



# El Cultivo de las Crucíferas

Brócoli, Coliflor,  
Repollo, Col China

Jorge E. Jaramillo N.\*  
Cipriano A. Díaz D.  
(Compiladores)

## MANUAL TECNICO 20

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA.  
Centro de Investigación La Selva  
Rionegro, Antioquia, Colombia / 2006



La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, contribuye al bienestar de la población colombiana, mediante la generación y transferencia de tecnologías, para hacer más eficiente y rentable la producción agropecuaria con criterios de Competitividad, Equidad, Sostenibilidad y Desarrollo Científico y Tecnológico.

**JARAMILLO N. J. E.; DIAZ, D. C.A. 2005.** (Compiladores). El Cultivo de las Crucíferas. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. Manual Técnico 4. 176 páginas.

**Palabras Clave:** Brocoli, coliflor, repollo, col china, tecnología para el cultivo.

**Fotografías:** Jorge Jaramillo Moreña  
Marta Londoño  
Alvaro Tamayo  
Mauricio Loandoño B.  
Pablo Tamayo M.

Publicación de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR.

**Código:** 2.1.4.04.32.05  
**Edición:** Jorge E. Jaramillo M. y Cipriano A. Díaz D.  
Investigadores Agrícolas, CORPOICA C.I. La Selva  
**Revisión de textos:** Joaquín Emilio Quirós Dávila  
Ingeniero Agrónomo M.A., Particular  
**Diseño y diagramación:** Giovanni López Ríos - Publicista  
**Editorial:** Litomadrid - Cra. 50 No. 56 -38  
Teléfono: (4) 512 16 80 Medellín  
**Tiraje:** 1.000 ejemplares  
**Primera Edición:** Septiembre de 2006

Programa Investigación Agrícola  
CORPOICA - Centro de Investigación La Selva

Impreso en Colombia  
Printed in Colombia  
2006



# Contenido.....

PRESENTACIÓN

1. AGRONOMIA.

GENERALIDADES

IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA

VALOR NUTRICIONAL Y MEDICINAL

Brócoli.

**Coliflor.**

Repollo.

ORIGEN Y DISPERSION

**Brócoli.**

Coliflor.

Repollo.

DOMESTICACIÓN Y DISPERSIÓN

Brócoli.

Coliflor.

Repollo

BOTANICA Y TAXONOMIA

CLASIFICACIÓN

**NOMBRES COMUNES**

Brócoli.

Coliflor.

**Repollo.**

FENOLOGIA

Brócoli.

Coliflor.

Repollo.

MORFOLOGIA

**Raíz.**

**Tallo.**

Inflorescencias.

Flores.

**Fruto.**



**Polinización.**

**Semillas.**

**Propagación.**

Brócoli.

Coliflor.

Repollo.

**VARIETADES**

**LOS CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN Y SELECCIÓN**

Ciclo.

Altura de planta.

**Distribución e inserción de las hojas.**

**Brotos secundarios.**

**Pella o Cabeza.**

**Forma.**

Coliflor.

Repollo.

**SISTEMA DE PROPAGACION**

**SEMILLERO**

Localización.

Características de los Semilleros

Semilleros bajo condiciones protegidas

Ventajas de la siembra de semilleros en bandejas de confinamiento

**TIPO DE SUELOS O SUSTRATOS PARA SEMILLEROS**

Compost

Humus

Cascarilla de arroz

Fibra de coco

Aserrín

Turba

Manejo de Semilleros

Desinfección tradicional del semillero

Errores más frecuentemente en el manejo de la solarización

Errores más comunes en el manejo de semilleros

**Coberturas**

Endurecimiento de las plantas.

**Fertilización**

**ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO**

**SELECCIÓN DEL LOTE**

**LIMPIEZA Y PREPARACIÓN**

**DISTANCIAS DE SIEMBRA**

Trazado

**TRASPLANTE**

**DESYERBA Y APORQUE**

**RIEGO**

**ROTACIÓN**





# Agradecimientos.....

Los autores expresamos agradecimientos a Sergio Correa Peláez y Alvaro Uribe Calad (CORPOICA), por el apoyo administrativo y el respaldo institucional a nuestras actividades, así como el apoyo y estímulo en los trabajos sobre producción de hortalizas de clima frío moderado. Agradecimientos a Joaquín Emilio Quirós D., Ingeniero Agrónomo particular, quien revisó la versión preliminar y aportó ideas para el contenido y edición final de este documento; a Jorge A. Bernal E., Gloria E. Navas, Investigadores CORPOICA, por la revisión, observaciones y correcciones al documento final.

También agradecemos a Libardo Muñoz G., Juan B. Giraldo, Diana C. Becerra, Myriam Guzmán A.; Miguel A. Zapata C.; Manuel Hincapié Z., Luz Marina Torres R., (CORPOICA), por sus observaciones, aportes, dedicación, empeño y responsabilidad en la toma de información en las actividades de campo e investigación en la producción de hortalizas de clima frío moderado.

Nuestra gratitud a la señora Ruth E. Torres R.; a Alba Mery Escobar de CORPOICA, y a Viviana Patricia Rodríguez, Ingeniera Agropecuaria, politécnico Jaime Isaza Cadavid, por su dedicación, entusiasmo y colaboración en la edición de esta documento.

Especial reconocimiento al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, por el aporte financiero que ha permitido la publicación de este documento.



# Presentación.....

El cultivo de hortalizas es una actividad económica de vital importancia por el papel que juega en la seguridad alimentaria de la población; además, ha tenido en los últimos años una demanda creciente por factores relacionados con la salud y el cuidado de la figura, exigencia que se viene estableciendo por las normas sociales. Igualmente, la obesidad se esta trabajando como un problema de salud pública en la mayoría de los países y la forma más eficiente de contrastarlo es el cambio de los hábitos alimenticios en donde las hortalizas juegan un papel preponderante.

Desde el punto de vista social las hortalizas en general y muy especialmente las crucíferas (coliflor, brócoli, repollo, col china) son fundamentales, no solo por el área sembrada en el país que supera las 3.500 hectáreas, sino también como generadora de empleo, el cual se estima en más de 450.000 jornales por año.

Las nuevas políticas trazadas por el gobierno nacional en materia de comercio exterior, como es el caso del Tratado de Libre Comercio presentan como productos ganadores especies como la brócoli y coliflor con grandes oportunidades para su ingreso a los Estados Unidos, pero para cumplir esta meta es necesario modernizar el cultivo en todos los eslabones de la cadena productiva; tenemos que mejorar nuestras prácticas del cultivo, con miras a incrementar la productividad, introducir las buenas prácticas agrícolas como un cultivo que permita manejar una producción más limpia y cumplir con todas las exigencias del mercado mundial.

Por lo anterior, CORPOICA con mucho orgullo ha elaborado este manual sobre el cultivo de las crucíferas, seguro de que será un instrumento muy útil para contribuir a la modernización del cultivo y de esta manera mejorar la competitividad y rentabilidad de las potenciales exportaciones y el mercado interno.

**SERGIO CORREA PELÁEZ**  
Director C.I. La Selva





# Generalidades del Cultivo.....

Jorge E. Jaramillo M. \*  
Cipriano A. Díaz D.

## IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA

Las crucíferas, son un importante grupo de especies hortícolas, tanto por el área sembrada, como por el valor de su producción. Las crucíferas de mayor importancia económica son brócoli, coliflor, repollo, col china, col de bruselas y col.

Para el año 2005, se sembraron en el país, aproximadamente 3.472 hectáreas de estas especies, que representan el 3,84% del total nacional del área sembrada en hortalizas, las cuales generan aproximadamente, 447.000 jornales al año. Los departamentos mas productores son Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Norte de Santander, Valle del Cauca y Caldas. En Cundinamarca, los municipios con mayor producción son: Bojacá, Bosa, Cajicá, Cota, Chía, Chocontá, Engativá, Facatativá, La Calera, Madrid, Mosquera, Sesquile, Sibaté, Soacha, Sopó, Subachoque, Tabio, Tenjo y Zipaquirá. En Boyacá se destacan los municipios de Villa de Leyva, Garagoa, Guateque, Somondoco, Sutatenza y Tenza. En Antioquia los municipios de El Santuario, Marinilla y El Carmen de Viboral. En Nariño, los municipios de Pasto, Túquerrez, Ipiales,

Gualmatán, Puerres, Contadero. En el departamento de Caldas, la zona de Villa Maria y en el Valle del Cauca, se reportan siembras de repollo en los municipios de La Cumbre, Palmira, Buga y El Dovio.

## VALOR NUTRICIONAL Y MEDICINAL

El contenido nutricional de estas especies hortícolas es variable, dependiendo principalmente de las condiciones ambientales donde se desarrolla la planta, la edad de la misma, las propiedades del cultivar, y el método de conservación, procesamiento y preparación.

El principal aporte a la dieta humana de las hortalizas de este grupo, corresponde a vitaminas y minerales, destacándose el elevado suministro de vitamina C, especialmente de brócoli, col, col de bruselas y repollo blanco. El requerimiento diario de vitamina C de una persona adulta se supliría consumiendo 100 g de los productos mencionados. En cuanto al contenido de vitamina B<sub>1</sub> (tiamina), éste

\* I.A. MSc. e I.A. Investigadores Agrícolas. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria C.I. La Selva.



es bastante alto, aunque hay otras fuentes más importantes como ciertas carnes y legumbres. El sabor y olor característicos de las crucíferas están dados básicamente por compuestos azufrados, responsables también del poder antioxidante.

Su valor nutritivo y medicinal radica principalmente en su alto contenido de fibras, proteínas, vitaminas y carotenos; son una fuente rica en vitamina K, esencial en la formación de ciertas propiedades indispensables en la coagulación de la sangre, ayuda a mantener la elasticidad de las arterias. Se recomienda preferiblemente consumirlas crudas. Los contenidos nutricionales de estas especies se describen en la Tabla 1.

Estas especies; al igual que las demás hortalizas, si se alarga el tiempo de cocción pierden todas sus vitaminas; por eso es conveniente, en este caso, introducirlas en un recipiente con poca agua, suspendiendo la cocción una vez el agua ha empezado a hervir; se recomienda utilizar el caldo del hervido para preparar otras comidas, ya que este contiene la mayor parte de los elementos nutricionales. Ver Tabla 1.

### Brócoli

Es importante en la alimentación humana por su valor nutricional y en la medicina natural. Se ha reportado que tiene propiedades antivirales y por su contenido de cromo, ayuda a regular la insulina y el azúcar en la sangre, reduciendo el riesgo de diabetes.

Investigaciones han demostrado que el brócoli contiene una sustancia anticancerígena llamada sulforofano, compuesto que estimula el organismo a producir enzimas capaces de combatir el cáncer, al contrario del efecto que produce la vitamina E y otros antioxidantes, que inciden directamente sobre las moléculas

que desencadenan el cáncer. También reduce el riesgo de artritis y enfermedades del corazón; además, puede impedir la formación de cataratas y evitar el estreñimiento. Asimismo, es recomendable para quienes padecen de gota, debido a su gran contenido de calcio, hierro y vitamina C., tiene propiedades diuréticas, antianémicas, laxantes y depuradoras de la sangre, previene el infarto y controla la obesidad.

Esta crucífera es rica en indoles y flavonoides. Los indoles influyen sobre las enzimas por su importante papel en el sistema de desintoxicación, favoreciendo la destrucción de toxinas y carcinógenos; también, tiene un alto contenido de fibra, proteínas y carotenos, especialmente betacarotenos, que le aportan propiedades antioxidantes.

Es una fuente rica de vitaminas A y C, que contribuyen al buen funcionamiento del sistema inmunológico del organismo y de vitamina K, esencial en la formación de ciertas proteínas indispensables en la coagulación de la sangre y ayuda a mantener la elasticidad de las arterias. Igualmente contiene ácido fólico, de gran importancia al ser imprescindible en los procesos de división y multiplicación celular.

Esta hortaliza se consume en forma natural, cocida y en conserva.

### Coliflor

De ella se aprovecha su inflorescencia, llamada pella o cabeza, y se forma en el ápice del tallo; es de color blanco, compacta y esférica. Se caracteriza porque las flores en su estado inicial (primordio), aparecen formando una masa compacta similar a un cojín, estado en el cual se cosecha la inflorescencia para consumo humano.



**Tabla 1.**  
**Composición nutricional de las especies de crucíferas,**  
**en 100 gramos de porción comestible.**

			Repollo	Brocoli	Coliflor	Col china
Agua		%	96,86	89,92	93,47	95,00
Ceniza		%	0,09	0,26	0,12	1,90
Energía		Cal	28,00	42,00	32,00	41,00
Proteína		g	1,40	5,45	3,00	4,20
Lípidos		g	0,20	0,30	0,20	0,40
Grasa		g	0,40	0,30	0,45	0,50
Glucósidos		g		4,86		
Carbohidratos		g	4,60	3,70	4,90	5,00
Fibra		g	1,35	1,90	16	1,30
Vitaminas	A	U.I	1,00	3500,00	0,12	150
	B1 (Tiamina)	mg	0,05	100	0,08	0,13
	B2 (Riboflavina)	mg	0,04	210	0,06	0,28
	B3 (Niacina)	mg	0,40	0,90	0,70	1,00
	B6	mg	0,19	0,143	0,23	
	C (Ac. Ascórbico)	mg	65,00	118	30,00	25,00
	E	mg	1,70			
	Flotaos	mg	0,031			
Aminoácidos	Fenilalanina	mg		107,00	73,00	
	Isoleucina	mg		123,00	98,00	
	Leucina	mg		158,00	152,00	
	Lisina	mg		142,00	129,00	
	Metionina	mg		53,00	48,00	
	Treonina	mg		119,00	97,00	
	Triptofano	mg		36,00	33,00	
Valina	mg		169,00	151,00		
Minerales	Calcio	mg	35,00	130,00	44,00	456,00
	Hierro	mg	1,00	1,30	0,70	1,50
	Fósforo	mg	4,00	76,00	46,00	40,00
	Potasio	mg	246,00	355,00	355,00	253,00
	Sodio	mg	18,00	26,00	15,00	23,00
	Zinc	mg	0,224	0,38	0,18	
	Magnesio	mg	14,00	24,00	9,00	
	Selenio	mg	2,50			
	Cobre	mg	0,023	0,043	0,027	
	Manganeso	mg	0,159	0,218	0,138	
	Azufre	mg	64,00	97,00	55,00	
	Cloro	mg	14,20	51,20	11,80	



La coliflor contiene sustancias que cambian el metabolismo del estrógeno, de tal manera que pueden disminuir el riesgo del cáncer de seno. Los investigadores sugieren que al consumir estos vegetales se reduce las probabilidades de sufrir cáncer de colon. Presenta un bajo contenido en calorías, aunque éste puede variar dependiendo de la variedad empleada y de las condiciones de cultivo.

Es rica en minerales y presentan elevados contenidos en glucosinolatos, especialmente isotiocianato de alilo y butilo, y/o vinil-tio-oxazolina, que inducen la actividad natural de las enzimas responsables de la inhibición de carcinogénesis.

Contiene sales mineralizadas como el potasio, fósforo, azufre, calcio y magnesio, vitamina A y vitamina C, posee ácido málico, cítrico y succínico.

Esta hortaliza se consume en forma natural, cocida, en conserva, fermentada, deshidratada y congelada.

### Repollo

Útil para el tratamiento en inflamaciones crónicas de la membrana del estómago y la úlcera gástrica. Contiene gran número de compuestos anticancerígenos y antioxidantes.

Acelera el metabolismo del estrógeno y se cree que puede bloquear el cáncer de seno; suprime el crecimiento de pólipos precursores del cáncer gástrico y de colon. Sirve para combatir los efectos del alcohol.

### Col china

Rica en fibra, especial para mejorar los procesos digestivos; contra las enfermedades bronquiales y recomendado para personas nerviosas y contra el insomnio.

## ORIGEN, DOMESTICACIÓN Y DISPERSIÓN

La familia botánica de las crucíferas se considera nativa del Asia Occidental y Europa. Tienen un ancestro común en una planta silvestre del Mediterráneo o del Asia menor que fue llevada a las peñas calcáreas de Inglaterra, a las costas de Dinamarca, Holanda, Francia, España y Grecia.

Las plantas originarias todavía crecen en forma silvestre a lo largo de las costas del Mediterráneo y en las costas marítimas de Gran Bretaña y del sudoeste de Europa. Estas especies por selección natural o mutación han dado origen a las especies que se cultivan actualmente.

El cultivo de las crucíferas se remonta por lo menos a 2.500 años A.C., siendo el repollo, la col crespada y el col rábano las primeras variedades en ser domesticadas.

El repollo, coliflor y brócoli eran ya conocidos por los griegos, romanos y los antiguos germanos, sajones y celtas fueron los primeros en cultivarlos en el norte de Europa. Previamente a ser cultivadas y utilizadas como alimento, fueron usadas con propósitos medicinales contra la sordera, la diarrea y el dolor de cabeza, entre otros. Las otras variedades como la coliflor, se hizo más conocida a partir del siglo XVIII, repollito de Bruselas a partir del siglo XIX y brócoli, que se popularizó en diversos países a finales del siglo pasado (Figura 1).

### Brócoli

Es originaria de las costas del Mediterráneo y Asia Occidental, donde actualmente se encuentran Grecia, Turquía y Siria, de allí fue llevada a Inglaterra, Dinamarca, Holanda, Francia, España y Grecia. Su nombre proviene del término Italiano «brocco» que quiere decir brote, en alusión a la parte comestible y preciada de la planta.





(Figura 1)

Su diseminación por el mundo se le atribuye a los comerciantes y navegantes del mediterráneo, como también a los intercambios culturales que se dieron durante la expansión y consolidación de las culturas del Mediterráneo (griega, romana, musulmana entre otras).

### Coliflor

Su origen al parecer está ubicado en el Mediterráneo, concretamente en el Oriente (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.).

Existen numerosas variedades; sin embargo, la más conocida es la coliflor blanca, Esta inflorescencia esta formada por pequeños ramilletes que son la parte comestible de la planta.

Su domesticación se le atribuye a los egipcios, romanos y griegos. Su dispersión se hizo de forma similar a la del brócoli.

En un principio el cultivo de la coliflor se concentró en la península italiana, y debido a las intensas relaciones comerciales en la

época romana, se difundió entre distintas zonas del Mediterráneo. Durante el siglo XVI su cultivo se extendió a Francia, y apareció en Inglaterra en 1586.

En el siglo XVII, su cultivo se generalizo por toda Europa y a finales del siglo XVIII en España.

Finalmente, durante el siglo XIX las potencias coloniales europeas extendieron el cultivo a todo el mundo.

### Repollo

Es una planta originaria de Europa (Inglaterra, Dinamarca, Francia, España, Holanda), Asia Occidental y las Costas del Mediterráneo.

### Col china

Es originaria del Extremo Oriente. Se cultiva en China desde hace muchos años, de donde fue llevada a Japón a finales del siglo XIX y a partir de allí se difundió a Europa.



## BOTÁNICA Y TAXONOMÍA

### Clasificación

- Reino: Vegetal
- Phylum: Traqueofitas
- Subphylum: Pteropsidas
- División: Spermatophyta
- Subdivisión: Angiosperma
- Clase: Dicotiledónea
- Subclase: Diapétala  
(Arquiclamideas)
- Orden: Papaverales  
(Roedales)
- Familia: Cruciferae  
(Brassicaceae)

Dentro de la especie *Brassica olerácea* se consideran algunas variedades botánicas que se diferencian de acuerdo a claves taxonómicas, que permiten diferenciar las especies de importancia económica de acuerdo al producto final cosechado.

#### 1. Cuando el tallo se elonga desde los estados iniciales de desarrollo

- El tallo es muy ramificado y con hojas abundantes:  
*Brassica olerácea* L. var. *acephala* (Col común).
- Tallo no ramificado con yemas axilares dando origen a pequeñas cabezas:  
*Brassica olerácea* L. var. *gemnifera* (Col de brúselas).

#### 2. Cuando el tallo no se elonga durante el primer año

- La planta forma en su parte superior una cabeza durante el primer año:  
*Brassica olerácea* L. var. *capitata* (Repollo)
- El tallo produce un abultamiento, a nivel del suelo o por encima del mismo:  
*Brassica olerácea* L. var. *caulo-rapa* (Col – rábano).

- El tallo no produce abultamiento, con abundantes hojas y con formación de inflorescencias durante el primer año.  
*Brassica olerácea* L. var. *botrytis* (Coliflor)  
*Brassica olerácea* L. var. *itálica* (Brócoli).  
*Brassica olerácea* L. var. *Pekinensis*.

Para algunos botánicos, coliflores y brócolis pertenecen a la misma variedad botánica, distinguiéndose en sus formas.

*Brassica olerácea* L. var. *botrytis* forma *cauliflora* (Coliflor).

*Brassica olerácea* L. var. *botrytis* forma *cymosa*. (Brócoli)

Las formas cultivadas se consideran bianuales, produciendo durante el primer ciclo la parte comestibles y posteriormente los órganos florales.

#### Las especies cultivadas están clasificadas botánicamente como:

- Género: ***Brassica***  
Especie: ***Brassica olerácea* L.**  
Variedad:
- *acephala* (Col)
  - *gemmifera* (Col de brúselas)
  - *capitata* (Repollo blanco)
  - *botrytis* (Coliflor)
  - *itálica* (Brócoli)
  - *pekinensis* (Col china)
  - *gongylodes* (Colinabo)
  - *rubra* (Col lombarda)
  - *caulo-rapa* (Col rábano)
  - *rubra* (Repollo morado)
  - *sabauda* (Col de milano)
  - repollo savoy o repollo crespo)

Esta familia está compuesta por 375 géneros y más de 3.000 especies, siendo el género *Brassica* el de mayor número de especies.



## NOMBRES COMUNES

### Brócoli

*Brassica oleracea* L. var. *italica*

- Español: Brócoli
- Ingles: Broccoli
- Frances: Chou-brócoli
- Árabe: Armobit froji
- Portugues: Brocolos
- Alemán: Brokkoli
- Italiano: Cavolo Broccolo
- Holandes: Broccoli

### Coliflor

*Brassica oleracea* var. *botrytis*

- Español: Coliflor
- Ingles: Cauliflower
- Francés: Chou-fleur
- Árabe: Arinabit
- Portugués: Couve-flor
- Alemán: Blumenkohl
- Italiano: Cavol fiore
- Holandes: Broemkool

### Repollo blanco

*Brassica oleracea* L. var. *capitata*

- Español: Col, col blanca, repollo, repollo temprano.
- Ingles: Early crop cabbage, cabbage.
- Frances: Chou pommé blanc
- Portugues: Repolho
- Alemán: Weisskohl
- Italiano: Cavolo bianco
- Holandes: Witttekool

### Repollo rojo

*Brassica oleracea* var. *rubra*

- Español: Col lombarda, repollo rojo.
- Ingles: Red cabbage.
- Frances: Chou pommé rouge.
- Italiano: Cavolo rosso.
- Aleman: Rotkohl, rothraut
- Portugues: Couve lombarda.
- Holandes: Rode kool

### Col china

*Brassica oleracea* var. *pekinensis*

- Español: Col china, repollo chino.
- Ingles: Chinese cabbage, napa cabbage.
- Frances: Chou chinois.
- Portugues: Couve chinesa
- Aleman: China kool
- Italiano: Cavolo di china
- Holandes: Chinese kool

## MORFOLOGÍA

### Etimología

*Brassica* es el nombre latino de las coles; término que deriva, a su vez, del latín *caulis* que significa tallo y que corresponde al nombre general en español, para el grupo de hortalizas que componen esta especie de  $2n = 18$  cromosomas.

Las crucíferas cultivadas como familia botánica, no presentan gran similitud en cuanto a la apariencia, lo que si sucede, en la familia de las cucurbitáceas o en algunos otros grupos botánicos. El carácter botánico más importante para unificar el grupo de las crucíferas, es la forma de la flor, la cual en todas las especies es siempre regular, perfecta y cruciforme (en forma de cruz), siendo esta última característica la que le da el nombre a la familia.

Las especies cultivadas tienen como características comunes, que son dicotiledóneas herbáceas, con alturas promedio de 50 a 70 centímetros. Con ciclos de vida cortos, entre tres y diez meses. Son plantas herbáceas y leñosas anuales, bianuales o perennes, con jugo acuoso ácido.

En general, la familia de las crucíferas presenta características morfológicas similares; el sistema radicular varía según



la especie: puede ser pivotante o de raíces gruesas que sirven como órgano de almacenamiento (bulbos o rizomas), del cual se origina un sistema radicular fasciculado. El tallo es cilíndrico, herbáceo, puede ser reducido a erecto y ramificado. Las inflorescencias están dispuestas en racimos y sin brácteas, con flores hermafroditas, actinomorfas, cáliz monosépalo con cuatro sépalos libres, alternando con los pétalos no bolsiformes. Corola zigomorfa, diapétala, con cuatro pétalos libres; amarillas en forma de cruz. En el androceo tiene seis estambres, cuatro en una serie y dos en otra, anteras bilobuladas. El fruto es una silicua lineal dehiscente, raramente indehiscente, que contiene semillas generalmente sin endospermo, con cotiledones gruesos.

La polinización de las plantas de la familia de las crucíferas es cruzada, realizada principalmente por abejas y diferentes insectos polinizadores.

### Brócoli

El brócoli es una planta anual, de hábito de crecimiento erecto, con una altura entre 60 a 90 cm., y termina en una masa de yemas funcionales (Figura 2).



(Figura 2)

Esta necesita vernalización para producir el vástago floral. La parte comestible es una masa densa de yemas florales de color verde grisáceo o morado, que puede alcanzar un diámetro de 20 a 35 cm, dependiendo del cultivar.

Los brócolis difieren principalmente de las coliflores, en que, además de rematar sus tallos principales en una masa globulosa de yemas hipertrofiadas, lateralmente en las axilas de las hojas, pueden desarrollar brotes hipertrofiados de yemas florales, de tamaño menor que el de la cabeza principal; estos aparecen de forma paulatina y escalonada, generalmente tras el corte del cogollo principal que pueden ser comercializados haciendo manojos.

### Raíces

Son ramificadas, profundas, extendiéndose alrededor del tallo de 45 a 60 centímetros

### Tallos

Son herbáceos, cilíndricos; el tallo principal es relativamente grueso (3 a 6 cm diámetro), de 20 a 50 cm de alto, sobre el cual se disponen las hojas en forma helicoidal, con entrenudos cortos.

### Hojas

Son de color verde oscuro, rizadas, festoneadas con ligerísimas espículas, usualmente alternas, simples o compuestas, enteras a variadamente lobuladas o dentadas, sin estípulas, de lámina foliar amplia, de color verde, cerosas, insertas en forma alterna y a distancias cortas, formando entrenudos cortos, lo que permite forma de roseta.



Las hojas del brócoli suelen ser más pecioladas, estrechas y erguidas que las de coliflor, con pecíolos generalmente desnudos o con formas estipuloides, limbos frecuentemente con los bordes más ondulados así como nervaduras más marcadas. Se disponen en forma helicoidal, de tamaño grande, de hasta 50 cm de longitud y 30 cm de ancho, y varían en número, de 15 a 30, según el cultivar. Presentan pecíolo más desarrollado que el repollo, alcanzando un tercio de la longitud total de la hoja. La lámina es entera, presentando un limbo hendido, de borde fuertemente ondulado y un tono verde-grisáceo. En la base de la hoja puede dejar a ambos lados del pecíolo pequeños fragmentos de lámina foliar a modo de foliolos, con ligerísimas espículas (Figura 3).



(Figura 3)

### Cabeza o pella

Es la parte comestible de la planta la cual es una masa densa de yemas florales de color verde grisáceo o morado, que puede alcanzar un diámetro de 20 a 35 cm; dependiendo del cultivar. Sin embargo las cabezas de los rebrotes solamente alcanzan 10 cm.

El grado de compactación es menor, presentando pellas más abiertas y los granos de los manojos son fisiológica y morfológicamente estados preflorales más avanzados que los de la coliflor; la pella no

está cubierta por hojas, es de menor tamaño y esta sobre un tallo floral más largo (Figura 4).



(Figura 4)

### Inflorescencia

Primaria, conformada por flores dispuestas en un corimbo principal. Los corimbos son de color verde claro a púrpura, según el cultivar.

Las flores son de color amarillo sobre inflorescencias racimosas de polinización alógama (Figura 5).



(Figura 5)

### Fruto

Es una silicua (pequeña vaina) de color verde oscuro cenizo, que mide en promedio de 3 a 4 cm. y que contiene de tres a ocho semillas por silicua.

### Semillas

Tienen forma de munición y miden de 2 a 3 mm. de diámetro.



Un gramo de semillas contiene aproximadamente 350 semillas.

### Coliflor

Es una planta herbácea, de ciclo anual y bianual, de hábito erecto (Figura 6).

### Raíces

Son muy ramificadas, profundas, pudiendo extenderse de 45 a 60 centímetros alrededor del tallo.

### Tallo

Es cilíndrico, corto, carnoso, muy pequeño (10 cm), grueso, sin ramificación y al alcanzar su altura definida comienza la formación de hojas. Termina en una masa voluminosa (cabeza o pella) de yemas florales, hipertrofiadas, con pedúnculo corto y carnoso generalmente de color crema o blanco, apretadas unas contra otras y que son en realidad un órgano reproductor. La pella o cabeza se empieza a formar cuando la planta tiene de 20 a 30 hojas. Sin embargo, el número de hojas a la formación de la pella, depende básicamente del tipo de cultivar utilizado y de las condiciones agroecológicas del cultivo.

### Hojas

Son sésiles, enteras o hendidas, oblongas, (de unos 40 a 50 cm de largo y 20 cm de ancho) elípticas, largas y lanceoladas, de color verde claro, cubiertas de una delgada cera a veces con rizaduras en los bordes ligeramente festoneados y muy erguidas hacia arriba.

El limbo foliar generalmente cubre en su totalidad el pecíolo. Las nervaduras son menos marcadas y no tan blancas como en brócoli (Figura 7).



(Figura 6)



(Figura 7)

### Cabeza o pella

El tamaño de las pellas, puede alcanzar diámetros de 15-30 cm, con pesos promedios de 300-1.200 gramos, dependiendo del cultivar y de las prácticas de manejo como fertilización, época y densidad de siembra. (Figura 8).



(Figura 8)



En cuanto a la compactación de las pellas, hay diferencias, encontrándose variedades de grano muy apretado, en cuyo caso son más resistentes a la subida a flor, mientras otras son de tipo medio, o bien de grano casi suelto, forman una superficie menos granulosa, como afelpada, las cuales son de poca durabilidad para el aprovechamiento en el mercado.

La forma de la pella en la coliflor presenta algunas diferencias que son interesantes para su utilización en las descripciones varietales.

- **Esférico:** en este tipo las pellas tienen una forma de conjunto relativamente esférica, con base plana reducida, siendo el resto de forma redondeada hasta la cúspide.
- **Abombado:** la base plana es más amplia que en el tipo esférico; la relación del diámetro a la altura es mayor y la forma de la superficie en su mitad superior es más amplia, por lo que no toma el tipo esférico en su conjunto.
- **Cónico:** es el tipo en el que los rudimentos florales forman aglomerados cónicos parciales; en conjunto toman la forma apuntada o cónica, especialmente marcada en la cúspide de la pella.
- **Aplanado:** la superficie superior de la pella es tan amplia como la base; la relación diámetro altura es mayor que en el tipo abombado, resultando en conjunto una pella deprimida o aplastada.
- **Hueco:** es el tipo que forman las pellas con corimbo más ramificado interiormente, el cual se alarga más que en los anteriores, por lo que son menos compactas y resultan por ello más huecas; también los rudimentos florales aglomerados están más sueltos, hasta el extremo de llegar a formar generalmente una superficie como afelpada. La parte superior de la pella

está casi dispuesta en un plano al tener una curvatura de radio bastante amplio.

### Flores

Las verdaderas se forman en las axilas de las flores abortivas. El eje floral termina en una masa de flores de color amarillo, con pétalos, dispuestos en cruz (Figura 9).



(Figura 9)

Es una silicua que contiene seis a ocho semillas

### Semillas

Son de color café a gris y tienen diámetro de 2-3 mm.

### Repollo

Es una planta anual. El tallo no se elonga durante el primer año. La planta forma en su parte superior una cabeza (Figura 10).



(Figura 10)



## Raíz

La planta forma una raíz principal llamada pivote que penetra considerablemente en el suelo y cuya finalidad primordial es servir de anclaje a la planta; de esta raíz pivotante se deriva un sistema secundario o fasciculado, para la obtención de agua y nutrientes. El 80% de las raíces se encuentra entre los 5 y 30 cm de profundidad.

## Tallo

Herbáceos erguidos, cortos, poco ramificados, que adquieren una consistencia leñosa. Generalmente no sobrepasan los 30 cm, de altura; debido a que el crecimiento en longitud se detiene en un estado temprano

## Hojas

Alternas, simples, sin estípulas, con frecuencia lobuladas de color verde glauco o rojizas, de bordes ligeramente aserrados, forma más o menos oval (Figura 11) y en el caso de las coles de Milán repollo Savoy y , ásperas al tacto y aspecto rizado.



(Figura 11)

## Cabeza

Como consecuencia de la hipertrofia de la yema vegetativa germinal y de la disposición envolvente de las hojas superiores, se forma una cabeza compacta de hojas muy apretadas que constituye la

parte comestible (Figura 12); allí la planta acumula reservas nutritivas y en caso de no ser colectadas, estas reservas se movilizarán para la alimentación de la planta, necesaria para la emisión del talamo floral.



(Figura 12)

## Flores

Las flores se forman generalmente en racimos terminales, los cuales se desarrollan a partir del tallo principal. Son de color amarillas, hipoginas, compuestas de cuatro sépalos y cuatro pétalos, formando una abertura terminal en forma de cruz (Figura 13); seis estambres, cuatro largos y dos cortos; un estilo corto con estigma en forma de cabezuela; un ovario supero con dos celdas ovariales y un óvulo por celda.

El ovario se divide en dos cavidades, por desarrollo de un falso tabique como resultado de la excrecencia de las placentas. Un ovario de una flor en perfectas condiciones puede producir entre 20 a 30 semillas.

## Fruto

El fruto es una cápsula llamada silicua, la cual exhibe dehiscencia longitudinal a través de una hendidura de las paredes a lo largo de la línea placentaria al momento de la madurez fisiológica, para la dispersión natural de las semillas.





(Figura 13)

### Semilla

El repollo produce una semilla pequeña, con cerca de 1/16 de pulgada de diámetro; de forma globular, superficie lisa y de tonalidades cafés en su completa madurez (Figura 14).



(Figura 14)

### Col china

En coles chinas se conocen dos tipos, el tipo foliar *Brassica rapa*, grupo *chinensis*, que no forma cabeza conocido comúnmente como pak choi, de hojas delgadas, largas, de color verde oscuro, cuya planta se asemeja mucho en el hábito de crecimiento, a la acelga (Figura 15) y el tipo cabeza, *Brassica rapa* grupo

*pekinensis*, que forma cabeza, más conocido como col china o repollo chino. La col china es una planta anual que crece de 15 a 25 cm de altura; esta difiere de las demás coles, ya que tiene parecido a una lechuga tipo romana, pero que produce una cabeza más alargada, elongada y compacta (Figura 16).



(Figura 15)



(Figura 16)

### Raíz

Es pivotante, bien definida, provista de numerosas raicillas y pelos absorbentes.

### Tallo

Es muy corto, herbáceo, cilíndrico.

### Hojas

Son alternas, generalmente opuestas, de un verde claro, un poco abollonadas y onduladas e irregularmente dentadas en el borde; las hojas interiores son de un color



verde mas claro, casi blancas; en el nervio central es grueso y carnoso, de un color blanco, amarillento y el resto de nerviaciones, son muy marcadas; el limbo se prolonga en forma de ala hasta la base del pecíolo, que es ancho, llano y de color blanquecino (Figura 17).

Las hojas al principio crecen erectas y separadas, después forman un acogollamiento, formándose una cabeza apretada.



(Figura 17)

### Inflorescencias

En forma de racimo, generalmente bracteados, rara vez terminales. Las flores son hermafroditas, regulares, actinomorfas, bisexuales e hipoginas, el receptáculo a menudo con nectarios, a veces unidos en un anillo por fuera de los estambres. Cáliz con cuatro sépalos (Figura 18), rara vez ausentes. Androceo con seis estambres. Gineceo con ovario súpero con dos carpelos soldados y varios óvulos, con o sin estilo.



(Figura 18)

### Fruto

Es una cápsula silicua, generalmente dehiscentes, con valvas caducas. Semillas en una o dos hileras.

### FENOLOGÍA

Los estudios básicos sobre crecimiento y desarrollo de plantas cultivadas permiten conocer su dinámica y actividad, lo cual facilita la aplicación de prácticas de manejo acordes con los requerimientos del cultivo. Los estudios fenológicos coinciden en observar básicamente dos fases: fase vegetativa y fase reproductiva

El ciclo comercial esta dividido en dos fases, diferenciadas por el momento de la aparición floral; la fase vegetativa y la fase reproductiva, donde se tiene en cuenta la duración de la cosecha. La fase vegetativa se caracteriza por el incremento en el numero de hojas y el engrosamiento del tallo, mientras que la fase reproductiva, por el crecimiento y desarrollo de la cabeza, desde la formación de la inflorescencia hasta la cosecha misma. Estas fases a su vez se subdividen en varias etapas: fase vegetativa que incluye la etapa de semillero y la etapa juvenil, y la fase reproductiva que incluye la etapa de emergencia floral y formación de la inflorescencia.

### Brócoli

El ciclo comercial para el híbrido Legacy, tiene una duración aproximada de 97 días en promedio, para la región del; Oriente antioqueño, incluye, germinación y plántula en semillero (25- 30 días), trasplante a campo, crecimiento y desarrollo de las plantas hasta formación de la pella. Sin embargo, este ciclo puede acortarse a 92 dias en época de verano y alargarse a 107 dias, aproximadamente. En época de invierno.



### Etapa semillero (Vo).

Esta etapa tiene una duración de 30 días; comienza con la germinación de la semilla hasta cuando la plántula, tiene entre tres y cuatro hojas bien formadas y una altura entre 10-12 cm. y esta lista para el trasplante a campo (Figura 19).



(Figura 19)

### Etapa juvenil (V1).

Esta se inicia con el trasplante a campo, cuando las plántulas tienen cuatro hojas y finaliza con la visualización de la estructura o primordio floral. Tiene una duración aproximada de 40 días. En este estado la planta tiene una edad total de 70 días (Figura 20).



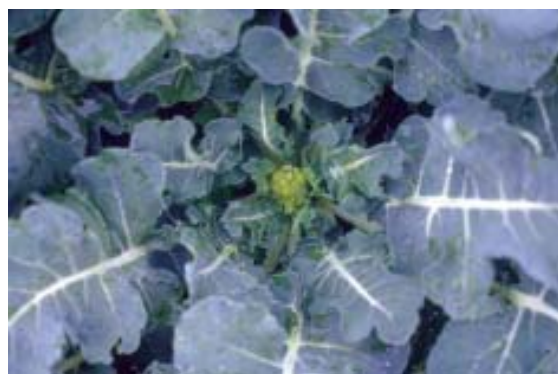
(Figura 20)

En esta etapa del crecimiento, la altura, diámetro del tallo, biomasa, número de hojas y área foliar presentan incremento logarítmico. El tallo se engruesa y alarga hasta alcanzar un máximo desarrollo; también presenta una gran proliferación de

hojas, y las senescentes son escasas en este periodo. El cierre del dosel ocurre al final de esta etapa hacia los 35 días después del trasplante, lo cual muestra el desarrollo acelerado de las hojas y su exposición para la captación de la radiación.

### Etapa de emergencia floral (R2).

La aparición floral ocurre entre los 40-45 días después del trasplante, cuando las plantas tienen entre 18 a 20 hojas. A partir de este momento, se inicia un crecimiento lineal para la planta, donde su prioridad es el desarrollo de la cabeza (Figura 21), como lo confirman la disminución de la tasa de emisión foliar, la tasa de evolución de la superficie foliar y la tasa de crecimiento del tallo.



(Figura 21)

### Etapa de formación de la cabeza (R3).

Durante esta etapa ocurre el crecimiento de la inflorescencia hasta la cosecha, cuando aun no han abierto las flores. Tiene una duración de 20 a 25 días. La inflorescencia presenta un crecimiento exponencial en diámetro y biomasa, caracterizado por un periodo de crecimiento «lento», desde su aparición hasta los 55 días después del trasplante aproximadamente, seguido de un periodo más rápido, que se extiende hasta la cosecha, la cual se inicia a partir de los 60 y 65 días



después del trasplante. En esta etapa se da la traslocación de fotoasimilados hacia la inflorescencia; el diámetro del tallo se incrementa lentamente, la altura de la planta presenta un segundo pico en su crecimiento, por el aumento en el tamaño de la cabeza (Figura 22).



(Figura 22)

### Coliflor

En coliflor; el híbrido Candid Charm, tiene un ciclo comercial de 102 días en promedio. Incluye: germinación y desarrollo de plántulas en semillero, trasplante a campo y crecimiento de la inflorescencia hasta la cosecha, que ocurre a partir de los 65 días después del trasplante y dura de dos a tres semanas

#### Etapa semillero (Vo).

Esta etapa tiene una duración de 30 días, que van desde la germinación de la semilla hasta cuando la plántula, tiene entre tres y cuatro hojas bien formadas y una altura de 10-12 cm. y está lista para el trasplante (Figura 23).



(Figura 23)

La coliflor en la fase juvenil (vegetativa), incrementa el número de hojas y presenta un alargamiento del cultivo, en función de la latitud y los cultivares

#### Etapa juvenil (V1).

Esta etapa comprende desde el trasplante a campo, cuando las plántulas tienen cuatro hojas, hasta la visualización floral de la pella. Tiene una duración aproximada de 50 días.

En este estado la planta tiene una edad total de 80 días (Figura 24).



(Figura 24)

#### Etapa de emergencia floral (R2).

La visualización floral para coliflor ocurre antes de los 50 días después del trasplante, cuando las plantas tienen de 15 a 16 hojas (Figura 25).



(Figura 25)



### Etapa de formación de la cabeza (R3).

Luego de la visualización floral, la cabeza tarda 25 días, en promedio, para llegar a su madurez comercial (Figura 26).



(Figura 26)

La inflorescencia presenta un desarrollo exponencial, en cuanto al diámetro y biomasa, acompañado por proliferación de hojas en formación, que envuelven la cabeza, protegiéndola del golpe de sol.

A partir de los 45 a 50 días después del trasplante, el crecimiento de la inflorescencia se acelera (crecimiento lineal), hasta la cosecha, lo que coincide con el inicio de un periodo de crecimiento muy lento para la planta, al tiempo que las hojas senescentes aumentan. Esto sugiere que la energía, cada vez se invierte menos en el desarrollo vegetativo y la planta va priorizando su desarrollo reproductivo.

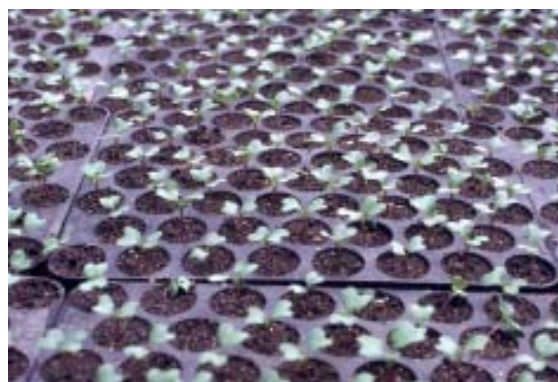
Durante esta etapa se presenta el cierre del dosel de las plantas; este ocurre más tarde que en brócoli, por las diferencias en cuanto a arquitectura de las plantas y tasa de emisión foliar, lo cual evidencia la precocidad del desarrollo de la inflorescencia y muestra crecimiento vegetativo y reproductivo simultáneo y sostenido.

