

## EL MANEJO AGRONÓMICO DE CULTIVOS COMO HERRAMIENTA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES TENDIENTES A LA PRODUCCION LIMPIA DE HORTALIZAS

Jorge E. Jaramillo N.<sup>1</sup>

Las hortalizas, reconocidas por su alto valor nutricional y medicinal, han empezado a ocupar un sitio de preferencia en el ámbito alimenticio del nuevo consumidor. Sin embargo, en Colombia la producción de hortalizas, siempre a estado asociada a un alto uso de agroquímicos, generalizándose la idea que a mayor aplicación de plaguicidas y fertilizantes químicos, en dosis que superan las recomendaciones técnicas, mayor será el volumen de producción obtenido. No obstante a nivel mundial las hortalizas han sido cultivos en los que se ha experimentado o evaluado diferentes prácticas de producción limpia, tendientes a reducir o minimizar el uso de agroquímicos.

Su alta rentabilidad, la inversión inicial que implica su producción, el alto riesgo de pérdidas por las constantes fluctuaciones de los precios en el mercado y la susceptibilidad a plagas y enfermedades, además de la alta exigencia del consumidor, en cuanto a la apariencia estética del producto, no aceptando ningún tipo de daño principalmente de plagas o enfermedades, desarrollan en el productor un gran sentido de aversión al riesgo, lo que conduce a la utilización del control químico como única herramienta de control, el cual es generalmente utilizado en forma inadecuada, con consecuencias y graves implicaciones en la salud humana, tanto del productor como del consumidor y el medio ambiente, debido a la acumulación de metabolitos en el suelo, en el aire, el agua y en el producto para consumo en fresco.

Por otro lado, la rentabilidad y eficiencia del sistema es cada vez menor, debido al incremento de los costos de producción ocasionados por el alto uso de insumos, ya que entre el 25 al 50% de los costos de producción son generados en el control fitosanitario.

La alta incidencia de plagas y enfermedades en hortalizas se debe a ciertas características en común:

- La mayoría de las especies hortícolas son genéticamente muy homogéneas debido a los procesos de mejoramiento a los que han sido sometidas, con el propósito de hacerlas más suculentas y apetitosas para el consumidor. Como resultado de esta manipulación genética han perdido resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades que por años de evolución tienen los ancestros silvestres.
- Generalmente las especies hortícolas presentan ciclos vegetativos relativamente cortos, al igual que las plagas que las prefieren, con alta capacidad reproductiva y gran movilidad, incluso algunas tienen más

*I.A. M.Sc. Entomología.  
Grupo de Investigación  
Agrícola. CORPOICA.  
Centro de Investigación "La  
Selva". Km. 7 vía Las Palmas.  
A.A. 100, Rionegro -  
Antioquia. Teléfono 5371490.*

de una generación dentro del ciclo del cultivo, lo cual dificulta su manejo y facilita la adquisición de resistencia a los diferentes insecticidas utilizados para su control.

- Las explotaciones hortícolas generalmente están dedicadas a la siembra de un monocultivo, en diferentes estados de desarrollo, con el fin de satisfacer la demanda constante del mercado de consumo en fresco, lo que asegura el alimento continuo a los insectos plaga a través del tiempo y por ende su multiplicación masiva.

Es innegable que las anteriores características dificultan el manejo fitosanitario en hortalizas, sin embargo en la situación actual en la que el consumidor de productos hortícolas está exigiendo un producto más sano y nutritivo, se requiere que en su proceso de producción se utilicen la mínima cantidad de agroquímicos. Es necesario que el productor adquiera conciencia y empiece a pensar que la aplicación de pesticidas no es la única herramienta de control y que existen una serie de prácticas agronómicas, que se pueden utilizar para disminuir el impacto de las poblaciones de plagas y patógenos en la producción de hortalizas.

Frecuentemente una combinación integrada de varios procedimientos produce un mejor, más rentable, menos perjudicial y más completo control de plagas y enfermedades, que aplicar un sólo procedimiento de combate en forma aislada. La idea central de este concepto es que a la planta se le deben dar las condiciones óptimas o ideales para su desarrollo, mediante la implementación de prácticas agronómicas, el conocimiento del sistema de producción y de las diferentes fases fisiológicas por las que atraviesa el cultivo, así como de los diversos factores que le favorecen o desfavorecen ; pues el cultivo debe ser el enfoque central de cualquier medida que se adopte para mejorar la productividad.

Por otro lado, para garantizar la rentabilidad y permanencia del productor de hortalizas en el sistema, se requiere que sea más eficiente en el mismo, reduciendo constantemente los costos de producción, aplicando únicamente lo necesario, maximizando el ingreso neto, lo que garantizara el bienestar económico y social de él y de su familia.

## CONDICIONES AGROECOLÓGICAS

El primer concepto que debe tenerse en cuenta en el manejo integrado de cultivos es que el cultivo debe sembrarse bajo las condiciones ideales u óptimas de clima, suelo, temperatura, humedad relativa, acidez, etc. Muchas experiencias hortícolas han fracasado porque no se han desarrollado en las zonas con las condiciones agroecológicas más favorables para el cultivo.

Aunque un cultivo presente un rango de adaptación muy amplio, existen generalmente unas condiciones óptimas para su desarrollo, cuando se siembra en zonas marginales, la planta debe realizar un esfuerzo mayor para mostrar todo su potencial, su productividad y su estado nutricional y fisiológico estará deprimido, lo que favorece el ataque de las plagas y enfermedades; por esta razón para mejorar las condiciones del cultivo se acude al uso intensivo de agroquímicos, elevando considerablemente los costos de producción. Como un ejemplo de lo anterior se puede referenciar la siembra de cultivos de tomate de aliño y pepino cohombro por encima de los 1.800 m.s.n.m., bajo condiciones de alta humedad relativa y bajas temperaturas ; lo que favorece la alta incidencia de hongos fitopatógenos tales como *Phytophthora infestans*, en tomate y *Pseudoperonospora*, en pepino, además que la polinización y fecundación se ve altamente afectada en ambos cultivos, disminuyendo la productividad.

En la Tabla 1, se presenta información técnica acerca de las condiciones óptimas de temperatura, altura sobre el nivel del mar, suelo, pH y salinidad para la mayoría de hortalizas sembradas en el país.

