonathan Muñoz Barreto², Alexander Pérez Ortiz² y Lorraine Santana González¹. ¹Departamento de Ciencias Agroambientales, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, ²Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez

Resumen: En Puerto Rico, los cítricos, representan un cultivo de gran importancia y valor comercial. Para el año 2016, la venta de cítricos generó 5 millones de dólares. Siendo las limas y los limones, la tercera variedad de cítricos con mayor venta en la isla. De las variedades de limas, la “Giant Key” [LGK] (*Citrus aurantifolia*), es una de las variedades de cítricos que se encuentran en el banco de germoplasma no probadas, pero que tiene gran potencial para plantación comercial. En general, una de las dificultades de la siembra de los cítricos es el alto requerimiento de macronutrientes como nitrógeno (N) y fósforo (P) que en otros cultivos. Por ello, se requieren altas cantidades de fertilizantes. En la actualidad, se le está dando énfasis al uso de plantas cobertoras para mejorar la calidad del suelo, aumentando cantidades de N, P y materia orgánica. Dentro de las plantas cobertoras existen las leguminosas (plantas fijadoras de N en el suelo) Cowpea (*Vigna unguiculata*) y Cannavalia (*Canavalia ensiformis*). Con el propósito de reducir el uso de fertilizantes inorgánicos y plaguicidas en siembras de cítricos, se establecieron plantas cobertoras entre las filas de una siembra de LGK en la Estación Experimental Agrícola de Isabela, Puerto Rico. El suelo de esta siembra pertenece al orden Oxisol, serie Coto (Típico Hapludox). El objetivo de la información presentada en este cartel, es evaluar los efectos temporales de las plantas de cobertoras en las propiedades físicas del suelo, usadas entre las filas de siembra de lima. A su vez, evaluar el desarrollo de las plantas cobertoras mediante el uso de medidas periódicas en el lugar y usando vehículos aéreos no tripulados (UAV- siglas en inglés). En este experimento se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos: dos cobertoras (Cannavalia y Cowpea) y control (sin ninguna cobertura) con cuatro repeticiones. Los árboles de lima fueron sembrados a 4.3 m de distancia entre árboles y a 5.5 m entre las hileras. Las mismas fueron evaluadas para las siguientes variables: altura, cantidad de plantas germinadas, dispersión de la misma en el área determinada y su producción de biomasa luego de dos meses de establecidas (MDE). También, a los 2 MDE la siembra, se analizaron las siguientes variables de suelo: densidad aparente, estabilidad de agregados y resistencia a penetración. Estas variables serán comparadas entre los tres tratamientos y se espera que los resultados reflejen un efecto temporal en las propiedades físicas del suelo y que se encuentren diferencias entre las cobertoras versus control.

Palabras claves- Cannavalia, cítricos, cobertoras, Cowpea, Oxisol

LEGUME COVER CROPS FOR WEED SUPPRESSION AND EGGPLANT PRODUCTIVITY

Jean-Maude Louizias¹, Carlene A. Chase¹, Ludger Jean-Simon², Zane Grabau³, and Wesly Jeune⁴. ¹Horticultural Sciences Department, University of Florida, Gainesville, FL 32611-0690, USA. ²American University of the Caribbean, Les Cayes, Haiti, ³Entomology and Nematology Department, University of Florida, Gainesville, FL 32611-0620, USA, ⁴Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Environnement, Université Quisqueya, Port au Prince, Haiti

Abstract: Among the weed management challenges faced by Haitian vegetable farmers are inability to afford herbicides and decreasing availability of labor for hand-weeding. The use of leguminous cover crops that are suppressive of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) prior to a vegetable cash crop was proposed as an integrated approach to suppressing weeds and plant-parasitic nematodes while providing cover crop residues that can contribute to improved nitrogen fertility. In June 2018, three legume cover crops were evaluated in field trials located at Camp-Perrin and Ducis in the Les Cayes valley, Haiti. Velvet bean (*Mucuna pruriens*), cowpea (*Vigna unguiculata* cv. Iron Clay), and sunn hemp (*Crotalaria juncea* cv. Tropic Sun) were seeded at 45, 78, 56 kg·ha⁻¹ for comparison with a no-cover crop control or weedy control. Cover crop treatments were arranged in a randomized complete block with four replications. After a nine-week cover cropping period the cover crops were terminated, and each cover crop plot was split into two subplots: one with supplemental mineral fertilizer and one without for a transplanted eggplant (*Solanum melongena*) crop. Cover crop shoot biomass, weed density, weed biomass, and plant-parasitic nematode populations were assessed during the cover cropping period. Data were collected on eggplant growth and yield, and on weed and nematode incidence during the cash crop period. At Camp-Perrin, cowpea and sunn hemp produced similar amounts of shoot biomass, which was significantly greater than the shoot biomass with velvet bean. However, only the cowpea cover crop resulted in weed biomass significantly lower than the weedy control. At Ducis sunn hemp produced more shoot biomass than both cowpea and velvet bean and significant weed biomass suppression occurred with both sunn hemp and cowpea, but not with velvet bean. Velvet bean germination was poor and canopy closure failed to occur, resulting in inadequate weed suppression. At both locations, sunn hemp was the only cover crop treatment that resulted in lower weed biomass than the weedy control during the eggplant crop. Although eggplant height at both locations and shoot biomass at Ducis were unaffected by cover crop treatment, at Camp-Perrin eggplant shoot biomass was more than double the biomass of the other cover crop treatments. Only sunn hemp resulted in a higher marketable yield than the weedy control. Eggplant height, shoot biomass, and marketable yield were greater with fertilizer application than without. The plant-parasitic nematode genera *Pratylenchus*, *Rotylenchulus*, and *Meloidogyne* were detected at negligible to low population levels. Nematode populations with the cover crops were not significantly different from those with the weedy control. While in this study sunn hemp appears to have the best potential for suppressing weeds and enhancing eggplant yield, future research should address whether increasing the cowpea seeding rate and use of velvet bean with better seed viability and higher seeding rate can improve the performance of these cover crops.

Keywords: cowpea, sunn hemp, velvet bean, *Mucuna pruriens*, *Vigna unguiculata*, *Crotalaria juncea*, *Solanum melongena*

EVALUATION OF GREEN ONION (*ALLIUM CEPA*) VAR. ROXABELLA AGAINST ONION BLAST (*BOTRYTIS SQUAMOSA*) AND SOFT ROT (*DICKEYA CHRYSANTHEM*) (SYN. *ERWINIA CHRYSANTHEMI*)

Puran Bridgemohan¹, Arjune Ramoutar¹, and Geeta Debisingh². ¹Biosciences Agriculture and Food Technology, The University of Trinidad and Tobago Waterloo Research Campus, Carapichaima, ²Monroe College, School of Hospitality Management, Bronx, New York

Abstract: Green onions (*Allium cepa*) are harvested while the tops are still green and usually before a large bulb has formed. It is not very popular compared to imported dry onion as it has a shorter shelf life although it has more flavour and aroma. This study evaluated red onions from Brazil (var. Roxabella) for green onion production using an under-cover vegetable production system in soil. The crop was cultivated both seed-drilled and transplanted 30 days after emergence. The crop was screened for susceptibility to onion blast (*Botrytis squamosa*) and soft rot (*Dickeya chrysanthemi*) (syn. *Erwina chrysanthemi*). The transplanted crop came into harvesting 2 weeks earlier and produced heavier bulbs (27.6 ± 1.2 g) than the seed drilled which had a larger bulb diameter (1.67 ± 0.093 cm). there were no significant differences with respect to the green tops for height (37.7 ± 1.06 cm) root length (5.31 ± 0.215 cm) and yield (1.07 ± 0.082 g). Regardless of the planting method, the crop was not affected by any insect pest or disease.

Keywords: *Botrytis squamosal*, onion blast, soft rot, undercover system.

LIVING COVER CROPS FOR BANANA FARMS AND THEIR SHORT TERM EFFECTS ON SOIL HEALTH

Rivera-Ocasio, Z.¹, Sánchez de León, Y.¹, Ortiz Malavé, C.E.¹, Dumas, J.¹, and White, C.². ¹Agro-environmental Sciences Department. University of Puerto Rico, Mayagüez PR, ²Soil Fertility and Nutrient Management Department of Plant Science. Pennsylvania State University, PA

Abstract: The use of cover crops has been widely promoted as a strategy to enhance soil quality and health. The main objective of this research was to evaluate three common plant species in Puerto Rico (*Heterotis rotundifolia*, *Spagneticola trilobata*, *Tradescantia zebrina* and *Geophila repens* as reference plant) as potential cover crops for banana (*Musa acuminata* AAA), and their short-term effects on soil microbial activity. The study was conducted following a randomized complete block design (with four replicates) at the Agricultural Experimental Station of Gurabo. Plant growth analysis was conducted with measures of aboveground biomass (AGB), leaf area index (LAI), relative growth rate (RGR), net assimilation rate (NAR) and crop growth rate (CGR). Soil coverage by plant species, weed biomass and labor time were measured among treatments. In addition, soil organic carbon, Dehydrogenase (DHA), β -Glucosidase enzyme activity, phospholipid fatty acids (PLFA) among cover crops to determine size and composition of the microbial community and functional groups of soil organic matter with mid-infrared spectroscopy were evaluated. Results showed that AGB of cover crops species after 229 days after planting (DAP) were significantly different from each other, with a dry weight of 366.6 ± 42.38 g m⁻² for *S. trilobata*, 243.54 ± 52.39 g m⁻² for *H. rotundifolia*, and 149.35 ± 59.09 g m⁻² for *G. repens*. After 229 DAP, *S. trilobata* had a significantly higher LAI and CGR. The LAI and AGB were correlated, suggesting that plant species with higher LAI generated more AGB. After 257 DAP, *S. trilobata* and *H. rotundifolia* had the highest soil coverage, with 90.75 ± 4.63 % and 84.00 ± 5.07 % respectively, and control plots without a plant species had the highest average weed biomass with 65.12 ± 33.98 g m⁻². Labor time was reduced significantly in plots with cover crops species. After 289 DAP, results showed a significant difference among treatment, where *G. repens* and control plots reflected higher SOC. Overall enzyme activity (DHA and β -Glucosidase) increased significantly among sampling dates. The plant species with the greatest concentrations of microbial biomass were *S. trilobata* and *G. repens*, reflecting the highest trophic levels with the presence of predators (protozoan groups). *H. rotundifolia* showed the highest value and variance for the stress and community ratio. Soil organic functional groups did not reflect a significant difference among treatments. A non-metric multidimensional scaling analysis showed a positive association of PLFA with aliphatic type-C bonds, but a negative association with polysaccharide-type bonds. This study concluded that *S. trilobata* and *H. rotundifolia* were the two species with the highest potential as living cover crops for banana fields, according to their functional growth traits, soil cover and competition with weeds. In addition, living cover crops enhance soil quality, increasing SOC and enzyme activity after 254 DAP. Results of microbial community size and composition indicated *S. trilobata* and *G. repens* as suitable cover crops.

Keywords: living cover crops, soil quality, soil health, soil conservation, microbial community

NITROGEN FERTILIZER OPTIMIZATION FOR GREEN CRINKLE LEAF KALE (*BRASSICA OLEARACE*) PRODUCTION UNDER SOIL-LESS CULTURE

Puran Bridgemohan¹, Arjune Ramoutar¹, Nikita Samlal, and Hanna Sarran². ¹Biosciences Agriculture and Food Technology, The University of Trinidad and Tobago Waterloo Research Campus, Carapichaima, ²Monroe College, School of Hospitality Management, Bronx, New York

Abstract: The growing demand for fresh dark green leafy vegetables as the “new super food” has seen many home gardeners cultivate the crop under various growing media. Whilst some are attempting modifications of organic culture, many are resorting to inorganic fertilizer. This study assessed varying levels of nitrogen fertilizer at weekly application to determine the optimum rate and timing of application for quality leaf production. Six (6) rates of urea (3.6, 7.2, 10.6, 14.4, 18.5 and 21.6 kg.ha⁻¹) were applied weekly to the crop grown in peat moss and perlite mixture. The experiment was laid out in random block design with 3 replicates with minimum of 13 experimental plants per treatment. The plants were irrigated three times daily (1Lwater) using an automatic drip irrigation. Prophylactic Treatments of contact insecticides (protect and fastac, alternated) were applied to reduce the infestation of bud worms and leaf cutting insects. The leaves were harvested weekly and monitored for quality and yield. Multiple Regression analysis was conducted to determine the optimum level of nitrogen utilization. The results indicated that there was no significant difference on the number of leave (45 ±9.82) produced between fertilizer rates at 48 DAT. However there was a significant ($P \leq 0.001$) effect on dry matter production between the control (0.56 ±0.121) compared to the most effective fertilizer (10.6kg/ha) which exhibited a mean of 1.52g/leaf. The study indicated that the plant was photosynthetically very efficient at the current water regime and the lower level of nitrogen fertilizer in soilless culture.

Keywords: Prophylactic, Multiple Regression, Photosynthesis, Soilless culture.

PRELIMINARY STUDIES ON THE MANANGMENT OF THE COCONUT NUT PALM WEEVIL VECTOR (*RHYNCHOPHORUS PALMARUM* L.) AND THE RED RING NEMATODE (*BURSAPHELENCHUS COCOPHILUS*)

Kamal Hakim¹, Puran Bridgemohan², and Arjune Ramoutar². ¹Carlsen Chemicals, ²Waterloo Research Campus, University of Trinidad and Tobago, Carapichaima, Trinidad

Abstract: The coconut nut palm weevil (*Rhynchophorus palmarum* L.) is a significant insect pest and vector of the red ring nematode (*Bursaphelenchus cocophilus*). The insect completes its lifecycle in 10 days in fresh trunk wounds. The eggs hatch with the immature nematodes into the larvae and undergo metamorphosis with the weevil into maturity. The nematodes invade the parenchymatous tissue creating a red ring and results in death in young trees in 6 to 8 weeks after observation. To enhance the IPM approach, this preliminary study was conducted to evaluate the efficacy of the inclusion of Fipronil [5-amino-1-[2,6-dichloro-4-(trifluoromethyl)phenyl]-4-[(trifluoromethyl)sulfinyl]-1H-pyrazole-3-carbonitrile]insecticide. This study was conducted in the major coconut growing areas of Trinidad and Tobago during the dry season of 2019. The insecticide was applied at 3 rates (2ml, 4ml and 6ml per litre) on freshly made wounds of coconut nut trees and observed every 3 days. The results showed that there was a 100% mortality of emerging larvae after 2 weeks after treatments, and all the mature infected female after laying had died on the ground. It is suggested that Fipronil can replace nematicides as it is poorly translocated within the infested tree. Further, it is more effective and cheaper in controlling the vector in addition to aggressive phyto-sanitation.

Keywords: palm weevil vector, red ring nematode, parenchymatous, IPM, nematicides, Fipronil

EXPLORING AGRICULTURAL SUSTAINABILITY VIA AN URBAN TEACHING GARDEN AT ALABAMA STATE UNIVERSITY

Michelle Samuel-Foo¹, Eddie Baker¹, Victor Khan², and James Currington³. ¹Department of Biological Sciences Alabama State University, Montgomery AL, ²College of Agriculture & Environmental Sciences, Tuskegee University, Tuskegee Institute, AL, ³Currington Associates, Ozark AL, Email: Mfoo@alasu.edu

Abstract: Alabama State University (ASU) is a comprehensive, student centered, public, Historically Black College and University (HBCU) that does not currently have a garden or dedicated natural space for agricultural education but students have expressed an interest in this idea. In the spring of 2019, an effort to establish a large scale, on campus teaching garden got underway. The primary goal of this effort is to introduce minority college students as well as members of the local community to the nutritional health benefits and advantages of growing and consuming locally grown specialty fruits and vegetables. It is well documented that obesity is more commonly found among minority and low-income populations when compared to other groups. ASU's student population is not as familiar with the premises of sustainable agriculture and specialty crops as many of them have had little exposure to agriculture. Having an on campus area for introduction of agricultural principles will help ensure that ASU students are better equipped to make knowledgeable choices on food selections as consumers and will contribute to them becoming better engaged in the concept of advancing the development of sustainable food systems and sustainability education. The urban teaching garden and associated high tunnel (unheated greenhouse) will house a variety of crops that will be seasonally rotated. Teaching gardens serve as rich sustainability learning sites due to their ecological and sociocultural benefits, and provide a hands-on way for students to engage in interconnected issues and begin to participate in solving complex problems. Upon completion of the garden, we will conduct educational workshops and field tours to introduce our target audience to the benefits of consuming a diet rich in specialty crops. We will also work alongside a registered dietician to educate these groups on choice and portion servings based on nutritional content. The garden will provide volunteer opportunities for student and others and in turn become a self-sustaining and long-term establishment on campus at ASU.

