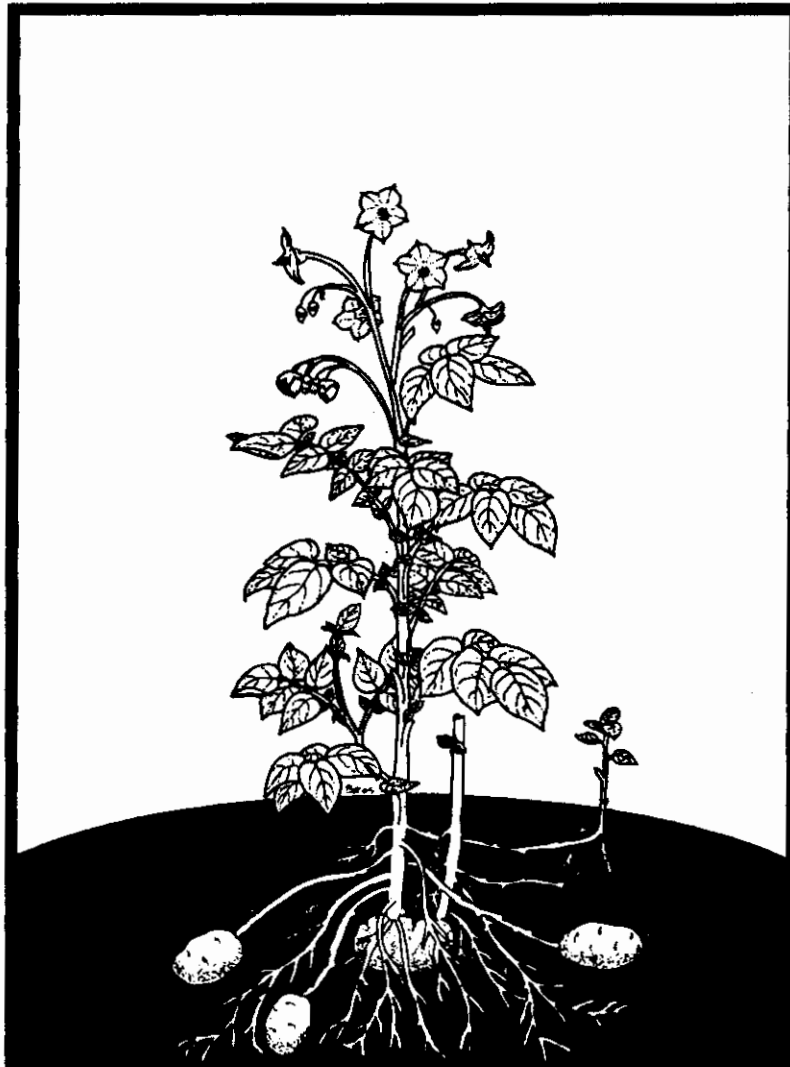


BOLETIN TECNICO No.1
Segunda Edición

CULTIVO DE PAPA



Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc.
Serie Cultivos
Boletín Técnico No. 1
Segunda edición
Santo Domingo
República Dominicana
Mayo de 1995

Texto: Ramón Arbona
Edición: Centro de Información FDA

La Información contenida en esta publicación es sólo para fines educacionales. La referencia a productos comerciales o nombres de fabricación es hecha bajo el entendido de que no se intenta discriminar otros productos ni que la FDA recomienda ni garantiza el uso de los mismos.

INDICE

1.	Historia, Importancia Económica y Alimenticia	1
2.	Origen y Clasificación	2
3.	Descripción Botánica	4
3.1.	Raíces	4
3.2.	Tallos y Estolones	4
3.3.	Tubérculos	4
3.4.	Hojas	5
3.5.	Flores y Frutos	6
4.	Variedades	6
5.	Factores Ecológicos.	7
5.1	Suelos	7
5.1.1.	Características edáficas deseadas	7
5.1.2.	Labores de Preparación	8
5.2	Climáticos	9
5.2.1.	Temperatura	9
5.2.2.	Agua	9
5.2.3.	Fotoperíodo	10
6.	Fertilización	10
7.	Siembra	13
7.1.	Epocas	14
7.2.	Marco y Densidad de Plantación	14
7.3.	Calidad y cantidad de tubérculos-semillas	15
7.4.	Métodos de Siembra	16
8.	Aporque.	17
9.	Riego	17
10.	Insectos y Nemátodos..	19
11.	Enfermedades.	27
11.1.	Enfermedades Fungosas.	27
11.2.	Enfermedades Bacterianas.	29
11.3	Enfermedades Virósicas.	30
12.	Control de malezas.	30
13.	Cosecha y manejo postcosecha.	32
14.	Comercialización.	35

Indice de Cuadros

Cuadro 1. Contenido energético y nutritivo de la papa en comparación con otros alimentos.	1
Cuadro 2. Evolución de la producción y los rendimientos de la papa por zona, 1982-1993.	2
Cuadro 3. Extracción total para la producción de tubérculo y follaje.	11
Cuadro 4. Extracción total de nutrientes.	12
Cuadro 5. Comparación en término de rendimiento y rentabilidad en el uso de tubérculo-semilla cortada y tubérculo-semilla entera.	15
Cuadro 6. Herbicidas y dosis recomendadas.	31

Indice de Figuras

Figura 1. Distribución promedio anual de la plantación y la producción de papa 1989-1993.	1
Figura 2. Planta de papa con sus partes	2
Figura 3. Esquema de una siembra de papa.	17

EL CULTIVO DE PAPA

1. Historia, Importancia Económica y Alimenticia

Los científicos han demostrado, usando papas fósiles encontradas en Perú, que éstas eran ya conocidas por los aborígenes de aquella región casi 10,000 años antes de Cristo. Hay evidencias de que los Incas, quienes cimentaron su civilización en la agricultura, cultivaban la papa unos 3,000 años antes de nuestra era. Paralelo a su cultivo, esta cultura desarrolló una de las primeras agroindustrias de América: la preparación del "Chuño", o papa seca, una forma de conservar la papa con todo su valor nutritivo que todavía hoy se practica. "Papa" es el término quechua, popularizado en castellano, con que se conoce al tubérculo.

Hoy la papa ocupa el cuarto lugar en volumen anual de producción en el mundo. Es un cultivo altamente productivo, de gran

adaptabilidad, de ciclo vegetativo corto y alto valor nutritivo, por lo que se le considera como uno de los cultivos con mayores posibilidades de ayudar a mejorar la terrible situación de hambruna que afecta al Tercer Mundo.

Sus características favorables han contribuido a que, en los países en desarrollo y durante los últimos 25 años, la producción anual de papa haya crecido a un ritmo mucho más acelerado que la mayoría de los demás cultivos alimenticios.

Al considerar los rendimientos de principios nutritivos como energía y proteína, la papa ocupa el segundo lugar en producción de energía aprovechable por hectárea y día, así como el tercer lugar en producción de proteína aprovechable por hectárea y día de ciclo vegetativo (cuadro 1).

Este tubérculo posee un gran valor nutritivo y un alto potencial para mejorar las

Cuadro 1. Contenido energético y nutritivo de la papa en comparación con otros alimentos.

Alimento	Energía (Kcal)	Proteínas (g)	Carbohidratos (g)
A. Sin preparar			
Papa	80	2.1	18.5
Batata	116	1.4	27.4
Ñame	106	2.2	24.2
Yautía	101	1.9	23.5
Yuca	145	1.1	35.2
Plátano	127	1.2	33.3
B. Cocido			
Papa*	76	2.1	18.5
Yuca	124	0.9	29.9
Plátano	94	1.1	23.8

*Nota: Valores para papa sin cáscara.

dietas en los países en vías de desarrollo, debido entre otras cosas, a la muy buena calidad de su proteína (con buen balance y proporción de aminoácidos esenciales, con excepción de los azufrados que son deficientes), su relación favorable entre calorías de origen proteico a calorías totales, así como por ser una fuente importante de vitaminas (tiamina, niacina, ácido fólico, ácido pantoténico y especialmente ácido ascórbico) y minerales (particularmente po-

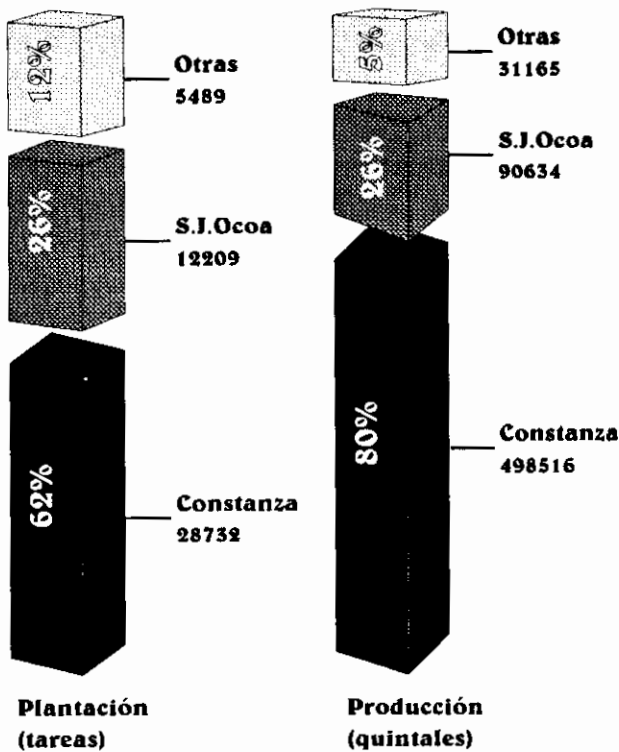
tasio, fósforo, hierro y magnesio). Contrario a lo que se piensa, la papa no es un alimento engordante, aunque se le ubique dentro de los energéticos, ya que posee muy poca grasa.

En el período 1982-1993, la papa mantuvo una tendencia moderadamente creciente de la producción, a un ritmo promedio anual de un 16 %. Por su parte, los rendimientos permanecieron estables durante el mismo período (cuadro 2).

Cuadro 2. Evolución de la producción y los rendimientos de la papa por zona. 1982-1993

A. Producción (tas)				
	S.J. Ocoa	Constanza	Otras	Total
1982	87218	180240	7008	274466
1983	126786	257231	5137	389154
1984	110155	166274	5461	281890
1985	116075	105331	1208	222614
1986	62300	231498	159	293957
1987	107798	494360	2238	604396
1988	74502	518817	16238	609557
1989	87595	706034	56821	850450
1990	73961	549149	47827	670937
1991	80588	246758	30943	358289
1992	144975	609742	8801	763518
1993	66056	380896	11427	458379
B. Rendimiento (qq/ta)				
	S.J. Ocoa	Constanza	Otras	Promedio
1982	9.19	21.32	10.28	14.71
1983	8.52	20.78	12.56	14.06
1984	12.46	19.42	8.35	15.61
1985	14.67	21.31	3.69	16.89
1986	12.10	20.93	3.18	18.08
1987	9.86	20.67	7.34	17.20
1988	10.53	22.18	8.11	18.77
1989	10.21	22.94	10.69	19.04
1990	9.56	20.05	8.53	16.47
1991	7.83	19.74	6.49	12.92
1992	7.55	14.12	6.18	11.96
1993	6.89	16.57	11.19	13.64

Figura 1. Distribución promedio anual de la plantación y la producción de papa. 1989-1993



Fuente: Departamento de Estadísticas y Computos, Secretaría de Estado de Agricultura (SEA).

Analizando los datos de producción, se ve que el promedio mensual de ese periodo es de unos 40,000 qq, siendo los meses de mayor producción marzo, julio y octubre; y los meses de menor oferta los de junio, septiembre, diciembre y enero. La situación cambia para el periodo 1989-1993, donde se puede apreciar que la producción promedio mensual es de 51,700 qq, encontrándose el pico de producción en el mes de marzo, y la menor oferta en los meses de junio, julio y agosto. Estos cambios pudieran explicarse por la influencia de la va-

riación del patrón climático en los últimos años, así como por el ataque de plagas como moscas blancas y trips.

Las principales zonas de producción de papa en nuestro país son Constanza, que durante los últimos 5 años ha concentrado en promedio el 80 % de la producción anual, y San José de Ocoa, que durante el mismo periodo ha producido el 15 % anual. El 5 % restante se produce de manera irregular en zonas como La Romana y Elías Piña (figura 1).

La tendencia natural es a disminuir las áreas de plantación en San José de Ocoa y a aumentar las de Constanza. No obstante, deberá tenerse cuidado de no fomentar el cultivo de papa en áreas de ladera, por lo que las mayores posibilidades de aumento de la oferta de papa en los próximos años, descansarán en el incremento de la productividad, principalmente en el valle de Constanza. La siembra de nuevas áreas en los valles bajos cálidos e irrigables, se ha visto entorpecida, en primer lugar, por la incidencia de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), que afecta los sistemas de cultivos que allí se practican y que ha hecho necesaria la adopción de medidas cuarentenarias a cultivos hospederos, y en segundo lugar por la no disponibilidad local de tubérculos-semillas, lo que haría depender dichas siembras de costosas importaciones.

2. Origen y Clasificación

Los botánicos están de acuerdo en que la papa es originaria de las alturas andinas sudamericanas. De las ocho especies cultivadas que se han clasificado, la más conocida y ampliamente difundida es *Solanum*

tuberosum, L.. Algunos científicos establecen como el centro de origen de esta especie, el altiplano andino que comparten Perú y Bolivia, en la región del Lago Titicaca.

La papa pertenece a la familia *Solanaceae*, género *Solanum*, y sección *Petota*. A esta sección pertenecen todas las especies, tanto cultivadas como silvestres. Según el sistema de clasificación más ampliamente aceptado, existen ocho especies cultivadas. De ellas, sólo se cultiva a nivel mundial la subespecie *tuberosum* de la especie *Solanum tuberosum*. Existen cerca de 200 especies silvestres taxonómicamente diferentes. Los niveles de ploidía en las especies cultivadas varían de diploide a pentaploide. La especie más importante, *Solanum tuberosum*, es tetraploide.

