



NUEVA VISIÓN Y LA AGRICULTURA PROTEGIDA

Dr. Manuel D. Sánchez Hermosillo
Representante del IICA en
República Dominicana

CONTENIDO

1. El Contexto Actual
2. Las Tecnologías Disponibles
3. Hacia una Nueva Agricultura
4. La Agricultura Protegida
5. Agricultura Controlada
6. Conclusiones



EL CONTEXTO ACTUAL



El Escenario Global (1)

- ▶ Creciente demanda de alimentos para satisfacer la población humana en aumento (2050: >9,000 millones, 70% + comida).
 - ▶ Mayor exigencia en cuanto inocuidad y trazabilidad.
 - ▶ Mayores rendimientos en la misma superficie y menores insumos (e.g. agua).
- ▶ Producir más con menos.**



El Escenario Global (2)

- ▶ Calentamiento global. Mayor variabilidad climática (sequías y tormentas más intensas).
- ▶ Nuevas plagas y enfermedades por cambio climático y comercio mundial.
- ▶ Suelos degradados (erosionados, salinizados, infértiles, compactados).



El Escenario Global (3)

Consumidores exigentes (Revolución alimentaria):

- ▶ Alimentos bien presentados y de calidad.
- ▶ Con derecho a saber:
 - Valor nutritivo
 - Composición
 - Origen
 - Fecha de producción
 - Quién lo produjo
 - Cómo se produjo
 - Huella ambiental

▶ **Etiquetado actual insuficiente.**



AUG is a concept that encourages the localization of Living goods (Produce, Meats, & Dairy) through the use of a bar-coded "Producers" directory.



Elements of the AUG Program

> AUG is a Mobile Application that scans new product bar-codes and gives the consumer instant information about that product. Information like:

- + Geo-locate the producer and see how far the product has come to get to where you are standing.
- + If this product is currently in season.
- + Historical Pricing
- + Producer Profiles
- + "What Others Think"
- + "What You Thought"
- + Your Buying History

I can't see you!

producer

store

I can't see you!

consumer

Del Monte lancia la sua linea di distributori automatici con prodotti freschi pronti all'uso

La Del Monte Fresh Produce Company, sussidiaria della multinazionale del commercio ortofrutticolo Fresh Del Monte Produce Inc ha lanciato la sua linea di distributori automatici (vending machines) carichi con snack freschi e salutari, a base di banane, frutta e verdura già pronta all'uso.



El Escenario Global (4)

- ▶ 80% de las unidades de producción < 2 ha, con baja productividad, solo para el autoconsumo.
- ▶ Intensificación sustentable de las pequeñas unidades:
 - Mantener y/o aumentar la biodiversidad vegetal y animal
 - Mayor resiliencia ambiental y económica
 - Menos dependencia de insumos químicos y externos, incluyendo energía
 - Reconocer los derechos de los pequeños productores



El Escenario Global (5)

- ▶ Existencia de compañías trasnacionales, empresas nacionales e individuos dispuestos a hacer negocios, vender productos y servicios, aprovechando nichos de mercado sin consideración a la efectividad real de los productos y a las implicaciones ambientales, en el desarrollo rural o en la salud humana.



- ▶ **Regulación insuficiente.**

El Escenario Global (6)

Sanidad Vegetal

- ▶ El comercio global ha aumentado el riesgo de propagación de plagas y enfermedades

En las Américas:

- ▶ Bajo reglamento de SAIA, existe un comercio de US\$125 mil millones de exportaciones y US\$85 mil millones de importaciones.
- ▶ Hay unos 50 mil km de fronteras, prácticamente inexistentes para las enfermedades y las plagas.



El Escenario Global (7)

Inocuidad de los alimentos

- ▶ El comercio global cada vez es más exigente en cuanto a la calidad de los productos y su origen.
- ▶ Situación que complica el comercializar productos de multitud de pequeños productores.
- ▶ Hay deficiencias en la legislación y el control del uso de agroquímicos, afectando al consumidor local.