Keywords: Urban Teaching Garden, Minority Serving Institution, Agricultural Sustainability, Socio cultural benefits

**MERCADOS NICHOS POR LECHE DE VACA DIFERENCIADA EN PUERTO RICO:
UN ENFOQUE DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

Héctor Tavárez, Carmen Álamo y Mildred Cortés, Departamento de Economía Agrícola y Sociología Rural, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola, San Juan, Puerto Rico

Resumen: La diferenciación de un producto es una estrategia utilizada en el mercado para resaltar las características de un producto que lo distinguen de otros similares en el mercado. Entender los gustos y preferencias de los consumidores por productos diferenciados puede proveer información de gran utilidad para la creación eficiente de políticas agrícolas. Sin embargo, en Puerto Rico se conoce muy poco sobre las preferencias y disposición a pagar (DAP) de los consumidores por estos productos, particularmente en la industria lechera. Debido a la crisis económica que enfrenta el país, es crucial considerar otras alternativas de producción y mercadeo que puedan contribuir al sector agrícola. El objetivo principal de este estudio es utilizar el método de experimentos de elección por medio de entrevistas presenciales para estimar la DAP de los consumidores por leche con características diferentes de producción. Basado en el modelo de regresión logística condicional, los resultados demuestran que los consumidores están dispuestos a pagar \$0.30, \$0.46 y \$0.22, adicional al precio actual del medio galón de leche, por leche producida en Puerto Rico, con ética en el manejo del animal y en un sistema amigable con el ambiente, respectivamente. Además, utilizamos preguntas tipo Escala-Likert para evaluar la percepción general de los consumidores con respecto a la importancia de un producto diferenciado. Encontramos que las tres características más importantes de un producto diferenciado para los consumidores son que este: (1) sea producido en un sistema amigable con los animales, (2) sea producido en un sistema amigable con el ambiente y, (3) provea información más detallada en el empaque. Los resultados indican que existe un potencial de mercados nichos en la industria de la leche en Puerto Rico.

Palabras claves: disposición a pagar, experimentos de elección, leche, mercados nichos, productos diferenciados, Puerto Rico.

COMPARISON OF DETECTION METHODS FOR HUANGLONGBING (HLB) IN NURSERY PLANTS IN PUERTO RICO

Olga P. González-Cardona and C. Estévez de Jensen, University of Puerto Rico-Mayaguez Campus, College of Agricultural Sciences, Department of Agro-Environmental Sciences-Mayaguez, PR

Abstract: Huanglongbing (HLB) associated with ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’ (CLa’s) is widespread in Puerto Rico and has affected the citrus industry of the island. The use of citrus seedlings free of Huanglongbing (HLB) is critical in the management of the disease. The University of Puerto Rico Agricultural Experiment Station in collaboration with the Citrus Clean Plant Network (CCPN) have implemented the testing of citrus plants for nurseries and orchards in the island. The use of commercial kits for detection of HLB are available decreasing handling time but they are costly. Different methods for detection of *C. Liberibacter asiaticus* were compared on 50 *Citrus* spp. nursery plants. Direct testing with the “DNABLE LAS petiole kit” following the manufacturer instructions did not detect HLB in the 50 samples. Results of the Conventional Polymerase Chain Reaction (PCR) with primers LJ900, and the quantitative-PCR (qPCR), using the SYBR® Green chemistry will be presented.

Keywords: Huanglongbing, Citrus, *Candidatus Liberibacter asiaticus*, Puerto Rico.

PRESENCIA, SEVERIDAD E INFLUENCIA DE PATÓGENOS Y NEMATODOS EN LA PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA (*DAUCUS CAROTA* L.) EN CONSTANZA, LA VEGA, REPÚBLICA DOMINICANA

Jorge Iván Rodríguez Mena y Alejandro Pujols Marte, Universidad Católica del Cibao, UCATECI

Resumen: En las hortalizas, perteneciendo la zanahoria a esta clasificación, las enfermedades causadas por hongos presentan constantemente un incremento en la incidencia y la severidad, debido a que en las zonas de producción, se presentan condiciones favorables para la diseminación y el desarrollo de algunos organismos patógenos. Además, la zanahoria es uno de los hospederos más afectados por fitonemátodos; los registros mundiales mencionan alrededor de 90 especies, asociados a este cultivo. El objetivo de este estudio fue evaluar el nivel de severidad e influencia del ataque de patógenos y nematodos en el cultivo de zanahoria. La investigación se realizó en el municipio de Constanza. El mismo posee una altitud de 1283 msnm; en una latitud de 18° 55' N; y longitud de 70° 45' O. La temperatura promedio anual es de 18.4 °C. En el estudio no se utilizó un diseño experimental específico; ya que consistió en un estudio con enfoque de tipo transversal, debido a que se realizó un muestreo para cuantificar la cantidad de plantas afectadas, en el universo de plantas en estudio. Para los fines de muestreo, se seleccionó el 43 % de los productores actuales de zanahoria del valle y Tireo (79). En cada parcela, se tomaron muestras de suelo y plantas de zanahoria establecidas; procediendo luego, al análisis fitopatológico y nematológico de las mismas en laboratorios autorizados. Para determinar el porcentaje de presencia de daños causados por los agentes fitopatógenos y nematodos fitoparásitos, el muestreo se realizó en forma diagonal en cada campo, tomando 10 submuestras, luego, por observación, se determinó la presencia de los daños y mediante una escala numérica del 0 al 5, con la siguiente fórmula: $I = n \div N \times 100$, donde: I = Incidencia o presencia, n = número de individuos afectados y N = número de individuos evaluados. Para determinar el grado de severidad de daños por patógenos se utilizó la fórmula: $S = \frac{\sum (G_0 \times n) + (G_1 \times n) + (G_2 \times n) + (G_3 \times n) + (G_4 \times n) + (G_5 \times n)}{N}$; donde: N = número total de individuos evaluados, n = número de individuos afectados y G = grado en que se presenta el patógeno en la planta. Los valores resultantes de severidad, fueron comparados con los valores de la escala. Se encontró la enfermedad *Alternaria* spp., presente en la totalidad de los campos evaluados; con un nivel de incidencia de 76% y un grado de severidad de 1.4, que de acuerdo a la escala descriptiva, este grado pertenece al nivel 1 (severidad muy baja). Respecto a los nematodos fitoparásitos, se encontraron tumores en el 100 % de las muestras evaluadas, con un 98% de incidencia y una severidad con un grado de 2.2, que en la tabla descriptiva representa el nivel 2 (severidad baja). El género de nematodo fitoparásito *Tylenchus* sp., fue el de mayor incidencia, en muestras de 325 gramos de suelo. Estos resultados pueden servir de base, para que en futuras investigaciones, se determinen umbrales de acción, que formen parte de la estrategia de manejo de plagas del cultivo de zanahoria.

Palabras claves: Zanahoria, severidad, patógenos, fitonemátodos

PERFORMANCE OF THE HERBICIDE, GLUPHOSINATE ON AVOCADO

Luis E Almodóvar¹ and Wilfredo Robles². ¹IR-4 Field Research Director. ²IR-4 State Liaison, Agroenvironmental Sciences Department, University of Puerto Rico-Mayaguez, Agricultural Experiment Station, Corozal PR

Abstract: The Avocado (*Persea americana*) is a tree from the Lauraceae family with a native range located at the American tropics. Locally, avocado is consumed as fresh fruit and considered as one the most important agricultural enterprises. A proper management of the fields used to grow avocado is important and should always consider an effective weed management plan. Weed presence at farm fields are a problem because they can restrict crop establishment and reduce fruit yields. Herbicides registered on tropical crops are limited which led to overuse of just a few of them. Therefore for the purpose of this research we aimed to collect performance data to support the registration of gluphosinate on avocado. This trial was set up in an eight-year-old avocado orchard located at the Agricultural Experiment Station Lajas, Puerto Rico. Herbicide treatments were applied twice at 28 days apart. The following herbicide rates were evaluated: gluphosinate at 1.5 lb ai/A (1X), gluphosinate at 3.0 lb ai/A (2X), gluphosinate (1X) + glyphosate and gluphosinate (2X) + glyphosate. A non-ionic surfactant (NIS) was used in the first two treatments. Trade name Roundup Ultra was used as glyphosate formulation whereas Rely 280 was used as gluphosinate formulation. The application of herbicide treatments was made using a CO₂-pressurized backpack sprayer and a three-nozzle boom at 40 psi. Crop injury and weed control data was collected at 14, 28 days after each application. Weed control was measured visually as percentage from 0 to 100% being the highest number as total necrosis in weed tissue. Crop injury data was collected from each tree using a leaf spectrometer Minolta SPAD 502 DL. All herbicide treatments controlled effectively both broadleaf weeds and grasses. All treatments were effective at 14 days after application showing more than 90% weed control. However, those treatments that included gluphosinate plus NIS weaken at 28 days after application when compared to those that include glyphosate. The following weed species were observed at treatment plots: *Chloris barbata*, *Echinochloa colona*, *Dichanthium annulatum*, *Sorghum halepense*, *Sida acuta*, *Euphorbia hirta*, and *Portulaca oleracea*.

PREVALENT DISEASES IN SOYBEANS IN PUERTO RICO

Consuelo Estévez de Jensen¹, Scott T. Adkins², and Olga González-Cardona¹. ¹University of Puerto Rico-Mayaguez Campus, Department of Agro-Environmental Sciences-Mayaguez, PR, ²USDA-ARS, Fort Pierce, FL

Abstract: The Plant Diagnostic Clinic in Juana Diaz Experiment Station, Puerto Rico provides diagnosis services to growers, researchers, seed companies and the general public. The Clinic is part of the Southern Plant Diagnostic Network (SPDN) and since 2006 has processed more than 1,000 soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] samples. Common diseases of soybeans identified in samples submitted are Frog eye (*Cercospora sojina* Hara) and Cercospora blight and purple seed stain [*Cercospora kikuchii* (Matsumoto & Tomoyasu) M.W. Gardner]. Asian soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* Syd. has been observed during wet and cool weather conditions since its first identification in 2011. In the last five years, virus-like symptoms have increased in soybean samples submitted. Whitefly-transmitted *Cowpea mild mottle virus* (*Carlavirus*) is the most prevalent identified in the southern area of the island. In 2017, soybean samples with severe mosaic vein yellowing along the small veins, enations, and stunted growth were infected with *Euphorbia mosaic virus* (*Begomovirus*). In 2018, emergent *Tospovirus* disease caused by thrips-transmitted *Tomato chlorotic spot virus* was confirmed for the first time on the island.

Keywords: Soybean diseases, *Carlavirus*, *Tospovirus*, *Begomovirus*, Puerto Rico.

REABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA MICROCUENCA MAHOMITA, LOS CACAOS, SAN CRISTÓBAL

Victoria Matias, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), República Dominicana

Resumen: El Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, con el apoyo de The Nature Conservancy, Fondo Agua Santo Domingo, Bepensa Bebidas y The Coca-Cola Company, exitosamente ejecuta el proyecto de Reabastecimiento de Agua en la Microcuenca Mahomita, cuyo objetivo es consolidar los modelos de producción y rehabilitación de cafetales establecidos en parcelas de agricultores comunitarios en la zona que abarca la microcuenca Mahomita. Se proporciona asistencia para el aumento del área forestal y mantenimiento de las mismas, con la finalidad de conservar y aumentar la recarga hídrica de la microcuenca. Este proyecto se enmarca dentro los Fondos de Agua, en particular el Fondo de Agua Santo Domingo, que representa un mecanismo financiero sostenible capaz de dar un respaldo continuo a las acciones de conservación y restauración para proteger las zonas productoras de agua dentro de las cuencas hidrológicas. A través de este, en el 2015, se creó el proyecto de Reabastecimiento de Agua en la Microcuenca Mahomita, en el municipio Los Cacaos de la provincia San Cristóbal. El proyecto fue formulado a partir del estudio hidrológico y socioeconómico realizado en la zona. De manera que atendiera a las necesidades de la comunidad al mismo tiempo que se asegurara la recarga hídrica en calidad y cantidad de la cuenca. El resultado fue un proyecto que combina reforestación con especies maderables y frutales, protección de zonas ribereñas, conservación de bosque nativo y rehabilitación de cafetales. En los 5 años que lleva el proyecto, desde sus inicios como piloto, ha logrado la incorporación de 80 beneficiarios, con 83.33 hectáreas dedicadas a la renovación de cafetales y 136.06 hectáreas dedicadas a la conservación de bosque nativo, protección de zonas ribereñas, reforestación con Pino, Caoba, y frutales como Aguacate y Zapote. Como mecanismo de garantía de la sostenibilidad en el largo plazo se ha trabajado en la capacitación de todos los beneficiarios, y otros integrantes de la comunidad, en materia ambiental y manejo de las plantaciones. Sumando a un total de 12 talleres que cuentan siempre con la participación de otros comunitarios curiosos y ansiosos de conocimiento. El proyecto, sin lugar a dudas, ha reafirmado el sentimiento de comunidad entre sus integrantes y representa un impulsor para el desarrollo sostenible de la misma. A su vez, como resultado de las intervenciones, al día de hoy, se estima que la microcuenca podrá alcanzar un reabastecimiento de 306,200 m³ de agua. Gracias los resultados positivos de la metodología del proyecto, en la actualidad continúa captando nuevos espacios y beneficiarios, y se está replicando en otras cuencas de importancia para el Fondo Agua Santo Domingo como son Microcuenca La Savita, Cueca Isabela y Microcuenca Ozama Alto.

Palabras claves: Reabastecimiento de agua, cuenca hidrológica, reforestación, conservación de bosque, café, desarrollo rural.

INITIAL STEPS TOWARDS ASSESSING SOIL SALINITY AT A REGIONAL SCALE IN LAJAS VALLEY, PUERTO RICO.

José Pablo Castro-Chacón¹, David Sotomayor-Ramírez¹, Beverly Alvarez-Torres¹, Gustavo Martínez¹, and Luis Pérez-Alegría². ¹Department of Agroenvironmental Sciences, College of Agricultural Sciences University of Puerto Rico, Mayagüez, P.R., ²Department of Agricultural and Biosystems Engineering, College of Agricultural Sciences University of Puerto Rico, Mayagüez, P.R.

Abstract: The Lajas Valley in southwestern Puerto Rico is an important agricultural production area. The predominant soils are Vertisols with less than 4% slopes, with annual evapotranspiration exceeding precipitation. Site-specific soil sampling was conducted in the 1950s and used to describe the spatial variability in soil salinity. A major concern is the extent of soils affected by excessive soil salinity and sodicity. Digital soil mapping of soil electrical conductivity, salinity, soil texture, soil moisture, and percent Na saturation can now be done using electromagnetic induction (EMI) coupled with remote sensing and geographic information systems (RS-GIS). We used an EM-38 (Geonics, Inc., Ontario, Canada), as the EMI sensor to generate an apparent electrical conductivity signal (ECa). We obtained multi-spectral signals of the area from 1990 to present using Landsat 8 OLI and Sentinel 2A and 2B sensors. Various multi-spectral indices were generated, in some instances averaged over time. We evaluated relationships among the multi-spectral indices and the ECa data collected at the field scale. Algorithms are being created that will serve to generate ECa for an 17,000 ha area, that can eventually be calibrated to site-specific soil salinity and soil sodicity data.

Keywords: electromagnetic induction, remote sensing, salinity, sodicity, apparent electrical conductivity, digital soils mapping, Lajas Valley.

FIELD-SCALE ESTIMATION OF SOIL SALINITY USING ELECTROMAGNETIC INDUCTION IN THE LAJAS VALLEY, PUERTO RICO

Beverly Alvarez-Torres¹, David Sotomayor-Ramírez¹, Jose Pablo Castro-Chacón¹, Gustavo Martínez¹, and Luis Pérez-Alegría². ¹Department of Agroenvironmental Sciences, College of Agricultural Sciences University of Puerto Rico, Mayagüez, P.R., ²Department of Agricultural and Biosystems Engineering, College of Agricultural Sciences University of Puerto Rico, Mayagüez, P.R.

Abstract: Electromagnetic induction (EMI) is a fast, non-invasive, and reliable method to measure the soil apparent electrical conductivity (ECa). The ECa signal can be calibrated with measured soil electrical conductivity (ECe) and exchangeable sodium percentage to assess the spatial variability of soil salinity and soil sodicity. We used an EM-38 (Geonics, Inc., Ontario, Canada) set at vertical (ECaV) and horizontal (ECaH) dipole modes to quantify the ECa signal of soils within a farm in Guánica, Puerto Rico. The data was post-processed to determine the soil sampling points using the USDA-ARS model, Sampling, Assessment, and Prediction-Response Surface Sampling Design Software (ESAP-RSSD). Soil samples were taken at 0-to-30, 30 to 60 and 60 to 90 cm depths and analyzed for the following soil properties: Saturated paste-pH, -ECe, -SAR, bulk density, soil moisture, and texture. Linear regression analysis was performed among soil tests and ECa data. This permitted the extrapolation of ECa data to selected soil parameters using Ordinary Kriging, resulting in visual representations of the spatial variability and distribution of the target properties by depth and dipole mode. Spatial variability maps of soil salinity and soil sodicity will be presented.