3. Descripción Botánica

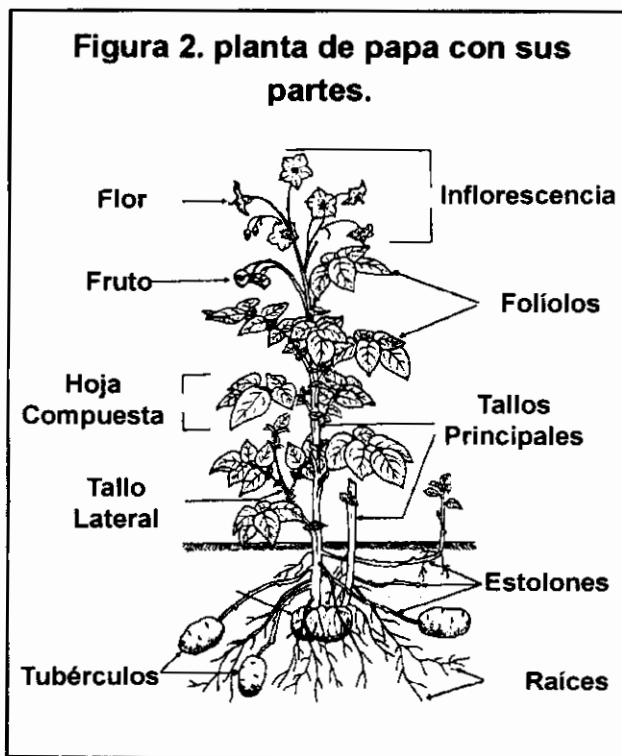
3.1. Raíces

Cuando las plantas de papa crecen a partir de tubérculos-semillas, que son el método más común de propagación, forman raíces adventicias encima de los nudos de los tallos que quedan bajo tierra. Cuando se originan de una semilla sexual, forman una raíz axonomorfa con ramificaciones laterales.

3.2. Tallos y estolones

Las plantas provenientes de semilla sexual presentan un solo tallo principal, mientras que cuando se desarrollan a partir de tubérculos-semillas, producen varios tallos principales. La forma y color de los mismos son muy variados y dependen de la especie.

Una de las características morfológicas más importantes de la papa es la presencia de estolones, que originan a su vez los nuevos tubérculos por ensanchamiento de su extremo distal. Los estolones son tallos laterales subterráneos que crecen horizontalmente y originados de yemas en la parte bajo tierra de los tallos principales. El agrandamiento de sus extremos para formar las papas, sucede por la acumulación de carbohidratos de reservas que son movilizados desde las hojas. Cuando un estolón alcanza la superficie del suelo, estimulado por las altas temperaturas y la luz solar, desarrolla entonces un tallo aéreo vertical como el resto del follaje.



3.3. Tubérculos

Los tubérculos son también tallos modificados, cuya función es almacenar los hidratos de carbono que no se consumen en

el metabolismo de las plantas. Estos órganos de reserva poseen depresiones externas u "ojos" que contienen varias yemas cada uno, las que llegado el momento, se convierten en brotes y tallos.

Al madurar el tubérculo, estas yemas se encuentran en reposo fisiológico y no desarrollarán hasta tanto no termine este estado. La forma y color tanto interno como externo, así como la profundidad de los ojos de los tubérculos son características muy variables, especialmente entre las especies silvestres.

La forma de los tubérculos en las especies cultivadas varía entre redonda, oval y oblonga. Igualmente variables son el color externo e interno de los tubérculos y la profundidad de los ojos.

Una vez maduro y cosechado, el tubérculo pasa por varias etapas de desarrollo fisiológico que debe conocer el productor que pretende retener y almacenar parte de su cosecha como material de siembra, a saber:

A. Reposo fisiológico. Durante este período las actividades metabólicas dentro del tubérculo se reducen a su mínimo. Nunca deberán sembrarse tubérculos en este estado. Su longitud varía de 2 a 3.5 meses después de la cosecha, asumiendo que ésta se realice oportunamente.

B. Dominancia apical. Una vez concluido el reposo, las yemas de los ojos de la parte apical del tubérculo, o sea, del extremo opuesto al de la unión con el estolón, "despiertan" e inician su crecimiento, apareciendo pequeños brotes, conocidos popularmente como "greles". Los tubérculos

sembrados en este estado, resultarán en plantas con muy pocos tallos productivos.

C. Brotamiento múltiple. Cuando las yemas apicales han desarrollado pequeños brotes, el resto de ellas comienza a salir del letargo y a formar sus propios brotes. Entonces se ven éstos por toda la superficie del tubérculo. Este es el estado óptimo para plantar un tubérculo-semilla.

D. Senectud. Es el estado más avanzado, cuando, a causa de que, para sobrevivir, los brotes han extraído las reservas alimenticias del tubérculo, éste se agota fisiológicamente y pierde su turgencia. En este estado no deben sembrarse tampoco los tubérculos.

La longitud de cada una de estas etapas depende de muchos factores, entre los que se cuentan: manejo agronómico dado al cultivo, temperaturas durante el ciclo, variedad, grado de madurez a la cosecha, temperaturas de almacenamiento y daños ocasionados al tubérculo.

El estado de reposo se puede romper por medios físicos y/o químicos, pero estos procesos entrañan muchos riesgos para los tubérculos-semillas, por lo que debe preferirse su plantación con brotación múltiple natural.

3.4. Hojas

Las hojas de la papa son compuestas y los folíolos se encuentran dispuestos en pares con uno terminal. Estos pueden ser sésiles o con pecíolo. La forma, el tamaño y el ángulo de inserción de las hojas en el tallo varían según la especie y la variedad.

3.5 Flores y Frutos

La inflorescencia es cimosa y normalmente dividida en dos ramas. Las flores son bisexuales y completas. El cáliz y la corola son pentámeras. Esta última puede ser de distintos colores e intensidades. El androceo consta de 5 estambres y el gineceo de un solo pistilo. El ovario es superior y bilobular. El fruto es una baya pequeña, normalmente esférica y de color verde, en cuyo interior se encuentran semillas planas, ovaladas y más pequeñas que las de tomates. Puede haber cerca de 200 semillas en una baya. Estas semillas son usadas no sólo en programas de mejoramiento, sino que muchos agricultores en países como Perú, Egipto, Filipinas, India, Sri Lanka, Nicaragua o China, producen con ellas papas de consumo o tubérculos-semillas. Las técnicas para su uso varían desde el trasplante de plántulas, a la producción de pequeños tubérculos-semillas en semilleros.

4. Variedades

Hasta este momento, en nuestro país no existe mucha flexibilidad en términos de elección de la variedad para sembrar, porque sólo se produce localmente la variedad Granola. En las zonas altas y con temperaturas frescas, ésta es la variedad que más se planta. De origen alemán e introducida a partir de 1979 gracias a la producción local de tubérculos-semillas certificados del Proyecto Domínico-Alemán Santa Cruz (PDA), posteriormente Programa de Semillas de Papa (PROSEPA-SEA) y hoy Programa Nacional de Papa (PNP-SEA), esta variedad fue aceptada por los productores, debi-

do a sus características de alta productividad y rusticidad, convirtiéndose desde entonces en la variedad tradicional, desplazando a Red Pontiac y Kennebec. Este proyecto logró la autosuficiencia local de material de siembra de papa entre 1980 y 1986.

La variedad Granola fue seleccionada por el PDA, luego de varios ensayos con variedades europeas y norteamericanas. Una característica que se consideró para su selección, es su resistencia a una de las razas más importantes de nematodo dorado, que es una plaga cuarentenaria en la República Dominicana. Resiste muy bien el almacenamiento prolongado y tolera la sequía. Esta variedad no es apropiada para la fritura, lo cual constituye una de sus principales limitaciones, así como tampoco es apta para plantación en zonas por debajo de 700 m de altitud sobre el nivel del mar. Aunque inicialmente resultaba tolerante al tizón tardío, hoy resulta muy susceptible al mismo.

Otras variedades que han mostrado un buen comportamiento en ensayos realizados en zonas tradicionales del país son Achirana INTA, conocida localmente como "Ocoa", y Norteña. La primera, originaria de Argentina, además de producir buenos rendimientos, posee cierta resistencia al tizón tardío y a la multiplicación del virus del enrollamiento (PLRV). No obstante, esta variedad es muy susceptible a la enfermedad conocida como "sarna común", que deteriora la calidad comercial de los tubérculos y ha resultado un inconveniente para muchos agricultores de San José de Ocoa que la producen. La segunda es originaria de Mé-

xico, de gran capacidad productiva y resistente al tizón tardío.

En las zonas bajas, para la época de invierno, la variedad que más se ha utilizado y que ha producido los mejores resultados es la Red Pontiac, originaria de los Estados Unidos. También conocida en el Este del país es la variedad Red La Soda, muy similar a la anterior. Los tubérculos-semillas utilizados en estas zonas se han venido importando, ya que no se producen localmente.

En un ensayo realizado en San Cristóbal, se encontró que Achirana INTA superó a Red Pontiac en rendimiento y comportamiento general. Resultados similares, aún sin publicar, se han obtenido en San Juan de la Maguana, donde tanto Achirana INTA como la variedad norteamericana Atlantic, han producido excelentes rendimientos y comportamiento general. Esto indica que debe considerarse la posibilidad de su siembra en zonas bajas, ya que desde hace algún tiempo también se ha venido comprobando la posibilidad de producir tubérculos-semillas localmente. A principios de 1993, el Programa Nacional de Papas (SEA) liberó oficialmente esta variedad con el nombre local de "Ocoa".

Ensayos conducidos en varias zonas agroecológicas del país han mostrado, de manera consistente, resultados a favor de la variedad Atlantic, en el sentido de producir los mejores rendimientos de materia seca así como la mejor calidad de fritura. La variedad Kennebec, conocida localmente, es también de excelente calidad para freír, aunque tiene limitaciones de producción a nivel de campo.

5. Factores Ecologicos

5.1. Suelos

5.1.1. Características edáficas deseables

Para el cultivo comercial de papa, es tan importante conocer el pH del suelo como su fertilidad, ya que el primero determina la disponibilidad de los elementos minerales que existan o se agreguen. Algunos suelos son muy ácidos para el cultivo comercial de la papa. Tal es el caso de muchos de nuestros suelos de montaña. En muchas áreas de San José de Ocoa y Constanza existen suelos con pH entre 4.3 y 5.0.

Debido a que el pH óptimo para el cultivo de la papa está en el rango de 5.0-5.4, en ocasiones será necesario hacer aplicaciones de cal agrícola para elevar a ese rango el pH. Tal enmienda deberá realizarse oportunamente, si es posible 2 a 3 meses antes de la siembra, y siguiendo las recomendaciones de un análisis de suelo. No obstante, se tendrá cuidado de no elevar el pH por encima de 5.4, ya que se presentan las condiciones para la aparición de la enfermedad conocida como "sarna común", producida por la bacteria *Streptomyces scabies*. Algunos autores recomiendan mantener el pH entre 4.8 y 5.2 para enfrentar este problema patológico.

La papa es un cultivo bastante exigente en cuanto a condiciones y características del suelo. Para cultivar con éxito este tubérculo, hay que garantizar una humedad adecuada en el suelo durante todo el ciclo vegetativo, así como oxígeno suficiente en la zona de crecimiento activo de las raíces

y una cama de sostén desmenuzada, sin la existencia de terrones ni capas compactas. La selección del suelo debe ser cuidadosa y su preparación esmerada, para asegurar al débil sistema radicular fibroso, su libre penetración en procura de los elementos y principios nutritivos que le sean necesarios.

Se considera que los mejores suelos para el cultivo de papa son los derivados de materia orgánica, porosos, friables y profundos. En áreas donde se cultiva papa dependiendo de las lluvias, el suelo debe tener alta capacidad de retención de agua sin tender a la compactación cuando esté húmedo, ni a formar terrones o cuartearse cuando esté seco. Naturalmente, el tipo de suelo es menos crítico cuando se dispone de irrigación, ya que se puede aplicar agua según la necesidad del cultivo en cada período.

Dada la exigencia de este cultivo en nitrógeno, sería conveniente aplicar una rotación de cultivo donde el cultivo previo a la papa sea una leguminosa, la cual aportaría este elemento al cultivo subsiguiente.

5.1.2. Labores de Preparación

Estas labores buscan mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del medio edáfico, y deben limitarse a las mínimas posibles para alcanzar las condiciones que se han descrito. Dependiendo del estado y topografía del suelo, del estado de las malezas o residuos de cosechas anteriores, así como de otros factores tales como humedad, tiempo y equipo disponibles e historial de plagas de suelo, las labores pueden reducirse a las siguientes:

Corte con arado de vertedera o discos, según las condiciones del terreno, a una profundidad de 25-30 cm.

Cruce con el mismo equipo y a la misma profundidad que el primer corte, pero en sentido perpendicular y a los 15-20 días después del corte. Uno o dos pases de rastra con equipo de discos múltiples o dientes, a una profundidad de 15-20 cm, para desmenuzar los terrones, 10-15 días después del cruce.

La utilización de tracción animal o mecánica dependerá de factores como tamaño de la finca, grado tecnológico que se aplique y nivel económico de los productores. Si es necesario y el terreno lo permite, se puede hacer la nivelación del mismo para facilitar el riego por surco, reducir la erosión, evitar el encharcamiento y facilitar algunas labores del cultivo. Esta operación se puede efectuar antes del último pase de rastra.

El pase abusivo e indiscriminado de maquinarias sobre el suelo, especialmente cuando se trata de equipo pesado y labores de mucha tracción con suelo húmedo, puede provocar la compactación severa del mismo y la rotura de la capilaridad de éste. Estos daños, muchas veces de difícil recuperación, pueden convertirse en serias limitaciones para cualquier cultivo.

Para suelos compactados o con grandes deficiencias de microelementos, puede considerarse la utilización de un subsolador de vertedera para cortar a 40-50 cm de profundidad, y también subir a capas superiores algunos de los elementos

carenciales que podrían encontrarse a mayor profundidad.

En terrenos de ladera, no es posible realizar el cruce en sentido perpendicular al corte, por lo que normalmente se realizan ambos en sentido perpendicular a la pendiente, o se sustituye el cruce por un paso adicional de rastra. Es importante, tanto en la preparación con equipo de tracción mecánica como animal, calibrarlos apropiadamente, para conseguir la profundidad, anchura y calidad de corte requeridas en cada tiro.

La última labor que se realiza, pero no por ello menos importante, es el surqueo. Con tracción mecánica se utiliza un surcador de varios cuerpos, mientras que en la tracción animal el apero es un solo cuerpo. La distancia entre surcos depende del manejo que se dará al cultivo, si las labores son mecanizadas, y del método de riego que se aplique. Si se pretenden realizar labores de siembra, aspersiones, aporque y/o cosecha con tractor, deberán ajustarse las distancias de los surcos a la anchura de las gomas traseras del tractor, variando entre 75-90 cm. Se pueden utilizar menores distancias si la tracción aplicada es animal, pudiendo mantenerse en el rango de 70-80 cm.

También influye en la distancia entre surcos la pendiente del terreno, debiendo ser menor a mayor inclinación. Se recomienda que en terrenos con pendiente en el rango de 5-20 %, el cultivo de papa se realice en fajas alternadas con barreras vivas, para reducir la erosión del mismo, así como el cultivo en contorno siguiendo las curvas de nivel. Algunos autores sugieren

tomar en consideración la variedad plantada, y el tamaño y edad de los tubérculos-semillas utilizados, estableciendo en 50 cm la distancia mínima practicable entre surcos, debido a la dificultad de realizar labores como el aporque.