## MATERIALES ADAPTADOS A CONDICIONES AGROECOLÓGICAS ÓPTIMAS

La semilla de la mayoría de hortalizas en Colombia es importada, ya que para muchas especies no se cuenta con las zonas que reúnan condiciones adecuadas para su producción, y en otras, no existe la tecnología apropiada en cuanto a métodos de producción y manejo. Por otra parte, la producción y comercialización de estas semillas es manejada por empresas multinacionales, que generalmente tienen poco interés en desarrollar

TABLA 1. Información Técnica para la Producción de Hortalizas

NOMBRE	CLIMA	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR (m)	SUELOS REQUERIDOS	pH	SISTEMA SIEMBRA	DÍAS DESPUÉS SIEMBRA		SALINIDAD TOLERANTE
						Germín.	Traspl.	
Acelga	15-25	1200-2500	Profundos, Medios, Alto M.O.	5.5 - 6.5	Directa	6-8	25-30	2-4 mmhos
Ajo	12-18	1700-2900	Franco arenoso - Franco arcilloso - Limoso	6.0-6.5	Directa	-	-	150-160
Apio	15-18	1600-2500	Franco, Livianos, Profundos	5.8 - 7.2	Trasplante	8	50-55	144
Auyama	18-30	0-2000	Profundos Ricos M.O.	4.5 - 7.5	Directa	10		100
Arveja	15-29	1500-2500	Franco, Arenosos o Franco Arcillosos	5.5 - 6.8	Directa	8		70-112
Berenjena	21-32	0-1200	Franco, Profundos, Suelos	5.5 - 7.0	Trasplante	8	30	95
Brócoli	15-18	1600-2500	Suelos, Drenados	6.0 - 7.3	Trasplante	6-8	20-30	65-80
Cebolla de bulbo	12-28	0-3000	Franco, Suelos, Ricos en M.O.	6.2 - 7.3	Directa, Traspla.	10	40	140
Cebolla larga	12-20	1500-3000	Franco, Profundos, Ret. Humedad	6.2 - 7.3	Hijuelos Semillas	7	35-40	75
Cilantro	12-22	1500-3000	Suelos		Directa	6		60
Coliflor	15-18	1600-2500	Fértil, Profundos, Ret. Humedad	6.0 - 7.3	Trasplante	6-8	20-30	65-80
Col de bruseles	12-17	2000	Suelos, Drenados	5.7 - 7.2	Trasplante	6-8	20-30	150
Col	12-24	1500-3000	Suelos	5.7 - 7.2	Trasplante	10	25-30	80
Espinaca	14-24	800-2600	Suelos		Directa	8		80
Habichuela	10-25	800-2500	Franco, Drenados, Ricos M.O.	6.0 - 7.0	Directa	6-8		70-120
Lechuga betavia	15-21	1600-2500	Franco, Fértiles	6.4 - 7.6	Trasplante	4	20-30	60-65
Melón	23-30	0-1500	Franco, Medios, Fértiles	5.8 - 7.2	Directa	6		85
Pepino	18-28	0-2100	Franco, Arenosos, Profundos, Fértiles	5.6 - 6.8	Directa	5		45
Perejil rizado	12-22	1500-3000	Suelos, Ricos en M.O.		Directa	15-20		95
Pimentón	18-24	0-2100	Franco, Fértiles, Drenados	5.8 - 7.0	Directa Traspla.	10-15	40-45	120-180
Rábano	12-22	1500-3000	Profundos, Suelos	5.5 - 6.8	Directa	4		30
Remolacha	13-16	1800-2500	Textura Media a Liviana, Profundo	5.5 - 6.5	Directa	6		75-90
Repollo	15-20	1600-2500	Textura, Media, Profundos, Fértiles	6.0 - 7.2	Trasplante	5	30	100-120
Sandia	24-32	0-800	Franco, Arenosos	5.8 - 7.2	Directa, Traspla.	5		90
Tomate	18-24	0-1800	Franco, Profundos, Fértiles	5.3 - 6.8	Directa, Traspla.	5-8	20-30	10-15
Zanahoria	13-18	1600-2800	Profundos, Suelos, Arenosos, Franco - Arcillosos, Franco Arenosos	5.8 - 6.5	Directa	10		100-120

la producción nacional de este insumo. La total dependencia de semilla, expone al productor a sufrir las consecuencias de los problemas que puedan presentarse en el país de origen y que se reflejan en altos costos y poca disponibilidad de la misma.

Los materiales provienen especialmente de países de la zona templada y generalmente fueron mejorados y recomendados para condiciones agroecológicas y de comercialización diferente a las de nuestro país, por lo que la utilización de estos materiales en nuestro medio, debe estar precedida de evaluaciones y estudios de adaptación a las condiciones del trópico, para determinar su comportamiento en cada zona productora. De lo contrario, los productores se ven expuestos a enfrentar altos riesgos para la producción comercial con la siembra de materiales desadaptados, de bajo rendimiento que no reúnen las condiciones de calidad exigidas por el consumidor, así como la introducción de plagas,

enfermedades y malezas que no existen en nuestro medio.

Una vez se ha determinado que el sitio de establecimiento de los cultivos posee las condiciones agroecológicas más adecuadas para el desarrollo del mismo se procede a seleccionar la variedad o el híbrido más apropiado para dichas condiciones, para lo cual existen varias alternativas :

La primera de ellas es consultar con entidades de Investigación y Transferencia de Tecnología como CORPOICA que brindan información acerca de los materiales recomendados, en la Tabla 2 se presenta la lista de los materiales recomendados para su siembra bajo condiciones de clima frío y frío moderado en el Oriente Antioqueño, evaluados por CORPOICA en el C.I. "La Selva" y en fincas de agricultores en convenio con casas productoras de semillas.

**TABLA 2. Materiales de Hortalizas Recomendados para las Condiciones del Oriente Antioqueño.**

Especie	Material	Días a cosecha
Acelga	Pencas blancas	50 - 70
Apio	Ponderosa, Utah 5270, Bolivar, Tall Utah, Triumph, Green Giant (Verde claro), Rocket, Copernico	120 - 150
Brócoli	Legacy, Marathon, Marathon Performax, Pyrate, Heritage.	60 - 70
Calabacín Verde Oscuro	President, Corsair, Commander	45 - 60
Calabacín Verde Claro	Novlta, Bianca, Clara, Duda, Alba	45 - 60
Calabacín Amarillo	Golden Rush, Gold Finger	45 - 60
Coliflor	Candid charm, Casa blanca mejorada, Cashmere , Incline	60 - 75
Coliflor Verde o Brocoflor	Kosmos	80 - 95
Coliflor Romanesco	Anfora, Shannon	90 - 110
Col de Bruselas	Boxer, Royal Marvel, Veloce F1, Predora Castkill , Long Island	95 - 120
Colchica	Spectrum, Blues, Tango, AF-58	50- 60
Espinaca	Bolero F1, Marimba F1, Polka F1, Viroflay.	40- 50
Hinojo	Rudy F1, Fino	90 - 95
Lechuga Batavia	Great Lakes 118 , Great Lakes 366	60 - 70
Lechuga Lisa o Mantequilla	Esmeralda, Bounty, Elisa, Aquarius, White Boston	50 - 60
Lechuga Romana (COS)	Parris Island Cos, Corsaro, Plato, Romulus	45 - 50
Lechuga Foliar Crespa (verde)	Salad Bowl, Tiara, Simpson, Summer green, Grand rapids	40 - 45
Lechuga Foliar (roja)	• Red sails, Vulcan, New Red fire, Venexa Roxa.	40 - 45

## HORTALIZAS PLAGAS Y ENFERMEDADES

Especie	Material	Días a cosecha
Perejil Hoja Lisa	Italian Dark Green	80 - 100
Perejil Crespo	Moss Curled, Peerles Triplex RS, Krausa, Favorit.	80 - 100
Puerro	American Flag, Kilima, Rival, Lincoln, Herfstreuzen 2 Argenta RS, Giant Mussel Bourght, Amundo.	120 - 130
Remolacha	Early Wonder, Bikores, Scarlet Early Pablo, Detroit Dark Red, Centurion.	85 - 95
Repollo Blanco	Delus, RS 3138, Royal Vantage, Kwiston.	90 - 120
Repollo Morado	Sombrero, Tenoro, Red Rookie, Red Jewel, Rookie, Azurro, Roxy, Gradour, Primero.	75 - 90
Repollo Savoy o Col de Milan	Savoy Ice, Ovasa,	95 - 100
	Wallasa, Retosa, Famosa, Hamasa, Salto.	100 - 105
	Record II, Novusa.	85 - 90
Rábano Rojo	Foxy Red, Poker, Revosa, Crimson Giant, Juliette, Revosa, Poker.	25 - 28
Rábano Blanco	Owni	45 - 75
Zanahoria	Danvers 126	150 - 160