### Repollo

Durante el ciclo biológico del cultivo, se observan los siguientes estados de desarrollo del ápice de crecimiento del repollo.

#### Etapa de Semillero (Vo)

Se extiende desde la siembra de la semilla hasta el trasplante y comprende el estado de cotiledón, en que todavía no están presentes las hojas verdaderas y el de plántula, cuando presenta cinco hojas verdaderas (Figura 27).



(Figura 27)

#### Etapa de establecimiento o pos-trasplante (V1).

Comprende desde la etapa de trasplante, cuando las plantas tienen entre seis y ocho hojas, hasta el estado de 9 a 12 hojas. Al final de esta etapa, la base del tallo es todavía visible cuando la planta es vista desde arriba y los pecíolos de las hojas son todavía alargados (Figura 28).



(Figura 28)



### Etapa de preformación de cabeza (R1)

Comprende dos estados de crecimiento: uno es el de preformación de copa, que se extiende desde el fin de la etapa anterior hasta el momento en que la base del tallo y de las hojas está oculta cuando la planta es vista desde arriba. En este estado, los pecíolos de las hojas son cortos, las hojas del corazón crecen en forma vertical y son visibles sin tener que mover las hojas circundantes. El total de hojas en este estado oscila entre 13 y 19. El estado de formación de copa se inicia cuando la planta tiene 20 hojas hasta alcanzar 26. Aquí las hojas más profundas del corazón, que crecen todavía en forma vertical, están ya ocultas por las hojas circundantes. Todas las hojas producidas durante esta etapa, llegarán más tarde a ser las hojas exteriores que no tocan la cabeza en la planta madura (Figura 29).



(Figura 29)

### Etapa de formación de cabeza (R2).

Esta etapa comprende un estado temprano de formación de la cabeza, que se inicia cuando ésta tiene entre cinco y ocho centímetros de diámetro. En este estado, las hojas internas del corazón se desarrollan rápidamente, formando una estructura semejante a una bola de hojas superpuestas, rodeada por las hojas más viejas circundantes, las cuales no ejercen presión contra la cabeza en desarrollo,

llamada también el estado de llenado de la cabeza, cuando ésta tiene entre 8 y 15 centímetros de diámetro, todavía sin una consistencia firme. La presión hacia afuera, la ejercen las hojas que se van formando en el corazón; finalmente, comprende el estado de madurez, cuando la cabeza adquiere la máxima dureza y tamaño, de aproximadamente 12 a 18 cm. Al final de esta etapa, la cabeza adquiere la consistencia ideal y está lista para cosechar. (Figura 30).



(Figura 30)

### Col china

En col china, se pueden distinguir las siguientes etapas:

#### Etapa de semillero( Vo).

Con una duración de 25-30 días, la cual va desde la germinación de la semilla hasta cuando la plántula está lista para el transplante, con cuatro hojas verdaderas (Figura 31).



(Figura 11)



### Etapa Juvenil (V1).

En esta se presenta el máximo número y crecimiento de hojas y va desde el trasplante hasta cuando la planta empieza a apretar las hojas, con una duración de 40 días después del trasplante aproximadamente (Figura 32).



(Figura 32)

### Etapa de formación de cabeza (R1).

Se inicia desde que la planta empieza el apretamiento del cogollo (Figura 33) hasta la formación total de la cabeza (Figura 34),



(Figura 33)



(Figura 34)

con una duración de aproximadamente 15 días, hasta la cosecha de la planta. Para las condiciones del Oriente antioqueño, el ciclo total de la planta, desde el trasplante hasta la cosecha, es de 50 días, aproximadamente.

### VARIETADES

En Colombia, la producción de repollo, coliflor y brócoli, tradicionalmente se ha basado en la siembra de variedades; sin embargo en los últimos años han sido reemplazadas por híbridos, los cuales, por lo general, son más precoces a cosecha, de forma, peso y tamaño más uniforme y pequeño, lo cual hace posible la cosecha del cultivo en pocos cortes. Igualmente, el tipo de planta si es más compacta permite una mayor densidad de siembra y mayores rendimientos.

En la actualidad, la calidad obtenida de estos materiales, es la exigida por los consumidores y almacenes de cadena.

Existe gran diversidad de materiales de coliflor, brócoli y repollo, cuya semilla es importada de otros países, entre variedades e híbridos pertenecientes a diferentes casas comerciales. Existen cultivares precoces cuando un ciclo tarda entre 65 y 80 días y cultivares tardíos, cuyo ciclo dura más de 80 días después del trasplante.

### CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE UN MATERIAL

Al seleccionar un material para la siembra en determinada localidad, se deben tener en cuenta algunos criterios de calidad, de acuerdo a las exigencias del mercado, además de su buena adaptación a las



condiciones agroecológicas de la región y de su excelente rendimiento:

### Ciclo

Días transcurridos desde la siembra hasta su recolección. Se prefieren los materiales cuyo ciclo sea mas corto.

### Altura de planta

Se prefieren los materiales más bajos o compactos, que presentan menores distancias de siembra y por consiguiente una mayor densidad de población por área de superficie.

### Distribución e inserción de las hojas

Son erectas o caídas. En coliflor y brócoli, las hojas erectas facilitan el desarrollo de las pellas o cabezas y su recolección, en el caso de la coliflor, le permiten proteger más la cabeza de los rayos directos del sol.

### Brotos secundarios

Se presentan en brócoli. Algunos cultivares no producen una pella principal, sino una multitud de brotes axilares. La intensidad del rebrotado axilar es muy variable según la variedad. En el país, la comercialización de brotes en manojo está desapareciendo, por lo cual es preferible utilizar materiales que no presenten formación de brotes.

### Pella o cabeza

Su posición puede ser profunda o elevada; en el caso del brócoli y repollo, la pella elevada facilita la recolección y en el caso de la coliflor, las pellas profundas, están mas protegidas de los rayos directos del sol.

### Forma

En brócoli se requiere que la forma sea esférica, o de domo lo cual permite que el agua de lluvia no quede retenida en la superficie y con los dias soleados no cause

quemazón del tejido, por el efecto de lupa que ejercen los rayos solares sobre las gotas de agua.

### Tipo de grano

El mercado prefiere el tipo de grano fino, en brócoli.

### Maduración del gran

Es deseable que sea uniforme y que todos los granos engrosen a la vez, en brócoli.

### Color

En brócoli hay amplitud de matices verdes con tonalidades verde azulosas, pasando por verdes claros, medios y oscuros, hasta verdes oscuros con tonalidad azulada o grisácea según la intensidad de la serosidad. En el caso de la coliflor, se prefieren las pellas totalmente blancas y en repollo son más preferidas por el agricultor los repollos de follaje verde azulado.

### Tamaño

Depende del cultivar y de la densidad de siembra en el campo

### Peso

Depende del cultivar y del manejo agronómico del cultivo. En brócoli, se requieren pesos entre 300 y 400 g., en coliflor pesos entre 500 y 600 g. y en repollo pesos entre 800 y 1.500 g.

### Uniformidad de tamaño

Depende del cultivar y de las técnicas de cultivo.

### Compactabilidad

Depende de la variedad, pero puede estar influenciada por las prácticas de manejo (fertilización, densidad de siembra), y por las condiciones ambientales. En general, el mercado exige coliflores y brócolis con



pellas compactas, de buen peso y con buen aguante en campo y poscosecha, igualmente. En repollo se requieren cabezas bien compactas y apretadas, que al partirse no se observA en el interior cámaras de aire.

### Brócoli

De acuerdo al color de las cabezas, en brócoli se pueden distinguir dos tipos: brócolis verdes, con diferentes tonalidades (Figura 35) y brócolis de pella morada (Figura 36). La más común y comercial es la de pella verde. Entre las variedades más comunes se mencionan Decicco, Verde Calabrese, Walthman y Atlantic, las cuales generalmente producen una cabeza pequeña principal y gran cantidad de brotes laterales; estos se organizan en pequeños manojos de tres a cuatro brotes (Figura 37).

Actualmente, los híbridos son preferidos por los supermercados, porque producen una pella o cabeza principal de



(Figura 37)

aproximadamente 300 a 400 gramos de peso; entre los mas utilizados en el país estan: Marathón, Marathón Performax, Legacy, Pyrate, Shogún, Coronado, Patriot, Fiesta y conde, con un ciclo vegetativo entre 65 y 75 días.

### Coliflor

Se encuentran variedades de pella de color blanco, siendo estas las mas comunes y comerciales (Figura 38) y las de cabeza verde claro conocidas como broco flor o coliflor verde (Figura 39).



(Figura 35)



(Figura 36)



(Figura 38)



(Figura 39)



La coliflor romanezco utilizada como una especie exótica no tradicional (Figura 40). Entre las variedades, la más común es la conocida como Bola de nieve (Snowball), de la cual existen varios tipos. Esta se adapta bien entre los 1.800 y 2.800 m.s.n.m.



(Figura 40)

Las variedades de mejor comportamiento y producción son: Candid Charm, Incline, Casa blanca mejorada, Tofar, Cashmere, Fargo, Cabrera, Polar Cap, Ice Age y Defender, con un ciclo vegetativo entre 70 y 85 días.

### Repollo

Existen numerosas variedades de repollo, las cuales se clasifican de acuerdo a la textura del follaje; pueden ser de hojas lisas o arrugadas, como el repollo blanco (Figura 41) o morado (Figura 42) y de hojas crespas, como la col de Milán o repollo Savoy (Figura 43).



(Figura 41)



(Figura 42)



(Figura 43)

De acuerdo a la forma de la cabeza: redonda, puntiaguda, ovalada o achatada. Por la consistencia o textura de las mismas: floja, compacta o apretada y firme; las cabezas de hojas lisas son más apretadas que los repollos de hojas arrugadas. Finalmente, por el color pueden ser verde oscuro, verde claro, verde grisáceo o morado (estas últimas por la presencia de antocianinas).

Se distinguen variedades precoces, con un período vegetativo de hasta 90 días, y cultivares intermedios con un período vegetativo entre 90-120 días. En Colombia, las variedades precoces presentan las siguientes características: color verde muy claro, hojas quebradizas y cabezas flojas que las hacen vulnerables a daños en el transporte y manipuleo, tienden a florecer más rápidamente, y son menos apetecidas por el consumidor.



Las variedades tradicionalmente sembradas en el país eran Bola verde HHB36, Marión Market, Pen State Balhead, Golden Acre, Copenhagen Market, Autumn Giant y Danes; estas han sido reemplazadas por híbridos, de mayor rendimiento y calidad de acuerdo a las nuevas tendencias del consumidor, los cuales gustan de repollos más pequeños, redondos y de cabeza firme. Con la siembra de estos materiales se incrementa la densidad de siembra y se da una mayor uniformidad de tiempo a cosecha.

Las variedades se recomiendan cuando se trata de siembras para huertas familiares o escolares, principalmente para autoconsumo o en programas de seguridad alimentaria. Actualmente, los híbridos más sembrados son; Delus, Royal vantage, Blue Vantage NK Quiston, P5 3138 y Royal Vantage, con tiempos a cosecha entre 90-115 días después del trasplante.

Los repollos rojos, forman un grupo especial caracterizado por su coloración, con cabezas pequeñas pero muy sólidas, con rendimientos comerciales entre 85-95 t/ha, más precoces que los repollos blancos, cosechándose entre los 85-94 días después del trasplante. Las variedades más conocidas son: Red Acre, Red danish, Round Red Dutch, Mamuth Red Rocky y Ruby batí, Sombrero Tenoro, Red Jewel, Azurro, Roxy, Grandour, Primero Normiro.

Los repollos Savoy o col de Milán se caracterizan por su color verde oscuro, hojas crespas, con venación sobresaliente y alto contenido de fibra. Son generalmente de cabezas semiredondas a redondas, y días a cosecha entre 90-107 días después del trasplante. En Colombia son utilizados mínimamente en cultivos comerciales. De cultivares evaluados, los más sobresa-

lientes fueron: Savoy ace, Salto R5, Record II, Retosa, Ovasa, Famosa, Hamasa, Novusa, Wallasa, Dark Green, Savoy King, Perfección..

### Col china

Las variedades de col china se clasifican de acuerdo a la formación de la cabeza; se presentan dos tipos: La michihili y la napa.

La tipo michihili es de forma alargada, delgada, cilíndrica, con una longitud aproximada de 30 a 45 cm y un diámetro promedio de 12 a 18 cm. Pero este tipo de material no es aceptado en el mercado (Figura 44). Las variedades tipo napa tienen forma de barril; su longitud es más corta, aproximadamente entre 25 y 30 cm, y un diámetro entre 15 y 20 cm. Entre los materiales más sembrados están: Komanchi, Spectrum, Chacha y Express (Figura 45).



(Figura 44)



(Figura 45)



## CONDICIONES CLIMÁTICAS Y DE SUELO

En Colombia, las crucíferas se cultivan en zonas ubicadas a alturas entre los 1.600 y los 2.700 m.s.n.m., en condiciones de clima templado, frío y frío moderado, con temperaturas entre 15 y 20° C, debido principalmente a la disponibilidad de semilla importada de materiales adaptados a estas condiciones. El mejoramiento mundial de las especies hortícolas viene desarrollando híbridos tolerantes a altas temperaturas, pero el alto costo de la semilla ha sido el limitante para su utilización en el país, además de que las zonas productoras de clima frío tienen establecidos los canales de comercialización, para abastecer las zonas de clima cálido, lo que hace poco atractivo para que se establezcan proyectos productivos en estas regiones

El mercado mundial de semillas ofrece materiales mejorados y adaptados a zonas ubicadas en altitudes por encima de los 600 m.s.n.m., con altas temperaturas (24° a 30° C) y baja humedad relativa (40 a 50 %).

## CLIMA

### Brócoli

Por ser originario de una región sub-húmeda temperada, está adaptado para funcionar óptimamente en condiciones de temperaturas moderadas, con agua fácilmente disponible, humedad relativa de media a alta y luminosidad moderada. La planta tolera heladas suaves, pero al estar la inflorescencia presente se produce congelación y posterior pudrición de flores. En Colombia se ofrece un número de cultivares, que se adaptan a alturas comprendidas entre 1.800 y 2.600

m.s.n.m., con temperaturas promedio de 14° a 25° C. y precipitaciones no mayores a 1.400 mm/año.

Las plantas de brócoli, cuando están en periodo vegetativo, al ser expuestas a altas temperaturas, no presentan ningún daño, pero temperaturas por encima de 26 °C a partir del inicio de la etapa reproductiva, empiezan a presentarse síntomas de daño por calor.

En general, el crecimiento de esta especie es muy rápido, a temperaturas por encima de 20 °C durante la formación de la inflorescencia, siendo necesario cosecharlo a tiempo, para evitar la apertura de las yemas florales. No resiste las heladas severas y no produce bien sus yemas florales a temperaturas superiores a 30 °C.

Contrariamente, las temperaturas bajas en la etapa vegetativa, por debajo de 5 °C, inducen a las plantas a formar estructuras florales prematuras, pequeñas, deformes, de grano grueso y de menor calidad; durante la fase reproductiva, causan trastornos en el color de las florecillas y hay una tendencia a deformar el domo.

### Coliflor

Es una de las hortalizas más exigentes en cuanto a condiciones ecológicas se refiere. Resiste condiciones frías y se produce muy bien en estos climas, con humedad relativa alta. Sin embargo, hoy se tienen diversos materiales genéticos que se adaptan a diferentes condiciones climáticas, especialmente a diferentes temperaturas. Las condiciones óptimas para la siembra de la coliflor en Colombia son alturas entre 1.800 a 2.700 m.s.n.m. y temperaturas entre 13 a 22 °C. No resiste temperaturas extremas, con temperaturas por encima de 25 °C; en el período de formación de la cabeza, puede promover la subida a flor



rápida; tampoco resiste vientos fuertes. No se debe cultivar en zonas donde se presenten heladas. Para la germinación de las semillas se necesitan temperaturas mínimas de 5° C, siendo la óptima 26,5°C; en general, a mayor temperatura del suelo menor es el tiempo de emergencia de las plántulas.

Las temperaturas para la formación de la cabeza parte comestible, están entre 20° y 22 °C, siendo la óptima de 22° C. Temperaturas por debajo de 10° C durante varias semanas, especialmente en la fase vegetativa, pueden producir cabezas pequeñas. Así mismo, temperaturas muy bajas, provocan la aparición de hojas pequeñas en el interior de la pella, lo cual disminuye la calidad comercial del producto.

### Repollo

Se desarrolla y produce mejor, en climas templados y frescos. En Colombia, este se cultiva en zonas con alturas entre 1.600 y 2.700 m.s.n.m., y temperaturas entre 14 a 22° C. Bajo condiciones de confinamiento, la temperatura óptima en el suelo para la germinación de la semilla, es de 25 a 30° C, emergiendo la plántula a los tres ó cuatro días de sembrada; la temperatura mínima para su germinación está alrededor de 5° C.

La temperatura es el principal condicionante para el buen crecimiento del repollo, siendo el promedio mensual óptimo de 15° a 20° C, con máximos medios de 23° C y mínimos de 4° C; a temperatura de 25° C. El rendimiento se puede afectar. Actualmente existen cultivares que se desarrollan bien alrededor de los 30 ° C.

De todas las crucíferas, esta hortaliza es la que muestra mayor tolerancia a las bajas

temperaturas soportando heladas. Cuando se presentan temperaturas muy bajas durante la fase de crecimiento, puede ocurrir floración prematura, perdiéndose el cultivo para cosecha de cabezas.

Temperaturas persistentes por más de una semana por debajo de 10 °C, ocasionan la emisión del tallo floral en forma precoz, trayendo como consecuencia la pérdida del producto comercial. Cuando se utilizan variedades adaptadas a clima frío y se presentan temperaturas mayores de 27° C, se retarda la formación de la cabeza del repollo, ella es pequeña y de menor calidad. Cultivares precoces en tiempo caluroso tienden al rajamiento.

El repollo es muy exigente en humedad, tanto del suelo como del ambiente. En un día caluroso, la planta transpira en promedio 4 mm. La humedad relativa alta favorece el ataque de patógenos foliares, en especial *Mycosphaerella brassicola*, que causa en las hojas envoltantes, el síntoma conocido como ojo de sapo o mancha de anillo. Igualmente, en épocas lluviosas, cuando hay momentos del día con alta temperatura y humedad relativa, es frecuente el ataque de *Alternaria brassicola*

### Col china

La temperatura óptima para el desarrollo de esta especie está entre 16 a 20 °C. Bajas temperaturas, menores de 10°C pueden causar floración prematura y por debajo de los 5 °C se detiene el crecimiento de la planta.

## REQUERIMIENTOS EDÁFICOS

Las crucíferas en general, se desarrollan bien en suelos con las siguientes características.



- Textura franco a franco arcillosa
- Bien drenados
- Buena capacidad de retención de humedad
- Buena fertilidad
- Ricos en materia orgánica.
- El pH ideal es de 6,0 a 6,8, aunque se desarrolla bien a pH inferiores. Las condiciones de acidez no solo afectan la disponibilidad de boro y molibdeno en el suelo sino también aumenta la incidencia del hongo *Plasmiodiosphora brassicae*, causante de la enfermedad conocida como «la Hernia de las coles».
- En caso de necesitar aplicar cal por existencia de aluminio, pH bajo o relaciones inadecuadas de nutrientes, esta debe aplicarse por lo menos ocho días antes de la siembra.
- Son plantas exigentes en fertilización nitrogenada, potasio y azufre y no soportan los suelos salinos.
- La relación Ca : Mg no debe superar a tres.
- Por ser especies altamente sensibles a la deficiencia de boro y molibdeno en el suelo, debe existir un mínimo de 1 ppm. de boro en el suelo; en caso contrario se debe acudir a la aplicación foliar de este micro nutriente.

### Brócoli

Se desarrolla bien en cualquier tipo de suelo, prefiriendo los francos a franco-arenosos, fértiles, con buen contenido de materia orgánica, profundos, con buen drenaje y buena retención de humedad, y ph entre 5,7 y 6,8.

Son plantas exigentes en nitrógeno, potasio, azufre, boro y molibdeno, y son medianamente tolerantes a la salinidad. Las extracciones de los nutrimentos son variables en función del cultivar y de las condiciones climáticas y edáficas, con diferentes rendimientos.

### Coliflor

El suelo para la siembra de esta especie, debe ser profundo, de textura media (franco-arenoso), con alto contenido de materia orgánica y buena capacidad de retención de humedad; de buen drenaje, pues es una planta muy sensible al encharcamiento. Se desarrolla bien en suelos ácidos con un pH entre 5,5 y 6,2; es sensible a disminución brusca del pH del suelo, pues la falta de algunos nutrimentos como magnesio, molibdeno y boro, causan desordenes fisiológicos en las plantas.

### Repollo

El repollo se puede desarrollar en casi todo tipo de texturas de suelo, desde arenosos hasta pesados, prefiriendo aquellos que tengan contenido de materia orgánica entre medio y alto, buen drenaje, buena retención de humedad, profundos con pH entre 5,5 y 6,5, pues en este rango hay una adecuada, disponibilidad de nutrientes, especialmente en fósforo, elemento fundamental para obtener altas producciones. En las zonas frías de Colombia se cultiva esta planta en suelos con mayor acidez a la indicada y es frecuente encontrar síntomas típicos de deficiencia en fósforo y de elemento menores, lo cual disminuye sensiblemente el rendimiento y la calidad del repollo.

### Col china

Los suelos mas apropiados para el cultivo, deben ser de textura media, porosos, pero que tengan buena retención de humedad. Las mejores producciones se dan en suelos con buen contenido de materia orgánica. También son grandes las exigencias con respecto a la humedad del suelo, ya que la disminución de ésta, provoca el cese del crecimiento de la planta; por este motivo no se debe cultivar sobre suelos ligeros y permeables. El pH ideal para el cultivo esta entre 5,6- 6,0.



Es una planta muy sensible al calcio; una deficiencia, común en suelos ácidos, o un exceso, es el caso de suelos alcalinos, causa el tipburn, o quemazón del borde de las hojas.

Es un cultivo exigente en nitrógeno, por ser de crecimiento rápido y activo, requiriendo de microelementos, principalmente el magnesio y el boro.



(Figura 46)

La deficiencia de molibdeno se manifiesta en plantas jóvenes como una clorosis en forma de jaspeado; en plantas adultas se manifiesta como una tonalidad rojiza en la hoja; si no se corrigen estas, las hojas se deforman y atrofian pudiendo quedar reducidas al nervio central.

La deficiencia de boro se manifiesta en la pella como una tonalidad parda, se forma un tallo hueco, los tejidos se ablandan, toman una coloración pardusca y luego se van desintegrando.

## MANEJO DE SEMILLEROS

### Producción de plántulas

Las crucíferas se multiplican por semilla sexual; para el establecimiento de cultivos a campo abierto, se requiere de la preparación de semilleros.

El semillero es el lugar de inicio de la vida productiva y reproductiva de una planta y es un área de terreno o recipientes (vasos, bandejas) debidamente adecuado, para depositar las semillas y poder brindarle las condiciones óptimas de luz, temperatura, fertilidad y humedad, para obtener la mejor emergencia durante sus primeros estados de desarrollo, hasta el trasplante al campo (Figura 46).

Se debe tener en cuenta, que en el semillero viven plantas jóvenes, cuyos tejidos tiernos efectúan una gran actividad fotosintética y son muy sensibles a los cambios bruscos de temperatura y humedad; por lo tanto, de su buena preparación y manejo dependerá la obtención de plantas sanas, vigorosas y uniformes.

### Características de los semilleros

Los semilleros básicamente son de dos tipos: a campo abierto y bajo condiciones protegidas o en confinamiento. En nuestro medio son más frecuentes a campo abierto y se realizan dentro de las áreas productivas de la finca, seleccionando un terreno con buenos suelos y menos expuesto al viento, a la sombra de árboles, en las plántulas, ocasionan el ahilamiento de las mismas, a la escorrentía, para evitar daños por el golpe del agua.

Aunque los almácigos a campo abierto requieren una inversión mínima, es más seguro, y rentable, hacerlos, por lo menos, bajo una cobertura transparente que permita controlar el impacto de la lluvia, del frío o el granizo; además, bajo estas condiciones se puede controlar la humedad (riego) y la temperatura, para lograr un material de mejor calidad.



Los semilleros a campo abierto pueden ser fijos o permanentes y en eras. El semillero fijo se hace en un lugar definitivo que sirve únicamente como semillero y se utiliza varias veces. Estos se construyen con una estructura de bloques, ladrillos o madera, que permitan la contención del suelo, evitando el desmoronamiento de los bordes.

Los semilleros en eras son franjas de terreno, con una capa de tierra de 15 a 20 cm sobre el nivel del suelo, para evitar el encharcamiento en zonas y épocas de alta precipitación, disminuir la incidencia de enfermedades, Generalmente se utilizan una vez.

Este tipo de semilleros es recomendable cuando se utilizan variedades, cuya semilla es de bajo costo, y generalmente son utilizadas en huertas caseras o escolares para auto consumo o seguridad alimentaria.

### **Semilleros bajo condiciones protegidas**

Como en el semillero viven plantas jóvenes, cuyos tejidos tiernos efectúan una gran actividad fotosintética y son muy sensibles a los cambios bruscos de temperatura y humedad, deben estar ubicados donde se les puede brindar los máximos cuidados, ya que las plántulas crecen con rapidez y cualquier alteración de las condiciones ambientales puede incidir en su desarrollo. por lo tanto, lo más conveniente es ubicar el semillero bajo una cobertura plástica o invernadero, donde se permita controlar los cambios de temperatura, humedad relativa, el agua lluvia, los insectos plagas, enfermedades y la entrada de animales (Figura 47). Debe estar cerca a fuentes de agua, debido a que las semillas y plántulas requieren riegos cortos, pero frecuentes, realizados preferiblemente por aspersion.



(Figura 47)

La zona de los semilleros debe ser iluminada y libre de sombras; se debe evitar estar cerca o debajo de árboles que impidan la entrada de la luz y que ocasionen daños por descargas fuertes de agua.

Asimismo, los semilleros deben estar protegidos de vientos fuertes que puedan perjudicar las plántulas, tumbándolas, torciéndolas o hiriéndolas con el polvo y arenilla que éste transporta. El viento (excesivamente seco) puede producir daños importantes por intensificar la transpiración hasta el extremo de producir quemaduras o marchitez.

Los semilleros de producción comercial intensiva deben ubicarse de oriente a occidente, para que las plantas reciban la máxima iluminación solar, y no sean afectadas por los cambios bruscos de temperatura que se producen entre el día y la noche

### **Producción de plántulas en confinamiento**

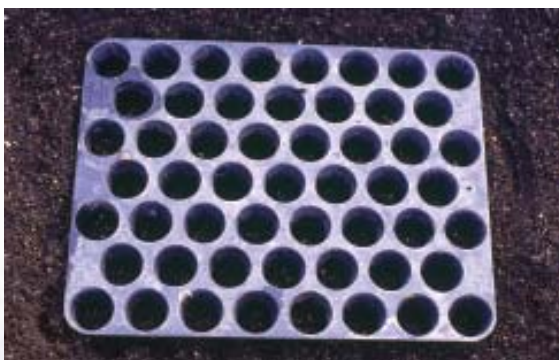
Una alternativa económica, que reemplaza los semilleros tradicionales, es la utilización de las bandejas plásticas para la producción de plántulas en confinamiento. Teniendo en cuenta el alto costo de la semilla de hortalizas, en especial la semilla híbrida, cuyos materiales de alta calidad son hoy exigidos por el consumidor, hace que la



utilización de bandejas plásticas ofrezca múltiples ventajas en comparación con los semilleros tradicionales.

Lo que se busca con este sistema es que de cada semilla sembrada se obtenga una plántula, hecho que es difícil de conseguir en el sistema tradicional, en el cual en promedio se requieren tres semillas para obtener una plántula.

En el mercado de bandejas para semilleros existen 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 varían de acuerdo al fabricante. En general se utilizan bandejas de 53 a 200 conos o celdas (Figura 48).



(Figura 48)

Para la producción de plántulas de crucíferas como repollo, brócoli y coliflor, se recomiendan bandejas de 53 a 128 conos, con un volumen por celda de 37 a 28 cm<sup>3</sup>.

Las bandejas de 53 orificios permiten un mayor desarrollo radicular y del follaje; sin embargo, incrementan los costos por plántula, ya que se requieren mayores cantidades de sustrato por celda. La selección del tipo de bandeja a utilizar, depende del tamaño final deseado de las plántulas, del costo de la bandeja y del tipo y costo de sustrato a utilizar.

## Ventajas de la siembra de semilleros en bandejas de confinamiento

**Ahorro de semillas:** en un semillero tradicional se requiere utilizar aproximadamente un 30% más de semilla de la que se va a sembrar en campo, para obviar las pérdidas causadas por mala germinación y calidad de las plántulas.

**Mejor planificación de siembras:** conociendo la cantidad exacta de semillas a sembrar y de plántulas a trasplantar, se permite una mayor planificación de las siembras en campo.

**Desarrollo uniforme:** debido a que la densidad de siembra es constante y a la poda natural de la raíz, se obtiene un desarrollo uniforme de la plántula para su siembra en el campo. Generalmente cada plántula recibe la misma cantidad de tierra, agua, luz y nutrientes y su raíz sólo puede crecer hasta el final del cono.

**Calidad de plántulas:** cada planta 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 los demás.

**Desarrollo radicular dirigido:** las cinco venas verticales en cada cono permiten un excelente desarrollo radicular, con bastantes raicillas secundarias sin espirulamiento. Las raíces al chocar con las venas del cono se dirigen hacia abajo, siguiendo paralelamente la vena hasta el final de cono o tubete. Este comportamiento de la raíz evita que la plántula se ahorque entre sus raíces. Esta raíz con desarrollo vertical, sujeta y ancla muy bien la plántula al ser trasplantada al campo.



**Poda natural y control de malezas:** al colocar los semilleros sobre una cama de alambres, se evita que los conos toquen el suelo y frene el crecimiento de la plántula, entrando en una especie de hibernación, lo que permite tener una poda natural, excelente drenaje y no se requiere del control de malezas. De esta manera, se tiene disponibilidad permanente del material de siembra y se incrementa la vida útil de las plántulas, las cuales pueden permanecer almacenadas en los semilleros por un período prolongado hasta el momento indicado del trasplante.

Las plántulas producidas son de tallos más gruesos y fuertes, hojas frondosas y de mayor tamaño y por ende menos propensas al ataque de enfermedades y plagas.

**Ahorro de área de vivero:** la utilización de bandejas permiten menos utilización de área de vivero y reducen los costos de riego, por dejarse organizar más fácilmente en los surcos y así tener más plántulas por metro cuadrado.

**Ahorro de sustrato:** la cantidad de sustrato requerido para el llenado de bandejas es muy inferior, comparado con lo requerido en los semilleros tradicionales. Igualmente la cantidad de sustratos a desinfectar es menor. El llenado es fácil y rápido por su diseño compacto y rígido.

**Fácil remoción:** por su diseño en cono es muy fácil de extraer la plántula en el campo al momento del trasplante o siembra final, sin destrucción de raíces, lo que disminuye el porcentaje de mortalidad de plantas en el campo.

**Higiénicos y esterilizables:** las bandejas pueden ser desinfectadas con una solución diluida de hipoclorito de sodio al 5 %, para evitar el contagio de hongos y bacterias.

**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 al no tener que entrar a sustituir sus raíces perdidas, lo que acelera su crecimiento y disminuye su ciclo vegetativo, lo cual refleja mayor utilidad y productividad del cultivo y ahorro de energía y nutrientes del mismo.

## TIPOS DE SUELOS O SUSTRATOS PARA SEMILLEROS

Bajo invernadero y a campo abierto, los semilleros se pueden hacer con suelo, con sustratos orgánicos, con sustratos artificiales o con una mezcla apropiada de éstos. Siempre se debe lograr un sustrato con características físicas, químicas y biológicas adecuadas, que faciliten la germinación.

Teniendo en cuenta que el tamaño de las semillas de hortalizas es generalmente reducido, 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. Cuando el suelo a utilizar en la producción de plántulas presenta condiciones inadecuadas como deficiencias de nutrientes, mal drenaje, poca retención de humedad, textura poco favorable para el desarrollo y funcionamiento de las raíces o presencia de plagas o enfermedades, es frecuente reemplazarlo por sustratos de origen diverso, que en alguna o en todas las fases de un cultivo permiten superar condiciones limitantes y acercar el sistema radicular de la planta completa a una situación óptima, para satisfacer sus requerimientos hídricos y nutricionales.



Los sustratos son materiales orgánicos o inorgánicos usados como soporte en semilleros o en cultivos; pueden ser de origen industrial, mineral o agropecuario. Generalmente, se emplean en mezclas y buscan reemplazar el suelo para evitar los problemas físicos, químicos y/o biológicos (sanitarios) que éste pueda presentar para la germinación de las semillas y para el desarrollo de las plántulas. Pueden estar compuestos por elementos naturales o modificados por reacciones físicas y químicas; también pueden ser totalmente inertes o tener actividad química.

La posibilidad de aprovechar como sustrato hortícola la diversidad de materiales disponibles en nuestro entorno, está supeditada a un buen conocimiento de sus propiedades, ya que a partir de éste es posible saber el tipo de preparación que requiere previo a su uso, sus aplicaciones y las técnicas de manejo pertinentes.

Es necesario tener en cuenta el contenido de nutrientes y algunas características químicas del sustrato que puedan afectar el buen desarrollo de las plántulas, por lo que el análisis físico químico del suelo o sustrato es una herramienta valiosa para conocer su composición.

También es importante tener en cuenta:

- La disponibilidad del material en el mercado.
- La posibilidad de manipularlo y de mantener características adecuadas al humedecerse.
- El precio del material y de la preparación.
- Su descomposición a través del tiempo y la posibilidad de reutilización (en cultivos).
- Las características físicas: el tamaño de partículas, la porosidad y la retención de humedad.

- Las características químicas: el pH, la capacidad de intercambio de cationes, la salinidad, la relación carbono/nitrógeno y el contenido de nutrientes.
- Estar libres de enfermedades, insectos y malezas.
- Los programas de nutrición y de sanidad vegetal.
- En caso de su utilización en mezcla, ser fáciles de mezclar.
- Resistir los cambios del ambiente, tanto físicos como químicos.

En semilleros bajo invernadero y a campo abierto que no se utilizan sustratos artificiales para mejorar las condiciones físicas del suelo, especialmente la porosidad, se recomienda hacer una mezcla orgánica, cuya proporción dependerá de las características del terreno y del nivel de fertilidad de éste. En general se recomienda la mezcla con 4:2:1, cuatro partes de tierra, dos partes de materia orgánica y una parte de arena; esta mezcla se puede utilizar 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, 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 durante el proceso de enraizamiento.

**Los sustratos mas utilizados son:**

### **Compost**

Son residuos orgánicos de estructura fina y descompuesta. Se usan excrementos animales, residuos de plantas, etc.



Físicamente aumentan la aireación y el contenido de humedad y químicamente, absorben los nutrientes evitando su lavado (nitrógeno y potasio) y liberando lentamente la solución en forma de nutrientes. Debe contener entre 35 y 50% de materia orgánica con relación al peso volumétrico; se emplean en mezcla con sustratos inactivos o inorgánicos como la turba, la perlita, la fibra de coco o la cascarilla de arroz (Figura 49).



(Figura 49)

El compost adicionado a la turba proporciona una mayor aireación, reduce la retención de agua de la misma. Además se ha comprobado que tiene efectos supresores a través de los organismos antagonistas que se desarrollan en él. Las altas temperaturas que se alcanzan durante el proceso de el compostaje, eliminan la mayor parte de las malas hierbas y otros microorganismos dañinos.

Cuando es posible utilizar sustratos a base de compost, como es el caso de Corpoica, en el C.I. La Selva, se recomienda la siguiente composición o mezcla:

<b>Compost</b>	68,00%
Gallinaza	14,00%
Arena	17,53%
Cal dolomítica	0,09%
Fosforita Huila	0,19%
Superfosfato triple	0,19%
<b>Total</b>	<b>100,00 %</b>

No hay un sustrato ideal que cubra absolutamente las exigencias de las plántulas, pero se pueden diseñar mezclas artificiales que incluyan materiales abundantes de bajo costo, fácil consecución y de buena calidad. Para lograrlo se deben considerar las cualidades de los diferentes sustratos:

### Humus

Resulta de los excrementos de lombrices, (*Eisenia foetida*), después de digerir residuos vegetales o excrementos animales fermentados.

Luego, se seca y se pasa a través de un tamiz para obtener una buena textura. Sirve de fertilizante y reemplaza el compost; además ofrece muy buenas características químicas (Figura 50).



(Figura 50)

### Cascarilla de arroz

Sustrato orgánico de baja descomposición por su alto contenido de sílice que, además aumenta la tolerancia de las plantas contra insectos y organismos patógenos. Se debe usar en mezcla y hasta en un 30%, favorece el buen drenaje y la aireación, presenta baja retención de la humedad y baja capilaridad. Para evitar el «enmalezamiento» del semillero, es necesario hacer germinar previamente las semillas de arroz y otras plantas que siempre contiene, mediante el humedecimiento; además, se requiere



realizar pruebas previas de germinación de semillas para verificar que no haya presencia de residuos de herbicidas en ella.

### Fibra de coco

Es bajo en su contenido de nitrógeno y alto en el potasio; contiene cerca de 2 ppm de boro y debe llevarse hasta 0.2 ppm para utilizarlo en hortalizas, que son muy sensibles al exceso de boro. Adecuándolo, es una buena alternativa para países como el nuestro, donde abunda esta planta (especialmente en la costa Atlántica) y por los altos costos de los otros sustratos importados como la turba.

### Aserrín

Tiene un pH ácido y dependiendo del tipo de árbol del cual provenga, puede ser tóxico para algunas plantas; por lo tanto, se debe probar antes de usarlo en cada especie hortícola.

### Turba

Las turbas son los sustratos orgánicos naturales de uso más general en horticultura. Son el resultado de la descomposición completa de árboles (especialmente del género *Sphagnum*) y se produce en países de las zonas templadas como Canadá, Alemania, Finlandia, Suiza, Irlanda, Rusia, etc (varían según su edad y su origen).

Se encuentran dos tipos de turbas: las poco descompuestas, que son materiales de reacción ácida, pobres en minerales por estar muy lavados, debido a su origen de zonas altas de precipitaciones abundantes, y que conservan parcialmente su estructura y un buen equilibrio entre agua y aire después del riego.

Otras muy descompuestas llamadas turbas negras, sin estructura, con frecuencia muy salinas y que presentan menor aireación

que las anteriores. Son apropiadas para mezclas con materiales que mejoren sus propiedades deficientes.

Las turbas ofrecen las mejores condiciones para la germinación y el enraizamiento en semilleros; sin embargo, no aportan nutrientes, tienen alta capacidad de intercambio de cationes y de retención de humedad y un alto grado de porosidad; son ácidas (pH entre 3,5 y 4,5), sin embargo, en el mercado se encuentran turbas con pH corregido (5,5 - 6,5) y un contenido de materia orgánica de 95%. El conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas (presencia de hormonas y sustancias húmicas) de las turbas, es la causa de su amplia difusión en el cultivo de plantas en sustrato. Su empleo se extiende tanto a la producción de plántulas en semilleros como al cultivo de plántulas en contenedores y así mismo al cultivo sin suelo en general. Su uso está siendo revaluado, debido al impacto medioambiental que implica su utilización, ya que este es un material natural no renovable, e importadas al país con un alto costo.

### Desinfección de semilleros

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

### Química

Tradicionalmente la desinfección de semilleros se ha basado en la utilización de productos químicos como Dazomet Bromuro de Metilo, Cloropicrina, Metilisotiocianato, Dicloropropano, etc., los



cuales son efectivos para el control de hongos, nemátodos, bacterias; sin embargo, éstos están prohibidos o restringidos en muchos países por su alta toxicidad para los seres humanos y animales y por su efecto adverso al medio ambiente; cuando los productos químicos se incorporan al suelo, pueden acarrear la eliminación de organismos benéficos, que de una u otra forma coadyuvan a la nutrición de las plantas o a la regulación de las poblaciones de organismos perjudiciales; también pueden ocasionar resistencia en los fitopatógenos hacia productos químicos aplicados y acumulación en el suelo de sustancias tóxicas y de residuos perjudiciales en las plantas, con sus consecuencias sobre la salud de los consumidores.

### Física (Solarización)

Teniendo en cuenta que la tendencia actual a la producción limpia, implica el menor uso de agroquímicos, el método de desinfección de suelo recomendado es la solarización húmeda; este método físico utiliza la energía calórica irradiada por el sol; para ello se cubre el suelo húmedo con coberturas plásticas, como 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 pues en las horas de menor temperatura (durante la noche), se condensa el agua evaporada el día, produciendo un proceso de pasteurización continua durante todo 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 para la solarización del suelo, 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 (Figura 51).

Posteriormente se humedece el suelo a capacidad de campo(Figura 52) y se cubre con plástico transparente de 6 mm de espesor, procurando que quede lo más sellado posible(Figura 53).

El tratamiento debe durar como mínimo 40 días en zonas de clima frío y 20 días en zonas de clima cálido.



(Figura 51)



(Figura 52)





(Figura 53)

Además de su efecto deletéreo sobre los hongos fitopatógenos, la solarización húmeda 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.

#### Errores más frecuentemente en el manejo de la solarización

- No proporcionar la humedad suficiente al suelo para hacer efectiva la solarización, antes ni durante el proceso de solarización.
- No cubrir adecuadamente el suelo para evitar la pérdida de humedad, facilitando así la dispersión del calor, disminuyendo la efectividad del tratamiento de solarización.
- No utilizar plástico transparente, calibre 6 mm en buenas condiciones y cubrir la era con retazos; esta actividad hace que se pierda eficiencia en el proceso.

#### Errores más comunes en el manejo de semilleros

- Inadecuada preparación de la mezcla del sustrato.
- Deficiente tratamiento de desinfección (solarización).
- Llenado no uniforme de bandejas

- Siembra de la semilla muy superficial o profunda, afectando la germinación. La profundidad de siembra de una semilla hortícola, no debe ser más de dos veces su tamaño.
- No resembrar a tiempo (en semilleros tradicionales).
- Aplicación de riego en exceso o en forma deficiente.
- No supervisar constantemente la sanidad de plántulas.
- Baja fertilidad del sustrato utilizado.
- No se reduce la aplicación de riego una semana antes del trasplante (endurecimiento) para disminuir el estrés a que son sometidas las plántulas, después de su trasplante en campo.

#### Coberturas

Una vez sembradas las semillas, se recomienda cubrir las bandejas con tela polisombra (30% de sombra) (Figura 54). Las ventajas de la colocación de esta malla son las siguientes:

- Protege las semillas del ataque de pájaros.
- Amortigua el golpe causado por el agua de lluvia o de riego.
- Protege las plantas del ataque de trozadores, al actuar como barrera física.
- La malla permite un incremento de la temperatura del suelo, acelera la germinación de las plántulas y favorece la uniformidad en el semillero.



(Figura 54)



### Endurecimiento de las plantas

Consiste en disminuir la aplicación del agua de riego, máximo una semana antes del traslado de las plántulas a campo. Esta práctica es de gran importancia en el semillero y se hace con la finalidad de controlar el crecimiento de las plántulas y facilitar su adaptación a las condiciones de estrés en el campo.