Deberá siempre tomarse en cuenta el porte de la variedad plantada, y que como norma general, hay que alcanzar el cierre de surcos lo antes posible para eficientizar el aprovechamiento de la luz solar, así como para minimizar el efecto de las malezas y la pérdida de agua por evaporación entre los surcos.

5.2. Climáticos

Estos factores son los más determinantes para el éxito de las cosechas. En los trópicos, los factores climáticos que más influyen en el rendimiento de tubérculos son la temperatura y el agua, ya que el fotoperiodo no varía mucho.

5.2.1. Temperatura

La papa es un cultivo de clima fresco, sin embargo pueden obtenerse cosechas exitosas bajo condiciones de clima cálido, siempre que haya un abastecimiento uniforme, suficiente y oportuno de agua. Las mejores cosechas se obtienen cuando la temperatura promedio nocturna no excede los 20° C y existe una diferencia entre los promedios diurno y nocturno de 5° a 7° C. La temperatura promedio óptima para la formación de tubérculos en los trópicos es de 18° C. La formación de tubérculos se ve inhibida cuando la temperatura mínima promedio es superior a 29° C.

La temperatura afecta negativamente la fotosíntesis o producción de carbohidratos. Al aumentar la temperatura, aumenta la transpiración, y para evitar pérdida excesiva de agua, las plantas cierran sus estomas, impidiendo el acceso de anhídrido carbónico (CO₂) y reduciendo así su disponibilidad para la fotosíntesis. Por eso es tan importante mantener un abastecimiento suficiente y uniforme de agua. Tan importantes como la temperatura media promedio son las máximas y mínimas promedio. Zonas de altas temperaturas máximas (30° C) con mínimas nocturnas de 15° C, son más favorables para este cultivo que aquellas con temperaturas poco variables de unos 25° C.

5.2.2. Agua

La disponibilidad de agua influye en los procesos de fotosíntesis, crecimiento y absorción de minerales. El agua es no sólo el medio de transporte de compuestos orgánicos y minerales, sino que también juega un papel importante en el enfriamiento de las plantas mediante la evapotranspiración.

Los científicos han establecido que una planta de papa completamente turgente puede, en sólo una hora, perder hasta el 25 % del agua presente en ella, viéndose la tasa de asimilación reducida mucho antes de que puedan verse síntomas de falta de agua. Un buen cultivo de papa requiere de 400-800 mm de agua por ciclo vegetativo, lo que equivale a 4-7 mm diarios durante 110 días, que deben distribuirse conforme a las necesidades de cada etapa de desarrollo del cultivo.

El rendimiento se ve afectado, aun por cortos períodos de sequía, desde el comienzo de la etapa de formación de tubér-

culos. Los desbalances hídricos, causados por riegos o lluvias excesivas seguidas por períodos de sequía, contribuyen a ocasionar defectos fisiológicos que afectan la calidad comercial de los tubérculos, como el corazón hueco, la necrosis interna, rajaduras o el crecimiento secundario.

La papa se considera dentro de los cultivos susceptibles a la salinidad. Un contenido de 4 g de cloruro de sodio por litro de agua puede causar una reducción del rendimiento de hasta el 50 %.

5.2.3. Fotoperiodo

Bajo condiciones tropicales, este no es un factor determinante. Un fotoperíodo largo estimula el crecimiento vegetativo, mientras que el corto lo restringe. Bajo condiciones de días cortos, la tuberización se inicia más temprano y la producción de tubérculos por unidad de área foliar es mayor. Los científicos han determinado que durante los días largos, puede ser interceptada más luz por el cultivo que durante los cortos, por lo que la producción de carbohidratos por día también puede ser mayor. La fotosíntesis aumenta al incrementarse la intensidad luminosa. A mayor altitud, a menudo la intensidad lumínica es mayor que a nivel del mar, por lo que es posible obtener rendimientos muy buenos en las alturas tropicales donde hay elevada intensidad luminosa, aun con temperaturas diurnas bastante altas, siempre que las temperaturas nocturnas sean razonablemente bajas.

6. Fertilización

Las papas responden muy bien a la aplicación de fertilizante y agua de riego,

por lo que no debe escatimarse esfuerzos en la realización de estas prácticas. Sin embargo, la operación de fertilización involucra cerca del 40 % del costo total de producción, por lo que debe ser realizada de manera racional.

Sin embargo, aún persiste el criterio de la aplicación indiscriminada de fórmulas completas que han llegado a "popularizarse", y que pueden estar desactualizadas. Tal es el caso de los fertilizantes 15-15-15 y 12-24-12. En San José de Ocoa, los productores aplican 100-150 lb de una de estas fórmulas por tarea, mientras que en Constanza se aplican 200-250 lb/ta de una de ellas. Estas dosis equivalen a aplicaciones de hasta 273, 120, y 226 kg/ha de N-P-K puros, consideradas como muy altas, para ser modelos generalizados. Si se relacionan las altas aplicaciones de fertilizantes con los bajos rendimientos que se vienen obteniendo en el país, que en 1993 fue de 14 qq/ta u 11 t/ha (cuadro 3), es dudable que la contribución de esas cantidades de fertilizante sea muy valiosa. Los bajos rendimientos se deben también a la mala calidad del material de siembra, y al ataque de plagas, pero no hay dudas de que el fertilizante está siendo mal utilizado.

La fertilización en papas debe responder a un programa técnico donde se tomen en consideración aspectos como las exigencias del cultivo, disponibilidad de nutrientes del suelo, rendimiento esperado, y las condiciones climáticas. En suelos pobres en nutrientes, este programa debe procurar aportar las cantidades de elementos que el suelo no puede proveer para obtener un determinado rendimiento. En

suelos bien provistos, la estrategia debe ser devolver al mismo las cantidades extraídas por el cultivo, por cada tonelada producida.

En relación a las exigencias del cultivo, se establece que por cada tonelada de tubérculos producidos, se extraen del suelo los siguientes nutrientes:

Cuadro 3 Extracción total para la producción de tubérculos y follaje

Nutrientes Puros	Kg/ha	g/ha
N	5	-
P	0.9	-
K	6.75	-
Mg	4.3	-
Ca	4.3	-
S	4.3	-
Fe	-	100
Mn	-	36
Zn	-	36
Cu	-	4
B	-	26
Mo	-	4

Otras fuentes establecen que la extracción total de nutrientes para la producción de tubérculos y follaje, se aproxima a las presentadas en el cuadro 4, para los rendimientos dados.

La disponibilidad de nutrientes en el suelo debe determinarse por medio de un análisis de laboratorio. El rendimiento esperado por el productor dependerá del grado de tecnología que pueda aplicar y de su experiencia. El clima puede conocerse por experiencia propia en la zona y por análisis de información climática obtenida debidamente.

Cuadro 4. Extracción total de nutrientes.

Rendimiento (t/ha)	N (Kg/ha)	P (Kg/ha)	K (Kg/ha)	Mg (Kg/ha)	Ca (Kg/ha)	S (Kg/ha)
20	140	17	158	4	2	6 a
40	175	35	257	23	*	16 a
25	120	20	166	*	*	* b
26	140	17	158	*	*	* c
20	160	17	154	28	*	10 d

Notas: * información no ofrecida; (a) FAO, 1980; (b) Doerfler, 1977; (c) Thompson, 1966; (d) Van der Zaag, 1981.

Todos estos factores determinarán las dosis, fórmulas, momento y modo de aplicación de los fertilizantes para cada caso particular, y que maximicen las posibilidades de respuesta del cultivo a la aplicación de cada elemento. La eficiencia de fertilización puede estar en un rango tan amplio como 60-80% en condiciones normales.

Burton (1966) cita que para obtener rendimientos de 29 t/ha en suelos de "baja potencialidad", es necesario aplicar 125, 29, y 232 kg/ha de N, P, y K, respectivamente. Para obtener rendimientos de 46 t/ha en suelos de "alta potencialidad", deben aplicarse 190, 44, y 224 kg/ha de N, P, y K, respectivamente.

En los trópicos, Doerfler (1977) establece que para la obtención de 25 t/ha es necesario aplicar 70-100, 44-88, y 58-83 kg/ha de N, P y K, respectivamente, así como 12.5 t/ha de estiércol descompuesto, cuando se trata de suelos ácidos y cultivo sin riego; el N debe aplicarse usando urea como fuente. El mismo autor sugiere que en suelos con pH más alto y bajo condiciones de regadío, el mismo rendimiento se obtiene con la aplicación de 70-150, 35-66, y 41-66 kg/ha de N, P, y K, respectivamente, así como 15 t/ha de estiércol descom-

puesto; el N debe aplicarse usando sulfato de amonio como fuente.

Los ensayos de fertilización realizados en el país no son numerosos, por lo que no se dispone de resultados concluyentes que permitan hacer recomendaciones para las diferentes regiones de producción. En un ensayo realizado por el PDA en San José de Ocoa, en suelos con pH de 4.5 y utilizando la variedad Granola, los más altos rendimientos (43.5 qq/ta) se alcanzaron con la aplicación de 100, 88 y 166 kg/ha de N, P, y K, respectivamente. Previo a la plantación se aplicaron 1,280 kg/ha de carbonato cálcico. Este ensayo no se acompañó de un análisis económico.

En otro trabajo conducido en San Rafael del Yuma, en un suelo Lithic Argiustol con pH 6.3 y utilizando la variedad Red Pontiac, se encontró respuesta a la aplicación de K, obteniéndose los mayores rendimientos (44.5 qq/ta) con la aplicación de 150, 150, 150 y 100 kg/ha de N, P, K, y Mg, respectivamente. No obstante, el óptimo económico resultó ser la aplicación de 150, 150, 0, y 0 kg/ha de N, P, K, y Mg, respectivamente.

Un ensayo conducido simultáneamente en San Juan de la Maguana y Las Matas

de Santa Cruz, demostró que en aquellos suelos las papas no responden a la aplicación de potasio. Se evaluaron los niveles 0, 80, 160 y 240 kg/ha de K, no encontrándose diferencias significativas entre ellos para el rendimiento.

Ya que la colocación de los tubérculos-semillas y la fertilización deben realizarse en una sola operación, es importante tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Si no es época lluviosa, aplicar todo el fertilizante al momento de la siembra. Distribuirlo uniformemente en una banda que abarque todo el fondo del surco, e incorporar ligeramente para evitar el contacto directo del fertilizante con los tubérculos-semillas y la quemadura de los brotes.
- Colocar los tubérculos-semillas certificados, enteros y bien brotados en el fondo del surco, con el fertilizante ya aplicado e incorporado. También es posible, sobre todo cuando el riego aplicado es por surco, colocarlos en hoyos hechos con azada o machete en el costado de los surcos, a la "altura de agua".
- Tapar con azada o surcador de tracción animal, rompiendo el centro del camellón, de manera que la profundidad de plantación sea 7-10 cm.
- Este sistema puede adaptarse a distintos grados de tecnología y posibilidades económicas del productor.
- En zonas o épocas lluviosas donde las pérdidas por lixiviación pueden ser importantes, sería más conveniente la división del N total en dos aplicaciones. En tales casos, se coloca la mitad de este elemento en la siembra y el resto

en un aporque a los 30-45 días de nacida la papa.

- Es necesario tener cuidado con el uso de fórmulas de alta concentración de P, como 12-24-12 ó 10-30-10, sobre todo en suelos con historial largo de aplicación de este elemento, lo cual es común en las zonas paperas, ya que podría estar abusando de su uso, situación que puede resultar agronómica y económicamente contraproducente.
- La fuente potásica menos favorable para las papas es el cloruro de potasio, sobre todo porque produce menor rendimiento de materia seca y menor calidad de fritura que el sulfato o nitrato de potasio. Por tanto, si se anticipa alguna participación en este mercado, debe evitarse aquella fuente.
- Cuando se tienen suelos con insuficiencia de potasio y magnesio, pueden aplicarse de manera combinada estos dos elementos como sulfato de potasio y magnesio, conocido como SULPOMAG (0-0-22-18).
- En suelos deficientes, los elementos menores pueden aplicarse tanto en la fertilización base como foliarmente. Sin embargo, la experiencia demuestra que la aplicación foliar de microelementos sólo es eficiente cuando ha habido una fertilización base oportuna y adecuada.

7. Siembra

La labor de siembra procura dos objetivos fundamentales que contribuyen al éxito de la cosecha: a) una emergencia rápida, y b) un nacimiento uniforme. Muchos factores influyen en ellos, como las condiciones del

suelo al momento de plantar, el estado de brotamiento en que se encuentren los tubérculos-semillas, el estado sanitario y calidad fisiológica de los mismos, humedad disponible, profundidad de plantación, y temperatura del suelo, entre otros.

7.1. Epocas

En el periodo 1989-1993, en San José de Ocoa, las principales épocas de plantación fueron marzo-abril y agosto-septiembre, porque la mayor parte de las áreas no disponen de riego. Aunque en esta localidad se planta todo el año, la operación es fundamentalmente estacional, aprovechando las épocas de lluvias. En Constanza, durante el mismo período y donde se irriga una importante superficie dedicada al cultivo, las principales épocas de plantación fueron octubre-noviembre y febrero, pero también se planta todo el año

Otras zonas altas como Elías Piña, Jarabacoa y Padre Las Casas, también plantan de manera estacional, aprovechando las temporadas lluviosas. Si se quisiera plantar en zonas más bajas como el valle de San Juan de la Maguana o La Romana, sería preciso hacerlo con uso de riego, y únicamente durante la época de temperaturas frescas de fin de año.

En ensayos aún sin publicar (desarrollados con el auspicio de la Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc. - FDA -, la SEA y el CIP) en zonas medias y bajas con potencial para el cultivo de este tubérculo, se ha demostrado que los mejores resultados se producen plantando en zonas como San Juan de la Maguana entre el 1 de noviembre y el 15 de diciembre, así como durante

el mes de noviembre en zonas como el bajo Yaque del Norte.

7.2. Marco y Densidad de Plantación

El marco de plantación puede variar entre 20-45 cm entre posturas, o dentro del surco, y 70-90 cm entre surcos. Las distancias entre surcos se discutieron al tratar la labor del surqueo. Las distancias elegidas entre posturas, las cuales determinarán la densidad final de plantación, dependerán de las distancias entre surcos y de factores como el clima, la posibilidad de ataque de determinada enfermedad, el tamaño de los tubérculos-semillas y su estado de brotamiento, o el propósito y destino final de la producción.