LAS TECNOLOGÍAS DISPONIBLES



La Revolución Verde



- ▶ Desarrollo agropecuario basado en combustibles fósiles (maquinaria, fertilizantes), agroquímicos y variedades mejoradas, ha permitido una alta producción de alimentos requerida por la creciente población mundial.
- ▶ Sin embargo, no ha sido la panacea que se creía, por su impacto negativo:
 - En el medio ambiente (deforestación, contaminación del agua)
 - En el suelo (acumulación de nutrientes, pérdida de fertilidad)
 - En el desarrollo rural (éxodo rural, agricultura en pocas manos).

La Agricultura Orgánica

- ▶ Ha sido una respuesta radical para satisfacer las demandas de los consumidores exigentes que no quieren compuestos sintéticos en la producción, todo natural, y pueden pagarlo.
- ▶ Sin embargo, representa un porcentaje muy bajo de la producción total.
- ▶ Se aprovechan actualmente los nichos de mercado, con precios diferenciados.



La Agricultura de Conservación

- ▶ Término aceptado por la FAO para designar a un nueva forma de cultivar la tierra, volviendo a lo natural.
- ▶ Consiste en aplicar una serie de tecnologías que en conjunto tienden a recuperar la materia orgánica, la fertilidad y la productividad del suelo:
 - **Cobertura permanente del suelo** (con el cultivo mismo, con residuos de cosecha o cultivos de cobertura) para protegerlo del impacto de las gotas de lluvia y de la erosión (eólica e hídrica)
 - **Cero-labranza** (no más arados ni rastras, no más fanguero), labranza mecánica por biológica
 - **Siembra directa** (mínimo disturbio al suelo)
 - **Rotación de cultivos**
 - **Integración con la ganadería** (idealmente)
- ▶ **Los principios se pueden aplicar a todos los cultivos y en todos los suelos**



Agricultura de Conservación



HACIA UNA NUEVA AGRICULTURA

»» Consideraciones

- ▶ Una agricultura competitiva, basada en un nuevo paradigma tecnológico, donde lo natural vuelve a estar en el centro.
- ▶ Mayor integración a las cadenas agroalimentarias. El productor como empresario.
- ▶ Agricultura social y ambientalmente responsable.
- ▶ Con inteligencia de mercado al sembrar y al vender.
- ▶ Potenciando la biotecnología y las técnicas de la Agricultura de Conservación
- ▶ Conservando y mejorando los recursos naturales y la biodiversidad.
- ▶ Basada en el conocimiento y la **Innovación.**



LA AGRICULTURA PROTEGIDA

➤ Innovación para el Presente y
el Futuro

Agricultura Protegida

- ▶ Cultivos bajo estructuras que los protegen de los factores climáticos extremos y controlan las condiciones para su óptimo desarrollo
- ▶ Respuesta ante la incertidumbre de la producción a campo abierto.
- ▶ La agricultura de moda, en la producción de hortalizas principalmente, pero poco a poco, de otros cultivos.

- ▶ Con la **Agricultura Protegida** se obtiene más rendimiento y mejor calidad.
- ▶ Por ejemplo: **Rendimientos de tomate:**

Campo Abierto:

40–60 ton/ha

Baja tecnología: cobertura simple de plástico y fertirriego:

120–180 ton/ha

Alta tecnología: control climático (temperatura, luz y CO₂) y fertirriego:

300–400 ton/ha

Alta tecnología y días largos (o luz artificial):