Cuando las plántulas han crecido en condiciones muy favorables de humedad, sus tejidos son muy acuosos y débiles; mediante la disminución del riego antes del trasplante, se busca endurecer los tejidos para que sean más resistentes bajo condiciones de campo.

Cuando las plantas han sufrido deficiencia de humedad, se presenta un endurecimiento de los tejidos, los tallos se observan gruesos y leñosos. Se recomienda antes del trasplante aplicar a las plantas una solución iniciadora rica en fósforo, utilizar como base fosfato de amonio en dosis de 6 gramos por litro de agua, aplicar de 4 a 6 litros por metro cuadrado, tres a cuatro días antes del trasplante.

### Fertilización

En el sistema de producción de plántulas en confinamiento, para corregir deficiencias nutricionales, se recomienda diluir un fertilizante completo en agua puede ser 10-30-10 ó 15-15-15 en dosis de 10 gramos por litro de agua, aplicar al semillero tratando de humedecer el suelo, preferiblemente en horas de la tarde.

La deficiencia más común es la de fósforo, cuyos síntomas son plantas enanas, con hojas de color púrpura (Figura 55).

Para contrarrestar dicha deficiencia, se recomienda la aplicación de un fertilizante soluble rico en fósforo, como es el caso de

fosfato diamonio, en dosis de 40 gramos disueltos en ocho litros de agua, cantidad suficiente para humedecer un metro cuadrado de semillero.

Cuando se presentan plantas enanas, acompañadas con amarillamiento de las hojas se debe a deficiencia de nitrógeno (Figura 56), y se corrige con la aplicación de nitrato de potasio, en dosis de 30 g en 10 litros de agua, o urea en dosis de 50 g por 10 litros de agua por metro cuadrado.



(Figura 55)



(Figura 56)

Si se dispone de sistema de riego, la fertilización se realiza mediante fertiriego, el cual se hace por medio de una poma que asperja suavemente las plantas.

Es recomendable fertilizar en cada riego; para lo cual se utiliza un fertilizante de 1,0 a 2,0 ml de agua.



## ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO EN EL CAMPO

### SELECCIÓN DEL LOTE

Para el establecimiento del cultivo en el campo, es necesario que el sitio cumpla con los requerimientos climáticos y edáficos, tener una topografía apropiada, ya que una buena ubicación del cultivo constituye la base para implementar un adecuado manejo.

La topografía mas recomendada para la siembra de estas especies, es la plana o la ondulada, con pendientes inferiores al 30 % (Figura 57), ya que la siembra en suelos con pendientes superiores, dificulta el manejo y se presentan problemas de erosión y lavado de nutrientes.

Se debe disponer de agua para las labores agrícolas; su ubicación debe permitir el fácil transporte tanto de los insumos, como de la producción.



(Figura 57)

No es recomendable establecer siembras en terrenos nuevos en donde no se haya sembrado un cultivo colonizador, como fríjol, papa o maíz u otra hortaliza, que permita aprovechar la residualidad de nutrientes del cultivo anterior, ya que estas plantas no tienen la disponibilidad de nutrientes por su ciclo corto .

## LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

En terrenos enmalezados se recomienda realizar una guadañada superficial y luego incorporar estas con un pase de rastrillo; esta práctica permite aportar nutrientes al suelo (Figura 58), por el proceso de descomposición de las malezas.



(Figura 58)

Las crucíferas son cultivos de alta densidad, corto ciclo de vida, por lo que para su establecimiento, se requiere que la superficie donde se va a sembrar esté desprovista de otras plantas que vayan a competir con éstas; además, el suelo debe roturarse, ya que las raíces de estas son suaves y requieren un suelo mullido para su normal desarrollo.

### DISTANCIAS DE SIEMBRA

La distancia entre plantas es variable y depende de diversos factores como son la arquitectura de la planta, la variedad, o híbridos empleados, la pendiente del terreno, las condiciones físicas y de fertilidad del suelo, la humedad relativa y la luminosidad, entre otros. Igualmente, varían de acuerdo a las exigencias del mercado, en cuanto al tamaño y peso de las cabezas o pellas.

En la elección del espaciamiento entre plantas, se debe tener en cuenta también



que a menores distancias cada cabeza tendrá menor peso, pero se obtendrá mayor número y por lo tanto mayor rendimiento/ha. En general, a mayor distancia de siembra, mayor peso y tamaño de las cabezas o pellas.

Generalmente, las variedades precoces se siembran con densidades más altas que las variedades tardías. En el caso de variedades tradicionales de coliflor y brócoli, se recomienda una distancia de siembra de 60 a 70 cm entre hileras o surcos y de 50 a 60 cm entre plantas y para el caso de los híbridos, por su porte bajo y mayor uniformidad, requieren menores distancias de siembra, siendo la distancia más apropiada de 40 cm entre plantas y de 50 cm entre surcos. (Tabla 2).

**Distancias de siembra para algunas especies de crucíferas**  
**Tabla 2.**

Especie	Distancia entre plantas cm.	Distancia entre Surcos cm.	Numero de plantas por hectárea
Brócoli	35	50	57.142
	40	50	50.000
Coliflor	40	50	50.000
	45	50	44.444
Repollo	40	40	62.500
	40	50	50.000
Col china	30	40	83.333
	30	45	74.074

En terrenos planos, cuando se presenten problemas de inundación o mal drenaje, se puede sembrar en eras de 1,20 m de ancho por 0,20 m de alto (Figura 59), sembrando tres surcos por era; en terrenos en pendiente, se aconseja sembrar a doble surco dejando 50 cm entre calles, para facilitar su manejo bajo estas condiciones.



(Figura 59)

### TRASPLANTE

Estas especies son fáciles de manejar en el trasplante, por la resistencia que presentan a las condiciones de estrés en el campo.

El momento de trasplante está determinado por el tamaño de la plántula; bajo el sistema de bandejas se obtienen plántulas de excelente calidad, listas para el trasplante con alturas de 10-12 cm y con cuatro hojas verdaderas, a los 20-25 días después de la germinación (Figura 60).

En el caso que el lote para el trasplante aún no este adecuado para las plántulas, estas pueden dejarse hasta 50 días en las bandejas, con una nutrición adicional, sin perdida en la calidad de estas o del cultivo en el campo.



(Figura 60)



El día del trasplante se deben regar los semilleros para que conserven suficiente humedad y sea más fácil retirar las plántulas de la bandeja; la humedad que conserva el terrón permite esperar unos dos a tres días, para el próximo riego en campo.

La mejor época para el trasplante es cuando la plántula ha desarrollado la tercera o cuarta hoja verdadera; se seleccionan las más desarrolladas y con mejor sistema radicular. Las plantas procedentes de semilleros muy abonados, especialmente con abonos nitrogenados, adelantan el desarrollo, pero dan mayor porcentaje de pellas deficientes. No es conveniente utilizar plantas ahiladas, muy altas y con poco vigor.

Al momento del trasplante se debe afirmar bien el suelo junto a la plántula. Para realizar la resiembra, no dejar pasar más de ocho días después del trasplante para permitir un crecimiento homogéneo de las plantas en el lote.

El arranque de la planta de las bandejas, se debe hacer en buenas condiciones; para ello se proceder a regar el semillero con el fin de que el terreno este blando y la operación pueda realizarse lo más fácilmente posible, sin que sufran las raíces de la planta por roturas excesivas.

No, se deben arrancar las plantas en las horas de calor, igualmente, hay que tener presente que las plantas no deben estar arrancadas más de 10 ó 12 horas y que en el tiempo transcurrido entre el arranque y el trasplante deben estar conservadas en un lugar fresco y sombreado. Se deben rechazar todas las plantas cuyo ápice vegetativo se ha perdido o dañado.

## DESYERBA Y APORQUE

La época crítica para el control de malezas, son los primeros cuarenta y cinco días después del trasplante, siendo necesario en algunos casos realizar hasta dos desyerbas; la primera se hace a los 15 - 20 días después del trasplante, al momento de aplicar la fertilización química (Figura 61).



(Figura 61)

Si las malezas en el cultivo no interfieren con el desarrollo del mismo, es recomendable dejar estas para el refugio de enemigos naturales reguladores de plagas que afectan el cultivo.

En cuanto a la fertilización con la utilización de nuevos materiales mas precoces, es necesario que la planta tenga a su disponibilidad lo más pronto posible, los nutrientes necesarios para su normal desarrollo. De acuerdo al ciclo de duración del cultivo, la fertilización, se debe realizar preferiblemente al momento de la siembra o máximo a los 20 días después del trasplante; de lo contrario, debido al rápido crecimiento de las crucíferas. El fertilizante no será aprovechado por las plantas, afectando los rendimientos del cultivo. Para el repollo, la época de aplicar el fertilizante está entre los 20 y 30 días después del trasplante.



Para brócoli y coliflor, al momento de la siembra o hasta los primeros 10 días después del trasplante y para colchinas, al momento de la siembra.

En cada una de estas especies de crucíferas la fertilización, se debe hacer en corona alrededor de la planta (Figura 62). Después de la fertilización se debe realizar luego el aporque, el cual consiste en «arrimar» suelo a la base de las plantas, con el fin de cubrir el fertilizante y darle más apoyo a las plantas y la segunda desyerba de ser necesario se realiza a las 40 a 50 días después del trasplante (Figura 63).



(Figura 62)



(Figura 63)

Al realizar las desyerbas, se debe tener en cuenta que el sistema radicular de estas especies, es muy superficial y su crecimiento es en sentido horizontal, a tal punto que la mayoría de las raíces absorbentes se encuentran en los primeros cinco cm, de profundidad del suelo y

cuando las plantas han alcanzado la mitad del desarrollo normal, las raíces de las plantas de los surcos adyacentes se encuentran cruzadas, por lo que esta labor debe realizarse con mucha precaución para evitar el daño a las raíces.

La desyerba, fertilización y aporque son prácticas complementarias que deben realizarse como máximo a los 20 días después del trasplante.

### RIEGO

Es necesario asegurar un abundante suministro de agua, sobre todo durante la fase de germinación, desarrollo de plántula, al momento del trasplante y durante la etapa de formación de cabeza. En épocas secas, se hace necesario un riego por semana. Pero este dependerá del tipo de suelo, de su capacidad de retención de humedad y de su tasa de infiltración.

Aunque es conveniente llevar los registros de precipitación y evaporación para definir acertadamente las necesidades de riego, hay necesidad de determinar cantidad de agua y frecuencia de riego.

No se conocen exactamente las necesidades hídricas del cultivo, aspecto que también dificulta la decisión de cuánto y cuándo regar. Pero el máximo crecimiento y rendimiento se logra sólo cuando se provee a la planta de una buena cantidad de agua a lo largo del ciclo productivo, recordando que la etapa fenológica de mayor demanda de agua es la época de formación de la cabeza; un déficit en esta etapa ocasionará reducciones en los rendimientos.

Se debe disponer de agua para riego en las épocas secas; agua de alta calidad, libre de contaminantes biológicos y químicos.



Un sistema de riego apropiado es el de cinta, que humedece el follaje, es un sistema económico y eficiente que permite un ahorro de agua (Figura 64). En este punto no se tienen datos específicos sobre la cantidad de agua requerida; sin embargo, los requerimientos son elevados, siendo su etapa crítica en los primeros estados de desarrollo (desde el transplante hasta los 55 días).



(Figura 35)

## ROTACIÓN

La rotación consiste en evitar la siembra de un cultivo permanente 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 favorece su establecimiento y 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. La Tabla 3 presenta un plan alternativo de rotación de cultivos durante un año de producción.

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.

**Tabla 3.**  
**Plan de rotación de cultivo de hortalizas,**  
**durante un año de producción**

Primer Ciclo	Segundo Ciclo	Tercer Ciclo
<b>CRUCÍFERAS</b> Brócoli, coliflor, repollo, col de bruselas, col china, col	Zanahoria, remolacha, rábano, papa	Lechuga, apio, perejil, acelga, cilantro, cebolla, puerro, espinaca
Habichuela, fríjol, arveja	<b>CRUCÍFERAS</b>	Zanahoria, remolacha, rábano, papa
Zanahoria, remolacha, rábano, papa	Lechuga, apio, perejil, acelga, cilantro, cebolla, puerro, espinaca	<b>CRUCÍFERAS</b>
Lechuga, apio, perejil, acelga, cilantro, cebolla, puerro, espinaca	Habichuela, fríjol, arveja	Zanahoria, remolacha, rábano, papa



Algunas veces, la reducción de la producción no está relacionada con problemas de fertilidad, plagas o enfermedades sino más bien por la presencia de toxinas que ejercen un efecto alelopático, derivadas del proceso de descomposición de los residuos vegetales del monocultivo (Figura 65).



(Figura 65)

Es importante tener en cuenta que un cultivo de crucíferas se puede sembrar máximo durante tres ciclos consecutivos en un mismo terreno; de lo contrario se corre el riesgo de reducción en la productividad, debido al desequilibrio de los nutrientes en el suelo, o a la presencia de enfermedades.

### MANEJO DE RESIDUOS DE COSECHA

La producción de crucíferas es un sistema altamente generador de residuos de cosecha; la cantidad de residuos dependerá de la especie, desde 45,8 t/ha en coliflor,

53,9 t/ha en repollo blanco, 73,6 t/ha en brócoli, hasta 92,5 t/ha en colchina. (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 los nuevos cultivos,

**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
Coliflor romanezco	558,4	3350	14,07%	85,93%	80,04
Coliflor verde o Brocoflor	547	1330	24,54%	75,46%	66,5
Repollo blanco	1608	1076	59,91%	40,09	53,8
Repollo morado	1109	1253,01	46,68%	42,32%	62,65
Colchina	1739	833	69,02%	30,98%	92,55



obligando al productor a la aplicación cada vez más frecuente de fungicidas e insecticidas para control de las plagas y enfermedades.

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 otros 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 y es 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 (Figura 66), 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 actinomycetos y otro



(Figura 66)

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 fumiculosum*, *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*, *Heterorhabditis* 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 conocidas como E M (microorganism efficient). El tiempo de producción del compost con el tratamiento de bacterias descomponedoras es de 30 días, mientras que la producción de compost sin la adición de estas bacterias, bajo iguales condiciones, es de 120 días, aproximadamente, con un ahorro de tiempo de 90 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 y pueden ser usados como fertilizantes orgánicos en el cultivo de crucíferas.



## Bibliografía.....

- **Agudelo C, L.H.; Lopera Z. M.T 1991.** Producción de semilla de repollo (*Brassica oleracea* var. Capitata) y manejo de enfermedades. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medellín. 58p.
- **Amoros M.; Amoros J. 1984.** Horticultura. Guía Práctica. Ed. Dilagro. Lérida. 531p.
- **Barrera B., L. 1994.** Fertilidad de suelos. Diagnóstico y Control. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá. 528p.
- **Calvache G., H. 1988.** Plagas de las hortalizas y su control. En: Curso sobre Producción de Hortalizas de Clima Medio y Frío. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Tibaitatá. Sept 27 - 30 de 1988. Bogotá p. 269 - 283.
- **Choucar, Khalil. 1965.** Huertas y hortalizas. Edición Bedout. Medellín. 344p.
- **Garabito, F. 1976.** Propiedades del suelo en relación con deficiencias de boro en el Valle del Cauca. Tesis Magister Sc. Bogotá. Colombia. Instituto Colombiano agropecuario. 86p.
- **García R., F. 1988.** Plagas de las hortalizas y su manejo. En: Guía para la Producción de Hortalizas. ASIAVA-UNAL Palmira-Secretaría de Agricultura y Fomento del Valle. ICA. p. 54-68.
- **Girard O., L.E.; Osorio B. J. 1983.** Repollo. En: Hortalizas, 1983. Manual de Asistencia Técnica No. 28. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Bogotá, p 167 - 188.
- **Gómez, L.; Guerra D.; Jaramillo N, J.E.; Bernal E, J.A. 2000.** Uso de la solarización como tratamiento de desinfección de suelo para semilleros de frutales y hortalizas en clima frío moderado. En : Memorias Tercer Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado. Centro de Desarrollo Tecnológico de Frutales (C.D .T.F). Manizales 15 p.
- **Jaramillo G., C. 1971.** Algunos aspectos agronómicos y económicos del cultivo de la coliflor (*Brassica oleracea* var Botrytis), bajo fertilización edáfica. Tesis de grado I.A. Universidad de Caldas. Facultad de Agronomía. Manizales. Marzo. 1971. 81 p.
- **Jaramillo N., J. E. 1995.** Informe de Actividades. Proyecto: Observación y Evaluación de Nuevas Especies Hortícolas, Alternativas de Producción en el Oriente antioqueño. Fundación de Fomento Agropecuario Buen Pastor. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA. Rionegro 22 p.

- **Jaramillo N., J. E. 1996.** Cultivo del brócoli. Alternativa de producción hortícola en el Oriente Antioqueño. Actualidades CORPOICA. Año 10. Nº105. Abril-Mayo-Junio. 1996. p.15-18.
- **Jaramillo N., J. E. 1996.** Experiencia en la producción de hortalizas no tradicionales en el Centro de Investigación «La Selva». Actualidades CORPOICA. Año 10. Nº106. Julio-Agosto-Septiembre. 1996. p.3-9.
- **Jaramillo N., J. E. 1999.** Algunas experiencias en la producción de hortalizas bajo los principios de la agricultura orgánica en el Centro de Investigación «La Selva». En: Seminario Internacional Certificación y Comercialización de Producción Agroecológica. Medellín. 12 al 14 de Noviembre de 1999.
- **Jaramillo N., J. E.; Muñoz G, J.L. 2000.** Implementación de tecnologías tendientes a la producción limpia de hortalizas. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. CORPOICA. Regional 4. C.I. «La Selva». Rionegro, Antioquia. 13 p.
- **Jaramillo N., J. E. 2001.** El manejo agronómico de cultivos como herramienta de manejo integrado de plagas y enfermedades tendientes a la producción limpia de hortalizas. En: Hortalizas. Plagas y Enfermedades. Compendio de eventos 1. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA - Sociedad Colombiana de Entomología. SOCOLEN. Rionegro, Antioquia. Septiembre 6 y 7 de 2001. p: 5-21.
- **Limongelli J., C. H. 1979.** El repollo y otras crucíferas de importancia en la huerta comercial. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 144p.
- **Londoño Z., M. 1994.** Informe de avance de investigación desarrollada en chizas en el oriente antioqueño. Convenio CORPOICA-CIB-CORNARE. Centro de Investigación «La Selva». Rionegro, Antioquia. 13p.
- **López A., A. 1992.** Plagas de las hortalizas y su manejo. En: Primer Curso Nacional de Hortalizas de Clima Frío (conferencias). Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Bogotá. p 117 - 152.
- **Lobo A., M.; Girard O. E.; Mejía P. V. E. 1983.** Coliflor En: Hortalizas. Manual de Asistencia Técnica No. 28. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Bogotá. p 189 - 195.
- **Lorenz O.,A.; Maynard, D.N. 1988.** Knott's handbook for vegetable growers. Third Edition. Willey Intercciense Publication. 456p.
- **Marín G., M. 1979.** La fertilidad de los suelos de Colombia y las recomendaciones de fertilizantes. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Fertilidad de Suelos. Bogotá, Colombia. 1979. p.225-265.
- **Maroto B., J. V. 1983.** Horticultura herbácea. Especial Ed. Mundi-prensa. Madrid. 533p.
- **Mejía D., G. J.; Hernández F. M. 1992.** Síntesis de las normas ICONTEC para hortalizas frescas de clima frío. En: Primer Curso Nacional de Hortalizas de Clima Frío. ICA. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Bogotá. 285p.



- **Méndez A., H. 1982.** Respuesta de la coliflor a la fertilización química y orgánica. En: Informe Anual de Progreso. Programa Nacional de Suelos. ICA. 193p.
- **Mesa D., C.; Rivera L.; Mesa C.; Bernal E., J. A.; Jaramillo N., J. E. 2000.** Evaluación en diferentes materiales plásticos en la solarización del suelo para semilleros. En: Memorias Tercer Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado. Centro de Desarrollo Tecnológico de Frutales (C.D.T.F.). Manizales 15 al 17 de 2000. p.93-104.
- **Motta B.; León S., A. 1978.** Efecto de dos métodos de fertilización con molibdeno en los rendimientos de la coliflor (*Brassica oleracea*) var. Bola de Nieve) en el suelo de la serie Mosquera. Revista ICA. Vol.XIII. Septiembre. 1978. p.485-491.
- **Osorio B., J. 1992.** Generalidades de la producción de hortalizas en Colombia. En: Primer Curso Nacional de Hortalizas de Clima Frío. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Bogotá. p.5-21
- **Pinzon R., H.; Isshiki Masayoshi. 2001.** El cultivo de algunas hortalizas promisorias en Colombia. Corporación Colombiana Agropecuaria CORPOICA, Agencia de Cooperación Internacional del Japón. Produmedios. Bogota D. C. 34 p.
- **Quintero D., R.; Lora S., R. 1977.** Respuesta de la coliflor (*Brassica oleracea L.*, var. *Botrytis*) al nitrógeno, fósforo y abono de establo y sus efectos residuales. Revista ICA. Vol.XII- Nº1. Marzo. 1977. p.27-40.
- **Ramírez B., M. 1971.** Estudio comparativo del comportamiento de dos variedades de coliflor (*Brassica oleracea L.* var. *Botrytis*) a diferentes niveles de aplicación de fertilizante y cal. Tesis Ing. Agronomo. Universidad de Caldas. Facultad de Agronomía. Manizales. 1971. 66 p.
- **Rincón R., P. A.; López L., J.V. 1981.** Comportamiento de la coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) a dos niveles de boro y molibdeno con y sin abono orgánico. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja. Boyacá. 75 p.
- **Rodríguez M., R.; Lobo A., M. 1972.** Fertilización de hortalizas en suelos volcánicos de Antioquia y Caldas. Revista ICA (Colombia). Vol.7 Nº 3- p.219-232.
- **Sobrino I., E.; Sobrino V., E. 1989.** Tratado de Horticultura Herbácea. Ed. AEDOS. Barcelona. España. 350 p.
- **Splittstoesser W., E. 1984.** Vegetable growing handbook. Avi Publishing Company, Inc. Connecticut. 325 p.
- **Thompson H., C.; Kelly W., C. 1957.** Vegetable Crops- New York. McGraw-Hill. 611p.
- **Wilson C., L.; Lewis W., E. 1968.** Botánica. 4 Edición. Centro Regional de Ayuda Técnica. México 682 p.
- **Wurr D., C. E.; Hambridge A., J.; Smith G., P. 1996.** Studies of the cause of blindness in brassicas. Journal of Horticultural Science 71(3). 415-426. p.415-426.
- **Valadez L., A. 1989.** Producción de hortalizas. Ed. Limusa. México. p.56-57





# Suelos y fertilización.....

Alvaro Tamayo Vélez \*

## PROPIEDADES QUÍMICAS

Los suelos de clima frío en Antioquia son de baja fertilidad, con bajos contenidos de nutrimentos y desbalances nutricionales, con pH que fluctúan entre fuertemente ácido a moderadamente ácido (4,6 - 5,5). El aluminio intercambiable generalmente es menor de 3,0 me/100 g. No obstante, puede llegar a representar hasta el 60% de las bases intercambiables.

En los suelos de clima frío de Antioquia, la materia orgánica desempeña un papel preponderante en las propiedades físicas, generando suelos bien estructurados y estables. En cambio, en la parte química, la materia orgánica del suelo aporta poco nitrógeno, fósforo y azufre inorgánico; sin embargo, ésta contribuye en forma notoria en la capacidad de intercambio catiónico (CIC).

Los cultivos de clima frío moderado como las hortalizas y frutales como la mora y el lulo responden significativamente a

aplicaciones de materia orgánica de rápida mineralización, no siendo así con la materia orgánica nativa del suelo. Otra característica importante en estos suelos, es la alta capacidad de cambio aniónico y de fijación de fosfatos, lo cual se atribuye a los altos contenidos de alofana que, como se sabe, es un mineral amorfo con altos contenidos de aluminio y gran parte del potasio total es potasio orgánico, debido a que la mineralización de la materia orgánica es muy baja.

En la década del 70 se utilizaba cal agrícola en dosis de 20-30 t/ha, para neutralizar la acidez, lo que pudo originar desplazamiento de las bases intercambiables de calcio y potasio de la fracción arcillosa a la solución del suelo, debido a la lixiviación provocada por las cantidades altas de cal agrícola. Igualmente se amplió la relación Ca:Mg y por ello es frecuente encontrar en los cultivos síntomas de deficiencia de Mg y K, en tanto la de calcio es poco frecuente.

\*I. A. MSc. Investigador Agrícola. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria C.I. La Selva.



## PROPIEDADES FÍSICAS

En los suelos del Oriente antioqueño, predominan los grandes grupos Melanudand, Hapludand y Fulvudand; aunque la prevalencia de cenizas volcánicas en el Altiplano Norte es menor, es posible que estos grandes grupos se encuentren en esta zona. En general, la región de Antioquia presenta suelos planos y ondulados, en colinas bajas de montaña o ladera, los cuales presentan un horizonte A con texturas medias: francas, franco arcillo limosas y franco limosas.

La estructura de este primer horizonte es granular y de migajón; los demás horizontes presentan bloques y prismas sobre capas sin estructura. (Figura 1), son friables, fáciles de desmenuzarse.



(Figura 1)

Las características de textura, estructura, alto contenido de materia orgánica y baja densidad aparente, originan una porosidad total alta, con una buena distribución de macro y microporos que les permitan una adecuada retención de agua disponible, pero una profundidad efectiva superficial, menor de 50 cm, dado que los horizontes

B y C presentan un mal drenaje interno, presentándose este fenómeno en los suelos planos, aluviales, terrazas y colinas bajas del Oriente antioqueño; en cambio suelos de ladera que han sido explotados de manera tradicional, han perdido gran parte de su horizonte A, debido a la fuerte erosión de tipo laminar, zanjas y surcos.

En estas laderas es frecuente que afloren al horizonte B.

### Funciones que cumplen los elementos nutritivos en el metabolismo de las plantas.

#### Nitrógeno

El papel más importante del nitrógeno en las plantas es su participación en la estructura de las moléculas de proteína, aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, fosfolípidos. En consecuencia, está involucrada la mayoría de las reacciones bioquímicas determinantes en la vida vegetal.

El nitrógeno tiene también un importante papel en el proceso de la fotosíntesis, debido a que es indispensable para la formación de la molécula de clorofila. El nitrógeno es el componente de vitaminas que tienen una importancia extraordinaria para el crecimiento de la planta. Entre otras funciones importantes del nitrógeno están las de aumentar el vigor general de las plantas, dar color verde a las hojas y demás partes aéreas, favorecer el crecimiento del follaje y el desarrollo de los tallos y promover la formación de frutos y granos; contribuye, en resumen, a la formación de los tejidos y se puede decir que es el elemento del crecimiento.

El exceso de nitrógeno retarda la maduración del cultivo y la formación de cabezas, provoca un escaso desarrollo del sistema radicular y en la planta un



crecimiento excesivo del follaje, reduce la producción de compuestos fenólicos (fungistáticos) de lignina de las hojas disminuyendo la resistencia a los patógenos obligados, pero no de los patógenos facultativos. Como regla general, todos los factores que favorecen las actividades metabólicas y de síntesis de las células y que retardan la senescencia de la planta hospedera (como la fertilización nitrogenada), aumentan la resistencia a los parásitos facultativos, que prefieren tejidos senescentes. Por otro lado, las aplicaciones altas de nitrógeno aumentan la concentración de aminoácidos y de amidas en el apoplasto y en la superficie foliar, las que aparentemente tienen mayor influencia que los azúcares en la germinación y desarrollo de las conidias, favoreciendo el desarrollo de enfermedades fungosas.

### Fósforo

Aunque de los tres elementos primarios (N, P, K) el fósforo es el requerido en cantidades menores, la disponibilidad de este elemento en la mayor parte de los suelos agrícolas del trópico es muy limitada.

El fósforo es un elemento que juega un papel clave en la vida de las plantas. Es constituyente de ácidos nucleicos, fosfolípidos, las coenzimas NAD, NADP, y más importante aún, forma parte del ATP, compuesto transportador de energía en la planta. El fósforo se requiere en altas concentraciones en las regiones de crecimiento activo y además es indispensable en los procesos donde hay transformación de energía. Otras de sus funciones son los de estimular el desarrollo de la raíz, interviniendo en la formación de órganos de reproducción de las plantas y acelerar la maduración de los frutos, en los cuales generalmente se acumula en concentraciones altas.

El exceso de este elemento acelera la maduración a expensas del crecimiento y puede generar efectos adversos sobre la utilización de otros elementos nutritivos, tales como el zinc.

El potencial de fijación de fósforo en andisoles parece estar relacionado con la presencia de diferentes materiales en la fracción arcilla, como resultado de las diferentes condiciones de meteorización de la ceniza volcánica. Los suelos dominados por complejos humus-Al parecen tener mayor potencial de fijar fósforo, lo cual aparentemente es difícil de satisfacer. El contenido de carbono total podría ser una arma de diagnóstico complementaria que ayude a determinar la capacidad de fijación de fósforo en andisoles.

### Potasio

Para un crecimiento vigoroso y saludable las plantas deben tomar grandes cantidades de potasio. Este nutriente altamente móvil está envuelto en la mayoría, si no en todos los procesos biológicos de la planta; sin embargo, no forma parte de la estructura de los compuestos orgánicos en la planta. Se conoce que el potasio tiene un papel vital debido a que cataliza procesos tan importantes como fotosíntesis, proceso por el cual la energía del sol, en combinación con agua y dióxido de carbono, se convierte en azúcares y materia orgánica, interviene en la formación de clorofila y la regulación del contenido de agua en las hojas.

Se ha demostrado también que el potasio juega un papel fundamental en la activación de más de 60 sistemas enzimáticos en las plantas. También es importante en la formación del rendimiento; se le reconoce como un elemento que mejora la calidad, ya que extiende el período de llenado e incrementa el peso del fruto, fortifica los tallos, mejora la resistencia a plagas y



enfermedades y ayuda a la planta a resistir mejor el estrés.

Otra función básica es la de regular la entrada de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en las plantas a través de los estomas, cuya función de abrirse y cerrarse es regulada por el suplemento de potasio. En plantas bien proveídas de K, se incrementa el número y tamaño de estomas por unidad de área, facilitando de esta manera el intercambio de  $\text{CO}_2$  y oxígeno del tejido de la hoja. La función primaria del potasio está ligada al transporte y acumulación de azúcares dentro de la planta y esta función permite el llenado de la fruta.

### Calcio

El calcio forma parte de compuestos que constituyen las paredes de la células que mantienen unidas entre sí esas mismas células. Ejerce un efecto neutralizador de los desechos orgánicos de la planta, influye en la utilización del magnesio, potasio y boro en el movimiento de los alimentos producidos por las hojas. La deficiencia del calcio se observa porque el crecimiento se detiene, las hojas del cogollo se enroscan y comienzan a secarse por las puntas y los bordes. Algunas veces las hojas nuevas no se desarrollan.

Uno de los elementos minerales quizás más importantes en la determinación de la calidad de los frutos en lo referente a conservación, es el calcio. Es así como los frutos con altos contenidos de calcio, pueden resistir más el transporte y permanecer en buenas condiciones durante bastante tiempo. La concentración del calcio en el tejido necesaria para lograr estos resultados es usualmente superior a las concentraciones que acumulan normalmente los frutos.

### Magnesio

El Magnesio es el componente principal de la clorofila e interviene en la síntesis de carbohidratos. Además participa en la síntesis de proteínas, nucleoproteínas y del ácido ribonucleico y favorece el transporte de P dentro de la planta. Es un elemento móvil en la planta, por lo que la deficiencia se presenta primero en las hojas más viejas.

Del total del magnesio absorbido, aproximadamente la mitad se encuentra en el tronco y ramas de la planta, un tercio en las raíces y el resto en las hojas. Durante la floración y fructificación se produce una translocación significativa del Mg hacia los brotes y frutos.

### Azufre

El azufre es el cuarto elemento esencial para el desarrollo vegetal. Para el crecimiento de las plantas es requerido en cantidad similar al fósforo y magnesio. Algunos cultivos de importancia en el trópico y en el mercado mundial, tales como el café, algodón, palma africana y caña de azúcar, absorben más azufre que fósforo.

En la planta, el azufre es constituyente de las proteínas, varias vitaminas, como la tiamina y biotina y es componente importante de numerosas enzimas. Además, forma parte de algunos compuestos orgánicos responsables del olor y sabor de algunas hortalizas, como la cebolla y el ajo.

### ¿Qué papel juegan los micronutrientes?

Los investigadores están muy de acuerdo en que los llamados micronutrientes, desempeñan una función importante en la absorción y asimilación de los principales nutrientes de las plantas.



Es decir, la deficiencia de un nutriente mayor, ya sea el nitrógeno, el potasio o el magnesio, son algunas veces por deficiencia de elementos menores.

### Hierro

El hierro es el microelemento más abundante en la mayoría de los suelos cultivables, pero en la mayor parte de ellos se encuentra en forma no asimilable. La química de este elemento al igual que manganeso es muy compleja, pues se sabe que se oxida y reduce fácilmente según las condiciones del suelo. Cuando se oxida queda no asimilable.

El papel más conocido del hierro en el metabolismo de la planta, es su participación en el grupo prostético del sistema citocromo, un grupo de enzimas implicadas en la oxidación terminal de la respiración. Algunas de las enzimas y de los portadores que actúan en el mecanismo respiratorio de las células vivas, son compuestos de hierro; ejemplos específicos son la catalasa, la peroxidasa, la oxidasa citocrómica y los citocromos.

La participación del hierro, en la forma de tales compuestos en los mecanismos oxidativos de las células, es indudablemente uno de los papeles más importantes en el metabolismo celular. Interviene en la formación de clorofila y es por lo tanto indispensable en la formación de alimentos en la planta; hace parte de la secuencia de reacciones que sintetizan los componentes de la clorofila; actúa como parte de un mecanismo enzimático que opera el sistema respiratorio de las células vivas; participa en reacciones que incluyen la división y el crecimiento celular. El hierro, asociado a cobre, manganeso y boro, aumenta el contenido de lignina, compuesto orgánico que cumple funciones de sostén y protección de la planta contra

ataque de organismos causantes de enfermedades.

### Cobre

El cobre está presente en diversas enzimas o proteínas relacionadas con los procesos de oxidación y reducción. Dos ejemplos notables son la citocromo-oxidasa, una enzima respiratoria que se halla en las mitocondrias, y la plastocianina, una proteína de los cloroplastos. El cobre induce formación de polen viable; por ello su más alta demanda se presenta en la floración.

### Manganeso

El manganeso tiene una función estructural en el sistema de membranas del cloroplasto y actúa en la disociación fotosintética de la molécula de agua. El manganeso es un factor esencial para la respiración y el metabolismo del nitrógeno, en ambos procesos actúa como activador enzimático. El manganeso interviene en la activación de numerosas enzimas que actúan en el metabolismo de los carbohidratos, tales como la hexoquinasa, adenosina y la fosfoglucoquinasa. Es el ión metálico predominante en el metabolismo de los ácidos orgánicos y activa la reducción de nitrito e hidroxilamina en amoníaco.

El manganeso es el ión metálico predominante en las reacciones del ciclo de Krebs. El manganeso genera resistencia en la planta a varios patógenos, inhibiendo la enzima fungosa fentin metilesterasa, esencial para iniciar el proceso infectivo. Inhibe además enzimas productivas por hongos ya establecidos.

El manganeso es esencial en el proceso que controla en la raíz la producción de la microflora, reduciendo la disponibilidad de nutrimentos para los microorganismos causantes de enfermedades.



## Molibdeno

El molibdeno es esencial para el proceso de fijación de nitrógeno por parte de las bacterias en los nódulos de las raíces de las leguminosas. El molibdeno es parte estructural de una oxidasa que convierte el aldehído del ácido abscísico en la hormona ABA, reguladora de crecimiento que protege las plantas contra factores de estrés fisiológico. El molibdeno induce efectos positivos en la formación de polen viable al momento de la floración y fecundación.

## Boro

Una vez que el boro ha sido utilizado por los tejidos en crecimiento activo de la planta, no puede trasladarse y ser utilizado nuevamente. Esto significa que debe existir una fuente permanente de boro disponible para la planta durante todo su ciclo de crecimiento y desarrollo.

El boro actúa sobre la diferenciación de tejidos y la síntesis de fenoles y auxinas; interviene en la germinación y crecimiento del tubo polínico; es importante en el metabolismo de ácidos nucleicos y en la elongación y división celular; interviene en el transporte de almidones y azúcares desde la hoja hacia los frutos en formación. Disminuye la caída de flores y aumenta la producción de frutos. Además está asociado con la actividad celular que promueve la maduración.

En resumen, el boro participa de una serie de procesos fisiológicos dentro de la planta y en ocasiones su deficiencia se confunde con la de otros nutrientes como la de P y K. Entre las funciones del boro en las plantas, dos están muy bien definidos: la síntesis de la pared celular y la integridad de las membranas plasmáticas. Por esta razón, en presencia de una deficiencia de

boro no crecen nuevas raíces y tampoco nuevas brotaciones

## Zinc

Es indispensable en la formación de clorofila. Es componente de varias enzimas, entre ellas las que promueven el crecimiento. Interviene en la utilización del agua y otros nutrimentos.

El zinc regula el crecimiento de meristemas al nivel de la raíz y parte aérea, mediante el control de la síntesis de triptófano, aminoácido precursor de la hormona del crecimiento conocida como ácido indolacético, AIA (auxina). El zinc activa diversos procesos enzimáticos, como la fosforilación de la glucosa, y a través de ella la formación del almidón. De igual manera actúa la anhidrasa carbónica para la utilización del ácido carbónico, asociada a la asimilación del  $\text{CO}_2$ . Además, está involucrado en la reducción de nitratos y síntesis de aminoácidos que se transformarán en proteínas.

## Cloro

Las plantas absorben el cloro como ion Cl. Está involucrado en la apertura de los estomas y por lo tanto interviene en la turgencia de las células y ayuda al metabolismo del nitrógeno. Las plantas tienen su mecanismo de tolerancia a los excesos, acumulándose en las vacuolas. Generalmente las aguas de riego son ricas en cloruros; por tanto, casi nunca es necesario hacer aplicaciones de este elemento.

## SÍNTOMAS DE DEFICIENCIAS

Dentro del grupo de las crucíferas, la coliflor es la especie más sensible a las deficiencias



nutricionales. A continuación se describen los síntomas de deficiencias más comunes.

### Nitrógeno

Aparece en plantas jóvenes; las hojas más antiguas pierden el color verde y se tornan amarillas y rosadas y las más nuevas toman un color pardo. Con frecuencia los brotes prematuros son causados por la deficiencia de nitrógeno en los tejidos.



(Figura 2)

En repollo, una deficiencia de nitrógeno, disminuye los rendimientos considerablemente, el crecimiento se hace lento y la planta tiende a enanificarse y a defoliarse. Las hojas nuevas presentan un color verde claro y las inferiores muestran una coloración anaranjada con tintes rojos y morados; la formación de la cabeza es tardía, pues se disminuye la capacidad de absorción y el repollo puede tomar un sabor fuerte.



(Figura 3)

Si el nitrógeno está ausente no se produce la cabeza. El nivel crítico de nitrógeno observado en los tejidos, es de 1,3% en base seca para hojas externas y 2,1% para raíces; como consecuencia, la producción decrece en un 50% a causa de la deficiencia.

En repollo, las raíces detienen su crecimiento y desarrollan poca ramificación. El nivel crítico de fósforo en los tejidos, como consecuencia de la deficiencia, es de 0,1% en base seca para hojas externas y de 0,2% para raíces.

### Fósforo

La deficiencia de este elemento se manifiesta en el sistema radical, siendo este raquítico, acompañado de síntomas generales de perturbación en el crecimiento; así las plantas crecen lentamente y a menudo se quedan enanas, llegando a la madurez.

### Potasio

Las plantas se deforman parcialmente o totalmente. Las hojas adquieren un color rosado y se arrugan principalmente por los bordes. Las deficiencias del potasio en el repollo producen, inicialmente en las hojas viejas, manchas amarillas que luego se tornan pardo-amarillentas y finalmente se necrosan; las hojas viejas empiezan a morir de la parte baja a la parte alta y la expansión de las hojas jóvenes se hace anormal; estas hojas son pequeñas y deformes; las raíces son escasas y delgadas; las cabezas se forman poco compactas.

Los síntomas de deficiencia de fósforo para el brócoli son similares a los del nitrógeno, pero con follaje de color púrpura y bronceado (Figura 2). Estos síntomas se presentan desde el semillero (Figura 3).



El desarrollo de la planta de repollo es uniforme y secuencial cuando es adecuado el suministro de nutrientes, y su crecimiento y desarrollo es alterado y retrasado, en parte, cuando el suministro de potasio es subnormal. Contenidos de potasio menores de 0,5% en las hojas externas, son desfavorables para la formación de la cabeza.

La gran cantidad de nitrógeno y potasio acumulada en las hojas internas, sugiere que ambos nutrientes son los elementos más importantes de los macronutrientes para la formación de cabeza. El suministro de potasio es necesario tanto en los estados tempranos como en los tardíos de crecimiento, ya que este elemento asegura la formación de una cabeza firme, compacta.

### Calcio

Deformación total de las hojas, enrollamiento de las mismas, manchas alargadas de color amarillo o rosado, muerte posterior de hojas y plantas. Las hojas viejas sufren el colapso de los tejidos del mesófilo. Los puntos meristemáticos pueden morir. Los suelos ácidos presentan esta deficiencia combinada con el exceso de manganeso, lo cual hace que las hojas se enrosquen en forma de copa. Curvamiento hacia abajo del ápice de las hojas jóvenes. La coloración café en el ápice y los bordes. Las hojas viejas presentan manchas cloróticas intervenales, seguidas de necrosis. Las raíces se tornan pardas debido a la muerte de las raicillas.

### Magnesio

Las hojas adquieren color más claro y al final se tornan de color marrón claro, se deforman ligeramente en la parte superior y las nervaduras conservan su color verde (Figura 4).



(Figura 4)

### Molibdeno

El síntoma inicial en coliflor y repollo es una clorosis y el encartuchamiento de las márgenes de las hojas más jóvenes (Figura 5), acompañado de una necrosis intervenal. En las hojas desarrolladas, ocurre una deformación o torcimiento de las nervaduras. El tejido se torna irregular y hay reducción del limbo de la hoja (Figura 6). La apariencia de látigo en la hoja hace que se le asigne el nombre de "cola de látigo"; las plantas no forman la cabeza y si lo hacen son atrofiadas (Figura 7).



(Figura 5)



(Figura 6)





(Figura 7)

### Boro

La deficiencia de este elemento causa el síntoma conocido como tallo hueco o corazón negro. (Figura 8). Cuando se presenta tallo hueco en coliflor por deficiencia de boro, se presenta una coloración parda en las paredes internas del hueco y se observa un resquebrajamiento interno del tallo floral que deja un espacio vacío (Figura 9)



(Figura 8)



(Figura 9)

Generalmente la cabeza o el tallo de la coliflor y al brócoli, debe ser cortado longitudinalmente para observar el daño (Figuras 10 y 11)

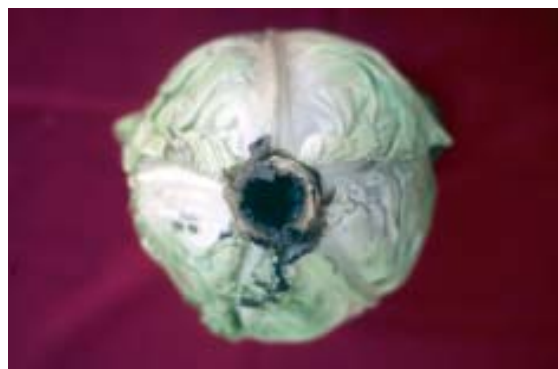


(Figura 10)



(Figura 11)

En casos severos de deficiencia, aparecen manchas de color marrón, que pueden afectar toda la cabeza y luego se extienden hacia la parte interior de la cabeza (Figura 12).