En el cultivo de papas, lo más importante para alcanzar determinada densidad de plantación es el número de tallos principales o productivos por metro cuadrado. Muchos autores concuerdan en que, en general, el número óptimo para la producción de papas de consumo es de 20 tallos/m² (200,000 tallos/ha), y para tubérculos-semillas es de 30 tallos/m² (300,000 tallos/ha). Como cada tubérculo puede producir varios tallos principales, es importante plantarlos sólo cuando alcanzan el estado de brotamiento múltiple. Asumiendo que los tubérculos-semillas deben tener un diámetro en el rango de 35-55 mm, con la variedad Granola se alcanzan cerca de 20 tallos/m² con marcos de plantación de 0.75 m x 0.27 m y de 0.8 m x 0.25 m.

Como norma general, al aumentar la densidad de tallos, aumenta el número de tubérculos cosechados por m², y se reduce

el tamaño promedio de éstos. Si se disminuye la densidad de tallos, ocurre lo inverso, se reduce el número de tubérculos cosechados por m², y aumenta su tamaño promedio.

Bajo condiciones de clima cálido, una mayor densidad de población ofrece mayores posibilidades de alcanzar más rápidamente la cobertura total del suelo, y por tanto su sombreado y menor calentamiento durante el día. Esto es particularmente importante durante las épocas de inicio de tuberización y engrosamiento de tubérculos, o sea, entre 30 y 75 días después de la plantación.

7.3. Calidad y cantidad de tubérculos-semillas

Los tubérculos-semillas deben ser preferiblemente certificados, o de un productor reconocido, y plantarse enteros en su estado de brotamiento múltiple; es decir, con 3-4 brotes por tubérculo, dependiendo esto de la variedad y el tamaño del mismo. Cada tubérculo debe tener un peso mínimo de 1.4-1.7 onzas (40-50 g o 35-55 mm de diámetro) y los brotes deben ser cortos (1 cm), fuertes y vigorosos, preferiblemente obtenidos naturalmente y bajo condiciones de luz difusa. Utilizando semilla de ese peso y un marco de plantación de 0.75 m por 0.27 m ó 0.8 m x 0.25 m, se necesitan alrededor de 50,000 tubérculos/ha ó 2.5 a 3 qq por tarea.

Cuando se trata de tubérculos-semillas importados, con un tamaño y un peso unitario mayores, el requerimiento puede elevarse a 4 qq por tarea. Por esta razón se popularizó el corte de tubérculos-semillas

en el país, para tratar de reducir la cantidad de material necesario por tarea. Sin embargo, esta práctica sólo es recomendable si se tienen tubérculos-semillas certificados, y si el productor no pretende retener parte de su cosecha como material de plantación para una próxima siembra, ya que los instrumentos de corte ayudan a diseminar múltiples enfermedades deteriorando su calidad sanitaria, lo cual no siempre es evidente.

Trabajos conducidos en San José de Ocoa con la variedad Granola, demostraron diferencias significativas en los rendimientos totales y en la rentabilidad, al comparar el uso de tubérculos-semilla partidos frente a tubérculos-semilla enteros (Guerrero y Schwitzke, 1977 b). Los resultados se presentan en el cuadro 5:

Cuadro 5. Comparación en términos de rendimiento y rentabilidad en el uso de tubérculo-semilla cortada y tubérculo-semilla entera.

	Cortada	Entera
Plantación qq/ta	1.5	4
Rendimiento qq/ta	11	40
Utilidad Bruta (RD\$)	131	506

* Utilidad referida al costo de la semilla, como único costo variable en la comparación.

En caso de que sea necesario el corte, éste debe realizarse a los tubérculos de mayor tamaño y mediante la sección longitudinal de los tubérculos, o sea, a lo largo del eje que une el extremo apical con el basal. Se ponen en contacto las superficies

de corte con un fungicida en polvo, como Captan, para evitar las pudriciones. Nunca deberá realizarse un tratamiento fungicida por inmersión o aspersión, ya que esto provoca la pudrición por bacterias durante la suberización y/o antes del nacimiento en el campo. Inmediatamente deberá procederse a su colocación en un lugar con alta humedad ambiental y ventilado, para favorecer la suberización del corte. El corte debe realizarse unos pocos días antes de la siembra y sólo a tubérculos turgentes.

Una práctica muy común entre los productores tradicionales es utilizar parte de su propia cosecha como material de siembra para una próxima temporada, reservando como "semilla" aquellos tubérculos que normalmente no califican para el mercado por ser pequeños. A este material se le conoce como "hija de jaula". Pero sucede que las plantas enfermas, especialmente con virus, producen tubérculos pequeños, por lo que los productores guardan una gran cantidad de éstos como material de siembra.

Este es el efecto conocido como "degeneración", producido por los virus y organismos similares transmitidos por medio de partes vegetativas utilizadas como vía de propagación. Se manifiesta en la reducción del vigor y de los rendimientos de las plantas afectadas. El corte de los tubérculos-semillas contribuye con la diseminación y aumento del problema. Cada variedad "degenera" de manera diferente, dependiendo de su comportamiento frente a los virus. La degeneración aumenta conforme el productor continúa utilizando en forma sucesiva sus "hijas de jaula".

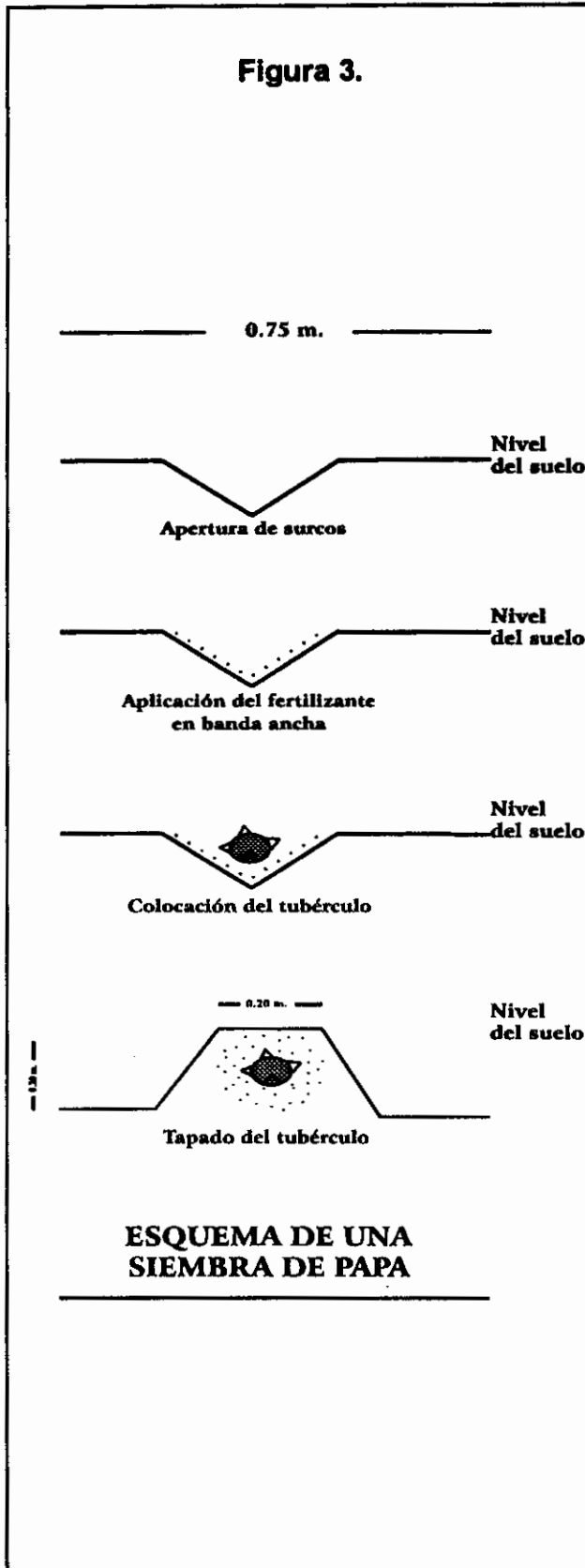
Urge que el material de la variedad Granola actualmente en manos de los productores se renueve cuanto antes, ya que el mismo ha perdido casi completamente su capacidad de alta productividad, debido al abuso en el reuso de los tubérculos-semillas retenidos como material de siembra a que ha sido sometida. Esto puede comprobarse al analizar el comportamiento de la producción y los rendimientos a partir de 1989 (figuras 1 y 2). Es muy poco lo que se ha hecho para solucionar este problema, apoyando el programa local de multiplicación de tubérculos-semillas del PNP. Por el contrario, cada día se desincentiva más la producción local estatal o privada de material de siembra de calidad.

7.4. Métodos de siembra

En San José de Ocoa, los productores utilizan principalmente el método de colocar los tubérculos en el fondo del surco después de aplicar el fertilizante, y a continuación taparlos manualmente con surcador de tracción animal. En Constanza se han venido colocando los tubérculos en hoyos hechos con machete al costado de los surcos y sin fertilizante al momento de la siembra. En áreas como Tireo y el Valle, se está popularizando la siembra con fertilizante previamente aplicado al voleo. También se usa el método de Ocoa.

La profundidad de plantación varía con la tecnología aplicada y el clima. En cultivo sin riego, la plantación debe realizarse a mayor profundidad cuando las temperaturas son altas, y a menor profundidad cuando las mismas son frescas. En sentido

Figura 3.



general, la profundidad debe mantenerse en el rango de 7-10 cm.

8. Aporque

El aporque consiste en cubrir con bastante tierra los tallos de las plantas de papa, para conformar una cama suficientemente ancha y suelta donde se puedan formar libremente los tubérculos. El aporque oportuno incrementa el número de tubérculos, evitando que algunos estolones se conviertan en follaje al alcanzar la superficie del suelo. Esta labor también ayuda a cubrir los tubérculos en formación para protegerlos tanto de la luz solar y su verdeamiento consecuente, como del daño de la polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*), y del ataque del tizón tardío (*Phytophthora infestans*). Ayuda así mismo a conservar mejor la humedad y facilitar el drenaje, aporta oxígeno a la zona de las raíces, promueve la formación de nuevos estolones y contribuye al control de malezas.

Se recomienda realizar un aporque fuerte unos 30-45 días después de la siembra, haciendo un camellón tan ancho como sea posible (75-80 cm.), y de unos 15 cm. de altura. Normalmente son suficientes uno o dos aporques. Hay que cuidar de no dañar los tallos de las plantas al realizar esta operación.

9. Riego

La papa es un cultivo que responde muy bien a la aplicación del riego, ya que es exigente en agua y muy sensible a su falta. Los especialistas coinciden en que debe mantenerse el suelo cerca de la ca-

pacidad de campo, ya que son dañinos tanto la carencia como el exceso de agua. Esto es particularmente importante bajo condiciones de clima cálido, donde las altas temperaturas aumentan la transpiración del cultivo, provocando un desequilibrio en la disponibilidad de dióxido de carbono para la fotosíntesis.

Debe procurarse un abastecimiento suficiente y uniforme de agua, para mantener baja la tensión de humedad del suelo y que las plantas puedan mantener sus estomas abiertos aún durante las horas más calientes del día.

Los suelos muy pesados o arcillosos retienen demasiada humedad, y el oxígeno es desplazado de la zona de crecimiento radicular, provocando la asfixia de las plantas, así como la pudrición de los tubérculos. Estos suelos requieren de un manejo cuidadoso del agua de riego. Por otro lado, los muy arenosos requieren de riegos muy frecuentes para poder mantener la humedad que precisa el cultivo.

La frecuencia de riego depende del estado del cultivo, la capacidad de retención de agua del suelo y la tasa de evapotranspiración. En nuestro país falta todavía mucha investigación para determinar la frecuencia y lámina de agua que debe aplicarse por zona de producción. Como norma general, la papa necesita relativamente poca agua para nacer, y el suministro entre el nacimiento y el inicio de la tuberización, o sea 30-40 días después de la siembra, debe ser limitado (no excesivo), para favorecer un desarrollo vigoroso, abundante y profundo del sistema radicular.

Desde el inicio de la formación de los tubérculos, durante su desarrollo y hasta la madurez de éstos, debe aumentarse la humedad del suelo y no debe faltar agua al cultivo. Esta es la etapa de mayor exigencia y consumo de agua. Un período de sequía al final del ciclo sería contraproducente, ya que las plantas sacarían agua de los tubérculos. Por último, las aportaciones de agua deben nuevamente limitarse entre la maduración y la cosecha, manteniendo sólo cierta humedad para evitar rajaduras del terreno y formación de terrones. De esta manera, también se favorece el endurecimiento de la piel de los tubérculos, para que puedan soportar la cosecha sin pelarse.

Ensayos conducidos en San Juan de la Maguana, y aún sin publicar, que evalúan dos déficits de humedad permisibles (DHP) de 40 % y 60 %, demuestran que es mejor, para aplicar un volumen total de agua, recurrir a riegos más frecuentes y ligeros. Estos trabajos, probaron que los rendimientos más altos se logran irrigando cuando el suelo alcanza un DHP de 40 %.

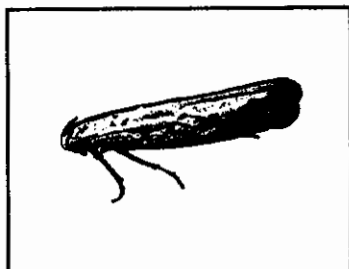
El método de riego seleccionado depende de la topografía, la disponibilidad y calidad del agua, así como las posibilidades de inversión. En las zonas tradicionales el método principal es el de aspersión. En las zonas bajas del país el método casi exclusivo es el riego por surco. La desventaja principal del riego por aspersión en la papa es que propicia la formación de un microclima de alta humedad en el follaje, y el peligro potencial de aparición de enfermedades foliares, en especial el tizón tardío.

10. Insectos y Nematodos

Con la finalidad de no repetir los aspectos generales del control integrado para cada plaga, al describir los métodos de control de la polilla de la papa, se abunda lo suficiente como para que la información general aplicable a otros casos pueda ser encontrada aquí.

A. Polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*, (Zeller)).

Este es el principal insecto que ataca al cultivo, tanto en Constanza como en San José de Ocoa, y es uno de los más importantes del mundo.



Phthorimaea operculella

En su estado larvario ocasiona severos daños al follaje y a los tubérculos en campo y almacén. Las larvas recién emergidas minan los folíolos consumiéndoles el mesófilo, de ahí que en algunas áreas se le conozca como el "minador de la papa". Al alcanzar su desarrollo, las larvas pueden medir unos 12 mm de longitud. Para agotar su último estadio de desarrollo, las larvas abandonan las minas en el follaje y se dirigen al suelo donde empupan sobre terrones, rastros o tubérculos.

Los adultos son pequeñas maripositas o "polillas" de color pardo o pajizo, cuyo cuerpo mide aproximadamente unos 10 mm de longitud, y son principalmente de hábito nocturno. Las hembras inician las posturas de huevos a los 3 días de haber emergido de la pupa y pueden poner unos 150 hue-

vos durante su vida. Normalmente ponen huevos en cualquier parte de la planta, e incluso la superficie del suelo. Sólo necesitan aparearse con un macho una sola vez para permanecer fértiles el resto de sus vidas.

