

Grupo Nacional de Agricultura Urbana

I Curso Conjunto MINAZ/MINAGRI sobre la TECNOLOGIA DE CULTIVO SEMIPROTEGIDO

I. GENERALIDADES SOBRE EL CULTIVO SEMIPROTEGIDO EN CUBA.

Dr. Adolfo A. Rodríguez Nodals
Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)
La Habana, Cuba.

1. INTRODUCCIÓN.

El Cultivo Semiprotegido esencialmente constituye una tecnología que permite cultivar variadas especies y variedades de vegetales, plantas ornamentales, flores, plantas medicinales, aromáticas y otras que requieran una atenuación del exceso de radiación solar, en determinada época del año, en las condiciones medioambientales de Cuba, teniendo en cuenta la latitud en que se halla nuestro archipiélago y muy especialmente cuando resulte necesario, para el cultivo en cuestión, disminuir un tanto las altas temperaturas comunes entre el solsticio de verano y el equinoccio de otoño.

Por otra parte, entre los equinoccios de otoño y primavera, generalmente no resulta necesario amortiguar la radiación solar ni disminuir temperaturas en estos cultivos, pero resulta conveniente aplicar esta tecnología en muchas especies de vegetales de hoja, de flores y de frutos, buscando mayor calidad, más suavidad y, dependiendo del cultivo, cierta protección ante los frecuentes cambios climáticos que se presentan en Cuba, con altas temperaturas aún en esta etapa del año.

Sí es necesario, según la época del año, evitar la siembra de cultivos que requieran o tengan buena adaptación a altas temperaturas como ocurre en el verano con las habichuelas chinas (*Vigna unguiculata* ssp. *sesquipedalis*), o a la inversa, el pepino (*Cucumis sativus*) durante el invierno, época en la cual esta especie no presenta buena respuesta, en las condiciones de Cuba, a la disminución de la radiación o a una aún mayor disminución de la temperatura.

2. VENTAJAS DEL CULTIVO SEMIPROTEGIDO EN CUBA.

- ❖ Un costo de la inversión por lo menos siete veces menor en divisas comparado con el cultivo protegido.
- ❖ Se ha logrado desarrollar esta tecnología sobre bases sostenibles, con ningún o muy poco uso de productos químicos.

- ❖ Cuando se establece la malla de sombreo sobre una modalidad de cultivo de tipo organopónica, adquiere una gran seguridad ante exceso de lluvias e inundaciones.
- ❖ En caso de amenaza de huracanes resulta sumamente fácil desmontar la malla, doblarla y guardarla en lugar seguro y el nuevo montaje resulta rápido.
- ❖ Resulta mucho más eficiente para hortalizas de hoja, de flor y en algunas de fruto en la época de primavera-verano, con un menor costo en MLC/tonelada de producción.

3. DESVENTAJAS DEL CULTIVO SEMIPROTEGIDO.

- ❖ No resulta recomendable utilizarlo para la siembra de híbridos y variedades de tomate en el verano, mientras no se disponga de materiales genéticos capaces de mostrar buena adaptación en dichas condiciones; así como también en el caso de algunos híbridos y variedades de pimiento, pepinos partenocárpicos, melón de agua y melón de Castilla de requerimientos especiales.
- ❖ No debe utilizarse en calabaza, chayote, habichuela china y otras especies que, además de tener hábito trepador, resulte más recomendable su desarrollo a pleno sol.
- ❖ Requiere una inversión inicial, fundamentalmente en M.N. y un complejo trabajo constructivo para dotar la instalación de cámaras, con las correspondientes gualderas y una intensa labor para el llenado con sustrato orgánico.

4. ASPECTOS FUNDAMENTALES A TENER EN CUENTA PARA EL ÉXITO DE ESTA TECNOLOGÍA EN SU VARIANTE SOSTENIBLE.

Con independencia de que cada uno de los temas que conforman la tecnología serán abordados y profundizados, aquí vamos a tratar sobre aspectos de tipo general que es preciso atender para lograr el éxito.

Se parte de la variante sostenible (preferimos usar este término a otros como orgánica, ecológica, entre otros), es decir, basada en el no uso de productos químicos o usarlos en casos muy puntuales, para resolver problemas puntuales.

A continuación una relación de estos aspectos, sin pretender agotarlos todos:

- ❖ Garantizar alta calidad del sustrato, con no menos del 50% de materia orgánica.
- ❖ Lograr una producción sistemática y eficiente, en una zona aledaña, de humus de lombriz, tanto sólido como líquido.
- ❖ Que se efectúen no menos de seis rotaciones por hectárea/año.
- ❖ Usar el intercalamiento de cultivos en no menos del 50% de los canteros.
- ❖ Lograr una adecuada biodiversidad, no solo como una vía para disponer de un buen surtido de productos, sino también como un método que ayuda a minimizar los ataques de plagas.
- ❖ Establecer las plantas repelentes a razón de dos por cada cabeza de cantero, logrando que el 50% de estas sean de Tagetes erecta (Flor de Muerto).

Incluir no menos de 4 tipos de plantas repelentes tales como la antes citada, la albahaca, el orégano francés, el apasote, el oreganito, entre otras.

- ❖ Establecer barreras de Flor de Jamaica (*Hibiscus subdariffa*) y de sorgo/maíz en la periferia del área: la más exterior con Flor de Jamaica y la más interior con sorgo/maíz.

- ❖ Lograr, en el exterior del área y a una distancia de entre 6 y 12 m de la instalación, una buena cortina de árbol del Nim.

- ❖ La población de los cultivos, en todos los casos, será del 100%. Ante la falla de una planta, reponerla a tiempo con el mismo cultivo o poner una planta de un ciclo más corto.

- ❖ Optimizar el riego, con la frecuencia y normas que requiere cada cultivo.

Evitar tupiciones en los microjets y asegurar el cuidado y protección de los sistemas de riego.

- ❖ Asegurar la existencia y mantenimiento de las trampas contra insectos: preferiblemente 50% de color amarillo, un 25% azul y un 25% blancas.

- ❖ Garantizar un adecuado estado del punto de desinfección.

- ❖ En general, no demorar en volver a sembrar al concluir la cosecha en o parte del cantero.

Restituir siempre la fertilidad antes de sembrar de nuevo y descompactar si es necesario, pero no demorar más de 48 horas en volver a sembrar.

- ❖ Ante inminente peligro de huracán, proceder a desmontar la tela, guardarla y volver a instalarla durante la fase recuperativa.

Terminar de demoler los cultivos dañados, generalmente sobreviven solo el ajo porro, cebollinos y la espinaca de Baracoa si es joven.

Volver a sembrar y procurar, según la época del año, incluir algunos cultivos de ciclo muy corto como el rábano rojo, la acelga china, la lechuga, entre otros, para volver a tener alguna producción lo antes posible.

- ❖ Mantener los canteros libres de malas yerbas, así como los pasillos y calles entre canteros.

- ❖ Lograr que las periferias estén libres de malas yerbas, y utilizarlas para establecer barreras de Flor de Jamaica y de sorgo/maíz.

5. INDICADORES DE EFICIENCIA.

- ❖ Lograr no menos de 20 Kg/m²/año, en base al área bruta. (Alrededor de 1,66 Kg/m²/mes).

- ❖ Un costo por peso de producción inferior a 70 centavos a partir del segundo año de explotación y menor de 85 centavos en el primer año.

- ❖ Que el número de rotaciones en el año sea no menor de 6.

6. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

- ❖ MINAZ. 2005. Indicaciones metodológicas para la producción hortícola en condiciones de cultivo Semiprotegido. (Editado por el INIFAT), La Habana, 11pp.

- ❖ MINAGRI. 2000. Instructivo técnico de Organopónicos. (Editado por el INIFAT), La Habana, 144pp.

- ❖ Rodríguez Nodals, A. A., Rosalía González Bayón, Noel Arozarena Daza, Nelso Companioni Concepción, José Fresneda Buides, Rubén Avilés Pacheco, Juan José Castellanos Linares, Nancy González García, Oscar L. Morffi García, Romilio Acosta Bermúdez, Miriam Gordillo Ordoñez, Miguel Angel Salcines López. 2006. El Cultivo

Semiprotegido en Cuba: guías técnicas de consulta. MINAZ. (Editado por el INIFAT), La Habana, 50pp.

II - INSTALACIONES DE CULTIVO SEMI PROTEGIDO: DISEÑO, ESTRUCTURAS Y COMPONENTES

Dr. Noel J. Arozarena Daza; MSc. Alfredo Lino Brito y MSc. Rosalía C. González Bayón.
Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)
La Habana, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Como agro tecnología, la horticultura bajo régimen de cultivo semi protegido, se distingue por el hecho de que las plantas se desarrollan bajo condiciones de protección, que no llegan a constituir ambientes cerrados.

Básicamente, se trata de disminuir la incidencia de radiación solar sin dejar de garantizar la mayor difusión posible de la luz, a la vez que atenuar efectos propios de la lluvia, las granizadas y el viento sobre las plantaciones, reducir la presencia de insectos y de crear, también, mejores condiciones para el trabajo humano.

Estas características –que han convertido a la tecnología en una alternativa adaptable a esquemas de producción agro ecológica y orgánica– definen también normas para el diseño de las instalaciones y determinan aspectos relacionados con la calidad de sus componentes.

Una reflexión al respecto, se hace a continuación.

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS GENERALES

Aunque la existencia de diferentes firmas dedicadas a la construcción y venta de módulos o instalaciones –CARISOMBRA, S. A.; EXNER; MONDRAGÓN; MSC, entre otras– supone variedad de opciones en cuanto a modelos y ofertas de este tipo de productos, en lo que a diseño respecta, las instalaciones de cultivo semi protegido –también llamado cultivo semi tapado– constan de dos componentes principales: la estructura metálica

(postes o tubos de sostén; cordones o cables; piezas para arrostramiento; fijadores o retenes, etc.) y la malla que la misma deberá soportar, con inclusión de lo necesario para su disposición como tendal sobre la estructura y su fijación a la misma.

Todas las partes metálicas se fabrican de acero de primera fusión y se protegen mediante galvanizado en caliente, de la corrosión provocada por las altas temperaturas y la elevada humedad relativa que acompañan a las instalaciones durante su uso; vale decir que la certificación de calidad del acero empleado en la fabricación de los componentes metálicos es característica a favor de las firmas de mejores resultados en el mercadeo y comercialización de instalaciones.

Este aspecto es de vital importancia por cuanto define la esperanza de vida útil de la instalación –que se informa como superior a períodos fluctuantes entre los cinco y los veinte años, en dependencia del fabricante– y con ello, el rendimiento socioeconómico de su desempeño productivo.

Ésta es la razón por la que especificaciones acerca de la certificación del proceso de galvanizado (tipo, espesor de la capa de recubrimiento, período de protección que garantiza, etc.) a que se someten los materiales empleados en la elaboración de componentes metálicos y de los mecanismos para su comprobación, así como referidas a que la galvanización tiene que ser posterior, al corte, perforación y conformado de piezas aparecen de manera común en ofertas y contratos de compra-venta.

Para garantizar una mejor resistencia al viento –recordar que se trata de una tecnología de uso en zonas tropicales–, así como óptimos resultados en la reducción de la radiación solar y drenaje de la lluvia, el diseño de las instalaciones contempla la disposición de los tendales en forma de zigzag, lo que define en consecuencia, dos alturas de colocación de la malla o tendal, a partir del suelo.

Las alturas más comunes son 2,50 y 3,50 metros; vale aclarar que hay diseños –la oferta de la firma CARISOMBRA, S. A. es un ejemplo– que contemplan la colocación de una tercera hilera de postes o tubos de sostén, a una altura intermedia entre ambas magnitudes y que cuando se trata de tendales planos, como los que oferta la firma EXNER, la altura de colocación puede ser igual o superior a los 3,50 metros.

Los postes o tubos de sostén son anclados al suelo en cimientos cuya profundidad varía entre 0,70 y 1,60 metros, según el fabricante, aunque es la profundidad mayor, la más común en nuestras condiciones; el tramo de poste empotrado en los cimientos es de un metro como mínimo, sin que eso implique cambios en los valores de altura anteriormente comentados.

La sujeción de los postes se complementa con tensores –también de acero galvanizado– que los unen entre sí para conformar la estructura sobre la que se dispone la malla de sombreado o tendal.

La facilidad con que pueda realizarse esta tarea –puesta y retiro de la malla– define en buena medida la aceptación de una propuesta de instalación, ello se debe a que el desmontaje de la cubierta o tapado es la principal medida de protección, a ejecutar en condiciones de alarma ciclónica.

Como mallas se emplean agrotexiles generalmente de rafia plastificada; su color negro garantiza adecuada protección solar y es adecuado para el normal crecimiento y

desarrollo de hortalizas comúnmente cultivadas en Cuba. La densidad del material empleado generalmente oscila alrededor de los 80 gr/m² y debe garantizar una reducción de radiación solar, entre 30 y 35 %.

La durabilidad de las mallas es otro aspecto a tomar en cuenta, dado que representan alrededor del 20 % del costo total de la inversión. Se prefieren aquellas cuyos fabricantes garantizan una vida útil no inferior a los cinco años y capaces de resistir el embate de vientos de hasta 100 KPH.

Especial interés se debe prestar a la forma de sujeción de las mallas a los cables o tensores: cuando los agrotexiles no están reforzados en sus bordes, ni disponen de ojales para ese fin, se deterioran fácilmente como resultado de la fuerza de los vientos y de la obligada manipulación durante los períodos de amenaza ciclónica.

La experiencia en la explotación de instalaciones de horticultura intensiva del tipo que nos ocupa hace aconsejable la definición de un área máxima de 5 000 metros cuadrados, como módulo unitario para el establecimiento masivo de esta variante tecnológica. No obstante, puede contemplarse la ubicación de instalaciones de menor tamaño, en respuesta a objetivos definidos como la investigación o a factores como el área y/o el volumen de agua disponibles; el mercado o demanda a que se debe dar respuesta y la fuerza de trabajo existente.

De hecho, en Cuba, las ofertas comunes parten de módulos que garantizan un área total tapada no superior a los 4 500/5 000 metros cuadrados y se ofertan, también, módulos de dimensiones inferiores.

En cuanto al montaje de las instalaciones, se recomienda su ejecución por los proveedores, de manera que se garantice tanto la secuencia adecuada de trabajo como el cumplimiento de las especificaciones técnicas y constructivas, base indispensable para el normal quehacer productivo de las instalaciones.

III.- CONSTRUCCION DE ORGANOPÓNICOS. DISEÑO, DIMENSIONES DE CANTEROS Y PASILLOS. VENTAJAS DE LOS ORGANOPÓNICOS SEMIPROTEGIDOS EN LAS CONDICIONES DE CUBA.

MSc. Rosalía González Bayón, MSc. Jorge Luís Pozo y María Elena Herrería
Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)
La Habana, Cuba.

INTRODUCCION.

La producción de hortalizas en unidades organopónicas comenzó a desarrollarse en nuestro país desde 1987 pero realmente es a partir de 1994 que alcanza un mayor crecimiento y ya al cierre del 2005 el número de unidades era 3811 en todo el país, ocupando un área de 1171ha.

Esta modalidad de producción intensiva de hortalizas y condimentos frescos fundamentalmente, se desarrolla sobre canteros protegidos lateralmente con gualderas de materiales diversos, dotados de un sustrato conformado con altas dosis de materia orgánica y un sistema de explotación donde se aplican los principios del manejo integrado de la nutrición y la protección de los cultivos para lograr una producción sobre bases orgánicas con un alto grado de calidad e inocuidad, de gran valor para la alimentación humana.

Para la construcción y ubicación de estas instalaciones se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

LOCALIZACIÓN.

- a) La construcción se deberá realizar en áreas improductivas y, preferentemente, llanas.
- b) Lo más cercana posible a los destinatarios de la producción final, lo que evita la transportación desde lugares lejanos, con el consiguiente deterioro de los productos.
- c) Sin árboles intercalados para evitar la sombra y el efecto dañino de sus raíces. Se admite la presencia de árboles en la periferia del área plantados a una distancia no menor de 8 metros.
- d) En zonas de mucho viento, buscar un lugar protegido por una cortina de árboles o construir alguna protección.

- e) En áreas con buen drenaje superficial y protegidas contra corrientes de agua y posibles inundaciones.
- f) El área escogida deberá contar con suficiente disponibilidad de agua para el riego.

DISEÑO CONSTRUCTIVO

Se deberá lograr que el plan general se integre a la estética del entorno y que el proyecto constructivo tenga un control y una ejecución planificados.

Para construir o conformar los canteros, hay diversas variantes, entre las que figuras:

- Uso de postes de concreto u hormigón defectuosos, bloques, ladrillos, que faciliten la conformación de los canteros.
- Uso de canaletas (principalmente en azoteas).
- Empleo de materiales alternativos que constituyen variantes más económicas, como piedras, planchuelas metálicas, bambú etc.

DRENAJE.

Si se localizan estas unidades en terrenos bajos se debe favorecer el drenaje con grava, tubos, etc.; En terrenos con buen drenaje, remover con tridente, pico u otros medios disponibles los primeros 30 cm. del suelo. El desnivel entre ambos extremos del cantero, con respecto al suelo, será de 1 - 2 %.

ORIENTACIÓN.

Los umbráculos se orientan de manera tal que el frente y los canteros estén en dirección norte-sur. Los laterales se tapan para evitar la entrada de sol, quedando el frente y fondo abiertos para facilitar la circulación de aire. Para el tapado se emplean mallas de sombreado de color negro (35% de reducción de la radiación solar).

DIMENSIONES DE CANTEROS Y PASILLOS

Longitud:	No más de 20-25 m
Anchura:	1,2 m. de cantero efectivo
Profundidad:	0,3 m. de sustrato efectivo
Anchura de los pasillos.	0,5 m.

La fundamentación que sustenta estas dimensiones responde en primer lugar a la experiencia obtenida durante más de 15 años de trabajo. Canteros con un ancho superior presentan dificultades para trabajarlos ya que no es posible, por regla general, alcanzar el centro de los mismos desde el pasillo, una mayor dimensión en los pasillos representa una pérdida efectiva de área productiva para la unidad e igualmente si los canteros son muy largos se hace muy difícil conseguir uniformidad del riego en toda la superficie del cantero entre los aspectos más significativos.

De acuerdo con la dimensión de la unidad deberá preverse calles más anchas que separen secciones o grupos de canteros entre sí para facilitar la extracción de los productos así como también pueden servir para las conductoras principales del sistema de riego .

Al fundir los postes y los anclajes se tendrá en cuenta que de su fortaleza depende la resistencia de la instalación al embate de los vientos. Se recomiendan anclajes de 0.30 m de diámetro y 0.70 m de profundidad como mínimo.

VENTAJAS DE LOS ORGANOPÓNICOS SEMIPROTEGIDOS EN LAS CONDICIONES DE CUBA.

En Cuba, las condiciones propicias para el cultivo de la mayoría de las hortalizas se presentan en los meses de noviembre a abril donde las temperaturas son más favorables y hay una menor incidencia de enfermedades, sin embargo, teniendo presente el objetivo fundamental de producir hortalizas todo el año una alternativa eficiente resulta la protección mediante mallas de sombreo que disminuyen o atenúan las condiciones climáticas adversas.

El cultivo semiprotegido es un sistema de producción hortícola caracterizado por el tapado de las plantaciones con malla de sombreo, para reducir el impacto directo de la lluvia y disminuir en un 30 ó 35 % la radiación solar incidente sobre el área de cultivo pudiendo establecerse tanto sobre un organopónico como sobre un huerto intensivo.

Un análisis de las modalidades productivas para hortalizas, en la agricultura urbana en el país, corrobora la estabilidad de los rendimientos obtenidos en los organopónicos a través de los años de explotación de la tecnología consolidándose como la más estable hasta el momento con independencia relativa de las condiciones ambientales que han estado presentes.

A manera de ejemplo el pasado año estuvimos sometidos a la acción de los huracanes e intensas lluvias en el occidente y en la zona oriental a una prolongada sequía, no obstante los organopónicos alcanzaron el rendimiento planificado mientras que los huertos intensivos acumularon un rendimiento inferior al planificado.

Provincias	Primer Semestre/2005		Cierre Dic 30/2005	
	Organopónicos 13.33 Kg/m ²	HuertosIntensivos 10 Kg/m ²	Organopónicos 20 Kg/m ²	HuertosIntensivos 15 Kg/m ²
	Rendimiento	Rendimiento	Rendimiento	Rendimiento
P. del Río	15.90	9.56	23.40	12.32
La Habana	11.91	9.33	23.76	20.74
C. Habana	10.05	5.67	14.58	11.23
Matanzas	14.50	8.99	18.97	11.69
V. Clara	14.10	7.98	19.82	10.62

Cienfuegos	21.27	8.21	29.34	10.83
S. Spíritus	20.51	15.19	30.29	21.46
C. de Ávila	25.45	9.71	27.03	17.62
Camagüey	9.81	11.51	17.83	17.84
Las Tunas	2.50	2.49	4.84	3.48
Holguín	8.36	5.17	12.23	7.80
Granma	21.80	11.38	26.29	15.10
Stgo. de Cuba	6.34	4.16	15.40	9.34
Guantánamo	13.74	7.54	12.30	10.17
I. Juventud	16.20	13.09	19.54	13.98
TOTAL	13.90	8.10	20.19	12.37

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

- ❖ MINAZ. 2005. Indicaciones metodológicas para la producción hortícola en condiciones de cultivo Semiprotegido. (Editado por el INIFAT), La Habana, 11pp.
- ❖ MINAGRI. 2000. Instructivo técnico de Organopónicos. (Editado por el INIFAT), La Habana, 144pp.
- ❖ Rodríguez N, Adolfo. 2003. La Huerta Organopónica Cubana. En: Manual de agricultura Organica Sostenible. (Editado por el INIFAT-FAO), La Habana 145pp.