La segunda alternativa es la de consultar al Departamento Técnico de las casas productoras de semillas reconocidas por su calidad y acompañamiento al cliente, que posean distribuidores de su semilla tanto a nivel Nacional como Regional, y la tercera alternativa es la de la experiencia de cultivadores que hayan tenido éxito con determinado híbrido o variedad en dicha región o en zonas con condiciones agroecológicas similares; en caso contrario la recomendación es la de evaluar varios materiales bajo condiciones de la finca que permita seleccionar el mejor en cuanto a rendimiento, adaptación, uniformidad, precocidad y calidad comercial. Es necesario destacar que en la actualidad predominan los híbridos sobre las variedades, los cuales han sido seleccionados para mejorar la calidad y satisfacer las exigencias y tendencias del consumidor especialmente el mercado americano y europeo, el cual exige productos de menor tamaño y más gustosos para el paladar. Esta misma tendencia se ha venido posicionando en nuestro país principalmente a nivel de cadenas de supermercados, los cuales han venido desarrollando el concepto de calidad.

Los híbridos sobre las variedades, presentan mayores ventajas agronómicas, ya que poseen características de precocidad, que permiten un mayor ahorro de tiempo, espacio, mano de obra, labores y menores costos de producción, además por su menor tiempo en el campo permite que estén menos expuestas al ataque de plagas y

enfermedades. Generalmente son productos más uniformes en cuanto a peso, tamaño, forma, color y tiempo a cosecha; por su tamaño pequeño permiten menores distancias de siembra y por ende, mayor cantidad de plantas por unidad de área, obteniéndose como consecuencia mayores rendimientos por hectárea.

La principal característica de los híbridos es la de mayor posibilidad de venta al obtener un producto de excelente calidad de acuerdo con las exigencias del mercado, sin embargo tienen la desventaja que su semilla es altamente costosa.

### MANEJO DE LAS DISTANCIAS DE SIEMBRA

Las condiciones ambientales dentro del cultivo y la incidencia de enfermedades, pueden controlarse en cierta medida, manejando la distancia entre las plantas y manteniendo una densidad de población óptima. En un cultivo muy denso en una temporada de alta humedad (época de lluvias) los hongos y las bacterias tienen una alta incidencia en los cultivos, por lo que es recomendable emplear mayores distancias de siembra, con el fin de aumentar la aireación y evitar el exceso de humedad en el cultivo (tabla 3).

Las distancias o densidades de siembra, también tienen un efecto en el tamaño de la planta y sus frutos, los que pueden manipularse de acuerdo a

## HORTALIZAS PLAGAS Y ENFERMEDADES

las exigencias de los mercados y preferencias de los consumidores por productos de tamaño pequeño. En cultivos de repollo y de brócoli, es

común reducir la distancia entre las plantas de una misma hilera para evitar tamaños grandes del producto.

**TABLA 3. Cantidad de Semillas/ Gramo y Rangos de Distancias de Siembra en Hortalizas.**

Cultivo	Semilla/Gramo	Distancias entre Hileras (m)	Distancias entre Plantas (m)
Acelga	60-80	0.20- 0.40	0.20-0.30
Ajo	-	0.20-0.25	6-8
Apio	250-300	0.30-0.40	0.30-0.40
Arveja	3-6	1.0-1.20	0.10-0.15
Berenjena	230-280	0.60-1.30	0.45-0.75
Calabacín	4-10	1.0-1.20	0.80-1.0
Cebolla de bulbo	250-350	0.3-0.40.	0.10-0.15
Cebolla de rama	240-350	0.50-0.60	0.30-0.40
Cilantro	100-200	0.25-0.30	0.20-0.30
Col	280-420	0.50-0.60	0.40-0.50
Col china	60-80	3.0-40	0.30-0.40
Col de bruselas	250-350	1.0-1.20	0.50-0.60
Coliflor	250-400	0.40-0.5	0.40-0.5
Endivia o Escarola	600-900	0.60-0.70	0.20-0.30
Espárrago		0.80-1.0	0.30-0.40
Espinaca	90-125	0.20-0.30	0.10-0.20
Habichuela	4-6	1.0-1.20	0.20-0.30
Lechuga batavia	800-900	0.30-0.40	0.30-0.40
Melón	25-50	1.0-1.50	0.40-0.50
Pepino	30-40	0.90-1.50	0.20-0.50
Perejil	500-800	0.20-0.30	0.15-0.20
Pimentón	150-170	0.80-1.20	0.40-0.50
Rábano	75-140	0.15-0.20	0.30-0.40
Remolacha	65-75	0.20-0.30	0.10-0.15
Repollo	200-250	0.40-0.50	0.40-0.5
Sandía	10-30	3.0-5.0	1.0-1.50
Tomate indeterminado	300-340	1.0-1.50	0.25-0.40
Zanahoria	500-850	0.15-0.20	0.05-0.10
Zapallo	5-8	2.5-4.0	2.2-5

## **MANEJO Y PREPARACIÓN DE SEMILLEROS**

Otra etapa fundamental en la producción comercial de hortalizas, es la del eficiente manejo y preparación de semilleros para la producción de plántulas en aquellas hortalizas que requieren de trasplante, ya que el éxito de una buena cosecha depende en gran medida del tipo y la calidad de la plántula con la que se inicia el cultivo.

El método del trasplante se utiliza en aquellas especies hortícolas, en las cuales el tamaño de la semilla es demasiado pequeño y su desarrollo inicial es lento, requiriendo de cuidados especiales para lograr una efectiva germinación y posterior manejo de las plántulas. Para la mayoría de las especies hortícolas no existen herbicidas selectivos adecuados para ser aplicados en siembra directa; el alto costo de la semilla hace necesario que ésta se utilice en la forma más eficiente posible para obtener de cada semilla una plántula apta para el trasplante.

Con el sistema de trasplante se brinda mayor protección a las plántulas, ya que los semilleros pueden ser ubicados cerca a las viviendas de los agricultores y de este modo se pueden proporcionar cuidados con mayor frecuencia y ahorro de mano de obra, permite una adecuada selección del material para ser llevado al campo, las plántulas crecen más vigorosas y mejor acondicionadas para defenderse de las malezas, plagas y enfermedades en el campo, se logra un aumento de la producción y una mayor uniformidad del cultivo. Igualmente bajo este sistema se presenta un considerable ahorro de semilla ya que permite planificar la cantidad de semilla a utilizar.

Las hortalizas que requieren de trasplante son: Ají, alcachofa, apio, brócoli, berenjena, cebolla de bulbo, col, colchica, col de bruselas, coliflor, colinabo, espárrago, lechuga, pepino, pimentón, puerro, repollo y tomate, entre otras.