Las larvas pueden abandonar las minas procediendo a doblar o pegar folíolos adyacentes entre sí, por lo que también se les llama "pega hojas". Es posible encontrar tallos minados, lo que puede producir la muerte de puntos de crecimiento o el colapso de los mismos. Cuando los tubérculos son expuestos a los adultos, las polillas pueden poner sus huevos directamente sobre ellos. Las larvas pueden alcanzar los tubérculos en el campo descendiendo de las plantas, especialmente cuando el suelo está seco y cuarteado, dañando su calidad comercial. Bajo nuestras condiciones tropicales y subtropicales, se pueden producir 3 ó 4 generaciones de este insecto en el ciclo del cultivo.

Si se almacenan tubérculos infectados, la polilla continúa su desarrollo en el almacén, minando severamente los mismos, llenándolos con excrementos, permitiendo la entrada de organismos patógenos causantes de pudrición y afectando su calidad sanitaria con fines de uso como material de siembra. Las larvas dañan los brotes de los tubérculos-semillas, afectando la nacencia de las plantas.

El control de esta plaga es difícil, ya que ninguna medida aislada ofrece buenos resultados sostenidamente. La mayoría de las medidas de control directo deben dirigirse principalmente a los primeros dos estadios de desarrollo de la larva, cuando todavía deambula por la superficie del follaje y antes de que mine los folíolos, ya que una vez dentro, no es posible su control efi-

ciente. También son susceptibles de control directo, los adultos y las larvas en su último estadio de desarrollo, cuando abandonan el follaje para dirigirse al suelo a pupar. El conocimiento de estos periodos ayuda a eficientizar las medidas de control que se apliquen.

Tradicionalmente, se ha querido hacer frente a este y a otros problemas entomológicos, haciendo un uso indiscriminado de productos químicos insecticidas. Es normal encontrar aplicaciones "calendarizadas" en el cultivo de papas, que pueden llegar hasta a 15 por ciclo del cultivo. También es común hacer mezclas o "cocktails" que "sirven para todo", muchas veces con productos mal dosificados o incompatibles. El resultado ha sido la creación de resistencia de los insectos a los ingredientes activos, surgimiento de plagas secundarias como primarias o claves, daño al medioambiente, residuos de pesticidas en suelos, aguas y cosechas, y altos costos de producción, entre otros.

Para su control es necesario aplicar medidas de manejo integrado de la plaga que abarquen prácticas de control directo e indirecto, basadas en un sistema de información biológica y ambiental. Esta estrategia debe garantizar una alta tasa de sostenibilidad en el agroecosistema y en la economía, sobre el tiempo; así como la calidad del producto cosechado. Es necesario también que sean tomadas medidas tanto en campo como en almacén.

La información ambiental debe obtenerse lo más cerca posible de las áreas de producción, mientras que la información biológica debe basarse en observaciones sobre la presencia de esta y otras plagas,

así como de sus enemigos naturales, en los campos de papa. Una herramienta que se ha venido utilizando para observar el comportamiento de las poblaciones de la polilla, y relacionarlas con el desarrollo del cultivo y la información climática disponible, es la técnica de atracción de machos con feromonas sexuales sintéticas.

La feromona se impregna en una goma pequeña que se suspende sobre una trampa de agua, que ha dado muy buenos resultados en campo y almacén y que se fabrica con galones desechados o cualquier otro material disponible localmente. Los machos adultos atraídos por el potente olor artificial a "hembra", quedan atrapados en el agua del recipiente que se utilice.

Esta técnica se utiliza básicamente para monitorear o dar seguimiento al crecimiento y comportamiento de las poblaciones de los adultos, para tener una idea de cómo se desarrollan las poblaciones de larvas. Un estudio conducido en San José de Ocoa para conocer la dinámica poblacional del insecto y su relación con el cultivo, determinó que la mayor incidencia de la plaga sucedía entre la sexta y octava semanas después de la siembra de la papa. Esta información sirve para determinar los momentos en que se necesite de la aplicación de insecticidas u otras prácticas del manejo integrado, a base del número de adultos capturados semanalmente en cada trampa y al desarrollo del cultivo. En zonas de alta población de polillas, se han llegado a capturar hasta 3000 adultos machos por semana y por trampa.

Aunque todavía no se ha determinado el umbral económico para esta plaga en

ninguna de las zonas de producción, resultados aún sin publicar indican que se obtienen reducciones considerables de los daños utilizando las trampas de feromonas con fines de control mediante la captura masiva de machos, con una densidad de una trampa por tarea, colocadas desde el momento mismo de la plantación. La observación regular de la plaga en el cultivo para determinar su crecimiento, y la aplicación de pesticidas solamente cuando se observan dos larvas de polilla por planta, también ayudan a reducir el número de aplicaciones insecticidas por ciclo hasta en un 50 %, y por lo tanto, el costo por tarea*.

Factores como siembra continua de papas durante el año y altas poblaciones de polilla, algo normal en Constanza y San José de Ocoa, sumados al hecho de que las hembras de la polilla necesitan aparearse sólo una vez para permanecer fértiles toda su vida, ocasiona la existencia de la plaga en todos sus estados de desarrollo, durante todo el ciclo del cultivo, todo el año. Esto, aunque ayuda, limita el potencial de utilización de las trampas cebadas con feromonas como método de control directo para esta plaga.

Algunas de las prácticas que pueden sugerirse como parte de un manejo integrado para la polilla de la papa son:

Variedades resistentes. Los investigadores locales deben evaluar germoplasma existente con reconocida resistencia a la polilla, bien sea por tolerancia, preferencia o antibiosis, así como por una combinación de ellos. Puede citarse el caso de la exis-

tencia de tricomas glandulares en el follaje de algunas variedades y clones. En nuestro medio, todavía no se ha explorado esta posibilidad.

Prácticas culturales. Estas ayudan indirectamente a reducir el daño por polilla de diversas maneras, proporcionando un ambiente desfavorable para la misma. La más importante es la utilización de tubérculos-semillas sanos, certificados y libres de larvas del insecto que causarían una infección temprana en el campo. La plantación temprana, antes de que las condiciones climáticas favorezcan la aparición de la plaga, asegura menores poblaciones de campo. Una plantación correctamente fertilizada tendrá una producción de follaje a un ritmo que favorece el efecto general de todas las prácticas. El uso de riego frecuente, que evite el cuarteamiento del suelo, reduce las posibilidades de que larvas o adultos alcancen tubérculos expuestos. El aporque correcto y oportuno también evita los tubérculos expuestos, aumentando la profundidad a que éstos se desarrollan.

La cosecha a tiempo reduce considerablemente el daño a los tubérculos. Los tubérculos que se vayan a almacenar deben ser cuidadosamente seleccionados para evitar llevar al almacén material ya infectado que agravaría el daño en el mismo. El transporte inmediato de los tubérculos-semillas al almacén, reduce el tiempo de exposición a los adultos en el campo, y evita la oviposición sobre ellos. La eliminación de rastrojos de cosechas y la rotación con cultivos no hospederos son medidas que

* Comunicación personal, Manuel Lora. Programa Manejo Integrado de Plagas (MIP) JAD/SEA/FDA. Constanza.

también ayudan a reducir las poblaciones de polilla.

Control biológico. Este es un componente de mucho potencial pero actualmente de difícil aplicación, sobre todo en áreas como Constanza y San José de Ocoa, donde se practica el uso indiscriminado de pesticidas. Este control se basa principalmente en la utilización de parásitos de huevos o larvas, y depredadores y patógenos de larvas. Para ello se utilizan los enemigos naturales que existan o se introduzcan en una zona. En las zonas de altas poblaciones de polilla normalmente se encuentra un gran número de sus enemigos naturales. No obstante, en el caso de parásitos y depredadores, el uso indiscriminado de químicos no solo elimina la polilla, sino también a sus enemigos naturales, por lo que esta herramienta debe utilizarse con cuidado hasta que se tenga más control sobre el uso de pesticidas. Esto es particularmente importante en Constanza.

Como no se dispone de información actualizada y detallada sobre las especies que parasitan y depredan la polilla en cada zona de producción, lo más aconsejable es no tomar acciones que puedan perjudicar las poblaciones de los mismos y dejarlos actuar de manera natural. Tampoco merece el esfuerzo la importación, cría y liberación de enemigos exóticos, mientras no se amplíen esos estudios. Deben iniciarse trabajos de identificación y cría masiva de estos enemigos para cuando sea oportuno utilizarlos.

Existe un patógeno de ocurrencia natural cuyo uso sí es posible en este momento, ya que la aplicación de pesticidas no

afecta su acción y eficiencia. Se trata de un virus tipo granulosis que infecta las larvas de la polilla en cualquier estado, y que produce su muerte unos días después de que ingiere el virus. Este virus se conoce como *Baculovirus phthorimaea*. En la República Dominicana se han iniciado los estudios para su utilización con cepas importadas que han dado resultados muy promisorios en otros países. No obstante, deben colectarse y utilizarse las cepas que ocurren naturalmente en nuestras poblaciones de polillas en cada zona de producción.

La preparación del bioinsecticida es simple y su aplicación puede ser en aspersiones de una solución al follaje, o en espolvoreo de los tubérculos al momento del almacenamiento. Con su utilización, se han reportado mortalidades de larvas de 70-100%. Algunos países han iniciado la formulación de este bioinsecticida a gran escala, cuyo uso, no obstante su potencial, debe ser racional para evitar la aparición de resistencia en las polillas.

Otro patógeno que infecta larvas de polilla y de uso común en nuestro país es la bacteria *Bacillus thuringiensis*, la cual intoxica las larvas cuando la ingieren, dejando de comer y muriendo a los pocos días. Se pueden encontrar formulaciones comerciales de la bacteria, para uso en aspersiones al follaje o espolvoreo de tubérculos en almacén. Se han reportado reducciones considerables del daño por polilla a tubérculos en almacén, con la aplicación única previa al almacenamiento, de 3-4 kg de producto comercial por tonelada de tubérculos. Aunque pueden hacerse aplicaciones en atomización a los tubérculos, ésta podría

ocasionar brotes de pudrición por bacterias, por lo que debe preferirse la aplicación seca. La aplicación de soluciones al follaje se realiza en concentraciones que varían de 1.25-2.5 por mil de producto comercial. Las aplicaciones de esta bacteria, deben hacerse cuando las larvas son aún pequeñas, en el primer o segundo estadio, y por lo tanto difíciles de detectar en el campo.

Control químico. Este control debe retrasarse lo más posible para favorecer la acción de los enemigos naturales. Aunque hasta ahora ha sido el componente principal en la lucha contra las plagas, los programas de control integrado permiten restarle importancia; no obstante, debe reconocerse la trascendencia que tiene el control químico. La razón por la que es el método más popular consiste en su efecto inmediato, hecho que los fabricantes y distribuidores han explotado para su comercialización.

En investigaciones realizadas se encontraron los mejores resultados en campo con los insecticidas deltametrina, chlordimeform y methomyl, todos en aplicación foliar y una mayor eficacia de control con permetrina en aplicación foliar. Siempre se usaron las dosis recomendadas por el fabricante.

Se recomiendan aplicaciones foliares de methomyl o carbaryl para lograr buen control en campo y reducción de daños. Estas aplicaciones deben empezar 35 días después de la siembra, y posteriormente, cada dos semanas, a las dosis indicadas por los fabricantes. Este autor también su-

giere que para el control del insecto en los almacenes de tubérculos-semillas, se puede aplicar malathion en polvo, carbaryl en polvo o diazinón en polvo, utilizados a razón de 1 kg de producto comercial por tonelada de tubérculos-semillas.

Resultados preliminares de ensayos realizados en Constanza, muestran la capacidad del insecticida natural a base del extracto acuoso de la semilla seca y molida de neem (*Azadirachta indica*), asperjando el follaje con una concentración de 50 g por litro de agua, de reducir las poblaciones y el daño por polillas.¹

Otros resultados obtenidos también en Constanza, indican que las mayores reducciones de población de polilla se pueden obtener con aplicaciones foliares de diafenthiuron, un insecticida inhibidor del crecimiento, utilizando las dosis que recomienda el fabricante. En el mismo ensayo también redujo considerablemente las poblaciones de polilla el insecticida profenofos.

Comercialmente, también ha mostrado buen efecto de control de las poblaciones el insecticida clorafuazurón a las dosis que recomiendan los fabricantes, por lo que se les puede incluir en un programa de manejo integrado con rotación de ingredientes activos.

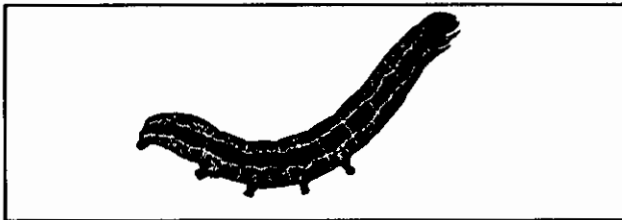
Las aplicaciones de insecticida deben realizarse sólo cuando así lo justifiquen el monitoreo con trampas de feromonas y el muestreo directo en plantas. Nunca deberán utilizarse dosis de productos fuera del rango que recomiendan los investigadores y fabricantes. Deberá observarse especial

¹ Comunicación personal, Francisco Taveras. Proyecto insecticidas naturales, GTZ/IPL. San Cristóbal, R.D.

cuidado con los insecticidas piretroides, los cuales serán reservados preferiblemente para el final del ciclo.

El éxito de la aplicación de un insecticida no sólo depende de seleccionar el producto correcto y usar la dosis adecuada, sino también del momento y forma de aplicación, así como de una apropiada selección y calibración del equipo. El volumen de agua aplicada y la presión de trabajo seleccionados deben ser convenientes.

B. Gusano constancero (*Spodoptera exigua*, (Hb.)).



Spodoptera exigua

Las larvas se alimentan devorando la superficie inferior de los folíolos de las hojas, respetando las nervaduras centrales. La plaga no causa daño a los tubérculos, y no se presenta en los almacenes. El aspecto del cultivo puede ser de completo defoliado. En altas poblaciones, pueden atacar incluso los frutos. Las larvas son generalmente de color verde claro a verde oscuro con una raya amarilla a lo largo de ambos lados del cuerpo, y pueden llegar a medir 30 mm de longitud. El adulto es una mariposa color gris claro de unos 10 mm de longitud. La hembra prefiere poner sus huevos en la cara inferior de los folíolos.