Keywords: electromagnetic induction, apparent electrical conductivity, ESAP, soil salinity mapping

FEASIBLE EGG PRODUCTION FOR SCHOOL FEEDING PROGRAM IN RURAL HAITI: A CASE STUDY FOR RURAL DEVELOPMENT

Stuart A. Weiss and David A. Hensley, University of the Virgin Islands Agricultural Experiment Station, United States Virgin Islands

Abstract: The island of Ile-A-Vache, Haiti, a small island of 51.8 km² off the southern coast of the Hispaniola mainland, is an isolated, underserved rural community in the Haitian context. Country-wide statistics for child malnutrition in Haiti point to persistent problems in child nutrition, and in a remote island community such as that on Ile-A-Vache, these problems can be compounded, with very little quality protein available for young children. Three of the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs,) adopted by Haiti as a member state, are addressed by the goal of the project: the ensuring of food security, good health, and quality education for children on Ile-A-Vache formed the underlying basis for this egg production initiative for school feeding. At a school run by the Good Samaritan Foundation of Haiti, a rural agricultural development project and model farm initiative was undertaken to create an egg production system, along with poultry production (primarily for revenue generation) in close proximity to the school for the purposes of providing high quality, consistent protein in meals provided by the school. Therefore, the primary objective of the project was to produce the necessary egg and poultry to provide consistent meals with adequate servings of protein at the school for the pupils. Project activities began in 2015 with the construction of two chicken houses, as well as the development of surrounding land for agriculture to support supplemental fruit, vegetable, and poultry feed production. Roughly 250 meat chickens are purchased every two months, and a laying flock of roughly 500 hens is maintained by the project. Although the project has had promising results, with break-even revenues supporting continued feed purchase and fully self-sufficient school feeding, setbacks related to Hurricane Matthew and the fluctuating exchange rate of the Haitian gourde against the U.S. dollar have posed challenges. As the project has operated for four years, a primary lesson has been the economic necessity of meat chickens to support the operating costs of the laying hens for the school feeding. In the highly unstable, logistically challenging environment of Ile-A-Vache, a wide margin of revenue to maintain operations through hurricane, drought, flood, and economic or political instability is crucial to the continued success of the egg production for school feeding program.

Keywords: poultry, economic development, food security

CONSOLIDATING A PREMIER MASTERS OF SCIENCE PROGRAM IN AGRICULTURAL ECONOMICS FOR THE CARIBBEAN BASIN

Alwin J. Jiménez-Maldonado and Julio C. Hernández-Correa, University of Puerto Rico, Mayagüez Campus

Abstract: This project aims to improve curriculum content, create alternative instruction delivery methods, enhance teaching competency, provide an adequate infrastructure and equipment, experiential learning opportunities, and increase recruitment and retention rates. In terms of the curriculum, students achieved higher knowledge of core curriculum, especially at the conceptual, mathematical, and statistical levels with a greater curricular depth-level, areas of parallel integration, and coherence across course content. New courses and materials have been created and most of them are in the process to be recorded as audiovisual, online courses. As result of this funded project, we expect to offer the first online Master of Science degree (MS) in Agricultural Economics. Related to the goal to improve research quality, an improved and better equipped office for graduate students was almost completed, including a small library of most important textbooks and reference texts in the program. Many opportunities for training and professional development were provided by the project. An outstanding opportunity for training and professional development included the joint student-faculty efforts organizing the 1st and 2nd Annual Puerto Rico Applied Economics Congress in 2015 and 2019, respectively. More than 40 presentations and over 30 posters during both congress constitute a proof of how important this process was. Additionally, the project has been improving the recruiting process by an increased number of students recruited, working as research assistants, an increased number of student presentations in scientific meetings, and have an increased number of peer-reviewed publications co-authored by students and faculty. An important outcome /impact is that students learn more effectively and efficiently key analytical, quantitative, and leadership skills, and potential students are more aware and have an improved opinion of the MS program. The project is directly benefit present and future generations of students interested in continuing their graduate education in our program.

Keywords: curriculum, teaching competency, instruction delivery

ÍNDICE DE COMPETENCIAS ORGANIZACIONALES (ICO) COMO HERRAMIENTA PARA CONTRIBUIR AL FORTALECIMIENTO DE ORGANIZACIONES AGROPECUARIAS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Luis Santiago Rivas¹ y Carlos Espinal². ¹Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF), Programa Exporta Calidad (PEC), República Dominicana, E-mail: srivas@cedaf.org.do, ²CEDAF/PEC, Bogotá, Colombia, E-mail: cespinal.espinal@gmail.com

Resumen: El Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF) apoya el International Executive Service Corps (IESC) en la implementación del Programa Exporta Calidad en la República Dominicana con el financiamiento del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Entre sus actividades, el Programa asiste en el mejoramiento de los niveles de gobernanza y servicios de 8 organizaciones de productores de las cadenas de valor de piña, aguacate, cacao, vegetales orientales y vegetales bajo ambiente mediante la metodología del Índice de Competencias Organizacionales (ICO). El ICO es una medición expresada en números y en una escala prefijada, de los niveles de desarrollo de una organización, que facilita conocer a profundidad como se encuentra en aspectos como: democracia y manejo participativo; situación económica y financiera; capacidad gerencial, administrativa y de gestión; prestación de servicios a asociados y la comunidad; y capacidad de promover el desarrollo humano. Entre las ventajas de la metodología, permite determinar en forma participativa y simple las fortalezas y debilidades de las organizaciones para identificar y concertar aquellos aspectos estratégicos que deben fortalecerse; contribuye a sensibilizar y disponer a miembros a valorar y desarrollar acciones relativas a gobernanza, finanzas, gerencia y administración; promueve el desarrollo de capacidades en las organizaciones para la gestión e implementación de servicios y proyectos; y fomenta el cambio de la cultura paternalista. Los pasos metodológicos incluyen: acuerdo de voluntades; análisis y síntesis de información secundaria; aplicación de encuesta ICO; y elaboración consensuada de un plan de acción y seguimiento. La categorización del ICO considera como deficiente una organización con 50 puntos o menos, en desarrollo de 51 a 80 puntos, y consolidada con 81 a 100 puntos. Las organizaciones evaluadas arrojaron como resultado 1 organización consolidada y 7 en desarrollo. Los planes de acción implementados en las organizaciones abarcaron acciones tales como: talleres sobre asociatividad y gobernanza; promoción de mecanismos de comunicación; planes de negocio; promoción de estructuras administrativas no voluntarias que introduzcan prácticas gerenciales de estándar profesional y mercado; fomento a la generación de estados financieros auditables; y establecimiento de procesos contables; apoyo en la identificación de fuentes sostenibles de financiamiento; misiones de intercambio en el exterior; capacitación en prácticas comerciales sostenibles; establecimiento de servicios; y gestión de actividades para el desarrollo humano. Como seguimiento a los planes de acción, se llevó a cabo una evaluación intermedia de los ICO, obteniéndose como resultado 7 organizaciones consolidadas y 1 en desarrollo. Las evaluaciones finales del ICO se realizarán durante el último trimestre de implementación del Programa Exporta Calidad.

Palabras claves: fortalecimiento, organizaciones, plan, acción, consenso, participativo, competencias

FORTALECIMIENTO DE LOS ACTIVOS DE EMPRESAS Y FAMILIAS PRODUCTORAS EN RESPUESTA AL DESARROLLO DE LA CADENA DE VALOR DEL CACAO

César Martínez, José Luis González y Orlando Rodríguez, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), La Vega, República Dominicana

Resumen: Este estudio evalúa los impactos de las intervenciones e interacciones de la vinculación de los productores de cacao y empresas (Conacado). Las intervenciones forman parte de un esfuerzo de las organizaciones de desarrollo para promover la creación de cadenas de valor de cacao y las interacciones con la relación entre actores de la cadena. Mediante la herramienta metodológica 5 Capitales, se evaluaron los impactos de las intervenciones e interacciones en Conacado y los hogares de productores, sobre la base de los cambios en la dotación de activos, tanto de la empresa como de las familias de los productores. Se entrevistaron productores, intermediarios, empresas, actores claves y se realizaron grupos focales. Los resultados sugieren que Conacado ha avanzado de manera significativa en el fortalecimiento de su dotación de capital físico, social, humano y financiero. A nivel de hogar, los resultados indican que la mayoría de los hogares en el período 2012/13 y 2015/16 fortalecieron algunos elementos específicos de su base de activos, sin embargo, tienen baja resiliencia, y estas diferencias en el fortalecimiento de activos en los hogares destacaron el papel que cumplen los activos preexistentes a la hora de determinar los impactos.

Palabras claves: evaluación, impacto, 5 Capitales, desarrollo, cadena de valor, cacao.

Introducción

La República Dominicana ocupa el primer lugar en la producción y exportación de cacao orgánico a nivel mundial y el octavo lugar en el mundo en exportación de cacao, además de la gran importancia socioeconómica para el país. A nivel mundial, en el año 2018 las exportaciones ascendieron a USD\$98,605,944,000 equivalente a DOP\$4,997,349,241,920. En este año 2018-2019, la República Dominicana exportó 73,000 t de cacao, aportando alrededor de USD\$ 195 millones a la economía nacional (MA, 2019). En el periodo de 2012-2015 la producción promedio del periodo fue 75,943.57 t con crecimiento de 17.31% e ingreso promedio de USD\$278 millones, según datos del Banco Central (2016).

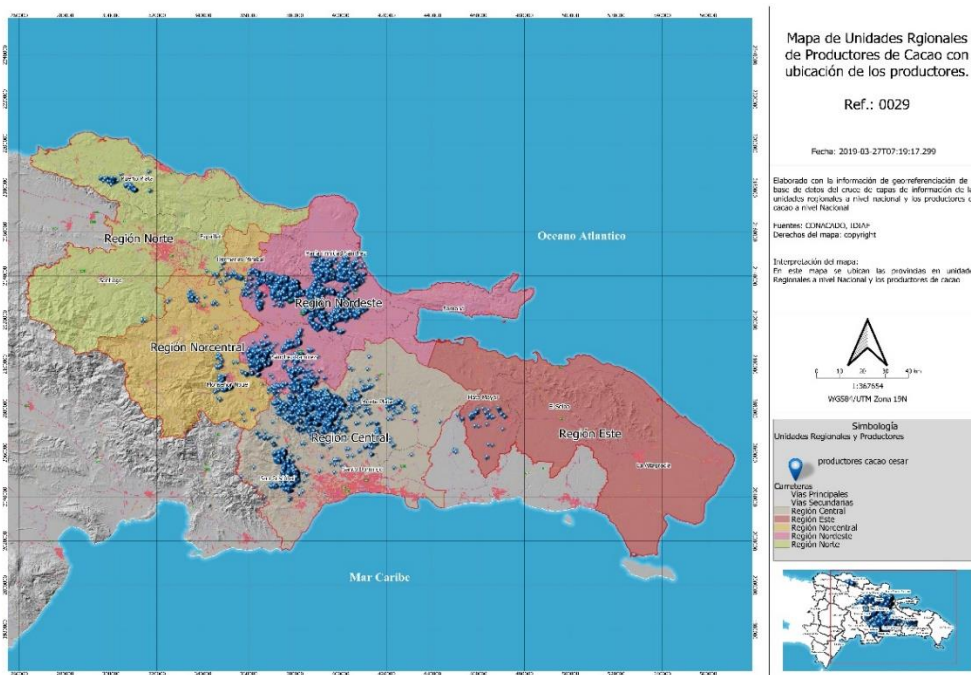
El Desarrollo de la Cadena de valor (DCV) ha sido adoptado por una amplia gama de organizaciones tales como agencias de desarrollo (por ejemplo, la Agencia Alemana de Cooperación Internacional-GIZ; SNV, Swisscontact, y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional-USAID); organismos gubernamentales; organizaciones no gubernamentales (ONG); y organismos internacionales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO). Esta adopción se ha realizado porque estas organizaciones creen que el DCV proporciona opciones sostenibles para alcanzar objetivos relacionados con la reducción de la pobreza, mejorar el desempeño ambiental y social, por ejemplo, a través de la comercialización y promoción de los productos (Stoian, et al., 2012).

La metodología 5Capitales provee las herramientas para identificar los cambios que generan las iniciativas de inversión en el aumento de los capitales para mejorar y obtener mayores resultados que beneficien al país. Los 5Capitales evalúan los impactos del DCV en las empresas y hogares

de los miembros del Clúster de cacao (Conacado) sobre la base de la dotación de capital físico, humano, social, y financiero. En el caso de las familias con producción primaria también se incluye el capital natural.

Las intervenciones e interacciones forman parte del mayor esfuerzo de las organizaciones de desarrollo para promover la creación de Cadena de Valor (CV) de cacao. Estos esfuerzos contribuyen de manera notable en la producción y productividad del cacao, además de su comercialización y promoción, lo que se entiende debe traducirse en aumento del ingreso, bienestar y mejor calidad de vida del sector agropecuario dominicano. El objetivo de la investigación es evaluar las intervenciones e interacciones del DCV que vinculan a los productores, sus medios de vida y a la empresa Conacado al presentar los cambios generados tanto en las familias del productor como en la empresa.

El éxito empresarial está directamente relacionado a una buena estrategia de comercio en el exterior, lo que sugiere que los lineamientos del exterior son los que rigen o determinan las estrategias internas de la producción. Los resultados obtenidos de la investigación podrán contribuir a la formación de una estructura que genere un mayor incremento del PIB agrícola, si se fortalece aún más la cadena de valor del cacao.



Mapa de la ubicación de los productores por regiones cacaoteras

Materiales y métodos

Se evaluaron los cambios inducidos por el DCV en la empresa CONACADO y en las familias productoras de cacao (mediante entrevistas). Se utilizó la metodología de los 5Capitales y se aplicó un cuestionario pre-probado y luego usado como instrumento de recolección de datos. Este se aplicó a una muestra de las familias productoras de cacao (n) obtenidas de una población de 36,184 productores (N), p=Éxito, q=fracaso, Z^2 = nivel de confianza y d= error que se presenta en la fórmula:

$$n_p = \frac{Z^2 N p q}{d^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

Se llevó a cabo una entrevista estructurada a profundidad con los directivos de la empresa Conacado, mediante la aplicación de un cuestionario pre-elaborado (guía), con el objetivo de identificar cuáles habían sido los cambios suscitados durante estos últimos 4 años, período del estudio (2012/13-2015/16), a nivel de activos de la empresa (natural, humano, físico, social y financiero), utilizando una guía y teniendo mucho cuidado en no influir en las respuestas de los entrevistados.

El análisis clúster se empleó para crear clasificaciones mediante un procedimiento estadístico que inició con una serie de datos de los productores entrevistados que contenía información sobre una muestra que se organizó en grupos homogéneos llamados clústers. El objetivo era ordenar las observaciones en grupos tales que su asociación sea alta dentro del mismo y baja entre grupos.

Se realizaron entrevistas a informantes claves incluidos: Director del Departamento del Cacao, Presidente de Conacado, Coordinadora de proyectos y Comercializador. Estos informantes representan al sector público y privado. También, se llevaron a cabo grupos focales de productores en las distintas regionales de producción de cacao.

Resultados



Grupo focal llevado a cabo en Gaspar Hernández, en la región norte.



Taller realizado con productores y técnicos en Bonoa, en la región norcentral.

Evaluación de los activos de la empresa de cacao

Los 5 capitales se han fortalecido en Conacado en el período 2012-2015. Para el año 2012 la empresa contaba con 620 empleados, 320 contratados como personal fijo y 300 como estacional o temporal. En el año 2015, la empresa incrementó la cantidad a 680 empleados, 350 fijos y 330 estacional, con aumento de 60 empleados, presentando un crecimiento del 10% del total (Tabla 1).

Tabla 1. Recursos Humanos

Recursos Humanos	Nº empleados 2012	Nº empleados 2015
Personal fijo	320	350
Personal estacional	300	330

Fuente: Investigación realizada en el período 2016-2018.

El capital financiero de Conacado se ha incrementado y se muestra en los cambios registrados a través del periodo de análisis 2012/13-2015/16. En este período el incremento promedio de los beneficios en el eslabón agroindustrial de los 4 años fue de 42.11%, 44.45% en el eslabón de la cooperativa (entidad de ahorros y préstamos a productores) y un 33% en el de la producción (Figura 1). El patrimonio de la institución ha crecido en 8%.

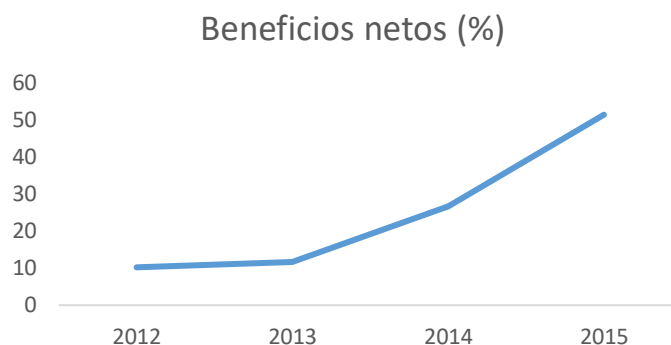


Figura 1. Beneficios netos de Conacado agroindustrial en el periodo 2012/13-2015/16
Fuente: Investigación realizada en el período 2016-2018.

El patrimonio de la institución ha crecido en 8%, cuyo crecimiento se ha dado en la producción, agroindustria y cooperativa (Coopnacado) (Figura 2). Se analizaron los beneficios brutos (gastos generales y administrativos) y en operaciones (ingresos y gastos financieros) en Conacado agroindustrial cada año del período según los cierres de Conacado realizado los 30 de septiembre de cada año.