## **CALIDAD DEL SUSTRATO PARA SEMILLEROS**

Teniendo en cuenta que el tamaño de las semillas es reducido generalmente, las cualidades del suelo o del sustrato, son definitivas para garantizar un

adecuado contacto entre éste y las semillas, y por lo tanto, una adecuada absorción de agua y nutrientes.

Tanto bajo invernadero, como en campo abierto, los semilleros se pueden hacer con suelo, con sustratos orgánicos o artificiales o con una mezcla apropiada de éstos. Siempre se debe lograr un sustrato con características físicas, químicas y biológicas adecuadas; el proceso de germinación requiere unas condiciones apropiadas para ser exitoso.

Químicamente, el sustrato debe contener una fertilidad apropiada y disponible, se debe tener especial precaución con los contenidos excesivos de sales y con las sustancias tóxicas como herbicidas o residuos vegetales con alelopatías. Cuando se utilizan sustratos inertes o inactivos químicamente, como la turba, se debe nutrir a través del fertirriego o mezclándole nutrientes orgánicos o inorgánicos.

El pH del suelo debe estar entre 5.5 y 6.8, valores superiores o inferiores a éstos disminuyen la posibilidad de algunos nutrientes y afectan la actividad de microorganismos importantes en el suelo como las micorrizas y las bacterias noduladoras. Un suelo ácido puede corregirse agregando cal, la cantidad varía dependiendo del análisis químico. Para suelos alcalinos, se emplea el yeso o azufre y la adición abundante de materia orgánica. Es recomendable que el contenido de materia orgánica esté por encima del 3%.

En semilleros en que se utiliza suelo como sustrato, para mejorar las condiciones de este, especialmente en cuanto a porosidad, se recomienda hacer una mezcla de tierra, arena y materia orgánica, cuya proporción dependerá de las características del terreno donde se construya el semillero. En general se recomienda una mezcla con relación 4 :2 :1, cuatro partes de tierra, dos partes de materia orgánica y una parte de arena ; esta mezcla puede utilizarse tanto para semilleros a campo abierto, a ras de piso como para la producción de plántulas en confinamiento. Igualmente para favorecer un adecuado desarrollo de raíces se recomienda la aplicación de un fertilizante rico en fósforo tipo roca fosfórica (Fosforita Huila) o superfosfato triple en dosis de

1 kg por metro cuadrado, los cuales deben incorporarse homogéneamente a la mezcla antes de iniciar el proceso de desinfección del suelo por el método de la solarización, de esta manera se garantiza un adecuado nivel de fertilidad del suelo durante el proceso de enraizamiento.

Es conveniente asegurarse de que los contenidos de ciertos materiales, como aluminio y sales de magnesio y sodio, estén dentro de los límites normales. La saturación de aluminio debe estar por debajo del 30 %, el contenido de sodio en el suelo no debe ser mayor de un miliequivalente por 100 gramos de suelo y el contenido de magnesio debe estar entre 1.5 y 2.5 miliequivalentes por 100 gramos de suelo. Igualmente debe evitarse seleccionar suelos con alta población de malezas y baja fertilidad.

En cuanto a la textura, los suelos para semilleros deben ser sueltos, profundos, fértiles y francos porque generalmente las semillas de las especies hortícolas son pequeñas y para germinar requieren suelos que no se compacten. El tamaño de las partículas del suelo o del sustrato, determina las características físicas más importantes; una proporción adecuada de macro y microporos da al sustrato una buena retención de humedad, buen drenaje y buena aireación. La adición de arena y de materia orgánica propiamente descompuesta ayudan a mejorar la textura.

Partículas muy finas, favorecen la formación de capas endurecidas que dificultan o impiden la emergencia y reducen la aireación, también pueden ocasionar agrietamientos que pueden romper las raicillas de las plántulas o un drenaje lento e inapropiado. Por otra parte, partículas muy gruesas, causan un excesivo drenaje, haciendo necesario riegos más frecuentes y aumentando los riesgos por deficiencias de humedad.

Los suelos sueltos y mullidos permiten un buen drenaje y facilitan la emergencia de las plántulas, las labores de raleo, desyerba y la manipulación y arranque de plántulas al momento del trasplante sin destruir las raíces.

Los suelos pesados, pueden mejorar su porosidad y drenaje con incorporaciones de materia

orgánica y arena, en la medida de que las posibilidades económicas lo permitan. Si son demasiado livianos, la adición de materia orgánica favorece las condiciones de fertilidad y retención de humedad del suelo. Así mismo, si los suelos tienen problema de sales de sodio, es factible superar esta condición mediante lavados con riegos de aspersión, de 6 a 8 horas, en varias ocasiones.

### MÉTODO DE DESINFECCIÓN DEL SUELO POR SOLARIZACIÓN

La producción de plántulas sanas y vigorosas depende básicamente de una adecuada desinfestación del suelo utilizada para los semilleros, pues tanto la semilla como la plántula pueden ser atacadas por hongos, bacterias, nemátodos, insectos y malezas, los cuales pueden afectar los procesos de germinación, crecimiento y desarrollo de las mismas, causando en la mayoría de las veces, graves pérdidas económicas.

Tradicionalmente la desinfección de semilleros se ha basado en la utilización de productos químicos como Dazomet, Bromuro de Metilo, Cloropicrina, Metilisotiocianato, Dicloropropano, etc., sin embargo éstos están prohibidos o restringidos en muchos países por su alta toxicidad tanto para seres humanos como para animales y por su efecto adverso al medio ambiente.

Teniendo en cuenta que la tendencia actual es la producción limpia, que implica el menor uso de agroquímicos, el método de desinfestación de suelo recomendado es la solarización, como método físico para el control de enfermedades y plagas, el cual utiliza la energía calórica irradiada por el sol, cubriendo el suelo húmedo con coberturas plásticas, lo que hace que la temperatura de éste aumente hasta el punto que controle organismos patógenos como hongos, bacterias, nemátodos, malezas e insectos.

La humedad del sustrato juega un papel importante debido a que en las horas de menor temperatura (durante la noche), se condensa el agua que durante el día se evaporó, produciendo un proceso de pasteurización continua durante el tiempo que dure el tratamiento. Estas fluctuaciones de temperatura entre el día y la

noche, rompen fácilmente el ciclo biológico de los fitopatógenos presentes en el sustrato. La cobertura plástica del suelo debe estar bien sellada para impedir el escape de agua.

Para construir una cama de solarización, se procede de la siguiente manera: una vez hecha la mezcla de suelo (tierra, materia orgánica y arena) se realiza la nivelación del suelo y se construyen eras de 1.20 m. de ancho con una altura máxima de 20 cm. Posteriormente se humedece el suelo a capacidad de campo y se cubre con plástico transparente de 6 mm. de espesor, procurando que quede lo más sellado posible. El tratamiento debe durar 40 días en zona de clima frío y 20 días como mínimo en zona de clima cálido.

Además de su efecto deletéreo sobre los hongos fitopatógenos la solarización disminuye significativamente las poblaciones de malezas anuales y perennes indeseables en los cultivos. Las malezas se pueden reducir por muerte directa de las semillas debilitadas por el calentamiento del suelo o por muerte de las semillas germinadas en el suelo húmedo cubierto.

### PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS EN CONFINAMIENTO

Generalmente, los semilleros en nuestro país se realizan a campo abierto, ubicados generalmente dentro de los campos de cultivo, seleccionando un área con buenos suelos y mejores condiciones en cuanto a menor exposición a vientos, a la sombra de árboles o a la escorrentía. Aunque los almácigos a campo abierto requieren una inversión mínima, el riesgo de sufrir pérdidas económicas es alta, ya que las plantas están sometidas a condiciones naturales adversas para su desarrollo. La siembra de la semilla en este sistema se realiza distribuyéndola en surcos distanciados 10 - 15 cm dependiendo de la especie, por lo que la densidad de siembra es alta, favoreciendo el ataque de enfermedades y la desigualdad de las plántulas; lo que se traduce en desuniformidad del cultivo, de la cosecha y de la calidad del producto.

Así mismo, en el momento del transplante de las plántulas a campo se produce destrucción de las

raíces lo que ocasiona un retraso considerable en su establecimiento y desarrollo, ya que la planta invierte su proceso fisiológico para recuperarse de las pérdidas de raíces, además por las heridas producidas se favorece la entrada de patógenos.

Una alternativa económica que reemplaza la producción de plantas en semilleros tradicionales es la utilización de bandejas plásticas para la producción de plántulas en confinamiento, optimizando el uso de semillas de hortalizas, tanto de variedades como en especial de la semilla híbrida, que como se dijo anteriormente son muy costosas.

En el mercado de bandejas para semilleros existe una amplia gama de recipientes para la producción de plántulas, siendo en la actualidad las más utilizadas las fabricadas en polipropileno. Su tamaño y número de celdas varía de acuerdo al fabricante, en general se utilizan bandejas de 53 a 200 conos o celdas.

Para la producción de plántulas de lechuga se recomiendan bandejas de 128 celdas, las cuales tienen volúmenes por celda de 13 a 28 cc; para la producción de plántulas de crucíferas como repollo, brócoli y coliflor se recomiendan bandejas de 53 conos con un volumen por celda de 37 cc., este tipo de bandejas aunque es más conveniente incrementa notablemente los costos por plántula, ya que se requieren mayores cantidades de sustrato; la selección del tipo de bandeja a utilizar depende del tamaño final deseado de la plántula, del costo de la bandeja y del tipo y costo del sustrato a utilizar.

### VENTAJAS DEL SISTEMA

**Ahorro de semillas:** En un semillero tradicional se requiere de aproximadamente un 30% más de semilla de la que se va a sembrar en campo, de tal forma que permita obviar las pérdidas causadas por mala germinación y baja calidad de las plántulas. El sistema de bandeja permite utilizar una cantidad definida de semillas de acuerdo con el número de plantas a sembrar en campo, generalmente de cada semilla sembrada se obtiene una plántula, la eficiencia en la obtención de plántulas está por encima del 95%.

**Mejor planificación de siembras:** Conociendo la cantidad exacta de semillas a sembrar y el número de plántulas a trasplantar, se puede lograr una mejor y más eficiente planificación de las siembras en campo.

**Desarrollo uniforme:** Debido a que cada plántula recibe la misma cantidad de tierra, agua luz y nutrientes, éstas alcanzan todas el mismo tamaño, por lo que se obtiene un desarrollo uniforme del cultivo y por ende se obtienen cosechas más uniformes y producto de mejor calidad.

**Calidad de plántulas:** La planta crecida en bandeja puede alcanzar un excelente desarrollo de raíces principales y secundarias ya que cada una tiene su propio espacio de crecimiento sin necesidad de estar compitiendo con las demás. Con este sistema se producen plántulas de tallos gruesos y fuertes, hojas frondosas, de mayor tamaño y menos propensas al ataque de enfermedades y plagas, lo que redundará en una mejor calidad de las mismas.

La raíz de la plántula desarrollada en bandejas se mantiene intacta al momento del trasplante ; por lo tanto, ésta supera fácilmente el trauma del trasplante y continúa creciendo casi sin interrupción.

**Desarrollo radicular dirigido:** Las bandejas plásticas utilizadas para este sistema de siembra, generalmente están provistos de cinco (5) venas verticales que permiten un excelente desarrollo radicular, con bastantes raicillas secundarias. Las raíces al chocar con las venas del cono, se dirigen hacia abajo siguiendo paralelamente la vena hasta el final del cono o tubete. Este comportamiento de la raíz previene el enroscamiento de las mismas en la base del cono distribuyéndose uniformemente a través de este, evitando que la plántula se ahorque entre sus raíces. Esta raíz con desarrollo vertical, sujeta y ancla muy bien la plántula, lo que permite la remoción fácil de la misma al momento del trasplante sin destrucción de raíces, disminuyendo el porcentaje de mortalidad de plantas en el campo.

**Ahorro de sustrato:** La cantidad de sustrato requerido para el llenado de bandejas es inferior

a la requerida en los semilleros tradicionales, por lo tanto la cantidad a desinfectar es menor. El llenado es fácil y rápido por su diseño compacto y rígido.

**Higiénicos y esterilizables:** Por ser construidas en polipropileno son reutilizables, lo que facilita su desinfección para un manejo higiénico.

**Aumento en la rotación del cultivo y de áreas en campo:** Teniendo en cuenta la calidad y excelente desarrollo de las plántulas y la no destrucción de raíces al momento del trasplante, la plántula se desarrolla más rápidamente en campo, no requiriendo tiempo para que la planta sustituya sus raíces perdidas. El crecimiento se acelera y disminuye su ciclo en campo, lo que permite que el terreno pueda ser utilizado más rápidamente en otro cultivo; esto igualmente se traduce en una mayor productividad, ahorro de energía y de nutrientes.

Para el manejo de las bandejas se deben tener en cuenta las recomendaciones descritas a continuación:

**Desinfección:** Antes de llenar las bandejas se deben limpiar y luego sumergir en una solución desinfectante, como por ejemplo una solución de hipoclorito de sodio a razón de 5 ml por litro de agua y así evitar el contagio de hongos y bacterias.

**Procesos de la siembra en bandejas:** Se debe llenar con el sustrato el mayor número de bandejas al mismo tiempo para evitar diferencias de humedad. Las bandejas se colocan sobre una mesa para facilitar la labor del operario si el llenado es manual y se llenan con la mezcla de suelo distribuyéndola de manera uniforme en toda la bandeja. En los sistemas más avanzados de siembra mecanizada el llenado se hace por medio de una máquina sembradora. Debe evitarse llenar las bandejas con mucha anticipación a la siembra para evitar la compactación del sustrato por pérdida de humedad. Al momento de la siembra todos los conos de las bandejas deben tener la misma uniformidad tanto en la mezcla del sustrato, como en el llenado, nivel de fertilización y humedad.

Las bandejas se colocan en un suelo nivelado, previamente cubierto con una lamina de plástico negro para evitar el paso de las raíces al suelo y su posterior destrucción al momento de levantar las bandejas, sin embargo en este sistema las raíces alcanzan a salirse por efecto de la humedad que se genera debajo de ellas. Otro sistema es el de colocarlas sobre bancos de siembra acondicionado para ello, siendo el mejor sistema por la comodidad para el operario en el manejo y realización de labores.

Con un molde hecho para cada tipo de bandeja, se hace en todo el centro del cono un orificio de 0.5 cm de diámetro y 0.5 -1.0 cm de profundidad dependiendo del tamaño de la semilla, colocando una semilla por sitio, tapando luego suavemente la semilla, cubriendo posteriormente las bandejas con tela polisombra (30 % de sombra ) la cual debe ser retirada cuando los cotiledones hayan abierto totalmente.