Esta plaga es muy importante en Constanza, donde puede causar severos daños al cultivo. Las medidas de control integrado

pueden basarse en los aspectos generales descritos para *Phthorimaea operculella*. A fin de monitorear las poblaciones del insecto y obtener información biológica valiosa que permita determinar el momento de aplicación de otras medidas, hay también disponible una feromona específica para atraer los machos adultos de esta plaga, cuyo uso es similar al descrito anteriormente. Si se pretende usar la feromona con fines de control, deben colocarse en densidades de una trampa por tarea desde el inicio del ciclo. Dado que el daño al follaje es mayor que el que ocasiona la polilla, las aplicaciones de químicos deben iniciarse cuando por observación directa en el campo se encuentren en promedio 0.5 larvas por planta.

Otras medidas que pueden aplicarse en un manejo integrado, son:

Prácticas culturales. La siembra temprana, buena fertilización para favorecer una buena producción de follaje, la eliminación de rastrojos de cosechas anteriores, y rotación con cultivos no hospederos.

Control biológico. Basado en la protección de los enemigos naturales que puedan existir en una zona, así como en crear un ambiente que les favorezca. Puede utilizarse también con mucho éxito la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis*, en aspersiones al follaje durante los estadios tempranos de la larva.

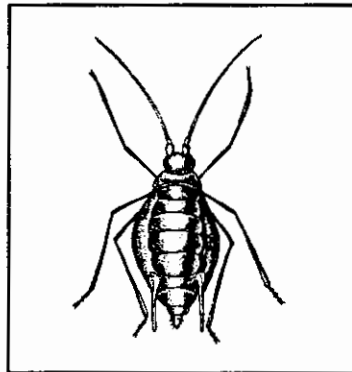
Control químico. Estas aplicaciones deben realizarse sólo cuando los monitoreos y muestreos, lo indiquen, como se estableció anteriormente. Se han reportado los mejores resultados de control con los insecticidas diafenthiurón y profenofós, apli-

cados en aspersiones al follaje a las dosis que recomienda el fabricante. Debe tenerse en cuenta, entre otras cosas, que en un programa de control integrado deben rotarse los ingredientes activos.

Comercialmente, también han dado buenos resultados de control los insecticidas clorafuazurón, deltametrina, cypermctrina y methomyl, a las dosis recomendadas por el fabricante.

C. Afido verde (*Myzus persicae*, (Sulz.)).

Estos insectos causan un daño indirecto considerable al transmitir virus, entre los que se encuentran los dos más importantes de la papa: el virus del enrollamiento de hojas (PLRV) y el virus del mosaico rugoso (PVY). Los áfidos tienen una capacidad asombrosa de incremento, y en poco tiempo pueden colonizar un cultivo completo. Sólo cuando las poblaciones son muy grandes causan un daño directo, como el encorvado y deformación de hojas apicales. También en esos casos es común ver la generación del hongo fumagina (*Fumago vagans*) sobre los excrementos de los áfidos.



Myzus persicae

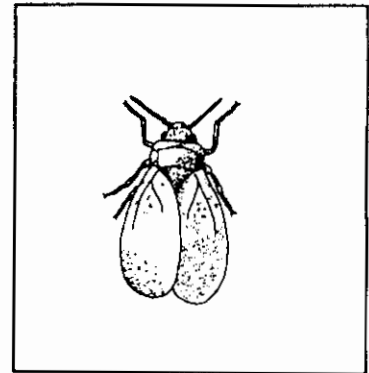
Aunque las poblaciones bajas son fácilmente controlables con varios insecticidas, como permetrina, metamidofós, fenpropatriña y dimetoato aplicados a las dosis que recomiendan los fabricantes, un manejo

inadecuado de estos ingredientes provoca la rápida aparición de generaciones resistentes, por lo que se deben manejar con extrema precaución y precisión. Ante poblaciones altas, lo mejor es recurrir a aficidas específicos como pirimicarb, utilizados racionalmente.

El monitoreo de las poblaciones de áfidos es imprescindible cuando se quiere desarrollar un esquema de multiplicación de tubérculos-semillas. La finalidad de estos estudios es hacer coincidir las multiplicaciones de campo con las épocas de menores poblaciones de áfidos, lo que normalmente sucede con las temperaturas más bajas.

D. Moscas blancas (*Trialeurodes vaporariorum*, (Westwood), y *Bemisia tabaci*, (Genn.)); Trips (*Thrips palmi*, (Karny)); y Acaros (*Tetranychus spp.*).

Este es un grupo de plagas que merece atención especial. Son más dañinas cuando las temperaturas son más elevadas, aunque pueden presentarse todo el año. En altas



Trialeurodes vaporariorum

poblaciones, pueden ocasionar un daño directo considerable, por succión. También sobre sus excrementos se genera el hongo fumagina (*F. vagans*).

Aunque todavía la mosca blanca de invernadero (*T. vaporariorum*) no ha sido asociada con transmisión de virus en papa, desde 1987 ésta se ha convertido en un problema serio en Constanza, por las altisi-

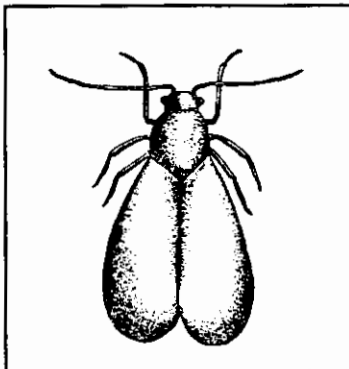
mas poblaciones que se desarrollan en este y otros cultivos.

Los trips han mermado las plantaciones de papa de verano-otoño aún en zonas como Constanza, ya que las altas poblaciones que se presentan y la dificultad de su control, hacen el cultivo no rentable.

Las poblaciones de moscas blancas y trips pueden ser monitoreadas durante el año, usando trampas pegajosas amarillas. Con esta información es posible aplicar algunas medidas que ayuden a su control, así como la determinación de los momentos de aplicación de químicos.

Algunos aspectos que pueden ser incluidos en un programa de manejo integrado regional, y que deberían ser aplicados por todos los productores de un área de manera conjunta son:

Resistencia varietal. La utilización de variedades y clones con tricomas glandulares en el follaje, permite la reducción de las poblaciones de estos pequeños insectos. Aunque en nuestro país todavía no se explora esta posibilidad, es evidente que tiene muchas perspectivas.



Bemisia tabaci



Thrips spp.

Uso de enemigos naturales. En el caso de la mosca blanca, ha sido difundida la práctica de sembrar bordes de maíz en las parcelas de papas, para favorecer la cría natural de parasitoides y predadores.

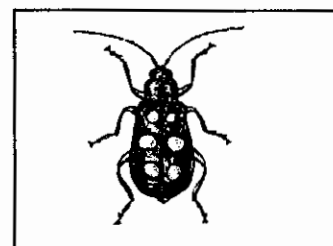
Prácticas culturales. Estas ayudan a reducir las poblaciones de estos insectos. Entre ellas se pueden mencionar : la plantación en épocas de bajas poblaciones, rotación con cultivos no hospederos, eliminación de malezas en caminos y canales, y destrucción de rastrojos de cosechas anteriores.

Control químico. Para el caso de altas poblaciones de ácaros, es preciso recurrir a acaricidas específicos, como Acarthane o Dicofol. Para moscas blancas, se están aplicando formulaciones de aceites agrícolas e insecticidas jabonosos.

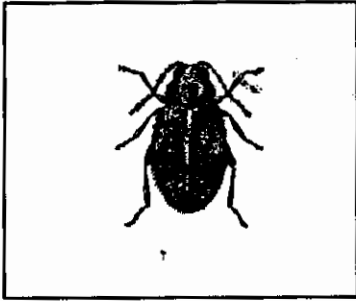
Al seleccionar las épocas de plantación de papas, deben tomarse muy en cuenta las reglamentaciones cuarentenarias que han sido establecidas para algunas regiones, por la comisión para el control de moscas blancas que se ha formado con la colaboración del sector público y privado.

E. Otros insectos que deben ser considerados como ocasionalmente importantes

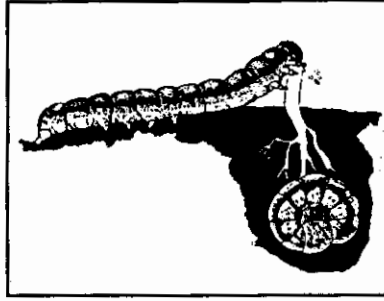
son: escarabajos masticadores (*Epitrix spp.*, *Diabrotica spp.*), gusanos cortadores (*Prodenia spp.*, *Agrotis spp.*), gusanos alambres (*Agriotes spp.*) y chinches (*Nezara spp.*).



Diabrotica spp.



epitrix spp.



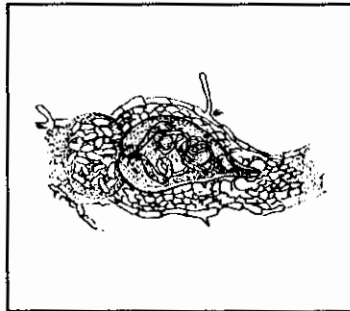
Agrotis spp.

Cualquiera de ellos puede, bajo determinadas circunstancias, convertirse en un problema serio y de difícil control, por lo que deberán tomarse las medidas preventivas necesarias, mediante un programa racional para tal fin, una rotación de cultivos adecuada y labores de cultivo precisas y oportunas.

F. Nematodos.

La especie que mayormente ha sido asociada al cultivo es *Meloidogyne spp.*. En aquellas regiones donde son un problema importante en el cultivo, puede ser necesaria la

aplicación de un nematicida al momento de la siembra, junto con el fertilizante. Algunos autores consideran suficiente la aplicación de carbofurán, ethotrop u



Meloidogyne sp.

oxamil, en las dosis indicadas por el fabricante, siempre que se justifique económicamente su aplicación. El control químico debe ser sólo un elemento del manejo integrado, que deberá abarcar prácticas como: rotación de cultivos, uso de variedades resistentes o tolerantes, uso de tubérculos-

semillas certificados, barbecho y buena preparación de suelos.

11. Enfermedades

11.1. Enfermedades Fungosas

A. Tizón tardío (*Phytophthora infestans*, ((Mont.) de Bary).

Esta es la principal enfermedad que afecta a las papas en todo el mundo. El hongo perjudica a hojas, tallos y tubérculos y puede distribirse por muchos medios, incluyendo los tubérculos-semillas. La enfermedad destruye el tejido atacado y expresa síntomas muy característicos en el follaje. Puede aparecer durante todo el ciclo de cultivo.

La enfermedad se ve favorecida por un ambiente fresco y alta humedad ambiental. Las fuentes de infección son: los tubérculos-semillas infectados, los tubérculos descartados de cosechas anteriores, los cultivos de papa cercanos y otros hospedantes alternativos. Los días frescos y nublados, con lluvias frecuentes, representan el preámbulo para la aparición de este problema. El síntoma típico es la aparición de manchas marrón café de apariencia húmeda en las hojas, con un borde amarillento alrededor. Bajo condiciones de mucha humedad, aparece en el envés de las hojas una esporulación blanquecina en los bordes de la parte afectada.

Cuando es posible utilizar variedades resistentes (componentes esenciales de un manejo integrado del tizón tardío a disposición de los investigadores y multiplicadores), se disminuye la dependencia de los fungicidas para su control. Otras medidas que ayudan a reducir la incidencia de la en-

fermedad son el uso de semilla sana, destrucción de fuentes potenciales de inóculos como pilas de tubérculos descartados o plantas voluntarias, densidades de población menores durante la época de lluvias, riego por gravedad, cosecha oportuna y eliminación de hospederos alternativos dentro o cerca de los campos.

La infección de los tubérculos se puede atenuar formando y manteniendo un buen camellón en los aporques para evitar que las esporas producidas en el follaje, con el agua de lluvias o riegos, alcancen los tubérculos expuestos por las grietas del suelo. Cuando se prevé con tiempo la necesidad de almacenamiento, es posible eliminar el follaje dos semanas antes de la extracción de los tubérculos, provocando que las esporas del follaje mueran antes de alcanzarlos, así como que los tubérculos que ya están infectados pudran, lo que permite su identificación en el campo antes del almacenamiento. Esta es una práctica común en la multiplicación de tubérculos-semillas de papa.

Debido a la agresividad del hongo, es conveniente aplicar un programa preventivo mínimo contra la enfermedad, cuando en la zona aparecen los primeros síntomas del problema. Esto es importante para mantener la protección de los tejidos nuevos que se producen y particularmente después del cierre de surcos, cuando se crea un microclima ideal para el desarrollo del hongo debajo del follaje.

Se recomiendan el uso de mancozeb u oxiclورو de Cu a intervalos de 7 días, o metalaxyl+mancozeb a intervalos de 14 días, y en las dosis que recomiendan los

fabricantes. Se ha encontrado una mayor eficiencia de control con oxadixyl+mancozeb o con mancozeb solo, en las dosis recomendadas por el fabricante. El Programa Nacional de Papas recomienda el uso de mancozeb cada 7 días para prevenir ataques de la enfermedad. Investigaciones realizadas encontraron el menor por ciento de infección y los mayores rendimientos aplicando metalaxyl+clorotalonil en la dosis indicada por el fabricante.

Las aplicaciones de fungicidas de contacto son efectivas sólo cuando se puede mantener todo el follaje cubierto con el producto, por lo que es necesario aplicarlo frecuentemente para proteger el tejido nuevo que crece después de la aplicación. En el caso de los fungicidas sistémicos es posible distanciar más las aplicaciones ya que el producto llega internamente a todos los tejidos de la planta, incluyendo las partes nuevas, y no es afectado por lluvias.

B. Tizón temprano (*Alternaria solani*, (Sorauer)). Generalmente es un problema menos serio y que causa menores daños al cultivo. Su aparición está asociada con el inicio de la madurez del cultivo y con situaciones que sean adversas al mismo, tales como fertilización insuficiente, deficiencia de agua, altas temperaturas y cualquier otra que favorezca el poco vigor de las plantas. Por lo tanto, cualquier medida que pueda tomarse y que favorezca un crecimiento rápido y vigoroso y demore la senectud, retrasa la aparición de la enfermedad.

También puede atacar hojas, tallos y tubérculos. El síntoma característico es la presencia en hojas de manchas pardas con

anillos concéntricos limitadas por la nervadura central, que normalmente inician su aparición en las hojas más viejas.

Existen variedades resistentes, pero ninguna de las cultivadas en el país lo es. Por lo común, los fungicidas que son utilizados para el control de tizón tardío controlan también el tizón temprano. No debe descuidarse la prevención y tratamiento oportuno de esta enfermedad, ya que podría convertirse en un problema grave.