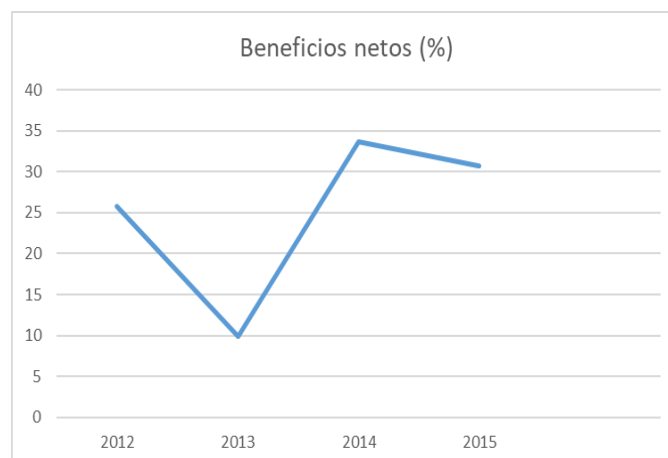


Figura 2. Beneficios netos en % de Coopnacado en el periodo 2012/13- 2015/16.
Fuente: Investigación realizada en el período 2016-2018.

En el capital físico ha crecido con la inversión en equipos y maquinaria (molinos, secaderos, tostadora, etc.) y obras de infraestructura. La empresa cuenta con un stock de maquinaria, equipos y herramientas entre los que se pueden señalar: secaderos, fermentadores, vehículos de transporte, almacén, molinos, prensa, pulverizador (Tabla 9). La capacidad instalada o volumen máximo de producción logable es de 20 mil toneladas. Los activos como equipos, vehículos, herramientas en el período de 2012/13 al 2015/2016 crecieron en un 14% según los datos suministrados de los estados financieros.

Tabla 2. Proceso tecnológico de la empresa para la producción de cacao

Actividades	Maquinaria, Equipos y herramientas existentes
Acopio	Vehículos
Recibir	Pesos, computadoras, calculadoras
Fermentar	Cajas de fermentación
Secar	Secaderos natural y artificial (túnel)
Almacenar	Almacén
Exportación	Secaderos ventilados
Procesamiento, Limpieza	Limpiadoras, ventiladoras
Nibs (granos desbaratados), manteca y torta	Tostadora
	Molinos
	Prensa
	Pulverizador

Fuente: Investigación realizada en el período 2016-2018

En el capital social, se han hecho otros aportes a los productores y las comunidades. En el 2012, la empresa contaba con alrededor de 8,800 (ocho mil) productores proveedores de la materia prima con un promedio de superficie de producción por productor de 3 hectáreas. Para el 2015, el número de productores en Hato Mayor era de 2,800, Yamasá 3,500, Bonaó 560, Gaspar Hernández 260, Nagua 1200, Cotuí 960, Castillo 260 para un total de 9,640 productores. Los siete bloques conformados por 162 asociaciones de pequeños productores de cacao se encuentran en las respectivas localidades. La demanda del cacao dominicano y la oferta de los productores constituyen un mercado donde todas las partes resultan beneficiadas, lo que indica la responsabilidad social de la empresa. El beneficio se traduce en mejores ingresos para los productores y la empresa (Tabla 3).

Tabla 3. Ventas de cacao realizadas por Conacado en el período 2012-2015.

Tipo de cacao	Año de producción	Exportación a compradores	Cantidad (t)	Total de Ventas (USD\$)	Aumento (en %)
HC	2012–2013	UE, EU, Asia, RD	4,376	12,199,475.81	-
	2013–2014	UE, EU, Asia, RD	5,076.38	14,963,000.15	22.65
	2014–2015	UE, EU, Asia, RD	5,386.20	19,579,578.60	30.85
	2015–2016	UE, EU, Asia, RD	5,179.30	18,758,002.47	-4.20
SC	2012–2013	EU,UE	1,876.00	5,228,346.78	-
	2013–2014	EU,UE	3,676.00	10,835,275.97	107.24
	2014–2015	EU,UE	3,590.00	13,053,052.40	20.47
	2015–2016	EU,UE	3,750.53	13,583,381.10	4.06
HNC	2012–2013	UE	4,039.00	11,261,054.60	-
	2013–2014	UE	3,650.52	6,134,786.40	-45.52
	2014–2015	UE	4,449.00	13,997,885.30	128.17
	2015–2016	UE	4,419.16	14,242,033.59	1.74
SNC	2012–2013	UE,EU	1,731.00	4,826,166.25	-
	2013–2014	UE,EU	2,643.48	6,614,845.33	37.06
	2014–2015	UE,EU	2,996.00	9,331,923.53	41.08
	2015–2016	UE,EU	3,192.84	10,313,196.74	10.52

HC=Hispaniola certificado; SC=Sánchez certificado; HNC=Hispaniola no certificado; SNC=Sánchez no certificado.

Fuente: Investigación realizada en el período 2016-2018

Evaluación de los activos de las familias productoras de cacao

La entrevista se realizó con los jefes de hogar de ambos sexos; esta fue conducida por dos encuestadores juntos. La entrevista duró aproximadamente 45 minutos. Un total de 265 hogares fueron incluidos en el estudio. La edad promedio de la cabeza del hogar masculino fue de 62 años y 54 años para la cabeza del hogar mujer, con una edad mediana de 60 y 55, respectivamente. Los participantes tenían edades comprendidas entre los 18 y los 90 años (Tabla 4). Además, el tamaño familiar promedio es de 4.2 personas y una mediana de 4, con hogares con uno y ocho dependientes (la mayoría del sexo masculino en un 55%). También, los hogares tienen en promedio tres niños menores de 18 años. Los dependientes en su mayoría son del sexo masculino (55%).

Tabla 4. Demografías de los hogares

Variable	Media	Mediana	Min	Max
Edad de los cabezas de familia masculino (n=232)	61.80	60.0	35	90
Edad de las cabezas de familia femenino (n=33)	53.97	55.0	18	84
Tamaño familiar (n=265)	4.2	4	1	8
Número de niños menor de 18 años	3	3	1	7

Fuente: Investigación realizada en el período 2016-2018

La mayoría de los jefes de hogar (ambos sexos) tienen un nivel educativo de primaria. Las jefas de hogar o familias tenían más educación de nivel universitario que los jefes de hogar en un 20%. Los jefes de familia si habían tenido educación básica de primaria y algunas jefas de hogar no tenían educación de nivel primario. En esta muestra solo se encontró el 10% como jefas de hogar (Figura 3).

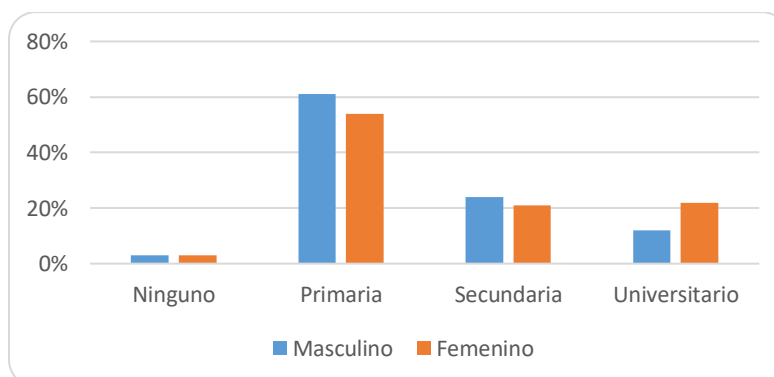


Figura 3: Niveles de educación de los cabezas de familias (% del total por género)

Fuente: Investigación realizada en el período 2016-2018

Los 5 capitales en los hogares de los pequeños productores no se han fortalecidos en su totalidad de igual forma por las dificultades financieras, baja resiliencia, tanto por las lluvias excesivas, sequías, así como por la falta de activos. En el capital natural, un 18.51% de los productores aumentaron su área de producción de cacao en 3 ha promedio entre 2012-2013 y 2015-2016, de 2106.44 a 2496.34 ha (Tabla 5). El mayor cambio en porcentaje fue el de los hogares del conglomerado M (mediano) (22.63%) seguido el conglomerado G (grande) (12.94); los otros conglomerados registraron cambios menores como el P (pequeño) (4.08), algunos hasta negativos

como en el caso del MP (muy pequeño) (-8.43) (Figura 3). Los hogares identificaron que su expansión se debió a compra de nuevas tierras en su mayoría, conversión de bosque o conversión de otros sistemas de producción al de cacao. El dato negativo del conglomerado MP puede deberse a las fragmentaciones de las parcelas que se dan con los hijos relevos. Los terrenos cubiertos de bosques o improductivos fueron los que el productor aprovechó para ampliar la producción de cacao. Pero, más del 50% de la expansión del cacao se debió a compra.

Tabla 5. Cambio en el área (ha) en producción de cacao, 2012-2013 a 2015-2016.

Conglomerado	Área Total con Cacao 2012-2013	Área promedio con Cacao 2012-2013	Área Total con Cacao 2015-2016	Área promedio con cacao 2015-2016	% de cambio en área con cacao
G (n=32)	957.17	36.00 (±22,69)	1,152.00	42.90 (±17,82)	12.94
M (n=78)	834.13	10.69 (±4.73)	1,022.93	13.11 (±3.54)	22.63
P (n=94)	264.22	2.81 (±0,72)	275.00	2.92 (0.73)	4.08
MP (n=61)	50.92	0,83 (±0,48)	46.41	0,76 (±0.40)	-8,43
Todos los hogares (265)	2,106.44	12,24 (±12,22)	2,496.34	14.66 (15,47)	18.51

Fuente: Investigación realizada en el período 2016-2018

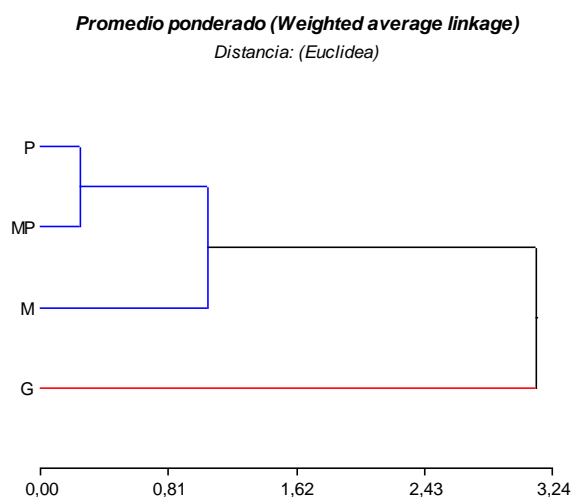


Figura 4. Dendrograma del tipo de productores según área e ingreso

En los resultados del ANOVA se presenta el ingreso total de RD\$349,950,977.12 (USD\$6,987,839). El mayor ingreso total lo registró el conglomerado M, con USD 2,770,297,00, el cual fue superior al de los demás. El ingreso por venta de cacao en el conglomerado G resultó en 1,306,270 siendo el mayor por presentar la mayor área con producción de cacao como ha de esperarse.

Para los hogares, el cacao representó en un 46.86% del ingreso total. En los conglomerados G, M, P y MP, el cacao contribuyó en 48.41%, 45.97%, 44.42%, y 41.64% del ingreso total, respectivamente. En la mayoría de los casos, los hogares dependían de empleos a corto plazo en el sector agrícola que requerían de pocas habilidades. En todos los conglomerados, los ingresos derivados de fuentes agrícolas que no fueran el cacao sumaron una pequeña parte del ingreso total.

Los resultados del análisis de la varianza (ANOVA) sugieren que la solución de conglomerados es robusta y, por lo tanto, es una base sólida para el análisis de los cambios en los activos de medios de vida (Tabla 6).

Tabla 6. Resultados del ANOVA que comparan los indicadores seleccionados en los conglomerados.

	Conglomerado				Total (SD)
	G n=32 (USD)	M n=78 (USD)	P n=94 (USD)	MP n=61 (SD)	
Ingreso total 2016 (USD) F (2,264)=21,79, p<0,05	2,698,540 (±69.521)	2,770,297 (±96,871)	1,202,154 (±23,901)	316,848 (±9,238)	6,987,839 (±54,790)
Ingreso por venta de cacao 2016 (USD) F (2, 264)=27,25, p<0,05	1,306,270 (±33.448)	1,273,502 (±30,858)	533,938 (±10,704)	131,956 (±3,292)	3,274,570 (±24,295)
Ingreso de Fuentes fuera de la finca 2016 USD F (2, 264)=23.57, p<0,05	1,129,864 (±29,076)	1,142,062 (±30,076)	472,684 (±8,997)	124,078 (±3,294)	2,868,688 (±22,380)
Área con producción de cacao (ha) 2015/16 F (2, 264)=27,97 p<,05	1,152 (±17.82)	273 (±16,51)	275 (±1.20)	46 (±0.40)	2,496 (±15.47)
Logro educativo más alto del miembro de hogar (mayor grado alcanzado) F (2.534)=0,54, p> 0,05	1,47 (±0,80)	1,59 (±0,63)	1,48 (±0.79)	1.33 (±0.87)	1.48 (±0,76)
Edad de la persona cabeza de hogar F (2.290)=0,37, p> 0.05	61.47 (±4.91)	59.50 (±3.34)	60.54 (±6.68)	60.38 (±6.22)	60,31 (±5.37)

1 US\$=RD\$50.08

Fuente: Investigación realizada en el período 2016-2018

Hay limitaciones, en la conservación y fertilidad de los suelos (87% de los entrevistados no abonan el suelo). Respecto al capital humano, la mayoría de familias indicaron que reciben en promedio tres asistencias técnicas en el año, y capacitaciones de parte de la empresa, con una satisfacción valorada en media-alta (Tabla 7).

Tabla 7. Cantidad de capacitaciones y número promedio de visitas

Años	2012-2013	2015-2016	Cambio en %	Nivel de satisfacción
Cantidad de capacitaciones	413	444	7.5	3.88
Promedio de visita/Productor	3.66	3.88	6.0	3.53

*5=muy alta, 4=alta, 3=media, 2=baja, 1=muy baja

Fuente: Investigación realizada en el período 2016-2018

El capital humano se reduce en cantidad en los sistemas agroforestales y no existe relevo generacional ante las condiciones existentes, según entrevistados, grupos focales e informantes claves.

El capital financiero de los productores es escaso, éstos indicaron un limitado acceso al crédito, el cual está asociado a la titulación de la tierra que no usan como garantías de créditos. En los años 2012-2013 un total de 93 productores tomaron un crédito; 60.38% de los entrevistados tomaron un monto promedio de DOP\$260,500 pesos, promediando deuda de 226,409.09. El crédito, en su mayoría, fue tomado a cooperativa y a empresas exportadoras. En los años 2015-2016, se nota un aumento a 110 productores que tomaron créditos, 41.51% para un monto de 25,521,700 pesos, promediando una deuda de 263,674.19 poniendo como garantía la producción; muchos de estos compromisos fueron llevado a este punto por bajos precios en el año 2012-2013 (Tabla 8).

Tabla 8: Crédito recibido por los productores

2012-2013			2015-2016		
Productores	Monto	%	Productores	Monto	%
93	18.587.500	35.09	110	25.521.700	41,51

Fuente: Investigación realizada en el período 2016-2018

La tenencia de tierra es otra limitante con solo un 35% de los productores entrevistados que poseen títulos de propiedad de sus tierras. La tasa promedio de los préstamos es al 1.5% mensual. El endeudamiento y la morosidad en el pago de los productores pasan del 30%. Una minoría hizo préstamos a largo plazo. Su capital físico tuvo ligero aumento ya que más del 35% compraron celulares, 8% compraron vehículos de motor, y más del 30% compraron cuchillas, machetes, etc., pero la mayoría no hicieron inversiones considerables.

En cuanto al capital físico de los productores, se observa que en el período de estudio los productores han aumentado los activos en cuanto a los equipos y herramientas (Bomba de mochila, Motosierra, motores, machete, etc.) que utilizan en la producción de cacao. Se ha reducido el uso del mulo el cual es elemento importante en la cosecha y transporte en las fincas de mucha pendiente (Tabla 9). Más del 80% de los productores indicaron que compraron estos equipos, herramientas y maquinaria con los ingresos obtenidos del cacao.

Tabla 9: Cambios porcentuales de la inversión en equipo, herramientas y maquinarias en el año 2013-2014 y 2015-2016.

Herramientas	2013-2014		2015-2016		Cambio
	Cantidad	%	Cantidad	%	
Cuchilla	174	65.66	190	71.70	9.2
Bomba Mochila	60	22.64	80	30.10	33.33
Machete	167	63.02	190	71.70	13.77
Hacha	78	29.43	91	34.34	16.66
Motosierra	43	16.23	51	19.25	18.60
Camiones	30	11.32	30	11.32	0.00
Camionetas	60	22,64	64	24,15	6.6
Motores	65	24.53	85	32.07	30.77
Mulo	92	34.72	64	24.15	-30.43
Techo	170	64.15	200	75.47	17.6
Piso cemento	205	77.14	93	88.57	14.8
Pared de cemento	150	56.60	173	65.28	15.33
Panel solar	10	3.77	18	6.80	80.00
Celulares	230	86.79	241	90.94	4.78

Fuente: Investigación realizada en el período 2016-2018

Los productores de cacao en su mayoría están agrupados en un 84.15% en asociaciones o cooperativas (Figura 5); los productores están asociados y debido a ello reciben primas de 200 dólares por toneladas de cacao debido a las certificaciones obtenidas (FLO, orgánico, UTZ, etc.). Estos ingresos se usan en la mejora de los servicios de la comunidad.