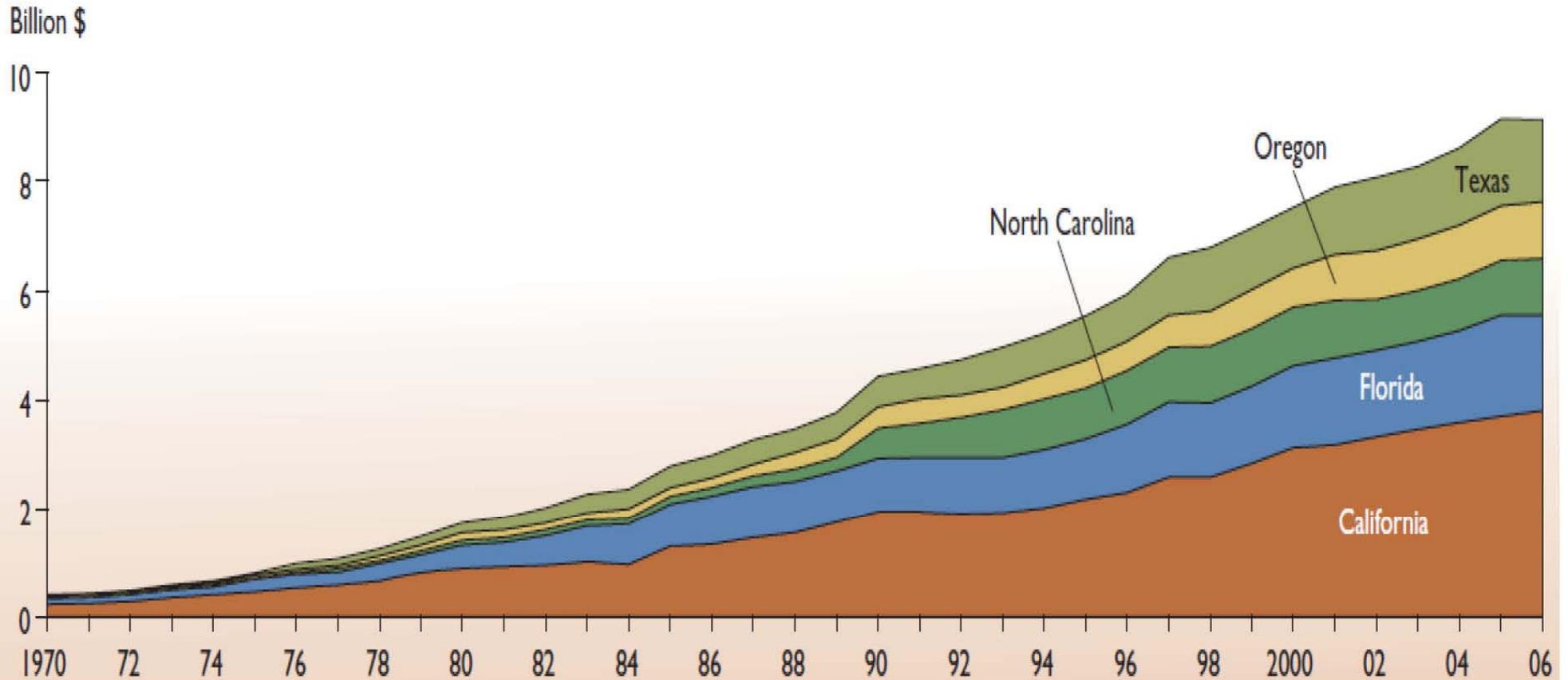
600–800 ton/ha

La Agricultura Protegida en el Mundo

China	200,000 ha
España	70,000 ha
Turquía	50,000 ha
Italia	30,000 ha
México	12,000 ha
Marruecos	12,000 ha
Países Bajos	10,000 ha
Canadá	2,300 ha
República Dominicana	300 ha