11.2 Enfermedades Bacterianas.

A. "Pata prieta" y pudrición blanda (*Erwinia spp.*). Esta es la principal enfermedad bacteriana en la República Dominicana. La enfermedad se incrementa bajo condiciones de mucha humedad y temperatura cálida, tanto en el campo (pata prieta) como en el almacén (pudrición blanda). La principal especie asociada a las pudriciones en el país es *Erwinia carotovora*. La fuente más importante de distribución y contaminación son los propios tubérculos-semillas, e incluso se han encontrado altos porcentajes de tubérculos infectados en lotes de semilla certificada importada.

La enfermedad causa la pudrición de los tubérculos en el almacén, pero la infección latente en las semillas hace imposible su selección antes de la siembra. En el campo el problema se manifiesta como fallas de nacencia, pudrición de tubérculos, pudrición basal de los tallos al nivel del suelo, marchitez y colapso de las plantas. La bacteria puede distribuirse dentro de un campo por medio del agua de riego, así como por las lluvias fuertes (salpicada).

El control químico de la enfermedad no es practicable bajo condiciones de campo, por lo que deben aplicarse medidas de control indirecto como: uso de semilla sana, rotación con cultivos no hospederos, evitar el riego excesivo, drenaje adecuado del terreno, eliminación de fuentes de infección (como pilas de tubérculos descartados y plantas espontáneas en los alrededores del campo), no exponer demasiado los tubérculos cosechados a los rayos solares, no realizar ningún tratamiento por inmersión a los tubérculos-semillas contra enfermedades o insectos, y almacenamiento apropiado de tubérculos-semillas.

B. "Sarna común" (*Streptomyces scabies*, (Thaxter)). Esta es otra enfermedad bacteriana importante que afecta al cultivo de papas. Perjudica solamente a los tubérculos, reduciendo considerablemente su calidad comercial mediante la aparición de lesiones, que varían según la severidad del ataque, desde superficiales a profundas o protuberantes. Al desarrollarse estas lesiones, se unen y pueden dañar toda la superficie del tubérculo. La bacteria no progresa en suelos ácidos, pero se ve favorecida cuando el pH del suelo sobrepasa de 5.4.

La variedad Achirana INTA, conocida localmente como "Ocoa" y que se ha venido sembrando en esa localidad desde hace unos años, es muy sensible a este problema, por lo que los productores deben conocer el pH de sus suelos antes de decidirse a sembrarla, para aplicar los correctivos de lugar con tiempo.

El control químico tampoco es posible, por lo que debe aplicarse una serie de medidas culturales que desfavorezcan el de-

sarrollo de la enfermedad, tales como uso de variedades resistentes, rotación de cultivos, mantimientto del pH del suelo entre 5-5.2 y la humedad del mismo tan alta como sea posible cuando los tubérculos están en crecimiento (siempre que no favorezca otras condiciones negativas).

11.3 Enfermedades Virósicas.

Los principales virus que atacan la papa en el país son el PLRV (del enrollamiento de hojas), PVY (mosaico rugoso) y PVX (mosaico latente). También afectan al cultivo algunos micoplasmas. Los síntomas producidos en las plantas varían en función del tipo de virus presente y su virulencia, el estado y reacción de las plantas y las condiciones ambientales. Como se estableció anteriormente, los virus son los responsables del efecto degenerativo del cultivo cuando se utiliza el mismo material de siembra por generaciones sucesivas, debido a que las plantas se infectan en el campo (o almacén) y producen tubérculos enfermos que, a su vez, producirán plantas enfermas. Esto se convierte en una espiral ascendente de grandes proporciones, hasta que todo el cultivo queda afectado de esta manera.

Los principales efectos que los virus causan al cultivo son, entre otros:

1. Reducción del rendimiento (de hasta el 90% en caso de PLRV).
2. Infección latente, y por lo tanto no detectable, en follaje y tubérculos.
3. Cambios de color, como mosaico, moteado o amarillamiento.
4. Deformación de hojas, como enrollamiento y erección.
5. Enanismo de tallos.

6. Necrosis en hojas y tubérculos.
7. Deformación de tubérculos.

Las vías de transmisión más frecuentes bajo nuestras condiciones son:

1. Tubérculos-semillas infectados en el campo en la cosecha anterior o el almacén. De esta manera se pueden transmitir todos los virus.
2. Insectos vectores, especialmente áfidos, y dentro de éstos el *Myzus persicae*. Así se transmiten el PLRV y el PVY. Las cigarritas del género *Empoasca* transmiten algunos micoplasmas.
3. Mecánicamente, vía aperos, animales y humanos. De esta manera se transmite el PVX.

El control químico de este grupo de enfermedades no es posible bajo condiciones de campo. Los medios básicos de control indirecto son el uso de semilla sana, la eliminación de toda fuente de infección, el control de los insectos vectores (áfidos y cigarritas) tanto en el campo como en el almacén y la reducción de la transmisión mecánica.

12. Control de malezas

Al igual que en muchos otros cultivos, el control de malezas en papa se realiza por medios mecánicos, químicos o una combinación de ambos. Las labores culturales como el aporque, juegan también un papel importante en el control de malas hierbas. Es importante mantener el cultivo libre de malezas durante los primeros 45 días del ciclo, ya que esa es la época crítica de

competencia por nutrientes, agua, luz y espacio.

Para el control mecánico es más común el pase con azada unos 20 días después de la siembra y posteriormente un desyerbo-aporque, con azada o implemento de tracción animal a los 30-45 días después de la siembra. Aunque se apliquen herbicidas, normalmente es necesario un desyerbo antes del aporque. Para el control químico es común la aplicación de un herbicida residual como metribuzina, linurón o pendimetalina, a las dosis que recomiendan los fabricantes. También se aplica, previo a la plantación o al nacimiento, un herbicida foliar de contacto, como el paraquat, para eliminar las pequeñas malezas nacidas hasta ese momento. Posteriormente se hace un desyerbo con azada, si es necesario, y el aporque.

En el control químico es importante no sólo el ingrediente activo, sino también utilizar una dosis adecuada en el momento preciso y un equipo bien calibrado. La humedad del suelo debe ser la apropiada para el producto elegido y éste dependerá de las especies de malezas presentes, así como del cultivo seguido en la rotación.

En ensayos realizados en Constanza, encontraron que los herbicidas linurón, terbutrina, diurón, y metribuzina en las dosis que recomiendan los fabricantes, resultaron selectivos al cultivo. En estos ensayos, la metribuzina y la terbutrina dieron el mejor control. Según investigaciones, los herbicidas y dosis que con mayor éxito se pueden emplear en este cultivo son: (Cuadro 6)

Este autor encontró asimismo que el pendimetalina no controla en absoluto la especie *Portulaca oleracea*, y que el linurón no controla gramíneas. No recomienda el uso de metribuzina cuando el cultivo seguido en la rotación es cebolla o ajo. Tampoco debe aplicarse este producto si el cultivo se asocia o rota con habichuelas u otras leguminosas. Investigaciones realizadas han determinaron que los herbicidas más eficientes en el control de malezas en Constanza eran metribuzina, floramben y Pendimetalina.

Para la zona de San José de Ocoa, el Programa de Nacional de Papa recomienda el uso de los herbicidas metribuzina, ametrina, linurón y metolachlor en las dosis que recomiendan los fabricantes e investigadores, y todos en aplicación preemer-

Cuadro 6. Herbicidas y dosis recomendadas

Nombre Comercial	Nombre Común	Dosis (P.C.)
Gesapax 500	Ametrina	0.6-0.7 %
Afalón 50	Linurón	2-3.0 kg/ha
Secor 70	Metribuzina	1-1.5 kg/ha
Amiben	Cloramben	8-12.0 lt/ha
Igrán 80	Terbutrina	2-3.0 lt/ha
Surflán	Orizalina	1-2.0 kg/ha
Lazo	Alachlor	4-5.0 lt/ha
Herbadox	Pendimetalina	3-4.0 lt/ha

gente. A nivel comercial, en Constanza está dando buenos resultados la aplicación preemergente para el cultivo de una mezcla formulada de linurón+alachlor, la cual se puede reforzar con la aplicación de paraquat si hay malezas nacidas al momento de la plantación.

También a nivel comercial se usan con éxito los gramínicidas foliares fluazifob-butyl, aloxyfob y quisalofós-ethyl, en las dosis que recomiendan los fabricantes, resultando completamente selectivos para la papa y muy efectivos contra estas malezas.

Algunas mezclas que han dado buenos resultados a nivel comercial son: metribuzina+fluazifob-butyl (debe haber gramíneas nacidas al momento de aplicarla); metolachlor+linurón; metolachlor+metribuzina; yalachlor+metribuzina. Estas mezclas amplían el universo de malezas controladas, pero deben usarse con precaución y realizando primero pruebas en pequeñas áreas. Generalmente, las dosis de productos en mezclas deben ser menores que las del producto individual.

En la aplicación de herbicidas es muy importante dosificar el producto correctamente y seleccionar la presión de trabajo adecuada con un equipo de aspersion bien calibrado y equipado con las boquillas apropiadas.

13. Cosecha y manejo postcosecha

La operación de cosecha de la papa debe garantizar la extracción de la cantidad máxima de tubérculos, con el menor daño posible. Esta labor se realiza siguiendo los indicadores de madurez que muestran las

plantas. El tiempo para realizarla depende de la variedad (el ciclo vegetativo varía entre 85 y 120 días), el manejo agronómico que se haya aplicado al cultivo, las condiciones del terreno, las condiciones climáticas y el estado fisiológico del cultivo. Debe evitarse la cosecha durante los días lluviosos, ya que los tubérculos tienden a pudrirse fácilmente, dentro de los sacos o en el almacén. Si la extracción no se realiza adecuada y oportunamente, las pérdidas poscosecha pueden ser considerables. En estas pérdidas influyen factores físicos, fisiológicos y patológicos.

En la zona tradicional la operación de cosecha se efectúa 90-120 días después de la siembra. Se utilizan animales y un surcador para extraer los tubérculos del suelo, pero en algunos terrenos de mucha pendiente se extraen con azada. También se usan equipos de tracción mecánica, o manualmente con unas mochas preparadas para tal fin, como es común en Constanza. Una vez realizada la extracción, se realiza una clasificación por tamaño, que consiste en separar y apilar los tubérculos comercializables, de aquellos que se emplearán como material de siembra, dejando los tubérculos dañados en el campo para su posterior eliminación. Siempre que el tiempo lo permita, las papas se dejan sobre el suelo aproximadamente una o dos horas, para que sequen y la tierra adherida se desprenda fácilmente. Las papas comerciales se envasan en sacos para su transporte al mercado. A veces es preciso llevarlas al almacén del productor o del comprador para su preparación definitiva antes de la comercialización.

En las zonas cálidas, la operación de cosecha no difiere mucho de la manera en que se ha descrito, pero normalmente el ciclo vegetativo es más corto (75-90 días para Red Pontiac) y una vez extraídos los tubérculos no se les deja mucho sin levantar, debido a la intensidad solar, que puede ocasionar quemaduras a los mismos.

Cuando el cultivo se destina a la producción de tubérculos-semillas, a partir de los 50-60 días después de la plantación, deben iniciarse muestreos periódicos para determinar el tamaño promedio de los tubérculos, y evitar que se pasen del tamaño adecuado. Cuando el 90% de los mismos se encuentra en el rango de 35-55 mm de diámetro, se procede a eliminar el follaje por medios físicos o químicos, evitando así el transporte y acumulación de carbohidratos en los tubérculos. Quince días después de la defoliación, cuando la piel de los tubérculos ha suberizado (lo cual debe ser evaluado también por muestreos), y la papas pueden soportar el manejo si pelarse, se procede con la cosecha.

En general, para la cosecha de la papa se deben considerar los siguientes aspectos:

1. Estado fisiológico del cultivo. Debe haberse alcanzado la maduración completa y natural del cultivo. Como mínimo, el 90% de las plantas debe presentar signos de madurez.
2. Muestrear el estado de firmeza de la piel de los tubérculos para evitar peladuras en la operación. El muestreo debe empezar unos 15 días antes de cuando se planea cosechar.

3. Cosechar únicamente en tiempo seco y con humedad adecuada del terreno, el cual no debe estar ni seco ni muy húmedo. Para ello, y dependiendo de las características del terreno, se deben suspender los riegos unos 10-15 días antes de la cosecha.
4. Una vez extraídos los tubérculos, deben permanecer al aire libre sólo el tiempo necesario para que la tierra adherida seque y desprenda fácilmente.
5. El equipo utilizado, independientemente de si se trata de tracción animal o mecánica, debe estar ajustado apropiadamente para evitar daños a los tubérculos cosechados, o que algunos queden bajo tierra.
6. Las papas son un producto perecedero por su alto contenido de agua (80%), por lo que se les debe tratar con cuidado. Una vez envasadas, deben evitarse los tirones bruscos de los sacos.
7. Los tubérculos dañados, partidos, enfermos, afectados por larvas de polilla, no deben almacenarse porque son fuente de pudrición e incremento del problema en los almacenes.

Almacenamiento de papas de consumo:

En la República Dominicana no se realiza almacenamiento por períodos prolongados, porque los mercados exigen productos frescos, y tampoco existen las infraestructuras adecuadas. La mejor manera de reducir las necesidades de almacenamiento de las papas es incrementar y prolongar los

períodos de producción, lo cual se puede alcanzar asegurando un abastecimiento estable y oportuno de tubérculos-semillas. El almacenamiento temporal del producto bajo condiciones naturales por parte de los agricultores, tiene su origen en la existencia de precios bajos en el mercado y, a pesar de ello, no siempre es rentable, ya que en los países tropicales es muy difícil almacenar papas sin pérdidas. Probablemente el método más común y rústico de almacenamiento sea la postergación de la cosecha para un momento más oportuno.

Un estudio sobre la comercialización de la papa, determinó que el 45% de los productores de San José de Ocoa, almacena el producto por un promedio de 10 días; por su parte, el 80% de los productores de Constanza no almacena papas, y sólo el 11% las almacena por un promedio de 45 días.

En la República Dominicana se pueden almacenar papas bajo condiciones de temperaturas ambientales con pérdidas mínimas de peso y calidad. Las experiencias del Programa Nacional de Papa en Valle Nuevo en el almacenamiento de tubérculo-semillas, indican que es posible conservar el producto en espacios rústicos y sin consumo energético por unos 3 meses, sin pérdida significativa de peso o calidad. Además, esta zona tiene la ventaja de estar equidistante de las dos regiones más productoras, Constanza y San José de Ocoa. El almacenamiento de papas de consumo por periodos prolongados requiere la aplicación de productos inhibidores de la brotación.

Si se decide el almacenamiento prolongado bajo condiciones de temperatura y humedad relativa (HR) controladas, lo cual puede resultar de un costo energético considerable, éste debe realizarse en un almacén oscuro y bien ventilado. Durante las primeras dos semanas, y para asegurar un pronto y adecuado curado o cicatrización de las heridas, la temperatura debe ser de 15° C y una HR de 85-90%. A partir de la tercera semana, la temperatura puede bajarse a 6-10° C y la HR de 80-90%. Las temperaturas inferiores a 5°C convierten los almidones del tubérculo en azúcares, dando un dulzor a las papas. Este proceso bioquímico puede ser reversible.