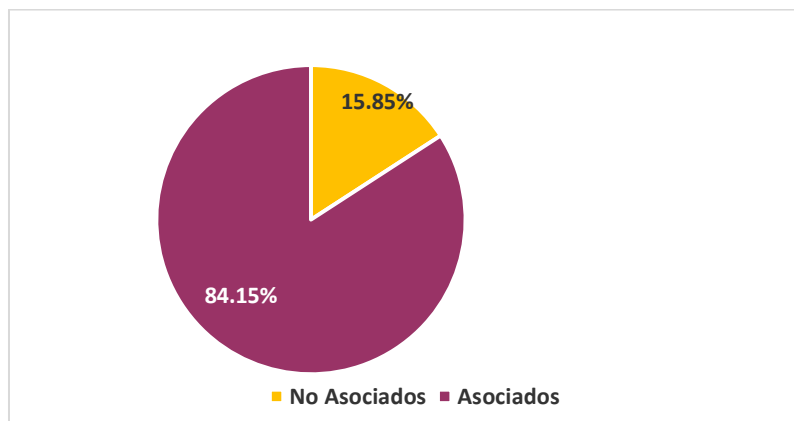


Figura 5. Asociatividad de los productores de cacao
Fuente: Investigación realizada en el período 2016-2018

Conclusiones

- En República Dominicana, el Conacado es resiliente ante los cambios en los mercados y la producción de cacao, según el análisis de los 5 capitales donde ha presentado incrementos de los activos en el periodo 2012/13 al 2015/16.
- Los activos (humano, físico, social y financiero) de la empresa han crecido en el período bajo estudio en promedio, no ocurre lo mismo con las familias de los productores por las dificultades financieras que enfrentan los productores.
- Los activos (natural, humano, físico, social y financiero) de los hogares presentan crecimiento en algunos activos, pero en el capital humano, físico y financiero presentan limitaciones que dificultan el incremento en los activos del hogar.
- Los productores medianos y pequeños y otros muy pequeños no son resilientes ante los cambios en la producción por efecto de las lluvias y las sequías y la inestabilidad de los precios.
- La asistencia técnica es reducida (3 en el año) aunque los productores están satisfechos con recibirla (media-alta).

Recomendaciones

Los productores reciben capacitaciones de las empresas, pero se recomienda que deben incluirse las personas que trabajan en las fincas, que son los que ejecutan las prácticas y por lo tanto deben recibir las capacitaciones juntos a los propietarios de la tierra.

Las asistencias técnicas deben ser programadas y ejecutadas para mejorar la productividad del cacao.

Referencias

- Blare, T. y Donovan, J. 2017. Smallholder intensification in cocoa value chains: Insights from the LWR-Sumaqao product in VRAEM, Perú.
- Bancentral (Banco Central de la República Dominicana), 2016. Informe de la economía dominicana. Enero-Diciembre 2016. Santo Domingo, D. N.
- Kinnear, T. y J. Taylor. 1999. Investigación de mercados: un enfoque aplicado. Quinta edición. McGraw-Hill Interamericana, S.A.
- McDaniel, C. y Gates, R. 2015. Investigación de Mercados. 10ª Edición. Cengage Learning Editores. México.
- Ministerio de Agricultura (MA). 2011. Logros Alcanzados por la República Dominicana en Agricultura Orgánica: Enfoque Socioeconómico y de Sostenibilidad. Oficina de Control Orgánico, Santo Domingo, R.D.
- ONE, Oficina Nacional de Estadísticas. 2010. Las zonas rurales de la República Dominicana. Panorama Estadístico 2, Año 2008, No 9. Santo Domingo. República Dominicana.
- ONE. 2015. Oficina Nacional de Estadística de la República Dominicana. Dominicana en Cifras 2015. Santo Domingo, República Dominicana.
- Peña, Y.; Nieto, P.A.; Díaz, F. 2008. Cadenas de valor: un enfoque para las agro cadenas. Equidad y Desarrollo, 9: 77-85.
- Ríos, F., Ruiz, A., Lecaro, J., Rehpani, C. 2017. Estrategias país para la oferta de cacao especiales. Políticas e iniciativas privadas exitosas en el Perú, Ecuador, Colombia y República Dominicana. Fundación Swisscontact. Colombia, Bogotá, D.C. 140 p.
- Rosillo, A. 2013. Building a value chain for organic vegetables with smallholders in Appalachia, United States. Tropical Agricultural Research and Higher Education Center (CATIE) World Agroforestry Centre (ICRAF) Bioversity International 2013.
- Stoian, D., Donovan, J., Fisk, J., Muldoon, M. 2012. Value chain development for rural poverty reduction: A reality check and a warning. Enterprise Development and Microfinance Vol. 23 No. 1. Practical Action Publishing, 2012, www.practicalactionpublishing.org.
- Swisscontact (Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico). 2016. Desarrollo de la cadena de valor del cacao. Transformando el cultivo de cacao en un negocio sostenible para pequeños agricultores.

AN EVALUATION ON THE USAGE OF COMPOSITE FLOUR FROM BREADFRUIT (*ARTOCARPUS INTEGRIFOLIA*), JACKFRUIT (*ARTOCARPUS HETEROPHYLLUS LAM*) AND WHOLE WHEAT FLOUR ON BAKED MUFFINS

Annelia Davis, Vishal Ganessingh, Neela Sumessar, and Rohanie Maharaj, Biosciences, Agriculture and Food Technologies (BAFT) Unit, Eastern Caribbean Institute of Agriculture and Forestry (ECIAF) Campus, The University of Trinidad and Tobago, Piarco, Republic of Trinidad and Tobago, West Indies. Corresponding author Email: rohanie.maharaj@utt.edu.tt

Abstract: Breadfruit (*Artocarpus integrifolia*) and Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam*) are considered nutrient dense foods, important staples incorporated in many local delicacies in the Caribbean such as *oil down*, *soups* and *fried snacks*. The extremely short postharvest shelf-life of 3-5 days under ambient temperature for these climacteric fruits however causes a restriction in production to the local markets and subsequent low export value. Opportunities for value added products from these staples should be investigated. This study involved the development, analysis, and evaluation on the quality characteristics of a composite flour consisting of a ternary mixture of breadfruit flour, jackfruit flour and whole wheat flour intended to replace typical wheat flour used in bakery products. The conversion of these highly perishable commodities into a stable flour form was achieved utilizing dehydration technologies to reduce the moisture content of the fresh crops to levels that would extend the shelf-life of the product. A series of proximate analyses, microbiological tests, shelf-life tests and sensory evaluation were conducted to examine the properties of the composite flour, its nutritional information and overall acceptability in baked products. Key findings included a moisture content of 9.74%, ash 2.26%, protein 17.95% and carbohydrates 17.16%. Shelf life studies conducted over a 22 day period at 25°C showed that there were no significant changes to the flour as moisture content and colour remained relatively stable throughout the storage period. Sensory analysis conducted by a ten (10) member taste panel using a hedonic preference test found that muffin blends produced from the composite flour at a ratio of 63:25:12 of jackfruit, breadfruit and whole wheat flour respectively, produced favorable results of appearance, texture and flavour. Further comparisons against control muffin samples utilizing whole wheat flour showed no statistical significance ($p=0.05$) highlighting the possibility of the composite flour to be used as a replacement for standard wheat flour without negatively impacting consumer acceptability. The combination of wheat flour with various sources of flours from staples at different percentages to create composite blends would not only preserve these tropical crops, but additionally assist in reducing the high importation bills of wheat flour within the Caribbean region.

Keywords: Breadfruit flour, Jackfruit flour, whole wheat flour, composite flour, proximate analysis, baked muffins, sensory evaluation

ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LAS PÉRDIDAS POSTCOSECHA DEL AGUACATE POR FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS

Rosa María Méndez, Eduardo Fulcar y Cándida M. Batista, Instituto Especializado de Estudios Superiores Loyola (IEESL), Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), República Dominicana

Resumen: En República Dominicana, el cultivo de aguacate es uno de los rubros de mayor importancia económica. Según el Ministerio de Agricultura, el área cosechada en el año 2016 fue de 39,873 ha. y la exportación de aguacate creció un 91.2%, pasando de US\$16.6 millones en 2015 a US\$31.7 millones. Son varios los factores que inciden reduciendo los rendimientos y la calidad del fruto durante la postcosecha. En el país, las pérdidas económicas por problemas fitosanitarios en el cultivo de aguacate no están cuantificadas. En post-cosecha pueden ser de 28 hasta un 30%, pero no se tiene una información clara sobre los diferentes factores que intervienen en las mismas. Se determinó hacer un estudio sobre estimación económica de las pérdidas post-cosecha del aguacate por factores bióticos y abióticos. La investigación se realizó en el municipio de Cambita, San Cristóbal, en el marco del Proyecto Aguacate MESCYT-FONDOCYT. Se aplicó una encuesta a los miembros del Clúster de aguacate y a productores independientes; se colectaron muestras de frutas rechazadas, las cuales se llevaron a laboratorio para determinación de la presencia o no de microorganismos. Para la toma de datos de muestreo durante las fases de pre-almacenamiento, almacenamiento y transporte. Las variables medidas en puntos críticos fueron: peso promedio de frutos comerciales, peso promedio de frutos rechazados, número de frutos comerciales, número de frutos rechazados y sus causas. El Análisis de relevancia, mediante la relación costo beneficio, arrojó los siguientes resultados: En promedio el 75% del acopio por día es de 320 cajas conteniendo 35 unidades, de los cuales el 37.5% es rechazo. En cargas sueltas es de un 54% por día. Las causas principales son el exceder o estar por debajo del tamaño requerido de 1 libra y síntomas bióticos, específicamente a antracnosis por *Colletotrichum sp*, donde el 82% de las muestras colectadas dio positivo. Las variedades de mayor acopio son el Semil-34 en un 48%; Carla un 20% y el Hass 15%.

Palabras claves: aguacate, antracnosis, *Colletotrichum*, Post-cosecha, costos, pérdidas.

DETERMINATION OF CRITICAL POINTS THAT AFFECT ANTHRACNOSE IN POST-HARVEST AVOCADO FRUITS IN THE DOMINICAN REPUBLIC

Rosa Maria Méndez Bautista, Cándida Milady Batista, and Eduardo Fulcar, Instituto Especializado de Estudios Superiores Loyola (IEESL), Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), Dominican Republic

Abstract: In the Dominican Republic, the cultivation of avocado is one of the most economically important items. According to the Ministry of Agriculture, the area harvested in 2016 was 39,873 ha. and avocado exports grew by 91.2%, from US \$ 16.6 million in 2015 to US \$ 31.7 million. There are several factors that affect reducing yields and fruit quality during postharvest. In the country, the cultivation of avocado is a line of importance in the Dominican Republic. According to the Ministry of Agriculture, the area harvested in the year 2016 was of 39.873 ha. and the export of avocado grew by 91.2%, from US\$16.6 million in 2015 to US\$31.7 million. The phytosanitary problems, in the areas of crop production, limitations in the inadequate handling of the harvest and post-harvest temperatures, and deficiencies in the disinfection of the fruit, promote the development of the anthracnose by *Colletotrichum* sp. Kantartzhi Shi, A., S. K., 2012. The objective of the activity is to determine critical points of infection by *Colletotrichum* sp., that affect the avocado postharvest. The activity takes place in the framework of a project whose general objective is to contribute to the sustainable management of pathogenic microorganisms in post-harvest stage of the avocado. Samplings in six (6) companies, during the process leading to the packaging. In collection centers and balers, sampled containers, rejections and wash water. Central Cowes Townhouses boxes were placed containing culture media, such as traps microbiological load indicator in the work environment. Within the main critical elements of infection, detected as a result of this activity, we quote: fruits of rejection neglected in the balers, sources of the washing water of fruits, inappropriate manipulation on the part of employees. The identification of the isolated microorganisms, in the sampling is carried out in the Laboratory of Plant Pathology, according to established protocols.

Keywords: avocado, post-harvest, rot, podredumbre, anthracnose, *Colletotrichum*

DENSIDAD DE SIEMBRA Y SISTEMAS DE FERTILIZACIÓN EN DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DEL PLÁTANO CV. MARICONGO

Francisco López Lugo, Elide Valencia y Rebecca Tirado Corbalá, Departamento de Ciencias Agroambientales, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez

Resumen: En Puerto Rico, es necesario maximizar la densidad de siembra y establecer un mejor sistema de fertilización en cónsono con la producción del plátano (*Musa acuminata* x *M. balbisiana* AAB) cv. Maricongo. Este estudio evaluó dos densidades crecientes (1,000 y 2,000 plantas/ha) y tres sistemas de fertilización [112 kg/ha N (Sulfato de Amonio) + 125 kg/ha K (Cloruro de potasa), 224 kg/ha N (Sulfato de amonio) + 250 kg/ha K (Cloruro de potasa) y un fertilizante completo (10-5-20; 335 kg/ha N, 25 kg/ha P y 647 kg/ha K)]. El diseño experimental fue de bloques completos con cuatro repeticiones. Cormos de Maricongo se establecieron en hileras simples y dobles en un suelo Oxisol (serie Coto) en la Sub-estación de Isabela, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez. Los sistemas de fertilización se aplicaron de la siguiente manera; N en los meses (3, 4, 5 y 6) y K en los meses (7, 8 y 9) y el fertilizante completo entre los 3 a 9-meses después de siembra. Los racimos del Maricongo se cosecharon a madurez fisiológica y se contaron las manos y se pesaron los racimos. La data se analizó con el paquete estadístico InfoStat. No se encontró una interacción ($p > 0.05$) entre densidad x sistema de fertilización, ni por densidad de siembra x número de manos (7 manos/racimo) y peso del racimo (16.3 kg/racimo). Sin embargo, si se encontró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los sistemas de fertilización. Se encontró mayor rendimiento del racimo (18.4 kg/racimo) con aplicación de un fertilizante cometo versus los otros dos sistemas de fertilización (15.2 kg/racimo). En conclusión, la densidad de siembra no afectó el peso de los racimos del Maricongo. En cambio, la fertilización completa superó los otros dos sistemas de fertilización (> sobre 3 kg/racimo).

Palabras claves: Densidad de siembra, sistema de fertilización, plátano, cormos, racimo.

USO DEL BIOL DE SARGAZO, COMO APORTE DE HORMONAS DE CRECIMIENTO NATURAL EN CULTIVOS DE PIÑA EN REPÚBLICA DOMINICANA

Elli Marcela Castillo Vargas, Centro de Desarrollo Agrícola y Forestal (CEDAF) / International executive service crops (IESC), República Dominicana, Email: elli1902marcela@gmail.com

Resumen: Con el propósito de evaluar el sargazo, como abono líquido y aporte de hormonas de crecimiento naturales en el del cultivo de piña, uso de Bioles de alga marina o sargazo como fertilizante. Se realizaron aplicaciones en el cultivo de piña en Cevicos, y Monte plata zonas piñeras en República Dominicana, con el fin de observar el desarrollo de las plantas principalmente en tallo, hojas, y disminución de plagas y enfermedades. El cultivo evaluado ha sido; piña. Se tomó dos parcelas experimentales, donde se aplicó una dosis inicial al suelo, luego aplicaciones vía foliar a la planta al 20% del fertilizante líquido a base de algas marinas. Se medio el largo, ancho por semana durante 4 semanas y se observó plantas enfermas o en apariencias muertas o coloración deficiente. Plantas con síntomas de fusarium en apariencia en la punta de la hoja. Los Resultados arrojaron que existe un aumento de grosor y desarrollo en plantas de piña, también se pudo mirar a simple vista mejorías en el desarrollo y salud de la planta, debido a la cantidad de microorganismos que contienen los Bioles principalmente; hongos benéficos, por lo cual hay una disminución de problemas causados por hongos perjudiciales y reducción de ataques de plagas a las plantas. Se logró notar hijuelos casi muertos en un proceso de recuperación muy bueno. El alga aporta mayor resistencia y vigor a las plantas para soportar sequias fuertes y tiempos de lluvia excesivos, además de proveer productos orgánicos al suelo y ayudar a mejorarlo. Se aplicó microorganismos al rastrojo para ayudar a desintegrar la materia orgánica, sin embargo, se necesita muchas más evaluaciones para determinar aplicaciones y dosis más específicas. En la actualidad se sigue trabajando con esta fuente orgánica en estado líquido para iniciar el desarrollo quelatos a partir de Bioles y fertilizantes, para ser evaluados épocas muy críticas con mayor determinación y medir crecimiento según curvas de absorción, para observar el desarrollo, la disminución de fertilizante usado y economía que esto con lleva.

Palabras claves: Piña, sargazo, desarrollo.