#### BARRERAS VIVAS - MALEZAS - PLANTAS REPELENTES

No todas las especies consideradas como malezas en el sistema hortícola causan daños al cultivo, muchas malezas son componentes importantes de los agroecosistemas al afectar positivamente la dinámica y la biología de los insectos benéficos, ya que son fuentes alternativas de alimento al suministrar polen y néctar, sitio de descanso y/o reproducción de depredadores o parasitoides de artrópodos fitófagos, además cumplen la función de cubiertas verdes que protegen y recuperan el suelo de la erosión.

Es posible establecer un equilibrio de la fauna del cultivo, organizando la diversidad de la vegetación, creando franjas o líneas de terreno enmalezados dentro y en los bordes de los cultivos, con el fin de crear refugios naturales que permitan manipular el ambiente en favor de los insectos benéficos, haciendo que los hábitat y los recursos de alimento, estén continuamente disponibles para las poblaciones de artrópodos benéficos. En los sistemas diversificados con malezas se encuentra una mayor cantidad de artrópodos depredadores como los escarabajos de tierra Carabidae, las moscas Syrphidae, los

Coccinellidae y las avispas.

Estas franjas de malezas, además actúan como barreras físicas naturales que dificultan el transporte de poblaciones de insectos y esporas, además de alterar los mecanismos de orientación de los insectos.

Otra práctica exitosa es la siembra intercalada de plantas que por sus características actúan como repelentes de insectos ya que el aroma que expelen ahuyentan los insectos y los desorientan en la ubicación de los cultivos, entre estas plantas se encuentran aquellas que poseen olores fuertes como el perejil, la menta, la hierbabuena (*Mentha viridis*), la ruda (*Ruta graveolens*), el ajeno (*Artemisia absinthium*), el cilantro (*Coriandrum sativum*), el ajo y la cebolla entre otras.

Si bien es cierto que muchas especies de malezas, compiten con las plantas por nutrientes, agua y luz, no es durante todo el ciclo del cultivo, existen unas etapas críticas que en el caso de las hortalizas tanto de transplante como de siembra directa va desde la germinación de la semilla hasta los primeros 45 - 50 días después del trasplante ; una vez las plantas han pasado esta etapa, su crecimiento vegetativo permite reducir el crecimiento de las malezas y el costo que implica su manejo.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en determinadas condiciones especialmente en épocas de alta precipitación y en suelos con exceso de humedad, la proliferación de malezas favorecen el ataque de hongos fitopatógenos por lo que se recomienda mantener libre el cultivo y las calles de malezas para favorecer la aireación.

#### MANEJO DE RESIDUOS DE COSECHA

La producción de hortalizas es un sistema altamente generador de residuos de cosecha; la cantidad de residuos dependiendo de la especie, va desde 12 t/ha en calabacines hasta 73 y 80 t/ha en brócoli y repollo (Tabla 4). El manejo tradicional de estos residuos por el agricultor, es el de incorporarlos al suelo sin ningún tratamiento, al momento de la preparación del terreno para nuevas siembras. Generalmente estos residuos

son portadores de hongos, bacterias, y nemátodos fitopatógenos y de plagas fitófagas que actúan como fuente de inóculo o de infestación para nuevos cultivos, perpetuando de esta forma el ataque de plagas y enfermedades y obligando al productor a la aplicación cada vez más frecuente de fungicidas e insecticidas para control de las mismas.

La producción de compost a partir de residuos de cosecha, para la obtención de materia orgánica es una valiosa estrategia a utilizar en la producción limpia de hortalizas. El compost maduro aporta nutrientes y humus estable, mejora la capacidad de retención de agua, el drenaje y la aireación del suelo, además de favorecer y reactivar la microflora del suelo, también ayuda a la formación de sustancias protectoras, antibióticos, auxinas y otras componentes bióticos, que permiten la defensa de las plantas al ataque de plagas y enfermedades, mejora la asimilación de los nutrientes minerales del suelo, permitiendo la disminución de la dependencia de aplicaciones externas de fertilizantes sintéticos, además de ser una solución al manejo de residuos de cosecha fuente de inóculo de plagas y enfermedades.

En el proceso de descomposición de los residuos de cosecha, actúan una serie de microorganismos benéficos que favorecen el proceso de fermentación necesario para la obtención de materia orgánica, tales como bacterias ácido-lácticas, levaduras y algunas bacterias fotosintéticas, hongos actinomicetos y otro tipo de microorganismos, los cuales actúan en el proceso de descomposición, además de favorecer la detoxificación de pesticidas y suprimir los hongos presentes en el suelo que pueden atacar las plantas cultivadas, incrementan el reciclaje de nutrientes en el suelo y producen compuestos bioactivos tales como vitaminas, hormonas y enzimas que estimulan el crecimiento de las plantas.

Dentro de estos microorganismos del suelo se pueden mencionar las bacterias *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, y *P. putida* que producen antibióticos para el control de hongos fitopatógenos. Los hongos *Trichoderma*

*harzianum*, *T. viride*, *Penicillium funiculosum*, *Aspergillus ochraceus*, para el control de hongos del suelo del género *Fusarium* spp, *Rhizoctonia solani*, *Pythium* sp y *Phytophthora* sp.

Los hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces* spp y *Nomurea rileyi*, afectan las poblaciones de insectos plagas del suelo como chiza y trozadores.

El hongo *Paecilomyces lilacinus* es un eficiente controlador de los nemátodos fitopatógenos, los cuales también son afectados por los hongos depredadores *Athrobotrys* sp, *Dactylaria* sp y ciertas bacterias quitinolíticas.

Los nemátodos benéficos entomófagos como *Steinernema carpocapsae*, *Heterorahbdityis* spp y otros que parasitan a los insectos del suelo y a ciertos nemátodos fitopatógenos.

A nivel comercial existen varios productos, con combinaciones de diferentes microorganismos cuya función principal es la de acelerar el proceso de descomposición de residuos de cosecha para la producción de materia orgánica en el suelo e incrementar la comunidad de organismos benéficos del mismo.

La Tabla 5 presenta el análisis físico-químico de un compost obtenido con base en la aplicación de microorganismos descomponedores, en un ensayo realizado en Corpoica La Selva, utilizando como fuente el producto comercial BIOMA.