Almacenamiento de tubérculos-semillas.

Este proceso debe mantener la calidad de los tubérculos-semillas, la cual puede deteriorarse completamente en el almacén, tanto por el ataque de áfidos, como por la diseminación de enfermedades como la pudrición blanda y plagas como la polilla de la papa. Los tubérculos-semillas pueden almacenarse con buena ventilación y bajo condiciones de luz difusa o indirecta, con la construcción de almacenes rústicos basados en estos principios. Debe evitarse el almacenamiento en pilas altas ya que la respiración de los tubérculos incrementa considerablemente las temperaturas en la pila, causando altos porcentajes de pudrición. La luz difusa produce el verdeamiento de los tubérculos (lo cual debe evitarse en las papas de consumo), su brotamiento múltiple más temprano, y brotes cortos y vigorosos. Puede considerarse la aplicación

de productos para el control de plagas como áfidos, y la disminución de poblaciones de polilla con el uso de feromonas a poca distancia del almacén.

Si se pretende controlar las condiciones de almacenamiento, los tubérculos-semillas deben almacenarse en oscuridad y una temperatura de 4° C hasta el final del período de reposo natural, a partir del cual deben almacenarse bajo condiciones de luz difusa, natural o artificial, y temperatura de 15° C y una HR de 90%. Debe evitarse también la condensación del agua sobre los tubérculos.

La brotación de los tubérculos-semillas puede acelerarse, rompiendo el periodo de reposo de los mismos física o químicamente, como por ejemplo con el uso de ácido giberélico (Ag3). Este se aplica en tratamiento por inmersión por 10-15 minutos en una solución a una concentración de 10-15 mg por litro de agua. Tanto el tiempo de tratamiento como la concentración dependen del tiempo transcurrido después de la cosecha y de la variedad.

14. Comercialización

En un estudio de comercialización realizado en 1992, se identifican 5 elementos que componen el sistema de mercadeo de la papa:

- 1) Productores
- 2) Acopiadores rurales
- 3) Camioneros mayoristas
- 4) detallistas, y

5) consumidores.

Se determinó igualmente que el 32% de los productores de San José de Ocoa vende directamente en el mercado mayorista de Santo Domingo, el 26% a mayoristas acopiadores, el 10% a la Cooperativa Agropecuaria Santa Cruz, y el 32% a mayoristas camioneros. En Constanza, el 35% de los productores vende directamente en Santo Domingo, el 23% a acopiadores rurales, y el 42% a mayoristas camioneros.

A fin de ampliar las posibilidades y oportu-

nidades de comercialización de nuestra papa, el país debe aumentar su participación en los mercados de exportación a países del área del Caribe, como Trinidad & Tobago, Bahamas, Barbados, Cuba, Islas Vírgenes, Curazao, Antigua, Estados Unidos y Puerto Rico, nuestros principales y más cercanos consumidores del tubérculo.

El consumo de papa en los hogares dominicanos está evidentemente limitado por los precios del producto, aunque en realidad el consumo se ha extendido a las distintas clases sociales y las diferencias de consumo entre ellas se refieren a la cantidad, frecuencia y forma de preparación. Parece que el principal mercado de la papa en el país lo componen los hoteles y restaurantes, donde el 22% del consumo es en forma de papas fritas, lo que evidencia la importancia de este mercado. En la República Dominicana existe un mercado insatisfecho y en franco crecimiento, que es el de las papas fritas, tanto en hojuelas como a la francesa (la que acompaña los populares "pica pollos").

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aquino, G., Féliz, C. Agramonte, J. 1980. Influencia Aplicación NPK-Mg en Rendimiento de Papa. UASD (Tesis Ing. Agrón). Santo Domingo. 73 p.
2. Arbona, R. et al. 1983. Comparación de 13 variedades de papas. En: memorias de la XII reunión de la Asociación Latinoamericana de Papa (ALAP). Bogotá.
3. Arbona, R. et al. 1985. Evaluación de la resistencia de dades de papa al *Phytophthora infestans*. Programa de Semillas de Papas (PROSEPA). Sin publicar.
4. Arbona, R. et al. 1989. Evaluación de tecnología agronómica para mejorar el contenido de materia seca en papas. Programa de Investigaciones en Papa (SEA/CIP). Sin publicar.
5. Beukema, H.P y Van der Zaag. 1979. Potato improvement. Some factors and facts. International Agricultural Centre. Wageningen. 224p.
6. Booth, R. y Shaw, R. 1989. Principios de almacenamiento de papa. Centro Internacional de la Papa (CIP)/Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. Montevideo. 116p.
7. Broodryk, S. 1982. *Phthorimaea operculella* (Zeller). En: enfermedades, plagas y malezas de los cultivos tropicales. Editado por Jürgen Krantz, Heinz Schmutterer y Werner Koch. Verlag Paul Parey. Berlín. pp464-466.
8. Bryan, J. 1989. Ruptura del reposo en los tubérculos de papa. Guía de investigación. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima. 14p.
9. Burton, W. G. 1966. The Potato. H. Veenman en ZonenN.V. Wageningen. 382p.
10. Casseres, E. 1984. Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José. 387p.
11. Centro Internacional de la Papa (CIP). 1992a. Annual report. 222p.
12. Centro Internacional de la Papa (CIP). 1992b. Control biológico de la polilla de la papa con *Baculovirus phthorimaea*. Boletín de capacitación CIP-2. Lima. 27p.
13. Concepción, S., Rodríguez, P. 1983. Acción Fungicida sobre el Tizón de la Papa de 7 Productos Químicos. En: Investigación. Vol. VIII, No. 1.
14. Doerfler, T. 1976. Seed production guide for the tropics. German Agricultural Team. Colombo. 342p.
15. Elphinstone, J. 1987. Soft rot and black leg of potato. Technical information bulletin 21. International Potato Center (CIP). Lima. 18p.
16. Encarnación Soto, Luis. 1977. Origen y evolucion de la producción de papas en San José de Ocoa. Universidad Autónoma de Santo Domingo. Facultad de Humanidades. Tesis de Licenciatura en Sociología.
17. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1980. Los fertilizantes y su empleo. Tercera edición revisada. Roma. 54p.

18. Guerrero, H. y Schwitzke, C. 1977 (a) Evaluación Diferentes Niveles NPK en Papa. En: Memorias XII Reunión ALAP. 1984. Bogotá.
19. Guerrero, H. y Schwitzke, C. 1977 (b). Evaluación del Efecto del Corte de la Semilla de Papa en el Rendimiento, En: Memorias XII Reunión ALAP. 1984. Bogotá.
20. Hansen, R. et al. 1977. Determinación de Eficiencia de Control de Malezas de varios Productos Químicos. En Investigaciones Agropecuarias 1973-1984. SEA. 119 p.
21. Haverkort, A. 1982. Manejo del agua en la producción de papas. Boletín de información técnica 15. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima. 22p.
22. Hooker, W. 1980. Compendium of Potato Diseases. American Phytopathological Society. St. Paul. 120 pp.
23. Horton, D. 1987. Potatoes: production, marketing and programs for developing countries. Westview press. London. 244p.
24. Horton, D. y Fano, H. 1985. Atlas de la papa. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima. 135p.
25. Huamán, Z. 1986. Botánica sistemática y morfología de la papa. Segunda edición revisada. Boletín de información técnica No 6. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima. 22p.
26. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). 1990. Manejo integrado de la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller). INIFAP. 52P.
27. Jorge, P. 1981. Identificación de Especies de *Erwinia spp.* Causante de Pata Prieta en el Cultivo de Papas de República Dominicana. UCM (Tesis Ing. Agrón.). 74 p.
28. Hidir, E. 1982. *Sposoptera exigua*, Hb. En: Enfermedades, plagas y malezas de los cultivos tropicales. Editado por Jürgen Kranz, Heinz Schmutterer y Werner Koch. Verlag Paul Parey. Berlín. p534-536.
29. López J. Luis E. 1982. Morfología y taxonomía de la papa. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Boletín técnico No 12. Bogotá. 23p.
30. Midmore, D. 1982. Evaluación de tecnología agronómica para la producción de papas en climas cálidos. Serie de Evaluación Tecnológica 1982-4. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima. 11p.
31. Montaldo, A. 1984. Cultivo y Mejoramiento de la Papa. IICA. San José, C. R. 676 p.
32. Nolasco, J. 1992. Diagnóstico del sistema de producción y comercialización de la papa en República Dominicana. Departamento de Ciencias sociales. Documento de trabajo No. 1992-1. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima. 76p.
33. Núñez, E. 1980. Evaluación del Control de la Polilla de la Papa con Productos Químicos, En: Investigaciones Agropecuarias 1973-1984. SEA.
34. Peña, C. et al . 1978. Evaluación Eficiencia de Control de Varios Productos Químicos frente a la Polilla de la Papa. En: Investigación Agropecuarias 1973-1984. SEA.

35. Portes et al. 1989. Evaluación del comportamiento de variedades de papas en la zona de San Cristóbal. Instituto Politécnico Loyola (IPL). San Cristóbal. Tesis de perito agrónomo. 53p.
36. PROSEPA/PDA. 1987. El Cultivo de la Papa. PROSEPA. 14 p.
37. Raman, K. 1986. Control Químico de Plagas de Papa. En: Memorias Curso Control Integrado de Plagas en Papa. CIP-ICA. Bogotá. Pags. 83-100.
38. Rodríguez, P. et. al. 1980. Las Malezas y su Control en el Cultivo de la Papa. Sin publicar.
39. Rodríguez, P. et al. 1993a. Determinación de la efectividad de 6 insecticidas para el control de la polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*, Zeller). Sin publicar.
40. Rodríguez, P. et al. 1993b. Evaluación de 7 fungicidas para el control del tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*, (Mont.) de Bary). Sin publicar.
41. Rodríguez, P., O'Reilly, R. 1975. Control de Malezas en Hortalizas de Clima Templado. En: Curso Básico sobre Control de Malezas en la República Dominicana. GTZ. Eschborn. 173 p.
42. Secretaría de Estado de Agricultura (SEA)/Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA). 1985. Estudio agro-socioeconómico del cultivo de la papa en la República Dominicana. SEA. 19p.
43. Sepúlveda, W., Castillo, G. 1987. Evaluación Control Químico del Tizón Tardío de la Papa. UASD (Tesis Ing. Agrón.). Sin publicar.
44. Schmutterer, H. 1990. Plagas de las plantas cultivadas en el Caribe. GTZ. Eschborn. 638p.
45. Thompson, L. M. 1966. El suelo y su fertilidad. Editorial Reverté. Barcelona. 407p.
46. Valencia, L. 1986. Las Palomillas de la Papa. En: Memorias Curso Control Integrado Plagas en Papa. CIP-ICA. Bogotá. Pags. 25-32.
47. Van der Zaag, D. E. 1990. La patata y su cultivo en los países bajos. Instituto consultativo holandés sobre la patata. La Haya. 76p.
48. Villagarcía, S. 1987. La nutrición mineral y la fertilización de la papa. En: El cultivo de papa con énfasis en producción de semilla. Curso internacional organizado por el Programa de Investigaciones en Papa (INIPA) y la Universidad Nacional Agraria de la Molina (UNA). Lima. 325p.
49. Wiersema, S. 1987. Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa. Boletín de información técnica 1. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima. 16p.
50. Woolfe, J. 1987. The potato in the human diet. Cambridge University Press/CIP. Cambridge. 231p.
51. Zenner, I. 1986. Guía general de manejo de plagas en el cultivo de la papa. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Bogotá. 36p.

FE DE ERRATA

Rogamos al lector tomar nota de las siguientes correcciones al texto del boletín.

PAGINA	PARRAFO	LINEA	DONDE DICE	DEBE DECIR
i	Indice	27	Nemátodos..	Nematodos.
ii	Indice	18	dósis	dosis
2	Cuadro 2.	1	A. Producción (tas)	A. Producción (qq)
3	Figura 1.	-	Fuente:.....y Computos,	Fuente:..... y Cómputos,
3	Figura 1.	Columna de Producción	26 % (S.J.Ocoa) 90634	15 % (S.J.Ocoa) 90634
7	5	1	5. Factores Ecologicos	5. Factores Ecológicos
9	7	5	fotoperiodo	fotoperiodo
11	2	17	(cuadro 3)	(cuadro 2)
15	Cuadro 5.	-	Utilidad Bruta (RD\$)	Utilidad* Bruta (RD\$)
16	4	11	(figuras 1 y 2).	(cuadro 2 y figura 1).
21	1	10	y la aplicanción	y la aplicación
21	2	10	Esto, aunque ayuda, limita el	Esto limita el
23	4	7	por los fabricntes.	por los fabricantes.
23	4	7	Este autor también sugiere	También se sugiere
25	3	13	rugosos (PVY).	rugoso (PVY).
27	Fig. Escarabajo	1	<i>epitrix spp.</i>	<i>Epitrix spp.</i>
31	4	2	encontraron que	se encontró que
31	4	9	son: (Cuadro 6)	se detallan en el Cuadro 6.
31	5	1	Este autor encontró	Se encontró
31	5	2	pendimentalina	pendimetalina
31	5	4	No recomienda	No se recomienda
31	5	13	Pendimentalina	pendimetalina
33	2	16	si pelarse,	sin pelarse,
33	8	1	independien-te-	independiente-
34	3	8	espacios rústicos	almacenes rústicos
35	3	9	depcnd-	depcn-
35	3	10	en del	den del
35	4	8	4) detallistas, y	4) Detallistas, y
35	4	9	5) consumidores.	5) Consumidores.

**Promoviendo la Investigación y la Transferencia de Tecnología
en el Sector Agropecuario y Forestal.**

Boletines Técnicos

- Cultivo de papa
- Cultivo de habichuela
- Cultivo de guandul
- Cultivo de chinola
- Cultivo de ajo
- Cultivo de uva
- Cultivo de melón
- Cultivo de guayaba
- Cultivo de cebolla
- Cultivo de cítricos
- Cultivo de piña
- Cultivo de guanábana
- Cultivo de zapote
- Cultivo de lechoza
- Cultivo de pepino
- Cultivo de mango
- Cultivo de aguacate
- Cultivo de repollo
- Cultivo de tomate de mesa
- Cultivo de ají
- Cultivo de berenjena
- Cultivo de remolacha
- Cultivo de zanahoria

Próximas publicaciones

- Cultivo de melón (segunda edición)
- Cultivo de ajo (segunda edición)
- Cultivo de uva (segunda edición)