IV.- SUSTRATOS: SU COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES. FERTILIDAD Y RESTITUCIÓN DE LA FERTILIDAD.

Dr. Nelso Companioni, MSC. Elizabeth Peña, MSC. Rosalía González y
Maribel Ramírez.
Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)
La Habana, Cuba.

INTRODUCCIÓN.

Junto a la problemática de la semilla, el sustrato constituye un factor decisivo en el proceso de la producción en condiciones de Cultivo Semiprotegido. Dada la conveniencia de impulsar en el presente esta tecnología sobre la base de unidades organopónicas, el sustrato adquiere una alta prioridad entre los componentes de esta tecnología.

SUSTRATOS: CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN.

Según Abad (1996), el término “sustrato” se aplica en Horticultura a todo material sólido distinto del suelo, natural o de síntesis, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición vegetal.

En el marco de la Agricultura Urbana en Cuba, para la tecnología de Organopónicos el sustrato adquiere un concepto más generalizador, dado el objetivo de limitar o eliminar la aplicación de fertilizantes químicos y otras sustancias agresivas al medio, asignándosele al sustrato además, la misión de alimentar a las plantas.

En este caso, entendemos por “Sustrato” a cualquier material mineral u orgánico, o mezcla de materiales de origen natural capaz de sostener a las plantas en su desarrollo y satisfacer sus necesidades nutricionales, permitiéndoles expresar su potencial productivo.

La calidad del sustrato define en primer lugar, que la planta pueda expresar su potencial productivo, en condiciones climáticas propicias al mayor nivel posible.

CLASIFICACIÓN DE LOS SUSTRATOS.

Entre los diferentes criterios de clasificación de los sustratos merece ser destacado el que se basa en las propiedades de los materiales. Tomando en cuenta esto, Abad en 1993, (citado por Carrión en 1999) explica que los sustratos se clasifican en:

1. Químicamente inertes: arena granítica o silíceas, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc.
2. Químicamente activos: turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc.

La diferencia entre ambos tipos de materiales viene determinada por la capacidad de intercambio catiónico, propiedades físico - químicas directamente relacionadas con la capacidad de almacenamiento de nutrientes por parte del sustrato.

En el primer grupo, el material actúa única y exclusivamente como soporte de la planta, no interviniendo en el proceso de adsorción y fijación de los nutrientes. Estos han de suministrarse mediante la solución fertilizante, que debe ajustarse al máximo con objeto de no crear disfunciones en la planta. El cultivo en este tipo de sustrato es, en la práctica, un verdadero cultivo hidropónico, exigiendo una avanzada tecnología de las instalaciones y una elevada especialización del personal.

En el segundo grupo, el sustrato, además de soporte para la planta actúa como depósito de reserva de los nutrientes aportados mediante la fertilización, almacenándolos o cediéndolos según las exigencias del vegetal. En el caso de los organopónicos, en este grupo se encuentran componentes como el compost, el humus de lombriz, el propio suelo y otros capaces de suministrar los nutrimentos necesarios al cultivo.

Las plantas pueden ser sostenidas y cultivadas en diferentes tipos de materiales. De hecho, las plantas pueden ser cultivadas y sobrevivir en cualquier medio de cultivo si las raíces pueden penetrar en el sustrato y satisfacer sus necesidades alimentarias.

PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SUSTRATOS.

Según Abad en (1996) y Carrión et al, (1999), plantean que para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren características en las siguientes propiedades.

Propiedades físicas

- a) Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible.
- b) Suministro de aire suficiente
- c) Distribución del tamaño de las partículas que mantendrá las condiciones antes mencionadas.
- d) Baja densidad aparente.
- e) Elevada porosidad.
- f) Estructura estable, que impedirá la contracción (o hinchazón) del medio.

Propiedades químicas

- a) Nivel de nutrientes asimilables suficiente.
- b) Baja salinidad.
- c) Elevada capacidad tampón y capacidad para mantener el pH.
- d) Baja velocidad de descomposición.

Otras propiedades

- a) Libre de semillas de malas hierbas, nemátodos y otros patógenos.
- b) Reproducibilidad y disponibilidad.
- c) Bajo costo.
- d) Fácil de mezclar.
- e) Fácil de desinfectar y estabilidad frente a la desinfección.
- f) Resistencia a cambios extremos físicos, químicos y ambientales.

EL FACTOR NUTRICIÓN DEBE SER OBJETO DE ESPECIAL ATENCIÓN INDEPENDIENTEMENTE DE LA CALIDAD DEL SUSTRATO.

Agotadas las reservas almacenadas en la semilla, durante la germinación, la nueva planta que se desarrolla comienza a sintetizar los compuestos orgánicos necesarios para su crecimiento, para lo cual requiere de un grupo de elementos tales como el carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, magnesio, calcio, hierro, cinc, manganeso, cobre, boro, molibdeno y cloro considerados elementos esenciales. Otros elementos si bien no esenciales, pueden resultar beneficiosos para un grupo de plantas como por ejemplo el sodio y el silicio.

La planta obtiene el oxígeno y el carbono del aire circundante, mientras que a través de las raíces, en contacto directo con el suelo o sustrato adquiere los trece nutrientes minerales en condiciones normales de cultivo.

Generalmente, los elementos nutrientes se agrupan acorde con las cantidades que las plantas necesitan de ellos en :

- Elementos mayores (Nitrógeno, Fósforo y Potasio).
- Elementos secundarios (Azufre, Calcio y Magnesio).
- Microelementos (Hierro, Cinc, Cobre, Manganeso, Boro, Cloro y Molibdeno).

La carencia de uno o varios de estos nutrientes, su exceso, o una proporción incorrecta entre las magnitudes de sus concentraciones, provocan problemas nutritivos originando desórdenes de tipo fisiológico.

Para el desarrollo de las plantas se precisa de un sustrato de fácil preparación y manejo con el mínimo de perturbación de las raíces, textura fina, estructura estable con elevada capacidad de retención de agua para mantener constantemente la humedad y con bajo nivel de salinidad. (Abad, 1993).

La sensibilidad de las más importantes plantas hortícolas es muy variable con relación a la concentración de sales. Como ejemplos de plantas sensibles tenemos la lechuga, las orquídeas el pepino y como más resistentes el tomate, la col, remolacha, los rosales, claveles y crisantemos.

El pH es otro factor que ejerce un efecto principal sobre la asimilación de los nutrientes por las plantas; a valores de pH 5.0 a 6.0 la mayoría de los nutrientes mantienen sus niveles máximos de asimilación, por debajo de 5.0 suelen presentarse deficiencias de : N, K, Ca , Mg y B; por encima de un pH de 6.0 disminuye la asimilabilidad del hierro, fósforo, cinc, manganeso, boro y cobre.

Las proporciones de los diferentes componentes de un sustrato pueden ser muy variadas originando un gran número de combinaciones posibles; dependiendo de la riqueza

nutrimental de las fuentes utilizadas la calidad nutricional del sustrato, el cual debe garantizar entre otros los siguientes requisitos:

- Un flujo libre de la solución nutritiva.
- La adsorción , retención y liberación de los nutrientes y el agua .
- Un intercambio gaseoso favorable del sistema radical.

Por lo general se coincide en que las propiedades físicas de los medios de cultivos son de primerísima importancia. Dentro de ellas tienen prioridad la capacidad de aireación de los sustratos y su retención de la humedad: el agua y el aire deben encontrarse en el sustrato en adecuada proporción.

El agua juega un papel importante no sólo en el proceso de crecimiento de las raíces, sino también para garantizar los procesos biosintéticos y termorreguladores de la parte vegetal aérea. Para lograr altos rendimientos el sustrato debe contener suficiente humedad asimilable.

Así mismo el aire tiene gran importancia para el sistema radical. La correlación entre los volúmenes de aire agua en el sustrato constituye una de sus características fundamentales, siendo importante no solo la cantidad de aire, sino además su composición.

PREPARACIÓN DE SUSTRATOS Y MEZCLAS.

En todo los territorios existen disponibilidad de materiales que algunas industrias desechan o que, simplemente, la naturaleza posee de manera abundante y económica. La elección de la fuente orgánica, los otros materiales acompañantes, las proporciones de cada uno y el manejo posterior para la conservación en los sustratos, constituyen los aspectos esenciales en el mantenimiento de altos rendimientos.

Como ya se ha visto, las fuentes orgánicas pueden ser diversas y la elección de una de ellas dependerá de varios aspectos tales como: calidad de los nutrientes, disponibilidad territorial y costo de transportación.

De igual manera, los materiales que vayan a ser utilizados como “acompañantes” en la mezcla dependen de iguales aspectos: **pero en este caso, lo más importante será que mantengan buenas propiedades físicas en el sustrato.**

Todos los materiales que se pueden elegir deberán estar bien curados, lo que se puede reconocer cuando, al tocarlos, tienen la temperatura ambiente, su coloración es oscura y, además, han perdido el olor original característico.

COMPONENTES DEL SUSTRATO PARA ORGANOPÓNICOS.

Para la preparación de los sustratos, se pueden usar varias fuentes orgánicas, tales como estiércoles, cachaza, humus de lombriz, gallinaza, cascarillas de residuales de cosechas aserrín bien curado , compost , turba , así mismo son utilizados en la composición del sustrato otros materiales como la zeolita y el suelo.

El suelo que se puede utilizar en las mezclas deberá ser *imprescindiblemente, de la capa vegetal*, pues en ella se encuentran la vida biológica y la mayor cantidad de elementos

nutrientes, en forma asimilable. El contenido de arcilla, deberá ser de medio a bajo. Esto quiere decir que siempre se tratará de evitar los tipos negros y de drenaje deficiente, ya que transfieren estas propiedades a los sustratos. Si el suelo disponible está en los rangos de alcalino o ácido, los materiales acompañantes se deben escoger, con mucho cuidado, de manera que bajen o suban el pH.

PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LAS MEZCLAS.

Las cantidades de cada componente en la mezcla suelen ser muy variadas y se pueden citar miles de combinaciones diferentes, a lo largo del país, con buenos resultados. Sin embargo, existe un principio básico, demostrado por numerosas investigaciones, según el cual *la materia orgánica deberá ocupar siempre $\frac{3}{4}$ partes del volumen total* y el valor mínimo está fijado en 50 para obtener altos rendimientos de forma estable.

La cantidad total de la materia orgánica calculada deberá estar constituida por una mezcla de origen animal y vegetal, algunos ejemplos que se pueden citar son:

Estiércoles de todo tipo Gallinaza Humus Cachaza Otros	con	Cascarilla de arroz Cáscara de café Aserrín Turba Otros
--	-----	---

Para el uso de los materiales que aparecen en la segunda columna, se deberá tener en cuenta que aportarán pocos nutrientes y que su elección y cantidad estarán basadas en el aseguramiento de las propiedades físicas que deben tener los sustratos. Tomando en cuenta esto, la cantidad que se debe mezclar no deberá ser superior a 15 o 20 %.

El otro componente esencial de un sustrato es el suelo. De acuerdo con las características que debe tener para su elección, explicadas con anterioridad, la cantidad presente en la mezcla no deberá exceder de 25 % del volumen total. Sin embargo, en aquellos territorios donde el suelo predominante o disponible corresponde a los negros y muy arcillosos, la proporción en la mezcla deberá ser baja y habrá que aumentar un tanto otros materiales.

A su vez, cuando se dispone de suelos de baja fertilidad o muy lixiviados, habrá que elegir un material orgánico muy rico en nutrientes, como el *humus* de lombriz, por ejemplo, para que así se equilibre su pobreza.

De igual forma, cuando el suelo es de pH alto o bajo, su presencia en la mezcla determina la materia orgánica que se debe usar, puedo que, por ejemplo, un compost basado en hojas deberá ser ácido, por tanto, se podrá usar con un suelo alcalino y, por el contrario, si el suelo es ácido, entonces la materia orgánica podría ser estiércol o cachaza que, en ocasiones, presentan pH altos.

Todo esto estará indicado que en materia de mezcla y de proporciones, no se deberá descartar ningún tipo de suelo, sino conocer y manejar sus características y propiedades, de manera que se logre utilizarlo correctamente.

Un componente ocasional en las mezclas de sustratos lo constituye la turba, aunque es predominante en Pinar del Río. Las investigaciones han demostrado que la turba puede estar en la mezcla hasta 40% siempre que la materia orgánica acompañante será rica en nutrientes, como por ejemplo, el humus de lombriz y la cachaza.

CONSERVACIÓN DE LA FERTILIDAD EN LOS SUSTRATOS.

El cultivo de hortalizas en condiciones de organopónicos implica una intensidad en el tiempo, para lograr altos rendimientos anuales, con buena calidad de la cosecha. Esta premisa indica que se debe mantener el sustrato con alta fertilidad y propiedades físicas de porosidad, retención de agua y aireación, capaces de mantener estables los rendimientos. Estas condiciones se logran en las mezclas cuando se preparan por primera vez, pero en la medida en que se desarrolla la explotación, las condiciones pueden variar.

¿Qué se puede hacer para mantener la fertilidad y los rendimientos estables?

- 1- Aplicación de enmiendas orgánicas
- 2- Prácticas fitotécnicas.

Aplicación de enmiendas orgánicas

Constituye una buena opción para mantener estables los rendimientos de los cultivos y también para mejorar las condiciones de fertilidad y propiedades físicas de los sustratos.

Materia orgánica. Las aplicaciones se pueden hacer una vez en el año, en cantidad aproximada de 10 kg/m^2 equivalente a una capa de 2 cm de grosor. También se pueden hacer fraccionadas, es decir la cantidad total de (10 kg/m^2) en cada cosecha que se recoja o cada 2 ó 3 cosechas. En fin, lo importante está en no dejar más de 6 meses sin aplicar alguna cantidad de materia orgánica.

Zeolita natural. En aplicaciones de 1 kg/m^2 contribuye a mantener rendimientos satisfactorios. En este caso, se debe usar zeolita con granulometría de 3 a 8 mm. de diámetro.

Humus de lombriz. Constituye una fuente de materia orgánica de alto contenido de nutrientes y portador de sustancias bioestimuladoras, que favorecen el crecimiento vegetal, y proporcionan mejores rendimientos. En dosis de $0,6 \text{ kg/m}^2/\text{año}$ resulta una buena opción.

Medidas fitotécnicas:

Entre las medidas fitotécnicas que favorecen el mantenimiento de la fertilidad está la rotación de cultivos que aplicada, correctamente, es decir, las plantas llamadas

“reponedoras” (leguminosas) antes de aquellas de mayor extracción, favorecerán el enriquecimiento en nitrógeno del sustrato.

También favorece la conservación del sustrato el mantenimiento de su superficie cubierta, de manera que los golpes de la lluvia no lo erosionen, además de que evita la incidencia directa del sol, lo que contribuye a evitar la evaporación y la formación de la costra después del riego y la lluvia.

Las prácticas más usuales son la asociación y el intercalamiento de cultivos con lo que además se alcanzan mayores rendimientos en la unidad de cultivo semiprotegido, que se verán en el capítulo dedicado al manejo de los cultivos.

V.- MANEJO DEL RIEGO EN CULTIVOS SEMIPROTEGIDOS

Ing. Oscar Luis Morffi García.
Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)
La Habana, Cuba.

INTRODUCCIÓN.

La conferencia tiene los objetivos siguientes:

Brindar información básica sobre la técnica de riego con microjet a utilizar en los cultivos Semiprotegidos. Sintetizar los requerimientos de agua de las plantas que se utilizarán, en esta primera fase de explotación. La operación, mantenimiento y conservación de los sistemas de riego.

Esta conferencia puede servir de referencia inicial para profundizar en el tema de riego, tan importante por su relación directa con los rendimientos a obtener, las posibilidades de aplicación de nutrientes y productos fitosanitarios a través de la red, y la rotación y asociación de los cultivos.

DESARROLLO.

II.1.- La técnica de riego a utilizar en el sistema de cultivos Semiprotegidos, es el microjet. Las conductoras, distribuidoras y laterales, así como los emisores (microjet) son fijos.

Ventajas:

- ❖ Mayor eficiencia en la explotación del sistema, en comparación con otras técnicas (aspersión portátil y semi – estacionario).
- ❖ Mínimo requerimiento de mano de obra.
- ❖ Mayor vida útil.
- ❖ Óptimo aprovechamiento de la jornada laboral.
- ❖ Se puede automatizar fácilmente e incluir la fertirrigación.

Los microjet se sitúan a una distancia de 50 cm y a una altura de 30 – 40 cm para lograr un solapamiento efectivo, de manera que toda el agua entregada queda sobre el cantero (con gualdera), lo cual aumenta la eficiencia del uso del agua.

II.2.- Programación del Riego.

La evapotranspiración es el proceso de demanda del agua de los cultivos por su pérdida hacia la atmósfera a través de las hojas, tallos y superficies libres, sobre este proceso influyen: El cultivo, la temperatura, la radiación, la velocidad del viento, la humedad y el tipo de suelo.

En el sistema de cultivos Semiprotegidos, la radiación se disminuye alrededor del 35% y también la velocidad del viento se atenúa (por la orientación de N – S de los canteros y los vientos predominantes del NE). El alto contenido de MO, reduce la evaporación, al aumentar los microporos del sustrato. Por tanto ese sistema de por sí disminuye las necesidades hídricas de los cultivos.

Es necesario apuntar que siempre se disminuyen las pérdidas por percolación profunda y escorrentía superficial del agua debido al cantero tecnificado (con gualderas), así como aumenta el agua que asciende por capilaridad, lo que facilita que esté disponible para el desarrollo radicular que ocurre en las diferentes fases del cultivo.

Debe evitarse tanto el resecamiento como el exceso de humedad. Mantener la humedad del suelo dentro del límite productivo es el objetivo de la práctica de riego.

El suelo se puede comparar con una esponja, el exceso de agua hace que se desplace al aire de los poros del suelo y que el agua percole a los horizontes inferiores. Por lo que se crean condiciones anaeróbicas en las zonas de las raíces (las hortalizas pueden soportar este factor 10 – 12 horas como máximo) afectando los rendimientos.

El suelo está en capacidad de campo (c.c) cuando no existe percolación de agua hacia los horizontes inferiores y todos los poros están llenos de agua. El límite productivo se alcanza al 85% de la c.c para el caso específico de las hortalizas. Por debajo de éste límite está el coeficiente de marchitez temporal (70% c.c) y permanente (60 – 50% c.c).

Estos valores dependen del tipo de suelo, sustratos, así como del cultivo y su fase tecnológica.

Un método práctico a nuestro alcance para conocer aproximadamente el nivel de humedad del suelo es:

- 1.- Encharcamiento: Exceso de humedad.
- 2.- Al apretar con la mano el sustrato se hace una pelota: Límite productivo.
- 3.- Al apretar con la mano el sustrato se desmorona: coeficiente de marchitez temporal.
- 4.- Presenta grietas al suelo: Punto de marchitez permanente.

Antes de transplantar las posturas se debe dar un riego profundo (mine) con la finalidad de humedecer el perfil del suelo hasta capacidad de campo empleando una norma bruta elevada (puede ser de 25 – 30 L/m² en dependencia del tipo de suelo). Al día siguiente del transplante de las posturas se da un segundo riego (vivo) empleando una norma pequeña (puede ser 5 – 10 L/m²).

Teóricamente un microjet a 1 atmósfera debe entregar 37,6 L/hr.

Esto está en dependencia de: La presión real, el número de emisores, el largo del lateral, la distancia del equipo de bombeo, el estado de limpieza de los filtros, los salideros, las tupiciones, etc..

Después de revisar y solucionar todos estos aspectos negativos, es necesario comprobar y ajustar la cantidad de agua que se entrega en cada sector o bloque de riego, por el método de aforo directo.

Tabla1

Norma de riego para diferentes suelos utilizados en las mezclas						
Tipo de suelo en el sustrato ó huerto intensivo	Norma de riego (L/m ²)					
	15 cm		20 cm		30 cm	
	Neta	Bruta	Neta	Bruta	Neta	Bruta
Ferralítico Rojo Típico	6,1	7,6	8,2	10,3	12,2	15,3
Ferralítico Rojo Compactado	6,6	8,3	8,8	11,0	13,2	16,5
Pardo con Carbonatos	6,8	8,5	9,1	11,3	13,5	16,9
Pardo Grisáceo	3,8	4,8	5,1	6,4	7,7	9,6
Vert. Oscuro Plást. Gleysoso	8,2	10,3	10,9	16,6	16,4	20,5
Húmicos Carbonáticos	8,3	10,4	11,6	13,8	16,6	20,8

EJEMPLO.

Longitud del cantero = 23 m; Ancho 1.20 m; Número de canteros en el bloque = 20; Suelo: F. rojo

$N_N = 12,2 \text{ m}^3/\text{m}^2$ y N_b (80% N_n) = $15.3 \text{ L}/\text{m}^2$. Cultivo lechuga con 20 días.

1. En el cantero de 23m (microjet a 50 cm) hay 45 microjet. $35,6 \text{ L}/\text{hr} \times 45 \text{ microjet}$: $1692 \text{ L}/\text{hr} \times \text{cantero}$.
2. Área del cantero = $23\text{m} \times 1.20 = 27,6\text{m}^2$.
3. Norma bruta/ cantero = $27.6\text{m}^2 \times 15.3 \text{ L}/\text{m}^2 = 422.28 \text{ L}$ por canteros de lechuga.
4. Tiempo de riego técnico $422.28\text{L} / 169.2\text{L}/\text{hr} = 0,25\text{hr} = 15 \text{ minutos}$.