SISTEMA DE TRAZABILIDAD SERV2.0: HERRAMIENTA PARA LA TRAZABILIDAD DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS

Wilma Patricia Ali Núñez Mella¹, Oscar Peña², José Benzan², Randolph Robles³ y Gonzalo Morales³. ¹Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF)/Programa Exporta Calidad (PEC), República Dominicana, E-mail: wnunez@cedaf.org.do, ²XEPHANET, Email: oscarlpena@gmail.com, ³Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF), E-mail: rrobles@cedaf.org.do ; gmorales@cedaf.org.do

Resumen: Desde el año 2012, el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), con el financiamiento del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), a través del Programa Food for Progress, y administrado por el Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD), desarrollo el Sistema de Trazabilidad SERV1.0., con el objetivo de establecer en el país, un Sistema Piloto de Rastreabilidad Agropecuaria, de acorde con las exigencias locales e internacionales para las cadenas productivas de mango y producción bajo invernaderos. Para el año 2015, el CEDAF apoya el International Executive Service Corps (IESC) en la implementación del programa Exporta Calidad (PEC) con el financiamiento del USDA. Con este programa, con el objetivo de incrementar la presencia de sistemas de trazabilidad en la República Dominicana y contribuir a mejorar el nivel de competitividad del subsector de frutas y vegetales para la exportación, se actualizo el Sistema de Trazabilidad SERV1.0 a una nueva versión el SERV2.0. Con el nuevo sistema, la industria de frutas y vegetales del país dispone de un mecanismo efectivo de documentar los procesos y la información relevante, desde el consumidor hasta el origen del producto y viceversa, incorporando estándares nacionales y mundiales en las cadenas productivas. Este sistema, además, permite manejar infinitos procesos, adecuados a cualquier tipo de negocio agrícola, desde los frutales, vegetales, cultivos tradicionales, entre otros. El SERV2.0 es un software que funciona de manera local (Stand Alone) y adaptable a dispositivos móviles, como tablets y smartphones y trabaja con o sin internet. Este sistema genera la información necesaria para trazar los productos a través de la cadena de suministro y el mismo genera etiquetas con código de barra para el seguimiento de los lotes de cada envío, utilizando código propio o estándares internacionales como GS1. La información que genera el sistema puede sincronizarse en la nube directamente teniendo acceso al internet en su negocio, o en el caso de no tener internet, indirectamente generando un script y cargando el mismo en otra zona con acceso a internet. El SERV2.0 es construido de manera modular, permitiendo la expansión del mismo, según las necesidades que vayan surgiendo en el tiempo.

Palabras claves: inocuidad sanitaria alimentaria, sistemas, cadena de suministro, rastreabilidad.

**EVALUATION OF MORPHOLOGICAL DIVERSITY OF YAM CULTIVARS
(*DIOSCOREA ALATA* AND *DIOSCOREA ROTUNDATA*)**

Seylie M. Serrano Jiménez, Merari Feliciano Rivera, and Jesús M. Cardona-Colón, Department of Agro-environmental Sciences, University of Puerto Rico, Mayagüez Campus, seylie.serrano@upr.edu, merari.feliciano@upr.edu, jesusmcardona@hotmail.com

Abstract: Yams (*Dioscorea spp*), are tubers rich in carbohydrates, proteins, and vitamins, and a very important staple crop for millions of people around the world. *Dioscorea alata* and *D. rotundata* are the most cultivated species in tropical regions. Despite its global distribution and economic importance, there is limited information establishing exact differences within morphological characters of yam cultivars. Correct differentiation between yams varieties is very important not only for its use in possible breeding programs, but for better assertive crop management. The objective of this research was to evaluate morphological characters of six local yam cultivars (Colombiano Común, Colombiano Green Yellow, Colombiano Forest Green, Habanero, Guinea Negro and Diamantes) from *D. alata* and *D. rotundata* species. Characters were measured over foliage, inflorescences, and tubers using IPGRI's descriptors and the results were analyzed using Infostat program 2017 version. Inflorescences of Habanero and C. Común were not available for the study. Tubers of four cultivars were significantly similar in weight and length characters (Diamantes was smaller). The male inflorescence size of G. Negro, C. Green Yellow and C. Forest Green was similar, but significantly bigger than Diamantes. Leave`s width was similar in C. Forest Green and C. Común but smaller than C. Green Yellow, G. Negro y Diamantes. Based on these results, studies at genetic level must follow to better define the observed differences among these yam varieties.

Keywords: *Dioscoreaceae*, aerial tubers, latency, wings, bud

**THE BIOLOGICAL RESOURCES CENTER « TROPICAL PLANTS » IN
GUADELOUPE TO SERVE THE AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN THE
CARIBBEAN AREA**

*Michel Roux-Cuvelier, CRB « Plantes Tropicales Antilles » CIRAD, UMR AGAP, Station CIRAD
de Roujol 97110 Petit Bourg - Guadeloupe - France*

Abstract: Plant genetic resources and their diversity are essential components in the development of agriculture in tropical areas. The preservation and availability of these resources are important to address the major challenges of global changes, such as climate change, which can strongly impact the island environments. The Biological Resources Center (BRC) « Tropical Plants » is located in Guadeloupe and Martinique (French Windward Island). It is jointly managed by CIRAD (French Agricultural Research Centre for International Development) and INRA (National Institute for Agronomic research). It includes five collections of tropical genetic resources. All these collections are managed under quality insurance, the BRC « Tropical plants » being certified according to the NF-S 96 900 standard. The **Banana** collection includes 403 accessions representative of the world's banana diversity. It is maintained in the field and partly *in vitro*. Different kinds of banana are represented: plantain banana, cooking banana, dessert banana, ornamental banana and wild banana including *Musa acuminata* and *Musa balbisiana*. The **Yam** collection contains 481 accessions which are maintained in the field with an *in vitro* duplicate backup. The main species represented in the collection are *Dioscorea alata*, *D. trifida*, *D. cayenensis-rotundata*, *D. Bulbifera* and *D. esculenta*. The **Mango** collection contains 96 accessions, mainly of *Mangifera indicae specie*. 70 % of the genotypes of the collection are originating from different African countries. It is maintained in the field. The **Sugarcane** collection includes 426 accessions from the CIRAD's breeding programmes and also commercial accessions from various countries. Seven species of *Saccharum* and one of *Elianthus* are preserved in the field. Some vulnerable accessions are also kept *in vitro*. The **Pineapple** collection is located in Martinique. It includes 517 wild and cultivated accessions representative of the world's pineapple diversity. It is currently maintained in the field but must be preserved in cryopreservation in the near future. To avoid any spread of viruses and other diseases, the accessions of yams, sugarcane, and soon pineapple, a plant sanitation program for all the genotypes is currently developed by meristem tip culture and thermotherapy. Genetic resources of these collections are used mainly by CIRAD and INRA and their partners' for breeding research programmes. Accessions can also be distributed to farmers for production or to various organization for education, training, raise awareness about the preservation of genetic resources.

Keywords: agriculture, genetic resources, diversity, quality

AN EXAMINATION ON THE POTENTIAL TO PRODUCE A HIGH QUALITY GOAT'S WHEY POWDER THROUGH LYOPHILIZATION OF THE LIQUID BY-PRODUCT FROM CHEESE MAKING IN THE SMALL RUMINANT INDUSTRY

Kyle James, Vishal Ganessingh, Neela Sumessar, and Rohanie Maharaj, Biosciences, Agriculture and Food Technologies (BAFT) Unit, Eastern Caribbean Institute of Agriculture and Forestry (ECIAF) Campus, The University of Trinidad and Tobago, Piarco, Republic of Trinidad and Tobago, West Indies. Corresponding author, Email: rohanie.maharaj@utt.edu.tt

Abstract: Whey, a greenish-yellow coloured liquid that emerges as a by-product of cheese making, is a nutrient source often discarded as agro-waste. In its liquid form, whey has limited use and its disposal has been problematic for many producers in developing countries. In the Caribbean, recent government initiatives in Trinidad and Tobago have sought to increase small ruminant dairy production of local goat's milk and value-added cheese and yogurt products. With small ruminants becoming an additional production source, more whey is likely to be produced and the opportunity for it to be converted into a powder and exploited at full potential for economic gains should be investigated. Whey can be separated by different treatments, however one such treatment used in this project was the acidification (white vinegar) at 125ml/litre of goat's milk. Raw goat's milk was subjected to low temperature pasteurization (65°C for 30 minutes), followed by acidification to achieve coagulation of the curd and separation from the whey component. Freeze-drying (*lyophilization*) was used to convert the liquid whey into a powdered concentrate without any prior processing steps applied to remove casein fines and fats separation. Methods used to evaluate the compositional quality of the whey powder included proximate analysis via Kjeldahl method for protein analysis (3.9% protein), Soxhlet extraction in petroleum ether for lipid analysis (9.2% fats) and Ashing in a muffle furnace at 600 to analyse mineral content (13.2% ash). Microbiological tests for total plate count (1350cfu/g) and yeast and mold (30cfu/g) were below minimum acceptable values for whey powder products. Sensory evaluation by a 10-member panel revealed a significant difference ($p < 0.05$) between goat whey and a commercial cow whey powder on four (4) attributes of colour, aroma, taste and mouthfeel. The minimally processed goat whey powder scored higher on its colour and fuller mouthfeel, with participants indicating their preference compared to the cow whey counterpart. The lyophilized unflavoured goat whey powder has a bland taste and has the potential to be utilized as a nutrient rich ingredient added to baked goods, beverages and infant formula.

Keywords: Small ruminants, goat milk, liquid whey, lyophilization, whey protein powder

STUDENT'S LEAVE OF ABSENCE TREND IN THE FS&T UNIT OF THE UNIVERSITY OF TRINIDAD AND TOBAGO (UTT)

Urshelle De Castro, Dimple Singh-Ackbarali, and Rohanie Maharaj, Biosciences, Agriculture and Food Technologies (BAFT) Unit, Eastern Caribbean Institute of Agriculture and Forestry (ECIAF) Campus, University of Trinidad and Tobago, Piarco, Republic of Trinidad and Tobago, West Indies, Corresponding author email: urshelle.decastro@utt.edu.tt

Abstract: This study examined the data gathered from the student information system (SIS) to examine the students' leave of absence (LOA) trends over a seven (7) academic year period from the Food Science and Technology programmes at the University of Trinidad and Tobago. The data was analysed to gather information on the reasons for LOA based on the entire student population in the unit inclusive of age and gender demographics. Over the seven (7) year period, a total of 342 students enrolled, while 65 of these students took LOA at least once and a total of 79 official/approved LOA were given. The greater number of applicants for LOA came from young adults (55 students). The number of LOA requested and granted to female students (57) surpassed that for male students (22). Also 34% of applicants gave reasons for their LOA request as due to personal/family issues, while the other 66% of students took a LOA due to the following factors: financial difficulty, medical issues, academic difficulty, work related issues and other reasons. Recommendations to reduce the number of LOA include; possible day care opportunities offered by the university, student job placement, awareness campaigns on the importance of the personal tutoring and mentorship programme, academic advisement, increased availability or access to counsellors, and student volunteerism including building relations within the student community.

Keywords: Leave of absence, food science and technology, university of Trinidad and Tobago, academic difficulty, work related, medical, personal/family issues, financial difficulty

THE IMPORTANCE OF COCONUT SEEDLING PRODUCTION IN GUYANA

Jhaman Kundun, Mitchroy Thom, and Cyril Roberts, Caribbean Agricultural Research and Development Institute, East Coast Demerara, Guyana. Corresponding author Email: jkundun@cardi.org

ABSTRACT: The demand for coconut water and coconut oil is increasing thus there is interest in expanding coconut cultivation. Coconut is primarily planted on approximately 28,500 acres by more than 1,400 farmers along the Guyana coastline with the Atlantic Ocean and in the Pomeroon Riverain area. Tall types (e.g. Jamaica Tall) are planted for oil while Dwarf types (e.g. Malaysian Dwarf Green, Suriname Brown) are planted primarily for water. At least 50% of the Tall type population is more than 50 years old and needs to be replanted to increase productivity. Farmers traditionally collect seedlings growing from dropped nuts at the base of trees without attention to prolificacy. Since a coconut tree productive life is more than 50 years, the economic impact of this practice can be significant. Via training programs, CARDI is encouraging the structured production of coconut seedlings to increase yields. This project aims to enhance the supply of quality seedlings using local seed nuts. Mother palms that display prolific bearing habits, resistance to pest and diseases plus vigorous growth habit were geotagged and recorded in a database. Seed nuts were purchased from farmers who own these trees and subsequently distributed (in batches of 400) to ten selected (age, gender, location) lead farmers to establish coconut seedling nurseries. Each lead farmer was assisted by 10 second ring farmers in the establishment of their nurseries under CARDI supervision. Results to date show that weed control and irrigation were important nursery activities. Some nurseries needed to be fenced to counter damage by animals (cows, sheep, goats). Average germination of seed nuts was approximately 50%. Available seedlings are being distributed to second ring farmers and lead farmers. CARDI will continue the national survey to identify outstanding mother palms. Measures to increase average germination must also be implemented. Local coconut seedling nurseries should therefore be encouraged as their “success” will alleviate the pressure to import seed nuts thus avoiding the attendant risk of introducing exotic diseases (e.g. lethal yellowing disease) into Guyana. Further, given that a coconut palm will live 50 to 70 years, the importance of carefully selecting premium quality coconut seedlings as a bedrock to develop and grow the industry cannot be over emphasized.

Keywords: coconut seedlings, seed nuts, coconut nursery, coconut farmers

Introduction

The coconut (*Cocos nucifera* L.: Arecaceae) industry is rapidly expanding in Guyana as a result of the growing usage of coconut water (coconut liquid endosperm) and the progressive benefits of coconut oil. Coconut farmers and companies have been investing in expansion of plantations and/or processing facilities. In this regard, the demand for coconut planting materials (seedlings) is increasing. The coconut industry is concentrated along Guyana’s coastline (Regions 1 to 6), along the Pomeroon River and Region 10. Coconut palms are largely cultivated by almost 1,400 large, medium and small scale farmers on approximately 28,500 acres (NAREI, 2018). Varieties primarily planted for water purpose are the Malayan Dwarf Green, Malayan Dwarf Yellow, Malayan Dwarf Orange and Surinamese Brown Dwarf whilst Panama Tall and Jamaica Tall are cultivated for coconut oil production. Alternatively, the ‘Bastard’ variety, a natural hybridization among the tall and dwarf types in the Pomeroon River, is cultivated for its dual purpose nature, both water and oil production.

The neglect of the industry contributes to the unproductivity of the sector by way of poor husbandry, old palms and palm population below recommendation. Harvesting of nuts occur at 5 to 6 weeks' intervals with a yield of 10 to 15 nuts per bunch for water production and 9 to 12 nuts per bunch for oil production (NAREI, 2018) whilst coconut palms during their peak productive stage yield between 20 to 25 nuts per bunch for water and 15 to 20 nuts per bunch for oil purpose and harvesting occurs at 4 weeks' intervals (Ramkhelawan & Paul, 2016).

The productive life of a coconut tree ranges between 30 to 60 years according to variety (Paul & Ramkhelawan, 2016), whereas at least half of the cultivated coconut farms have surpass its prime productive stage in Guyana. Coconut farms established with high quality seedlings would allow the sector to regain optimal productivity. Further, dwarf varieties are gaining popularity for its water usage, these varieties tend to be intercropped with popular cash crops like tomato (*Solanum lycopersicum*), red peas (*Vigna unguiculata*) and plantain (*Musa spp.*) and fruit crop like soursop (*Annona muricata*). The Surinamese brown dwarf has been popular among homeowners resulting in demand exceeds supply. For these reasons, commercial scale production of quality coconut planting materials will satisfy the demand and allow for optimal return on investment.

Quality planting materials correlate with a successful establishment of a coconut plantation (Ramkhelawan & Paul, 2016). Coconut seedlings derived from seed nuts selected from desirable mother palms and grown in nurseries facilitate the ease of selection for superior traits. Selection of seed nuts from mother palms that display prolific bearing habits, resistant to pest and diseases, vigorous growth habit and selection for hybridization generally produce coconut planting materials of improved quality and vigour. Additionally, seedlings raised in a well-maintained nursery aids the selection of normal uniform seedlings (Santos et al., 1996; Baylon and Rivera, 2016). These seedlings can outperform random selected counterparts, eliminate the optimism for a high yielding palm and lead to improvements in the productivity of the industry. This project aims to enhance the supply of quality seedlings using local selected seed nuts.

Methods

Lead Farmer. The selection of lead farmers to establish coconut nurseries followed the guidelines set out by the Coconut Industry Development for the Caribbean (CIDC) project, a jointly funded project between the European Union (EU) and African, Caribbean and Pacific (ACP) Group of States and implemented by International Trade Centre (ITC) and Caribbean Agricultural Research and Development Institute (CARDI). In Guyana, the CIDC project selected Regions 2, 4, 5 and 10 as important segments of the coconut industry. Eleven lead farmers were select across four regions; representing an even composition of gender (emphasis on women and women's group), coconut farms at different stages (established verses recently planted) and youths. Lead farmers were chosen by the project to demonstrate the importance of coconut seedling production and to show that money can be made from such a venture. In addition, each lead farmer had ten second ring farmer to assist in the establishment of representative nursery. CARDI provided guidance and supervision at every stage of the execution of this project. The second ring farmers had been added to share and spread the training, knowledge and experience, as such, they would be inspired and motivated to venture out into their own nursery production system.

Coconut Nursery Establishment. The production of coconut planting materials/seedlings followed the seven steps outlined in figure 2. Coconut varieties listed in figure 1 were selected due to their relevance in the industry and percent collected against a target of 5,000 seed nuts. The procedure implemented for nurseries establishment incorporated traditional practices adopted by

coconut farmers and guided by Paul and Ramkhelawan (2016) manual on Coconut Nursery Establishment and Maintenance.