(Figura 12)



## Azufre

Ocurren difícilmente pero, en condiciones experimentales, las hojas viejas se decoloran y las raíces se vuelven largas pero delgadas. Los niveles críticos de calcio, magnesio y azufre en los tejidos, están estimados alrededor de 1,10, 0,15 y 0,40 %, con base en peso seco, respectivamente; por debajo de estos valores la producción decrece considerablemente hasta del 50 %.

## Muestreo de suelos y foliar en crucíferas

El suelo no es una masa homogénea sino más bien compleja y heterogénea, que presenta múltiples variaciones. Por ello en la toma de la muestra, se debe examinar el área a ser estudiada en relación a la homogeneidad en cuanto a topografía, color y tipo de suelo, textura, grado de erosión, tratos culturales anteriores, cobertura vegetal, drenaje y otras características que pueden servir de guía para diferenciar las unidades de muestreo y de muestras entre sí, para una posterior recomendación. Un procedimiento común consiste en recorrer el lote siguiendo dos líneas diagonales en forma de X, en las cuales se escogen los sitios en forma sistemática, dependiendo del tamaño del lote, se puede usar cualquier otra forma sistemática de muestreo tratando de cubrir adecuadamente el campo, acomodándose a las condiciones particulares de cada lote. (Figura 13).



(Figura 13)

En relación a la profundidad de muestreo, esto debe realizarse tomando en consideración las características de la distribución del sistema radical de las crucíferas. Se debe efectuar con muestreo superficial (0-20 cm).

Las submuestras de cada sitio se recolectan en un recipiente plástico limpio, se mezclan completamente y de esta mezcla se retira una porción de alrededor de 1 kg de suelo que es lo que se envía al laboratorio.

Para un buen diagnóstico, además del análisis del suelo, que nos informa sobre el contenido de los elementos disponibles en el suelo, así como de ciertas características que pueden afectar el comportamiento de los fertilizantes, debemos realizar el análisis foliar que dirá lo que la planta está asimilando

## Partes de la planta para la muestra

En la planta, no todas las partes de una misma estructura contienen necesariamente la misma concentración de los elementos; por éstas y otras razones se debe seleccionar muy cuidadosamente qué parte se debe tomar para poder tener un diagnóstico correcto del estado nutricional de la planta.

Para el análisis foliar, en crucíferas como la coliflor, brócoli, col y repollo, las muestras foliares se toman inmediatamente antes de la aparición de la inflorescencia (cabezas); se toma la nervadura central de las hojas externas, procurando tomar solo dos hojas por planta y 50 plantas por muestra.

Es necesario tener en cuenta algunas precauciones al hacer el muestreo, tales como: no se deben tomar partes de plantas cubiertas de suelo, polvo o cubiertas de rocío o con exceso de agua.



No se deben muestrear partes de plantas que presenten daños mecánicos o provocados por insectos, ni que estén enfermas o necrosadas. No muestrear plantas que presenten anomalías fisiológicas causadas por humedad o temperatura excesiva en el ambiente, porque estas desarrollan concentraciones no usuales de nutrimentos que pueden ser engañosas.

Después del muestreo, el material foliar debe ser lavado con una solución detergente de 0,1 a 0,3% y posteriormente remojarlos en agua pura. El proceso de lavado debe ser rápido para evitar pérdidas de potasio y calcio. Después de lavado el material se procede al secado de la muestra. El secado de los tejidos vegetales frescos puede ser por desecación al aire o en una estufa a temperatura de 60° C a 80° C. También por ventilación forzada sobre capas delgadas de tejido. Una vez secas se procede a la molienda y empaque de la muestra.

## REQUERIMIENTOS EDÁFICOS

Para el cultivo de las crucíferas en general los mejores suelos son:

- Textura franco a franco arcillosa
- Bien drenados
- Buena capacidad de retención de humedad
- Buena fertilidad
- Ricos en materia orgánica.
- Con un pH ideal de 5,7 a 6,8 y aunque se desarrolla bien a pH inferiores. Las condiciones de acidez no solo afectan la disponibilidad de boro y molibdeno en el suelo, sino también aumenta la incidencia del hongo *Plasmiodiosphora brassicae*, causante de la enfermedad conocida como "la Hernia de las coles".

- En caso de necesitar aplicar cal por existencia de aluminio, pH bajo o relaciones inadecuadas de nutrimentos, esta debe aplicarse por lo menos ocho días antes de la siembra.
- Son plantas exigentes en fertilización nitrogenada, potasio y azufre y no soportan los suelos salinos.
- La relación Ca : Mg no debe superar a cuatro.
- Por ser especies altamente sensibles a la deficiencia de boro y molibdeno en el suelo, debe existir un mínimo de 1 ppm de boro en el suelo; en caso contrario, se debe acudir a la aplicación foliar de este micronutriente.

### Brocoli

Se desarrolla bien en cualquier tipo de suelo, prefiriendo los francos a franco-arenosos, fértiles, con buen contenido de materia orgánica. Prefiere suelos profundos, con buen drenaje y buena retención de humedad, y pH entre 5,7 y 6,8; este cultivar se clasifica como ligeramente tolerante a la acidez y medianamente tolerante a la salinidad.

Son plantas exigentes en nitrógeno, potasio, azufre, boro y molibdeno. Son medianamente tolerantes a la salinidad. Las extracciones de los nutrimentos son variables en función del cultivar y de las condiciones climáticas y edáficas, con diferentes rendimientos. Para un rendimiento de 20 t/ha se extraen; 90 kg/ha de nitrógeno, 34 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 84 kg/ha de K<sub>2</sub>O.

### Coliflor

El suelo para la siembra de esta especie debe ser profundo, de textura media (franco-arenoso), alto contenido de materia orgánica y con buena capacidad de retención de humedad; de buen drenaje, pues es una planta muy sensible al



encharcamiento. Es una planta que no tolera el encharcamiento y es moderadamente sensible a la salinidad. Se desarrolla bien en suelos con pH entre 5,5 y 6,2, se ha clasificado como una especie ligeramente tolerante a la acidez, siendo un rango óptimo de pH 6,0-6,8. Es algo sensible a disminución brusca del pH, debido a que se provocan indirectamente desórdenes fisiológicos por falta de algunos nutrimentos como magnesio, molibdeno y boro. También aumenta la incidencia de *Plasmodiophora brassicae*, patógeno causal de la hernia de la col.

### Repollo

El repollo se puede desarrollar en casi todo tipo de suelos, en lo que se refiere a texturas desde arenosos hasta pesados, prefiriendo aquellos que tengan medio a alto contenido de materia orgánica de textura intermedia, buen drenaje, buena retención de humedad, profundidad efectiva y pH entre 5,5 y 6,5. En suelos con acidez menor a 5,5 puede provocar en la planta carencias de nutrimentos como fósforo, magnesio y potasio siendo más frecuentes los ataques de la hernia de la col. Para un cultivar precoz, los suelos livianos son considerados los mejores, en tanto que los suelos pesados son apropiados para los cultivos tardíos; estos retienen más humedad y toleran mejor el frío; en estos suelos los rendimientos son mayores. Los suelos arcillosos afectan la producción de repollo, con desuniformidad de desarrollo, retardo en la producción, posiblemente por mal drenaje, por lo cual tiene mayor exigencia en adición de materia orgánica.

### Col de bruselas

Requiere un suelo suelto sin problemas de drenajes y con un pH entre 5,8 y 6,8. Esta se adapta a terrenos de textura media, que no sean excesivamente ricos en nitrógeno,

puesto que inducen un desarrollo foliar exagerado, en detrimento de los cogollos tanto en número y son menos apretados. Crece también en suelos con pH ligeramente ácidos.

## REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES Y FERTILIZACION

Es importante conocer los requerimientos nutricionales de las principales crucíferas de clima frío. La mayoría de ellas se cultivan en suelos andisoles; su productividad solo se verá favorecida en la medida en que los ambientes donde se establezcan cumplan de manera apropiada con los requerimientos exigidos por cada especie

La aplicación de nutrientes en crucíferas debe basarse en los análisis de suelo. Esto ayuda a obtener el mayor beneficio agronómico y económico de la aplicación de fertilizantes.

La fertilización es una práctica importante de manejo de las crucíferas, que tiene como objetivo aumentar la concentración de nutrientes en la solución del suelo, cuando no existe suficiente cantidad de estos, para satisfacer las demandas nutrimentales del cultivo. De acuerdo con la Tabla 1, las crucíferas son altamente extractoras de potasio y azufre.

La aplicación de azufre, usualmente, conduce a mejorar el rendimiento y la calidad, especialmente en oleaginosas y hortalizas como cebolla, ajo y puerro; en estos cultivos los compuestos que contienen azufre (alina y glucosinolatos) son importantes para el aroma y por ende determinan la calidad.



**Tabla 1.**  
**Extracción de nutrientes totales en diferentes crucíferas**  
**(Fertilizantes F+S Kali GmbH.)**

Variedad	Rendimiento Tn/ha	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	S
		Kg/ha				
Repollo	47	----	75	249	28	61
Brócoli	18	----	61	151	18	59
Coliflor	25	----	63	213	23	48

### Estimación de niveles críticos

Los niveles críticos ofrecen una gran utilidad en la agricultura actual, ya que son una herramienta que acompañada con los resultados experimentales de respuesta a la fertilización y a la experiencia particular del lote de cultivo, ayudan a diagnosticar el nivel de probabilidad de respuesta al suministro de elementos nutricionales a partir del análisis del suelo. Es necesario aclarar que estos valores deben ser evaluados mediante investigación, para ir ajustando las recomendaciones de cada cultivo y cada zona particular.

De acuerdo con experiencias en el Altiplano cundiboyacense y en el Oriente

antioqueño, se plantea una aproximación de los niveles críticos para crucíferas en las dos subregiones (Tabla 2).

### Fertilización en semilleros

Para las especies coliflor, brócoli y repollo es necesario la elaboración de semilleros, para lo cual, se deben tener en cuenta sectores de la finca protegidos de vientos y provistos de riego.

Existen bandejas germinadoras, con sustratos de germinación a base de turba reforzada o suelo desinfectado con el método de solarización, como una tecnología ideal para la producción de plántulas de excelente calidad y vigor para

**Tabla 2.**  
**Propuesta de niveles críticos en crucíferas de clima frío**

Especie	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	M.O. (%)
	Ppm	Cmol/kg			ppm	
Crucíferas Repollo y Coliflor (1)	< 15	< 0.2	< 3	< 0.5	< 10	< 5
	15-30	0.2-0.4	3-6	0.5-1.2	10-20	5-10
	> 30	> 0.4	> 6	> 1.2	> 20	> 10
Crucíferas: Brócoli, Coliflor y Repollo (2)	< 20	< 0.25	< 3.5	< 2.0	----	< 10
	20-30	0.25-0.45	3.5-7.0	2.0-3.0	----	10-20
	> 30	> 0.45	> 7.0	> 3.0	----	> 20

(1) Altiplano Cundiboyacense. (2) Oriente Antioqueño



transplante a campo. Para evitar las deficiencias de molibdeno se recomienda la aplicación de klip molibdeno a la tercera semana después de la siembra en dosis de 2,5 cc/L aplicado al follaje.

### Fertilización a la siembra o preabonado

Por experiencias obtenidas en trabajos de investigación en el programa de hortalizas del C.I “La Selva”, el preabono tiene significativa ventaja en el arranque y prendimiento del cultivo. Tiene como objetivo proporcionar en el orden del 40-50% de la fertilización de fondo previo o ó en el momento del transplante.

Las fuentes y dosis se seleccionan de cuerdo con el análisis de suelo y requerimientos nutricionales de la especie, empleando fertilizantes compuestos y/o mezclas físicas de fuentes simples manufacturadas o realizadas en campo. Una fertilización recomendada en el C.I La “Selva” es aplicar 150 g/planta de materia orgánica bien descompuesta, en lo posible compostada, más la adición de 20 g por sitio de cal dolomítica y 0,6 g de borax.

### Fertilización de reabonamiento

La práctica de reabonamiento respecto al abonamiento total ha demostrado en la mayoría de los cultivos semestrales tener éxito, debido a que el fraccionamiento mejora la eficiencia de la fertilización y disminuye la capacidad extractiva de las malezas, al ser aprovechadas las desyerbas para incorporar el fertilizante.

En el CI “La Selva” se recomienda aplicar a los 20 días después del transplante entre 20-25 g/planta del fertilizante compuesto 10-30-10 más 3 gramos de agrimins. Entre los 20 y 40 días del transplante aplicar klip molibdeno en dosis de 2,5 cc/l. Para estas especies de crucíferas que son tan susceptibles a deficiencias de boro, es recomendable hacer dos aplicaciones foliares de borax (2,5 cc/l) a la tercera y quinta semana después del transplante.

Para las crucíferas de clima frío se propone la Tabla 3, a partir de trabajos realizados en el Altiplano cundiboyacense y en el Oriente antioqueño; con base en las recomendaciones de fertilización consignadas en fertilización en diversos cultivos, (V

**Tabal 3.**  
**Recomendaciones generales de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O**  
**y abono orgánico para crucíferas en dos pisos térmicos.**

Hortalizas	Resultados análisis de suelos		Fertilización recomendada (kg/ha)			
	P mg/kg	K Cmol/kg	N *	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Abono orgánico (ton/ha)
Repollo Coliflor (1)	< 15	< 0.2	50-75	100-120	120-180	Repollo: 3-5 Coliflor: 2-3
	15-30	0.2-0.4		75-100	90-120	
	> 30	> 0.4		50-75	75-90	
Repollo Coliflor Brócoli (2)	< 15	< 0.2	80-90	150-170	120-180	5-10
	15-30	0.2-0.4		90-150	60-120	
	> 30	> 0.4		50-90	30-60	

(1) Altiplano Cundiboyacense

(2) Oriente Antioqueño (Suelos Andisoles)



aproximación, 1992. ICA), ajustaron los rangos de niveles críticos y las recomendaciones de fertilización.

- En hortalizas no se tiene en cuenta el contenido de materia orgánica del suelo para la fertilización nitrogenada. Esta depende de la especie y del empleo del abono orgánico.
- Las dosis más bajas de n se recomiendan cuando se aplican dosis medianas de abono orgánico. Cuando se aplican dosis altas de este abono, se puede omitir o disminuir la recomendación del fertilizante químico nitrogenado.

### Resultados de investigación sobre fertilización en crucíferas en Antioquia

#### Coliflor

Al comparar los abonos champiñonaza y agrosolar, en la producción de coliflor, los mayores rendimientos se obtuvieron con la aplicación de 7,5 t/ha de agrosolar, más 1.200 kg/ha de 10-30-10.

Dentro de los abonos orgánicos compost Cioma, compost Bacthon y lombricompuesto, sobresale el lombricompuesto, obteniendo la mayor producción de coliflor con la aplicación de 10 t/ha de compost, más 800 kg/ha de 10-30-10. Para las especies repollo y lechuga los mayores rendimientos, tanto para el compost cioma y bacthon, se presentaron cuando se fertilizó con 10 t/ha de compost, más 800 kg/ha de abono químico 10-30-10.

Para las especies repollo y lechuga, los mayores rendimientos con la aplicación de lombricompuesto, se presentaron cuando se fertilizó con 6 t/ha de lombricompuesto, más 600 kg/ha de 10-30-10.

El trabajo se realizó durante dos semestres consecutivos en dos localidades de la vereda "Alto de Mercado" del municipio de Marinilla (Antioquia). Los suelos son Andisoles, de texturas francas, de pH fuertemente ácidos y de baja fertilidad. Se utilizó el híbrido de coliflor Cashmere, en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Para el análisis de varianza se utilizó un análisis combinado (localidad por semestre).

Los tratamientos fueron tres dosis orgánicas (3, 5 y 8 t/ha de gallinaza) combinadas con tres dosis químicas (300, 500 y 800 kg/ha de 10-30-10); adicionalmente se evaluaron tres testigos, así: un tratamiento orgánico 5 t/ha de gallinaza, un testigo químico 500 kg/ha de 10-30-10 y un testigo absoluto sin ninguna aplicación. Se encontraron diferencias altamente significativas entre las dosis de fertilización. La mayor producción se obtuvo con la dosis más alta, 800 kg/ha de 10-30-10 más 8 t/ha de gallinaza, seguida de la fertilización de 800 kg/ha de 10-30-10 pero combinado con 5 t/ha de gallinaza.

El testigo químico 500 kg/ha de 10-30-10 produjo una reducción de 11,8 t/ha con respecto a la máxima producción, 32,45 t/ha. El tratamiento con sólo gallinaza 5 t/ha tuvo una disminución de 10 t/ha de coliflor con respecto a la máxima producción. El testigo sin ninguna aplicación presentó una disminución de 18 t/ha de coliflor con respecto a la máxima producción (38,74 t/ha).

#### Brocoli

El trabajo consistió en evaluar la producción de brócoli cuando se combinan diferentes dosis de fertilizante químico (300, 500 y 800 kg/ha de 10-30-10) con diferentes dosis de materia orgánica (3, 5 y 8 t/ha de gallinaza). El experimento se realizó en



cuatro localidades de la vereda "Las Mercedes" del municipio de Marinilla-Oriente antioqueño. Los suelos estudiados son Andisoles de textura franco y franco arcillosa, de pH extremadamente ácido (5,1-5,7), con contenidos medios a bajos en materia orgánica (7,3-13,9%), de medios a altos en potasio (0,24-1,26 meq/100 g), altos contenidos de calcio (4,5-23,4 meq/100 g) y medios a bajos en magnesio (0,66-2,08 meq/100 g). Los resultados ilustran diferencias altamente significativas entre las diferentes localidades e igualmente entre las diferentes dosis de fertilizante aplicado.

La mayor producción 26,22 t/ha se obtuvo cuando a la fertilización (800 kg/ha de 10-30-10) se le adicionaron 8 t/ha de gallinaza. Le siguen en su orden las combinaciones 500 y 300 kg de 10-30-10 con 8 y 5 t/ha de gallinaza por hectárea. La fertilización sola con 500 kg/ha de 10-30-10 produjo 22,83 t/ha de cabezas de brócoli. La fertilización orgánica sola de 5 t/ha de gallinaza produjo un rendimiento de 22,62 t/ha. El tratamiento testigo absoluto obtuvo 19,10 t/ha de brócoli.

### Repollo

Con el propósito de evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos sobre la producción de hortalizas se realizó el presente ensayo.

El suelo donde se estableció el experimento fue un Andisol Typic melano aquand isotérmico ubicado en el CI "La Selva" de CORPOICA Regional 4 (Rionegro, Antioquia), en clima frío moderado, a una altitud de 2.100 m.s.n.m., con temperatura promedio de 17°C y una precipitación anual de 1.850 mm.

El trabajo consistió en evaluar el efecto de diferentes abonos orgánicos (champiñonaza y agrosolar), en dosis crecientes 5, 7,5, 10, 12,5 y 15 t/ha, en la producción de coliflor. Igualmente se evaluó compost obtenido de la descomposición de residuos de cosecha de hortalizas tratados con dos productos comerciales Bacthon y Cioma a base de bacterias descomponedoras; así mismo, se evaluó un lombricompost en dosis de 6, 8, 10 y 12 t/ha más la combinación de 600 y 800 kg/ha del abono químico 10-30-10 en repollo y lechuga.

La mayor producción de coliflor, se obtuvo cuando se aplicaron 7,5 t/ha de agrosolar. La adición de abono químico a la champiñonaza no mejoró considerablemente la producción de coliflor. La mayor producción de repollo y lechuga se presentaron cuando se fertilizaron con la mayor dosis de abono orgánico y químico (10 t/ha más 800 kg/ha de 10-30-10), tanto de compost como de lombricompost.



## Bibliografía.....

- **Anaya M., M. 1996.** Nutrición de los frutales caducifolios y fundamentos técnicos para su fertilización. En: Fertilización de cultivos en clima frío. Ricardo Guerrero Riascos (ed.). Monómeros p 272-305.
- **Castro H. 2001.** Planes de fertilización aplicables a cultivos hortícolas del Altiplano cundiboyacense, énfasis al Departamento de Boyaca. En: Los elementos secundarios (Ca, Mg, S) y el silicio en la agricultura. Francisco Silva Mojica (ed.) Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Comité Regional de Cundinamarca y Boyaca. p 135-161.
- **Devlin R. 1982.** Fisiología Vegetal. Cuarta edición. Barcelona, España, Editorial Omega, S.,A, p 516.
- **Espinosa J. 1996.** Fijación de fósforo en suelos derivados de ceniza volcánica. Inpofos. Informaciones Agronómicas. No.23: 1-3.
- **Espinosa J. 1998.** Fijación de fósforo en suelos derivados de ceniza volcánica y fertilización fosfórica del cultivo de la papa. En: Fertilización de cultivos de clima frío. Ricardo Guerrero Riascos (ed.), Monómeros, p 103-111.
- **Girard E., O. J. 1983.** Crucíferas: repollo. En: Hortalizas. Manual de asistencia técnica No 28. Juan Jaramillo Vásquez y Mario Lobo (Compiladores). Instituto Colombiano Agropecuario. 167-188p.
- **Gualdrón A., R.; F. Herrón. 1979.** Fraccionamiento, fijación y liberación de fósforo en suelos derivados de cenizas volcánicas del Oriente antioqueño. Boletín de Ciencias de la Tierra, No.4. Medellín. p 59-93.
- **Guerrero R., R. 1996.** Los nutrientes de las plantas. En: Fertilización de cultivos de clima cálido. Ricardo Guerrero Riascos (ed.) Monómeros. p 37-43.
- **Instituto Colombiano Agropecuario- ICA.1992.** Fertilización en diversos cultivos. V aproximación. Manual de Asistencia Técnica No 25. 64 p.
- **Inpofos. 1978.** Potasa: Su necesidad y uso en agricultura moderna. p 44.
- **Jaramillo N., J. E. 1995.** Fertilización de hortalizas de clima frío. Seminario Fertilización de Cultivos. Sociedad Colombiana de Ciencia de Suelo. Comité Regional de Antioquia. Medellín. p. 96-13.



- **Jaramillo J., D. 1995.** Andisoles del Oriente antioqueño. Caracterización química y fertilidad. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. p 35.
- **Jaramillo N., J. E.; Tamayo, V. A.; J. Mazo. 1998.** Abonamiento orgánico y químico de lechuga, brócoli, coliflor y zanahoria en suelos derivados de cenizas volcánicas en clima frío moderado. En: Frutos de la Investigación Agrícola. 1994-1997. CORPOICA, Regional 4. Rionegro, 11 de Junio de 1998, 181p.
- **Jaramillo N., J. E.; Muñoz, L.; Zapata, M. 2001.** Recomendaciones generales para el manejo de hortalizas comerciales, CI "La Selva" Rionegro Antioquia. Corpoica p 70.
- **León S., A. 1971.** Teorías modernas sobre la naturaleza de la acidez del suelo. Suelos Ecuatoriales. 3(1): 42P.
- **Lobo M.; Girard E.; Mejía V. 1983.** Crucíferas: coliflor. En: Hortalizas. Manual de Asistencia Técnica No 28. Juan Jaramillo Vásquez y Mario Lobo (Compiladores) Instituto Colombiano Agropecuario. p 189-195.
- **Malavolta E. 1998.** Importancia de la fertilización en la calidad de los productos agrícolas. Infopos. Informaciones Agronómicas. Quito-Ecuador. 30: 7-13.
- **Microfertisa. 2001.** Manual Técnico. Cuarta Edición. Bogotá, D.C. 100 p
- **Muñoz A., R. 1998.** Fertilización de la papa en Antioquia. En: Fertilización de cultivos de clima frío, Ricardo Riascos (ed.) Monómeros p 43-61.
- **Muñoz A., R. 1979.** Los elementos secundarios S, Ca y Mg en suelos de clima frío en Colombia. VI Coloquio sobre suelos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Palmira, 20p.
- **Ospina L., O. 1974.** El fósforo en los andisoles. Suelos Ecuatoriales 681): 97-136.
- **Tamayo A. 2003.** Aplicación de materiales orgánicos en algunos cultivos del Oriente Antioqueño. En: Seminario: Materiales orgánicos en la Agricultura. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Medellín. p. 27-28. Marzo. 1-4. Disponible en CD.
- **Tamayo P., J.; Jaramillo N., J. E. 2005.** Enfermedades de las crucíferas en Colombia. Guía para su diagnóstico y manejo. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Centro de investigación "La Selva", Apartado Aéreo 100, Rionegro, Antioquia, Colombia. Boletín Técnico No. 24. Asohofrucol, Central Mayorista de Antioquia, Sena. 70 p.
- **Tamayo A.; Jaramillo N., J. E. 2005.** Abonos orgánicos en la producción de hortalizas. Suelos ecutoriales vol 35 (2). p. 78 -84.
- **Toro E.; et al. 1979.** Suelos del Departamento de Antioquia. Tomo I y II. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección Agrológica. Bogotá. Tomo I, 780p. y Tomo II, 900p.
- **Yamada T. 1996.** La nutrición mineral y la resistencia de las plantas a las enfermedades. Infopos. Informaciones Agronómicas. Quito-Ecuador No.23. Enero de 1996. p. 7-10.



# Manejo Integrado de Plagas.....

Martha Eugenia Londoño Z. <sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

La necesidad de producir alimento para una población humana creciente es un reto cada día mayor, ya que los recursos naturales han venido en un deterioro paulatino y los rendimientos de las cosechas han disminuido. Las hortalizas en su conjunto producen una gran cantidad de alimento; las crucíferas aportan a la dieta fibra, proteínas, potasio, calcio, vitamina A y ácido ascórbico y cumplen un papel importante en la nutrición.

La agricultura ha recibido un llamado mundial para que los métodos empleados en los procesos de producción de alimentos vayan acompañados de prácticas amigables con el medio ambiente. La investigación agropecuaria es una de las herramientas para plantear soluciones a este llamado. Se impone entonces la tendencia hacia una producción más limpia, que incluya buenas prácticas agrícolas y de manufactura. CORPOICA, como entidad adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y con el apoyo Asohofrucol, ha contribuido a la generación de prácticas de manejo de plagas enmarcadas en

estrategias de producción limpia de crucíferas que permiten ejercicios productivos económicos y amigables con el medio ambiente.

Los insectos son habitantes comunes en los cultivos de crucíferas. Algunos de ellos limitan la producción o deterioran la calidad de la hortaliza a cosechar (Posada *et al.*, 1976). Estos últimos son los denominados plagas, ya que conducen al agricultor a invertir en medidas de control. Otros por el contrario, pasan desapercibidos o sus daños no revisten importancia económica.

Los productores de crucíferas temen al rechazo en los mercados y sin saber mucho de la plaga, acuden a la aplicación de agroquímicos y exageran su uso. Los insecticidas más utilizados por ellos son los del grupo organofosforados y hacen entre 15 y 16 aplicaciones por ciclo de cultivo; es decir, más de una aplicación semanal (Arévalo *et al* 1997).

El despliegue publicitario de los agroquímicos y la habilidad de los

\* I.A. MSc. Investigadora Agrícola. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria C.I. La Selva.



vendedores, ha hecho que se generalice más el uso de estos productos en el campo. No obstante, ha ido creciendo la conciencia del productor agropecuario sobre la contaminación que él hace a los productos alimenticios por el uso excesivo de agroquímicos en su sistema de producción. Son precisamente ellos los que están buscando alternativas de producción más limpia, que les permita consumir alimentos sanos de su propia huerta y también vender con una ventaja comercial, asegurando muchas veces la venta por tener productos hortícolas menos contaminados con agroquímicos. Esto es particularmente efectivo en hortalizas, alimentos sobre los cuales el consumidor de ciudad hace también presión para que sean libres de productos químicos. Por esta razón, en los almacenes de cadena de las principales ciudades de Colombia ya se ven estantes de verduras identificados claramente con el título «Productos orgánicos», lo que el consumidor ciudadano identifica como «Libre de químicos» (Londoño y Jaramillo, 2000)

El establecimiento de un programa de manejo integrado de plagas en hortalizas debe involucrar las diversas estrategias de control existentes: culturales, biológicas, genéticas, etológicas, físicas, etc., para mantener la población plaga a niveles inferiores a los que causan daño económico (Rodríguez y Borrero, 1998). Esto quiere decir que se deben tolerar ciertos niveles de plagas y mantenerse vigilantes para tomar medidas correctivas adecuadas, cuando las densidades de población suban de los niveles máximos permitidos (umbrales). Los insectos del Orden Lepidoptera, son de particular importancia como plagas de las crucíferas por el tipo de daño que ocasionan. Por esta razón, la mayoría de decisiones de control de plagas están dirigidas al manejo de dicho grupo de insectos. Aunque la

calidad de este tipo de hortalizas se ve en parte disminuida por el daño alimenticio de las plagas, se debe considerar que el repollo, la coliflor, el brócoli y las coles son productos de consumo directo y que como tal, no es conveniente el uso de productos químicos (Alomía, s.f.).

En este capítulo se mostrarán los insectos asociados a la producción de crucíferas, indicando cuáles de ellos son plagas de importancia económica, los factores que favorecen su presencia y las medidas recomendadas para su manejo.

## IMPORTANCIA DE LAS ETAPAS FENOLÓGICAS EN EL MANEJO DE PLAGAS DE LAS CRUCÍFERAS

La población de plagas en crucíferas se incrementa con el desarrollo del cultivo. Por ello es importante saber identificar las fases fenológicas y aprender a tomar decisiones acertadas y oportunas de manejo de plagas (Londoño y et al, 2001).

Teniendo en cuenta los estudios realizados por, Carballo y Hruska (1989), Carballo *et al.*, 1987; Bujanos *et al* (1993), Alvarez *et al* (1995), se identifican cuatro etapas de desarrollo o fases fenológicas de las crucíferas, que son importantes en el manejo de poblaciones plagas:

**Etapa 1- Plántula o fase vegetativa:** cuando las plantas tienen 3-10 hojas verdaderas (Figura 1), lo cual ocurre entre la fecha de siembra y los 30-45 días después del transplante.



**Etapa 2- Establecimiento o de desarrollo:** posterior a la décima hoja (Figura 2), hasta el inicio del cierre del cogollo.

**Etapa 3- Cierre de cogollo:** desde el cierre de cogollo o formación de copa, hasta que la cabeza o pella alcance una pulgada de diámetro (Figura 3).



(Figura 1)



(Figura 2)



(Figura 3)

**Etapa 4- Formación de cabeza o cabeceo:** desde que la cabeza o pella tenga una pulgada de diámetro hasta la cosecha (Figura 4); aproximadamente 12 semanas.



(Figura 4)

Cuando se conocen las etapas fenológicas en crucíferas, las plagas no llegan por sorpresa; por el contrario, se puede estar preparado para enfrentarlas de manera eficaz, ya que se sabe cuáles son las plagas más comunes por etapa. Adicionalmente, en este manual se recomendarán los «umbrales de acción» que son los niveles máximos de plaga permisibles para cada etapa de desarrollo y las respectivas prácticas de manejo.

En una encuesta elaborada por el ICA y CORPOICA 1997, se pudo detectar que entre las plagas de mayor incidencia en la producción de repollo en el Oriente antioqueño, estaban los perforadores de cabeza, denominados por parte de los agricultores como gusanos cogolleros. Estos mismos insectos siguen siendo un problema en la producción. Estudios realizados en el Centro de Investigación «La Selva» de CORPOICA, permitieron establecer con precisión que el cierre del cogollo en coliflor, brócoli y repollo ocurre entre la quinta y la sexta semana después del transplante (Alvarez et al, 1995).



Teniendo en cuenta la importancia económica de los «cogolleros» en crucíferas, el conocimiento de esta etapa es de crucial importancia en el manejo de plagas en este grupo de cultivos. De esto se puede inferir que bajo las características climáticas del Oriente antioqueño, un producto biológico dirigido a plagas que ataquen durante la etapa de formación de copa o cabeza, debe ser aplicado entre la cuarta y la quinta semana de cultivo, para que el producto quede dentro del cogollo y permita más eficiencia sobre la plaga. Este tipo de estudios, se deben hacer en cada una de las zonas productoras y ajustar el dato a las condiciones locales (Londoño y Jaramillo, 2003).

## EVALUACIÓN DE INFESTACIÓN Y UMBRALES DE ACCIÓN

La evaluación de infestación en los lotes debe cumplir unos requisitos para mantener la vigilancia de las plagas de acuerdo con las etapas fenológicas o de desarrollo del cultivo. En el Centro de Investigación La Selva de CORPOICA, se evaluaron umbrales de acción establecidos en Centro América con base en muestreos de 30 plantas al azar por lote.

La infestación se calcula contando las plagas encontradas en 20 plantas de los bordes y 10 del centro, teniendo en consideración que estas plagas inician su ataque por los bordes. Para tal efecto, se cuentan todos los estados de desarrollo (huevos, larvas, pupas y adultos) de las plagas Lepidópteras de importancia en Colombia. De este modo, en el cálculo de la infestación se tienen en cuenta las posturas, las cuales se cuentan como un estado de desarrollo bien sea que haya uno o varios huevos (Ej.

postura en masa); se cuenta cada larva, pupa o adulto que se vea en la planta evaluada.

La sumatoria de los estados de desarrollo se divide por 30 (número de plantas evaluadas) y se obtiene el nivel de infestación. Dicho nivel obtenido en el campo se compara con el umbral de acción para saber si se requiere tomar una medida de control. Los umbrales de acción validados en Corpoica La Selva, que permiten sacar repollo, brócoli y coliflor con calidad para mercados de cadena son los siguientes:

### Etapa de desarrollo Umbral de acción (ED/Planta)(Calculado sobre 30 plantas)

Plántula:	0,5 ED
Desarrollo:	1,3 ED
Cierre cogollo:	0,5 ED
Formación cabeza:	0,5 ED

Sobre las 30 plantas también se hace el estimado de la etapa de desarrollo en la que están la mayoría de las plantas, para utilizar el umbral adecuado (Londoño, 2005).

## PLAGAS RIZÓFAGAS

### TROZADORES

#### Nombre científico

*Agrotis ipsilon* (Hufnagel)  
*Spodoptera frugiperda* (Smith)  
 (Lepidoptera: Noctuidae)

#### Descripción e importancia

Son gusanos grandes, cilíndricos, con tres pares de patas verdaderas en la parte inferior del tórax y cinco pares de pseudopatas en el resto del cuerpo. *A. ipsilon* es de aspecto terroso.



El integumento (piel) es liso y presenta granulaciones. Miden 30-45 mm. de longitud y 7 mm. de diámetro. Por lo regular son de color castaño-rojizo. Se les encuentra en la base de las plantas que atacan, donde se enroscan cuando son perturbados (Figura 5).



(Figura 5)

Por esta última condición se les denomina «rosquillas». También son conocidos como «biringos» o «tierreros». Estos insectos tienen cuatro estados de desarrollo. La hembra es una polilla con las alas anteriores de color gris a marrón, sobre las cuales presenta unas manchas blancas en forma de riñón.

Las alas posteriores son blancas, translúcidas, con flecos en el borde inferior. Coloca los huevos en grupos en la superficie o en las grietas del suelo, en las hojas bajas o en los residuos de cosecha. Los huevos son redondos y estriados y su incubación dura de cuatro a seis días. Las larvas tienen seis instares y pueden durar 28 días en promedio. La larva elabora la pupa en el suelo; en este último estado permanece 15-20 días. *S. frugiperda* es conocido comúnmente con el nombre de cogollero, ya que su hábito principal es consumir cogollos de plantas jóvenes, donde también están incluidas las crucíferas. En su máximo desarrollo estos gusanos alcanzan 34 a 44

mm de longitud. Son de color verde o café; en vista lateral presentan una línea oscura ubicada entre dos líneas más claras. La cabeza es de color café, más estrecha que el cuerpo, con una sutura en forma de Y invertida (Figura 6). Este insecto atraviesa por cuatro estados de desarrollo, los cuales tienen duraciones parciales de adulto: 15 días, huevo: 2-4 días, larva: 20 días, pupa: 7-10 días. Estas dos especies de trozadores están ampliamente distribuidas en el mundo y se les considera plagas polífagas.



(Figura 6)

### Condiciones favorables

La presencia de residuos de cosecha en los lotes de cultivo facilita la supervivencia de estos insectos.

### Síntomas

El ataque de los trozadores se distingue por la presencia de plantas dobladas o cortadas sobre la superficie del suelo y por las raspaduras de la corteza en el cuello de la raíz (Figuras 7 y 8); también puede sospecharse de ellos cuando las hojas cercanas al suelo presentan raspaduras. Los daños causados por estas plagas son comunes durante las dos primeras semanas después del transplante.





(Figura 7)



(Figura 9)



(Figura 8)

### Manejo

Se recomienda tomar medidas correctivas una vez inician sus daños. Cuando el porcentaje de plantas trozadas es inferior al 20% las medidas correctivas son menos costosas. Para el manejo de tierreros se recomienda en primer lugar una buena preparación del suelo. Es fundamental la destrucción rápida de los residuos de la cosecha anterior, mediante el uso de microorganismos descomponedores (Figura 9); para ello, se pueden usar Microorganismos eficientes (EM) en dosis de 5 cc/l. El uso de cebos envenenados, preparados el mismo día de la aplicación, es una forma eficiente y sostenible de reducir el ataque de estos insectos. Los cebos a base de Carbaryl (Sevin 80) en dosis de 2-3 g/l ó la aplicación de Clorpirifos (Lorsban) líquido a la base de plantas en dosis de 1.5-2 cc/lit en los focos son

eficientes. Por lo regular, se requiere de resiembras y éstas deben hacerse dos días después de la aplicación del tratamiento, buscando un mayor endurecimiento del tallo en las plántulas. Las resiembras se pueden hacer hasta los 15 días después de la siembra.

## BABOSAS

### Nombre científico

*Doroceras caruanae*

*Milax gagates* (Draparnaud)

*Limax maximus* Muler

### Descripción e importancia

Conocidas como babosa parda, babosa rayada de las hortalizas y babosa de cuerpo gigante, respectivamente, son las más comunes en hortalizas. Estos moluscos poseen cuerpo blando, alargado y algo aplanado. No obstante, tienen un aparato bucal fuerte. Por lo general son de color café (Figura 10). Algunas de ellas secretan una sustancia brillante, la cual permite detectarlas. El ciclo de vida de las babosas puede durar de uno a varios años dependiendo de la especie; tardan 12-18 meses para alcanzar el estado adulto, luego del cual pueden durar desde unos cuantos meses hasta dos o tres años. Los individuos adultos presentan ambos sexos,





(Figura 10)

masculino y femenino. Colocan los huevos en grupos, dentro de nidos ubicados en materia orgánica, suelo o tallos húmedos de gramíneas. Los estados inmaduros tienen una forma similar a la de los adultos. Las babosas representan un problema cada vez más común para la producción de crucíferas. En repollo son particularmente frecuentes y requieren ser manejadas oportunamente para evitar su proliferación y daño.

### Condiciones favorables

Las babosas son activas durante la noche, especialmente después de las lluvias o de aplicar riego. La presencia de charcos o humedad general en los lotes favorece su presencia (Figura 11).



(Figura 11)

Estos moluscos se esconden debajo de piedras, hojarasca húmeda, terrones del suelo, madera en descomposición y zonas internas de hojas envainadoras.

### Síntomas

Raspaduras o huecos en hojas jóvenes, así como cortes de plántulas, son síntomas del daño (Figura 12). En días de sol, se puede apreciar la presencia de hilos sedosos o huellas brillantes sobre el tejido vegetal, los cuales son un claro indicativo de la presencia de babosas.



(Figura 12)

### Manejo

Para el manejo de babosas es fundamental el buen drenaje del lote, eliminando charcos y retirando el agua de zonas demasiado húmedas, ya que estos son los lugares predilectos para su multiplicación. De igual manera, las desyerbas y desterrones de los predios donde se ha presentado ataque, ayudan a controlarlas al eliminar los sitios de refugio (Figura 13). El riego por goteo es una estrategia útil, ya que evita la acumulación de humedad en los lotes (Cabezas, 2001; Saldarriaga *et.al.* 1981).



(Figura 13)



En huertas pequeñas, el uso de costales de fique húmedos, colocados en la tarde, en los lugares donde se concentran más las babosas, ayuda a concentrar estas plagas atraídas por la humedad de los costales; allí pueden ser controladas con la aplicación de una sal o con un insecticida como Carbaryl o Metomilo (Figura 14).



(Figura 14)

La aplicación de ceniza de leña en zonas donde se han detectado las babosas ayuda a desecarlas e impide su movimiento; esto las expone a la deshidratación y a la muerte. La cal agrícola sobre las camas de cultivo, también tiene una acción desecadora que limita su movimiento, al igual que las sales fertilizantes de sulfato o cloruro de potasio y nitrato de calcio, las cuales adicionalmente tienen una función nutritiva.

de desarrollo los cuales son huevo, larva, pupa y adulto. Para el Oriente antioqueño *P. obsoleta* es la especie más abundante y dañina. Los adultos de esta especie tienen las alas de color amarillo quemado y el pronoto de color marrón (Figura 15). Para los Altiplanos cundiboyacense y de Nariño, la especie dañina es *C. sp. pos. ursinus* cuyos adultos son de color marrón brillante. Las larvas, denominadas «chizas», «morrongos» o «cuzos» son gusanos de color blanco cremoso; tienen el cuerpo recurvado en forma de C y la cabeza de color marrón (Figura 16). Las larvas miden de 3,5 - 4,0 cm de longitud, siendo un poco más grandes y robustas las larvas de *C. sp. pos. ursinus* (Vallejo, 1997; Londoño y Jaramillo, 2003). Los adultos voladores duran 30 días; colocan sus huevos en el suelo, donde permanecen 17 días hasta la eclosión de las larvas.



(Figura 15)

## CUCHARONES MARCEÑOS

### Nombre científico

*Phyllophaga obsoleta* Blanchard  
*Clavipalpus sp. pos. ursinus*  
 (Coleoptera: Melolonthidae)

### Descripción e importancia

Los cucarrones marceños derivan su nombre de su frecuente aparición en el mes de marzo; atraviesan por cuatro estados



(Figura 16)



El estado larval atraviesa por tres instares con una duración de 210 días. La pupa se encuentra en el suelo dentro de una cámara pupal y tiene una duración de 45 días; el adulto permanece en la cámara pupal hasta la llegada de las lluvias. En este momento atraviesa el perfil del suelo y sale a volar. El ciclo completo de este insecto dura un año. Esta plaga es considerada de importancia, ya que en su estado de larva ataca las raíces y permanece consumiéndolas durante siete meses. El adulto también ataca el follaje esqueletizándolo y causando retrasos en el desarrollo de las plantas.

### Condiciones favorables

La emergencia de los adultos está asociada con la llegada de las lluvias; en este momento se inicia la infestación. La especie *P. obsoleta* predomina a alturas entre los 2000 y 2400 m.s.n.m, mientras que *C. sp. pos. ursinus* predomina a 2600 m.s.n.m. Se ha observado que la acumulación de materia orgánica de origen animal atrae a los adultos para la postura. Las larvas son atraídas por raíces tiernas y suculentas.

### Síntomas

Los adultos perforan las hojas, dejándolas esqueletizadas (Figura 17). Las larvas se comen las raíces de las plantas y hacen trozaduras en los tallos al nivel del cuello causando raquitismo y muerte de las mismas (Figura 18).