En la práctica, casi nunca sucede así, por lo que es necesario comprobar el volumen de agua que está saliendo por los microjet, para ajustar el tiempo de riego, así como el intervalo (días) en función de la humedad del suelo.

Ajuste de la técnica de riego

EJEMPLO.

El bloque de riego es de 20 canteros. Se muestran:

Número de canteros	Número de emisores
1	1
20x1/3 6	45 x 1/3 15
20x2/3 13	45x 2/3 30
20	45

Este sistema de muestreo se utiliza para comprobar, pero inicialmente debe realizarse en cada uno de los canteros seleccionados la muestra de los 4 emisores.

EJEMPLO

Cantero 1 muestrear los emisores 1,15,30,45.

En cada emisor se pone un recipiente aforado con capacidad para el volumen de entrega teórico de cada emisor durante 10 minutos.

En nuestro ejemplo:

37,6 L _____ 60 minutos
 X _____ 10 minutos
 X = 6,3L Por lo que el recipiente para aforar debe tener una capacidad de 7L.

Supongamos que obtenemos los valores siguientes:

Número de canteros	Número de emisores	Cantidad de litros de agua en 10 minutos
1	1	5.8
6	15	5.2
13	30	4.8
20	45	4.5
Σ	-	20.3
media	-	5.1

Si 5,1 L x 45 emisores: 229,5 L en 10 minutos/ lateral.

Un cantero necesita 422,3 L

229.5 L _____ 10

422.3 L _____ x

X = 18.40 minutos.

R/ Tiempo de riego 19 minutos; 4 minutos más que el teórico.

0.5 L /minuto x 4 minutos = 2 L x 45 emisores = 90 L de agua/ cantero. El ejemplo ilustra por si sólo la importancia de este ajuste.

En la práctica hay más, como la evapotranspiración depende de condiciones climáticas (temperatura, humedad, velocidad del viento, radiaciones) edáficos (Tipo de suelo y Materia Orgánica y la proporción de la mezcla) y de las plantas (tipo de cultivo y fase fenológica) y tampoco contamos “generalmente”, con instrumentos de medición (tensiómetros o el método gravimétrico entre otros) hay que recurrir al examen físico del suelo antes explicado. Partiendo que ni la norma bruta está bien aplicada, el suelo debe quedar saturado de agua. Y ese es el tiempo real de riego y el intervalo (días), antes que se rompa el suelo, con el apretar de manos.

La toma de muestra de la humedad del suelo debe realizarse en los emisores antes ubicados según los canteros y a las profundidades de 10 – 20 y 30 cm.

Por todo lo anterior, es el regador con su experiencia diaria quien ejecuta estos parámetros que los cálculos teóricos y la comprobación sistemática nos indica.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

❖ Dr. Jesús R. Fonseca .Arteaga y Dr. José R. Pérez Lima. Riego por aspersión, manual de explotación En: INICA Mondragón 2005.

Anexo 1 - Profundidad a humedecer.

Anexo 2 - Propiedades hidrofísicas de los suelos.

❖ MINAGRI. 2000. Instructivo técnico de Organopónicos. (Editado por el INIFAT), La Habana, 144pp.

VI. CULTIVOS A EMPLEAR SEGÚN ÉPOCA.

Dr. Adolfo Rodríguez Nodals
Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT),
La Habana, Cuba.

INTRODUCCIÓN.

La tecnología del cultivo Semiprotegido se recomienda para producir aquellas especies que no requieren necesariamente una protección cerrada y que dan una respuesta positiva al disminuir la radiación solar.

Esta tecnología, en las condiciones de Cuba, se basa en esquemas de policultivo, la cual permite alcanzar rendimientos entre 100 y 165 t/ha/año, en dependencia de las rotaciones de cultivo considerados.

Cuando la estructura de cultivos permite hacer más de seis rotaciones anuales, entonces el rendimiento puede ser de 200 t/ha/año y aún más.

CULTIVOS QUE NO DEBEN INCLUIRSE.

Esta tecnología admite todas las especies de vegetales menos los que a continuación referimos:

➤ Tomate en primavera-verano, pues no se cuenta con variedades o híbridos que en estas condiciones semiabiertas puedan presentar buen comportamiento frente a enfermedades fungosas y virales.

En la época de invierno estamos ensayando el comportamiento, que hasta ahora es satisfactorio, siempre que se utilicen variedades con resistencia o tolerancia a geminivirus.

➤ Híbridos de pimiento. Es preferible desarrollarlos durante primavera-verano en cultivo protegido por situaciones análogas a las del tomate. No obstante, en el cultivo semiprotegido se pueden sembrar pimientos y ajíes más rústicos tales como: pimiento Verano 1, Ají Chay, pimiento Español y otros.

➤ Ambos melones (de agua y castilla), que pueden desarrollarse bajo otras condiciones de agricultura convencional, y en el cultivo protegido en el caso de los híbridos de manejo más delicado.

➤ La calabaza, el chayote y otras similares que consideramos, sería subutilizar la tecnología.

➤ Las habichuelas chinas, pues no resulta necesario dado su excelente comportamiento en Cuba a cielo abierto en condiciones de primavera-verano.

➤ Los híbridos de pepino, sobre todo partenocárpico, ya que su manejo agronómico es más complejo y resulta preferible el cultivo protegido. No obstante, se pueden sembrar pepinos más rústicos como las variedades SS-5, Japonés, el Hatuey (en desarrollo) y otros.

EJEMPLO DE ROTACIONES.

Se pueden emplear múltiples sistemas de rotación. A continuación algunos ejemplos:

1.1. Secuencias de cultivos para 1 ha. durante un año.

- a) Remolacha + lechuga + zanahoria + lechuga + col + acelga española.
- b) Zanahoria + lechuga + remolacha + lechuga + brócoli + lechuga.

1.2. Secuencias de cultivos a partir de la división de una ha. en cuatro bloques de 0,25 ha. cada uno.

- a) col – zanahoria – lechuga – remolacha – lechuga – lechuga.
- b) Lechuga – col – zanahoria – remolacha – col china.
- c) Lechuga – lechuga – col – remolacha – lechuga – acelga china.
- d) Zanahoria – col – remolacha – lechuga – lechuga.

1.3. Otros ejemplos de esquemas de rotación adecuados a la agrotecnología se presentan a continuación.

- Brócoli – zanahoria – col china – lechuga – remolacha.
- Coliflor – berenjena – remolacha – acelga china.

Además de estos cultivos u otros que se incluyan en los esquemas de rotación, nunca se puede dejar de tener en consideración que como parte de la tecnología se emplea el intercalamiento y en ese sentido el cultivo de ciclo más largo (col, zanahoria, remolacha, berenjena u otros) debe intercalarse con especies de ciclo corto tales como lechuga, acelga china y rabanito.

Es también recomendable intercalar zanahoria dentro de las crucíferas como col, brócoli, coliflor, ya que resulta muy conveniente desde el punto de vista del control agroecológico de plagas.

Resulta muy importante la correcta utilización de las distancias de siembra según el cultivo, para lo cual deben seguirse las recomendaciones del Instructivo Técnico de

Organopónicos y Huertos Intensivos, que resultan aplicables perfectamente en esta tecnología.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

- ❖ MINAZ. 2005. Indicaciones metodológicas para la producción hortícola en condiciones de cultivo Semiprotegido. (Editado por el INIFAT), La Habana, 11pp.
- ❖ MINAGRI. 2000. Instructivo técnico de Organopónicos. (Editado por el INIFAT), La Habana, 144pp.
- ❖ Rodríguez Nodals, A. A., Rosalía González Bayón, Noel Arozarena Daza, Nelso Companioni Concepción, José Fresneda Buides, Rubén Avilés Pacheco, Juan José Castellanos Linares, Nancy González García, Oscar L. Morffi García, Romilio Acosta Bermúdez, Miriam Gordillo Ordoñez, Miguel Angel Salcines López. 2006. El Cultivo Semiprotegido en Cuba: guías técnicas de consulta. MINAZ. (Editado por el INIFAT), La Habana, 50pp.

VII.- ROTACION Y ASOCIACION DE CULTIVOS. PRINCIPIOS A SEGUIR.

MSc. Rosalía González Bayón y MSc. Jorge Luís Pozo
Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)
La Habana, Cuba.

INTRODUCCIÓN.

El empleo de la rotación y la asociación de cultivos constituyen técnicas agrícolas que reportan múltiples beneficios en cualquiera de las modalidades que empleemos para la producción de hortalizas.

¿Por qué es necesaria la rotación de cultivos?

Las prácticas de manejo de cultivos propias de la agricultura convencional, en su mayoría derivadas de la revolución verde, también han afectado negativamente a los suelos.

Así, la reducción de la productividad de los mismos, consecuencia de procesos como la salinización, la compactación y la merma de su actividad biológica, asociada al escaso contenido de materia orgánica que los caracteriza y que también implica menor capacidad de retención de agua, se destacan entre las consecuencias de dicha filosofía de producción agrícola.

Por otra parte, el reconocimiento creciente de la situación anteriormente descrita ha generado a escala social, una conciencia de la necesidad de revertir los impactos negativos que sobre el suelo como recurso natural ha tenido la agricultura y ha propiciado la aparición de conceptos agroproductivos, sustentados en la combinación e interacción de los avances tecnológicos modernos, con la preservación y mejora del ambiente y las prácticas tradicionales de cultivo.

La agricultura ecológica, resultado genuino de esta nueva concepción de la actividad agraria y que se orienta a la producción en armonía con el entorno, conservando y mejorando la bioestructura del suelo y combatiendo a las plantas indeseables y las plagas, sin dañar a los organismos benéficos, tiene en la rotación de cultivos, uno de sus componentes principales.

ROTACIÓN DE CULTIVOS

Como práctica agrícola la **rotación de cultivos** se define **como la siembra repetida de diferentes especies vegetales en una misma área de cantero y según un orden de sucesión en el tiempo previamente establecido**. Se caracteriza por la inclusión de cultivos que difieran en cuanto a demandas nutricionales, sistemas radicales y porte o tipo de vegetación.

Para establecer un plan de rotación, se deberá:

- Contar con un cultivo principal o cabeza de alternativa, que indica el principio y fin de la sucesión escogida.

- Los cultivos incluidos se deben beneficiar mutuamente, es decir, que tengan diferentes exigencias nutricionales y de demandas de agua de manera que se aproveche al máximo la fertilidad y no se produzca agotamiento del sustrato.
- Luego de un cultivo de raíces profundas establecer un cultivo de raíces superficiales lo que facilita el drenaje y la aireación del sustrato.
- Mantener un equilibrio entre plantas mejoradoras y de alta extracción. Esto sugiere que se tenga en cuenta el cultivo de leguminosas en la secuencia escogida.
- Alternar cultivos de poca biomasa radicular con aquellos de biomasa abundante lo que estimula la actividad biológica del sustrato.
- Buscar una secuencia de cultivos en la que se alternen plantas de varias familias botánicas, que contribuyan a disminuir las poblaciones de plagas y enfermedades.
- Incluir los cultivos que sean competitivos a los efectos del mercado y que su producción resulte económicamente ventajosa.

Ejemplos de rotaciones de cultivo a emplear:

Lechuga-zanahoria-habichuela-lechuga

Col-cebollino-lechuga-col

Zanahoria-lechuga-col-zanahoria

Cilantro-perejil-brócoli-cilantro

Apio-cilantro-cebollino-apio

Habichuela-coliflor-lechuga-habichuela

Remolacha-espinaca-aceituna-remolacha

Coliflor-remolacha-habichuela-coliflor

Aceituna-zanahoria –perejil-aceituna.

ASOCIACIÓN DE CULTIVOS.

Las plantas cuando están próximas al transplante establecen relaciones cada vez más estrechas con aquellas que la rodean. Estas relaciones se vuelven especialmente importantes en las plantas adultas a medida que va desarrollándose en ellas la formación de esencias y aromas diferenciados.

La **asociación de cultivos** se define como **la producción de dos o más cultivos en la misma superficie de terreno, con una mayor estabilidad de producción por área.**

Esta práctica agronómica reporta grandes beneficios en todos los sistemas productivos donde se establece y se cumplen los requerimientos técnicos que la misma demanda.

Requerimientos técnicos para desarrollar una buena asociación de cultivos:

- Proyectar el plan de asocio de cultivos que se seguirá durante todo el año en la instalación productiva.
- Determinación del cultivo principal.
- Subordinar todas las labores del cultivo secundario a las labores agrotécnicas del cultivo principal.
- Que el cultivo asociado tenga un porte diferente al cultivo principal.
- Asociar plantas de diferentes familias botánicas y que no sean susceptible a las mismas plagas y enfermedades.
- El ciclo de cosecha del cultivo asociado sea de menor duración que el cultivo principal.
- Compatibilidad en la demanda de agua entre el cultivo principal y asociado.
- Establecer sistemas de siembra simultáneo entre el cultivo principal y el asociado en dependencia de los objetivos para lo cual se establece la asociación
- En los marcos de siembra que deben adoptarse para ambos cultivos asociados las plantas deben encontrarse en hileras de manera uniforme, lo que garantiza que también el follaje se distribuya de igual forma sobre el cantero siendo mínima la competencia entre ellos.
- Mantener los niveles de fertilidad óptima a partir del empleo de fuentes orgánicas en el cantero de cultivo protegido resulta una práctica insustituible independientemente del efecto conservador al disminuir los factores erosivos y aumentar los niveles de materia orgánica y disponibilidad del nitrógeno que aporta la propia asociación establecida al sustrato.
- El rigor de la interrelación del cultivo, la valoración de los sustratos y el conocimiento de los requerimientos nutricionales de cada especie sembrada en el cantero son los principios básicos que se deben cumplir para tener éxito en una asociación de cultivos.

Ventajas de la asociación de cultivos

- Se incrementa la estabilidad productiva del agrosistema.
- Mayor protección del sustrato en el cantero.
- Se limita el desarrollo de plantas indeseables.
- Se mantiene la fertilidad del sustrato.
- Se logra alta producción de materia orgánica
- Se incrementa la ganancia total en el rendimiento del sistema productivo.

CULTIVO PRINCIPAL	CULTIVO SECUNDARIO									
	RÁBANO	ACELGA	LECHUGA	REMOLACHA	CEBOLLINO	CILANTRO	PEREJIL	ESPINACA	APIO	CEBOLLA
TOMATE	*	*	*	*	*	*	*			
COL			*		*	*	*			*
ZANAHORIA	*	*	*		*			*		
LECHUGA	*			*	*		*			
HABICHUELA	*	*	*	*	*					
PEREJIL	*	*	*	*	*			*		
APIO	*	*	*	*	*			*		
COLIFLOR			*	*	*	*	*	*		
BRÓCOLI			*	*	*	*	*	*		
BERZA			*	*	*			*		
ESPINACA	*	*	*	*	*					
PEPINO	*	*	*							
REMOLACHA	*	*	*	*						
ALBAHACA	*	*	*	*	*					
TOMILLO	*	*	*	*						
AJO PUERRO	*	*	*	*						
PIMIENTO	*	*	*	*	*					
CEBOLLINO	*	*	*		*	*	*	*	*	*
ORÉGANO	*	*	*	*	*				*	

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- ❖ Casanova, A; A, Hernández y P.I. Quintero. Policultivos transformando el campo cubano. ATAF. La Habana. 223-225. 2001.
- ❖ Colectivo de autores. Manual de Organopónicos y Hertos Intensivos. Ed. AGROINFOR. 2000.
- ❖ (*Phaseolus vulgaris* L) en un sistema policultivo. Revista de Agricultura Orgánica. 4(2):5. 1998.
- ❖ Huebsch, C.R y R.E.McCollum. Area x time equivalency ratio: a method for evaluating the productivity of intercrops. Agronomy Journal. 79:15-22. 1995.
- ❖ León, A. Evaluación de fluctuaciones poblacionales e índices ecológicos de insectos nocivos y beneficiosos en tres variedades de tomate asociadas con maíz. Tesis presentada en opción al grado de Master en Producción vegetal. UNAH. La Habana. 1999.
- ❖ Lino, A. Asociación del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) con hortalizas de hojas en siembras de primavera, bajo régimen de producción organopónica. En: II Conferencia Internacional sobre Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad. AGROCENTRO. UCLV Memorias CD-Room, ISBN 959-250-078-9. 2003.

VIII. MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS.

I. INSECTOS, ÁCAROS, NEMATODOS Y MOLUSCOS FITÓFAGOS.

Dr. Rubén Avilés Pacheco, Nancy González García y Yolanda Martínez Suárez.
Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)
La Habana, Cuba.

INTRODUCCIÓN.

La siembra de cultivos en los diferentes agroecosistemas siempre tiene aparejada la llegada de algunos agentes de deterioro (insectos, ácaros, etc.) los cuales se van a presentar en menor o mayor medida, según hayan sido las precauciones y el manejo del habitat hecho por el agricultor. ¿En qué momento del desarrollo fenológico del cultivo pueden existir condiciones para el arribo de las plagas y cual sería la fenofase más vulnerable? son algunas de las preguntas permanentes para el agricultor, quién al contar con esta información podrá dirigir sus esfuerzos en dos direcciones principales:

- a)-Establecer medidas preventivas para minimizar o evitar el arribo de las plagas.
- b)-Establecer medidas curativas para disminuir las plagas y mantenerlas por debajo de los umbrales de daños.

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA DISMINUIR O EVITAR EL ARRIBO DE LAS PLAGAS.

Para comprender mejor este aspecto es imprescindible recordar que a partir de la Revolución Verde el hombre introdujo el monocultivo y los agroquímicos, con lo cual rompió el equilibrio biológico, modificó las relaciones tróficas y se produjeron desastres en la cadena alimentaría, reconocidos también por la desaparición temporal o permanente de los insectos predadores, parasitoides y otros biocontroles responsables de mantener el equilibrio natural en los diferentes agroecosistemas.

Está demostrado, asimismo, que la modificación de los sistemas naturales agrícolas para convertirlos en monocultivos trajo consigo, en primer lugar, la destrucción de la biodiversidad, lo cual se ha convertido en un problema global. Es por esta razón que la recuperación de la biodiversidad perdida, a nivel local, debe ser la primera táctica dentro de la estrategia de Manejo Integrado de Plagas (MIP) y debe tenerse en cuenta para el fomento de los nuevos agroecosistemas, entre ellos los cultivos semiprotegidos.

Como se verá seguidamente, este problema preside la relación de medidas generales para el control preventivo de plagas que se comentan a continuación:

- Mantener por lo menos 10 cultivos a fin de provocar la confusión de efectos generada por los diferentes colores y olores de los compuestos volátiles emitidos por las plantas, lo cual puede contribuir a disuadir, desorientar y/o repeler a los herbívoros en el acto de localización de sus hospedantes
- Preparación del suelo dirigida al control de las plagas (solarización, inversión del sustrato, mejorar el drenaje).
- Monitoreo sistemático de las plagas
- Eliminación de hospedantes alternativos
- Producción de posturas sanas
- Fecha óptima de siembra
- Rotaciones
- Barreras vivas de maíz, sorgo, girasol (plantas refugio y alimentos)
- Barreras vivas de plantas repelentes
- Eliminación de restos de cosecha
- Crear refugios naturales de biocontroles o mantenerlos atendidos
- Eliminar refugios para moluscos (piedras, sacos, troncos podridos, etc.)
- Evitar colindancias
- Colocar trampas de colores para la captura de insectos migrantes. Trampas amarillas para mosca blanca, salta hojas, minadores y pulgones, mientras que las de color blanco y azul se recomiendan para los trips.

MEDIDAS CURATIVAS.

Estas medidas se ponen en práctica cuando han fallado las acciones de prevención y tienen por objeto erradicar las plagas establecidas o mantenerlas a niveles poblacionales por debajo de los umbrales de daño y esto se apoya en la continuación del monitoreo y señalización sistemática. Con énfasis en las fases fenológicas más sensibles a la plaga "**Diana**", objeto del control y el lugar de la planta donde probablemente se produzca el crecimiento de la población, todo lo cual casi siempre ocurre a partir de la llegada de los migrantes no detectados.

Estas acciones, simples y económicas, permiten detectar a tiempo cualquier fenómeno fitopatológico y atacarlo cuando todavía no ha desarrollado su fuerza, esto significa menos gastos de recursos en materia de control y mayor probabilidad de éxito.

Teniendo en cuenta la importancia del diagnóstico rápido y oportuno para cualquier tipo de agroecosistema se presentan en la Tabla 1 algunos procedimientos sencillos que permiten conocer la presencia de los principales grupos de insectos, ácaros, nematodos agalleros y moluscos fitófagos, todo lo cual será explicado detalladamente durante el transcurso de las clases.

Tabla 1. Signos que delatan la presencia de agentes fitófagos

FITOFÁGOS	SÍNTOMAS
Afidos o pulgones	Abarquillamiento, mov. de hormigas
Salta hojas	Abarquillamiento, mov. de hormigas
Moscas blancas	Abarquillamiento, mov. de hormigas
Larvas de Lepidópteros	Defoliación y presencia de excretas
Crisomélidos	Defoliación sin presencia de excretas
Trips	Manchas claras, pequeñas y alargadas. Clorosis en los bordes del limbo
Minadores	Ingestión del mesófilo, manchas necróticas
Chinchas	Vaciado de vainas, semillas atrofiadas
Grillos	Plántulas y hojas tronchadas de forma irregular
Taladrador del tallo en Capsicum	Tallos perforados, platas partidas por el viento
Mañoso de las vignas	Puntos necróticos en las vainas observables en la semilla
Acaros	Abarquillamiento, cambio de color, brillo, alargamiento
Hormigas	Insuficiente germinación
Moluscos (Babosas y caracoles)	Defoliación, brillo característico en hojas y ramas
Nematodos (No son verdaderos fitófagos)	Nódulos en raíces, clorosis, raquitismo

Una vez detectado el problema, el siguiente paso será la toma inmediata de decisiones para minimizar el impacto de la plaga sobre los rendimientos esperados, todo eso en función de las características del agente o agentes causales del deterioro y el tamaño de su población. Una idea general sobre métodos sostenibles recomendados para el control curativo de las principales plagas mencionadas en la Tabla 1, se relacionan en la Tabla 2 y de algunos de ellos se harán algunos breves comentarios, los cuales facilitarán su utilización.