**TABLA 4. Determinación del peso de residuos de cosecha/planta proyecto comercial hortalizas. Corpoica, C.I. "La Selva"**

Especie	Peso Promedio cabeza/Planta (g)	Peso Promedio residuo/Planta (g)	% Peso Promedio cabeza con base en peso total planta	% Peso Promedio residuo con base en peso total de la planta	Peso total residuo/ha (t)
Coliflor	668	917	42.60%	57.40%	45.85
Brócoli	469	1473	24.45%	75.55%	73.65
Lechuga lisa	342.4	318	51.66%	48.34%	35.33
Lechuga batavia	981	377	72.13%	27.87%	41.88
Romanezco	558.4	3350	14.07%	85.93%	80.04
Brocoflor	547	1330	24.54%	75.46%	66.5
Calabacín verde	2595*	1480	23.09	76.91	22.33
Calabacín amarillo	2564*	1322	23.84	76.16	24.08
Repollo blanco	1608	1076	59.91%	40.09	53.8
Repollo morado	1109	1253.01	46.68%	42.32%	62.65
Colchica	1739	833	69.02%	30.98%	92.55

\* Peso promedio fruto

**TABLA 5. Análisis físico y químico a los 21 y 37 días de un compost obtenido a partir de residuos de cosecha de hortalizas tratados con bacterias aceleradoras del proceso de descomposición (BIOMA).**

	Análisis a los 21 días	Análisis a los 37 días
Materia orgánica	12.38%	13.14%
Nitrógeno	0.46%	0.50%
pH	7.30	7.21
Cond. Eléctrica	1.10 mmohs	1.00 mmohs
Aluminio	0.10 meq/100 g	0.20 meq/100 g
Potasio	10.35 meq/100 g	8.43 meq/100 g
Magnesio	2.51 meq/100 g	3.35 meq/100 g
Calcio	8.25 meq/100 g	9.84 meq/100 g
Sodio	0.77 meq/100 g	0.66 meq/100 g
CIC	21.98 meq/100 g	22.48 meq/100 g
N. Amoniacal	31.74 ppm	32.56 ppm
N. Nítrico	58.43 ppm	66.86 ppm
Fósforo	56.45 ppm	49.86 ppm
Azufre	10.46 ppm	9.97 ppm
Hierro	35.71 ppm	25.52 ppm
Cobre	2.00 ppm	1.50 ppm
Boro	0.42 ppm	0.30 ppm
Manganeso	33.10 ppm	56.20 ppm
Zinc	50.02 ppm	22.48 ppm

De un total de 9.200 kg de residuos de hortalizas se obtuvieron aproximadamente 3.410 kg de compost; con una relación de producción de 2.5 a 1, lo que da una eficiencia de aproximadamente el 40%.

Lo anterior muestra el alto potencial que se tiene en el manejo de residuos de cosecha de hortalizas para la producción de compost como fuente de materia orgánica.

El tiempo de producción del compost con el tratamiento de bacterias descomponedoras fue de 32 días, mientras que la producción de compost sin la adición de estas bacterias, bajo iguales condiciones, fue de 126 días aproximadamente, con un ahorro de tiempo de 94 días, además con la ventaja de que las bacterias eliminan los olores desagradables del compost.

En general los compost obtenidos son ricos en nutrientes, necesarios para el buen desarrollo de las plantas, con altos contenidos de materia orgánica, nitrógeno, potasio, magnesio, calcio, fósforo, azufre, boro, manganeso y zinc,; con contenidos medios de hierro y cobre, y con una CIC alta, lo que garantiza mayor disponibilidad de estos nutrientes para las plantas.

### ESTUDIO DE LA FENOLOGÍA DEL CULTIVO

Las hortalizas en cada una de sus etapas fenológicas puede ser afectada por plagas y hongos fitopatógenos, en ciertas etapas de desarrollo son más susceptibles al daño, mientras que en otras, pueden soportarlo sin pérdidas en los rendimientos, por lo que es necesario un conocimiento completo de la fisiología y fenología de la planta, así como de las relaciones dinámicas entre las etapas de crecimiento y las reacciones positivas o negativas ante la aplicación de insumos y el uso de prácticas culturales.

Si el técnico o agricultor tiene conocimiento de la variedad del cultivo, la población de la plaga y sus umbrales de acción en función de la etapa de desarrollo de la planta, podrán tener elementos para evaluar con mayor propiedad la importancia del ataque de una plaga en particular y las posibles medidas de manejo.

En algunos casos cuando la densidad poblacional de la plaga o el nivel del inóculo de la enfermedad alcanza niveles no tolerantes se deben reducir o suprimir temporalmente con la aplicación de pesticidas, mientras se implementan otras medidas, teniendo en cuenta esto, es importante que tanto el productor como el técnico estén enterados de la disponibilidad en el mercado de insecticidas y fungicidas altamente específicos, que juegan un papel fundamental en programas de protección integrada de cultivos y cuyo uso generalmente permite reducir hasta en un 60% el número de aplicaciones de productos de amplio espectro.

Muchas veces iniciamos el proceso de producción de un cultivo con un desconocimiento total del mismo, sobre cuales son las plagas y enfermedades más limitantes, los factores que la favorecen o causan un efecto detrimental de las mismas y en que épocas o etapas de desarrollo del cultivo son más limitantes. Todo sistema de producción ecológica se basa en la información que proporciona la planta, los síntomas o daños para entender la causa y planificar la solución al problema.

Igualmente el conocimiento de la biología, comportamiento y ecología de una plaga constituye la base sobre la cual se deben fundamentar las estrategias del MIP con el fin de aplicar las más adecuadas tácticas de control. Para que ese manejo sea efectivo y duradero, debe ser hecho en virtud de la capacidad de controlar o manipular las características intrínsecas de la plaga, o los factores ambientales, de tal modo que se modifique su status, esto es, en esencia, la diferencia entre el MIP y un mero "control de plagas".

Las interacciones entre los factores ambientales y las características intrínsecas del insecto determinan si este puede convertirse en plaga y cuando puede hacerlo. Es posible descubrir puntos débiles, comportamientos o fases en el ciclo vital de un insecto y aprovecharlas para su control, aunque no siempre existe ese "eslabón débil" en las plagas, todo su conocimiento sobre ellos puede ayudar a desarrollar métodos efectivos para su manejo.

**ROTACIÓN DE CULTIVOS -  
POLICULTIVOS - BIODIVERSIDAD**

Mediante el diseño de asociaciones y rotaciones de cultivos es factible estabilizar las poblaciones de insectos en los agroecosistemas, esto se logra con el incremento y la conservación de poblaciones de enemigos naturales y por medio de efectos disuasivos directos sobre los insectos herbívoros.

La rotación consiste en evitar la siembra de un cultivo permanentemente en el mismo sitio. Esta práctica permite por una parte impedir la proliferación de insectos plagas y enfermedades que atacan los cultivos, al alterar el hábitat que los favorece, romper su ciclo biológico, además de mantener la fertilidad del suelo, pues los cultivos tienen diferentes requerimientos nutricionales lo que evita el agotamiento de determinados nutrientes cuando se siembra el mismo cultivo.

El monocultivo continuado de una especie normalmente lleva a la disminución del nivel de producción, en comparación con la producción de la misma especie en rotación. Algunas veces la reducción de la producción no está relacionada con problemas de fertilidad, plagas o enfermedades sino más bien al efecto de toxinas de efecto alelopático, derivadas del proceso de descomposición de los residuos vegetales del monocultivo.

Los sistemas de policultivo constituyen unidades diversificadas en el tiempo y en el espacio, cada arreglo genera diferentes efectos sobre poblaciones animales y vegetales, presentes en la parcela agrícola.

Las combinaciones tienen como resultado una utilización más eficiente de la luz, el agua y los nutrientes por parte de las plantas de diferentes alturas, estructura de doseles y necesidades de nutrientes; las enfermedades y las plagas no se pueden expandir tan rápidamente debido a la susceptibilidad diferencial de las plagas y agentes patógenos y debido a la mayor biodiversidad que favorece la cantidad y eficacia de los agentes de control biológico.