Type	Varieties	Purpose	% Allocation
5 Years (Tall)	Panama Tall	Oil	24
	Jamaica Tall		10
3 Years (Dwarf)	Bastard	Dual (Oil & Water)	10
	Malayan Dwarf Green	Water	23
	Malayan Dwarf Yellow		20
	Malayan Dwarf Orange		7
18 Months (Dwarf)	Surinamese's Brown Dwarf		6

Figure 1: Important coconut varieties used for nursery establishment, economic usage and overall allocation of the 5,000 seed nuts distribution target.

Figure 2 outlined the basic steps that fits the best model to produce uniform and quality seedlings within the Guyana's coconut industry context.

Selection and marking of mother palms. Coconut trees selected as mother palms were geotagged and recorded in a database created by CARDI, see figure 3. These mother palms were also painted with a band around the trunk for ease in further identification, a blue band signified water purpose (Dwarf varieties), a yellow band signified oil purpose (Tall varieties) and a blue and yellow band signified dual purpose (Bastard variety; natural hybrid).

Mother palms who displayed prolific bearing habits on farms that did not provided favourable growing conditions and in areas free from pests (e.g. red palm mite, *Raoiella indica*) and diseases (e.g. Coconut bud rot) incidence were selected. Therefore, mother palms followed strict selection criteria as a regular bearer; i.e. produced a leaf and inflorescence at the axil monthly and have a combination of twelve branches and twelve inflorescences at various developmental stages; palms made up of a straight stout trunk without no sign of growth deformity, leaf scars closely fitted with either a spherical or semi spherical shaped crown; leaf base widely encircled the trunk firmly with short and stout petiole; palms in their peak productive stage were identified (not exceeding 30 to 60 years based on variety); Further, palms selected produce above 100 nuts per year whereas varieties intended for water purpose had to consist of 20 to 25 nuts per Bunch (inflorescence) and measured up to 2 pints of water per nut and 15 to 20 nuts per bunch for oil purpose with a 150 g or above copra content.

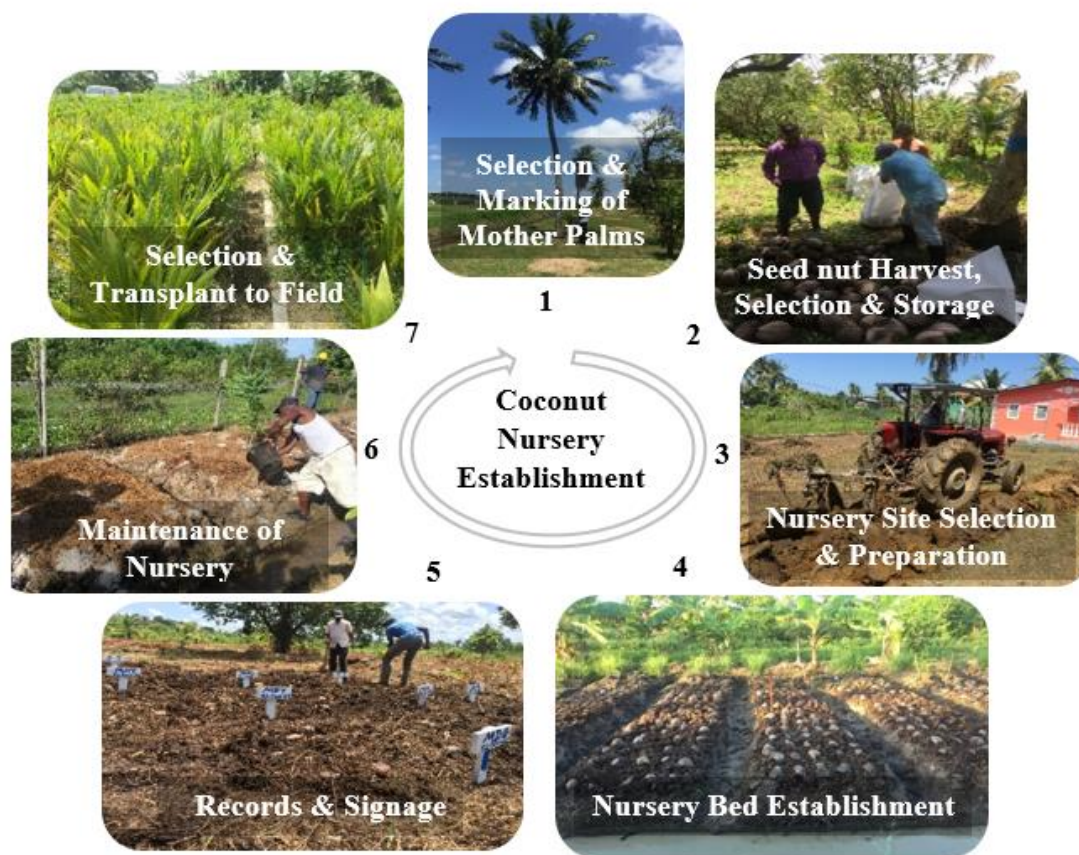


Figure 2: A clockwise representation of the seven steps adopted in the establishment of coconut nurseries.

Regions	Location of Mother Palms	Mother Palms Identified
2	In Pomeroon river: Grant Nile, Marry Delight, Grant Newport Profit, Cozer Canal, Grant Collins, Grant Nashville, Maria's Delight, Grant Beach Profit, Grant Wide Garden and Grant Kahami. Essequibo Coast: Maria Delight	205
3	Hauge Front	10
4	Mon Repos	30
5	Bygeval, Content, De Hoop	75
10	Nothinghamshire, West Watooka, R10 - Block C, West Wisroc	28
Total		365

Figure 3: Summary of Mother palm databased in Guyana

Seed nut Harvest, Selection and Storage. Drop nuts around the base of mother palms were accumulate and a quick test of nut maturity by shacking and visual sign of deformity or pest damage were used to accept or reject suitable seed nuts. In some instance, seed nuts were harvest from bunches that already dried out or consisted of at least one dried nut. This stage followed 11-12 months for tall varieties and 10-11 months for dwarf varieties after emergence of inflorescence.

Seed nuts from each mother palm were kept separate, assigned their unique batch/ID label (Fig. 5) and stored under a shed.

Nursery Site Selection and Preparation. Selection of nursery plots were facilitated by the eleven lead farmers, each lead farmer designated a suitable area on their farm as the nursery plot (Fig. 4). However, these plots had to be established in an area not prone to flooding and freely drained, constituted of a light or loose-textured soil (where not possible plots were ploughed and organic matter added), plots situated in close proximity to irrigation source which was achieved either manually or a sprinkler irrigation system established, ease of access, isolated from potential source of pests and diseases and where necessary perimeter fence prevented livestock damage.

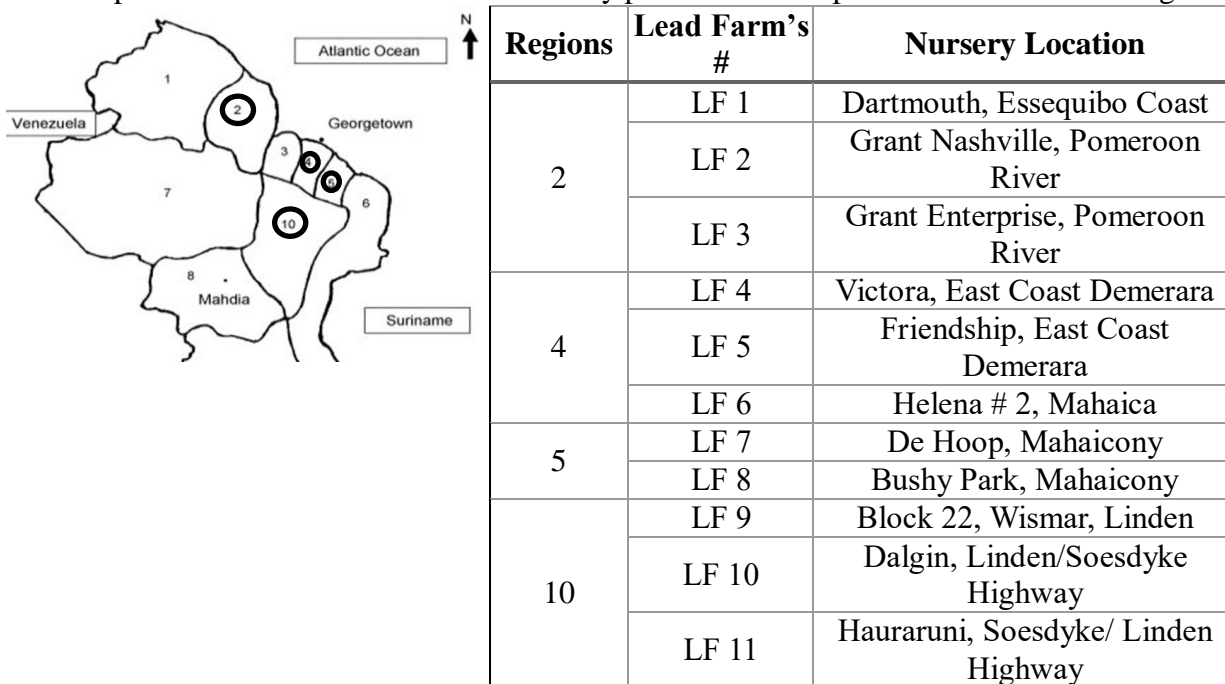


Figure 4: Table on right, list of lead farmers in respected regions and name of village. Map on left, top most part of Guyana map demarcating various regions.

Nursery Bed Establishment. Each variety was placed in a separate bed, where a variety was sourced from multiple locations a 40 cm gap was left on the bed. The size of the beds varied according to the number of seed nuts per variety and beds were aligned side by side with a drain separating them apart. This simple layout was used for all eleven nurseries. Seed nuts were positioned in rows approximately 15 cm apart leaving one third of the nuts exposed and a gap of 20 cm was left to separate each row. The indigenous technique of floating a seed nut in water, allowing it to take a resting position then placed the nut in the same position in the row was adopted.

Records and Signage. Labels were placed on each bed to demarcate the variety, region sourced and area/village of the mother palm (Fig. 5). Additionally, dates for establishment, seed nut harvest and receipt of seed nuts, total seed nuts sown and quantities per variety were documented. Germination data was recorded fortnightly over the entire duration of the nursery. Labels differentiated when the same variety was sourced from multiple locations and placed on the same bed.

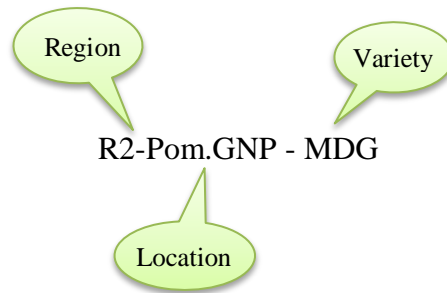


Figure 5: Format of label used to identify seed nut source.

Maintenance of Nursery. Irrigation and weeds control were the key activities for nursery maintenance. Sprinkler or manual application of water on alternative days were applied until the soil was saturated whereas daily irrigation was required for the sandy soil (Region 10). Roughing of weeds was done as necessary and only lead farmer 8 at Bushy Park, Mahaicony had to apply Roundup, chemical weed control, for nut grass (*Cyperus rotundus*) at a rate of 10 ml per litre of water and applied twice. Mulch in the form of grass cuttings, coconut branches and wood shaving were used particularly for Region 10 nurseries. Pests and diseases monitoring was but no form of control was warranted.

Selection and Transplant to Field. Seedlings who attained maturity were select 4 – 5 months after emergence. The shoot of seedlings had a girth of 10 -12 cm at the collar, consisted up to six leaves with the youngest differentiated into leaflets, short and thick leaf stalks and appeared healthy and robust. Further, seedlings with a single, sturdy, straight sprout well seated into the husk were selected. Seedlings were evenly distributed among the lead farmer and the second ring farmers.

Results and Discussion

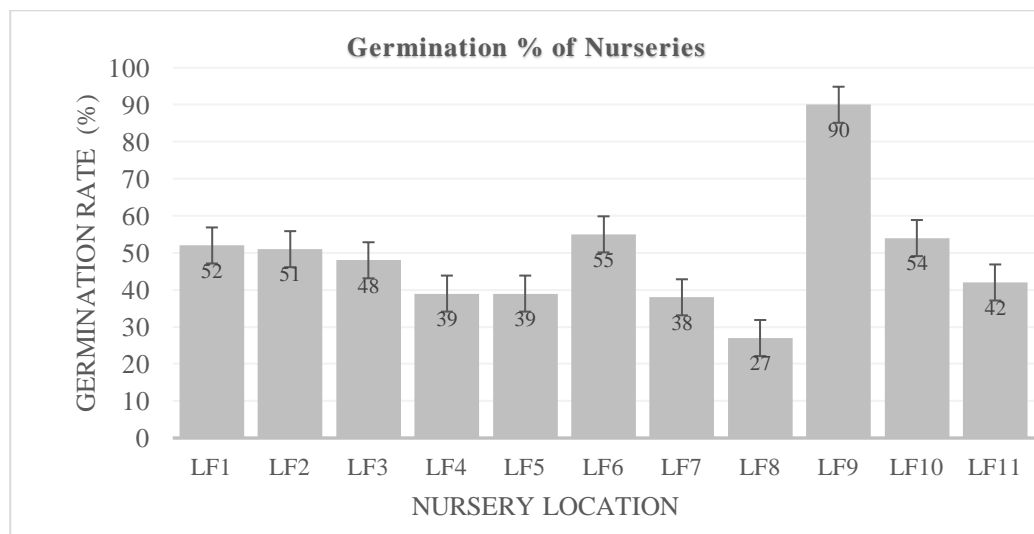


Figure 6: Mean germination percentages with error bar of the eleven lead farm nurseries across Regions 2, 4, 5 and 10.

The germination rate bares a similar consistency among most of the nurseries (Fig. 6). Except for Lead farm 9 (LF 9) whose germination rate was way above average at 90 percent whilst Lead farm 8 (LF 8) was the lowest at 27 percent. These results represent an initial attempt to formalized production of coconut planting material under nursery conditions and whereas coconut seedlings

required minimal care, experience is still required for optimal germination and selection rates. The semi-formal experience LF 9 had in seedling production translated to his nursery attaining the high germination rate. In the absence of locally available tissue culture technique and commercially viable vegetative proration, seed nuts taken from mother palms is the only possible means of seedling production.

Generally, coconut seedlings started to mature 4 to 5 months after sowing, germination commenced within 2 – 4 months for tall varieties and 1 – 3 months for dwarf varieties, this result follows the same trend reported by Coconut Research Institute of Sri Lanka (2006) and TNAU (2012). Seed nuts who germinated beyond 5 months after sowing were discard, as rate of germination is correlated to earliness of germination (Santos *et al.*, 1996). In the future, this translate to rapid formation of leaflets and improvement in yield. Given selection occurred at two stages, first at the selection of seed nuts and second prior to transplant, these seedlings are highly likely to outperform random selected seedlings and lead to increase farm productivity.

A nursery environment provides a structured approach to seedling production and facilitate ease in selection for uniformity and vigour characteristics (Santos *et al.*, 1996; Ghose and Gopalakrishnam, 2013). Husbandry activities that were found to be important for proper maintenance are weeds control and irrigation. In this regard, the latter was evident during the last quarter of 2018 when Guyana was experiencing drought like conditions which coincide with the nursery establishment phase of this project. This scenario may have had an effect on the germination rate of seed nuts since adequate moisture is a necessity for seed nut germination and survival (Coconut Cultivation Board. 2011 & TNAU, 2012). It should also be noted that interest by neighbouring farmers is gradually creating orders for new seedlings as nursery owners are encouraged to continue seedling nursery activity towards impactful commercial sustainability. Analysis of achievements to date suggests that the potential to supply Tall type seed nuts is adequate but that Dwarf types will be challenging. Mother palms are vital to supply premium seed nuts; CARDI Guyana has recognized the importance of mother palms and have established a national mother palm database assessable to all stakeholders in the coconut sector.

Conclusion

Mother palms selection particular for the dwarf varieties are going to be a continuous activity for CARDI Guyana as it will provide nurseries with a source of seed nuts. However, nurseries are encouraged to establish their own genetic bank of mother palms which would guarantee their seed nut supply. Measures to improve germination percentage of seed nuts have to implemented. A structured approach to coconut seedling production can become a lucrative venture as farmers are beginning to understand the importance of planting quality seedlings and realized a profitable undertaken on a continuous nursery production cycle. The setting up of coconut seedling nurseries in Guyana would alter the culture of farm establishment and allow the industry to attain optimal productivity.

Acknowledgement

This study was made possible through the support provided under phase 1 of the Coconut Industry Development for the Caribbean project, financed by EU and ACP and implemented by ITC and CARDI. We would like to thank technical officers of the National Agricultural Research and Extension Institute, Guyana particularly Adrian Mangar and Cleveland Kellawan.