Tabla 2 Algunas recomendaciones para el manejo ecológico de plagas en la Agricultura Urbana.

Nombre común de las plagas	Medidas de control
Afidos o pulgones	Detección temprana de migrantes, <i>Verticillium</i> 1 Kg ó 10 L/ha, nim, tabaquina, según biocontroles, observar biocontroles
Salta hojas	Detección temprana de migrantes Derivados del Nim, tabaquina
Moscas blancas	Detección temprana de migrantes, <i>Verticillium</i> 1 Kg ó 10 L/ha, nim, tabaquina, según biocontroles, observar biocontroles
Larvas de lepidópteros	LBT-21, LBT-23, LBT-24, 1-5L/ha; 1-2 Kg/ha, derivados de nim, nicotina
Crisomélidos	Plantas repelentes, <i>Beauveria bassiana</i> 10 L /Ha y tabaquina (aplic. Temprano, todos son migrantes)
Trips	Melitox 3-5%, frutos de paraíso, derivados del nim, mezclas de entomopatógenos, tabaquina, según biocontroles.
Minadores	LBT-21, LBT-23, LBT-24, 4L/ha; 1-2 Kg/ha
Chinches	Derivados del nim, <i>Metarhizium anisoplae</i> 20 Kg/ha
Grillos	Eliminación de refugios, destrucción de montículos de tierra después de la lluvia. Cebos envenenados, plantas repelentes
Taladrador del tallo en Capsicum	Eliminación y quema de plantas dañadas y/o viejas. <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisoplae</i>
Mañoso en las Vignas	Diagnóstico temprano, evitar maduración temprana, seleccionar vainas sanas
Ácaros	LBT-13 4L/ha; 1.5-2 Kg/ha; Azufre 2-4 Kg/ha
Hormigas	Localizar colonia, agua caliente
Moluscos (babosas y caracoles)	Trampas húmedas, cal, ceniza, extractos acuosos de semillas de <i>J. curcas</i> , frutos de <i>S. mamosum</i> y <i>S. gloviferum</i>
nematodos	Plantas trampas, solarización, rotación, <i>Trichoderma</i> , LBT, biofumigación

CONTROL CURATIVO MEDIANTE EL USO DE BIOPLAGUICIDAS DE ORIGEN MICROBIANO.

Bacillus thuringiensis

En Cuba se fabrican diferentes formulaciones pero las más utilizadas son las cepas LBT-24 y LBT-13. La primera de ellas se emplea para tratamientos inundativos contra larvas de lepidópteros en el cultivo de las crucíferas, cucurbitáceas, solanáceas, leguminosas y otras. La cepa LBT-13 es la alternativa agroecológica para el combate de los ácaros tetranychidos, eriophidos y tarsonemidos. Los cuales pueden llegar ser un serio problema para los cultivos semiprotegidos; la dosis recomendada varía de 1-5 L/ha del formulado comercial. Las aplicaciones deben hacerse al atardecer ya que este producto es sensible a la luz ultravioleta y también a las altas temperaturas. Otro aspecto muy importante que debe tenerse en cuenta consiste en evitar el riego después que el producto ha sido aplicado porque pueden lavarse las esporas y las toxinas y disminuir de esta manera el efecto de ingestión que tiene el producto. Por esta misma

razón debe repetirse el tratamiento para los casos en que se produzcan precipitaciones después de realizado el mismo.

Verticillium lecanii

Es un bioplaguicida de origen fungoso fabricado en Cuba para el combate de mosca blanca, áfidos y otros insectos del orden Homóptera. El producto se comercializa en forma sólida y líquida y se aplica en dosis de 1 kg ó 10 L/ha, respectivamente, según el caso. Tiene efecto por contacto y se recomienda mantener el ambiente húmedo durante el tratamiento. Y, al igual que en el caso anterior, los cuerpos infectivos del producto puede lavarse por la lluvia y por los riegos inadecuados o descoordinados que se realicen posteriores al tratamiento.

Trichoderma

Se trata de un hongo que presenta elevada actividad antagonista con otros hongos del suelo y también se reporta bioactividad contra los nemátodos de las agallas, organismos estos que pueden ser extremadamente dañinos en cultivos protegidos. En Cuba existen dos formulaciones principales: TRIFESOL elaborado a base de *Trichoderma viride* y TRICOSAV fabricado a base de *Trichoderma harzianum*. Las aplicaciones deben hacerse al atardecer y el suelo debe tener humedad suficiente (60% de la humedad de campo) Se recomiendan dosis de 4-8kg/ha (4-8g/m²).

CONTROL CURATIVO MEDIANTE EL USO DE BIOPLAGUICIDAS DE ORIGEN BOTÁNICO.

Nim (*Azadirachta indica*)

El INIFAT ha impulsado la distribución y multiplicación de esta planta a lo largo y ancho del país, conjuntamente con la divulgación de sus propiedades insecticidas, acariciadas, nematocidas, etc. La manera más sencilla de uso consiste en cosechar los frutos maduros y pintones, despulparlos manualmente, lavarlos y ponerlos a secar al sol durante los primeros 2 ó 3 días; después de este tiempo se continúa el secado en semi sombra.

La semilla obtenida se tritura y se mezcla con agua a razón de 20-30g/L, se deja en reposo durante 8-12 horas, se remueve regularmente, se cuela a través de una malla fina y se aplica lo más rápido posible en horas del atardecer, El extracto controla un amplio espectro de plagas y el síntoma principal se caracteriza por la inapetencia del insecto (acción antialimentaria) seguido de diferentes tipos de efectos tales como, repelencia, esterilizante y regulador del crecimiento. Actualmente existen algunos biopreparados obtenidos de forma semi-industrial entre los que se destacan CubaNIM, Cubanim-T, NeoNim, OleoNIM 80 y OleoNIM 50

Tabaquina

Es un insecticida elaborado a partir de los residuos de la industria tabacalera, que actúa por contacto, ingestión y como veneno respiratorio en el control de plagas de insectos de cuerpo blando como es el caso de los pulgones, mosca blanca, trips, larvas jóvenes de lepidópteros y salta hojas. En el Manual de Agricultura Urbana está prevista la elaboración del producto, lo cual reiteramos y agregamos otras informaciones adicionales.

Macerar 1kg de picadura o polvo de tabaco en 4 L de agua, dejarla en reposo durante 8-10 días, filtrar y diluir el recobrado en 20L de agua, media hora antes de aplicar agregar hidrato de cal (cal viva) a razón de 10g/L filtrar nuevamente y aplicar el producto lo más rápido posible.

La función de la cal es desactivar el virus del tabaco, que puede transmitirse a otras solanáceas y cucurbitáceas y también la cal contribuye a liberar mayor cantidad del agente activo (el alcaloide nicotina) y hacer más efectivo el producto.

Existen muchos métodos de preparación pero todos tienen en común extraer la mayor cantidad del alcaloide en el menor tiempo posible, entre estos métodos se ha usado mucho la cocción utilizando 300-500g de biomasa para 5 Litros de agua, hervir durante 30 minutos, enfriar, filtrar en malla fina y diluir en 30 litros de agua, agregando la cal de la manera descrita previamente a fin de aumentar el recobrado, Otro procedimiento utilizado en Cuba para este fin ha sido someter la biomasa macerada o hervida a un proceso de centrifugación para optimizar aún más el recobrado del alcaloide.

La tabaquina es un insecticida de contacto muy efectivo, pero a pesar de ser un producto natural su comportamiento es similar a los insecticidas de síntesis química y pues puede matar insectos benéficos, predadores y parasitoides, y por dicha razón hay que tener muy presente la gestión de señalización y monitoreo y aplicar este producto, con el mínimo riesgo, lo que se garantiza cuando el tratamiento se hace inmediatamente después que se detectan las hembras migrantes de las plagas Diana.

Solasol

Molusquicida botánico para el control de babosas y caracoles (*Verinocella*, *Succinea*, *Praticolella* y otras). Se obtiene a partir del arbusto conocido como güirito espinoso, tomate cimarrón (*Solanum gloviferum* Dum); el principio activo es la solasodina, un alcaloide que contiene la planta en cantidad de 1,8 - 2%.

Para la preparación del biomolusquicida los frutos se cosechan pintones y verdes hechos, se trituran y se secan al aire, una vez concluida esta fase los frutos secos se muelen para convertirlos en polvo.

El producto así obtenido se utiliza a razón de 100g/L de agua, se agita regularmente y después de transcurridas 6 - 8 horas se deja decantar, se filtra en malla fina y se aplica con mochila, en horas de la tarde; de manera dirigida hacia las zonas de las plantas

invadidas por las babosas y caracoles. La dosis recomendada es de 10g de polvo/m² de superficie a tratar.

OTROS MÉTODOS DE CONTROL PREVENTIVOS Y CURATIVOS

Trampas de colores

Este método funciona bien asociado a otros procedimientos de control y consiste en aprovechar la cromotaxis, o lo que es lo mismo, la influencia atrayente que ejercen los colores sobre algunas plagas de insectos y utilizar este conocimiento como táctica de control. Los colores utilizados son el amarillo, azul y blanco y el método consiste en colocar recipientes, secciones de plástico, madera e incluso trozos de yaguas con estos colores. En el caso de los recipientes es necesario añadir una solución jabonosa de manera que los insectos atraídos queden atrapados en ella., mientras que en el resto de las trampas se utiliza cualquier tipo de sustancia adhesiva (pegamento, grasa gruesa, etc.)

Generalmente el color amarillo se utiliza con efectividad para el control de mosca blanca, salta hojas, minadores y los colores azul y blanco para el control de los trips. Las trampas se colocan alrededor de la plantación, espaciadas 15-20 metros o en los bordes de los canteros.

Plantas trampas

Las plantas trampas han sido utilizadas con éxito en la disminución de las infestaciones por nematodos de las agallas en agroecosistemas urbanos y también hay experiencias positivas en cultivos protegidos. El método se basa en la utilización de cultivos de ciclo corto, tales como lechuga, rábano, entre otros, y su extracción posterior con todo y sistema radicular. La lechuga se siembra por trasplante y transcurridos 25-30 días se cosecha para evitar que las hembras de la plaga puedan reciclarse en el sustrato.

Un procedimiento similar se realiza con el rábano y algunos tipos de acelgas, los cuales se siembran de manera directa y se cosechan a los 20-25 días. Se ha demostrado que mediante este método se ha logrado disminuir índices de infestación que inicialmente eran de Grado 3-4 hasta Grados 1-2 en períodos de 18 meses.

Plantas repelentes de insectos

Los insectos y las plantas se han desarrollado juntos a lo largo de cientos de miles de años y como una consecuencia práctica de esa evolución conjunta (co-evolución) existen actualmente plantas que son agradables para algunos insectos y desagradables para otros.

Las plantas aromáticas como el ajo (*Allium sativum* L.), cebolla (*Allium cepa* L.), orégano (*Coleus amboinicus* Lour.), apio (*Apium graveolens* Lin.), menta (*Mentha* spp.), incienso (*Artemisia absinthium* Lin.), albahaca (*Ocimum basilicum* L.), oreganillo

(*Weimmannia pinnata* L.), apasote (*Chenopodium ambrosioides* Lin.), romero (*Rosmarinus officinalis* Lin.) ruda (*Ruta graveolens* L.) etc., segregan aceites volátiles de olor muy penetrante, los cuales son desagradables para la mayoría de los insectos en los diferentes sistemas de cultivo. Este conocimiento se puede aprovechar en beneficio del agricultor en el sentido de sembrar estas plantas intercaladas o asociadas con los cultivos que se quieren proteger. Bajo estas condiciones son liberados los aceites volátiles que producen un efecto desorientador o una confusión de efectos que termina por disminuir el arribo de las plagas a sus plantas preferidas y, en consecuencia, se contribuye a reducir los daños de las plagas en un ambiente más sano y con un mínimo de recursos.

Plantas útiles como refugio de controles biológicos.

Se recomienda sembrar las áreas perimetrales con plantas que sirvan de refugio y alimentación a los enemigos naturales de plagas. Los ejemplos más extendidos en Cuba corresponden a la flor de muerto, marigol (*Tagetes. erecta*) y damasquina (*T. patula*), las cuales se siembran como barreras con buena eficacia en cuanto a la estabilización y consolidación del ambiente ecológico en el área productiva.

Una vez recolectadas las flores y frutos las plantas suelen dejarse en el campo hasta que culmine completamente su ciclo, a fin de preservar los insectos beneficiosos. Este procedimiento se recomienda también para otras especies de plantas, tales como girasol (*Helianthus annus*), maíz (*Zea mays*), sorgo o millo (*Sorghum vulgare* Pers.) Las siembras de barreras perimetrales con plantas de porte relativamente alto, como las mencionadas previamente, también se utilizan para contrarrestar o retrasar el arribo, al cultivo principal, de insectos vectores transmisores de enfermedades virales (pulgones, moscas blancas)

Estas siembras se realizan de forma escalonada para facilitar que siempre existan las flores, la miel y el polen necesarios para la subsistencia de los enemigos naturales. Asimismo, se ha observado, además, la utilidad de esta práctica para atraer insectos polinizadores; logrando incrementar el rendimiento agrícola por esta vía en algunos cultivos.

Solarización

Este procedimiento es efectivo para el control de nematodos y de aquellos insectos que realizan algunas de sus fases de desarrollo ocultas en el suelo (trips, larvas y pupas de lepidópteros y coleópteros, etc.). Por lo general todos estos organismos son sensibles a la luz ultravioleta y al calor de la radiación solar.

Esta situación se utiliza como vía de control en el sentido de realizar la inversión del sustrato o cantero infestado en el horario de mayor actividad solar y en los meses más calurosos del año. A fin de incrementar aun más la temperatura puede humedecerse el suelo o sustrato hasta la capacidad de campo y también cubrirse con un polietileno preferiblemente blanco para que permita el paso de la luz ultravioleta. Esta operación

debe repetirse las veces que sean necesarias en dependencia del grado de infestación de los sustratos y canteros.

Biofumigación

Es un procedimiento muy peculiar que también se puede utilizar para el combate de los nematodos agalleros y con posible efecto colateral contra algunas fases de insectos fitófagos que también realizan parte de su ciclo en el suelo. El principio se basa en la biodescomposición anaeróbica de biomasa vegetal portadora de azufre orgánico, la cual es capaz de producir derivados azufrados altamente bioactivos.

Para este trabajo se recomienda utilizar residuos de crucíferas, entre ellas la coliflor, col, brócoli, col china y otras. La biomasa se tritura lo mejor posible y se entierra en el sustrato y/o suelo a lo largo de los primeros 20-30 cms. Una vez incorporado este material se humedece el terreno hasta la humedad de campo y, si hay disponibilidad, se puede cubrir con un polietileno, lo cual acelera la descomposición anaeróbica y establece una cámara de fumigación. El éxito del trabajo está muy relacionado con el cuidado que se tenga para mantener la humedad del terreno

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

- ❖ Avilés, P.R. (2003): Biodiversidad de plantas, insectos y microorganismos. En: Manual de Agricultura Orgánica y Sostenible. INIFAT-FAO, Ed. Agrifor, C. Ciudad de la Habana, 145pp.
- ❖ Cuadra, M.R., X. Cruz y J.L. Fajardo (2000): Cultivos de ciclo corto como plantas trampas para el control del nematodo agallador. Nematropica 30(2): 241-245.
- ❖ Estrada, E.J., M. T. D. López y P. Barrios (1998): El nim y sus bioinsecticidas. Una alternativa agroecológica. INIFAT, C. de la Habana, 24 pp.
- ❖ Grupo Nacional de Agricultura Urbana (2000): Manual Técnico de Organopónicos y Huertos Intensivos. Ed. Agrinfor, C. de la Habana, 145 pp.
- ❖ Vázquez, M. L. (2004): El manejo agroecológico de la finca: Una estrategia para la prevención y disminución de afectaciones por plagas agrarias. INISAV, C. de la Habana, 121 pp.

IX. MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS.

II. ENFERMEDADES.

Ing. Juan José Castellanos Linares, Leanne Ortiz Guilián y Odalys Meléndez Ferrer.
Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)
La Habana, Cuba.

INTRODUCCIÓN.

“No concibo la Agricultura Urbana sin que todos sus métodos se basen en la Agricultura Orgánica, sería irresponsable utilizar cualquier sustancia química con una enorme población respirando junto al cultivo...”. Pongamos por ejemplo cualquier ciudad de un país industrializado, los mercados están abarrotados de productos atractivos a la vista, dentro de vistosos envases. Esta abundancia aparente oculta dentro de los frutos sustancias activas altamente tóxicas, una baja durabilidad de los productos, precios altos y manipulados, frutos grandes pero de sabor insípido, riesgos de envenenamiento por manejo negligente de los productos y detrás de todo, un innecesario despilfarro de energía y la contaminación al medio ambiente...”.

La obra Introducción a la Permacultura señala “La clave para usar los recursos biológicos efectivamente es manejo. Si los recursos no son manejados pueden volverse fuera de control y destructivos... La mayoría de las estrategias de manejo están basadas en ser oportuno.

Teniendo en cuenta que el término plaga abarca a todo agente nocivo que cause daño al cultivo, se consideran dentro de ese conjunto para los organopónicos, a los insectos, ácaros, nemátodos, hongos, bacterias, virus y malezas, los cuales afectan a los cultivos de diversas formas. Así tenemos que las bacterias como *Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria* provoca hasta un 52% de reducción en el peso de los frutos, hongos del suelo de la especie *Phytophthora capsici* un 40% en el pimiento, los virus del mosaico del tabaco (TMV) y el tomate (ToMV) al transmitirse por semillas de tomate pueden disminuir el número de frutos por plantas entre 30 y 50%.

Brindar algunos conceptos básicos, formas de utilización de productos biológicos, botánicos, medidas culturales y otras alternativas, como material de consulta, así como un llamado a la reflexión imprescindible sobre las posibilidades que brinda la naturaleza, la ciencia y el conocimiento empírico campesino, para establecer el equilibrio funcional en la lucha contra las enfermedades, constituyen los objetivos elementales de este intercambio.

DESARROLLO.

Enfermedad: Anormalidad en el funcionamiento de una o varias funciones vegetales.

Patógeno: Cualquier entidad que cause o incite una enfermedad.

Inóculo: Patógeno o cualquier parte de un patógeno capaz de iniciar un ataque patogénico.

Infección: Establecimiento de asociación entre el patógeno y las células y tejidos de la planta susceptible inoculada.

Síntomas: Efectos visibles que ocasiona el patógeno sobre la planta.

CAUSAS DE LAS ENFERMEDADES.

1. Agentes abióticos: Agentes químicos (Excesos o deficiencias de nutrientes y pesticidas tóxicos o aplicados en demasía).

Agentes físicos (Temperatura, humedad y luz).

2. Agentes bióticos: Virus, hongos, bacterias, nematodos, algas viroides, micoplasmas, rickettsias, espiroplasmas.

CONDICIONES PREVIAS PARA EL DESARROLLO DE UNA ENFERMEDAD.

1. Presencia de un hospedante susceptible (en estado de desarrollo susceptible).
2. Prevalencia o presencia de un patógeno virulento (capacidad para producir la enfermedad).
3. Concurrencia de condiciones ambientales favorables que deben prevalecer durante el tiempo necesario.

RELACIÓN DE ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA EN LAS HORTALIZAS.

Tomate:

- Tizón temprano (*Alternaria solani*)

Sintomatología: Hojas: Mancha circulares, pardo oscuro, con anillos concéntricos y zonas

cloróticas. Frutos: Manchas hundidas pardo negruzco.

- Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

Sintomatología: Hojas: Manchas de color pardo a oscuro en bordes y ápices, moho algodónoso blanco en el envés. Frutos: Mancha gris, verdosas de apariencia acuosa.

- Mancha gris de la hoja (*Stemphylium solani*)

Sintomatología: Hojas: Manchas pequeñas, pardas o negras, con centro gris parduzco brillante y márgenes oscuros. Raro en tallos, nunca en frutos.

- Moho de las hojas (*Cladosporium fulvum*)

Sintomatología: Manchas cloróticas, irregulares, en el envés aparece un moho aterciopelado

verde olivo. Las manchas se unen y las hojas mueren.

- Damping-off (*Phythium spp*, *Phytophthora sp*, *Rhizoctonia sp*)

Sintomatología: Afectan a las partes subterráneas provocando putrefacción de las raíces y tallos.

- Mancha bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria pv. vesicatoria*)

Sintomatología: En las hojas aparecen manchas algo redondeadas y de consistencia acuosa que al desarrollarse se tornan carmelitas y en los frutos aparecen en forma de pústulas.

- Geminivirus.

Sintomatología: Puede provocar en las hojas moteado amarillo, mosaico amarillo, encrespamiento, deformación y color verde más intenso.

Pimiento y ají

- Mancha ocular (*Cercospora capsici*)

Sintomatología: Manchas circulares con centro gris a blanco con margen de color pardo rojizo. Defoliación.

Pepino y Calabaza

- Mildiu vellosa (*Pseudoperonospora cubensis*)

Sintomatología: Manchas amarillas irregulares entre las nerviaciones. Se observa en el envés

un micelio de consistencia algodonosa gris azulado.