**LLUVIAS - APLICACIÓN DE RIEGO**

Es bien conocido el efecto de las lluvias o la aplicación de agua de riego en el control de poblaciones de insectos, pues ésta arrastra huevos, larvas y adultos de insectos fitófagos. En hortalizas esta práctica es efectiva para disminuir poblaciones de áfidos o pulgones en las lechugas, zanahorias, repollos, brócolis, coliflores, cebollas, etc. En crucíferas ejerce un buen control de defoliadores o perforadores de la cabeza y cogollo como la polilla dorso de diamante *Plutella xylostella*, *Copitarsia* sp.,

**TABLA 6. Plan de Rotación de Cultivos en Hortalizas, durante un año de producción**

PRIMER CICLO	SEGUNDO CICLO	TERCER CICLO
Crucíferas (Brócoli, Coliflor, Repollo, Col china, Col de bruselas, Col)	Zanahoria, Remolacha, Rábano, Papa	Lechugas, Apio, Perejil, Acelga, Cilantro, Cebolla, Puerro, Espinaca
Habichuela, Fríjol, Arveja	Crucíferas	Zanahoria, Remolacha, Rábano, Papa
Zanahoria, Remolacha, Rábano, Papa	Lechugas, apio, Perejil, Acelga, Cilantro, Cebollas, Puerro, espinaca	Crucíferas
Lechugas, apio, Perejil, Acelga, Cilantro, Cebollas, Puerro, espinaca	Habichuela, Fríjol, Arveja	Zanahoria, Remolacha, Rábano, Papa

*Spodoptera* sp., en tomate y pepino ésta práctica es útil para controlar moscas blancas y *Thrips*.

**PREPARACIÓN DEL SUELO PARA LA SIEMBRA**

La adecuada preparación del suelo es una de las mejores prácticas de control de plagas, ya que permite la exposición a la acción de los agentes abióticos (radiación solar, calor, lluvia, frío) y a la acción de los agentes bióticos (aves, arácnidos, reptiles, batracios y microorganismos), de los huevos, larvas y pupas de insectos plagas, como trozadores y chizas principalmente. De esta manera se logra eliminar en gran parte la población que viene del cultivo anterior y puede causar daño en los primeros estados de desarrollo del nuevo cultivo.

Es necesario tener en cuenta además que en el momento de la preparación del suelo se deben adecuar los drenajes necesarios para evitar encharcamientos que puedan favorecer las plantas al ataque de patógenos.

**NUTRICIÓN ADECUADA**

El estado nutricional de la planta es vital para que alcance un crecimiento óptimo y pueda resistir el ataque de plagas y enfermedades, por eso es importante tener en cuenta que la fertilización debe ser aplicada considerando los requerimientos nutricionales del cultivo (Tabla 6), para determinar la cantidad de fertilizante a aplicar, la eficiencia en el uso de nutrientes y tratar de trabajar con los insumos de mejor calidad. El análisis de suelo es la mejor herramienta para determinar las necesidades del cultivo en cuanto a fertilizantes. Suelos con pH, medianamente ácidos, (pH 5.5- 6.0), pueden presentarse limitantes para la asimilación de nutrientes por las plantas principalmente N, P, K, S, Ca, Mg y Mo. En suelos con pH muy ligeramente alcalinos (pH mayor a 7) se presentan limitantes para la asimilación de nutrientes como P, Fe, Mn, Bo, Cu, y Zn, por lo que de acuerdo a las limitantes de cada suelo deben de tomarse los correctivos necesarios antes de dar inicio al cultivo. (Tabla 7 y 8).

**TABLA 7. Requerimiento de Elementos Nutricionales en Algunas Hortalizas, necesarios para su buen desarrollo.**

ESPECIE	ELEMENTOS
Crucíferas (Brócoli, Coliflor, Repollo Col China, Coliflor, Col de Bruselas, Col.	Mo, B, Mg, S, Fe, Ca
Lechuga	Ca, Mn, Cu
Habichuela	Zn, Fe, Mn, Ca
Haba	Zn, Fe, Mn, Ca
Arveja	Mn
Pimentón, Berenjena	Ca, B
Tomate	Ca, B, Mg
Cebollas	Cu, Zn
Escarola	Mn, Cu
Calabazin, Ahuyamas	Mo, Ca
Pepino	Mn, Mg, Ca
Apio	Ca, B, Mg
Zanahoria	Mn, B, Cu
Remolacha	Mn, B, Cu, Zn, Mo, Fe
Rábano	Mn, B, Cu, Mo

**TABLA 8. Requerimientos edáficos óptimos para maximizar rendimientos en las principales especies hortícolas de clima frío.**

Especie	Profundidad radical efectiva	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S
<b>Cebolla de Bulbo</b>	25-35	168	84	210	60	30	60
<b>Cebolla de Rama</b>	30-45	150	200	150	40	10	40
<b>Repollo</b>	30-45	120	45	160	100	6	15
<b>Lechuga</b>	20-30	100	50	208	46	12	15
<b>Zanahoria</b>	30-45	192	55	238	166	15	15
<b>Remolacha</b>	30-45	125	35	134	73	62	20
<b>Espinaca</b>	15-30	100	80	50	30	12	12
<b>Coliflor</b>	20-35	80	80	150	100	6	40
<b>Acelga</b>	20-35	75	36	120			
<b>Ajo</b>	15-30	100	50	100	15	9	28
<b>Arveja</b>	45-60	110	35	70	67	13	10
<b>Habichuela</b>	45-60	110	24	84	60	12	10

**BIBLIOGRAFÍA**

ALTIERI, Miguel. 1996. Enfoque agroecológico para el desarrollo de sistemas de producción sostenible en los Andes. Universidad de California, Centro de Investigación, educación y desarrollo. CIED. Lima, Perú. 92 p.

ANDREWS, Keith L. y QUEZADA José Reutilio. 1989. Manejo Integrado de plagas insectiles en la agricultura : Estado actual y futuro. Departamento de protección vegetal. Escuela agrícola Panamericana, El Zamarano. Honduras - Centro América. 623 p.

CASTRO F.,H.E. 2001. Planes de fertilización aplicables a cultivos hortícolas del Altiplano Cundí boyacense. Énfasis al departamento de Boyacá. *En:* Los elementos secundarios (Ca, Mg, S) y el silicio en la agricultura. Seminario Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Comité Regional de Cundinamarca y Boyacá. 176 p.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA- CATIE. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del tomate. Programa de mejoramiento de cultivos tropicales. Serie técnica. Informe técnico No. 151. Turrialba, Costa Rica. 1990. 138 p.

Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del repollo. Centro Agronómico tropical de investigación y enseñanza. CATIE. Programa de mejoramiento de cultivos tropicales. Serie técnica. Informe técnico No. 150. Turrialba, Costa Rica. 1990. 80 p.

JARAMILLO N. J.E. Implementación de tecnologías tendientes a la producción limpia de hortalizas. Centro de Investigación La Selva. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. CORPOICA. Rionegro, Antioquia. 13 p.

KOLMANS Enrique y VASQUEZ Darwin. 1995. Manual de Agricultura Ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación. Paraguay. 221 p.

TERUO Higa. 1993. Effective Microorganisms : Their role in kyusei nature farming and sustainable agriculture. *En :* Third international conference on kyusei nature farming. Proceeding of a conference on kyusei nature farming. For a sustainable agriculture held in Santa Barbara, California, USA. October 5-7 1993. 284 p.