EN LOS ESTADOS UNIDOS

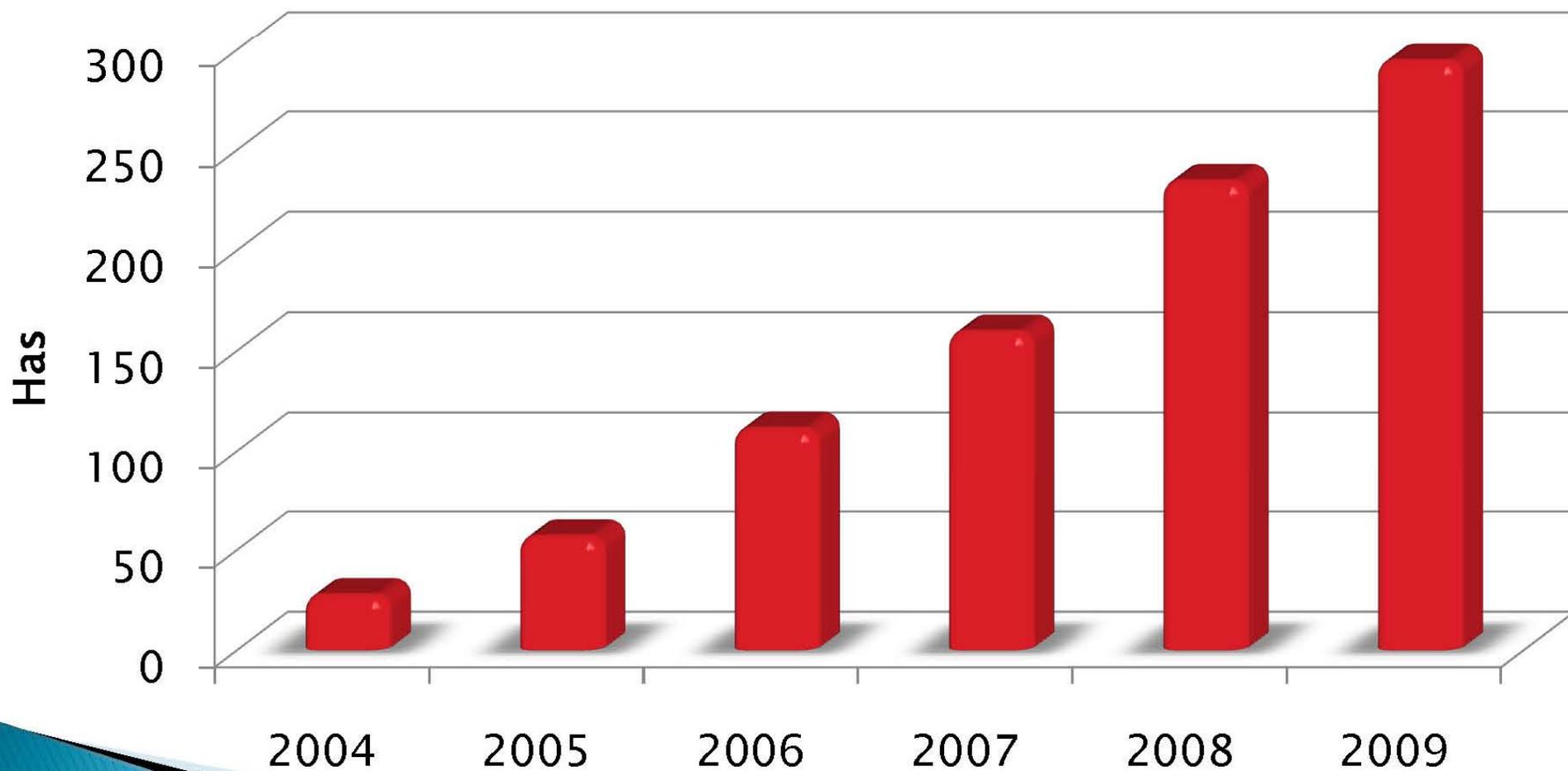
Top five States in growth in cash receipts for greenhouse and nursery products