- Mildiu pulverulento (*Erysiphe cichoracearum*)

Sintomatología: Manchas blancas redondas y se vuelven pulverulentas.

- Mosaico del pepino.

Sintomatología: Crea un aspecto filiforme en el follaje.

Crucíferas (Col, acelga, rábano)

- Mancha de las hojas (*Alternaria spp*)

Sintomatología: Manchas pardas, redondeadas con anillos concéntricos, en las hojas inferiores. Pudrición negra (*Xanthomonas campestris*)

Sintomatología: El tejido se torna amarillo hacia el centro de la hoja casi siempre en forma de V, nerviaciones oscuras y tejido pardo, se deshidratan y se vuelven quebradizas. Puede ocasionar defoliación temprana.

Lechuga

- Mancha de las hojas (*Alternaria brassicae*)

Sintomatología: Manchas pardas o negras con anillos concéntricos.

- Mancha de las hojas (*Cercospora spp*).

Manchas pequeñas de color pardo oscuras a negro, generalmente circulares.

Remolacha

- Mancha de las hojas (*Cercospora beticola*)

Sintomatología: Manchas circulares (2 mm) en gran número, con centro gris. Las manchas se unen, muere la hoja y cae.

Apio y Perejil

- Tizón tardío (*Septoria sp*)

Sintomatología: Manchas cloróticas que se necrosan en el centro. Se unen afectando toda la hoja.

Zanahoria:

- Mancha de la hoja (*Alternaria dauci*)

Sintomatología: Manchas pardas con borde amarillo.

Ajo y cebolla

- Mancha purpúrea (*Alternaria porri*)

Sintomatología: Manchas pardas con anillos concéntricos bordeadas por un halo amarillo claro

- Raíz rosada (*Pyrenochaeta terrestris*)

Sintomatología: Las raíces se vuelven rosadas, se arrugan y mueren lo cual provoca un desarrollo pobre del bulbo.

Habichuela

- Roya (*Uromyces appendiculatus*)

Sintomatología: Pequeñas pústulas de color carmelita oscuro en el envés de las hojas.

- Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)

Sintomatología: Ataca toda la planta, hojas, vainas y semillas. Vainas: Manchas pardo grisáceas, rodeadas de un borde púrpura oscuro que penetran en los granos provocando pústulas de color carne.

CONTROL BIOLÓGICO DE PATÓGENOS VEGETALES.

Es la reducción de la densidad de inóculo de un patógeno o de su capacidad para producir la enfermedad mediante la acción de uno o más organismos, excluyendo al hombre y se basa en cuatro mecanismos fundamentales:

- Antibiosis: Inhibición de un organismo por la acción de los metabolitos de otros.
- Lisis: Destrucción por un organismo de las paredes celulares o contenido celular de otro.
- Competencia: Lucha entre organismos por sustrato, espacio y oxígeno.
- Parasitismo: Un organismo vive a expensa de otro causando daño.

Constituye la piedra angular de las medidas a implementar en los programas de manejo en la Agricultura Sostenible, por las posibilidades que tiene.

Tabla 2. Posibilidades de uso de control biológico en la lucha contra las enfermedades.

Productos y/o microorganismos	Formas de aplicación	Enfermedades
Tricoderma spp. (SELECTIVE) (TRIFESOL) (TRICOSAV)	<u>Al suelo</u> : Líquido (40l/ha) Sólido (20 g/m ² , 8 kg/40 l) <u>A la semilla</u> : Líquida (100 ml/l) Sólida: (20 g/l suspensión) Sumergir la semillas 10 min, secar y pueden almacenarse hasta 45 días. <u>A posturas</u> : Igual que la semilla.	Damping-off Cladosporium, Pseudoperonospora cubensis, Eryshiphe cichoracearum
Pseudomonas aeruginosa (GLUTICID)	Foliar (PH)	Alternaria solani, Phytophthora infestans, Peronospora tabacina, Uromyces phaseoli, Pseudoperonospora cubensis
Bacillus subtilis (KODRAC)	Líquida (20%) (PH)	Botrytis, Oidium, mildiu, Fusarium spp, Rhizoctonia spp, Alternaria spp, Stemphylium spp.
HUNTER (humus)	Foliar (1- 2 l/ha)	Antracnosis, mancha púrpura, Botryris, mildiu velloso, mancha foliar, tizón temprano, pudrición del fruto.

CONTROL BOTÁNICO

El uso de las plantas en el control de plagas se practica desde la antigüedad y forma parte de las tradiciones agrícolas en muchos lugares del mundo, constituyendo una alternativa más para pasar la etapa de tránsito de agricultura convencional a sistemas de producción orgánicos sostenibles, la que se caracteriza por la sustitución de insumos.

Control casero y formas de preparación de productos de origen botánico para la lucha contra las plagas.

NIM (*Azadirachta indica*.). Repelente y bioinsecticida.

Controla: Mildiu velloso y pulverulento, amarillamiento por *Fusarium*, damping-off en general.

Tomar 1. 500 g de semillas secas y molidas, colocar en 10 L de agua, dejar 12 horas y exprimir bien. Adicionar 1 cucharadita de jabón y diluir hasta obtener 100 L del preparado.

Colocar 2. 1 kg hojas frescas en 5 L de agua. Hervir hasta que el color verde desaparezca. Al día siguiente, quite las hojas o filtrar y aplicar.

AJO (*Allium sativum*). Insecticida y repelente.

Controla: Tizón temprano y tardío, moho de las hojas, antracnosis, mancha foliar por *Cercospora*, mildiu velloso, *Erwinia spp.*, *Xanthomonas spp.*, *Pseudomonas spp.* y podredumbre del cuello.

1. A 100 gramos de ajo macerados disueltos en medio litro de agua, adicionar 10 gramos de jabón y 2 cucharaditas de aceite mineral, dejar durante 24 horas, filtrar y diluir en 20 litros de agua para su aplicación inmediata.

2. Macerar 500 g de hojas y remojar en 10 litros de agua, colar y aplicar inmediatamente.

3. Macerar o mezclar 500 gramos de ajo y 500 gramos de ají en 2 litros de agua. Dejar 24 horas en reposo, filtrar y diluir en 100 litros de agua.

CALENDULA (*Caléndula officinalis*). Repelente y fungicida.

Se utiliza para el control de enfermedades causadas por bacterias, en cultivos de tomate, cítricos, manzano, banano, plátano, flores, etc.

1. Macerar 500 g de hojas frescas en 1 litro de agua, dejar reposar 5 horas, colar y adicionar 20 litros de agua jabonosa.

2. Colocar 5 kg de hojas secas en 20 litros de agua, dejar hervir durante 20 minutos. Dejar reposar y colar. Completar hasta 200 litros de agua.

CEBOLLA (*Allium cepa*). Insecticidas y fungicidas.

Controla *Erwinia spp*, *Xanthomonas spp*, *Pseudomonas spp*, antracnosis y hongos en general.

1. Macerar o machacar 500 g de bulbos de cebolla hasta obtener su jugo, adicionar 50 litros de agua y 50 g de jabón. Aplicar esta mezcla 3 veces al día temprano en la mañana o al atardecer, durante 3 días

2. Macerar o machacar 500 gramos de hojas de cebolla, colocarlas en remojo en 10 litros de agua, colar, adicionar 20 g de jabón, agitar bien y aplicar inmediatamente.

COLA DE CABALLO (*Equisetum bogotense*). Fungicida.

Controla hongos en tomate, papa, ají y en solanáceas en general.

1. Se hierven 500 g de hierba fresca en 10 L de agua. Enfriar, colar y agregar 1 cucharadita de jabón. Aplicar cada dos semanas.

HIGUERILLA (*Ricinus communis*). Repelente e insecticida.

Controla la marchitez por *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia spp.* y antracnosis.

1. Se hierven 500 g de hojas 30 minutos en 10 L de agua. Enfriar, colar y adicionar 40 litros de agua. Se aplica en aspersión al suelo para controlar hongos y nemátodos.

2. Se hierven 500 g de polvo de semillas se dejan reposar durante 24 horas en 10 litros de agua. Luego colar y adicionar 90 litros de agua para aplicar sobre las plantas atacadas.

3. El aceite de ricino mezclado con veneno (cebo tóxico) atrae hormigas arrieras, por lo que se le puede usar como trampa.

MANZANILLA (*Anthemis novilis*). Bactericida. (*Pseudomona spp.*, *Erwina spp.*, *Xanthomonas spp.*).

Controla pudriciones de cuello de la raíz, mildiu, antracnosis, roya, etc.

1. Se dejan en remojo 500 g de plantas frescas con flores durante 24 horas en 5 litros de agua. Filtrar y adicionar 1 cucharadita de jabón.

2. Usar 500 g de flor seca y molida para 30 m² de superficie incorporado en presiembra controla *Fusarium spp.* en cultivos de clavel, pasifloráceas como la granadilla y maracuyá, etc. Es importante la incorporación de este producto al suelo como práctica preventiva en el control de *Fusarium*.

RUDA (*Ruta graveolens*). Fungicida y repelente.

Controla antracnosis y hongos.

Macerar o machacar las hojas en agua y dejar fermentar 48 horas, colar y agregar jabón. Fumigar las plantas en forma preventiva, mínimo una vez a la semana.

ORTIGA (*Urtica urens L.*). Repelente e insecticida.

Controla insectos y hongos.

1. Macerar o machacar 500 g de plantas frescas y mezclar en 1 litro de agua, dejar reposar durante 48 horas y diluir en 10 litros de agua, adicionando 1 cucharadita de jabón. Aplicar inmediatamente para controlar insectos y hongos en semilleros.

PAPAYA (*Carica papaya*). Fungicida.

Controla roya, mildiu pulverulento.

1. Macerar o machacar 500 g de hojas frescas y adicionar 1 litro de agua, colar y mezclar con 5 L más de agua jabonosa (10 g de jabón).

2. Macerar o machacar 5 kg de hojas en 1 L de agua, colar y adicionar 20 litros de agua jabonosa (40 gramos de jabón).

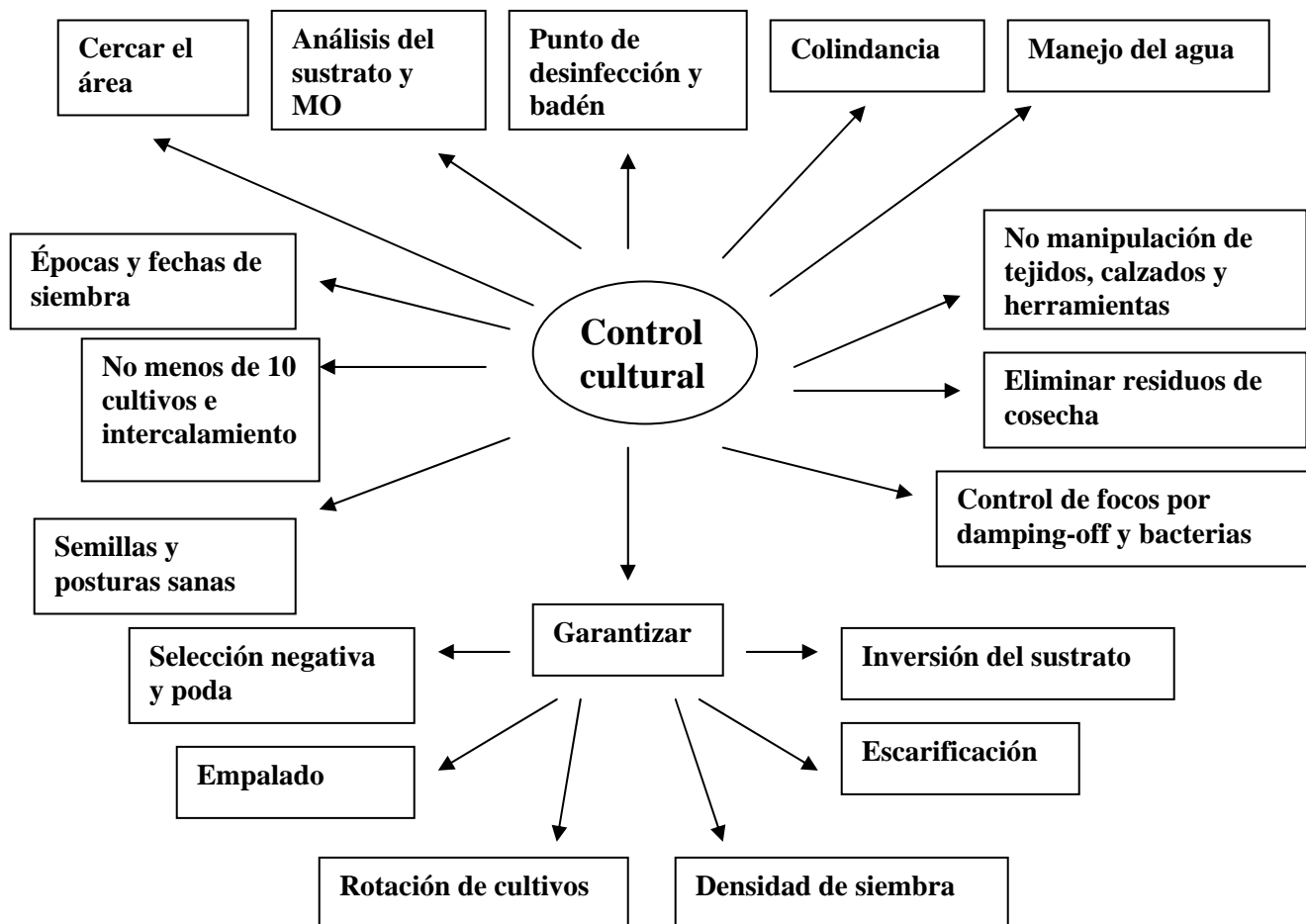
TABACO (*Nicotiana tabacum*). Fungicida, insecticida, repelente y acaricida. Controla roya, mildiu pulverulento y virus del enrollamiento de la hoja.

1. Hervir 500 g de tabaco en 5 L de agua y dejar reposar 24 horas en un recipiente tapado. Luego filtrar y agregar 30 litros de agua. Añadir media cucharadita de cal viva. Debe esperarse un período de degradación biológica del producto de 3-4 días.

CONTROL CULTURAL

Es el uso de prácticas agronómicas rutinarias para crear un agroecosistema menos favorable al desarrollo y sobrevivencia de las plagas o para hacer al cultivo menos susceptible a su ataque.

MEDIDAS GENERALES



BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

- ❖ FAO, INIFAT. 2003. Manual de Agricultura Orgánica Sostenible. AGRINFOR. 145 pp.
- ❖ Fernández, E.; Bernal, B.; Vázquez, L.; García, V.; Hernández, G.; Gandarilla, H.; Cuadra, R.; Acosta, O.; Pérez, J. M. y L. Espinosa. 1995. Manejo Integrado de Plagas en organopónicos en: Primer Encuentro Internacional sobre Agricultura Urbana y su impacto en la alimentación de la comunidad. Ciudad Habana, Cuba:47-49.
- ❖ INIFAT, MINAG. 2000. Manual Técnico de Organopónicos y Huertos Intensivos. MINAG.
- ❖ INISAV. 2000. Forum Tecnológico sobre Manejo Integrado de Plagas.
- ❖ Mollison, B. 1994. Introducción a la Permacultura. Winter Hawk Press, 202 pp.
- ❖ Pérez Consuegra, N. 2004. Manejo ecológico de plagas. SEDAR, La Habana, Cuba, 296 pp.
- ❖ Pérez, R. 1995. La permacultura como forma de Agricultura Urbana. Experiencias en Cuba en: Primer Encuentro Internacional sobre Agricultura Urbana y su impacto en la alimentación de la comunidad, Memorias. Ciudad Habana. Cuba. 20 pp.
- ❖ Hernández Escalona, M.; Fuentes, V.; Alfonso, M.; Avilés, R.; Perera, E. 2001. Plaguicidas naturales de origen botánico. INIFAT., 2da edición, 105 pp.

X.- LA SEMILLA, SU IMPORTANCIA Y MANEJO.

Dr. José A. Fresneda Buides
Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)
La Habana, Cuba.

INTRODUCCIÓN.

De todos es conocida la necesidad de tener a nuestra disposición semillas con suficiente calidad como para garantizar una brotación rápida, uniforme, que propicie el desarrollo de pequeñas plantas normales, aún bajo condiciones variables del ambiente, para de esta forma lograr buenos rendimientos en la siembras que se realizan cada año.

No todas las semillas, en el sentido amplio de la palabra, sirven para la siembra y no deben ser empleadas aquellas que no ofrezcan garantía de obtención de plantas sanas y vigorosas, aún cuando procedan de alguna variedad muy sobresaliente, pues si bien son portadoras de los valores genéticos de los progenitores, hay una influencia decisiva de otros factores que impiden la plena expresión de tales valores atesorados.

Con frecuencia se han producido casos de cultivares cuyos atributos son deseables, por ejemplo, buena estructura de planta, apropiados para la mecanización, aptos para alcanzar elevados rendimientos, respuestas favorables a determinadas condiciones del suelo o variaciones de humedad u otras cualidades destacables, pero que con frecuencia no son capaces de entregar todas sus potencialidades, pues desde el mismo inicio del proceso de multiplicación diversos errores van minando la capacidad germinativa, la pureza física y el estado sanitario de manera creciente con cada nueva siembra.

Entonces no se trata de que la variedad no sirva o que simplemente se perdieron sus cualidades, sino que las condiciones en que pretendemos que procrea y repita las características de sus progenitores las sitúan en posición cada vez más desventajosas para ello; cuando la variedad ya no cubre nuestras aspiraciones la relegamos y desaparece irremediablemente.

Por otra parte, si bien las producciones alcanzadas en los Organopónicos han permitido la elevación del rendimiento por unidad de área, a partir de un seguimiento estrecho donde cada planta cuenta, la producción en condiciones de cultivo Semiprotegido implica una inversión un poco mayor, que supone sea recompensada con una elevación de los rendimientos, de la rentabilidad o bien de la calidad de los productos, para lo cual es necesario trabajar adecuadamente cada segmento del proceso y en particular tener un buen comienzo a partir de la semilla que se emplee.

OBJETIVOS

Los objetivos a alcanzar en el presente trabajo son:

- Hacer una reflexión en cuanto a que semillas debemos utilizar.
- Valorar las condiciones mínimas que deben ser cumplidas.
- El manejo a realizar para tener garantía de alcanzar mejores resultados.

DEFICIENCIAS DE LA SEMILLA.

Con frecuencia ocurren anomalías que son visibles en los lotes de semillas, en los cuales inciden una o varias causas (Tabla 1); sus consecuencia son siempre perjudiciales en cuanto al número de plántulas producidas, el vigor de estas o la introducción de plagas o enfermedades en las nuevas áreas sembradas. Entonces se ven afectados varios elementos principales de la productividad en los cultivos, como la densidad de plantas por unidad de área, el desarrollo pleno del cultivo en crecimiento y su uniformidad.

Tabla 1. Principales anomalías encontradas en semillas.

ANORMALIDADES	ALGUNOS ERRORES POSIBLES
Semillas arrugadas o hundidas.	Fluctuación de la humedad en la etapa de llenado del grano.
Semillas de diferentes tamaños	Deficiencias en la clasificación. Zarandas empleadas no son las adecuadas.
Rajaduras en la testa.	Oscilación de la humedad en la etapa de secado en campo.
Semillas aplastadas, partidas, pérdida total o parcial de la testa.	Deficiencias en la cosecha y trilla.
Semillas decoloradas, manchadas, hipertrofiadas, con agallas.	Problemas de nutrición. Problemas sanitarios en campo.
Restos de cosecha, piedras, tierra, semillas de otras especies cultivadas.	Deficiencias en la limpieza y clasificación.
Mezcla de dos o más variedades.	Insuficiente distanciamiento en campo, mala limpieza de la cosechadora y/o de las máquinas de procesamiento.
Semillas de malezas.	Enyerbamiento en la etapa final del cultivo.
Semillas contenidas en envases inadecuados.	Pérdida de la viabilidad

Se puede notar que comúnmente no se le presta mucha atención a estos signos que denotan deficiencias en las semillas adquiridas, pero si una parte de ellas no germina o producen plántulas débiles o los microorganismos utilizan parte de las reservas acumuladas al estar fracturada la testa, no se podrán garantizar resultados viables desde el punto de vista económico. Los restos de cosecha, piedras y tierra acarrean nemátodos, insectos, propágulos de hongos y bacterias; las semillas de malezas permiten su diseminación en las nuevas áreas, consumen agua, nutrientes y obligan a labores de escardas más complicadas. Nada de esto conduce a mantener precauciones higiénico-sanitarias que son imprescindibles en el cultivo intensivo.



La semilla como ente vivo biológicamente activo, está sujeto al deterioro no solo como proceso fisiológico natural sino además por la incidencia de los factores abióticos (ambiente y manipulación) y por factores bióticos (fitopatógenos y fitófago). El deterioro empieza inmediatamente después que la semilla alcanza la madurez fisiológica y continúa hasta hacerla perder su capacidad germinativa. Por ello siempre será preferible emplear semillas frescas, producidas bajo los sistemas de certificación establecidos, obteniendo con ello garantías razonables de que han sido seleccionadas a partir de plantas sanas, en campos donde no existen mezclas varietales o se ha dado seguimiento al aislamiento necesario de manera que no ocurran cruzamientos espontáneos. Por otra parte, en estas semillas ha sido objeto de evaluación la uniformidad alcanzada a partir de selecciones por tamaño, se han valorado parámetros de germinación, la presencia de semillas muertas, semillas duras, así como un adecuado estado sanitario. Todo esto seguido a través de varias generaciones y regido por valores estándares mínimos de certificación.