(Figura 17)



(Figura 18)

### Manejo

Para el manejo de los «cucarrones marceños» se recomienda utilizar de manera preventiva la trampa de luz ultravioleta, BL<sub>u</sub> (Figura 19) y promover campañas comunitarias para la captura de los escarabajos.

Esta práctica elimina un gran número de insectos de tal forma que las posturas disminuyen y por lo tanto el número de larvas en el suelo es menor. Con cada adulto que se capture se evita la postura de 200-250 huevos, aproximadamente.



(Figura 19)



Para el manejo de este insecto en estado de larva, se recomienda la aplicación al suelo de la bacteria *Bacillus popilliae* (Figura 19) a una concentración de 24.000 billones de esporas/ha y del hongo *Metarhizium anisopliae* (Figura 20). Con el uso de estos microorganismos y la trampa de luz durante tres años consecutivos, se puede esperar un control del 95% (Londoño, 2001).



(Figura 19)



(Figura 20)

### Descripción e importancia

Son insectos con metamorfosis completa, es decir, pasan por los estados de adulto, huevo, larva y pupa. Los adultos de *L. aripa* son mariposas diurnas de vuelo ágil, especialmente activos durante las horas de la mañana, tiempo que utilizan para ovipositar; son de color amarillo claro con una mancha oscura que cubre el ápice superior de las alas anteriores, la cual se hace mas delgada hacia abajo; adicionalmente, presentan una mancha puntual negra en el envés de las alas posteriores, más claramente visible en los machos (Figura 21).

Los huevos son de color amarillo anaranjado, depositados en grupos en el envés de las hojas (Figura 22). Las larvas son anilladas, aterciopeladas, de color verde oscuro, con la cabeza verde claro, patas y pseudopatas amarillentas (Figura 23).



(Figura 21)

## PLAGAS ASOCIADAS A LA ETAPA DE DESARROLLO

### GUSANO ANILLADO DE LAS COLES Y GUSANO DE LAS COLES

#### Nombre científico

*Leptophobia aripa* (Boisduval)

*Ascia monuste*

Lepidoptera: Pyralidae



(Figura 22)





(Figura 23)

A lo largo del cuerpo, las larvas están atravesadas por bandas amarillas bordeadas por dos de color verde azulado, más delgadas y tenues que las primeras.

Todos los segmentos presentan abundantes pliegues transversales del integumento lo que les da la apariencia de anilladas; presenta además, bandas transversales de color verde claro que alternan con otras oscuras.

Las pupas son color verde claro intenso con máculas negras a lo largo del cuerpo (Figura 24). Los huevos tienen un período de incubación de cinco días.

Las larvas duran 12 días en promedio y las pupas 9 días.



(Figura 24)

*A. monuste* es más común en clima medio. Los adultos son de color amarillo claro, similares a *L. aripa*. Presentan una mancha oscura delgada que se extiende en forma de zig - zag sobre el margen apical de las alas anteriores (Figura 25); no tienen la mancha negra en el envés de las alas. Estas dos últimas características permiten distinguirlos de los adultos de *L. aripa*. Los huevos son amarillos colocados en grupos en el envés de las hojas. Las larvas son de color negro con líneas longitudinales de color amarillo (Figura 26). Presenta máculas transversales, de color negro, las cuales son más abultadas y grandes hacia el área dorsal de la larva; de cada mácula sale una seda de longitud variable. La pupa es de color café claro con manchas oscuras laterales (Figura 27); adicionalmente presenta una prominencia dorsal que termina en una mancha oscura y un gran número de puntos negros sobre todo el contorno dorsal (Alomía, s.f.; Bustillo y de Gutiérrez, 1973).



(Figura 25)



(Figura 26)





(Figura 27)

### Condiciones favorables

Los adultos prefieren cultivos jóvenes para su colonización y establecimiento. Por eso son plagas típicas de la etapa de desarrollo. Son atraídos principalmente por cultivos de col y de repollo.

### Síntomas

Los daños de esta plaga se distinguen por las perforaciones grandes que hacen en las hojas. El daño se inicia en las hojas más externas, donde se pueden encontrar las larvas en grupos de tres a diez.

### Manejo

Se recomienda su manejo cuando la infestación llegue a 1,3 estados de desarrollo por planta, en cuyo caso, la aplicación de *Bacillus thuringiensis* (Dipel polvo 32.000 UI) en dosis de 0,75 g/litro es útil. Los huevos de estas plagas tienen abundantes depredadores que reducen la población.

## BARRENADOR DEL TALLO

### Nombre científico

*Helulla phidelialis* (Walke, 1859)  
(Lepidoptera: Pyralidae)

### Descripción e importancia

Es una plaga reportada en Centro y Sur América. Es una polilla pequeña, de color

café chocolate con manchas de color blanco y café oscuro atravesando las alas y sobre las márgenes costal y apical de las alas (Figura 28). La larva es de color café claro con un par de bandas longitudinales dorsales de color café oscuro (Figura 29); empupa en el follaje, dentro o fuera del túnel barrenado; en ocasiones pueden empupar en el suelo a pocos centímetros de profundidad. (Figura 30).

En repollo y brócoli se le encuentra atacando cogollos, tallos y nervaduras principales de las hojas (Figura 31). Se conoce poco sobre su biología y comportamiento. CORPOICA, en condiciones de insectario en Bello, Antioquia, ha logrado la cría de este insecto pero aún se desconoce la duración de cada uno de los estados de desarrollo.



(Figura 28)



(Figura 29)





(Figura 30)



(Figura 31)

### Condiciones favorables

Es un insecto de mayor ocurrencia en el clima medio. Ataca con mayor frecuencia en época de verano. En Centro América y el Perú afecta la producción de brócoli para exportación en las épocas en que se presenta el fenómeno del Niño. En Hawaii es una plaga importante para todas las plantas de la familia Brassicaceae, durante la época de verano en los meses de julio a agosto.

### Síntomas

El síntoma más característico de su ataque es un pardeamiento de las hojas del cogollo, las cuales presentan tonalidades café en las puntas, acompañadas de excrementos de la larva, (Figura 32); en su interior se encuentra la larva la cual

consume el tejido y hace un orificio en el tallo, barrenándolo (Figura 33). Este tipo de daño puede inducir la planta a la ramificación apical, lo que da origen a varios cogollos y por consiguiente a la malformación de la cabeza o pella (Figura 34).



(Figura 32)



(Figura 33)



(Figura 34)



En ocasiones se presentan hojas quebradas o deformes en cuyo pliegue se puede encontrar el barrenado de la nervadura central. En ataques severos se observan perforaciones en el tallo y en la inserción de los pecíolos al tallo (Figuras 35).



(Figura 35)

### Manejo

Se recomienda su manejo cuando empiece la infestación, especialmente al inicio del verano, utilizando *Bacillus thuringiensis* (Dipel polvo 32.000 UI) en dosis de 0,75 g/litro, dirigida a las hojas y haciendo énfasis en el área del cogollo (Figura 36). Dicha aplicación debe hacerse cada quince días, por dos veces consecutivas. Una vez establecida la plaga es difícil llegar a ella con un tratamiento correctivo a los sitios barrenados. En estos casos es preferible retirar las plantas afectadas y hacer la aplicación del insecticida antes mencionado, para evitar la infestación de otras plantas.



(Figura 36)

## PLAGAS ASOCIADAS A LAS ETAPAS DE CIERRE DEL COGOLLO Y FORMACIÓN DE CABEZA O FLORETE

### POLILLA DORSO DE DIAMANTE

#### Nombre científico

*Plutella xylostella* (L)

(Lepidoptera: Yponomeutidae)

#### Descripción e importancia

La polilla dorso de diamante es una plaga de las crucíferas de distribución mundial. Atraviesa por cuatro estados de desarrollo: adulto, huevo, larva y pupa (Figuras 37 a 40). Los adultos son polillas pequeñas de color pardo grisoso, con manchas blancas sobre el dorso en forma de diamante, de donde derivan su nombre. Los huevos son ovalados, de color amarillo y son colocados de preferencia en el envés de las hojas.



(Figura 37)



(Figura 38)





(Figura 39)



(Figura 40)

Las larvas miden un poco menos de un centímetro; recién emergidas son de color blanco pálido, con la cabeza oscura. Con el desarrollo se tornan verde azulado; sus patas anales se encuentran ampliamente separadas, las cuales en vista posterior tienen el aspecto de una V invertida, típico en esta especie. La pupa es de color verde claro y se encuentra parcialmente cubierta por hilos blancos que secreta la larva antes de transformarse en pupa. Su ciclo de vida varía notoriamente con la temperatura, reduciéndose a medida que ésta aumenta.

La duración desde huevo a emergencia del adulto es de 23 días en promedio. El período de incubación de los huevos es de cuatro a seis días; las larvas atraviesan por cuatro instares con una duración total de 17 días; la pupa dura en promedio seis días y los adultos duran en promedio 25

días (Jaramillo, Londoño y Montoya, 2001). La polilla dorso de diamante es considerada la plaga más importante de las crucíferas a nivel mundial, con un costo anual de control estimado en un billón de dólares, siendo especialmente problemática porque su control con insecticidas ha promovido la rápida evolución de resistencia en otras plagas (Talekar y Shelton, 1993).

### Condiciones favorables

La presencia de residuos de cosecha facilita la supervivencia de la plaga (Figura 41). La incidencia de la polilla dorso de diamante aumenta en proporción directa con el desarrollo del cultivo. Durante la etapa del desarrollo se presenta normalmente la colonización de la polilla a los cultivos. Pero durante la etapa de cierre del cogollo; esta plaga se multiplica con mayor velocidad y su daño es notorio (Alvarez y Rojas, 1997). Los períodos de baja precipitación favorecen su desarrollo poblacional.



(Figura 41)

### Síntomas

Las larvas causan daños directos al consumir el follaje. Se localizan generalmente en el envés de las hojas haciendo orificios de tamaño variable y contorno irregular. Cuando son perturbadas se dejan caer colgadas de un hilo secretado por ellas mismas como mecanismo de defensa.



### Manejo

Se recomienda su manejo desde la etapa del cierre del cogollo (Figura 42), cuando el nivel de infestación alcance 0,5 estados de desarrollo por planta; para ello es útil el *Bacillus thuringiensis* (Dipel polvo 32.000 IU) en dosis de 0,75 g/litro.

El hongo *Beauveria bassiana* (Bauveril) en dosis de 10g/ha puede ayudar en el control de larvas y pupas.

Las trampas con feromona sexual ayudan a detectar la llegada de la polilla dorso de diamante a los lotes. Existen además parasitoides de larva-pupa como *Diadegma insulare*, que abundan cuando los tratamientos correctivos son diferentes a los químicos.



(Figura 42)

Si la decisión de control es de naturaleza química, los productos de categoría toxicológica III como el inhibidor de quitina (Match) en dosis de 0,5 cc/litro, rotado con un piretroide (Decis) en dosis de 1 cc/litro, cumplen el mismo papel.

Es una plaga de difícil control una vez cierra el cogollo e inicia el cabeceo propiamente. Lo más importante es vigilar el crecimiento de la población y tomar decisiones de manejo en forma oportuna.

### COGOLLERO O GUSANO DEL CORAZÓN DE LAS CRUCÍFERAS

#### Nombre científico

*Copitarsia sp. pos. decolora*

*Peridroma sp. pos. saucia*

(Lepidoptera: Noctuidae)

#### Descripción e importancia

Es un insecto plaga de importancia económica en crucíferas cultivadas del clima frío y frío moderado. Ataraviesa por cuatro estados de desarrollo: adulto, huevo, larva y pupa (Figuras 43 a 46). El adulto de *Copitarsia sp.*, es una polilla de aproximadamente 35 mm. Las alas anteriores son de color oscuro, con abundante ornamentación; las posteriores son de color pajizo, mucho más claras que las anteriores; se destaca en ellas una venación marcada y un color más oscuro en los bordes.



(Figura 43)



(Figura 44)





(Figura 45)



(Figura 46)

parciales de 15 días para las polillas, cinco días para huevos, 23 días para larvas y 21 días para pupas. (Cardona et al 2004).

*Peridroma* sp. pos. *saucia* es un perforador de cabeza que se esconde también debajo de la segunda hoja del repollo y que ataca el florete de coliflor deteriorando su calidad. Ataraviesa por cuatro estados de desarrollo: adulto, huevo, larva y pupa (Figuras 47 a 50). Los adultos son polillas de color café oscuro, con las alas posteriores de color blanco y una banda café en el margen inferior; tienen una expansión alar de 5 cm. La hembra coloca los huevos en masa. Las larvas recién nacidas son de color oscuro; completamente desarrolladas son de color café, robustas, lisas al tacto y presentan unas manchas amarillas sobre el cuerpo, entre los segmentos abdominales 3° al 6° (Angulo y Weigert, 1976).

Estas polillas son de hábito nocturno. Las hembras hacen la postura de manera individual, por lo cual se dificulta su ubicación en condiciones de campo.

Los huevos de *Copitarsia* son aproximadamente de 1 mm de diámetro, de forma esférica. Tienen color amarillo cremoso recién puestos y se tornan de color café a medida que avanza su desarrollo. Se les encuentra pegados sobre tallos y hojas de plantas cultivadas y de malezas. Las larvas de *Copitarsia* sp. provenientes de crucíferas presentan entre cinco y seis estadios; completamente desarrolladas miden 35 mm de longitud. Presentan policromía larval a partir del tercer estadio; por tal razón se les puede ver de colores variados. La pupa es de color café oscuro. El cremaster presenta cuatro setas diagnósticas para la especie, dos de ellas más largas. El ciclo de vida de *C. decolora* dura 64 días, con duraciones



(Figura 47)



(Figura 48)





(Figura 49)



(Figura 51)



(Figura 50)

Algunas veces dichos puntos no son tan evidentes, pero presentan unas manchas triangulares negras hacia la región anal ; miden cinco centímetros en promedio. Son típicamente más anchas hacia la región anal, si se les compara con el ancho en la región de la cabeza.

Presentan una mancha frontal en forma de H, que simula una sutura (Figura 51), lo cual permite diferenciarlas fácilmente de *C. decolora*. La pupa tiene una longitud de tres centímetros (Rodríguez y Forero, 1998; Fernández et al., 2003; Londoño et al., 2001).

Las duraciones de los diferentes estados de desarrollo de *Peridroma* sp. pos. *saucia* son seis días para huevos, 23 días para larvas y 15 días para pupas.

### Condiciones favorables

La presencia de residuos de cosechas anteriores son un sustrato de alimentación para estas plagas, el cual les permite pasar de un ciclo a otro y permanecer en el lote.

Las etapas de cierre del cogollo y cabeceo conllevan a una acumulación de vitaminas y proteínas que representan un alimento de alto valor nutritivo para las plagas como los gusanos del corazón de las crucíferas.

Las condiciones de clima cálido y seco favorecen la permanencia de la plaga y facilitan su desarrollo.

### Síntomas

La presencia de excrementos de las larvas sobre las hojas son un signo claro de infestación; este síntoma va acompañado de raspaduras de la epidermis o mordeduras en las hojas cercanas al cogollo.

La presencia de perforaciones en las hojas es un indicativo de la presencia de larvas grandes, en cuyo caso la plaga atraviesa dos o tres hojas y se localiza al interior de la última hoja perforada (Figuras 52 y 53).





(Figura 52)



(Figura 54)



(Figura 53)

### Manejo

Para el manejo de ambas plagas es fundamental la recolección de residuos de cosecha y su descomposición rápida con la ayuda de microorganismos eficientes, en dosis de 5 cc/litro. Las medidas de control deben tomarse en la etapa del cierre del cogollo o al inicio del cabeceo, una vez se alcance el umbral de acción. El nivel de infestación máximo permitido durante estas dos etapas es 0,5 estados de desarrollo por planta. Para el control se puede utilizar un inhibidor de quitina (Match) en dosis de 0,5 cc/litro, rotado con el piretroide (Decis) en dosis de 1 cc/litro. En el Oriente antioqueño, estas plagas son afectadas por el virus de la poliedrosis nuclear (VPN), el cual es un agente de control efectivo dada su facilidad de dispersión en la población plaga (Figura 54).

Las larvas de *Peridroma* son atacadas por dípteros parasíticos, los cuales deben ser más explorados para medir sus posibilidades de cría y de control a través de infestaciones dirigidas. No obstante todo esto, son plagas de difícil control una vez cierra el cogollo e inicia el cabeceo propiamente. Lo más importante es vigilar el crecimiento de la población y tomar decisiones de manejo en forma oportuna.

### ÁFIDOS O PULGONES

#### Nombre científico

*Brevicoryne brassicae*  
(Homoptera : Aphididae)

#### Descripción e importancia

Son insectos blandos, de forma globosa, de 1,8 a 2,6 mm de longitud, muy comunes en repollo, aunque también se presentan en coliflor, brócoli, rábano y rosa, en los climas fríos de Colombia.

El color del áfido está velado por un polvo ceroso fino de color blanco grisáceo (Figura 55). Se encuentran en colonias sobre el haz y el envés de las hojas. Hay individuos sin alas y otros con cuatro alas membranosas y transparentes (Bustillo y Sánchez 1977; Bustillo, 1989).





(Figura 55)

### Condiciones favorables

El incremento de población en áfidos está favorecido por las condiciones secas, con baja precipitación.

### Síntomas

Su presencia en colonias formadas sobre las hojas, constituidas por abundantes individuos (40 en promedio por colonia), le dan al vegetal un aspecto sucio, blanco grisáceo, característico. En la etapa de cierre del cogollo, los áfidos son particularmente dañinos en repollo porque deforman la hoja donde se establece la colonia (Figura 56); esto conduce a una atrofia en la formación de la cabeza, ya que la hoja deteriorada no permite que la cabeza aprete bien. En estados más avanzados del cabeceo la



(Figura 56)

presencia de colonias grandes cerca del raquis también causa deformación de la cabeza y pérdidas de peso y calidad. En coliflor y brócoli, los daños son menos severos que en repollo.

### Manejo

En repollo debe mantenerse una vigilancia especial durante la etapa del cierre del cogollo y hacer aplicaciones correctivas cuando las colonias están pequeñas, especialmente cuando prevalezcan condiciones de verano. La aplicación de jabones o algunos aceites esenciales (Biome) en dosis de 3 cc/litro, ayudan al manejo temprano de estos insectos e impiden su proliferación. Este método de control es de bajo costo y protege la hortaliza de más aplicaciones de químicos (Londoño, 2005).

## Bibliografía.....

- **Alomía de G., B. 1983.** Principales plagas de las crucíferas y su control. Hortalizas. Manual de asistencia Técnica No 28. ICA, Bogotá. Compilado por Juan Jaramillo V. y Mario Lobo A. p. 201-225.
- **Alvarez J.; Londoño M.; Jaramillo J. 1995.** Determinación del estado de desarrollo de la planta y su relación con el daño de la polilla *Plutella xylostella* en cuatro crucíferas y una compuesta de uso comercial. Grupo de Investigación Agrícola Regional Cuatro. Documento de Trabajo. 44 p.
- **Alvarez J., J.; Rojas L., A. 1997.** Distribución, incidencia y daño de la polilla dorso de diamante *Plutella xylostella* en el Oriente antioqueño. Trabajo de grado (Administrador de Empresas Agropecuarias). Universidad Católica de Oriente. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Rionegro, Antioquia. 73 p.
- **Angulo O., A.; G. Th. Weigert. 1976.** Concuñillas. Clave práctica para su reconocimiento en Chile (Lepidoptera : Noctuidae). Sociedad de Biología de Concepción. Publicación especial Nº 3. 28 p.
- **Arévalo E.; Londoño Z., M.; Jaramillo N., J. E.; Rojas L.; Alvarez J.; Arias J.; Ríos E. 1997.** Encuesta sobre el conocimiento general de la polilla dorso de diamante por parte de agricultores del Oriente antioqueño, su daño y métodos de control. Proyecto colaborativo ICA-CORPOICA: "Prevalencia y magnitud del daño ocasionado por la polilla dorso de diamante *Plutella xylostella* en cultivos de crucíferas del Oriente antioqueño". Documento de trabajo.
- **Bujanos M.; Marín A.; Galván F.; Byerly F. 1993.** Manejo integrado de la polilla *Plutella xylostella* (L) (Lepidoptera:Yponomeutidae) en el Bajío, México. Publicación especial No. 4. Instituto Nacional de Investigación Forestal y Agropecuaria. SARH, CEBAJ, Centro de Investigación Regional del Centro, Patronato para el Apoyo y fomento a la Investigación agropecuaria y Forestal en el estado de Guanajuato, México. 35 p.
- **Bustillo A.; Sánchez G. 1977.** Los áfidos en Colombia, plagas que afectan los cultivos agrícolas de importancia económica. ICA. Bogota. 96 p.
- **BUSTILLO A. 1989.** Aspectos básicos sobre los áfidos. Seminario: "Los áfidos: importancia y manejo". Sociedad Colombiana de Entomología. Valle del Cauca.1-15 p.



- **Bustillo A.; B de Gutiérrez. 1973.** ciclo de vida de *leptophobia aripa* (Biosduval) (Lepidoptera: pieridae) plaga de repollo y la col. Revista Colombiana de Entomología 1 (4): 1 - 5.
- **Carballo V., M.; Hruska A., J. 1989.** Períodos críticos de protección y efecto de la infestación de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) sobre el rendimiento del repollo. En: Manejo Integrado de Plagas. Nº 14. p. 19-22.
- **Carballo M.; Hernández M.; Quezada J., R.; Solano R. 1987.** Variación en la incidencia de *Plutella xylostella* en repollo y su parasitoide (*Diadegma insularis*) bajo diferentes tratamientos de insecticidas y malezas. Memorias V Congreso de Manejo Integrado de Plagas. AGMIP. Guatemala: AGMIP. 15 p.
- **Cardona C., D. A.; Londoño Z., M. E.; Jaramillo N., J. E. 2004.** Estudios biológicos de *Copitarsia* sp. (Lepidoptera: Noctuidae) bajo condiciones de insectario. Revista Colombiana de Entomología. 30(2):205-209.
- **Cabezas H. 2001.** Algunos aportes sobre el manejo integrado de babosas en cultivos hortícolas. Hortalizas Plagas y Enfermedades. CORPOICA - SOCOLEN. Rionegro, Antioquia, Col. p. 30-35
- **Fernández H., C.; Londoño Z., M. E. ; Jaramillo N., J. E. 2003.** Susceptibilidad de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Iponomeutidae) a diferentes aislamientos nativos de *Beauveria bassiana* y su efecto adicional sobre otros lepidópteros asociados a coliflor. Revista Colombiana de Entomología, Bogotá, 29(2):211-219.
- **Jaramillo N., J.E.; Londoño Z., M. E. ; Montoya O. 1999.** Ciclo de vida de la polilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (L) (Lepidoptera: Yponomeutidae), bajo condiciones de insectario. CORPOICA, Grupo de Investigación Agrícola. Regional Cuatro, Rionegro, Antioquia, Colombia. Documento de Trabajo. 20 p.
- **Londoño M., E. 2001.** Las chizas y su manejo. Hortalizas Plagas y Enfermedades. CORPOICA-SOCOLEN. Rionegro, Antioquia, Colombia. p. 36-46.
- **Londoño M., E. 2005.** Informe Final Línea Manejo integrado de plagas. En: Proyecto Evaluación de estrategias de producción limpia de hortalizas. Abril 22 del 2005. Programa MIP, Centro de Investigación La Selva. Documento interno de trabajo. 51 p.
- **Londoño Z, M.E.; Jaramillo N., J. E. 2003.** Manejo integrado de plagas en crucíferas. En: II Taller de Hortalizas. CORPOICA, Bogotá, Colombia. p. 53-63.
- **Londoño Z, M.E.; Jaramillo N., J. E. 2000.** Control biológico de la polilla dorso de diamante *Plutella xylostella* (L) (Lepidoptera: Yponomeutidae). Memorias I Curso-Taller Internacional de Control Biológico. CORPOICA, Bogotá, Colombia. p 125-137.
- **Londoño, M.E, Fernández C.; Jaramillo N., J. E. 2001.** Lepidópteros asociados a la formación de cabeza o florete en crucíferas. Hortalizas Plagas y Enfermedades. CORPOICA-SOCOLEN. Rionegro, Antioquia, Colombia. p. 63-71.



- **Posada L.; I. Z. De Polanía; I. De Arévalo; Saldarriaga V., A.; García F.; Cárdenas R. 1976.** Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Ministerio de Agricultura, Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, Subgerencia de Investigación, División de Agronomía, Programa de Entomología. Boletín Técnico N° 43. Bogotá, Colombia. 484 p.
- **Rodríguez D., A.; Borrero F., F. 1998.** Manejo Integrado de artrópodos y moluscos plagas en hortalizas. En: Manejo integrado de plagas en hortalizas de clima frío. ICA, Bogotá, Colombia. Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola (FNFH). Produmedios. p. 73-117.
- **Saldarriaga V.; A.; I.Z. De Polanía; Cárdenas R.; Posada L.; García F. 1981.** Guía para el control de plagas. Ministerio de Agricultura, Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, Subgerencia de Investigación, División de Agronomía, Programa de Entomología. Manual de Asistencia Técnica N° 1. Bogotá, Colombia 401 p.
- **Talekar N., T.; Shelton A., M. 1993.** Biology, ecology and management of the diamondback moth: Annual Review Entomology. Vol. 38: p. 275 - 301.
- **Vallejo F. 1997.** Contribución al conocimiento de plagas subterráneas (Chisas) (Coleoptera: Scarabaeoidea: Melolonthidae) del Oriente de Antioquia-Colombia. Tesis de Maestría en Entomología. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 256 p.
- **Vélez A., R. 1985.** Notas sinópticas de entomología económica colombiana. Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín. Secretaría de Agricultura de Antioquia. 258 p.
- <http://www.andina.edu.pe/elnino/horta.html>:Efectos del fenómeno del niño en hortalizas.
- [www.inectariumvirtual.com/...nicaragua/FAUNA%20ENTOMOLOGICA%20DE%20NICA](http://www.inectariumvirtual.com/...nicaragua/FAUNA%20ENTOMOLOGICA%20DE%20NICA)
- <http://www.google.com.co/search?hl=es&ie=iso-8859-1&q=helulla&meta=ragua/lepidoptera/pyralidae.htm>





# Manejo integrado de enfermedades y desórdenes abióticos

Pablo J. Tamayo M. \*

## ENFERMEDADES BIÓTICAS

### ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

#### Hernia de las Crucíferas, Raíz de Yuca

*Plasmodiophora brassicae* Woronin.

#### IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

La hernia o raíz de yuca, es una enfermedad que afecta prácticamente a todas las crucíferas. Es una de las enfermedades más importantes del repollo, la coliflor, el brócoli y se ha detectado su presencia en cultivos de col de Bruselas, rábano y col china en la sabana de Bogotá (Cundinamarca). El hongo ha causado pérdidas severas en las zonas productoras de los municipios de Mosquera, Funza, Madrid y Facatativá (Cundinamarca), donde se cultiva alrededor del 80% del repollo y más del 90% de la coliflor y el brócoli que se consumen en el país. Además, esta enfermedad ha causado pérdidas importantes en los municipios de Rionegro, Marinilla, Guarne y El Santuario, principales abastecedores de repollo, brócoli, coliflor y col china del departamento

de Antioquia. La hernia de las crucíferas también se ha observado en cultivos de repollo y coliflor en el departamento de Caldas. Se puede decir que prácticamente un suelo que tenga o haya tenido la enfermedad, queda inhabilitado para la siembra de crucíferas. Cuando la enfermedad se inicia en el semillero, hay una pérdida alta de plántulas durante el trasplante y cuando ocurre en plantas en desarrollo, no hay una adecuada formación de cabezas. La enfermedad disminuye el tamaño de las cabezas del repollo, el brócoli y la coliflor, y se estima que puede causar disminución del 20 al 50% en los rendimientos de estos cultivos.

#### CONDICIONES FAVORABLES

El hongo *P. brassicae* puede permanecer en el suelo hasta por 10 años en ausencia de cultivos susceptibles. Suelos ácidos, húmedos y temperaturas ambientales entre 20 y 23 °C, favorecen la infección en condiciones de campo. El hongo puede permanecer en el suelo, infectando diferentes malezas de la familia de las crucíferas, tales como: bolsa de pastor,

\* I.A. MSc. e I.A. Investigador Agrícola. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria C.I. La Selva.



calzoncitos, empanaditas, maleticas, pan con queso, zurrón del pastor o yerba de puerco (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) y el alpiste (*Brassica rapa* L.). El hongo se disemina por corrientes de agua, a través de suelo contaminado en semilleros, por herramientas y por maquinaria agrícola procedentes de lotes enfermos. El hongo que causa la hernia se transmite en las semillas. En la sabana de Bogotá, la mayor diseminación de la hernia se ha debido al uso de maquinaria agrícola utilizada en la preparación de lotes enfermos y por la introducción de ganado a pastorear en lotes donde se ha presentado la enfermedad.

### SÍNTOMAS

Cuando los niveles de inóculo del hongo *P. brassicae* en el suelo de los semilleros son altos, se presenta la pudrición de semillas y se pueden detectar daños en las raíces donde se presentan agallas y tumores en el cuello del tallo y raíces de plántulas de coliflor, repollo y col china (Figuras 1 y 2).



(Figura 1)



(Figura 2)

En condiciones de campo, las plantas atacadas por la hernia de las crucíferas, presentan tamaño reducido y experimentan un marchitamiento de las hojas exteriores (Figura 3), en días calurosos o en las horas del mediodía. Cuando la incidencia y la severidad son altas, las plantas manifiestan marchitez total (Figura 4).



(Figura 3)



(Figura 4)

Las raíces de las plantas atacadas presentan tumores de tamaño pequeño en raíces absorbentes y grandes en las raíces principales (Figura 5).



(Figura 5)



Estos tumores son lisos al principio y posteriormente se oscurecen y se vuelven rugosos. Más tarde, toman coloraciones oscuras y se pudren, con emanaciones de mal olor, liberando las esporas de reposo del hongo.

El hongo ocasiona malformaciones, engrosamientos o tumores en la raíz (Figura 6), que impiden parcialmente la absorción de agua y nutrientes a los órganos de la planta, ocasionando retardo en el crecimiento. Plantas de repollo, brócoli, coliflor y col china, son igualmente afectadas (Figura 7), siendo más severos los daños en plantas de col china. Es muy importante diferenciar los tumores (Figuras 5 y 6) causados por *P. brassicae*, de los nudos y agallas causados por los nemátodos del género *Meloidogyne* spp., los cuales generalmente, no afectan la raíz principal y ocasionan nudos más pequeños en las raíces secundarias (Ver Figuras 74 y 75).



(Figura 6)



(Figura 7)

### MANEJO CULTURAL

Se debe prevenir la llegada y el establecimiento del hongo causante de la hernia en los campos a cultivarse con crucíferas, mediante la revisión constante de las plántulas en los semilleros y campos cultivados. Para el manejo preventivo de la hernia de las crucíferas desde la etapa del semillero, el suelo que va a ser empleado para los mismos, debe someterse a un tratamiento de solarización húmeda durante 30 a 45 días. La solarización húmeda consiste en colocar el suelo en eras de 10 a 20 cm de alto por 1 m de ancho y el largo que se requiera, para luego humedecerlo a capacidad de campo y cubrirlo con plástico transparente calibre 2 o 4, sellando toda la era. La solarización se debe realizar en un lugar abierto, donde se garantice exposición solar constante.

El suelo debe permanecer con el plástico por un periodo mínimo de 30 días en épocas de verano y de 45 días en épocas de invierno. Es conveniente que el suelo a tratar se coloque sobre un plástico, para evitar el contacto con el piso y la pérdida de humedad del suelo. Los semilleros se deben establecer en áreas de la finca libres de la enfermedad. No se deben utilizar abonos de origen vegetal o materia orgánica procedentes de zonas afectadas por la enfermedad, ya que pueden estar contaminados con el hongo.

No se recomienda la compra de plántulas procedentes de otras zonas productoras donde se haya presentado la hernia de las crucíferas. Dado que el hongo se puede diseminar o llegar a los campos, por el uso de agua de riego contaminada procedente de otras fincas o veredas donde se ha presentado la enfermedad, se debe recurrir a fuentes de agua que estén libres del patógeno. Una vez detectada la enfermedad en el campo cultivado, se deben eliminar



las plantas afectadas y las malezas de la familia de las crucíferas ya mencionadas, las cuales también son susceptibles y perpetúan la enfermedad en el suelo.

Al finalizar la cosecha, los residuos de vegetales se deben retirar y destruir fuera del campo cultivado. Los lotes afectados se deben aislar y no cultivar crucíferas durante uno o dos años, para reducir la sobrevivencia del hongo y la incidencia de la enfermedad en futuras siembras. En lotes afectados, se recomienda realizar rotaciones con cultivos diferentes a las crucíferas, tales como solanáceas (pimentón, papa), leguminosas (fríjol, arveja, habichuela), cereales (maíz, cebada, trigo, pastos) u otras hortalizas (zanahoria, remolacha, apio, cilantro, cebolla, espinaca, perejil). Para la siembra de crucíferas en lotes nuevos o infestados, se deben preferir suelos secos, bien drenados y alcalinos, ya que en ellos la severidad de la enfermedad es menor.

Cuando existen cultivos de crucíferas en lotes infestados, las labores se deben realizar primero en los cultivos ubicados en los lotes sanos. Las herramientas de trabajo, la maquinaria agrícola y las botas utilizadas en campos infestados, se deben lavar al iniciar y al finalizar la jornada de trabajo, para evitar diseminar la enfermedad a lotes sanos. La aplicación al suelo de algunos aislamientos del hongo *Trichoderma* sp. y la bacteria *Streptomyces* sp., han logrado reducir la severidad de la hernia de las crucíferas en condiciones de campo.

Se debe evitar la utilización de fertilizantes amoniacales (Superfosfato Triple o Sulfato de Amonio), que tienden a acidificar el suelo, favoreciendo la perpetuación del hongo en el mismo. Experimentalmente, se ha logrado reducir la severidad de la hernia del repollo con aplicaciones de gallinaza de piso (200 a 400 g/planta) al

momento de la siembra y mediante aplicaciones de cal apagada o hidratada ((CaOH)<sub>2</sub>)(12 a 15 t/ha), quince días antes del trasplante.

### MANEJO QUÍMICO

Cuando las plantas ya están afectadas por el hongo desde el semillero, no se recomienda la aplicación de fungicidas, porque esta práctica no ha sido eficaz en el manejo de la enfermedad. Aunque el hongo se transmite en la semilla, no existen estudios para su erradicación en este medio de propagación.

Los cuartos de almacenamiento, las bandejas de siembra, así como las canastillas en las cuales se transportan y comercializan las crucíferas, se deben desinfestar mediante aspersion en los cuartos o inmersión de las bandejas y canastillas, en productos a base de Hipoclorito de Sodio al 1 o 2% o Yodo Agrícola (Agrodyne SL)(2 a 3 cc/l). Los ataques por *P. brassicae* se deben prevenir, mediante el tratamiento del suelo que va a ser empleado en los semilleros, con un producto químico a base de Dazomet (Basamid GR)(40 a 60 g/m<sup>2</sup>).

Si se transplantan plantas sanas a campos infestados, sus raíces se deben sumergir previamente en una suspensión de un producto a base de Benomil (Benopoint 50% WP)(Bezil 50 WP)(4 g/l), con posteriores aspersiones quincenales del mismo producto, para reducir las pérdidas por este patógeno en cultivos de repollo. Experimentalmente, las aplicaciones de productos a base de Benomil (Benopoint 50% WP)(Bezil 50 WP)(4 g/l), empapando el suelo en la base de la planta, aplicando 200 cc/planta, en repollo y col china, también han sido exitosas en la reducción de las pérdidas en rendimiento que causa la enfermedad.



## Mancha de Anillo, Ojo de Sapo

*Mycosphaerella brassicicola* (Duby) Lindau

### IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

El ojo de sapo o mancha de anillo, es una enfermedad de gran importancia económica en cultivos de repollo y coliflor, en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca y Nariño. El ojo de sapo también afecta cultivos de col china (Cundinamarca) y brócoli (Antioquia, Cundinamarca), pero su incidencia es muy baja, por lo cual no es una enfermedad de importancia económica en estos cultivos. Se estima que bajo condiciones de severidad alta, la enfermedad puede causar disminuciones en el rendimiento que oscilan entre el 20 y el 30%, al afectar el tamaño y peso de la cabeza del repollo. La enfermedad afecta las plantas de repollo, pocas semanas después del trasplante. Generalmente, la mancha de anillo se presenta en las hojas más viejas o exteriores, pero al final del cultivo aumenta su incidencia y severidad, afectando las hojas interiores, llegando en algunos casos, a deteriorar la calidad de la cabeza del repollo.

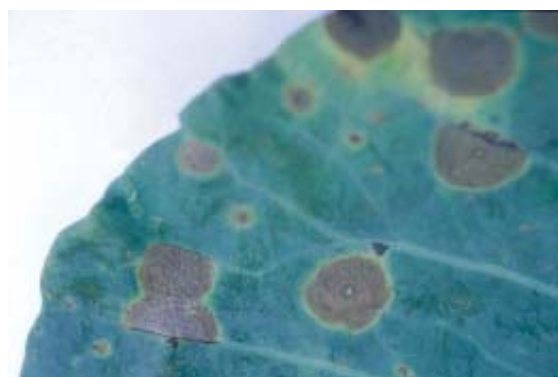
### CONDICIONES FAVORABLES

Cuando hay condiciones de humedad relativa alta, lluvias frecuentes y temperaturas entre 15 y 18 °C, la severidad de la enfermedad es alta. El hongo *M. brassicicola* se disemina por el salpique del agua de lluvia, desde las lesiones viejas hacia las hojas nuevas sanas y por medio del viento. El patógeno sobrevive en residuos de cosecha y en semilla infectada.

### SÍNTOMAS

El ojo de sapo del repollo se caracteriza por la presencia de lesiones redondas de color gris oscuro con un leve margen clorótico (Figura 8), que bajo condiciones

de humedad relativa alta, presentan en su centro pequeños puntos negros (Figura 9), que son las estructuras reproductivas del hongo que causa la enfermedad. En cultivos destinados a la producción de semilla comercial, el hongo ataca también los tallos y las vainas donde se encuentra la semilla, produciendo manchas redondeadas de color negro. El hongo induce síntomas similares en hojas externas de brócoli, aunque las lesiones tienden a ser más pequeñas (Figura 10).



(Figura 8)



(Figura 9)



(Figura 10)



En repollo (Figura 11) y bajo condiciones favorables a la enfermedad, ocasiona necrosis generalizada y defoliación severa (Figura 12).



(Figura 11)



(Figura 12)

### MANEJO CULTURAL

Se deben eliminar los residuos enfermos inmediatamente después de la cosecha.

### MANEJO QUÍMICO

Las aspersiones de productos a base de Benomil (Benopoint 50% WP)(Bezil 50 WP)(0,5 a 1 g/l) o Cyproconazol (Alto 100 SL)(0,15 a 0,5 cc/l), usados en rotación con productos a base de Clorotalonil (Control 500 SC)(2,5 cc/l)(Daconil 720 SC)(1 cc/l), Propineb (Antracol WP)(3 g/l)(Format 70 WP)(1,5 a 2,5 g/l) o Mancozeb (Dithane M-45)(Manzate 200 WP)(3 g/l), reducen significativamente los daños por el ojo de sapo.

### Alternaria, Mancha Gris, Mancha de Alternaria

*Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc.

*Alternaria brassicicola* (Schein.) Miltshire.

### IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

La mancha gris es una enfermedad que con frecuencia afecta las hojas de diferentes crucíferas cultivadas en Colombia. *A. brassicae* es un patógeno común y de importancia en cultivos de repollo (Antioquia, Cundinamarca, Nariño y Valle del Cauca), rábano, col de Bruselas, col, col china, brócoli y coliflor (Antioquia). Por el contrario, *A. brassicicola* es un patógeno de menor distribución, ya que solo se ha observado en cultivos de coliflor (Nariño) y repollo (Cundinamarca y Nariño). Un hongo del género *Alternaria* sp. también ha sido observado causando manchas negras en hojas de cultivos de canola en el departamento de Cundinamarca. El patógeno más frecuentemente asociado a la mancha gris en cultivos de repollo, coliflor, brócoli y col china en Colombia es *A. brassicae*. Cuando no se realiza un adecuado manejo de la enfermedad en hojas de coliflor, el hongo produce infecciones en las cabezas que están próximas a la cosecha, causando pérdidas de hasta el 30% de las cabezas, por cada ciclo de cultivo.

### CONDICIONES FAVORABLES

Las lluvias constantes y las temperaturas entre 15 y 21 °C, favorecen la presencia de la enfermedad. Ambos patógenos se transmiten en las semillas y sobreviven en malezas de la familia de las crucíferas como el alpiste (*B. rapa* L.) y se diseminan por el salpique del agua de lluvia. La práctica de doblar las hojas de la coliflor sobre las cabezas para el blanqueo de la misma pocos días antes de la cosecha, favorece la infección del hongo a las cabezas, cuando no se realiza un adecuado manejo de la enfermedad en las hojas.



## SÍNTOMAS

El hongo *A. brassicae* afecta plántulas de coliflor desde la etapa del semillero, donde ocasiona lesiones anilladas de color café claro en las hojas (Figura 13).



(Figura 13)

En condiciones de cultivo, este patógeno infecta las hojas más viejas de repollo, coliflor, brócoli y col china, donde se presentan lesiones redondas con marcados anillos concéntricos de color café claro al inicio y de color café oscuro a negro al final (Figura 14). En coliflor, las lesiones poseen un definido borde clorótico y en su centro son de un color café más oscuro, debido a la esporulación del hongo causante de la enfermedad.

Tanto en repollo como en coliflor, el tamaño de las lesiones varía de 0,5 a 2 cm de diámetro y presentan perforaciones en su centro (Figura 15). En coliflor, el patógeno es importante en condiciones de humedad relativa alta y lluvias frecuentes, ya que las lesiones presentes en las hojas (Figura 16), esporulan profusamente y las esporas del hongo caen sobre la cabeza, donde ocasionan manchas deprimidas diminutas (0,3 a 0,7 cm) de color café oscuro a negro (Figura 17).



(Figura 14)



(Figura 15)



(Figura 16)



(Figura 17)



El hongo causa una pudrición húmeda de olor desagradable, que deteriora la cabeza rápidamente (Figura 18). En brócoli (Figura 19) y col china (Figura 20), las lesiones son circulares, anilladas, poseen un pequeño halo clorótico en los bordes y su centro llega a desprenderse.



(Figura 18)



(Figura 19)



(Figura 20)

### MANEJO CULTURAL

Se debe utilizar semilla libre del patógeno y eliminar los residuos enfermos, inmediatamente después de la cosecha.

### MANEJO QUÍMICO

La semilla debe ser tratada con productos a base de Thiram+Carboxin (Pro-Gro)(1 g/kg de semilla), Captan+Carboxin (Vitavax 300)(1 g/kg de semilla), Captan (Captan 50 WP)(Orthocide 50%)(1 g/kg de semilla) o Iprodione (Rovral FLO)(Prodion 500

SC)(1 a 2 cc/kg de semilla). Los cuartos de almacenamiento, las bandejas de siembra, así como las canastillas en las cuales se transportan y comercializan las crucíferas, se deben desinfectar mediante aspersion en los cuartos o inmersión de las bandejas y canastillas, en productos a base de Hipoclorito de Sodio al 1 o 2% o Yodo Agrícola (Agrodyne SL)(2 a 3 cc/l).