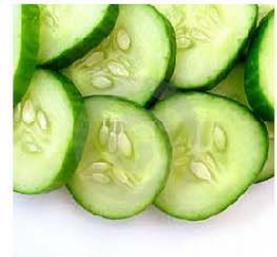
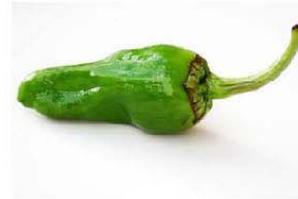
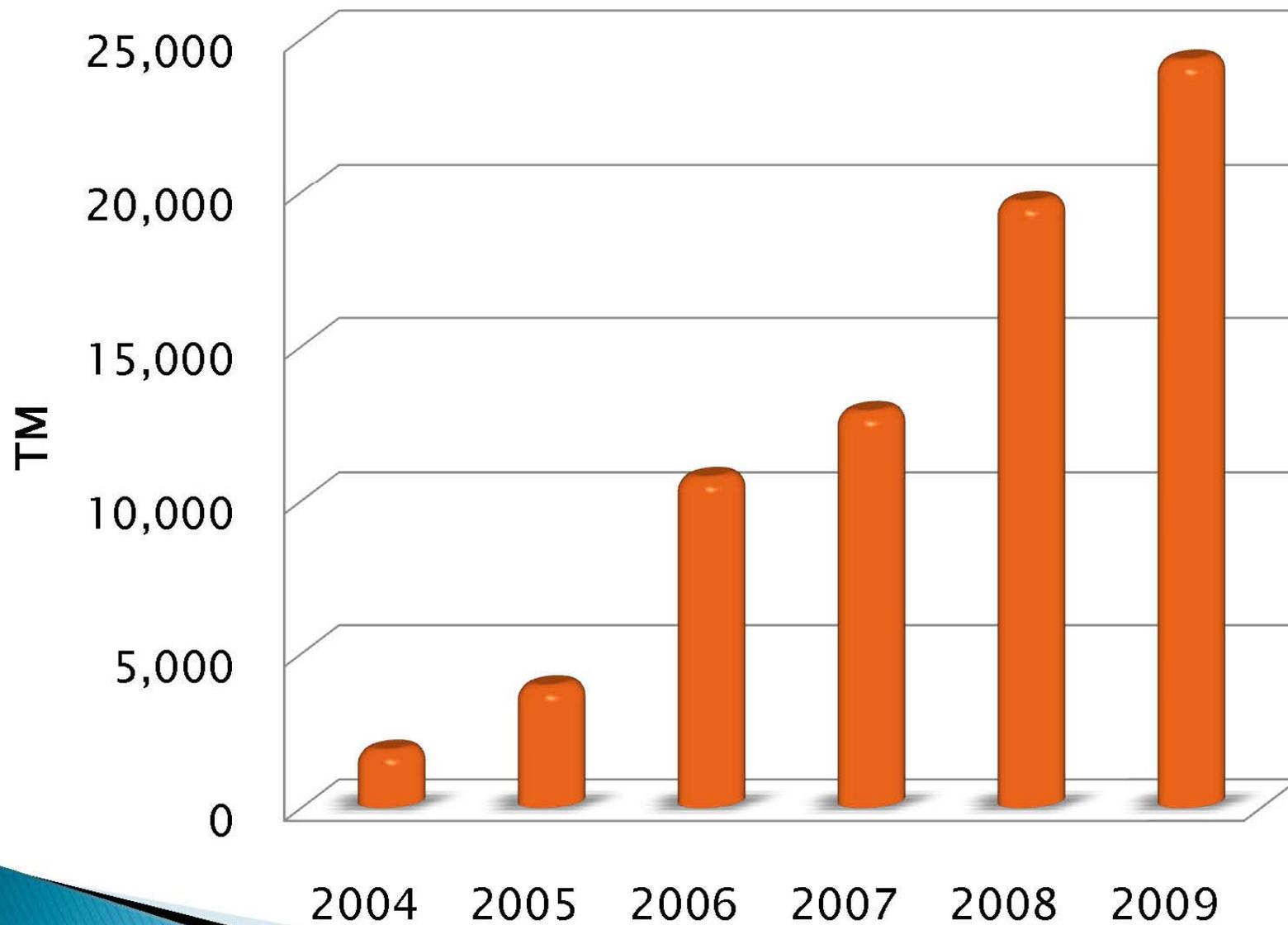
Source: USDA, Economic Research Service.

EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Crecimiento de la Agricultura Protegida



Producción de Vegetales bajo Agricultura Protegida



Modalidades de agricultura protegida



MICRO TUNEL



MACRO TUNEL



CASA MALLA



INVERNADERO



VENTAJAS

Aumento de la calidad y rendimiento de los frutos por unidad de superficie

Ciclo casi continuo

Ahorro de agua y fertilizantes por unidad de producto

Mejor control de plagas y enfermedades

Precocidad en la producción de frutos

REQUERIMIENTOS

Alta inversión para su construcción

Alto costo de operación

Personal capacitado

Técnicos especializados para asesoría y seguimiento

INVERNADERO PLANO (TIPO PARRAL)



INVERNADERO ASIMETRICO



INVERNADERO EN RASPA Y AMAGADO



INVERNADERO MULTICAPILLA



INVERNADERO TÚNEL



INVERNADERO DE CRISTAL (TIPO VENLO)