Con el fin de aumentar el potencial de almacenamiento se disminuye la humedad hasta 4 – 7 % y se colocan en envases preferiblemente impermeables, de manera que no vuelvan a aumentar la humedad; sin embargo el empleo de estos embalajes en semillas con más del 10 % de humedad acelera el proceso de deterioro por el alto metabolismo que se produce; entonces sería preferible emplear envases permeables.

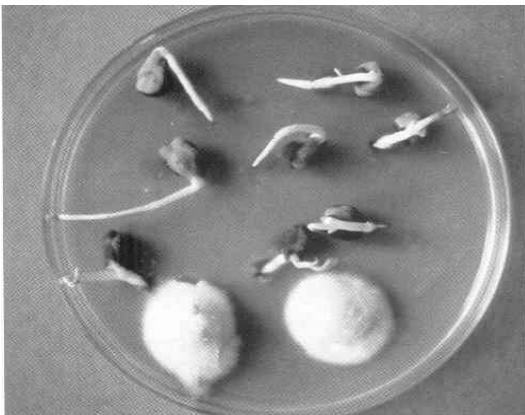
El comercio internacional de semillas se perfecciona con el pasar de los años y los requisitos de calidad son un buen ejemplo; en este sentido, la germinación mínima para el comercio de las principales especies es de 80 % y sólo unas pocas se aceptan con 70 %.; es común que las semillas de hortalizas presenten germinaciones por encima del 95 %. Por otro lado, la pureza mínima es de 97 %, siendo para una gran mayoría de 99 %. La semillas así manejadas encierran un valor agregado superior que las hace diferentes, pues ello permite garantizar una respuesta germinativa razonable bajo las distintas características y condiciones ambientales en las cuales serán sembradas.

Puede ser que en determinados momentos se opte por emplear los cultivares de mejor resultado para garantizar parte de la semilla a emplear en el próximo cultivo. Entonces el productor estará obligado a seguir los principios de selección mencionados dado que serían errores graves emplear como material de siembra lo que queda después de la cosecha u obviar determinados requisitos como el aislamiento pues ocurren cruzamiento indeseados, entre otros aspectos; por el contrario, habría que marcar las plantas más representativas, más saludables, que reproduzcan mejor la variedad, para obtener sus semillas. También habría que seguir un proceso de secado, sin rehumedecimientos, seleccionar aquellas de tamaño adecuado y apariencia típica, en evitación de repetir las deficiencias relacionadas con anterioridad.

LA CALIDAD SANITARIA.

Es un principio importante partir de semillas sanas, pues una de las formas más eficientes de diseminación de las enfermedades de las plantas cultivadas en la transmisión por esta vía, donde sobreviven desde la cosecha hasta la próxima siembra incluso de manera sintomática, pues aquellas afectadas por enfermedades potencialmente peligrosas pudieran tener una apariencia saludable. No olvidar que las semillas pueden actuar como vehículo y como víctimas de las enfermedades (fungosas,

bacterianas, virales) y diversas plagas, al transportarlas bien sea como simple contaminación o como infección.



Se ha demostrado que todas las especies hortícolas cultivadas en el país pueden transmitir por semillas las enfermedades que se constituyen en limitantes para su producción bajo nuestras condiciones, algunas de las cuales pueden causar graves pérdidas en años favorables para su desarrollo, como son: *Alternaria porri* en aliáceas; *A. brassicicola* y *A. brassicae* en brasicáceas,

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria*, *A. solani*, *Fusarium oxysporum* en solanáceas, *Didymella bryoniae* y *A. cucumerina* en cucurbitáceas, entre otros. La introducción de enfermedades en las áreas de cultivo mediante las semillas empleadas para la siembra tiene que ser evitada, más considerando que en este sistema de cultivo no se emplearán plaguicidas de origen químico.

PREPARACIÓN DE LOS SEMILLEROS.

Para muchos cultivos el semillero es el punto de partida que marca el futuro de la cosecha, puesto que para producir plantas de alta calidad hay que partir también de plántulas de alta calidad.

La siembra en semilleros conlleva ventajas al reducir el trabajo, dado que el área ocupada es siempre menor, permite el control de enfermedades y plagas con mayor facilidad y ahorra semillas; pero también tiene desventajas pues con el arranque de posturas y su traslado se pueden producir daños al sistema radicular y al área foliar, las

posturas entonces necesitarán cierto tiempo de recuperación después de transplantadas y el ciclo vegetativo del cultivo se alargará.

En la práctica las experiencias indican que son comunes errores en cuanto a dar poca profundidad a las áreas destinadas a los semilleros (menos de 30 cm) dañándose las raíces en el arranque, lo que da la oportunidad a que microorganismos y plagas puedan



afectar al cultivo. Otro factor es permitir un insuficiente drenaje superficial o interno que traen como resultados la producción de posturas débiles, de mala calidad y poco vigor.

Es muy importante la microlocalización del semillero. Debe tenerse en cuenta para esta actividad al menos el 10 % del área total, aunque no se utilice toda; se ha orientado que sean ubicados en el noreste de la unidad, de manera que los vientos predominantes pasen

primeramente por el semillero y evitar de esta manera que soplen desde plantas mas avanzadas en su ciclo pues pueden aportar el inóculo de plagas y enfermedades. Una manera de lograr un acercamiento en cuanto a la superficie a emplear y el número de posturas a alcanzar es partir de que en un metro cuadrado se esparcirá un gramo de semillas, que puede ser algo más o algo menos, pero de aquí se puede inferir.

Exceder las densidades de siembra provoca el ahilamiento de las plantas y debilidad de los tejidos, esto junto a la alta humedad conduce a la aparición de “damping off”, mientras que la falta de coordinación entre el tiempo de semillero y el alistamiento del área de siembra obliga a trabajar con posturas pasadas de tiempo, que sufrirán daños mecánicos y serán más propensas a enfermedades. La estructura del suelo tiene importancia para el desarrollo de plántulas vigorosas, así, la compactación del área causa una reducción significativa de la emergencia por falta de intercambio gaseoso e incremento de microorganismos habitantes o invasores de suelo.

No es ocioso hacer canteros altos con gualderas para los semilleros, de manera que se logre garantizar el avance de la producción de posturas aún bajo las condiciones de fuertes lluvias y encharcamientos que están ocurriendo hacia los meses de Septiembre – Octubre, incluso en Noviembre, lo que ha quedado demostrado en los últimos años. Por otra parte, se debe tener a disposición los medios para tapar los semilleros de manera que los efectos perjudiciales de las gotas de lluvia, en estos momentos, puedan ser minimizados.

PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

La profundidad de siembra ejerce una influencia considerable sobre la germinación y el desarrollo de las plántulas, que en cierto sentido es similar a la selección del momento

de la siembra. La profundidad apropiada depende del tamaño de la semilla, el momento de la siembra y el tipo de suelo. Las siembras no muy profundas permiten el crecimiento rápido, obtener plantas sólidas y acortar la etapa de susceptibilidad; en los suelos pesados y costosos se deben hacer siembras superficiales. En determinados cultivos se ha comprobado que las siembras profundas producen una reducción considerable de la emergencia y ello tiene un efecto selectivo respecto a aquellas plantas vigorosas, con mejor estado sanitario. Este criterio debe ser bien valorado antes de su empleo en la práctica agrícola.

LA DENSIDAD DE LA SIEMBRA

Todos los cultivos tienen su densidad óptima de siembra, debido a que los cultivos tienen su espacio vital. En las regiones tropicales y subtropicales existen densidades de siembras seleccionadas para la producción con destino al consumo y para la producción de semillas. En el primer caso la densidad seleccionada puede estar justificada para la obtención de máximas productividades, sostener un volumen de producto en el mercado, aprovechar la disponibilidad de tierra y de agua, entretanto, para la producción de semillas al factor calidad es prioritario sobre el factor productividad.

Con el avance de las tecnologías en algunos cultivos se han modificado las densidades de siembra, siendo en determinados casos mucho más bajas para que las plantas sean más robustas, resistan el acame o sea posible el intercalamiento, pero el número de plantas por metro lineal tiene que ser más o menos preciso, por lo que se requiere que la calidad de las semillas sea alta para alcanzar el mejor comportamiento del cultivo. A manera de ejemplo, antes se plantaban 3 semillas por nido en algunos cultivos; hoy se recomienda plantar 4 a 6 semillas por metro lineal, de manera que cada planta busque su alimento y reciba luz individualmente. Los lotes de semillas de mala calidad producen una mala distribución de plantas en el área sembrada, entonces es común encontrar en un metro lineal 2 o 3 germinadas y después un espacio en el cual no se ha producido germinación. La semilla juega un papel de gran importancia que no debe ser soslayado; **la agricultura, como actividad de alto riesgo, si no comienza bien no aportará los resultados esperados.**

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

- ❖ França Neto J. B. (2002): Producción de semillas de alta calidad. Seed News. ISSN 1415-0387 Año VI No. 4 pg. 21-23.
- ❖ Fresneda , J. A. (2003): Mejoramiento genético y producción de semillas. Manual de Agricultura Orgánica Sostenible. FAO – INIFAT. Capítulo 4. pg. 40-42.
- ❖ Fresneda J. A., P. Oliva y J. L. Camacho (1995): La enfermedades y la calidad de las semillas .Memorias Primer Encuentro Internacional sobre Agricultura Urbana y su Impacto en la Alimentación de la Comunidad. INIFAT. pg. 83-85.
- ❖ Neergaard, P.(1976): Seed Pathology. Vol.I , II. The Mc Millan Press LTD. 1191 pp.
- ❖ Peske, S. (2003): La semilla se hace en el campo. Seed News. ISSN 1415-0387 Año VII No. 7 pg.10 -11.

XI.- PRODUCCIÓN Y MANEJO DE POSTURAS EN CEPELLÓN.

Dr. Nelso Companioni, MSc. Elizabeth Peña, MSc. Rosalía González, Ing. Oscar Luis Morffi y Maribel Ramírez Vega.

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)
La Habana, Cuba.

INTRODUCCIÓN.

La explotación del cultivo Semiprotegido debe corresponderse con la obtención del mayor nivel potencial productivo en cada metro cuadrado disponible para la producción de alimentos durante los doce meses del año. Una vía para incrementar la productividad de cada cantero en un ciclo anual, es disminuir el tiempo que se mantiene ocupado por cada cultivo, permitiendo sembrar otro y buscar una nueva cosecha. Esto podemos lograrlo con la producción de posturas fuera del área, lo que significa en el caso de las hortalizas un ahorro del 25 al 50 % del tiempo de ocupación del cantero.

Las condiciones climáticas de Cuba, no permiten llevar posturas al campo a raíz desnuda durante los meses de intenso calor y fuertes lluvias, necesitándose producirlas en condiciones protegidas por la técnica del cepellón (posturas con raíces cubiertas). Las que al llevarlas al cantero soportan el estrés del trasplante.

El cultivo semiprotegido para cumplir su objetivo de oferta permanente a la población, de un amplio surtido de hortalizas frescas, necesita un suministro permanente de posturas.

PREPARACIÓN PARA LA SIEMBRA.

Selección de la variedad a utilizar.

Para definir la variedad a sembrar del cultivo solicitado se tendrá presente la época del año, según se establece en la recomendación del Grupo Nacional de Agricultura Urbana, (ver manual técnico de organopónicos y Huertos Intensivos. La Granja Urbana asesorará a los productores en la elección de la variedad para cada territorio. En cada época de siembra se debe sembrar las variedades recomendadas para esa época.

SEMILLA.

Debe tener calidad extra con un alto por ciento de germinación superior al 90% que garantice un brote rápido y homogéneo de las semillas en todos los alveolos de la bandeja. Una germinación dispareja de las semillas provoca que las plántulas que nacen primero no permitan el normal desarrollo de las que germinan después. No utilizar semillas que no posean certificación o se desconozca su identidad. Es imprescindible conocer con exactitud el por ciento de germinación de las semillas que

vamos a sembrar. Protege tu semilla contra el calor y la humedad, consérvala en frío en recipientes bien cerrados.

PREPARACIÓN DE LAS BANDEJAS.

Desinfectarlas sumergiéndolas en una solución de formol al 3 % o en hipoclorito de sodio al 2 % por un tiempo de 1 minuto, enjuagar con agua y dejarlas secar al aire. Si no hay productos se deben mantener las bandejas expuestas al sol durante 1 día. La limpieza y desinfección de las bandejas protege las posturas contra las enfermedades.

ACONDICIONAMIENTO DEL SUSTRATO.

La sencillez de esta tecnología permite realizar todo el proceso de preparación del sustrato en la propia unidad de producción de posturas. En caso de existir varias casas de posturas en un mismo territorio, como sucede en la Capital, es recomendable organizar un Centro de Abonos Orgánicos para la producción del sustrato. Este Centro suministrará el sustrato a todas las casas de posturas con las condiciones físicas, sanitarias y nutrimentales enmarcadas en su certificado de calidad entre ellas un pH próximo al neutro o con inclinación a débilmente ácido su conductividad entre los límites de 0,8 a 2,5 en dependencia del tipo de cultivo a producir.

Los resultados de las investigaciones y su confirmación en la práctica productiva han demostrado que la mejor postura y consistencia del cepellón se alcanza con un sustrato conformado por una mezcla que contenga el 50 % de humus de lombriz, un 25% de cachaza o de turba y un 25 % de cascarilla de arroz.

Para preparar el sustrato directamente en la Casa de Postura se debe contar con las cantidades suficientes de cada uno de estos componentes, con las condiciones hidrofísicas pertinentes que permitan su manejo para tamizar y mezclar.

El humus de lombriz se puede producir en la propia casa de postura como se explico anteriormente, mientras que la cachaza o la turba y la cascarilla de arroz se trasladaran desde las fuentes más cercanas.

Estos tres componentes del sustrato se almacenaran en la casa de posturas en un lugar sombreado y cubiertos con una manta que los proteja contra la contaminación por el polvo, hojas etc., así como contra el lavado de sus nutrientes provocado por las lluvias.

El humus de lombriz debe utilizarse lo más fresco posible, no almacenarse por más de tres meses, evitando su desecamiento y, manteniendo durante este tiempo un grado de humedad que posibilite su actividad biológica.

La cachaza debe tener un grado de curado lo más avanzado posible (nunca utilizar cachaza fresca). Es recomendable transportar hacia la casa de posturas la cachaza que será utilizada el próximo año.

En caso de utilizarse turba la misma no puede estar salinizada y debe tener un pH por debajo de 7.

La cascarilla de arroz debe estar totalmente liberada de granos con cáscara, ya que estos pueden germinar en la bandeja, creando serios problemas en la producción de posturas. Esto se puede eliminar con regulaciones en el molinado. De lo contrario se debe humedecer para que estos granos germinen eliminando así su efecto negativo.

Manteniendo la cascarilla sin tapar durante las primeras semanas de su almacenamiento, se logra la eliminación de los granos fértiles de arroz con la actividad de las aves. A su vez este proceso inicial libera a la cascarilla de las fracciones más finas que pueden provocar deterioro de las condiciones hidrofísicas del sustrato.

Todos los componentes para formar el sustrato se harán pasar por un tamiz de 4 mm de diámetro, excepto la cascarilla, la cual solo se limpia de posibles contaminaciones.

Los niveles de pH y conductividad eléctrica nunca deben superar el límite de 7.8 y 2.5 respectivamente.

Al preparar el sustrato los distintos componentes serán agregados y cuidadosamente mezclados en las proporciones indicadas. El mezclado siempre se hará en pequeñas cantidades para garantizar la mayor calidad posible. Sobre una superficie limpia se esparcirá una pala o cubo de cada uno de los componentes, se mezclará con pala o guataca y solo después se adicionará una nueva porción de cada componente del sustrato y así sucesivamente hasta preparar la cantidad de sustrato necesaria.

Para evitar las enfermedades fungosas de las posturas, el sustrato puede ser tratado con *Trichoderma viridis* o *Harzianum* a razón de un Kg de producto por cada metro cúbico de sustrato. Posterior a esta aplicación se debe mantener un nivel adecuado de humedad hasta el momento de la siembra. Así mismo se le puede incorporar al sustrato, al momento de su preparación o antes de la siembra, biofertilizantes o bionematicidas cumpliendo las instrucciones orientadas para cada caso.

Antes de llenar las bandejas con sustrato, éste se debe mezclar bien, sobre todo si lleva algún tiempo almacenado en la unidad al ser suministrado por el centro de preparación de sustratos.

La mezcla del sustrato tiene que ser totalmente homogénea, de lo contrario las posturas no crecerán parejas en una misma bandeja.

SIEMBRA.

Se realizará con sustrato humedecido cuidando cubrir totalmente toda las celdas o alvéolos. Golpear 2 veces la bandeja contra el piso suavemente para lograr asentamiento del sustrato sin compactarlo.

Humedecer bien el sustrato en la bandeja sin arrastrar, preferiblemente con una mochila o una manguera sin presión, provista de un dispersor o regadera

Marcar o ponchar el sustrato en la bandeja con un ponchador adecuado.

Depositar la semilla en cada celda (de acuerdo al índice de germinación). En las filas laterales extremas se deben colocar 2 semillas para garantizar un número adicional de plantas para la resiembra de ser necesaria.

Tapar la semilla con una capa fina de sustrato (la lechuga casi no se tapa) y humedecer el sustrato ligeramente con una mochila o manguera con dispersor sin presión, evitando el arrastre del sustrato o su compactación, esto puede trasladar la semilla a otra celda o enterrarla demasiado.

Marcar la bandeja indicando la especie y variedad sembrada, así como el día de la siembra. Durante la siembra se debe trabajar con una sola variedad para evitar confusiones o mezclas.

Colocar las bandejas durante 2-3 días en un lugar fresco, protegidas con un polietileno para su pre-germinación, evitando posibles daños causados por ratones. Las bandejas deben ser trasladadas al interior de la casa de postura al mismo comienzo de la germinación para evitar elongación de las posturas recién nacidas al faltarle la luz.

Una vez concluida la germinación de las semillas y aparecer las primeras hojas verdaderas, se procede a realizar la resiembra de las fallas existentes en cada bandeja, tomando para ello posturas de las celdas extremas en las que se habían situado doble semilla.

El proceso de siembra concluye cuando se ha garantizado una plántula saludable en cada celda.

MANEJO FITOTÉCNICO.

El riego se realizará de acuerdo al estado del sustrato y de la postura. Por lo general dos veces en días soleados y uno en días sin sol.

El riego tiene que ser totalmente parejo, evitando toda posibilidad de sobre humedecimiento o celdas sin recibir agua en la bandeja.

Si se riega con manguera o regadera hay que lograr una dispersión fina del agua, con presión moderada para no compactar el sustrato ni dañar la postura. Esto se puede lograr colocando al extremo de la manguera un pomo plástico con pequeños orificios dispuestos linealmente en uno de sus costados. Como promedio se aplica de 4 a 5 L/m² de superficie sembrada, estando esto en dependencia del estado del tiempo, del sustrato y de la postura.

Si se riega con microyet, e debe prestar permanente atención al estado de los micro-aspersores para evitar fallas en el riego realizando mantenimientos periódicos a los mismos, para quitarles la sal acumulada y mantenerlos en buen estado de funcionamiento.

La explotación de la casa de postura exige total garantía en el suministro permanente de agua. Por este motivo cada casa de postura debe contar con una cisterna, independientemente de la fuente de agua que exista, la cual garantice el riego durante 4 - 5 días. Esto se logra con una cisterna (puede ser superficial) de 12 metros cúbicos (4m de largo x 3m de ancho x 1m de alto).

ELIMINACIÓN DE OTROS BROTES.

Aunque durante el proceso de preparación y curado de la materia orgánica para el sustrato se elimina gran parte de los patógenos y de las semillas, se debe mantener permanente atención en la eliminación del brote de otras plantas distintas a la postura en producción..

Para arrancar estas plantas no deseadas, se deben arrancar con una mano, mientras que con los dedos de la otra se presionará sobre la superficie del cepellón, para evitar dañar las raíces de la postura en crecimiento. Esta labor debe realizarse con el sustrato húmedo, sin esperar a que estas hierbas alcancen un desarrollo avanzado.

Mantener la bandeja libre de otras plantas proporciona más nutrientes, agua y luz para el buen desarrollo de tus posturas.

Durante el desarrollo de las posturas se debe observar el grado de iluminación existente en las distintas partes de la casa. Los lugares más sombreados pueden provocar una elongación de las posturas en detrimento de su calidad. Sin embargo este lugar sombreado es muy beneficioso en los momentos finales de la germinación o del crecimiento inicial de las posturas en los meses de primavera-verano, lo que puedes utilizar con el movimiento de las bandejas de acuerdo al estado de desarrollo en que se encuentren.

MANEJO FITOSANITARIO.

El control de las plagas y enfermedades en las casas de posturas, se logrará fundamentalmente, a través de las medidas profilácticas, fitotécnicas y organizativas que seamos capaces de establecer, teniendo en cuenta las positivas características sanitarias del sustrato orgánico, la alta calidad de las semillas utilizadas libres de patógenos y el grado de aislamiento que se mantiene en el interior de la casa.

En segundo lugar, independientemente del corto tiempo que dura el proceso de producción de las posturas, pero teniendo presente la abundante población de microorganismos presentes en el sustrato recomendado, se debe establecer la aplicación periódica de controles biológicos sobre toda la superficie de posturas en las bandejas, además de los ya aplicados durante la preparación del sustrato.

Par esta fase de posturas en crecimiento se deben realizar aplicaciones periódicas de *Beauveria basiana*, *Bacillus thuringiensis* y *Verticillium lecani*, así como *Metarhizium anisopliae*.