References

- Baylon, G. B. and Rivera, R. L., 2016. Coconut nursery selection and management. Zamboanga Research Center, Philippine Coconut Authority, Dept. of Agriculture.
<http://pca.da.gov.ph>
- Coconut Research Institute of Sri Lanka, 2006. Nursery management and seedlings selection. Advisory Circular No. A2. www.cri.gov.lk
- Coconut Cultivation Board, 2011. Nursery management, selecting mother palms and seednuts. Battaramulla, Sri Lanka. www.coconut.gov.lk
- Ghose, S. and Gopalakrishnan, R., 2013. Coconut guide – 2013. Coconut development board. Kochi, Ministry of Agriculture, Government of India.
- National Agricultural Research and Extension Institute, 2018. 2017 Annual Report.
- Paul, C. and E. Ramkhelawan, 2016. Manual on Coconut Nursery Establishment and Maintenance. International Trade Centre, Geneva, Switzerland.
- Ramkhelawan, E. and C. Paul, 2016. Coconut Production Technology. International Trade Centre, Geneva, Switzerland.
- Santos, G. A., Batugal, P. A., Othman, A., Baudouin, L. and Labouisse, J. B., 1996. Manual on standardized research techniques in coconut breeding. COGENT-IPGRI.
- TNAU., 2012. Expert system for coconut. Tamil Nadu Agricultural University, Agritech Portal – Expert System. http://agritech.tnau.ac.in/expert_system/coconut.

PARTICIPANT COUNTRY / PARTICIPANTES POR PAÍS

Barbados

Francis Lopez, The University of the West Indies, francis.lopez@cavehill.uwi.edu

Jacklyn Broomes, University of the West Indies, Cave Hill Campus,
jacklyn.broomes@mycavehill.uwi.edu

Vyjayanthi Lopez, Food and Agriculture Organization. Vyjayanthi.lopez@fao.org

Belize

Clement K Sankat, University of Belize, Clement.sankat@sta.uwi.edu

Corea del Sur

Kim yong-bum, KOPIA, kybwkdal@naver.com

Lee Gyuhwa, KOPIA, kiki4247@naver.com

Costa Rica

Elli Marcela Castillo Vargas, CEDAF – ECAS, elli1902marcela@gmail.com

El Salvador

Carlos Ramón Urías Morales, Organismo Internacional Regional De Sanidad Agropecuaria,
curias@oirsa.org

Estados Unidos de América

Alexandra Margarita Revynthi, University of Florida, arevynthi@ufl.edu

Carlene A. Chase, University of Florida, cachase@ufl.edu

Chris Clemons, Auburn University, cac0132@auburn.edu

Dakshina R. Seal, University of Florida-IFAS, dseal3@ufl.edu

Daniel Carrillo, University of Florida, dancar@ufl.edu

Edward ‘Gilly’ Evans, University of Florida, eaevans@ufl.edu

Eric Carroll, Clinton Giustra Enterprise Partnership, ecarroll@cclintonfounaction.org

Eric Young, SAAESD, eric_young@ncsu.edu

Francisco Rivera, University of Florida, friveramelendez@ufl.edu

Grantly Ricketts, University of Florida, gricketts@ufl.edu

James E. Davis, University of Florida IFAS Extension, dvisshdn@ufl.edu

Joseph Strickland, University of Florida/IFAS, jsstrick@ufl.edu

Juanita Popenoe, University of Florida, jpopenoe@ufl.edu

Mario Ambrosino, USDA-APHIS-IS, mario.d.ambrosino@usda.gov

Norma Ramona Samuel, University of Florida, nsamuel@ufl.edu

Ricketts Grantley Everton, Universidad de Florida, gricketts@ujl.edu

Guadalupe

ARNOLIN, Institut National de la Recherche Agronomique, rarnolin@orange.fr

Jean-Louis Diman, INRA, jean-louis.diman@inra.fr

Marie Bezard, INRA, marie.bezard@inra.fr

Noglotte Thierry
Indessa Sasu, indessa97@gmail.com

Harry Ozier-Lafontaine, INRA, harry.ozier-lafontaine@inra.fr

Guyana

Bissasar Chintamanie, Critchlow Labour College (CLC), bchintamanie@gmail.com

Dahasrat Narain, Guyana Rice Development Board, dahasrat@gmail.com

Diana Seecharran, University of Guyana, diana.seecharran@uog.edu.gy

Gomathinayagam Subramanian, University of Guyana, Berbice Campus,
directorugbc@uog.edu.gy

Jhaman Kundun, Caribbean Agricultural Research & Development Institute
jkundun@cardi.org

Kuldip Ragnauth, Caribbean Agricultural Extension Providers Network
rkuldip12@gmail.com

Lawrence Hillary Lewis, University of Guyana Faculty of Agriculture and Forestry
l_lewis16@yahoo.com

Haiti

Jocelyn Louissaint, Faculty of Agronomy and Veterinary Medicine State University of Haiti
jlouissaint2000@yahoo.fr

Islas Virgenes Americanas

Amy J. Dreves, University of the Virgin Islands, Amy.Dreves@uvi.edu

David Hensley, University of the Virgin Islands, david.hensley@uvi.edu

Stuart Weiss, University of the Virgin Islands, sweiss@uvi.edu

Jamaica

Chavan Lyttle, Jamaica Dairy Development Board, chavan.lyttle@gmail.com

Dean Avril, Jamaica Dairy Development Board, ceojddb@gmail.com

Jane Cohen, University of the West Indies, Department of Life Sciences
jane.cohen@uwimona.edu.jm

Martinica

Isabelle Jean Baptiste, Chambre d'Agriculture, ijbaptiste972@gmail.com

F. Lezin, AMADEPA, f.lezin@orange.fr

Luc Joachim, AMADEPA, luc.clemencegwanadoo.fr

Xavier Merlini, AMADEPA, ernest-xavier.merlini@orange.fr

Renard Nadine, Collectivité de Territoriale de Martinique,
nadine.renard@collectivitedemartinique.mq

Montserrat

Carmencita A. Duberry, University of Trinidad and Tobago,
carmencita.duberry146@we.utt.edu.tt

Puerto Rico

Alberto Beale, Universidad de Puerto Rico, alberto.beale@upr.edu

Antonio Sotomayor Ríos, cebueso@aol.com

David Sotomayor-Ramírez, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez
david.sotomayor@upr.edu

Edgardo González Muñoz, Universidad de Puerto Rico en Aguadilla
edgardo.gonzalez12@upr.edu

Elide Valencia, University of Puerto Rico, Mayaguez, elide.valencia@upr.edu

Elvin Román Paoli, Universidad de Puerto Rico, eromanpaoli@hotmail.com

Esbal Jimenez, Universidad de Puerto Rico, esbal.jimenez1@upr.edu

Héctor Tavárez, Universidad de Puerto Rico, hector.tavarez2@upr.edu

Jose Abreu Deliz, falin2014@hotmail.com

Lorraine Santana González, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayaguez
lorraine.santana1@upr.edu

Lourdes Esther López Nieves, Universidad de Puerto Rico Recinto de Mayaguez
lourdes.lopez2@upr.edu

Luis Enrique Almodovar, Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayaguez
luis.almodovar2@upr.edu

Nahara P. Vargas Maldonado, Universidad de Puerto Rico en Aguadilla
nahara.vargas@upr.edu

Olga Patricia González Cardona, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez
olga.gonzalez9@upr.edu

Seylie M. Serrano Jimenez, Universidad de Puerto Rico Mayaguez
seylie.serrano@upr.edu

Wilfredo Colon, Universidad Ana G. Méndez, Recinto de Carolina
ue_wcolon@uagm.edu

Wilmarie N Alequin Otero, Universidad de Puerto Rico- Recinto Universitario de Mayaguez
wilmarie.alequin@upr.edu

Xanderisabel Matos López, Recinto Universitario de Mayaguez
xanderie22@gmail.com
Yadira Malavez, yadira.malavez@upr.edu

Zoelie Rivera-Ocasio, University of Puerto Rico, Mayaguez Campus
zoelie.rivera1@upr.edu

República Dominicana

Alberto Antonio Rodríguez Rodríguez, OIRSA, arodriguez1@hotmail.com

Alejandro Pujols Marte, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales

(IDIAF), pujolsmarte@gmail.com

Ana Damaris Avilés Quezada, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuaria y Forestales-
Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), anaaviles258@gmail.com

Ana Francisca Tavarez, Programa Exporta Calidad, InocuidadGemelaRD
anatavarez19@gmail.com

Anderson Ruiz, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)
ruizanderson@gmail.com

Andrea Feliz, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)
afeliz@idiaf.gob.do

Andreina Cuello, Ministerio de Agricultura, andreinacuello1425@hotmail.com

Andy Mateo, Universidad Autónoma de Santo Domingo, amateo@uasd.edu.do

Ángel Bienvenido, Feda, Fondo Especial para el Desarrollo Agropecuario
angeldeoleo@hotmail.com

Angelita Matos, Ministerio de Agricultura, angelitamatos@gmail.com

Antonio George Matos Frías, Ministerio de Agricultura, malone732000@gmail.com

Anyelina Estifany Viloría de la Cruz, IDIAF, eviloria09@hotmail.com

Benedita del carmen Torres Ramos, Asociacion de productores de piña de Monte Plata
bctorresramos@gmail.com

Birmania A. Wagner Javier, Universidad Autónoma de Santo Domingo
birmaniawagner@yahoo.com

Brian Rudert, International Executive Service Corps
brudert@iesc.org

Carlos Rogelio Vargas Fernández, OIRSA/ADOBANANO, carlosk001@hotmail.com

Cesar Alfonzo, Ministerio de Agricultura, califonzo@earth.ac.cr

César Augusto Martínez Mateo, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y
Forestales IDIAF, cmartinez@idiaf.gov.do

Colmar A. Serra, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales
colmar.serra@gmx.net

Cristino Castillo, Ministerio de Agricultura, castillojosec@hotmail.com

Daniel Virgil, Ministerio de Agricultura, virgildaniel3@gmail.com

Deisy Hernández, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)
dhernandez@idiaf.gob.do

Dinorah Rodríguez, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc (CEDAF)
drodiguez@cedaf.org.do

Eddy Pacheco, OIRSA/ADOBANANO, eddypacheco14@hotmail.com

Eduardo Fulcar Montero, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), edwardfm13@gmail.com

Elfrida Pimentel, Universidad Autónoma de Santo Domingo, epimentel@uasd.edu.do

Elpidio Avilés Quezada, Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (SODIAF), avilesquezada@hotmail.com

Estaulin Herasme, Universidad Autónoma de Santo Domingo, eherasme@uasd.edu.do

Feliciano Pinales, Ministerio de Agricultura, feliciano_pinales@hotmail.com

Fernando Enrique Ceballos Pimentel, FEDA, fceballos@claro.net.do

Francisco Jiménez, IDIAF, fjimenez23@hotmail.com

German Antonio Sandoval Rodríguez, OIRSA/ADOBANANO, Antoniogs08@hotmail.com

Glennys Segura, Ministerio de Agricultura, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc (CEDAF), glennysp@hotmail.com

Gonzalo Morales, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc (CEDAF)
gmorales@cedaf.org.do

Grace Zowe, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc (CEDAF)
grazow@gmail.com

Guido Manuel Gómez, Organismo internacional Regional de Sanidad Agropecuaria OIRSA
ggomez@oirsa.org

Héctor Feliz Carmona, Ministerio de Agricultura, hector_carmona07@hotmail.com

Henry Corporán, Universidad Autónoma de Santo Domingo, hcorporan@uasd.edu.do

Iris Marcano, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)
imarcano@idiaf.gob.do

Janina Segura, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc (CEDAF)
jsegura@cedaf.org.do

José Richard Ortiz, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)
joserichardortiz@gmail.com

Juan De Dios Moya, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)
jdedios@idiaf.gob.do

Julio Cesar Torres, Ministerio de Agricultura, jctorres1966@hotmail.com

Katia Espinosa, Ministerio de Agricultura, sayonara419@hotmail.com

Laura Polanco, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)
lpolanco@idiaf.gob.do

Lefranc Ginot, Universidad Autónoma de Santo Domingo, lginot@uasd.edu.do

Leticia Perez Collado, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc (CEDAF)
leticiaperezlp24@gmail.com

Lidia Montero, Ministerio de Agricultura, lidiamontero2@hotmail.com

Lucia Silverio, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)
lsilverio@idiaf.gob.do

Luis Concepción, Ministerio de Agricultura, luisconcepcion56@hotmail.com

Luis Matos, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)
lmatos@idiaf.gob.do

Luis Ramón Minier De La Rosa, Ministerio de Agricultura
luisninao@gmail.com

Luis Santiago Rivas, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc (CEDAF)
srivas@cedaf.org.do

Manuel de Jesús Valdez, Ministerio de Agricultura, majeva12@hotmail.com

María Altagracia Tavarez, Programa Exporta Calidad, maria.tavarezm@gmail.com

María Montás, Universidad Autónoma de Santo Domingo, mmontas@uasd.edu.do

Marianela Conce Conce, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestal
(IDIAF), marianelaconce000@gmail.com

Maribel Morales, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc (CEDAF)
mmorales@cedaf.org.do

Marisol Morel Reyes, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales
(IDIAF), mmorel@idiaf.gob.do

Máximo Halpay, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)
mhalpay@idiaf.gob.do

Melissa Rincón, Universidad Autónoma de Santo Domingo, mrincon@uasd.edu.do

Merlin Eusebio, Universidad Autónoma de Santo Domingo, meusebio@uasd.edu.do

Mileyda Ferreira, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)
mferreira@idiaf.gob.do

Miriam Reyes, USDA-APHIS-IS, Miriam.Reyes@usda.gov

Nancy Frías, Ministerio de Agricultura, nancyfrias69@hotmail.com

Nelson José adames Jiménez, OIRSA/ADOBANANO, nelsonadames2017@gmail.com

Nicolás de Jesús Vásquez, Ministerio de Agricultura, nicolasdejesusvazque2@gmail.com

Nuris Montero, Ministerio de Agricultura, nurismontero14@hotmail.com

Orlando Bido, Ministerio de Agricultura, orbi08@hotmail.com

Orquídea Reyes, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc (CEDAF)
oreyes@cedaf.org.do

Paula Morales, USDA-APHIS-IS, paula.morales@usda.gov

Pedro Antonio Núñez Ramos, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), pnunez58@gmail.com

Pierre Barthold, Universidad Autónoma de Santo Domingo, pbarthold@uasd.edu.do

Ramón Alberto Roa Howley, Centro Para el Desarrollo Agrícola y Forestal, CEDAF
aroahow@gmail.com

Ramón Emilio Estrella Márquez, IDIAF, estrella197213@hotmail.com

Randolph Robles, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc (CEDAF)
rrobles@cedaf.org.do

Raúl Guillermo Peralta Girón, Ministerio de Agricultura, rperalta@ministerio.do

Raúl Nina, Ministerio de Agricultura, gavino190264@hotmail.es

Raymundo Hansen, Ministerio de Agricultura, rho4315@gmail.com

Reina Teresa Martínez, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), rmartinez@idiaf.gob.do

Rodys Elizabeth Colón, Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (SODIAF), rcolon_9@hotmail.com

Rosa María Méndez, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)
rmendez@idiaf.gob.do

Rosina del Carmen Taveras Macarrulla, IESC, rtaverasm@hotmail.com

Ruth González, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc (CEDAF)
rgonzalez@cedaf.org.do

Sadrache Germosen Figuerero, FEDA, sadracgf@hotmail.com

Santiago Tejada Escoboza, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc CEDAF
santiagotejadaescoboza@gmail.com

Janina Segura, Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc CEDAF
jsegura@cedaf.org.do

Santos Ciriaco, Universidad Autónoma de Santo Domingo, sciriaco@uasd.edu.do

Socorro García Pantaleón, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), sgarcia@idiaf.gob.do

Teofila Reynoso, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)
treynoso@idiaf.gob.do

Victoria Bienvenida Mateo López, Ministerio de Agricultura, victoria.mateo_14@hotmail.com

Wilkin Rafael Encarnación Castillo, Ministerio de Agricultura
encarnacion340@hotmail.com

Xiomara Altagracia Cayetano, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), xcayetano@idiaf.gob.do

Yamir Antonio Encarnación Bello, Ministerio de Agricultura, yamirencarnacion@gmail.com

Yency María Castillo, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), ycastillo@idiaf.gob.do

San Martin

Cairo Guy, Collectivite De St. Martin, Severine.JUMINER@com-saint-martin.fr

Guy Anais, Collectivite De St. Martin, gal@com-saint-martin.fr

Singapur

Dea Jessica, Clinton Giustra Enterprise Partnership, djessica@elevatesocialbusinesses.org

Surinam

Henry Ori, Anton de Kom University of Suriname, henryori1961@gmail.com

Lydia Ori, Anton de Kom University of Suriname, lydiaori@gmail.com

Trinidad y Tobago

Arjune Ramoutar, University of Trinidad and Tobago, arjune.ramoutar@utt.edu.tt

Dimple Singh-Ackbarali, The University of Trinidad and Tobago, dimple.singh@utt.edu.tt

Gregory Gouveia, UWI, gregory.gouveia@sta.uwi.edu

Rohanie Maharaj, The University of Trinidad And Tobago, rohanie.maharaj@utt.edu.tt

Urshelle De Castro, University of Trinidad and Tobago, urshelle.decastro@utt.edu.tt

Vishal Ganessingh, University of Trinidad and Tobago (UTT)
vishal.ganessingh@utt.edu.tt

Wayne Ganpat, The University of the West Indies, St. Augustine Campus,
wayne.ganpat@sta.uwi.edu