INVERSIÓN PROMEDIO POR TIPO DE INVERNADERO

Tecnología	Microtúnel	Macrotúnel	Casa Malla	Parral	Baja Tecnología	Mediana Tecnología	Alta Tecnología
Estructura	Acero	Acero	Madera o acero	Acero	Madera o acero	Acero	Acero
Ventilación	X	X	Lateral	Lateral	Cenital	Cenital	Cenital
CO ²	X	X	X	X	X	X	✓.
Calefacción	X	X	X	X	X	Aérea	Radiación
Control microclima	X	X	X	X	X	Manual	Automático
Pantallas térmicas	X	X	X	X	X	✓.	✓.
USD/m ²	0.6	3.5	8.0	11.5	25.5	38.0	70.0

ESTRUCTURA:

- ▶ Dependiendo del diseño, el material puede ser acero, madera ó bambú.
- ▶ La estructura no debe ser necesariamente costosa, sino funcional, dependiendo del nivel de tecnología.
- ▶ La resistencia a los vientos y la ventilación son factores claves.





PLASTICOS

- ▶ Sirven de techo permitiendo el paso de la radiación fotosintética y reflejando los rayos térmicos (infrarrojos próximos) en las zonas tropicales.
- ▶ Se combinan con malla para permitir la aireación.

SUSTRATO

- ▶ Medio para anclaje de la planta y absorción de agua y nutrientes.
- ▶ Deben tener buena capacidad de retención de agua y al mismo tiempo permitir la aireación de las raíces.
- ▶ De preferencia hecho con materiales locales, reusables y degradables.
- ▶ La fibra de coco ha sido un sustrato preferido a nivel mundial.
- ▶ La producción orgánica requiere un sustrato con buena capacidad de intercambio catiónico.



FERTILIZANTES:

- ▶ Se aplican en el agua de riego (fertirrigación).
- ▶ Permite realizar aportes fraccionados dependiendo de las necesidades de la planta durante el ciclo.
- ▶ Se evitan excesos, desequilibrios y contaminaciones.
- ▶ También se pueden aportar desde un inicio en el substrato, principalmente en la producción orgánica.
- ▶ **Existe la posibilidad de reciclar los nutrientes contenidos en las podas mediante una digestión anaeróbica.**

AGUA:

- ▶ La calidad es clave para el éxito a corto y largo plazo.
- ▶ Al tratarse de cultivos muy intensivos, los nutrientes en exceso deben drenarse para evitar acumulación en el suelo y en el sustrato.
- ▶ Las formulaciones de las soluciones nutritivas deben ser lo más precisas posibles.
- ▶ El agua de lluvia debe aprovecharse al máximo.
- ▶ La cosecha y el almacenamiento del agua de lluvia amplia el rango de producción en invernaderos.



ENERGIA:

Zonas Templadas

- ▶ Alto costo de la energía para calentar los invernaderos. Limitante para la competitividad y rentabilidad.

Zonas Tropicales

- ▶ El desafío es mantener una temperatura máxima dentro del invernadero, reduciendo la irradiación y promoviendo la buena ventilación.

El diseño de la estructura es determinante

POLINIZACION:

- ▶ Para obtener máximos rendimientos en tomate se necesita polinización.
- ▶ La polinización manual o mecánica es posible, pero costosa.
- ▶ Los abejorros (*Bombus*) han sido los insectos polinizadores en los invernaderos.
- ▶ Se necesitan especies polinizadoras locales como alternativas.





MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS:

- ▶ El control empieza desde afuera de los invernaderos.
- ▶ Cultivos-trampa para atraer y distraer las plagas.
- ▶ Se colocan trampas afuera y adentro para reducir poblaciones y monitoreo.
- ▶ Antes de aplicar, se determinan los umbrales económicos de cada plaga
- ▶ Se utilizan de preferencia extractos naturales
- ▶ Se liberan insectos y organismos benéficos.

MANO DE OBRA:

- ▶ Altos requerimientos de mano de obra especializada.
- ▶ Dificultad con la estacionalidad del trabajo.
- ▶ Idealmente se debe pagar por rendimiento.
- ▶ La inocuidad en la cosecha y el empaque resultan esenciales.
- ▶ Es un trabajo de equipo.