Estas aplicaciones darán, además valor agregado a la postura, la cual ira al campo con condiciones más ventajosas durante los días posteriores al trasplante. Las dosis de aplicación serna definidas por el especialista fitosanitario de acuerdo a las características del producto a utilizar.

Para el uso de estos medios biológicos, debe tenerse presente lo siguiente:

Los productos deben adquirirse en días próximos a su utilización. Deben conservarse en lugares frescos de ser necesario su almacenamiento.

Debe establecerse una rígida disciplina en el ciclo y las dosis de aplicación según lo establecido para cada caso.

Las aplicaciones deben realizarse en horas próximas a la puesta del sol, cuando la temperatura en el interior de la casa es y se mantendrá más baja durante varias horas. Estas aplicaciones se realizaran siempre posterior al último riego.

No obstante, en la práctica de producción de las posturas es frecuente la incidencia de enfermedades fungosas, debido al alto grado de humedad que en ocasiones se mantiene en el interior de la casa, sobre todo en días nublados o lluviosos.

Ante la aparición de posturas enfermas debe practicarse un raleo de las mismas, incluyendo las que las rodean. Si la afectación se observa en distintos sectores de la bandeja debe eliminarse con urgencia dicha bandeja.

Para evitar el desarrollo de estas enfermedades, o combatirlas en su estado inicial se debe aplicar con la mochila sobre las posturas una solución de oxiclورو de cobre al 0,3 %. Para ello se pesan 30 g del producto y se diluyen en 10 litros de agua. Al mismo tiempo antes las condiciones propicias para el desarrollo de estas enfermedades como se explicó en el párrafo anterior, se deben tomar medidas para disminuir al máximo posible el riego.

Nunca se debe aplicar ningún producto fitosanitario sobre la superficie de bandejas que se encuentren en fase de germinación.

Cuando las enfermedades fungosas se encuentren en estado avanzado se puede aplicar una solución de maneb, zineb, mancozeb al 0,5% , o sea pesando 50 g de cualquiera de estos productos y diluyéndolo en 10 litros de agua, estas aplicaciones se pueden repetir cada 4 días en dependencia de las condiciones fitosanitarias presentes en cada momento.

En todos los casos debe mantenerse contactos periódicos con un especialista en sanidad vegetal.

En la casa de postura, a partir del sustrato orgánico que se utiliza a veces se presentan altas poblaciones de pequeñas guasasitas que, aunque no ocasionan daños a las posturas, constituyen un vector en potencia. Si la población llega a alcanzar niveles considerables, se deben tomar excepcionalmente medidas para la eliminación de las mismas, lo cual se puede lograr con la aplicación de algún insecticida (Confidor 0.08% , Kárate 0,3%, Cypermctrina 0,15%, B-58 0,3%). En este caso la aplicación debe realizarse en horas tempranas de la mañana cuando toda la población de estos insectos está concentrada en la parte inferior de las paredes laterales de la casa, área hacia donde se dirigirá dicha aplicación por lo que no se verán afectadas las posturas.

Para preparar las soluciones citadas se toman 50 ml o 50 g del producto y se diluyen en 10 litros de agua cuando la concentración debe ser 0.5 %. Si la concentración es 0.3%, la cantidad a tomar será de 30ml o gramos y así para todos los casos.

Para aplicar cualquiera de estos productos deben tomarse todas las medidas de protección establecidas como son: uso de guantes, caretas etc.

Para evitar el incremento de la concentración de cualquier plaga y captar su presencia desde el primer momento de su aparición, es necesario mantener estricta disciplina en el manejo de las trampas de insectos en el interior de la casa.

NUTRICIÓN

Para la producción de posturas en cepellones tradicionalmente se ha utilizado como componentes esenciales del sustrato la turba, la zeolita y la cascarilla. Para garantizar la nutrición de las posturas, cuando se utiliza sustratos a partir de estos componentes, se hace necesario aplicar nutrientes en forma líquida o como fertilizantes sólidos.

Las investigaciones realizadas en el INIFAT sobre el uso de diferentes componentes orgánicos para la preparación de los sustratos muestran la factibilidad de producir posturas de hortalizas en cepellones, sin necesidad de la aplicación de fertilizantes químicos cuando el sustrato se conforma a partir de humus de lombriz, turba o cachaza y cascarilla de arroz en proporción de 50:25:25. Esta técnica ha prevalecido sobre las demás y se aplica actualmente en las Casas de Posturas de Ciudad de La Habana.

PREPARACIÓN DE LA POSTURA PARA EL TRASPLANTE.

La etapa final en el proceso de producción de posturas debe contemplar en su manejo una paulatina disminución en el suministro de agua que conlleva a disminuir el ritmo de crecimiento de las posturas para que gane en solidez el tallo. Esto recibe el nombre de endurecimiento de la postura está en su mayor capacidad de tolerar las adversidades a presentarse durante su trasplante al nuevo medio, las cuales provienen no solo del sustrato o del suelo sino además de las condiciones climáticas como la insolación y vientos fuertes. Una postura que no tenga la rigidez necesaria termina doblándose sobre la superficie e incluso partiéndose por la acción de estos factores.

El endurecimiento de la postura se consigue además con el incremento de la radiación solar que en la práctica dentro de la casa se realiza cambiando las bandejas hacia el lugar que más sol recibe en caso de no ser parejo el nivel de sombreo de la casa.

Especial cuidado debe tenerse para la transportación de las posturas, no deben golpearse ni tirarse las bandejas ya que la naturaleza flexible de las mismas, puede provocar que se rompa el cepellón ocasionando daños a las raíces que quedarían expuestas a una excesiva aireación y resecamiento.

No deben manipularse las bandejas tomándolas por el tallo de las posturas pues pueden ser arrancadas, así como tampoco por los bordes de las bandejas pues se rompen y no pueden ser de nuevo utilizadas.

Es muy importante proteger el follaje de las plantas del impacto del viento durante su transportación, lo más aconsejable es trasladar las posturas en cajas sin deteriorar el cepellón, debido a la necesidad que tenemos de conservar las bandejas para su repetida utilización.

Para el traslado de las posturas en las bandejas hacia el lugar de siembra, se hace necesario utilizar un vehículo cerrado, en caso contrario se deben cubrir las guárdelas del mismo con algún material adecuado y colocar una cubierta para proteger las posturas.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

- ❖ Abad Berjón, Manuel. (1993) Sustratos, características y propiedades. En “Cultivos sin suelo”. Curso superior de especialización. Ed. Almería.
- ❖ Casanova, A. /et al/. Tecnología de producción de posturas de hortalizas en cepellones. En Producción de cultivos en condiciones tropicales. IIHLD. La Habana, 7-8p., 1997.
- ❖ Companioni N. et al. Tecnología orgánica de producción para posturas en cepellón. INIFAT, ACPA 40 pp. 2003.
- ❖ Companioni N y E. Peña. Influencia del sustrato en el desarrollo de las posturas. XIV Forum de Ciencia y Técnica 2003.
- ❖ Fi, J. y R. Cristóbal. Método de producción de posturas para el cultivo sin suelo por la técnica de cepellón. Informe final de etapa. P.C.T Viandas y Hortalizas. INIFAT 1995.
- ❖ García, M; Peñalver. N, y Quesada. A. Comportamiento de plántulas de tabaco (*N. tabacum* L.) con diferentes fertilización, en tres sustratos, en la tecnología de bandejas flotantes. En Producción de cultivos en condiciones tropicales. IIHLD. La Habana, 8p., 1997.

XII. PRINCIPIOS A SEGUIR EN EL MANEJO DE PLANTAS REPELENTES Y BARRERAS.

Dr. Adolfo Rodríguez Nodals
Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT),
La Habana, Cuba.

INTRODUCCIÓN.

Como parte del control agroecológico, el uso de plantas repelentes a plagas y/o atrayentes de insectos benéficos, juega un importante papel.

Después de más de 10 años de experiencia acumulada en la Agricultura Urbana de Cuba se han determinado un grupo de especies que reúnen estas condiciones. Asimismo, el uso de barreras de Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y de sorgo o maíz ha sido generalizado con gran éxito.

A continuación nos referimos a los principios más importantes a tener en cuenta y más adelante presentamos una breve descripción de las especies de mayor uso.

BARRERAS.

La primera barrera, ubicada entre 6-12 metros a partir de la instalación, debe estar conformada por árboles de Nim a una distancia entre plantas de 5-7 metros, y pueden formar parte del cercado exterior.

Las barreras interiores funcionan como un “escudo”. Deben ubicarse preferiblemente en la periferia del área, por los 4 lados o en 2 ó 3 de los laterales, si alguno es demasiado estrecho o está ocupado.

También es recomendable sembrar barreras en las calles más anchas que separan las diferentes secciones de canteros. Recomendamos sembrar en la periferia interior una primera barrera o “escudo exterior” de Flor de Jamaica, a una distancia de 40 cm. entre plantas (una sola hilera) y a 2-3 metros de esta barrera ubicar dos surcos de sorgo o de maíz.

La distancia entre plantas, tanto para maíz como para el sorgo o millo será de 4 plantas por metro lineal. Es importante sembrar 2 semillas por golpe en el maíz para dejar una y 3-4 en el sorgo/millo para dejar 1-2. Si se establecen barreras en las calles interiores deben ser de sorgo/maíz y no de Flor de Jamaica.

Los sorgos o millos deben ser preferiblemente de porte alto. Una de las variedades recomendables es el “Millo cebada”; también el “Millo de escoba” que está muy escaso en el país en la actualidad.

1. PLANTAS REPELENTES.

Dentro de una amplia gama de especies con posibilidades de ser utilizadas, recomendamos las siguientes:

- Flor de muerto, copetúa o carolá.
- Albahaca morada.
- Albahaca blanca.
- Orégano francés.
- Apasote.
- Oreganito u oreganillo.

1.1. Proporciones entre las especies y formas de ubicación.

El 50% de las plantas a utilizar deben ser de Flor de Muerto. El 50% restante deben ser de las demás especies. Estas plantas deben sembrarse a razón de 4 por cada cantero, es decir, una en cada esquina.

Respecto a si deben sembrarse en el propio cantero, en la esquina, o frente a éste, en el propio suelo, los dos métodos son satisfactorios, siempre que el suelo sea apropiado y que garantice la humedad necesaria. Es recomendable disponer de no menos de cuatro diferentes especies repelentes por ha.

2. BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES MÁS UTILIZADAS.

2.1. Flor de Jamaica.

Otros nombres vulgares: Serení, Jamaica, aleluya roja, quimbombó chino, roselle.

Nombre científico: ***Hibiscus sabdariffa*** L.

Familia: Malvaceae.

Origen: África.

Es una hierba alta, parecida al quimbombó, con flores rojas. Los cálices, de color carmesí, se emplean en infusión y para preparar un refresco excelente, de un bello color rojo, que al endulzarlo al gusto presenta un sabor muy agradable, ligeramente ácido. Por cada 100 gramos de porción comestible contiene: 1,1% de proteínas; 2,6% de grasas; 12% de fibras; 6,90% de cenizas; 1,2 mg de hierro; 0,029 mg de carotenos; 0,11 mg de tiamina; 0,2 mg de riboflavina; 3,7 mg de niacina; 6,7 mg de Vitamina C.

El residuo sólido que queda al hacer el refresco, puede utilizarse para hacer dulce o una exquisita pasta dulce para untar al pan y otros usos. La planta tiene propiedades repelentes asociadas en parte con el intenso color violáceo del tallo y pecíolos.

2.2. Orégano francés.

Nombre científico: ***Coleus amboinicus***, Lour.

Familia: Labiadae.

Origen: Asia Sudoriental.

Arbusto ramoso, hasta de un metro de alto, carnosos, fragante. Hojas anchamente ovado-deltoides, de 4-10 cm. de largo, algo pilosas por ambas caras, con el ápice agudo u obtuso; verticilos florales formando racimos alargados interrumpidos.

Toda la planta posee un penetrante olor, muy similar al del verdadero orégano y se emplea como condimento para sazonar los frijoles y también en remedios caseros, sobre todo para aliviar la tos (se fríen ligeramente las hojas) o en infusiones.

Posee propiedades repelentes y atrayentes, según las diferentes especies de insectos. Puede emplearse como parte de la estructura de siembra de las plantas repelentes y a la vez se puede comercializar como condimento fresco o seco, formando parte de mezclas con otros condimentos.

2.3. Albahaca morada.

Nombre científico: Existen dos especies distintas con el mismo nombre vulgar, estas son:

- ***Ocimum sanctus*** Lin.
 - ***Ocimum basilicum*** L. var. ***purpureum***.
- Familia: Labiadae.

La primera es nativa y silvestre; la segunda es introducida.

Se trata de una planta herbácea. Cualquiera de las dos especies puede ser utilizada como planta repelente y, además, es un condimento fresco.

2.4. Albahaca blanca.

Nombre científico: ***Ocimum basilicum*** Lin.

Familia: Labiadae.

Es similar a la albahaca morada, pero las hojas y tallos son verdes.

Además de ser repelente a plagas, constituye un excelente condimento, muy usado en la cocina italiana.

2.5. Oreganito u oreganillo.

Nombre científico: ***Lippia micromera*** Schau.

Familia: Verbenaceae

Origen: Antillas.

Arbusto perenne que puede alcanzar hasta 2,5 m de altura. Hojas pequeñas, rugosas, con bordes aserrados, presentan un fuerte aroma que recuerda al del orégano. Las flores son blancas y pequeñas.

Como planta repelente resulta útil y a la vez es un magnífico condimento fresco. Se emplea para condimentar sopas, salsas, potajes, carnes, pescado. Suele usarse también para aromatizar vinagres.

En el primer año su crecimiento es lento, pero una vez que supere los 50 cm. de altura es necesario mantenerlo podado para evitar que dé sombra a los canteros.

2.6. Apasote.

Nombre científico: ***Chenopodium ambrosioides***, Lin.

Familia: Chenopodiaceae.

Origen: Viejo Mundo (sin embargo, es silvestre en Cuba).

Planta silvestre, de 30-90 cm. de altura, con tallo estriado, hojas alternas, ovales, dentadas, acuminadas, verdes, pilosas, con flores agrupadas a lo largo de los tallos, chicas, verdosas, apétalas y las hojas presentan un fuerte aroma.

La planta posee propiedades antibacterianas, por lo que puede utilizarse, mezclada con Flor de Muerto, Nim y otras, para preparar caldos naturales para el combate de plagas y enfermedades.

2.7. Flor de Muerto.

Otros nombres vulgares: Copetúa, carolá, Marigold.

Nombre científico: *Tagetes erecta* Lin.

Familia: Compositae

Hierba de 30-60 cm. de alto. Las hojas y flores presentan un olor fuerte, penetrante, algo desagradable. Las flores pueden ser amarillas o anaranjadas. Existen variedades con flores que combinan dos colores, por ejemplo amarillo y morado o anaranjado y morado.

Tiene fuerte acción repelente a plagas y a la vez atrayente de ciertas especies de insectos, que resulta preferible que se alojen en ella y no en el cultivo hortícola adyacente.

Las raíces tienen efecto nematicida. Las hojas y flores pueden secarse y aplicarse, en unión con partes de otras plantas, como las hojas del Nim y de la Albahaca, para hacer caldos artesanales con acción plaguicida. Además, su gran producción de flores puede resultar útil para comercializarlas como uno de los componentes en la fabricación de coronas.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

- ❖ Pérez Consuegra, Nilda. 2004. Manejo Ecológico de Plagas. Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural, La Habana, 296pp.
- ❖ Roig y Mesa, J. T. 1965. Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos. Editora del Consejo Nacional de Universidades. Tomos I y II. La Habana, 1142pp.
- ❖ Figueroa, Vilda y J. Lama. 2000. Las Plantas de Nuestro Huerto. 1. Condimentos y Medicinales. Ed. Proyecto Comunitario: Conservación de alimentos, La Habana, 243pp.
- ❖ Rodríguez Nodals, A. A. 2004. Especies de Frutales Cultivadas en Cuba en la Agricultura Urbana. Agrinfor, Ministerio de Agricultura. 2^{da}. Edición, La Habana, 96pp.

XIII. UTILIZACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA PRODUCCIÓN Y POSTPRODUCCIÓN DE HORTALIZAS, EN CONDICIONES DE CULTIVO SEMIPROTEGIDO.

Lic. Mirian C. Gordillo Orduño; Félix M. Cañet Prades; Michely Vega León; Eduardo Rodríguez Rodríguez; Leonor Pérez Rodríguez y Pilar González Armenteros.

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT),
La Habana, Cuba.

INTRODUCCIÓN.

La aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) garantiza la obtención de alimentos inocuos, de alta calidad y la sostenibilidad ambiental de la agricultura. Esto está dado, por la preocupación de los gobiernos, las industrias de elaboración y de venta al por menor de alimentos, los agricultores y los consumidores, respecto a la seguridad alimentaria, la calidad de los alimentos, la eficiencia de la producción, los medios de vida y los beneficios para el medio ambiente a mediano y largo plazo.

Muchos agricultores de los países desarrollados y en desarrollo ponen en práctica las BPA mediante métodos agrícolas sostenibles como la lucha integrada contra las plagas, la gestión integrada de los nutrientes y la agricultura de conservación. Estos métodos se aplican en un conjunto de sistemas agrícolas y en unidades de producción de diferente tamaño, incluso como aporte a la seguridad alimentaria.

IMPORTANCIA DEL CONSUMO DE HORTALIZAS FRESCAS DE ALTA CALIDAD

Investigaciones científicas de las últimas décadas han demostrado que una alimentación rica en hortalizas protege de numerosos tipos de cáncer y disminuye la incidencia de enfermedades coronarias, lo que ha dado lugar, a un aumento en los niveles de producción y consumo de estos productos.

Por otra parte, el aumento creciente de enfermedades procedentes de los alimentos asociadas con el consumo de hortalizas frescas ha despertado inquietudes entre los organismos de salud pública y los consumidores en muchos países del mundo respecto a la inocuidad de estos productos, debido a que estos alimentos no son procesados para eliminar agentes patógenos.

Para que las hortalizas puedan cumplir su función en la alimentación humana, es necesario que éstas tengan una alta calidad, definida como **el conjunto de características externas e internas que diferencian a las unidades individuales y tienen un significado para determinar la aceptabilidad por el consumidor o comprador.** La anterior definición

incluye componentes relacionados con; el color, el tamaño, la forma, la ausencia de defectos, daños externos y materias extrañas, así como, la consistencia al tacto (textura), sabor, olor y valor nutricional. También forman parte de la calidad de los alimentos la seguridad, en la que se considera la ausencia o minimización de riesgos biológicos, químicos y físicos que comprometan la salud del consumidor (Tabla 1).

Un análisis general del proceso de cultivo, cosecha, empaque, manipulación y almacenamiento indica, la existencia de peligros potenciales de contaminación por desechos orgánicos fecales y residuos de metales pesados tóxicos, presentes en el suelo, fertilizantes naturales, lodos residuales, las aguas de riego y las empleadas para lavado, así como, por agentes físicos diversos (Tablas 2, 3 y 4)

TABLA 1. Componentes de la calidad de las hortalizas.

<p>APARIENCIA. Tamaño : dimensiones, peso, volumen, relación diámetro / altura Aspecto externo: rugoso, liso. Color: uniforme, variado. Defectos o daños: Morfológicos: forma Mecánicos: Mala manipulación Fisiológicos: Amarillamiento, marchitamiento, germinación y maduración excesiva, etc. Fitopatológicos: Manchas y pudriciones. Por plagas: presencia de insectos, roedores y babosas.</p>	<p>TEXTURA: Firmeza Dureza Fragilidad Jugosidad Fibrosidad</p>
<p>SABOR Y OLOR: Dulzura. Acidez Aromas</p>	<p>VALOR NUTRICIONAL: Carbohidratos: simples y complejos (incluyendo fibras dietéticas) Proteínas Lípidos Vitaminas Minerales</p>
<p>5- INOCUIDAD. Asociada a la ausencia o niveles no dañinos de riesgos biológicos, químicos y físicos para el consumidor.</p>	

TABLA 2. Principales peligros biológicos asociados al consumo de hortalizas frescas en condiciones de cultivo semiprotegido.

Peligros		Fuentes de origen	Medidas de control
Bacterias	<i>Echerichia coli</i> <i>Salmonella</i> <i>Shigella</i> <i>Vibrio cholerae</i> <i>Bacillus cereus</i>	Aguas contaminadas. Estiércol no tratado. Higiene del personal. Deficiente higiene de las instalaciones de empaque, medios de transporte, envases y almacenes. Deficiente control de las plagas y del acceso al campo de animales domésticos. Contaminación cruzada.	Control de aplicación de BPA. Capacitación al personal en toda la cadena productiva: Producción primaria. Cosecha. Transporte. Centro de empaque. Almacenes. Cámaras frías Distribución.
Helminotos	<i>Ascaris</i> <i>Fasciola hepática</i>		
Protozoarios	<i>Ameba</i> <i>Giardia</i> <i>Toxoplasma</i> <i>Cryptosporium</i> <i>Cydospora</i> <i>Angiostrongylus</i>		
Hongos (Toxinas)	<i>Fusarium</i> <i>Penicillium</i>	Deficiente control en el campo.	Control de aplicación de BPA.

TABLA 3. Principales peligros químicos asociados al consumo de hortalizas frescas en condiciones de cultivo semiprotegido.

Peligros	Fuentes de origen	Medidas de control
Residuos de metales pesados tóxicos (plomo, mercurio, arsénico, etc.)	Uso de aguas de riego y lavado y abonos contaminados.	Control de aplicación de BPA.
Desinfectantes y detergentes.	Contaminación por manejo inadecuado. Aplicaciones no controladas.	