En condiciones de campo, se debe evitar una severidad alta en las hojas de coliflor y col china en semanas previas a la cosecha, mediante aspersiones de productos a base de Clorotalonil (Control 500 SC)(2,5 cc/l)(Daconil 720 SC)(1 cc/l), Captan (Captan 50 WP)(Orthocide 50%)(2 a 3 g/l), Carbendazim (Derosal 500 SC)(0,75 a 1,25 cc/l)(Bavistin 500 SC)(0,5 cc/l), Carbendazim+Iprodione (Calidan SC)(1,5 cc/l), Iprodione (Rovral FLO)(0,5 a 1 cc/l)(Prodion 500 SC)(1 a 1,5 cc/l), Oxicloruro de Cobre+Mancozeb (Cobrethane)(2 a 3 g/l), Oxicloruro de Cobre (Oxicob WP)(Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l), Tebuconazole (Folicur EW 250)(0,5 cc/l), Difenoconazol (Score 250 EC)(0,5 cc/l) o Azoxystrobin (Amistar 50 WG)(0,2 g/l), usados en rotación.

### Mildeo Velloso, Peronospora

*Peronospora parasitica* (Pers.: Fr.) Fr.

### IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

Es una enfermedad de común ocurrencia en cultivos de repollo (Antioquia, Caldas, Cundinamarca), coliflor, brócoli, rábano, col de Bruselas (Antioquia y Cundinamarca) y canola (Cundinamarca).

El mildero velloso es una enfermedad de importancia económica en semilleros de repollo, coliflor y brócoli, donde se debe



iniciar su manejo preventivo, para evitar que sea limitante durante el proceso de producción en el campo.

### CONDICIONES FAVORABLES

El mildew veloso de las crucíferas es favorecido por humedad relativa alta en el ambiente, lluvias frecuentes y temperaturas frías (10 a 18 °C). En el semillero, el riego por aspersión y una densidad de siembra alta, favorecen la severidad del mildew veloso. El hongo *P. parasitica* también infecta malezas de la familia de las crucíferas, como: bolsa de pastor, calzoncitos, empanaditas, maleticas, pan con queso, zurrón del pastor o yerba de puerco (*C. bursa-pastoris* (L.) Medik.), el alpiste (*B. rapa* L.) y el agrion (*Cardamine* sp.). El patógeno es fácilmente diseminado por el viento y el salpique del agua durante las lluvias.

### SÍNTOMAS

El mildew veloso se presenta en los semilleros afectando los cotiledones y las primeras hojas, donde se observan manchas pequeñas (0,5 a 1 cm de diámetro), difusas, de bordes irregulares, de apariencia clorótica por el haz (Figuras 21 y 22) y levemente deprimidas con una vellosidad blanquecina por el envés (Figura 23). En condiciones de cultivo, el patógeno es muy esporádico en repollo, pero es más frecuente en las hojas externas

de brócoli (Figura 24) y coliflor (Figura 25), produciendo lesiones de formas variadas de color café claro pajizo, de tamaño mediano (0,5 a 2 cm) y bordes irregulares que cubren gran parte de la superficie de la hoja.



(Figura 22)



(Figura 23)



(Figura 24)



(Figura 25)



(Figura 21)



El hongo también invade sistémicamente los tallos que sostienen la pella de la coliflor, produciendo una pudrición seca de color grisáceo (Figura 26), que deteriora la cabeza rápidamente (Figura 27).



(Figura 26)



(Figura 27)

### MANEJO CULTURAL

En los semilleros se debe evitar la siembra de plántulas muy juntas y se debe moderar el riego foliar, para evitar la humedad alta al interior de los mismos.

### MANEJO QUÍMICO

Las aspersiones foliares de productos a base Cimoxanil+Mancozeb (Curzate M8)(2,5 a 3 g/l)(Curathane)(2,5 g/l)(Persist)(2,5 cc/l), Cimoxanil+Propineb (Fitoraz WP 76)(3 g/l), Cimoxanil+Famoxadone (Equation PRO)(1 a 2 g/l), Oxadixil+Mancozeb (Sandofan M)(2 g/l), Benalaxil+Mancozeb (Tairel WP)(5 g/l), Metalaxil+Mancozeb (Ridomil Gold MZ 69% WP)(3,75 g/l)(Evoxyl 72 WP)(1,25 g/l),

Fosetil Aluminio+Mancozeb (Rhodax 70 WP)(2,5 g/l), Dimetomorf+Mancozeb (Acrobat MZ 69)(3,75 g/l), Dimetomorf (Forum 500 WP)(0,6 a 0,75 g/l), Ácido Fosforoso (Phostrol)(2,5 cc/l), Fosfito de Potasio (Agrifos 400 SL)(5 cc/l), Propamocarb (Previcur N SL)(1,5 cc/l) o de Oxicloruro de Cobre+Mancozeb (Cobrethane)(2 g/l), son efectivas para el manejo de la enfermedad, siempre que se roten con productos a base de Clorotalonil (Control 500 SC)(2,5 cc/l)(Daconil 720 SC)(1 cc/l) o Propineb (Antracol 70 WP)(3 g/l)(Format 70 WP)(1,5 a 2,5 g/l).

### Roya Blanca, Albugo

*Albugo candida* (Pers.) Kuntze.

### IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

La roya blanca de las crucíferas es una enfermedad que se ha observado en cultivos de rábano ubicados en los departamentos de Cundinamarca y Antioquia, con una severidad media a alta. El hongo causante de la roya blanca también ha sido registrado en cultivos de repollo en el departamento de Nariño y en cultivos de canola en el departamento de Cundinamarca.

### CONDICIONES FAVORABLES

La humedad relativa alta, las temperaturas frías (15 a 20 ° C) y las lluvias continuas, favorecen una mayor incidencia y severidad de la roya blanca del rábano. El hongo causante de la roya blanca también infecta una maleza de la familia de las crucíferas, conocida comúnmente como bolsa de pastor, calzoncitos, empanaditas, maleticas, pan con queso, zurrón del pastor o yerba de puerco (*C. bursa-pastoris* (L.) Medik.), por lo cual ella puede constituirse en fuente de inóculo de la enfermedad. Además, la roya blanca se disemina a plantas de rábano adyacentes o cercanas por el salpique producido por la lluvia.



## SÍNTOMAS

En rábano, los síntomas de la roya blanca se manifiestan por el haz y el envés de las hojas, siendo más frecuentes y severos los daños por el envés de las mismas (Figura 28). Por el haz de las hojas, se observa una lesión clorótica tenue (Figura 29), que corresponde por el envés de las mismas, a lesiones aisladas de forma circular y color blanco (Figura 30), que semejan grandes pústulas erupentes, que contienen gran cantidad de esporas del agente causal de la enfermedad.



(Figura 28)



(Figura 29)



(Figura 30)

Cuando las condiciones ambientales son favorables a la enfermedad, la abundancia de lesiones por el envés de la hoja produce una acentuada clorosis de la misma, que se observa por el haz.

## MANEJO CULTURAL

Se debe evitar la siembra de plántulas muy juntas y se debe moderar el riego por aspersión, para evitar alta humedad en el cultivo.

## MANEJO QUÍMICO

Las aspersiones foliares de productos a base Cimoxanil+Mancozeb (Curzate M8)(2,5 a 3 g/l)(Curathane)(2,5 g/l)(Persist)(2,5 cc/l), Cimoxanil+Propineb (Fitoraz WP 76)(3 g/l), Cimoxanil+Famoxadone (Equation PRO)(1 a 2 g/l), Oxadixil+Mancozeb (Sandofan M)(2 g/l), Benalaxil+Mancozeb (Tairel WP)(5 g/l), Metalaxil+Mancozeb (Ridomil Gold MZ 69% WP)(3,75 l)(Evoxyl 72 WP)(1,25 g/l), Fosetil Aluminio+ Mancozeb (Rhodax 70 WP)(2,5 g/l), Dimetomorf+Mancozeb (Acrobat MZ 69)(3,75 g/l), Dimetmorf (Forum 500 WP)(0,6 a 0,75 g/l), Ácido Fosforoso (Phostrol)(2,5 cc/l), Propamocarb (Previcur N SL)(1,5 cc/l) o de Oxicloruro de Cobre+Mancozeb (Cobrethane)(2 g/l), son efectivas para el manejo de la roya blanca del rábano.

## Pudrición Algodonosa, Pudrición Blanca, Esclerotiniasis

*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary

## IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

El hongo que causa la pudrición blanca es de gran importancia en repollo (Antioquia, Cundinamarca) y es de baja importancia en cultivos de coliflor, brócoli (Antioquia, Cundinamarca), rábano y col de Bruselas (Cundinamarca).



En cultivos de canola ubicados en el departamento de Cundinamarca, este hongo ocasiona pudrición del tallo. *S. sclerotiorum* es un patógeno que afecta muchas plantas cultivadas (arracacha, apio, arveja, espinaca, frijol, girasol, habichuela, lechuga, pimentón, tomate, zanahoria) y algunas malezas, lo cual hace más difícil su manejo y aumenta su importancia. Este hongo se presenta ocasionalmente en semilleros de coliflor, causando muerte de plántulas.

### CONDICIONES FAVORABLES

Condiciones de humedad relativa alta y temperaturas frías, favorecen los ataques por la pudrición blanca causada por el hongo *S. sclerotiorum*. Altas densidades de siembra, inadecuado manejo de malezas, heridas causadas por insectos y suelos mal drenados, son condiciones favorables a la enfermedad.

El hongo persiste en restos de cultivos enfermos durante más de diez años, mediante unas estructuras de resistencia llamadas esclerocios.

El hongo causante de la pudrición blanca también infecta una maleza de la familia de las crucíferas, conocida comúnmente como bolsa de pastor, calzoncitos, empanaditas, maleticas, pan con queso, zurrón del pastor o yerba de puerco (*C. bursa-pastoris* (L.) Medik.) y otras como la guasca (*Galinsoga parviflora*), boca de dragón (*Antirrhinum majus* L.), el delfinio o pajarito (*Delphinium* sp.), llantén (*Plantago major*, *P. australis* (H.B.K.) Rahn.), acedera (*Oxalis corniculata*), lengua de vaca (*Rumex crispus*), bledo (*Amaranthus dubius*), cenizo o crisantemo (*Chenopodium paniculatum*), vira-vira (*Graphalium spicatum*) y el trébol blanco o carretón (*Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L.), las cuales se deben eliminar para que no sirvan de fuente de inóculo.

### SÍNTOMAS

El hongo puede atacar plántulas de coliflor desde el estado de semilleros, causando una pudrición acuosa de color blanco en la base del tallo, que provoca la muerte repentina de las plántulas (Figuras 31 y 32). Cuando el hongo *S. sclerotiorum* afecta plantas de coliflor en el campo, produce la pudrición húmeda y blanca del tallo a nivel del cuello (Figuras 33 y 34), induciendo la marchitez progresiva y muerte de la planta (Figura 35). En brócoli, el tallo afectado presenta lesiones de color negro con tonalidades moradas (Figura 36), las cuales afectan el pecíolo de las hojas, provocando una pudrición blanda del tallo y el desprendimiento de la hoja de la planta (Figuras 37 y 38).



(Figura 31)



(Figura 32)



(Figura 33)



(Figura 34)

El hongo también causa pudrición de la cabeza de la coliflor. La región afectada se cubre de un micelio blanco algodonoso, (figura 39) acompañado de pequeñas masas irregulares de color negro llamadas esclerocios (bolitas negras de forma y tamaño irregular muy semejantes a los excrementos de ratón) (Figura 40), que son estructuras de sobrevivencia del hongo.



(Figura 35)



(Figura 38)



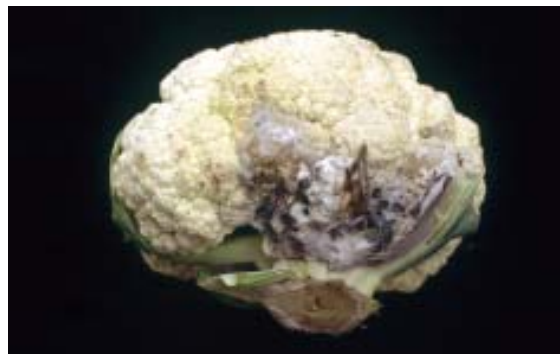
(Figura 36)



(Figura 39)



(Figura 37)



(Figura 40)



En repollo la lesión es redonda, posee anillos concéntricos, es de apariencia blanquecina (Figura 41) y va progresando hacia la parte interior de la misma, provocando quemazón de las puntas, marchitez y amaillamiento de las hojas (Figura 42). Las lesiones, que también se localizan en la parte inferior de la cabeza, son de apariencia blanda y acuosa (Figura 43) y el hongo produce esclerocios sobre la superficie de color morado y café en la parte basal (Figuras 44, 45 y 46).



(Figura 41)



(Figura 42)



(Figura 43)



(Figura 44)



(Figura 45)



(Figura 46)

### MANEJO CULTURAL

Se debe prevenir el establecimiento de la pudrición blanca en los campos mediante la revisión constante de las plántulas en los semilleros. Dado que el hongo sobrevive en el suelo por muchos años, no se recomienda para la preparación de los semilleros, utilizar suelo procedente de campos donde se haya presentado la enfermedad.



El suelo que va a ser empleado en los semilleros, debe ser sometido a un tratamiento de solarización húmeda durante 30 a 45 días. Durante el cultivo, se deben evitar encharcamientos o alta humedad dentro de los lotes, mediante un espaciamiento amplio entre plantas y un adecuado control de malezas.

Si una planta de repollo o coliflor muestra los primeros síntomas de la pudrición blanca, esta se debe retirar inmediatamente del campo cultivado, introduciendo el material enfermo en bolsas plásticas para evitar que los esclerocios caigan al suelo. El material afectado se debe quemar fuera del cultivo. Si la incidencia de la pudrición blanca es alta, el lote afectado se debe rotar con cultivos no susceptibles como maíz, trigo, cebada o cebolla.

### MANEJO QUÍMICO

Los cuartos de almacenamiento, las bandejas de siembra, así como las canastillas en las cuales se transportan y comercializan las crucíferas, se deben desinfectar mediante aspersiones en los cuartos o inmersión de las bandejas y canastillas, en productos a base de Hipoclorito de Sodio al 1 o 2% o Yodo Agrícola (Agrodyne SL)(2 a 3 cc/l). El hongo *S. sclerotiorum* persiste por muchos años en el suelo, por lo cual se debe prevenir su introducción en los campos cultivados, mediante el tratamiento del suelo que va a ser empleado en los semilleros con productos a base de Dazomet (Basamid GR)(40 a 60 g/m<sup>2</sup>).

En condiciones de campo, las aspersiones foliares de productos a base de Benomil (Benopoint 50% WP)(Bezil 50 WP)(0,5 a 1 g/l), Iprodione (Rovral FLO)(0,5 a 1 cc/l)(Prodion 500 SC)(1 a 1,5 cc/l), Carbendazim+ Iprodione (Calidan SC)(1,5 cc/l), Carbendazim (Derosal 500 SC)(0,75

a 1,25 cc/l)(Bavistin 500 SC)(0,5 cc/l), Procimidona (Sialex 50 SC)(1 cc/l)(Sumilex 50 WP)(1 g/l), Diclofluanid (Euparen WP 50)(1 g/l) o Clorotalonil (Control 500 SC)(2,5 cc/l)(Daconil 720 SC)(1 cc/l), permiten un eficiente manejo de la pudrición blanca causada por *S. sclerotiorum*.

### Moho Gris, Pudrición por Botrytis

*Botrytis cinerea* Pers. ex. Fr.

#### IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

El moho gris del repollo es una enfermedad de gran importancia económica en cultivos ubicados en el departamento de Cundinamarca y es menos frecuente en cultivos de Mariño y Antioquia, donde su incidencia es moderada.

En los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Boyacá y Mariño, también se han observado ataques por este patógeno en cultivos de coliflor y en el departamento de Cundinamarca, el hongo afecta cultivos de canola.

#### CONDICIONES FAVORABLES

Plantas muy juntas, inadecuado control de malezas y lluvias frecuentes, acompañadas de temperaturas altas, favorecen la incidencia de la pudrición de la cabeza o moho gris del repollo.

El hongo *B. cinerea*, infecta malezas como la bella helena o besito (*Impatiens* sp.), el delfinio o pajarito (*Delphinium* sp.), el mirto o grano de oro (*Solanum pseudocapsicum* L.) y el trébol blanco o carretón (*Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L.), por lo cual, éstas se deben eliminar para que no sirvan de fuente de inóculo de la enfermedad.



## SÍNTOMAS

El hongo *B. cinerea* ocasiona la pudrición de la cabeza del repollo. Al inicio de la enfermedad, las lesiones en la cabeza son de coloración lila en los bordes (Figura 47); luego la parte interna de la misma se desintegra y sobre su superficie se observa un moho de aspecto afelpado de color café oscuro (Figura 47), debido al crecimiento esporulante del hongo que causa la enfermedad. Si persisten condiciones de humedad relativa alta, la pudrición toma una apariencia acuosa de color verde pálido.



(Figura 47)

## MANEJO CULTURAL

Para reducir la incidencia del moho gris durante el cultivo, se deben evitar encharcamiento y alta humedad dentro de los lotes, mediante un espaciamiento amplio entre plantas y un adecuado y oportuno control de malezas. Si una planta de repollo muestra los primeros síntomas de la enfermedad, ésta se debe retirar inmediatamente del campo cultivado, introduciendo el material enfermo en bolsas plásticas para evitar la diseminación del hongo por el viento. El material afectado se debe quemar fuera del cultivo.

## MANEJO QUÍMICO

Los cuartos de almacenamiento, las bandejas de siembra, así como las canastillas en las cuales se transportan y comercializan las crucíferas, se deben desinfectar mediante aspersión en los

cuartos o inmersión de las bandejas y canastillas, en productos a base de Hipoclorito de Sodio al 1 o 2% o Yodo Agrícola (Agrodyne SL)(2 a 3 cc/l). En condiciones de campo las aspersiones foliares de productos a base de Procimidona (Sumilex 50 WP)(1 g/l)(Sialex 50 SC)(1 cc/l), Diclofluanid (Euparen WP 50)(2 a 3 g/l), Carbendazim+Iprodione (Calidan SC)(1,5 cc/l), Carbendazim (Derosal 500 SC)(0,75 a 1,25 cc/l)(Bavistin 500 SC)(0,5 cc/l), Iprodione (Rovral FLO)(0,5 a 1 cc/l)(Prodion 500 SC)(1 a 1,5 cc/l) o Benomil (Benopoint 50% WP)(Bezil 50 WP)(0,5 a 1 g/l), permiten un adecuado y eficiente manejo del moho gris o pudrición por *B. cinerea*.

## Pudriciones Radicales, Pata Seca, Damping-off, Salcocho

*Pythium* Pringsh.

*Fusarium* Link.

*Rhizoctonia solani* Kuhn.

## IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

Los patógenos que causan las pudriciones radicales son habitantes naturales del suelo. El hongo *R. solani* ha sido observado causando pudriciones en el cuello de la raíz y/o en la base del tallo en plántulas de brócoli, repollo y coliflor en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Nariño. Cultivos de rábano, col de Bruselas y col china, también han sido afectados por este patógeno en la sabana de Bogotá (Cundinamarca).

En Antioquia, *R. solani*, *Pythium* sp. y *Fusarium* sp, afectan plántulas de brócoli, coliflor y repollo, donde causan pudrición de semillas, raíces y caída de plántulas, principalmente en la etapa de semilleros. En muchas ocasiones, los daños que causan estos hongos, no se desarrollan totalmente en el semillero y sólo se



manifiestan pocas semanas después del trasplante en el campo, mediante la muerte prematura de las plantas.

### CONDICIONES FAVORABLES

Generalmente, los ataques por estos tres hongos ocurren simultáneamente y son favorecidos por las altas densidades de siembra, el encharcamiento continuado de los suelos empleados en los semilleros y temperaturas entre 18 y 24 °C.

Estos patógenos se diseminan a través del agua de riego, por la distribución de semilleros enfermos y por el uso de herramientas con suelo contaminado.

Los tres hongos que afectan el brócoli, la coliflor y el repollo, persisten muchos años en el suelo, aún bajo condiciones adversas o en la ausencia de plantas susceptibles en forma de clamidosporas y persisten en malezas, como el alpiste (*B. rapa* L.).

### SÍNTOMAS

Los principales síntomas ocasionados por estos hongos en semilleros son: quemazón y marchitez de hojas (Figura 48), doblamiento, caída o damping-off de las plántulas (Figura 49), debido al ataque que ocasiona el estrangulamiento de la base de la planta (Figura 50). Las plántulas manifiestan necrosis de las raíces, amarillamiento, marchitez y muerte (Figura 51), como consecuencia del adelgazamiento del tallo (Figura 52).



(Figura 49)



(Figura 50)



(Figura 51)



(Figura 52)



(Figura 48)



En ocasiones se presentan ataques por estos hongos en el campo, debido a infecciones que provienen del semillero. Las plántulas mueren durante la primera o segunda semana después del trasplante en el campo. Los primeros síntomas consisten de una leve marchitez y clorosis de las hojas externas. Posteriormente, las plántulas atacadas se marchitan totalmente y mueren. Estos hongos afectan la raíz principal, a nivel del cuello de la planta, causando lesiones deprimidas, que se extienden a lo largo de la raíz principal y provocan la pérdida de las raíces secundarias y una pudrición seca de color grisáceo o marrón. Estos patógenos pueden afectar parcialmente la raíz, en cuyo caso las plantas sólo sufren retraso en su desarrollo.

### MANEJO CULTURAL

El suelo a ser empleado en los semilleros, debe proceder de lotes donde no se haya cultivado antes, o de campos que hayan sido rotados con cultivos tolerantes a estos patógenos (pastos, trigo, cebada, maíz). El suelo que va a ser empleado en los semilleros debe ser sometido a un tratamiento de solarización húmeda durante 30 a 45 días y puede ser inoculado con hongos biocontroladores del género *Trichoderma* sp. al momento de la siembra, ocho días después de germinación y ocho días antes del trasplante definitivo al campo. En caso de que se opte por el tratamiento con agentes de biocontrol como el hongo *Trichoderma* sp. o el tratamiento de solarización húmeda, el suelo que va a ser empleado en los semilleros, no debe ser sometido a tratamientos con fungicidas. Si la pudrición de plántulas se presenta en el semillero, se deben retirar y eliminar inmediatamente las plantas enfermas.

Al momento del trasplante, se deben seleccionar plantas sanas para llevar al

campo. Cuando las infecciones se presenten en el campo, las plantas enfermas se deben retirar y eliminar inmediatamente para disminuir los focos de infección. Los lotes severamente afectados por estos patógenos, deben ser sometidos a drenajes para su aireación y rotados con cultivos menos susceptibles como los pastos y el maíz.

### MANEJO QUÍMICO

Antes de la siembra, se deben tratar las semillas con productos a base de Captan (Captan 50 WP)(Orthocide 50%)(1 g/kg de semilla), Captan+Carboxin (Vitavax 300)(1 g/kg de semilla) o Benomil (Benopoint 50% WP)(Bezil 50 WP)(1 g/kg de semilla). Los cuartos de almacenamiento, las bandejas de siembra, así como las canastillas en las cuales se transportan y comercializan las crucíferas, se deben desinfectar mediante aspersión en los cuartos o inmersión de las bandejas y canastillas, en productos a base de Hipoclorito de Sodio al 1 o 2% o Yodo Agrícola (Agrodyne SL)(2 a 3 cc/l).

El suelo que va a ser empleado en los semilleros debe ser sometido a un tratamiento con un producto a base de Dazomet (Basamid GR)(40 a 60 g/m<sup>2</sup>). Las aplicaciones dirigidas al suelo de los semilleros de productos a base de Propamocarb (Previcur N SL)(0,5 a 1 cc/l), Benalaxil+Mancozeb (Tairel WP)(5 g/l), Cimoxanil+Famoxadone (Equation PRO)(1 a 2 g/l), Benomil (Benopoint 50% WP)(Bezil 50 WP)(0,5 a 1 g/l), Mancozeb (Dithane M-45)(Manzate 200 WP)(3 g/l), Iprodione (Rovral FLO)(0,5 a 1 cc/l)(Prodion 500 SC)(1 a 1,5 cc/l), Carbendazim (Derosal 500 SC)(0,75 a 1,25 cc/l)(Bavistin 500 SC)(0,5 cc/l), Flutolanil (Moncut 20 SC)(1 cc/l), Tolclofos Metil (Rizolex 75 WP)(0,5 g/l), Pencycuron (Monceren SC 250)(2,5 cc/l) o Thiram+Carboxin (Pro-Gro)(1 g/l), reducen eficientemente las afecciones por



*Pythium* sp., *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia* sp. Se debe tener en cuenta que las aplicaciones de fungicidas al suelo de los semilleros, no son compatibles o no se deben hacer si se decide realizar la solarización húmeda o las aplicaciones de agentes de biocontrol como el hongo *Trichoderma* sp.

## ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS

### Quemazón Bacterial, Borde de Oro

*Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson

#### IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

La quemazón bacterial es una enfermedad frecuente en cultivos de repollo (Antioquia, Caldas y Cundinamarca), coliflor, col y brócoli (Antioquia). En el departamento de Antioquia, especialmente en la zona del Oriente, la enfermedad alcanza niveles de severidad altos, a tal punto que pueden disminuir los rendimientos de cultivos de repollo en un 20%, cuando no se realiza un adecuado manejo de la enfermedad.

#### CONDICIONES FAVORABLES

Es una enfermedad que se desarrolla bien en condiciones de clima frío moderado (15 a 18 °C) y humedad relativa alta (mayor del 70%). Aunque no son muy frecuentes los ataques en semilleros, esta enfermedad se ve favorecida por la humedad alta, ocasionada por las altas densidades de siembra o riegos constantes. La bacteria causante de la enfermedad requiere humedad relativa alta y una película de agua en las hojas para progresar y se disemina de plantas sanas a enfermas por el salpique

del agua de lluvia, por corrientes de agua e insectos. El patógeno se transmite en la semilla, siendo éste y la compra de almácigos enfermos, los medios de diseminación más frecuentes a largas distancias. La bacteria penetra a la planta por aberturas naturales presentes en los márgenes de las hojas y por las heridas causadas por el hombre y los insectos. La bacteria *X. campestris* pv. *campestris* también sobrevive en malezas de la familia de las crucíferas, tales como, el alpiste (*B. rapa* L.), la mostaza negra (*B. nigra* L.) y el lepidium (*Lepidium* sp.).

#### SÍNTOMAS

La quemazón bacterial se presenta en cualquier estado de desarrollo de los cultivos de crucíferas. En el semillero, el patógeno afecta las hojas produciendo un leve amarillamiento de las mismas (Figura 53), mientras que en el campo, los síntomas se inician en las hojas exteriores (Figura 54).



(Figura 53)



(Figura 54)



Las lesiones son amarillentas, se presentan en las márgenes (Figura 55) y progresan desde el borde hacia el centro de la hoja (Figura 56) y pueden llegar a cubrir grandes áreas de la lámina foliar (Figura 57). A medida que la enfermedad es más severa, toda la hoja se torna amarilla y puede desprenderse causando defoliación.



(Figura 55)



(Figura 58)



(Figura 56)



(Figura 59)



(Figura 57)

### MANEJO CULTURAL

Se debe utilizar semilla de buena calidad sanitaria. Se recomienda el tratamiento de la semilla mediante su inmersión en agua caliente a 50 °C durante 20 minutos.

Se deben evitar los daños mecánicos ocasionados por insectos o por personas durante las labores de cultivo, ya que favorecen la infección por la bacteria. Finalizado el cultivo, los residuos de la cosecha (Figura 60) se deben retirar y



destruir fuera del campo cultivado. Dado que la bacteria no sobrevive en el suelo más de dos años en ausencia de plantas susceptibles como las crucíferas, los campos severamente afectados se deben rotar con cereales (maíz, trigo, cebada, pastos).



(Figura 60)

### MANEJO QUÍMICO

Los cuartos de almacenamiento, las bandejas de siembra, así como las canastillas en las cuales se transportan y comercializan las crucíferas, se deben desinfectar mediante aspersion en los cuartos o inmersión de las bandejas y canastillas, en productos a base de Hipoclorito de Sodio al 1 o 2% o Yodo Agrícola (Agrodyne SL)(2 a 3 cc/l). El tratamiento del suelo que va a ser empleado en los semilleros con productos a base de Dazomet (Basamid GR)(40 a 60 g/m<sup>2</sup>), es efectivo para el manejo de la enfermedad. Las semillas se deben tratar por inmersión con una solución 0,1 M de Sulfato de Zinc (pH 2,8) durante 20 minutos a 38 - 40 °C, con posterior lavado en agua de chorro por dos minutos, dejando secar a temperatura ambiente. Las semillas también se pueden tratar por inmersión en una solución al 3% de Agua Oxigenada (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), durante 20

minutos. Al observar los primeros síntomas de la quemazón bacterial en el campo, se recomienda la aspersion foliar de productos a base de Oxicloruro de Cobre+Mancozeb (Cobrethane)(2 a 3 g/l), Oxicloruro de Cobre (Oxicob WP)(Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l), Validamicin A (Validacin SL) (1,25 a 1,5 cc/l), Kasugamicina (Kasumin 2%)(1,5 cc/l), Sulfato de Estreptomicina (0,5 cc/l) o Sulfato de Gentamicina Clorhidrato de Oxitetraciclina (Cumbre WP)(0,6 g/l), usados en rotación con productos a base Mancozeb (Dithane M-45)(Manzate 200 WP)(3 g/l).

### Pudrición Suave, Pudrición Fétida del Repollo

*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jones) Bergey et al

### IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

La enfermedad se ha detectado en cultivos de repollo ubicados en los departamentos de Caldas, Cundinamarca, Nariño y Antioquia, siendo en este último departamento, donde se han estimado pérdidas del 2% de las cabezas cosechadas por ciclo de cultivo.

### CONDICIONES FAVORABLES

La pudrición suave o fétida del repollo es favorecida por condiciones húmedas y temperaturas relativamente cálidas (20 a 24 °C). Las lluvias frecuentes, posibilitan la diseminación a cortas distancias y los insectos, que son atraídos por el fuerte olor que emanan los tejidos en descomposición, favorecen la diseminación de la enfermedad a largas distancias. Es frecuente que los tejidos afectados por la pudrición fétida del repollo posean daños por insectos, por lo cual se sospecha que ésta sea una condición predisponente al ataque de la bacteria.



## SÍNTOMAS

Los síntomas de la pudrición fétida del repollo se observan en la superficie de la cabeza (Figura 61). Las hojas que envuelven la cabeza presentan una pudrición suave de color verde oscuro (Figura 62), que se va extendiendo a los tejidos adyacentes e internos, produciendo su deterioro progresivo (Figura 63).



(Figura 61)



(Figura 62)



(Figura 63)

## MANEJO CULTURAL

Antes de la siembra, se debe airear el suelo mediante drenajes profundos. Se debe realizar la eliminación oportuna de las malezas, para airear el cultivo y se deben recolectar las cabezas de la coliflor afectadas por la enfermedad, para disminuir las fuentes de inóculo.

## MANEJO QUÍMICO

Los cuartos de almacenamiento, las bandejas de siembra, así como las canastillas en las cuales se transportan y comercializan las crucíferas, se deben desinfectar mediante aspersion en los cuartos o inmersión de las bandejas y canastillas, en productos a base de Hipoclorito de Sodio al 1 o 2% o Yodo Agrícola (Agrodyne SL)(2 a 3 cc/l). La aspersion quincenal de la mezcla de productos a base de Oxidocloruro de Cobre+Mancozeb (Cobrethane)(2 a 3 g/l), Oxidocloruro de Cobre (Oxicob WP)(Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l) o Sulfato de Gentamicina+ Clorhidrato de Oxitetraciclina (Cumbre WP)(0,6 g/l), usados en rotación con productos a base Mancozeb (Dithane M-45)(Manzate 200 WP)(3 g/l), junto a la aspersion de insecticidas, para contrarrestar la acción de los vectores de la enfermedad, disminuyen la incidencia de la pudrición fétida del repollo.

## Pudrición Suave, Pudrición Fétida de la Coliflor

*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jones) Bergey et al

## IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

La pudrición fétida se ha detectado en cultivos de coliflor en los departamentos de Cundinamarca, Nariño y Antioquia. Debido a su baja incidencia, no es considerada una enfermedad de



importancia económica en cultivos de coliflor hasta el momento.

### CONDICIONES FAVORABLES

Se desconocen las condiciones que favorecen la presencia de la pudrición fétida de la coliflor.

### SÍNTOMAS

Plantas de coliflor afectadas por la pudrición fétida, manifiestan pequeñas lesiones acuosas de color café claro localizadas inicialmente en los pedicelos o tallos de la parte basal de la cabeza. Con el tiempo, las lesiones avanzan hacia la parte superior de la cabeza y en su superficie se observan diminutas lesiones aisladas acuosas de coloración pardo claro (Figura 64), que la cubren total o parcialmente. Con el transcurrir del tiempo, la lesión avanza y toma una coloración más oscura (Figura 65).

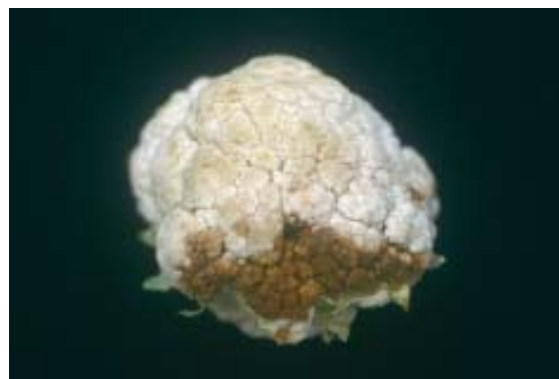


(Figura 64)



(Figura 65)

Las cabezas de coliflor afectadas por la pudrición fétida, se van desintegrando rápidamente, se tornan de color pardo oscuro (Figura 66) y emanan un olor fuerte desagradable que caracteriza el nombre de la enfermedad.



(Figura 66)

### MANEJO CULTURAL

Antes de la siembra, se debe airear el suelo mediante drenajes profundos.

Se debe realizar la eliminación oportuna de las malezas, para airear el cultivo y se deben recolectar las cabezas de la coliflor afectadas por la enfermedad, para disminuir las fuentes de inóculo.

### MANEJO QUÍMICO

Los cuartos de almacenamiento, las bandejas de siembra, así como las canastillas en las cuales se transportan y comercializan las crucíferas, se deben desinfectar mediante aspersión en los cuartos o inmersión de las bandejas y canastillas, en productos a base de Hipoclorito de Sodio al 1 o 2% o Yodo Agrícola (Agrodyne SL)(2 a 3 cc/l).

No se han realizado estudios dirigidos a evaluar el manejo con productos químicos de esta enfermedad de la coliflor.



## Pudrición Basal de la Col China

*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*  
(Jones) Bergey et al

### IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

La pudrición basal de la col china es una enfermedad que se ha observado con frecuencia e importancia moderada en cultivos ubicados en el departamento de Antioquia.

### CONDICIONES FAVORABLES

La pudrición basal de la col china se manifiesta entre los 20 y 30 días después del trasplante y se favorece por las heridas, las labores de aporque de suelo en la base de las plantas y por las lluvias o riego por aspersión, que producen exceso de humedad en el suelo, cuando no hay drenajes adecuados.

Si no se realiza un oportuno control de malezas, la humedad al interior del cultivo y las heridas o daños mecánicos causados por insectos y herramientas, favorecen el avance de la enfermedad, que es más drástica hacia los 40 o 50 días después del trasplante (al momento de la cosecha).

Normalmente, la incidencia de afecciones severas que causen la muerte de la planta no sobrepasa el 5% de las plantas de col china cultivadas en cada ciclo de cultivo.

### SÍNTOMAS

En los bordes de las hojas exteriores de la col china afectadas por la pudrición basal, se observa una leve quemazón (Figura 67) y marchitez, como consecuencia del ataque de la bacteria en la base de la planta.

Posteriormente, las plantas afectadas manifiestan marchitez foliar progresiva (Figura 68), debido a que la pudrición bacterial compromete en gran medida la

base de la hoja cerca al suelo (Figura 69), llegando a desprenderla totalmente de la planta (Figura 70).

Si las condiciones de lluvia son frecuentes y la humedad en el cultivo persiste, la pudrición compromete las hojas internas (Figura 71), hasta alcanzar la parte medular de la planta, desintegrándola totalmente, y ocasionando síntomas de tallo hueco (Figura 72).



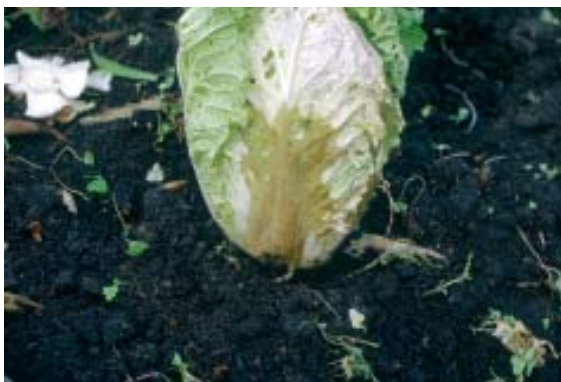
(Figura 67)



(Figura 68)



(Figura 69)



(Figura 70)



(Figura 71)



(Figura 72)

### MANEJO CULTURAL

Antes de la siembra, se debe airear el suelo mediante drenajes profundos, evitar el aporque alto de las plantas de col china, evitar heridas a la base de la misma y ampliar las distancias de siembra. Se debe evitar el riego por aspersión y realizar la eliminación oportuna de las malezas y la recolección semanal de hojas afectadas por la enfermedad. Al momento de la cosecha, las hojas afectadas se deben eliminar para

evitar el posterior deterioro del producto en el almacenamiento.

### MANEJO QUÍMICO

Los cuartos de almacenamiento, las bandejas de siembra, así como las canastillas en las cuales se transportan y comercializan las crucíferas, se deben desinfectar mediante aspersión en los cuartos o inmersión de las bandejas y canastillas, en productos a base de Hipoclorito de Sodio al 1 o 2% o Yodo Agrícola (Agrodyne SL)(2 a 3 cc/l). La aspersión quincenal de la mezcla de productos a base de Oxidocloruro de Cobre+Mancozeb (Cobrethane)(2 a 3 g/l), Oxidocloruro de Cobre (Oxicob WP)(Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l) o Sulfato de Gentamicina+ Clorhidrato de Oxitetraciclina (Cumbre WP)(0,6 g/l) usados en rotación con productos a base Mancozeb (Dithane M-45)(Manzate 200 WP)(3 g/l), disminuyen la incidencia y severidad de la pudrición basal de la col china.

## ENFERMEDADES CAUSADAS POR NEMÁTODOS

### Nemátodos del Nudo, *Meloidogyne*

*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White)  
Chitwood

*Meloidogyne hapla* Chitwood

### IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

Los ataques por los nemátodos del nudo, especialmente *M. incognita*, son de importancia económica en cultivos de repollo de los departamentos de Antioquia y Caldas.



Esta especie también afecta cultivos de coliflor y col en Antioquia. *M. hapla* se ha observado afectando cultivos de brócoli en Antioquia. Los nemátodos del nudo son importantes al cultivo, cuando las infecciones por estos organismos se inician desde los semilleros, al sembrar en suelos infestados por *Meloidogyne* sp.

En el oriente de Antioquia se pueden encontrar cultivos de repollo con el 100% de las plantas afectadas por nemátodos del nudo, sin embargo, su severidad es tan baja, que no justifica la toma de medidas de manejo.

### CONDICIONES FAVORABLES

*M. incognita* y *M. hapla* son nemátodos de amplia distribución y prevalencia en variadas condiciones ambientales. La severidad de estos nemátodos, es favorecida por la siembra continuada de cultivos altamente susceptibles, como las solanáceas (lulo, papa, tomate, pimentón, ají, berenjena, tomate de árbol) y la carencia de rotación con cereales (maíz, trigo, cebada, pastos). Las malezas son también una fuente de inóculo permanente de este nemátodo.

Entre las malezas que son afectadas por el nemátodo del nudo *M. incognita* y que mantienen las poblaciones de este organismo en raíces y suelo se encuentran: El bledo (*Amaranthus dubius* Mart.), la siempreviva (*Commelina difusa* Burn.), la oreja de alce (*Emilia sonchifolia* (L.) D.C.), la venturosa (*Synefrella nodiflora* Gaerth), la batatilla lila y morada (*Ipomoea congesta* R. Br., *Ipomoea hirta* Mart. & Gall.), la trompetica roja (*Ipomoea hederifolia* L.), el pepinillo (*Cucumis dipsaceus* Erth.), la archucha (*Momordica charantia* L.) la caperonia (*Caperonia palustris* (L.) St. Hill), la bolsa de pastor o empanaditas (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), el cordón de fraile (*Leonotis nepetaefolia* (L.) R. Br.), las

escobas (*Sida acuta* Burn., *Wissadula zeylanica* Medic., *Melochia pyramidata* (L.) Britton, *Sida rhombifolia* L.), la verdolaga (*Portulaca oleraceae* L.), la espadilla (*Corchorus orinocencis* H.B.K.), el pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), el pasto puntero (*Hypharrhenia ruffa* (Ness) Stapf), el pasto johnson (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), el botoncillo (*Spylantes ocymifolia*), el pasto argentina (*Cynodon dactylon* Steud), la pategallina (*Eleusine indica* (L.) Gaerth), la paja mona (*Leptochloa filiformis* (Lam.) Beauv.) y el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov.).

### SÍNTOMAS

Las raíces de repollo afectadas por *M. incognita*, presentan numerosas agallas o nudos (Figuras 73 y 74) que favorecen el ataque de otros patógenos, ocasionando la pudrición de las mismas y el debilitamiento de la planta.

Las plantas de repollo afectadas por el nemátodo experimentan marchitamiento foliar temporal, en días calurosos o temporadas secas y no responden a tratamientos de fertilización.



(Figura 73)





(Figura 74)

Por lo anterior, las plantas de repollo afectadas por el nemátodo del nudo *M. incognita*, pierden vigor y sus hojas son de menor tamaño que las plantas sanas.

### MANEJO CULTURAL

Dado que los nemátodos del género *Meloidogyne* sp. son muy frecuentes en la mayoría de los campos, el manejo de estos organismos debe ser preventivo en el semillero. Para los semilleros no se deben utilizar suelos procedentes de campos que hayan sufrido ataques por el nemátodo.

El suelo que va a ser empleado en los semilleros debe ser sometido a un tratamiento de solarización húmeda durante 30 a 45 días, el cual permite reducir las poblaciones del nemátodo. La aplicación al suelo de algunos aislamientos de los hongos antagonistas, *Verticillium chlamydosporium*, *Paecilomyces lilacinus*, *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, han logrado reducir las poblaciones de nemátodos del género *Meloidogyne* spp. Para evitar llevar plántulas afectadas al campo, se recomienda la inspección o revisión previa de las raíces y la eliminación de las plántulas con síntomas

de ataque por el nemátodo al momento del trasplante.

Se recomienda fertilizar con abono completo y con buena cantidad de materia orgánica (más de 2 t/ha). La siembra de cultivos trampa, como la rosa amarilla o flor de muerto (*Tagetes* sp.) o la crotalaria o cascabelillo (*Crotalaria* sp.), usados en rotación como cobertura, es recomendada para reducir las poblaciones de *Meloidogyne* spp.

La efectividad de esta práctica, varía de acuerdo con la especie del nemátodo y la especie del cultivo trampa utilizado. Se debe realizar un control frecuente de malezas, ya que muchas de ellas son afectadas por los nemátodos del nudo. En general, la rotación de los cultivos con gramíneas (maíz, trigo, cebada, pastos), disminuye las poblaciones de los nemátodos del género *Meloidogyne* spp.