EMPAQUE:



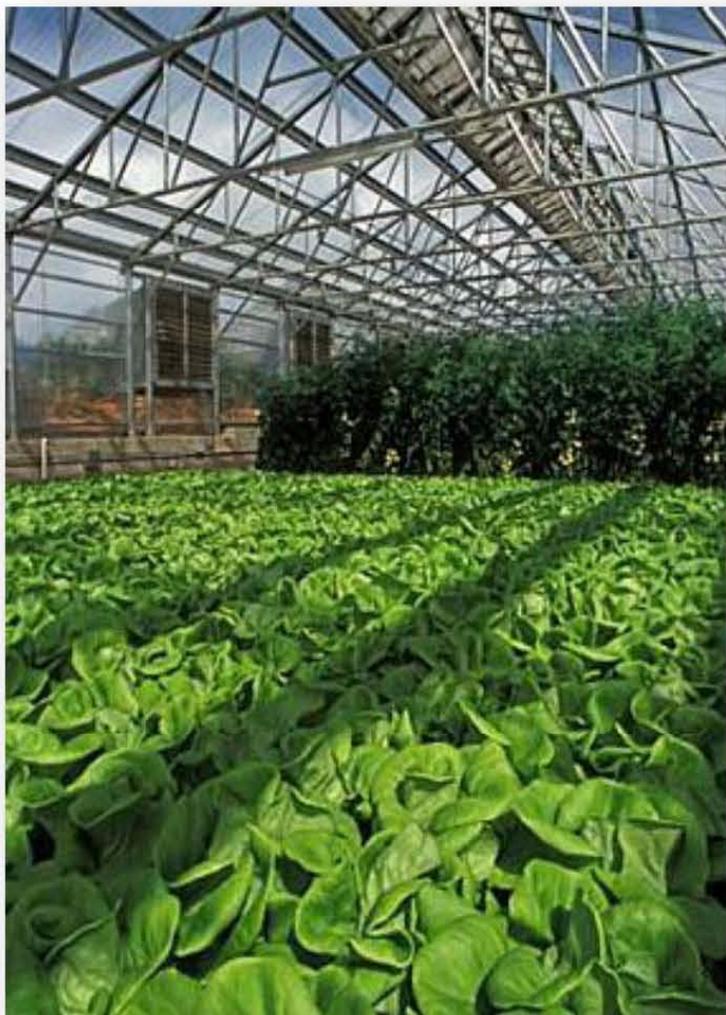
- ▶ La venta de hortalizas en los supermercados es un negocio de empaques.
- ▶ La innovación determina la permanencia en el mercado y las ganancias. Lo más reciente son los productos para consumo directo.
- ▶ Hay que pasar de cajas a empaques pequeños, como los compra el ama de casa.

Comercialización

- ▶ Producción en invernaderos para exportación es un negocio de futuros.
- ▶ Se necesita predicción de los rendimientos lo más exacta posible para una relación productor/comercializador/ detallista de ganar-ganar.
- ▶ Los excesos y los faltantes incrementan los costos y reducen las ganancias.
- ▶ En la exportación, los comercializadores dirigen el negocio.



Otros elementos a considerar



CLIMA INTERNO:

- ▶ En el Caribe el desafío es evitar las altas temperaturas y protegerse de los fuertes vientos.
- ▶ El agua de lluvia, la de mejor calidad, se debe almacenar para su uso en la irrigación con la formulación ideal para el cultivo.
- ▶ La agricultura protegida tiene su papel a nivel familiar, local y para exportación.

FINANCIAMIENTO:

- ▶ Frecuentes irregularidades en éste aspecto.
- ▶ En muchas ocasiones el financiamiento al sector privado se ha convertido en deuda pública.
- ▶ Se necesitan fuentes de financiamiento accesibles sin agravar las finanzas de estado.