TABLA 4. Principales peligros físicos asociados al consumo de hortalizas frescas en condiciones de cultivo semiprotegido.

Peligros	Fuentes de origen	Medidas de control
Presencia de objetos extraños: piedras, grasa, joyas, tierra, restos de planta, fragmentos de metales, polvo, etc.	Prácticas agrícolas no controladas. Deficiencia en las operaciones de beneficio. Deficiente capacitación al personal.	Control de aplicación de BPA

Daños mecánicos que afectan la integridad de los productos.	Manejo inadecuado en las operaciones de cosecha, envase, selección y almacenamiento.	Control de aplicación de BPA
---	--	------------------------------

IMPORTANCIA DE UN BUEN MANEJO POSTCOSECHA.

Un buen manejo postcosecha de las hortalizas se traduce en: satisfacción del cliente, que recibirá un producto con buena presentación y calidad: nutricional, higiénica y organoléptica; reducción de las pérdidas y mayor motivación y autoestima del personal que labora en las instalaciones de producción de estos productos.

CAUSAS DEL DETERIORO DE LA CALIDAD.

A partir de la cosecha, definida como **un acto humano y deliberado de separar de una planta la parte comestible o extraer una planta entera del suelo, con la intención de llevarla de cualquier forma al consumidor**, el tiempo de conservación de la parte cosechada (raíz, tubérculo, tallo, frutas, y otras), depende únicamente de sus reservas y de las condiciones de manipulación a que sea sometida; por estas razones se debe prestar especial importancia a la cosecha, para que, con el empleo de los diferentes métodos de conservación, se pueda mantener la calidad inicial durante períodos de tiempos prolongados.

Por otra parte, después de cosechados y durante su manejo posterior, las hortalizas frescas como productos perecederos o no durables tienen las características siguientes: continúan vivos, o sea, respiran, transpiran y desarrollan otras funciones metabólicas, utilizando las sustancias de reserva; son blandos y susceptibles al daño por la manipulación excesiva; tienen un alto contenido de agua (63 a 96%); su tiempo de conservación está limitado por el ataque de insectos, microorganismos y las condiciones de almacenamiento y manejo.

La disminución de la calidad puede estar asociada con; deficiencias en las prácticas agrícolas y de manufactura, así como, a los efectos de los procesos o factores de tipo; fisiológicos, ataque de plagas, mecánicos o de manipulación y ambientales.

INFLUENCIA DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA).

Las condiciones de crecimiento y desarrollo de las plantas, tienen una influencia muy marcada en el rendimiento y calidad de la producción. Entre los factores precosecha que influyen en la calidad de estos productos se encuentran:

- **La ubicación de las áreas de producción.** En ellas deben estar controlados, todos los posibles riesgos de contaminación ambiental; del suelo, el agua y el aire.
- **Variedad y calidad de la semilla.** La variedad se seleccionará sobre la base del tamaño, la forma, el color, el sabor, la textura y la composición nutricional requerida. La semilla debe ser de la mejor calidad.

- **Condiciones climáticas.** El clima ejerce una influencia decisiva en el crecimiento y desarrollo, por lo general, en los períodos lluviosos la calidad de estos productos es menor que en la época óptima.
- **Manejo del agua y la fertilización de las plantas.** Para su crecimiento y desarrollo necesitan de la aplicación de agua y fertilizantes para obtener su máximo potencial de rendimiento, pero además, estos componentes pueden estar asociados a peligros químicos y biológicos, en este sentido es importante exigir al proveedor que el agua empleada en el riego cumpla con los requisitos de calidad microbiológica, física y química para garantizar la producción de vegetales de calidad. Cuando se emplea materia orgánica en la fertilización, la calidad microbiológica de ésta, debe estar controlada.
- **Aplicación de bioplaguicidas.** Las plantas durante su fase de producción, son afectadas por plagas, por tanto, es necesario la aplicación de diferentes bioplaguicidas de forma preventiva.
- **Cosecha.** Se deben cosechar los diferentes productos, cuando alcancen los indicadores de calidad que cumplan con los estándares exigidos por el cliente y aplicar métodos que minimicen su deterioro posterior, prestando especial atención a: la hora de cosecha, la selección de los envases y métodos de manejo apropiados que garanticen la calidad por períodos prolongados.

PROCESOS FISIOLÓGICOS CAUSANTES DEL DETERIORO.

Entre los fenómenos fisiológicos que se inician en el momento de la cosecha, que conducen al deterioro, se encuentran:

- Interrupción del flujo de savia, lo que provoca la marchites de la parte cosechada.
- Aceleración del metabolismo e incremento de la respiración, lo que provoca un aumento de la temperatura del producto.
- Incremento de la biosíntesis del etileno lo que acelera los procesos de maduración y envejecimiento.
- Disminución de la efectividad de los mecanismos de defensa contra las plagas y los daños por la manipulación, lo que aumenta las posibilidades de la aparición de manchas y pudriciones.

La respiración. Es el proceso mediante el cual los organismos vivos, absorben oxígeno, consumen azúcares y desprenden dióxido de carbono, agua y energía en forma de calor. produciendo los efectos indeseables siguientes: reducción de las sustancias de reservas y disminución de la calidad nutricional; calentamiento de los productos lo que provoca marchitamiento e incremento de las pudriciones y acortamiento del tiempo de conservación.

Producción de etileno. Es conocido como la hormona de la maduración y el envejecimiento de las plantas, es un gas resultante del metabolismo interno de éstas, que provoca como efectos beneficiosos la sincronización de la maduración de las frutas climatéricas entre ellas: banano, papaya y mango, así como, la desverdización y coloración uniforme de la cáscara de los cítricos, la piña y otras frutas no climatéricas. Este gas, como efecto no deseado causa el amarillamiento acelerado y la marchitez en vegetales de hojas, en los vegetales de flor (brócoli) provoca la apertura y amarillamiento de las flores. En

general el etileno acorta el tiempo de conservación de todos los vegetales al acelerar los procesos del deterioro asociados con el envejecimiento.

Transpiración. Es la pérdida de agua que se produce por evaporación en los tejidos vivos. La mayoría de las frutas y vegetales contienen entre el 63 y el 96 % de su peso fresco en forma de agua.

Los efectos indeseables producidos por la transpiración se manifiestan por: marchites en vegetales de hoja, brotes e inflorescencia; pérdidas de vitaminas C en vegetales de hoja; pérdida de elasticidad y arrugamiento en raíces y tubérculos; afectaciones en el sabor; pérdidas de peso y mala apariencia externa.

La velocidad o tasa de transpiración depende de factores biológicos propios de cada producto y las condiciones ambientales en los que estos se mantienen.

Crecimiento y desarrollo. Se produce por cambios fisiológicos, como el crecimiento del espárrago y la apertura de las flores del brócoli y la coliflor, cuando son almacenados a temperaturas superiores a 10°C, por varios días.

Pardeamiento y desarrollo de sabores indeseables. **Es la resultante de las reacciones naturales de envejecimiento y como respuesta a los daños mecánicos y plagas.**

Plagas.

Las hortalizas frescas tienen condiciones ideales para el desarrollo de los microorganismos e insectos debido a que presentan: cubiertas externas frágiles y de fácil penetración; altos contenidos de agua y disponibilidad de los nutrientes necesarios, para el crecimiento de los microorganismos e insectos dañinos; se manipulan vivos por lo que, las posibilidades de empleo de tratamientos para eliminar todos los microorganismos e insectos deteriorantes son muy limitados; baja capacidad de defenderse frente a los ataques de microorganismos y plagas; en su mayoría son susceptibles a los daños por las bajas temperaturas y la congelación utilizadas en otros productos perecederos, como las carnes para inhibir el crecimiento de microorganismos.

Por las razones anteriormente mencionadas durante el almacenamiento, pueden presentar daños asociados con la acción de las plagas, que tuvieron sus inicios en la fase de producción agrícola o durante las operaciones de selección y empaque. Los hongos, debido a su amplio espectro de adaptación a las condiciones de pH pueden afectar durante el almacenamiento, tanto a las frutas que tienen pH más ácido, como a los vegetales de pH ligeramente neutro, mientras que las bacterias, por sus requerimientos de pH provocan el deterioro fundamentalmente en los vegetales y en raras ocasiones en las frutas, por otra parte, los virus, aunque en menor intensidad pueden deteriorar la calidad de ambos tipos de productos.

Entre las principales manifestaciones del daño que los hongos, bacterias y virus (en menor grado) provocan, se encuentran: manchas en las superficiales y pudriciones externas e internas.

También afectan a las hortalizas frescas: los insectos, gasterópodos y roedores.

Los insectos causan: perforaciones en hojas, raíces, tubérculos y frutos, deformaciones en las hojas, pérdida de calidad por su presencia e Ingestión de la parte útil. Los gasterópodos conocidos por babosas, pueden originar riesgos biológicos asociados con enfermedades transmitidas por alimentos, como en los vegetales de hojas, que generalmente se consumen crudos. Los roedores producen: ingestión de parte de las hortalizas, transmisión de enfermedades al hombre y destrucción de los envases.

MANIPULACIÓN.

Las hortalizas son productos vivos de alto contenido de agua y muy blandos, en comparación con otros alimentos de origen vegetal, por lo que deben ser manipulados con cuidado, de forma tal, que los daños mecánicos sean mínimos, para lo que se deben aplicar las BPA y BPM por todos los integrantes de la cadena, que se inicia en la producción y concluye en el cliente.

En dependencia del cuidado que reciban durante las operaciones de cosecha, empaque, transportación y descarga, pueden presentar daños mecánicos de diferentes intensidades, siendo los más comunes: el pardeamiento y manchas; pérdida de la textura; magulladuras; rajaduras; partiduras; aplastamientos; aparición de sabores extraños; pérdida de la frescura y pérdida de parte de la planta: hojas, flores y frutos.

FACTORES AMBIENTALES

Las hortalizas como organismos vivos tienen respuestas fisiológicas a las condiciones ambientales, que se basan en la utilización de sus reservas y otras reacciones indeseables ante los cambios del medio. Entre los factores ambientales que influyen en la calidad de estos productos se encuentran: la temperatura; humedad relativa; luminosidad y composición y velocidad del aire.

Cuando **las temperaturas** a las que se mantienen las hortalizas y vegetales se reducen de 37 a 0°C, se produce una disminución de la actividad fisiológica de estos y de los insectos y microorganismos causantes del deterioro de la calidad, con un incremento del tiempo de vida útil entre 2 y 3 veces por cada 10°C de disminución de la temperatura, este principio constituye la base de la aplicación de la refrigeración en la conservación de estos productos, sin embargo, durante el almacenamiento de las frutas tropicales, temperaturas de refrigeración de 1 a 13° C, producen daños por frío tales como: manchas oscuras (café o negras), depresiones en la superficie, decoloraciones interna y maduración no uniforme, además, la congelación, provoca la desorganización de los tejidos, la pérdida de agua y la textura.

Por otra parte, con la **disminución de la humedad relativa y el incremento de la velocidad del aire aumentan; la tasa de transpiración y las pérdidas en peso**. Por esta causa, estos productos no deben almacenarse en lugares muy secos y ni con una excesiva ventilación.

En relación con **la composición del aire** debe señalarse, que el empaque de frutas y vegetales en bolsas plásticas cerradas, con diferentes grados de hermeticidad, provoca efectos beneficiosos como: la disminución de la transpiración y la respiración, con la consiguiente extensión del tiempo de almacenamiento, este principio es utilizado para el desarrollo de la tecnología de conservación en atmósferas modificadas.

Por otra parte, la radiación solar tiene como consecuencia directa el incremento de la temperatura, el desarrollo de manchas en la superficie de: raíces, frutas, tubérculos y bulbos (quemaduras solares), así como, la deshidratación acelerada de vegetales de hojas y las inflorescencias como la coliflor y el brócoli. Por estas causas, la radiación solar directa incrementa la tasa de deterioro de frutas y vegetales. Incluso la radiación luminosa indirecta puede provocar el reverdecimiento de los tubérculos como la papa y el boniato, por las causas anteriores, es recomendable que las cámaras de almacenamiento se mantengan cerradas y se iluminen sólo para facilitar las operaciones de extracción y entrada de productos

XIV. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Dr. Romilio Acosta Bermúdez,
Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)
La Habana, Cuba.

INTRODUCCION

El costo es una de las principales categorías económicas, por su naturaleza acopia y sintetiza en tiempo y espacio el conjunto de gastos en que se incurre para producir un bien de consumo o de servicio.

La contabilidad de costo es un instrumento indispensable en la medición de la actividad económica de las empresas. Esto es así, debido a que una importante preocupación en la gestión o la administración lo constituye la eficiencia en el uso de los recursos, pues resulta indispensable la más adecuada utilización de estos, con el fin de conseguir los mejores resultados, y es en este preciso campo donde la contabilidad de costo juega un importante papel, ya que su utilización se encamina a la determinación por cuantificación de los recursos invertidos con el fin de obtener un propósito dentro de la actividad económica.

La instrumentación correcta de un sistema de costo debe ser capaz, por una parte, de medir adecuadamente el gasto del recurso invertido en la producción de un bien material o en la prestación de un servicio, y por otra parte, evidenciar las posibles desviaciones que puedan surgir entre lo que se ha gastado y lo que se debió gastar.

CONCEPTO GENERAL DE COSTO. OBJETIVO DE LA DETERMINACIÓN DE ESTE.

El costo es un recurso que se sacrifica o al que se renuncia para alcanzar un objetivo específico. El costo de producción es el valor del conjunto de bienes y esfuerzos en que se ha incurrido o se va a incurrir, que debe consumir los centros de producción para obtener un producto terminado y en condiciones de ser entregado al mercado y/o sector comercial.

Entre los objetivos y funciones de la determinación de los costos encontramos los siguientes:

- Servir de base para fijar precios de venta y establecer políticas de negocios.
- Facilitar la toma de decisiones.
- Permitir la evaluación de inventarios.
- Controlar la eficiencia de las operaciones.
- Contribuir al planeamiento, control y gestión de la empresa.

Costo de producción: Como se dijo anteriormente es la categoría que expresa los gastos incurridos en la producción de mercancías, productos, servicios y se expresa en forma monetaria.

En los costos de producción se incluyen los gastos siguientes:

- **Gastos directos:** Materias primas y materiales, combustible, energía, salario, seguridad social y amortización de los Activos Fijos Tangibles.
- **Gastos indirectos:** Gastos administrativos y de dirección
- **Otros gastos:** Relacionados con la preparación y asimilación de nuevas tecnologías.

El cálculo del costo representa un soporte indispensable para poder establecer los precios de ventas de los productos que se obtengan y constituyen a la vez una de las formas más importantes para buscar y aplicar las reservas disponibles tanto en recursos materiales como financieros y humanos.

El costo se expresa generalmente para medir los gastos en que se incurren por unidad de producción o servicio. En este sentido se puede aplicar al costo por hectárea, por toneladas de producción, etc.

Obtenido el costo de producción y los ingresos por concepto de realización de la producción obtenida y los servicios prestados, se puede calcular la utilidad y/o beneficio del proceso en cuestión, que puede ser por producto o integralmente de la entidad.

La utilidad se define por la fórmula siguiente:

$$U = I - G$$

donde U- Utilidad
I – Ingresos
G- Gastos

Disponiéndose de un control adecuado de los indicadores, es obvio que podemos calcular a partir de ellos un conjunto de indicadores sintéticos, que reflejan a partir de ellos la eficiencia con que la entidad ha concluido una etapa de su proceso productivo, como son:

- Costo por peso
- Productividad del trabajo
- Costo por peso de gasto de portadores energéticos
- Costo por peso de valor agregado
- Costo beneficio

Productividad del Trabajo: Es un indicador fundamental para medir la eficiencia de cualquier actividad de producción o servicio y expresa la cantidad de productos o servicios producidos por cada trabajador con calidad adecuada en una unidad de tiempo y se calcula por la fórmula:

$$Pt = P/L$$

donde Pt – Productividad del trabajo
P - Producciones (unidades físicas o valor)
L - Promedio de trabajadores

Papel importante además se le atribuye a los costos para determinar el nivel de rentabilidad obtenido por la entidad en el proceso productivo, en el caso de la agricultura sería importante efectuarlo por cultivos y determinar cuales de ellos son los más rentables y por qué.

El costo por peso de producción: Expresa en términos monetarios cuántos recursos materiales y financieros se gastan en producir uno de producción; por lo tanto la reducción del costo por peso refleja aumento de la utilidad o beneficio.

Rentabilidad: Es un indicador sintético que expresa el nivel general de eficiencia con que se ha efectuado la producción, se puede calcular como:

$$R = U/Ct$$

donde R – Rentabilidad
U – Utilidad
Ct – Costo total

Objetivos específicos del curso:

1. Dotar a los estudiantes de una herramienta de trabajo sencilla y que le permita evaluar los resultados de su actividad.
2. Mostrar el formato y contenido de una ficha de costo ajustada a cultivos en áreas de producción y/o investigación.
3. Enseñarlos a interpretar los resultados y efectuar análisis comparativos.

En el ejemplo que se acompaña podemos apreciar que con la información que se debe recoger en la ficha de costo planificada o real se calculan varios indicadores que reflejan, aplicando las fórmulas citadas, un conjunto de indicadores que nos conducen a conocer la eficiencia de la actividad.

MINISTERIO DE LA AGRICULTURA
FICHA DE COSTO REAL DE LA PRODUCCION AGRICOLA

Nombre de la Entidad: INIFAT		Rama:	
Producto: AJI PIMIENTO		Código del producto: 055006	
Período que se informa:		¼ hectárea=2500 m²	
PARTIDAS DEL COSTO	FILA	Costo Total (pesos)	de ello: USD
A	B	C	D
Materia prima y materiales	1	2110,00	117,97
Semilla o postura	2	10,00	
Fertilizantes	3		29,90
Urea	4		
Otros	5	2100,00	
Sanidad Vegetal	6		24,00
Herbicida	7		
Insecticida	8		24,00
Otros	9		
Combustible y lubricante	10		27,50
Otros materiales directos	11		
	12		
Energía	13		36,57
Gasto fuerza de trabajo	14	7524,00	
Salario	15	6600,00	
- Contribución a la Seg. Social	16	924,00	
- Seguridad Social a corto plazo	17		
- Impuesto por la utilización de la Fuerza Trabajo	18		
Depreciación	19	151,00	36,20
Gastos indirectos de producción	20	684,27	
Maquinaria	21		
- Riego	22	326,00	38,40
- Otros	23	358,27	
Total de Costo	24	10469,27	192,57
Otros aumentos	25		
Otras disminuciones	26		
Costo Total	27	10469,27	192,57
Gasto de distribución y ventas	28	306,00	7,00
Gasto de Administración	29	266,33	2,20
Costo Total Agregados	30	572,33	9,20
	31		
Rendimiento por 0.25 hectárea/toneladas	32	6,00	
Producción total en kilogramos	33	6000,00	
Costo por hectárea	34	41877,08	770,28
Costo total de 1 kilogramo	35	1,74	0,03
Costo total del valor agregado por kilogramo	36	0,10	
Precio promedio de venta el kilogramo	37	1,84	0,03
Precio de venta más hasta el 10%	38	2,06	

Otros indicadores calculados:

$$\begin{aligned}\text{Utilidad} &= \text{Ingresos} - \text{Gastos} \\ &= 12360.00 - 11243.37 \\ &= 1116.63\end{aligned}$$

- Gasto = Costo total (MN y CUC) + Costo total Agregado(MN y CUC)
= 10469.27+192.57+572.33+9.20
= 11243.37
- Ingreso = Producción total (kg) * Precio de Venta
= 6000.0 * 2.06
= 12360.00

$$\begin{aligned}\text{Rentabilidad (\%)} &= \text{Utilidad} / \text{Total de Gastos} \\ 10\% &= 1116.63 / 11243.37\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Productividad del trabajo} &= \text{Ingresos Total} / \text{Promedio de Trabajadores} \\ 3090.0 &= 12360.00 / 4\end{aligned}$$

$$\text{Productividad/mes} = 275.50$$

ANÁLISIS DEL COSTO DE LA INVERSIÓN DE UNA Ha DE CULTIVO SEMIPROTEGIDO EN BASE AL EJEMPLO REAL DE LA EMPRESA CAMILO CIENFUEGOS EN SANTA CRUZ DEL NORTE.

Como en los últimos tiempos se desarrolla una importante experiencia de producción bajo el método de cultivo semiprotegido, resulta interesante efectuar la comparación del costo de inversión de este con el cultivo protegido.

Costo de la inversiones (en miles)

Costo por Ha	CUC	MN	Total
Cultivo protegido	81.6	166.0	248.2
Cultivo semiprotegido	16.4	55.2	71.6

La comparación del costo entre ambos sistemas arroja lo siguiente:

La inversión del cultivo protegido resulta globalmente 3.47 veces más costosa que el semiprotegido, ahora bien, llevado a las dos monedas (CUC y MN) resulta 4.97 y 3.01 veces mayor respectivamente.

Asumiendo un período de amortización de 5 años para cada sistema de producción obtendríamos el resultados que aparece a continuación:

El cultivo protegido debe amortizar anualmente un total de 49 600.0 pesos de ellos 16 320.0 en CUC.

Para el cultivo semiprotegido el pago por amortización sería de 3280.0 CUC por año y 11 040.0 en moneda nacional.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA.

- ❖ Carrasco Blanco E. M. (1992): Evaluación económica de resultados investigativos fundamentos y aplicaciones.
- ❖ Dirección de Planificación – Modelos del Sistema de Planificación (2004):MINAG
- ❖ John, J.W y Neuner - Contabilidad de Costo 1973.