### MANEJO QUÍMICO

En caso de que no se opte por el tratamiento con solarización húmeda o no se apliquen agentes de biocontrol al suelo para el manejo de nemátodos, se puede realizar el tratamiento químico del suelo que va a ser empleado en los semilleros, con un producto a base de Dazomet (Basamid GR)(40 a 60 g/m<sup>2</sup>) durante 15 días.

El suelo se debe dejar airear por igual período de tiempo, para proceder a sembrar. El manejo químico en condiciones de campo puede ser efectivo cuando se realiza en suelos cuyo contenido de materia orgánica sea menor del 3%. En condiciones de campo se recomienda aplicar al momento de la siembra, un nematicida a base de Ethoprop (Mocap 15 GR BIODAC)(10 a 15 kg/ha) o Forato (Thimet 5G)(5 a 10 kg/ha).



## Otros Nemátodos

### IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

Existen otros géneros de nemátodos que afectan las crucíferas, tales como, *Helicotylenchus* Steiner y *Pratylenchus* Filipjev, los cuales se han encontrado asociados a suelo y colonizando raíces de repollo en los departamentos de Nariño y Caldas; sin embargo, no se han realizado estudios para cuantificar la importancia económica ni la capacidad patogénica de estos géneros de nemátodos a las crucíferas cultivadas.

### CONDICIONES FAVORABLES

Todos estos géneros de nemátodos poseen una amplia distribución y prevalencia en variadas condiciones ambientales.

### SÍNTOMAS

Los géneros *Pratylenchus* sp. y *Helicotylenchus* sp., producen daños y lesiones en las raíces.

### MANEJO

No se han realizado estudios dirigidos al manejo de este grupo de nemátodos en ninguna de las especies de crucíferas cultivadas en Colombia.

en cultivos de crucíferas cuando se realizan aplicaciones sin las debidas precauciones.

Cuando las aplicaciones se realizan en condiciones de mucho viento, las gotas del herbicida son arrastradas a los cultivos de crucíferas más cercanos.

### SÍNTOMAS

Los síntomas causados por herbicidas sistémicos son evidentes cuatro o cinco días después de su aplicación. Las plantas afectadas presentan una quemazón de sus hojas en el haz (Figura 75).

Las manchas son de color café o castaño y se distribuyen a lo largo y ancho de la lámina foliar, causando la muerte progresiva de la planta (Figura 76).



(Figura 75)

## ENFERMEDADES ABIÓTICAS

### Daño por Herbicidas

### IMPORTANCIA Y CONDICIONES FAVORABLES

El daño por herbicidas sistémicos a base de Glifosato (Roundoup SL) es frecuente



(Figura 76)



## Toxicidad por Fungicidas

### IMPORTANCIA Y CONDICIONES FAVORABLES

Aunque no son muy frecuentes, las aspersiones de fungicidas a base de Fentín Hidróxido de Estaño (Brestanid 500 SC) en dosis de 0,5 cc/l, causan toxicidad a cultivos de crucíferas.

Las aspersiones de fungicidas a base de cobre (Oxicloruro de Cobre, Hidróxido Cúprico) en dosis superiores a 2 g/l, son comunes en cultivos de crucíferas y causan toxicidad en épocas calurosas. La aspersión de productos a base de Tiabendazol (Mertect 500 SC) en dosis de 1 cc/l, también causan toxicidad a semillas y plántulas de coliflor en semilleros.

### SÍNTOMAS

Los fungicidas a base de Fentín Hidróxido de Estaño causan una quemazón o diminutos puntos de color lila a morado en el haz (Figura 77) y envés (Figura 78), de las hojas, 24 a 48 horas después de su aplicación. Los fungicidas a base de Cobre causan una quemazón (Figura 79) o diminutos puntos de color amarillo pálido en el haz (Figura 80) de las hojas, entre 24 y 48 horas después de su aplicación.



(Figura 78)



(Figura 79)



(Figura 77)



(Figura 80)



Los fungicidas a base de Tiabendazol, impiden la germinación de semillas de coliflor, causan muerte de plántulas (Figura 81), cuando se aplican al suelo de semilleros y producen encocamiento y manchas de color café claro en las hojas (Figura 82) de plántulas de coliflor en las primeras etapas de desarrollo.



(Figura 81)



(Figura 82)

La deficiencia de molibdeno es común en suelos ácidos (con pH inferior a 5,5), donde el elemento es absorbido por minerales y coloides, lo cual hace que su disponibilidad sea baja. Otra de las causas que acentúan la deficiencia de molibdeno son las aplicaciones al suelo de fertilizantes a base de sulfatos, como el de potasio, de amonio, de magnesio, de cobre o de zinc, ya que estos impiden la absorción del molibdeno.

### SÍNTOMAS

El síntoma inicial en coliflor y repollo es la clorosis y el encartuchamiento de las márgenes de las hojas más jóvenes (Figura 83), acompañados de una necrosis intervenal.

En las hojas desarrolladas, ocurre una deformación o torcimiento de las nervaduras. El tejido se torna irregular y hay reducción del limbo de la hoja (Figura 84).



(Figura 83)



(Figura 84)

## Cola de Látigo

### IMPORTANCIA Y CONDICIONES FAVORABLES

El síntoma de cola de látigo es causado por la deficiencia de molibdeno. Esta es una de las deficiencias más comunes de elementos menores, junto con la de boro en las crucíferas y una de las causas principales que desmeritan la calidad de las pellas con pérdidas considerables en el rendimiento. Los cultivos más sensibles a esta deficiencia son coliflor, brócoli y repollo.



En las plantas de coliflor afectadas, las hojas se adelgazan (Figura 85) y el punto de crecimiento vegetativo puede deformarse y no producir una cabeza comercial o si lo hacen, éstas son atrofiadas.



(Figura 85)

### MANEJO

La utilización de fertilizantes fosfatados, como superfosfato triple, incrementa la solubilidad del molibdeno en el suelo y su absorción por las plantas.

El encalamiento de suelos ácidos, cuya dosis depende del análisis de suelo, ayuda a la disponibilidad del molibdeno, ya que éste está más disponible a pH por encima de 5,8.

Para corregir la deficiencia de molibdeno se recomienda adicionar al suelo molibdato de sodio o molibdato de amonio, en dosis de 3,2 kilogramos por hectárea, o aplicar a la semilla antes de la siembra, 3,4 gramos de molibdato de amonio por cada 15,6 gramos de semilla; sin embargo, la forma más práctica de tratar el problema es mediante aplicaciones foliares a las plantas con klip molibdeno en dosis de 2,5 cc/l, realizando la primera aspersion en la etapa de semillero ocho días antes del trasplante y la segunda en la tercera o cuarta semana después del trasplante.

### Tallo hueco, deficiencia de boro

#### IMPORTANCIA Y CONDICIONES FAVORABLES

El tallo hueco se presenta principalmente en brócoli y rabano. Este desorden está asociado a varias causas: las altas temperaturas, en combinación con altos niveles de fertilización nitrogenada.

Otra condición que favorece la presencia de tallo hueco, son las densidades de población bajas, ya que se ha observado que a mayor distancia de siembra entre plantas, se incrementa el porcentaje de cabezas con tallo hueco.

Igualmente existen cultivares más sensibles al tallo hueco. Sin embargo, este desorden no deteriora la calidad del producto para la venta en fresco. La deficiencia de boro también puede inducir la formación de tallo hueco, lo que deteriora la calidad del producto.

#### SÍNTOMAS

Cuando se presenta tallo hueco en brócoli por deficiencia de boro, se presenta una coloración parda en las paredes internas del hueco y se observa un resquebrajamiento interno en el tallo floral, que deja un espacio vacío (Figura 86).



(Figura 86)



Generalmente, la cabeza o el tallo del brócoli debe ser cortado longitudinalmente, para observar el daño (Figura 87). En la coliflor y el repollo, la deficiencia de boro induce el tallo hueco. Al cortar la cabeza se observa en el centro del tallo una mancha o lesión más o menos redondeada de color pardo, de consistencia blanda, lo que deteriora la calidad del producto (Figura 88). Cuando la deficiencia de este elemento es leve, aparecen áreas corchosas de color marrón sobre tallos, pecíolos y nervaduras (Figura 89).



(Figura 87)



(Figura 88)



(Figura 89)

En casos severos de deficiencia, aparecen manchas de color pardos que pueden afectar toda la cabeza y luego se extienden hacia la parte inferior por el centro de los pedicelos de las flores y por el propio tallo de la raíz.

La deficiencia de boro también se presenta en cultivos de rabano, produciendo agrietamientos de la raíz (Figura 90).



(Figura 90)

### MANEJO

La deficiencia de boro se presenta generalmente en suelos ácidos en los que el boro se ha perdido por lavado, en suelos de textura fina y bajo contenido de materia orgánica y altos contenidos de carbonato de calcio. Debido a que la absorción del boro por la planta, es realizada predominantemente por un mecanismo pasivo y su movimiento en la planta, se da principalmente junto con el flujo de agua, la deficiencia de boro puede acentuarse bajo condiciones de sequía. La deficiencia de boro se corrige aplicando bórax al suelo, a razón de 15 a 30 kg/ha antes de la siembra.

Las aspersiones foliares de Kelatex Boro, en dosis de 1 a 2 g/l o Klip Boro, en dosis de 2,5 g/l, son más efectivas, realizando la primera aplicación en el semillero en la última semana antes del trasplante y dos aplicaciones a la tercera y quinta semana.



## Hojas Bracteriformes

### IMPORTANCIA Y CONDICIONES FAVORABLES

Se presenta principalmente en brócoli. Este desorden fisiológico es producido por varias causas como: temperaturas muy bajas durante períodos muy cortos, elevación brusca de la temperatura durante la fase de inducción floral, exposición de las plantas a temperaturas excesivamente altas en la fase juvenil y crecimiento exuberante, debido a un exceso de nitrógeno.

### SÍNTOMAS

En la superficie de la cabeza o pella del brócoli, se observan pequeños primordios de hojas (Figura 91), que salen de la parte inferior de los primordios florales. Estas pequeñas hojas alcanzan longitudes de 1 a 2 cm (Figura 92), deteriorando la calidad de la cabeza.



(Figura 91)



(Figura 92)

## MANEJO

Seleccionar materiales con tolerancia a cambios bruscos de temperatura.

## Botoneamiento

### IMPORTANCIA Y CONDICIONES FAVORABLES

Se presenta en coliflor, brócoli y repollo. El botoneamiento es una reacción de la planta a diferentes condiciones de estrés como deficiencias nutricionales, estrés por agua, exceso de malezas que compiten con la planta por nutrientes en los primeros estados de desarrollo, bajas temperaturas, concentraciones elevadas de sal y suelos encharcados o por desadaptación del material en la región.

### SÍNTOMAS

El botoneamiento de las crucíferas consiste en el desarrollo prematuro de la pella o cabeza (Figura 93) cuando las plantas aún están pequeñas y en pleno desarrollo vegetativo.

En coliflor y brócoli, las pequeñas pellas presentan una forma anormal en paraguas, que pueden abrirse tempranamente y cuyos floretes externos están excesivamente desarrollados.



(Figura 93)



En repollo se forman pequeñas cabezas, perdiéndose la calidad del producto, ya que no alcanza el tamaño, el peso y la forma ideal para ser comercializado. En el caso de la coliflor, las hojas externas no alcanzan a proteger la pella o cabeza de los rayos directos del sol, lo cual reduce su calidad.

### MANEJO

Como el desorden fisiológico puede deberse a varias causas, se debe determinar a cuál de ellas se debe el problema. Se debe evitar la siembra en lotes mal drenados, proporcionar riego a la planta durante los primeros 50 días después del trasplante y mantener las plantas libres de malezas durante la etapa crítica, o sea los primeros 45 días después del trasplante.

También se deben aplicar los nutrientes necesarios a la planta al momento de la siembra, principalmente la materia orgánica y aplicar la fertilización química al momento de la siembra o hasta máximo 20 días después del trasplante y, finalmente, sembrar materiales adaptados a las condiciones de la región.

## Planta Ciega, Planta Macho

### IMPORTANCIA Y CONDICIONES FAVORABLES

Se presenta en todas las crucíferas; sin embargo, su incidencia es mínima. Las bajas temperaturas y, principalmente por condiciones de baja radiación solar, favorecen la aparición de plantas ciegas o machos, una vez la semilla ha germinado, pudiéndose detectar este desorden en la fase de semillero.

Esta anomalía se presenta también por el mal manipuleo de las plantas o al daño por insectos en la etapa de semillero o del

trasplante, lo cual causa el rompimiento de la yema terminal.

### SÍNTOMAS

La planta ciega es aquella que no presenta una yema terminal y que en consecuencia no producirá una cabeza comercial.

Las hojas de las plantas ciegas son grandes, más gruesas y más coriáceas (Figura 94), debido a la acumulación de carbohidratos.



(Figura 94)

### MANEJO

Evitar las bajas temperaturas en la etapa de semillero. Se recomienda establecer los semilleros bajo condiciones de invernadero, donde se puedan controlar las fluctuaciones altas de temperatura.

## Arrozado

### IMPORTANCIA Y CONDICIONES FAVORABLES

El arrozado se presenta en coliflor, debido a temperaturas elevadas, seguidas de tiempo frío durante la etapa de formación y crecimiento de la planta.

El desorden se manifiesta en la pella o cabeza, haciendo perder su compactación, la forma y el peso y por ende la calidad requerida para su comercialización.

### SÍNTOMAS

Se presenta una diferenciación floral prematura, por un retardo en la iniciación de la cabeza. Se observan pequeñas yemas florales en el estado de cabeza y los pedicelos presentan crecimiento longitudinal, por lo que la superficie no es lisa sino que presenta las yemas florales como pequeñas cabezas de alfileres, lo que da un aspecto en la superficie de la pella, como de textura vellosa o rizada (Figura 95) y de ahí el nombre de arrozado. En ocasiones se observa un color rosado en la superficie de la pella o cabeza, donde el desorden es más evidente.



(Figura 95)

### MANEJO

No se conocen estrategias de manejo. Se recomienda sembrar materiales adaptados o tolerantes a cambios bruscos de temperatura.

### Apertura Prematura del Cogollo Floral

#### IMPORTANCIA Y CONDICIONES FAVORABLES

Este desorden, que se presenta más frecuentemente en brócoli, es producido por temperaturas excesivamente altas a lo largo o al final de la fase de formación de la pella o cabeza. La floración prematura de la pella deteriora la calidad de la misma.

### SÍNTOMAS

Se presenta como una diferenciación prematura de brotes florales sobre la superficie del cogollo (Figura 96), en donde algunas yemas florales se van madurando y posteriormente se van abriendo, dando paso a una coloración amarillo intenso, color típico de la flor del brócoli.



(Figura 96)

### MANEJO

Sembrar materiales que posean tolerancia a temperaturas altas.

### Edema

#### IMPORTANCIA Y CONDICIONES FAVORABLES

Se considera que es un problema ocasionado por exceso de absorción de agua, en relación con las pérdidas por evapotranspiración, lo que ocasiona una presión interna muy alta, que se manifiesta por pústulas, que posteriormente se abren al no resistir la epidermis el exceso de tensión. Las condiciones para el desarrollo de la enfermedad son días con altas temperaturas, en suelos con alto contenido de humedad, que en la noche presentan corrientes de aire frío. Es más frecuente en épocas lluviosas con poca intensidad solar, que disminuye la velocidad de la respiración y de la transpiración, al tiempo que la planta está absorbiendo agua en cantidades normales.



### SÍNTOMAS

Este desorden fisiológico se puede presentar en cualquier parte de la planta, pero el sitio más común es en las hojas. El daño no reviste importancia económica, pues se presenta generalmente en las hojas (Figura 97).

En repollo, se puede presentar en las primeras hojas envolventes; sin embargo, el deshoje de las mismas permite recuperar la calidad de la cabeza. El síntoma consiste en una serie de pequeñas verrugas (Figura 98) sobre la lámina foliar y sobre las nervaduras. Posteriormente, se presenta un rompimiento de la epidermis y se forma un tejido corchoso en las lesiones.

### MANEJO

Se recomienda evitar exceso de humedad en el suelo.



(Figura 97)



(Figura 98)

### Pardeamiento de los Floretes

### IMPORTANCIA Y CONDICIONES FAVORABLES

El pardeamiento de los botones se observa únicamente en las cabezas de brócoli, principalmente cuando éstas alcanzan una madurez apta para su consumo. Cambios bruscos en la humedad relativa juegan un papel importante en el pardeamiento del florete. La carencia de boro también es un factor que contribuye al desarrollo del mismo. El florete marrón se observa principalmente cuando después de un período de alta humedad, le sigue un período de altas temperaturas y rápido crecimiento de la planta, principalmente en la época de desarrollo de los capullos florales.

### SÍNTOMAS

Los sépalos de los capullos individuales cambian de color verde a amarillo y posteriormente a marrón (Figura 99). Cuando el capullo necrótico muere, se seca y frecuentemente se cae, dejando una herida. Generalmente, esta herida es un sitio de entrada para la bacteria de la podredumbre blanda (*E. carotovora* subsp. *carotovora*), causando posteriores daños.

### MANEJO

Sembrar materiales que posean tolerancia a temperaturas altas.



(Figura 99)



## Bibliografía.....

- **ABAWI, G.S. & R.G. GROGAN. 1979.** Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. *Phytopathology* 69: 899-904
- **AGARWAL, V.K. & J.B. SINCLAIR. 1996.** Principles of seed pathology. Second Edition. 539 p.
- **ÁVILA DE MORENO, C. & P. BURITICÁ. 1985.** *Sclerotinia* sp. en malezas de clima frío. *ASCOLFI Informa* 11 (2): 25-26
- **ÁVILA DE MORENO, C. & J. VELANDIA. 1992.** Enfermedades de algunas especies hortícolas y su manejo. 93-116 pp. En: Primer Curso Nacional de Hortalizas de Clima Frío. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Centro de Investigación «Tibaitatá». Julio de 1992. 285 p.
- **ÁVILA DE MORENO, C. & J. VELANDIA. 1999.** Enfermedades de algunas especies hortícolas y su manejo. 7-30 pp. En: **ÁVILA DE MORENO, C. VELANDIA, J. & A. LÓPEZ. 1999.** Enfermedades y Plagas de las hortalizas y su manejo. Boletín de Sanidad Vegetal No. 16. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. División de Sanidad Vegetal. Unidad Proyectos de Prevención. 68 p.
- **BÉCOT, S., PAJOT, E., L.E CORRE, D., MONOT, C. & D. SILUÉ. 2000.** Phytogard ( $K_2HPO_3$ ) induces localized resistance in cauliflower to downy mildew of crucifers. *Crop Protection* 19: 417-425
- **BURITICÁ, P. 1999.** Directorio de patógenos y enfermedades de las plantas de importancia económica en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Santafé de Bogotá. 329 p.
- **CASTAÑO, J.J. 1978.** Trayectoria de la Fitopatología en Colombia (1571\*1974). Editorial Letras. Medellín. 164 p.
- **COTES, A.M. 1999.** Actualidad y perspectivas del control biológico de fitopatógenos, p 123 135. En: Memorias XX Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines. ASCOLFI. Manizales, Colombia. Junio 30, 1 y 2 de Julio de 1999. 164 p.
- **CUCUZZA, J., DODSON, J., GABOR, B., JIPING, J., KAO, J., RANDLEAS, D., SATRAVATO, V. & J. WATTERSON. 1999.** Crucifer diseases. A practical guide for seedsmen, growers and agricultural advisors. Plant Pathology Department. Peto Seed Company, Inc. 38 p.



- **CHANNON, A.G. & R.J. HAMPSON. 1968.** Laboratory tests of fungicides against *Peronospora parasitica*. Ann. App. Biol. 62: 22-33
- **CHANGSRI, W. & G.F. WEBER. 1963.** Three *Alternaria* species pathogenic on certain cultivated crucifers. Phytopathology 53: 643-648
- **CHEAH, L.H., S. VEERAKONE. & G. KENT. 2000.** Biological control of clubroot on cauliflower with *Trichoderma* and *Streptomyces* spp. New Zealand Plant Protection 53: 18-21
- **DILLARD, H.R. & J.E. HUNTER. 1986.** Association of common ragweed with *Sclerotinia* rot of cabbage in New York State. Plant Disease 70: 26-28
- **DOBSON, R.L., GABRIELSON, R.L. & A.S. BAKER. 1982.** Soil matric potential requirements for root-hair and cortical infection of chinese cabbage by *Plasmiodiophora brassicae*. Phytopathology 72: 1598-1600
- **ELLIS, M.B. 1968.** *Alternaria brassicae*. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria No. 162. Commonwealth Mycological Institute, Ferry Lane, Kew, Surrey, England.
- **GABRIELSON, R.L., ANDERSON, W.C. & R.F. NYVALL. 1973.** Control of *Sclerotinia sclerotiorum* in cabbage seed with aerial application of benomyl and group application of cyanamide. Plant Disease Reporter 57: 164-166
- **GIRARD, E. & J. OSORIO. 1983.** Repollo. p 167-188. **En: Jaramillo, J. & M. LOBO. 1983.** Manual de Hortalizas. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Bogotá. Manual de Asistencia Técnica No. 28. 555 p.
- **HENIS, Y., GHAFFAR. & R. BAHER. 1978.** Integrated control of *Rhizoctonia solani* damping-off radish: Effect of successive planting, PCNB, and *Trichoderma harzianum* on pathogen and disease. Phytopathology 68: 900-907
- **HUMAYDAN, H.S., HARMAN, G.E., NEDROW, B.L. & L.V. DINITTO. 1980.** Eradication of *Xanthomonas campestris*, the causal agent of black rot from Brassica seeds with antibiotics and sodium hypochlorite. Phytopathology 70: 127-131
- **HSU, S. & K. TZENG. 1981.** Species of *Erwinia* associated with soft rot diseases of plants in Taiwan. 9-18 pp. **En: Proceedings of the Fifth International Conference on Plant Pathogenic Bacteria.** CIAT, Cali, Colombia. August 16 – 23, 1981. 640 p.
- **ISHAIKAWA, R, SUZUKI-NISHIMOTO M., FUKUCHI, A. & K. MATSUURA. 2004.** Effective control of cabbage black rot by validamycin A and its effect on extracellular polysaccharide-production of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. J. Pestic. Sci. 29 (3); 209 2013.
- **JARAMILLO, J.; M. LOBO. 1983.** Manual de Hortalizas. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Bogotá. Manual de Asistencia Técnica No. 28. 555 p.
- **JARAMILLO N., J. E. 1996.** Nuevos problemas fitosanitarios en cultivos hortícolas en el Oriente Antioqueño. **En: III Foro sanidad vegetal.** Secretaría de Agricultura de Antioquia. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines ASCOLFI. Medellín. p. 45-65.



- **JARAMILLO, J.E., DÍAZ, C.A., SÁNCHEZ.; & P.J. TAMAYO. 2006.** Manejo de Semilleros de Hortalizas. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, Centro de Investigación «La Selva», Rionegro, Antioquia, Colombia. Manual Técnico 7. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 52 p.
- **JARVIS, W.R. 1977.** *Botryotinia* and *Botrytis* species: Taxonomy, physiology and pathogenicity. A guide to the literature. Mongr. 15. Agriculture Canada, Ottawa. 195 p.
- **LATORRE, B.A. 1990.** Plagas de las hortalizas. Manual de Manejo Integrado. FAO. 522 p.
- **MARTÍNEZ, P. 1998.** Enfermedades de hortalizas en la sabana de Bogotá y manejo fitosanitario general 25-71pp . **En: OSORIO, J., MARTÍNEZ, P., RODRÍGUEZ, D.A. & F. BORRERO. 1998.** Manejo integrado de plagas en hortalizas de clima frío. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. División de Sanidad Vegetal. Vigilancia y Diagnóstico Vegetal. Seccional Cundinamarca. Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola. 117 p.
- **MAUDE, R.B. 1996.** Seedborne diseases and their control. principles and practice. CAB International. 280 p.
- **MAUDE, R.B., HUMPHERSON-JONES, F.M. & C.G. SHURING. 1984.** Treatments to control *Phoma* and *Alternaria* infections of *Brassica* seeds. *Plant Pathology* 33: 525-535
- **NAVARRO, R.A., BECERRA, D.C. & P.J. TAMAYO. 2004.** Nemátodos afectando hortalizas en Antioquia. *ASCOLFI Informa* 30 (3): 19-20
- **PAGE, L., DIXON, G. & M. BURGUE. 1998.** The regression of *Plasmodiophora brassicae* by calcium. *ICPP98 Paper Number* 6.3 2 p.
- **REYES, C.P. & S.Y. RODRÍGUEZ. 1997.** Evaluación de agentes de control biológico para el manejo de la hernia de las crucíferas *Plasmodiophora brassicae*, en suelos infestados naturalmente. Tesis. Pontificia Universidad Javeriana. Microbiología Agrícola. Santafé de Bogotá. 146 p.
- **SALDARRIAGA, A. 1993.** Enfermedades en hortalizas. Corregimiento San Cristóbal. Guía para su reconocimiento y manejo. UMATA Municipio de Medellín. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. 20 p.
- **SARRIA, A., SÁNCHEZ, L.F. & F. VARON DE AGUDELO. 1985.** Identificación de malezas hospedantes de *Meloidogyne incognita* raza 1 en el Valle del Cauca. *Fitopatología Colombiana* 11(1): 4-13
- **SCHAAD, N.W. & J.C. DIANESE. 1981.** Cruciferous weeds as sources of inoculum of *Xanthomonas campestris* to black rot of crucifers. *Phytopathology* 71: 1215-1220
- **SCHAAD, N.W. & W.C. WHITE. 1974.** Survival of *Xanthomonas campestris* in soil. *Phytopathology* 64: 1518-1520
- **SCHAAD, N.W., SITTERLY, W.R. & H.S. HUMAYDAN. 1980.** Relationship of incidence of seedborne *Xanthomonas campestris* to black rot of crucifers. *Plant Disease* 64: 91-92



- **SCHULTS, T. & R.L. GABRIELSON. 1986.** *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in western Washington crucifer seed fields: Occurrence and survival. *Phytopathology* 76: 1306-1309
- **SKOROPAD, W.P. & J.P. TEWERI. 1977.** Field evaluation of *Alternaria* black spot. *Can. Jour. Pl. Sci.* 57: 1001-1003
- **TAMAYO, P.J. 1994.** Integración de métodos de control de las enfermedades de las plantas: Guía Ilustrada. Boletín de Divulgación. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica. Regional 4. Rionegro, Antioquia, Colombia. 38 p.
- **TAMAYO P.J. 2001.** Enfermedades de las crucíferas y su manejo. 53 - 62 pp. En: *Hortalizas: Plagas y Enfermedades*. Corpoica. Regional 4. Rionegro, Antioquia, Colombia. Socolen. Septiembre 6 y 7 de 2001. 143 p.
- **TAMAYO, P.J. 2003.** Roya blanca y pudriciones en crucíferas. *ASCOLFI Informa* 29 (2): 14-16
- **TAMAYO, P.J. 2006.** Patógenos de semilleros de hortalizas. *ASCOLFI Informa* 32 (Sometido a Publicación)
- **TAMAYO, P.J. & J.A. CORREA. 1992.** Septoriosis en lechuga y esclerotiniosis en repollo. *ASCOLFI Informa* 18(6): 52-53
- **TAMAYO, P.J. & J.E. JARAMILLO. 1992.** Situación patológica de las hortalizas cultivadas en el Oriente antioqueño. *Revista ICA Informa* 26(4): 29-38
- **TAMAYO, P.J. & J.E. JARAMILLO. 2002.** Registro de enfermedades observadas en cultivos de crucíferas en el departamento de Antioquia. *ASCOLFI Informa* 28 (5): 40-41
- **TAMAYO, P.J. & J.E. JARAMILLO. 2004.** Enfermedades de las Crucíferas en Colombia: Guía para su Diagnóstico y Manejo. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, Centro de Investigación «La Selva», Rionegro, Antioquia, Colombia. Boletín Técnico 24. Asohofrucol, Central Mayorista de Antioquia, Sena. 70 p.
- **TAMAYO, P.J., BECERRA, D.C. & J.E. JARAMILLO. 2001.** *Alternaria brassicae*, agente causal de la pudrición de la cabeza en coliflor (*Brassica oleraceae* L. var. *botrytis* L.). *ASCOLFI Informa* 27 (2): 10-11
- **TATE, K.G. 1977.** Clubroot control in brassicas. *New Zealand Commercial Grower* 32 (2):15
- **THUMA, B.A., ROWE, R.C. & L.V. MADDEN. 1983.** Relationship of temperature and moisture to clubroot (*P. brassicae*) severity on raddish in organic soil. *Plant Disease* 67: 758-762
- **TOKESHI, H. & C.L. SALGADO. 1980.** Doenças das Crucíferas (Brocolo, couves, couve-flor, rabanete e repollo. 236-250 pp. En: **GALLI, F., CARVALHO, P.C.T., TOKESHI, H., BALMER, E., KIMATI, H., SALGADO, C.L., KRUGNER, T.L., CARDOSO, E.J.B.N. & A. BERGAMIN. 1980.** Manual de Fitopatología. Volume II. Doenças das Plantas Cultivadas. 587 p.
- **UNIVERSITY OF CALIFORNIA, 1985.** Integrated pest mangement for cole crops and lettuce. Division of Agriculture and Natural Resources. University of California. Publication 3307, Oakland, California. USA. 88 p.







# Manejo integrado de arvenses

Oscar de Jesús Córdoba Gaona\*

## INTRODUCCIÓN

Una de las mayores limitantes en la producción de crucíferas es la interferencia de las arvenses. Este grupo de hortalizas se desarrolla lentamente durante las primeras semanas después de la emergencia y tienden a ser menos competitivas con las arvenses que muchas plantas que se desarrollan en áreas cultivables.

Se define la «arvense» como toda planta que está presente en una área y en un momento en el que no se le desea. Estas plantas son «indeseables» por los daños que ocasionan a los cultivos, tales como competencia por luz, nutrientes, agua y espacio; además, en ocasiones son alelopáticas, hospederas de plagas y enfermedades y dificultan la cosecha.

Normalmente son especies pioneras pertenecientes a las primeras fases de la sucesión natural. Su función ecológica es la de crear condiciones para que otras especies colonicen esas áreas y poco a poco se vaya restableciendo la «vegetación clímax» o propia de ese lugar.

Su característica principal es la alta producción de semillas, presencia letargo, alta tasa de crecimiento, tolerancia a condiciones adversas, plasticidad, entre otros.

No obstante lo anterior, no todas las especies consideradas como arvenses en sistemas hortícolas causan daños al cultivo; muchas arvenses 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.

## INTERFERENCIA

Aunque la interferencia que ejercen las arvenses en los cultivos hortícolas es significativa, en muchas ocasiones los agricultores no son conscientes de este

\* I.A. MSc. Investigador Agrícola. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria C.I. La Selva.



problema, ya que el daño ocasionado por éstas es menos visible, o no es tan obvio como el causado por las plagas y/o enfermedades.

El daño de las arvenses hacia el cultivo depende de las especies presentes, de la densidad que alcance cada una, del estado en que se encuentre el cultivo cuando éstas emerjan y de la duración de la competencia.

Aunque en el suelo se encuentren propágulos de una gran cantidad de especies (30 - 60), son pocas (menos de 10), las que llegan a convertirse en problema durante el ciclo de algún cultivo en una determinada parcela.

La competencia se relaciona con la intercepción de la luz solar y la producción de biomasa. ¿Quién debe cosechar la luz solar, el cultivo o las malas hierbas?; en la proporción que lo haga la arvense, será el grado de reducción en el rendimiento del cultivo; por ello se afirma que cuando el cultivo «cierra», ya no es importante la competencia de la arvense; el período desde que se siembra hasta que esto ocurre puede adelantarse asegurando un crecimiento vigoroso del cultivo.

Se considera que el período crítico de competencia de las arvenses para la mayoría de las hortalizas es equivalente al primer tercio de su ciclo vegetativo, pero de hecho este período es variable y depende de la morfología de la planta cultivable, tasa de crecimiento y desarrollo, distancia de plantación y especies de arvenses presentes en el campo. Se ha encontrado que en cultivos de repollo o col de trasplante, el período mínimo libre de arvenses está entre cuatro y cinco semanas

## MANEJO INTEGRADO

El manejo integrado se define como el desarrollo de un conjunto de prácticas o métodos, encaminados a mantener la vegetación arvense dentro de un nivel inferior al que produciría pérdidas económicamente importantes.

Antes de implementar un programa de manejo, es necesario disponer del inventario de plantas indeseables presentes en el cultivo, además del reconocimiento e identificación taxonómica de las diferentes especies que se desarrollan con las plantas cultivadas; el conocer la ubicación taxonómica de las diferentes arvenses, permite reconocer e identificar sus diferencias morfológicas con las cuales los agricultores, técnicos e investigadores pueden plantear las posibles estrategias para su manejo.

En todo cultivo se observa siempre la presencia de arvenses. Su control es indispensable para obtener buenos rendimientos. Para ello se utilizan métodos de combate mecánicos, manuales, químicos, legales, biológicos, etc, pero pocas veces antes de combatirlos nos hacemos las siguientes preguntas: ¿porqué surgen las arvenses?, ¿qué factores limitan su desarrollo?, ¿cómo manejarlas?, ¿qué métodos de control son los más eficaces, más económicos y menos dañinos al medio?.

### Biología

El factor más importante de la biología de las especies que es necesario conocer para entender la dinámica de las poblaciones de arvenses y provocar «sucesiones favorables», comprende: la identificación y caracterización de las especies presentes



en el área de estudio, su ciclo de vida y estacionalidad en su desarrollo, las formas y agentes que utilizan para su diseminación, las condiciones del medio que evitan o favorecen su establecimiento, y los atributos por los cuales puede ser catalogada como planta nociva.

Se deben definir y entender los factores propios de las semillas que regulan su

supervivencia, tales como la producción, dispersión, almacenamiento en el suelo, letargo, longevidad y germinación.

La composición de especies en las diferentes regiones no siempre es la misma, sino que cambia con el tiempo. Las especies indeseables más importantes asociadas al cultivo de las crucíferas se describen en las Tablas 1 y 2.

**Tabla 1.**  
**Principales especies monocotiledóneas asociadas con el cultivo del crucíferas en clima frío moderado.**

Familia	Nombre común	Nombre científico
COMMELINACEAE	Siempre viva blanca	<i>Callisia gracilis</i> (Kunth) D. R. Hunt
	Cañita	<i>Tinantia erecta</i> (Jacq.) Schl.
	Siempre viva	<i>Tripogandra errulata</i> (Vahl.) Hand.
CYPERACEAE	Coquito	<i>Cyperus esculentus</i> L.
	Cortadera (Fig. 1)	<i>Cyperus ferax</i> L. C. Rich.
POACEAE (GRAMINEAE)	Braquiaria	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf
	Argentina (Fig. 2)	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
	Barba de indio	<i>Echinochloa crus-gavonis</i> (Kunth) Schuld.
	Avenilla	<i>Eragrostis soratensis</i> Jedw.
	Yaragua peludo	<i>Melinis minutiflora</i> Beauv.
	Nudillo	<i>Paspalum candidum</i> (H.B.K.)
	Gramma	<i>Paspalum tonduzii</i> Mez.
	Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst.
JUNCEAE	Junco	<i>Juncus microcephalus</i> Kunth
LILIACEAE	Cebolleta	<i>Nothoscordum gracile</i> (Aiton) Stearn
IRIDIACEAE	Espartillo	<i>Sisyrinchium bogotense</i> H.B.K.



**Tabla 2.**  
**Principales especies dicotiledóneas asociadas con el cultivo de crucíferas en el clima frío moderado.**

Familia	Nombre común	Nombre científico
POLYGONACEAE	Barbasco blanco	<i>Polygonum punctatum</i> Elliot
	Barbasco morado	<i>Polygonum nepalense</i> Meisn.
	Gualola (Fig. 3)	<i>Polygonum segetum</i> Kunth
	Racemosa	<i>Rumex obtusifolius</i> L.
AMARANTHACEAE	Bledo liso	<i>Amaranthus dubius</i> Mart. ex Thell
PHYTOLACCACEAE	Cargamanta	<i>Phytolacca icosandra</i> L.
	Altasara	<i>Phytolacca bogotensis</i> Kunth
PORTULACACEAE	Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.
CARYOPHYLLACEAE	Arenaria	<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Roba.
	Golondrina	<i>Drymaria cordata</i> L.
	Cilantrillo	<i>Spergula arvensis</i> L.
POLYGALACEAE	Mentolín	<i>Polygala paniculata</i> L.
	Azulina	<i>Monnina angustata</i> Triana & Planchon
MALVACEAE	Falsa malva (Fig. 4)	<i>Tarasa</i> sp.
EUPHORBIACEAE	Balsilla	<i>Phyllanthus niruri</i> L.
OXALIDACEAE	Acedera (Fig. 5)	<i>Oxalis corniculata</i> L.
	Acedera rosada	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth
RUTACEAE	Ruda de castilla	<i>Ruta chalapensis</i> L.
ROSACEAE	Mora	<i>Rubus glaucus</i> Benth
	Mora	<i>Rubus macrocarpus</i> Benth
FABACEAE	Amor seco	<i>Desmodium intortum</i> (Miller) Urban
	Trebol blanco	<i>Trifolium repens</i> L.
	Frisol de vaca	<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.
	Alverjilla	<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.
BRASSICACEAE	Agrion	<i>Cardamine flaccida</i> Cham. & Schtdl.
	Mastuerzo	<i>Lepidium costarricense</i> Thell.
ASTERACEAE (compositae)	Ajenjo (Fig. 6)	<i>Absinthium vulgare</i> Lam.
	Botón de oro	<i>Acmella mutisii</i> (H.B.K.) Cassini
	Manrubio (Fig. 7)	<i>Ageratum conyzoides</i> L.
	Falso piretro	<i>Artemisa vulgaris</i> L.
	Amor seco	<i>Bidens pilosa</i> L.
	Venadillo	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist
	Arnica macho	<i>Erechtias valerianajolius</i> (Link, S.) DC.
	Guasca	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.
	Camomila	<i>Matricaria recutita</i> L.
	Botón de oro	<i>Siegesbeckia jorullensis</i> H.B.K.
	Tajetes	<i>Tagetes pusilla</i> (H.B.K.) <i>Wedelia fruticosa</i> Jacq.
RUBIACEAE	Comida de culebra	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) ex. Grisebach
	Botoncillo	<i>Spermacoce assurgens</i> R. & P.
PLANTAGINACEAE	Llantén peludo	<i>Plantago australis</i> Lam.
	Llantén liso	<i>Plantago major</i> L.
SOLANACEAE	Hierba mora	<i>Solanum americanum</i> Mill.
		<i>Solanum aturense</i> Dunal
	Tomate silvestre	<i>Solanum andiquenum</i> Tuz Buk
SCROPHULARIACEAE	San Juan	<i>Castilleja arvensis</i> Schl. & Cham.
	Azulita	<i>Vernonica persica</i> Poir.
LAMIACEAE	Mantrasto	<i>Hyptis personata</i> (L.) Poit
VERBENACEAE	Venturosa	<i>Lantana moritziana</i> L.
	Verbena blanca	<i>Verbena litoralis</i> Kunth
CONVOLVULACEAE	Barbasco	<i>Cuscuta americana-congesta</i> Junker
	Batatilla (Fig. 8)	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.
APIACEAE	Hinojo	<i>Cyclosporum leptophyllum</i> (Pers.) S.
	Anison	<i>Foeniculum vulgare</i> Gaertn
MELASTOMATACEAE	Siete cueros	<i>Tibouchina ciliaris</i> (Vent) Cogn
LYTHRACEAE	Siete sangrías	<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F. Macbr.
	Sanalotodo	<i>Cuphea racemosa</i> (L. J.) Spreng.
ONAGRACEAE	Flor de muerto	<i>Oenothera</i> sp.





(Figura 1)



(Figura 5)



(Figura 2)



(Figura 6)



(Figura 3)



(Figura 7)



(Figura 4)



(Figura 8)



## Bancos de semilla

La predicción de la distribución y abundancia de las probables infestaciones de arvenses puede ayudar a planificar y efectuar con oportunidad las medidas de control, de una manera eficiente, económica y acorde con el medio ambiente.

Una forma de efectuar predicciones a nivel de finca, es observando y analizando las poblaciones que se desarrollaron en cada ciclo agrícola en cada lote o parcela de la finca.

Bajo cualquier sistema de siembra, los cultivos siempre contarán con la presencia de especies nocivas. La razón es simple: en los suelos agrícolas se encuentran propágulos en letargo (semillas, rizomas, tubérculos, bulbos, etc.) en espera de condiciones propicias para su germinación y desarrollo, tales como humedad, temperatura, cierta concentración de  $O_2CO_2$ , luz, etc.

El banco o reserva de semillas de arvenses en el suelo, ha sido definido como la reserva de propágulos sexuales y vegetativos viables en el suelo y potencialmente capaces de reemplazar las plantas adultas.

El banco de semillas es considerado como un componente del ciclo biológico de las poblaciones vegetales, y en la áreas agrícolas es la fuente principal de la arvense anual; por ello, una estrategia para controlar la arvense, es reducir al mínimo esta reserva de semillas, impidiendo su reproducción y evitando traer a capas superficiales las semillas que se encuentran en capas profundas del suelo. La proporción de semillas de cada especie que se convierten en plántulas, varía en tiempo y espacio, según la respuesta de ellas a las

condiciones del medio; por ello, para predecir las infestaciones de arvense, se hace necesario disponer de suficiente información sobre la biología de las especies presentes.

Los cambios en los sistemas de labranza, afectan la composición, distribución vertical, y densidad de las semillas del reservorio. Al sembrar los cultivos bajo labranza cero de conservación y controlar la arvense adecuadamente, el banco de semillas puede ser poco a poco reducido, de manera tal que los propágulos que se encuentran superficialmente se agoten gradualmente, haciendo que cada vez sea menor la cantidad de individuos que emerjan.

Se señala que cuando es alta la presencia de propágulos en el reservorio de semillas del suelo, en la mayoría de los casos las especies limitantes pueden mantenerse bajo control, tomando en cuenta que si se propicia su germinación y se les controla antes de que produzcan semillas, en un periodo de unos cinco años es posible reducir el banco de semillas a menos de un 5%; no obstante, también se debe considerar, que en un sólo año que se dejen crecer libremente, la producción de sus semilla puede ser suficiente para rebasar el 50% de la población original.

## Prácticas integradas de manejo

Varias son la alternativas para el manejo de arvenses en crucíferas y ellas no deben tomarse independientemente. Cuando se usa un solo método, la eficiencia se verá reducida con el tiempo y traerá complicaciones para el manejo en general; por lo tanto, se aconseja la combinación de algunos de ellos. En general, las prácticas que realiza continuamente el agricultor para producir sus cosechas (labranza, riego, fertilización, aplicación de plaguicidas, etc.), favorecen involunta-



riamente el desarrollo de ciertas especies de arvenses, de tal manera que las poblaciones que se presentan en los diferentes lotes o fincas, reflejan el manejo agrícola proporcionado a los cultivos en ese año y años anteriores.

El manejo integrado de arvenses en el cultivo de crucíferas se centra en dos etapas: semillero y etapa de producción, el cual se puede realizar a través de los métodos preventivos, físicos, culturales, manuales, mecánicos y químicos, entre otros.

El control debería ser preventivo y abarca todas las medidas para impedir la introducción y diseminación de arvenses en áreas donde normalmente no ocurren.

Un medio muy común para la diseminación de plantas indeseables es a través del sustrato empleado en la fase de semillero, por lo cual, se recomienda prestar especial atención al sustrato empleado en esta etapa del cultivo.