AGRICULTURA CONTROLADA

» Agricultura del futuro y
Modelo Terrasphere



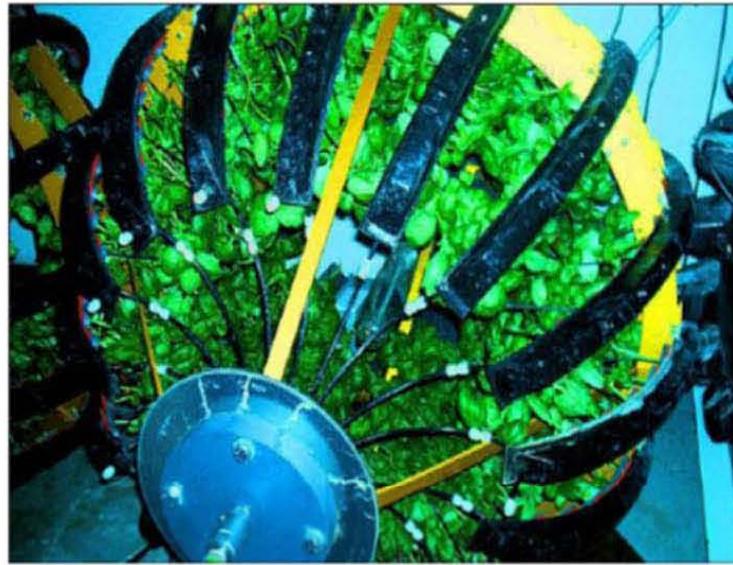
- ▶ Producción en condiciones totalmente controladas:
 - Espacios aislados
 - Luz artificial
 - Fertirrigación
 - Atmósfera controlada
 - Reciclaje de agua y nutrientes

- ▶ Máxima productividad por espacio y por insumos (agua y energía)

- ▶ Agricultura del futuro y del espacio extraterrestre.



Closed Spheres



Multidirectional Growth



Individual Spheres



Growth Carousel



Individual Nutrient Systems



Open Spheres



www.terraspheresystems.com

Skyland, la fattoria verticale dell'Enea per l'Expo 2015

in LO SVILUPPO DELLA CITTÀ

Numerosi centri di ricerca nel mondo stanno lavorando sull'idea delle vertical farm, centri di produzione agricola urbani che permetterebbero di produrre cibo a chilometri zero all'interno delle città stesse.



CONCLUSIONES



- ▶ Los sistemas actuales de producción agrícola, para mantenerse competitivos y sostenibles, deben estar en constante evolución.
- ▶ Las condiciones de producción están cambiando por el efecto climático, el costo variable de los insumos y las nuevas tecnologías.
- ▶ El mercado también evoluciona, por la fuerte competencia y por las mayores exigencias de los consumidores.
- ▶ Los agricultores deben siempre estar actualizados, innovar y apropiarse más de la cadena de valor. Deben hacerse empresarios.
- ▶ No basta con saber producir, hay que saber vender.

- ▶ En campo abierto, la agricultura debe adaptarse al cambio climático, ser cada vez más eficiente y disminuir su dependencia de insumos externos, incluidos fertilizantes y combustibles fósiles.
- ▶ En las fincas se debe respetar el medio ambiente y promover la conservación de los bosques y la biodiversidad.
- ▶ Los principios de la Agricultura de Conservación deben demostrarse para que los productores los adopten y se recupere la fertilidad de los suelos y la productividad.

- ▶ La agricultura protegida debe considerarse a varios niveles, cada uno su estructura y tecnología apropiadas:
 - Para el consumo familiar (baja tecnología)
 - Para el mercado local, regional o nacional (media tecnología)
 - Para la exportación (alta tecnología)

- ▶ En la agricultura protegida hay que optimizar el crecimiento de los cultivos y la productividad, basados en la ciencia y la tecnología.

- ▶ Hay que aprovechar los nichos de mercado ahora, mientras existan.

- ▶ A todos niveles, pero principalmente a nivel nacional, resulta esencial dirigirse no solo hacia la seguridad alimentaria, si no hacia la **soberanía alimentaria**.
- ▶ Se deben considerar los grandes grupos de nutrientes:
 - Energéticos (cereales y tubérculos)
 - Proteínas (legumbres y productos de origen animal)
 - Vitaminas y minerales (vegetales y fruta)
- ▶ En particular para los individuos más vulnerables: infantes, niños, jóvenes, mujeres embarazadas y ancianos.
- ▶ Los productos considerados “gourmet” se pueden importar, pero los alimentos básicos se deben siempre, idealmente, producir localmente.

MUCHAS GRACIAS!

manuel.sanchez@iica.int

IICA