En semilleros, la interferencia de las arvenses puede reducir fácilmente la población de plántulas y su crecimiento en más de un 50%. Es por eso que se requiere de un buen manejo de arvenses para obtener plántulas de alta calidad. En esta etapa del cultivo, la solarización se convierte en una herramienta eficiente para el control de arvenses y otros organismos nocivos de suelo.

• **Método físico:** Son varios los métodos físicos que se pueden emplear para disminuir la interferencia de arvenses en el cultivo de crucíferas.

**Solarización:** Es una técnica eficiente que controla semillas y plantas de un amplio espectro de arvenses anuales y perennes.

También controla plagas, enfermedades y nemátodos que afectan los cultivos. La solarización se define como un proceso térmico o de calentamiento que aprovecha la energía solar mediante la utilización de plásticos.

Es una técnica ecológica y económica que consiste en cubrir el suelo húmedo con un plástico transparente, durante cuatro a seis semanas en los meses de mayor temperatura (verano); la temperatura que logra el suelo durante este proceso es letal para muchos patógenos, insectos y arvenses (Figura 9).



(Figura 9)

Muchas arvenses de difícil control, tales como *Imperata cylindrica* (L.) R. son bien eliminadas por este método. Se ha reportado que la arvense más resistente al efecto de la solarización del suelo es el coquito (*Cyperus rotundus* L.). La población de esta especie es sólo reducida en un 25-40% en las áreas solarizadas y controles manuales complementarios son necesarios para controlar las plantas que emergen por debajo de la capa del suelo efectivamente tratada.

**Coberturas:** Algunos tipos de plásticos y otros residuos vegetales han sido empleados con éxito para el control de arvenses, además de favorecer la retención de la humedad del suelo en áreas cultivadas con hortalizas.



**Plásticos:** Al cubrir el suelo con plásticos (negro) se logra un efecto negativo sobre el desarrollo de las arvenses, debido a la ausencia de luz. Este es relativamente costoso y muy laborioso; los plásticos negros y otras coberturas sintéticas deben ser evaluados localmente para determinar su relación costo: beneficio. Se ha encontrado que coquito (*C. rotundus* L.) es capaz de romper la manta de polietileno negro y emerger después; por eso, desyerbes manuales complementarios serán necesarios para evitar interferencia de esta especie de arvense.

**Residuos de cosecha, Coberturas muertas o Mulch:** El uso de restos de vegetación o mulch puede producir un efecto similar al del plástico negro; además, los residuos vegetales ofrecen la ventaja adicional de mejorar la estructura del suelo y, en algunos casos, suprimir las arvenses por la liberación de toxinas. Materiales vegetales de desecho como, tallos de maíz u otros residuos vegetales son usados para el control de arvenses en hortalizas. Estos materiales son cortados en pequeños trozos y luego diseminados a lo largo del surco o hilera de la planta cultivable antes de la emergencia de las arvenses. Una ligera cobertura de suelo sobre los materiales evita que estos sean movidos por el viento

Se reporta que el tratamiento con lámina de polietileno negro y la cobertura con 90 t de residuos de caña de azúcar y de maíz aplicada en tres dosis cada 10 días después del trasplante, lograron un control total de las arvenses ciperáceas, hojas anchas y gramíneas entre las hileras del tomate.

• **Método cultural:** Las prácticas culturales son una herramienta muy importante y de gran utilidad, por lo que buscan dar condiciones favorables para el establecimiento del cultivo.

Comprenden todas aquellas prácticas que modifiquen el hábitat a fin de controlar la vegetación de arvenses y aseguren el desarrollo vigoroso del cultivo, además que permitan competir favorablemente con las arvenses. Ellas son: buena preparación del terreno, plántulas de buena calidad, densidad óptima de siembra, siembra oportuna, control de plagas y enfermedades y niveles adecuados de fertilización, que pueden discutidos ampliamente en los diferentes capítulos anteriores del libro.

**Preparación del terreno:** Una preparación del terreno adecuada depende del buen conocimiento de las especies de arvenses predominantes en el campo.

Siempre que las arvenses perennes predominen, se recomienda preparar el terreno de tal manera que las raíces, rizomas y otros propágulos subterráneos sean expuestos sobre la superficie del suelo, para facilitar su desecación por el viento y el sol. Rizomas cortos (menos de 5 cm) tienden a desecarse más rápidamente que los más largos, por lo que la fragmentación con rastras juega un papel importante.

El cultivo superficial del suelo es deseable siempre que las arvenses anuales predominen, ya que así las semillas de las arvenses permanecerán cerca de la superficie del suelo, lo que promoverá normalmente su germinación precoz.

La labranza profunda suele enterrar las semillas de arvenses en el suelo, lo que generalmente retarda su germinación y las distribuye a lo largo de la zona arable del suelo, donde permanecen viables, pero latentes y en espera de su regreso a la superficie del suelo con posteriores labores de cultivo.



Las especies de arvenses difieren en su latencia y viabilidad después de ser incorporadas al suelo, pero como regla general, la labranza profunda aumenta el banco de semillas de arvenses en el suelo.

**Rotación de cultivos:** El mejor enfoque para reducir la infestación de arvenses en áreas de hortalizas es desarrollar una buena secuencia de rotación de cultivos. Las plantas cultivables competitivas son extremadamente útiles para eliminar las arvenses en áreas de plantación de hortalizas. Las siembras densas de maíz, así como algunas leguminosas de rápido crecimiento capaces de producir un follaje denso en 30-45 días después de la siembra, tales como frijol mungo (*Vigna radiata*) y habichuela (*Vigna sesquipedalis*), también en cultivos.

• **Método manual o mecánico:** El control manual o mecánico es un método práctico y eficaz; sin embargo, su éxito depende de lo oportuno que éste se realice y principalmente de la disponibilidad y costo de la mano de obra en las diferentes regiones. Dada la alta competencia que las arvenses ejercen en el cultivo en los primeros estados de desarrollo, las plántulas luego de ser transplantadas a campo definitivo, deben mantenerse libre de competencia.

Debido a las cortas distancias de siembra empleadas en los cultivos de crucíferas y en general de hortalizas, el control de la vegetación de arvenses a través de métodos mecánicos (azadón, machete, etc) se dificulta y en la mayoría de los casos se limita (Figura 10). Por lo anterior, es recomendable integrar todas aquellas prácticas agrícolas que favorezcan el desarrollo del cultivo y disminuyan la

competencia por arvenses, a fin de minimizar el uso de mano de obra e implementos para el control de las especies nocivas.



(Figura 10)

• **Método químico:** Se debe recordar que este método no es el único y de ninguna manera el más importante y muchas veces el más efectivo, pero se recomienda como complemento a los métodos preventivo, físico, cultural, mecánico y manual, haciendo uso de la combinación de ellos, de acuerdo a la situación que se presente.

El control químico está relativamente poco desarrollado en hortalizas, ya que estas plantas son generalmente cultivadas en áreas relativamente pequeñas y la industria agroquímica generalmente desarrolla sus productos para su uso en cultivos de grandes extensiones. La mayoría de los herbicidas utilizados en hortalizas han sido inicialmente desarrollados para su uso en otro cultivo de gran extensión y muchas veces carecen de un buen margen de selectividad, por lo que la efectividad de control tiende a ser variable.

Un aspecto importante para considerar es que los herbicidas son elaborados para controlar un determinado grupo de arvenses en un cultivo, durante una época específica y con una dosis que asegure efectividad en el control.



Se debe tener en cuenta que el uso generalizado de un mismo producto químico, implicará cambios en la población de arvenses existentes, hasta el punto que el tratamiento pueda volverse ineficiente. Finalmente, si los herbicidas no se aplican oportunamente y en forma adecuada en cuanto a dosis y cubrimiento, se puede tener un mal control.

Por lo anterior, es necesario que se instruya y asesore adecuadamente a los agricultores sobre el manejo de estas sustancias; mínimamente se debe insistir ante los productos, que antes de aplicar cualquier producto lean la etiqueta (por ley todos los envases de los plaguicidas deben llevarla); en ella se indica el nombre comercial, nombre común, formulación, composición, toxicidad del herbicida, permiso para su venta, cultivos y arvenses para los que está autorizado, forma de prepararlo y aplicarlo, contraindicaciones, incompatibilidad con otros productos, precauciones para su almacenamiento, transporte y aplicación, tratamiento en el caso de intoxicaciones, medidas de protección al ambiente y, la garantía del producto que otorga el fabricante.

Para un control selectivo de gramíneas perennes en hortalizas se recomienda el uso de algunos herbicidas de aplicación foliar, tales como fluazifop-butil (0,13-0,25

kg i.a./ha), haloxyfop-metil (0,25-0,38 kg i.a./ha), sethoxydim (0,75-1,5 kg i.a./ha), Diclofop-metil (1,44-1,92 kg i.a./ha)

## CONSIDERACIONES FINALES

No es recomendable mantener el suelo desnudo, ya que en estas condiciones está sujeto a la erosión; es mejor tener un cultivo de cobertura que preferiblemente aporte nitrógeno y compita con las plantas no deseadas entre los árboles. Varias son las alternativas para el manejo de arvenses en el huerto y ellas no deben tomarse independientemente. Cuando se usa un solo método, la eficiencia se verá reducida con el tiempo y traerá complicaciones para el manejo en general; por lo tanto; se aconseja la combinación de algunos de ellos.

El método o los métodos seleccionados para el manejo de arvenses en determinado cultivo, dependen en gran medida de las posibilidades y de los gustos del productor. Actualmente y teniendo en cuenta la necesidad de preservar el medio ambiente, al tomar una decisión por uno o más métodos, estos deben obedecer fundamentalmente a criterios técnicos; sin embargo, se deben considerar también situaciones del cultivo específicas y las posibilidades de ejecución por parte de los agricultores.



## Bibliografía.....

- APONTE, A.; PEREZ, A.; TABLANTE, J. 1992. Control de arvenses y plagas en tomates con la utilización de residuos de cosechas. En: FONAIAP DIVULGA. No 41. julio-Diciembre.
- BAZÁN, L. C. 1994. Manejo mejorado de malezas. CONCYTEC. Perú. 320 p.
- FUENTES, C. L. 1994. El banco de semillas de malezas de los suelos agrícolas. En: Revista Comalfi. Vol. XXIV, Numero 3.: 93-117.
- GAMBOA, W.; POHLAN, J. 1996. La importancia de las malezas en una agricultura sostenible del trópico. Mimeografiado. 7 p.
- GELMINI, G. A.; TRANI, P. E.; SALES, J. L.; VICTORIA FILHO, R. 1994. Manejo integrado de plantas daninhas. Instituto Agronómico Campinas, Sao Paulo. Documento IAC. Nº 37. 23 p.
- LABRADA L. 1996. Manejo de malezas en hortalizas. En: ESTUDIO FAO PRODUCCIÓN Y PROTECCIÓN VEGETAL No. 120. FAO. 249 p.
- RODRÍGUEZ de la T.; M. 1992. Control de plagas de plantas y animales. Ed. Limusa. México. 288 p.
- PITY, A.; MUÑOZ, R. 1993. Guía práctica para el manejo de malezas. El Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. 223 p.
- SANTANA F., G.E.; CÓRDOBA G, O.; JARAMILLO N, J.E.; DÍAZ D, C. A. 2005. Identificación de arvenses (malezas) en cultivos de hortalizas de clima frio moderado. Convenio CORPOICA – ASOHOFRUCOL. Rionegro. 133 p.
- URZUA S, F. Manejo de malezas y dinámica de sus poblaciones en cultivos bajo labranza de conservación. Mimeografiado. 9 p.





# Cosecha y manejo poscosecha

Mauricio Londoño Bonilla\*

## INTRODUCCIÓN

Los procesos poscosecha son todas aquellas prácticas que se realizan desde la recolección del producto hasta el momento antes de que lo adquiera el consumidor final; sus objetivos son garantizar la inocuidad y asegurar la calidad final de las hortalizas.

Las hortalizas cosechadas son organismos vivos en los cuales se presenta una actividad metabólica elevada propia de los tejidos vegetales inmaduros, en donde, las altas tasas de respiración y de transpiración y la alta susceptibilidad a plagas y enfermedades pueden afectar negativamente la calidad de los productos.

La falta de exigencia del mercado y el concepto tradicional de calidad referido casi exclusivamente a la apariencia del producto, no ha motivado a los horticultores a realizar grandes innovaciones en tecnologías de poscosecha o a implementar novedosas prácticas que permitan asegurar la calidad

y la inocuidad en el último proceso de la cadena productiva de las hortalizas. En todas las zonas productoras del país, es común que las prácticas de poscosecha se limiten a la adecuación básica de los productos, en la finca, antes de la distribución, entendida ésta como el transporte desde la unidad productiva hacia el lugar de acopio o hacia el punto de venta.

La conservación de las hortalizas, productos sumamente perecederos y de alto consumo, constituye una prioridad del país, debido a las altas pérdidas que se registran en las etapas de cosecha y poscosecha, como consecuencia de la desarticulación entre el proceso productivo y el transcurso de la comercialización.

Se presentan deficiencias de orden tecnológico, tanto en la etapa de producción para la consecución de una buena calidad como en la etapa de poscosecha, donde están incluidas todas las actividades que

**\* Administrador de Empresas Agropecuarias. Especialista en Manejo Poscosecha de Frutas y Hortalizas. Instuctor SENA. Email: mauro1b04@yahoo.es**



se realizan entre la cosecha y el consumo y que debido a carencias o fallas en los procesos de recolección, selección, clasificación, empaque y embalaje, conllevan a problemas de comercialización, por la mala calidad del producto ofrecido y el consecuente desestímulo en la producción (Figura 1)



(Figura 1)

## ÍNDICES DE COSECHA

Los índices de cosecha se constituyen en los parámetros más importantes para determinar el momento oportuno para realizar la recolección y asegurar la vida útil de las hortalizas durante la poscosecha y su comercialización (Figura 2).



(Figura 2)

Un índice de maduración o de cosecha debe ser sencillo, rápido y fácil de reproducir; además, debe reflejar la calidad de la hortaliza al momento de retirarla del cultivo.

Es importante diferenciar los términos madurez fisiológica y madurez comercial. La madurez fisiológica hace referencia a la etapa de desarrollo en la cual se ha producido el máximo desarrollo de la hortaliza. La madurez comercial o de consumo, se relaciona directamente con las exigencias de tamaño, peso, forma y coloración de un mercado específico. En algunas crucíferas, la madurez comercial o de consumo se presenta un poco antes de la madurez fisiológica; tal es el caso de la col de Bruselas; esta condición está determinada por el mercado.

Para proceder a la cosecha de las hortalizas es necesario determinar el punto de la madurez comercial más aconsejable para su comercialización y consumo. Para determinar con cierta precisión los índices de maduración y definir el mejor momento para la cosecha, es necesario tener presente, entre otros, los siguientes aspectos: tamaño y forma, compacidad, coloración de las pellas, días transcurridos desde el trasplante, entre otros.

## COSECHA

La cosecha es la fase de la explotación comercial del cultivo de hortalizas, en la cual el productor planea, organiza, ejecuta y supervisa todas las labores que permiten recolectar y colocar el producto en el mercado. El producto cosechado debe satisfacer los requerimientos de su cliente, en términos de calidad, precio y condiciones de entrega. La recolección de las hortalizas se hace manual, con la ayuda de navajas o cuchillos bien afilados y



desinfestados periódicamente, conservando una pequeña porción del tallo o pedicelo adherido a la cabeza, para evitar la entrada de patógenos y garantizar la buena presentación final del producto. Durante la cosecha es importante vigilar la forma como se realiza el corte; un corte mal hecho daña la calidad de la hortaliza.

La operación de recolección se debe realizar con el máximo cuidado, evitando los golpes y magulladuras, los cuales afectan finalmente la duración en almacenamiento, su aspecto y vida de anaquel. Las heridas permiten la penetración de los hongos y en consecuencia pudriciones durante la poscosecha.

Las hortalizas presentan mejores condiciones para ser recolectadas en las primeras horas de la mañana, momento en el cual el estrés causado por las altas temperaturas es menor, se disminuyen el calor de campo y las pérdidas por deshidratación. Las horas para la cosecha se deben programar teniendo en cuenta las condiciones climáticas, disponibilidad de mano de obra, facilidad de transporte y ante todo la demanda y condiciones del mercado.

### **Acopio y acondicionamiento en el campo**

Las operaciones de recolección y acondicionamiento de las hortalizas pueden afectar negativamente la inocuidad y la calidad que se han obtenido durante cada una de las etapas anteriores del proceso productivo, si no se implementan prácticas adecuadas de manejo. Entre los aspectos que representan riesgos de contaminación para los productos se destacan el contacto directo del producto recolectado con el suelo, el uso de utensilios y recipientes contaminados con agentes microbianos o

sustancias tóxicas, el lavado de productos con agua de baja calidad y la deficiente higiene de los operarios.

Antes de acondicionar y preparar el producto para el mercado, este se debe proteger en determinados sitios del cultivo, en especial de la radiación solar, causante de la deshidratación, pérdida de peso y disminución de la calidad. Estos sitios de acopio o almacenamiento temporal, además son necesarios para proteger el producto de la lluvia y la humedad, que pueden producir pudriciones posteriores.

Los centros de acopio son especialmente importantes cuando se trata de cultivos extensos o con topografía difícil y escarpada. Las interrupciones en la operación de cosecha por causa de la lluvia u otras razones técnicas o humanas, pueden ocurrir; por lo tanto, el acopio en los lotes de producción se debe planificar teniendo en cuenta la ubicación, las vías de acceso y la provisión de infraestructura básica para esta labor, tales como polisombras de protección solar, estibas para almacenamiento y mesas de selección, entre otras. En el caso de lotes pequeños, los centros de acopio pueden ser móviles, fabricados con materiales livianos, baratos y fáciles de adquirir en la región (Figura 3).



(Figura 3)



## MANEJO POSCOSECHA

La poscosecha se define como la etapa del proceso productivo, que incluye todas las actividades que deben ser implementadas para ofrecer una hortaliza de excelente calidad, desde el momento de la recolección hasta que llega al consumidor final.

La calidad de la hortaliza cosechada no puede ser mejorada aplicando tecnologías durante la poscosecha; no obstante, es posible conservar dicha calidad por largos períodos de tiempo, utilizando sistemas modernos de conservación (Figura 4). Las tecnologías de manejo poscosecha utilizadas se basan en el estudio de los factores relacionados con el deterioro del producto, su comportamiento fisiológico, las técnicas de almacenamiento y las estrategias para retardar su envejecimiento.



(Figura 4)

A pesar de los importantes avances agronómicos que han permitido mejorar la productividad y calidad de las hortalizas en Colombia, en la actualidad se presentan grandes deficiencias en las etapas posteriores a la recolección, que son la causa del alto índice de pérdidas.

Las hortalizas, por ser organismos vivos, después de cosechadas son susceptibles a una serie de daños de tipo físico y microbiológico.

Lo anterior, asociado a la poca tecnología de manejo poscosecha existente en el país, ocasiona desde la recolección hasta el consumo, pérdidas cercanas al 30%, lo que viene generando una problemática identificada en cuatro aspectos fundamentales:

### Económico

Los productos dañados pierden valor como alimento, lo que significa pérdidas anuales cercanas a los 1,2 billones de pesos; adicionalmente, se deben valorar los recursos que se invierten para botar «alimentos» que se convierten en basura.

### Comercial

A pesar del potencial productivo de las hortalizas en el país y de su gran demanda interna, en la actualidad es más notoria la pérdida de posicionamiento de nuestros productos frente a la oferta extranjera, debido al bajo nivel competitivo, en lo referente a producción, manejo poscosecha, presentación y sistemas de mercadeo.

### Social

El 65% del producto que se comercializa, asume el valor del 35% que se pierde y son los consumidores quienes pagan los precios más altos por la ineficiencia del proceso producción-comercialización; lo anterior está limitando la capacidad de compra a un alto porcentaje de la población que no tienen recursos para adquirir hortalizas y otros alimentos para su adecuada nutrición.

### Ecológico

Debido a que los desperdicios se constituyen en una fuente permanente de contaminación y deterioro del medio ambiente.



## EL CONCEPTO DE CALIDAD

La calidad de una hortaliza es el producto de una combinación de características, atributos y propiedades que le otorgan valor como alimento para el hombre. La calidad también se puede definir como el conjunto de cualidades que determinan que cierto producto sea del gusto de un consumidor o de un grupo al cual se desea satisfacer con dicho producto.

Las características que en términos de calidad debe reunir una fruta u hortalizas son:

- Calidad comercial
- Calidad sensorial (organoléptica)
- Calidad higiénica y de protección de la salud
- Calidad nutricional

### Calidad comercial

La calidad comercial comprende básicamente los aspectos de presentación externa, tales como apariencia general en términos de: color, tamaño, forma, presencia de daños, variedad, entre otros. Otros aspectos como la limpieza del producto, relacionados con la no presencia de materiales extraños como residuos de hojas, tierra; la sanidad en cuanto a ausencia de plagas y enfermedades y la homogeneidad de una unidad de muestreo o caja de producto (Figura 5), son criterios muy importantes cuando se trata de calidad comercial.



(Figura 5)

### Calidad sensorial

Es el conjunto de propiedades o características de un producto, que actúan como estímulo a los diferentes sentidos, afectados antes, durante y después del eventual consumo; en esa medida, es la calidad que determina que un alimento, sea o no consumido.

La calidad sensorial, adquiere cada día mayor importancia, en una sociedad que al tener cubiertas sus necesidades nutricionales, el principal problema que plantea es elegir entre una oferta muy amplia de productos, principalmente por la satisfacción que le genera su consumo. En la percepción sensorial actúan los cinco sentidos, en diferente grado, aunque su evaluación se realiza en forma global.

### Calidad nutricional

La calidad nutricional de las hortalizas se refiere tanto al aporte de nutrientes básicos como a su aporte terapéutico; en tal sentido, las hortalizas se adaptan perfectamente a las exigencias del mercado, ya que no sólo constituyen un alimento delicioso, sino que contribuyen a conservar la salud y el bienestar de los consumidores; incluso, se incluye el término **«Nutraceúticos»**, para describir los productos que reúnen tales características. También se le atribuye a las hortalizas la calificación como **«Alimento Funcional»**, para describir su acción preventiva de determinados procesos patológicos. Los alimentos funcionales contienen compuestos que generan beneficios fisiológicos para el consumidor, además del valor nutritivo básico.

Se diferencian de los nutracéuticos en que no se les añade ningún producto farmacéutico. Se debe tener especial cuidado con las propiedades que se atribuyen a los alimentos funcionales y su



impacto sobre la salud, pues existe la creencia equivocada de que los alimentos funcionales, por sí solos, curan enfermedades.

### Calidad higiénica y de protección de la salud

Este concepto representa la sanidad e inocuidad del alimento y por lo tanto de ella se deriva su repercusión en la salud humana. Se trata igualmente de las sustancias que están presentes en los frutos y que pueden ser perjudiciales para la salud, tales como: los contaminantes accidentales, los residuos de tratamientos fitosanitarios y las sustancias producidas por hongos y bacterias.

La calidad higiénica y sanitaria, viene regulada en las reglamentaciones particulares de cada producto o grupo de productos, de forma tal que su cumplimiento garantiza evitar aspectos nocivos sobre la salud de los consumidores. Con relación a la importancia para la salud humana y sus propiedades funcionales, las crucíferas son objeto de muchas investigaciones no solo para determinar sus cualidades alimenticias, sino para su uso terapéutico y medicinal.

Estos vegetales, además de aportar al organismo gran cantidad de vitaminas, minerales, fibra y otros nutrientes indispensables para el buen funcionamiento, pueden mejorar el ánimo, regular la digestión, aliviar ciertos dolores y hasta prevenir algunas enfermedades tan dolorosas como ciertos tipos de cáncer.

### Factores precosecha que influyen en la calidad de las hortalizas

Existen diversos factores en la precosecha que tienen influencia sobre la calidad de las hortalizas durante la poscosecha.

Esta calidad depende principalmente de factores como el microclima, la variedad, las prácticas de manejo agronómico, los controles fitosanitarios y el manejo de la cosecha que se implemente (Figuras 6 y 7).



(Figura 8)



(Figura 9)

Los factores ambientales comprenden, entre otros, los siguientes:

- La temperatura.
- La luminosidad (duración, intensidad y calidad de la luz).
- La precipitación.
- El viento.
- Las características del suelo.
- La humedad relativa.

Los factores agronómicos más importantes, se refieren a aspectos como:

- Calidad del material de siembra.
- Control de malezas.
- Manejo de aspectos fitosanitarios.



- Programa de fertilización.
- Densidades de siembra.
- El sistema de riego y el drenaje.

Todos estos factores influyen en una calidad adecuada en la cosecha; sin embargo, es importante determinar la influencia de cada uno de ellos en la calidad del producto, puesto que se relacionan entre sí.

## PATOLOGÍA DE LA POSCOSECHA

Las enfermedades en poscosecha se consideran un componente indispensable para la implementación de tecnologías de manejo después de la cosecha, desarrollar programas de prevención y control, conocer los patógenos y su dinámica en diferentes ambientes y determinar su relación con la actividad fisiológica de las hortalizas durante la poscosecha. Las bacterias son los principales agentes causales de las enfermedades poscosecha y en menor proporción los hongos (Figura 8).



(Figura 8)

Durante la poscosecha, los patógenos logran penetrar por dos vías: la primera, por heridas que sirven de puerta de entrada; allí las esporas germinan, crecen y colonizan el tejido expuesto. La segunda vía de entrada es por penetración directa del patógeno, desde el cultivo y bajo condiciones apropiadas de humedad y temperatura; la infección puede

permanecer latente y manifestarse durante la poscosecha. La mayoría de las enfermedades poscosecha provienen desde la etapa productiva en el campo; las principales fuentes de contaminación durante este período, se deben a los implementos y recipientes de cosecha, bodegas, vehículos de transporte y aguas contaminadas usadas para el lavado y desinfección de las hortalizas.

El incremento de las pérdidas poscosecha ha sido producto de un inadecuado manejo y desconocimiento por parte de productores y comercializadores de aspectos tan fundamentales como: sintomatología, morfología, agentes causales, epidemiología y manejo de los problemas patológicos.

## ASPECTOS FISIOLÓGICOS

### Producción de etileno

El etileno ( $C_2H_4$ ) es un gas sintetizado por las plantas en forma constante, para cumplir funciones específicas de transformación; su concentración como etileno endógeno es muy baja y aumenta ligeramente antes de iniciar el proceso de maduración. En la mayoría de las hortalizas, la producción endógena de etileno, se considera baja y su concentración se mantiene baja durante el proceso fisiológico de maduración y momento óptimo de cosecha; sin embargo, las hortalizas cosechadas presentan alta susceptibilidad a la presencia de etileno, este factor es determinante para definir las mejores condiciones de transporte y almacenamiento de estos productos. El etileno, aún en concentraciones muy bajas, afecta la tasa respiratoria de los productos y lógicamente acelera o disminuye su proceso de maduración y senescencia.



## Respiración

La respiración es un proceso metabólico que toma como materia prima compuestos como los azúcares, el almidón y los ácidos grasos y los somete a una degradación oxidativa, dando como resultado moléculas más simples como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y otras moléculas para ser utilizadas en otras síntesis, liberando durante todo este proceso energía en forma de ATP y kilocalorías.

## Transpiración

La transpiración es un fenómeno físico de pérdida de vapor de agua, a través de la cutícula, estomas o lenticelas del área expuesta a las condiciones medioambientales, según el producto. La pérdida de agua se evidencia con la pérdida de turgencia, lo cual demerita la calidad del producto, con la consecuente disminución de su valor comercial.

Las hortalizas pierden agua, a través de sus hojas, como consecuencia de condiciones inadecuadas de almacenamiento, empaque y transporte, principalmente. Estos factores aumentan los niveles de transpiración y respiración, los cuales, a su vez, contribuyen a las pérdidas de peso del fruto, debido a la pérdida de agua.

La pérdida excesiva de agua, además, trae como consecuencia, disminución de la firmeza, cambios en el color y en general una mala apariencia y deterioro del producto.

La pérdida de peso de la hortaliza almacenada es proporcional al aumento de la temperatura, siendo las temperaturas de almacenamiento natural más adecuadas de  $17\text{ }^\circ\text{C}$  máximo durante 11 días y de  $5\text{ }^\circ\text{C}$  para almacenamiento refrigerado por un periodo de hasta 20 días.

## OPERACIONES POSCOSECHA

### Selección

Las hortalizas recolectadas se seleccionan para separar aquellas que no presentan las condiciones apropiadas para su comercialización; se descartan para el mercado las hortalizas que presentan daños mecánicos, deshidratación, manchas causadas por agentes biológicos, deformaciones y defectos fisiológicos.

El sitio destinado para la selección y el acondicionamiento del producto debe tener buena ventilación, protegido de los rayos solares y alejado de fuentes de contaminación como agroquímicos, abonos y fertilizantes o animales, entre otros. También, deberá ofrecer a los operarios las condiciones ergonómicas mínimas, tales como luz suficiente, mesas y equipos con una altura que permitan realizar esta labor con comodidad y eficiencia (Figura 9).



(Figura 9)

Con el fin de disminuir el manipuleo del producto en la etapa poscosecha, se hace una primero selección en el campo, cosechando en primer lugar, el producto de mejor calidad y posteriormente el de menor categoría, con base en las exigencias del mercado.



## Clasificación

Una vez se efectúa la selección del producto, se procede a su clasificación, con el fin de unificar la calidad, de acuerdo a una o varias características, tales como: tamaño, peso, forma y color.

La clasificación conduce a conformar categorías o clases comerciales del producto. La clasificación se hace en forma manual y requiere operarios calificados y entrenados para llevar a cabo esta labor (Figura 10).

(Figura 10)

La clasificación manual se puede combinar con bandas y otros equipos mecánicos diseñados para tal fin.

## Empaque

El empaque es un sistema coordinado mediante el cual los productos son acomodados dentro de un conjunto para su traslado del sitio de producción al sitio de consumo, sin que sufran daños, garantizando el establecimiento del vínculo comercial permanente entre el productor y el consumidor.

Aunque la calidad final de las hortalizas depende en gran medida del empaque, esta operación no mejora la calidad del producto; por lo tanto se deben empaquetar, solo los productos de la mejor calidad, limpios, bien formados, seleccionados y

clasificados, pues la inclusión de productos dañados puede impedir su venta y convertirse en fuente de contaminación.

Las operaciones de empaque no pueden estar separadas de las operaciones de campo, ya que muchos problemas, al momento de empaquetar, pueden ser controlados o completamente resueltos cuando se llevan a cabo buenas prácticas de recolección; por ejemplo, utilizar buenas cajas o canastillas para la cosecha, limpias y desprovistas de aristas y superficies rugosas, es una excelente forma de iniciar con éxito el proceso empaque.

El empaque más adecuado para comercializar hortalizas son las canastillas plásticas; en ellas se colocan dos o tres tendidos para evitar magulladuras por sobrepeso. Las canastillas plásticas resisten manejos bruscos, cambios de temperatura, humedad excesiva y uso de detergentes y desinfectantes para su lavado.

Aunque su costo inicial puede resultar elevado, éste disminuye notablemente por ser reutilizables; además, permiten buena ventilación y son apropiadas para el almacenamiento refrigerado; incluso estos empaques plásticos son utilizados por muchos agricultores como recipientes de cosecha, con lo cual se disminuye el manipuleo y se conserva la calidad de la hortaliza (Figura 11).



(Figura 11)



## Transporte

El proceso de comercialización requiere ser hecho en corto tiempo, generalmente en vehículos o medios de transporte adecuados a nuestras condiciones de producción y en lo posible a través de una red de comerciantes especializada en este campo (Figura 12).



(Figura 12)

El sistema de transporte utilizado debe garantizar rapidez y calidad del producto entregado. El transporte es a menudo el factor de mayor costo en la cadena de distribución; por tanto, la elección apropiada del medio a utilizar es determinante para mantener la competitividad de cualquier sistema productivo.

Independiente de los términos en que se negocie la producción, se deben conocer las opciones de transporte disponibles, ya sea para orientar al cliente, ubicar el producto en su destino o para realizar el estudio de mercado, que le permita conocer a qué costos llegará.

El medio que se debe emplear para el transporte de la hortaliza está determinado por la distancia, tiempo y costo del desplazamiento y las características, requerimientos y valor del producto.

Cada medio de transporte presenta ventajas y desventajas comparativas frente a los

demás, en cuanto a capacidad de, velocidad, seguridad, costo del servicio y flexibilidad.

Para seleccionar el medio de transporte y la empresa transportadora es importante considerar los siguientes aspectos:

- Número y frecuencias de los servicios existentes en la ruta utilizada.
- Empresas transportadoras que prestan el servicio, tarifas y condiciones de pago.
- Itinerarios, tiempos de viaje y estado de las vías rurales y urbanas.
- Tipo de vehículos que operan en cada ruta utilizada.
- Tipos de carga que transportan habitualmente.
- Características de los terminales de origen, destino y tránsito que se deben utilizar.
- Independiente del tipo de transporte empleado, los criterios y condiciones mínimas del sistema de transporte utilizado serán los mismos.
- Las labores de cargue y descargue de los vehículos se deben realizar cuidadosamente.
- La duración del viaje debe ser lo más corta posible.
- El producto se debe proteger en relación con su susceptibilidad al daño físico. El sobrepeso causa magulladuras o laceraciones. Por lo tanto, se deben evitar sacudidas y movimientos fuertes al interior del vehículo.



- Los vehículos deben estar provistos de carpas, preferiblemente blancas o de un color claro, que reflejen el calor y no lo absorban transfiriéndolo al producto; el sobrecalentamiento de la carga ocasiona deshidratación y pérdida de peso.
- Los vehículos deben permanecer en perfectas condiciones mecánicas y contar con toda la documentación actualizada.
- Los conductores deben tener una capacitación mínima sobre el tipo de producto que transportan; de esta forma aceptarán las recomendaciones para protegerlo, relacionadas con velocidad, volumen y peso mínimo de la carga, cantidad de aire de las llantas, mezclas de productos, entre otras consideraciones.



(Figura 13)

### Almacenamiento

El almacenamiento de los productos agrícolas se hace con el propósito de conservar los excesos de producción, regular la oferta, normalizar los precios o simplemente porque no se cuenta con los medios de transporte en forma oportuna.

Una vez se alcancen las condiciones de conservación requeridas, éstas se deben mantener constantes, en particular en lo referente a la temperatura, humedad relativa y circulación de aire.

La temperatura y la humedad son factores estrechamente relacionados con el tiempo de conservación en los sitios de almacenamiento (Figura 13).

Las hortalizas contienen más del 85% de su peso en agua, la cual es necesario conservar aumentando la humedad relativa y disminuyendo la temperatura de almacenamiento, con el fin de minimizar la

transpiración y la pérdida de agua, mantener su textura y calidad y retardar la senescencia del producto.

El mantenimiento a bajas temperaturas es la forma más efectiva de preservar la calidad y prolongar la vida de almacenamiento. Debido a la alta susceptibilidad de las hortalizas al daño por frío, es necesario extremar los cuidados y adelantar los estudios que permitan definir con precisión las mejores condiciones para su almacenamiento.

Las temperaturas de almacenamiento refrigerado más adecuadas para las crucíferas se describen en la Tabla 1.



**Tabla 1. Requerimientos de almacenamiento de algunas crucíferas**

VARIEDADES	%		Temperatura °C		Etileno		Vida de almacenamiento	Atmosfera %	
	Humedad relativa	Almacenamiento	Más alta de congelación	Producción	Suceptibilidad	O <sub>2</sub>		CO <sub>2</sub>	
Col	95 a 100	0	- 0,5 a 31,1	MB	A	10 a 14 d			
Repollo		0	- 0,9 a 30,4	MB	A	5 a 6 m	3 a 5	3 a 7	
Brócoli		0	- 0,6 a 30,9	MB	A	10 a 14 d	1 a 2	5 a 10	
Coliflor		0	- 0,8 a 30,6	MB	A	3 a 4 s	2 a 5	2 a 5	
Col china		0	- 0,9 a 30,4	MB	M-A	2 a 3 m	1 a 2	0 a 5	
Col de bruselas		0	- 0,8 a 30,5	MB	A	3 a 5 s	1 a 2	5 a 7	
Colinabo	98 a 100	0	- 1 a 32,2	MB	B	2 a 3 m			

s: semanas, d: días, m: meses

Siempre que sea posible, se debe considerar el almacenamiento y la protección en campo, aprovechando el frío natural de algunas regiones productoras (Figura 14); es importante que estos sitios sean aireados y completamente limpios, protegidos del sol y alejados de fuentes de contaminación.



(Figura 14)

Otras recomendaciones de fácil aplicación para la conservación de las hortalizas durante su almacenamiento, son: desinfectar los sitios y bodegas, mantener limpias y desinfectadas todas las canastillas, evitar la sobrecarga de los empaques y no realizar arrumes demasiado altos, para permitir la circulación de aire al interior del almacén.

### COSECHA Y MANEJO POSCOSECHA DE LA COLIFLOR

(*Brassica oleraceae* L. var. botrytis L.)

#### PROTECCIÓN DE LAS CABEZAS EN CAMPO O «BLANQUEO»

Una de las principales exigencias por parte de los supermercados y el consumidor es la blancura de las pellas o cabezas.



Para tal fin, se recomienda al momento de su formación, protegerlas de la luz solar doblando, quebrando o amarrando las hojas exteriores por encima de la cabeza; lo que se conoce como «blanqueo» (Figura 15).



(Figura 15)

En caso de no hacerse, la luz solar que llega a las pellas no sólo hace que se decoloren sino que produce mal sabor en las mismas.

Se debe tener en cuenta que si las hojas permanecen amarradas por largo tiempo, se inicia la descomposición de los tejidos por las heridas causadas, lo que ocasiona coloraciones indeseables en la inflorescencia. El tiempo que se deja esta protección depende de las condiciones atmosféricas y se considera que son suficientes de tres a cuatro días para el bloqueo en épocas secas y de seis a ocho días en épocas lluviosas o humedad.

### ÍNDICES DE COSECHA

La cosecha se realiza cuando la inflorescencia ha alcanzado un peso adecuado para cada mercado (600 a 800 g) y antes de que la superficie externa tome una textura arrozada o se decolore, pues ambos factores afectan la calidad del producto.

No todas las plantas alcanzan el punto de cosecha al mismo tiempo y por lo tanto se requieren varios pases, escalonando la

recolección de dos a cinco días según las condiciones climáticas, requiriéndose menor intervalo de tiempo en época húmeda y mayor en época fría y seca

### RECOLECCIÓN

La planta se corta con un cuchillo u otra herramienta bien afilada, unos 10 cm por debajo de la cabeza (Figura 16). Después de la recolección, se eliminan algunas hojas que cubren parcialmente la cabeza, el número de hojas y el tamaño del corte de las mismas, lo determinan cada mercado; es así como los supermercados de cadena prefieren cabezas con solo unos centímetros de hojas aun adheridas, ya que la comercialización del producto se hace generalmente, en uno o dos días.



(Figura 16)

Otros mercados prefieren cabezas protegidas con un número mayor de hojas o con cortes de hojas más largos, lo cual le da mayor vida de anaquel y conserva la frescura de la hortaliza durante su comercialización.

### OPERACIONES POSCOSECHA

#### Recipientes de cosecha

Las cabezas cosechadas se acomodan en canastillas plásticas, teniendo cuidado de no maltratar las pellas, depositándolas con cuidado y sin colocar más de dos tendidos del producto en cada canastilla.



Después de la recolección y de forma permanente se debe procurar una humedad constante de las cabezas, para evitar su deshidratación y decoloración; esta operación se realiza con agua de buena calidad.

### Selección y clasificación

De acuerdo con la Norma Técnica Colombiana 1374 (ICONTEC, NTC), las coliflores se clasifican en dos grados de calidad. En la primera, se acepta hasta un total del 3% de defectos como manchas, quemaduras de sol, consistencia floja, magulladuras o heridas. La calidad segunda tolera hasta un 25% de los defectos anotados, incluyendo 5% de presencia de pudrición. En ambos casos las coliflores no deben estar sobremaduras (de aspecto granular), ni presentar color, distinto al blanco o marfil; deben estar sanas, limpias, sin olores ni sabores extraños, sin manchas ni presencia de insectos, gusanos o enfermedades. La cabeza o pella debe llevar algunas hojas exteriores, con la condición de que sean de aspecto fresco.

Una vez clasificadas las cabezas por peso y tamaño, de acuerdo con las exigencias de cada mercado (Figura 17), se corta el tallo a unos 2 cm de la cabeza, dejando un círculo de hojas envolventes externas con el fin de evitar daños durante el transporte.



(Figura 17)

### Empaque y almacenamiento

El empaque se realiza en cajas plásticas con capacidad para dos tendidos de cabezas, las cuales se colocan hacia arriba para facilitar el control de calidad por parte del comprador (Figura 18).



(Figura 18)

Las cabezas se pueden conservar de tres a seis semanas a temperaturas de 0 - 1°C y 85 - 90% de humedad relativa.

### Propiedades y usos

La coliflor y los diferentes tipos de col contienen sustancias que cambian el metabolismo del estrógeno, de tal forma que pueden disminuir el cáncer de seno. Las investigaciones sugieren que consumir estos vegetales también reduce las posibilidades de sufrir cáncer de colon.

### Usos

- **Cremas:** cocinar y licuar los ramilletes en el agua de cocción, con sal, leche, mantequilla y condimentos.
- **Ensaladas:** cocida al vapor en ramilletes y mezclada con alguna vinagreta.
- **Fritos:** hervir, secar y envolver en harina con huevo, sal y pimienta; luego freír en aceite limpio.
- **Acompañamiento:** hervir y rociar con crema de leche caliente; frío con mayonesa; al horno con limón, perejil y huevo duro. También se utiliza en encurtidos acompañado de otras verduras.



## COSECHA Y MANEJO POSCOSECHA DEL BRÓCOLI

(*Brassica oleraceae* L. var. *italica* L.)

### ÍNDICES DE COSECHA

La pella o cabeza del brócoli en su estado comercial, es una inflorescencia que está en desarrollo y que tiende a florecer en muy poco tiempo, si las condiciones climatológicas le son propicias, modificando sus características, perdiendo color y consistencia; los granos se hacen más gruesos e inician su apertura o floración, tornándose de color amarillo y las cabezas pierden compacidad, siendo rechazadas en el mercado.

El período de cosecha es crítico. Es importante que la recolección sea en el momento oportuno, ya que el período ideal de cosecha con buena calidad de la inflorescencia es breve, alrededor de dos días, principalmente en épocas secas con altas temperaturas. Si se cosecha demasiado pronto, la pella pesa poco y la producción baja. Cuando la recolección es tardía, los granos o yemas florales se abren mostrando pétalos de color amarillo y se aflojan las cabezas (Figura 19); pierden color, compacidad, aumenta la fibrosidad del tallo o pedicelo, la calidad comercial por lo tanto es mala y resulta difícil el manejo poscosecha.



(Figura 19)

En el trópico, estos cultivos son de ciclo productivo corto, con el uso de híbridos; además de se puede sembrar todo el año, se obtienen cosechas entre 60 y 85 días, dependiendo de cada cultivar. Un buen índice de cosecha es el peso de la cabeza, el cual debe tener un promedio de 350 gr, según el tipo de mercado. La cosecha se debe hacer de cabezas que sean firmes y compactas, que no tengan el grano abierto, de color verde oscuro o verde salvia o aún con una tonalidad verde púrpura o azulado (Figura 20).



(Figura 20)

### RECOLECCION

La recolección de los brócolis es manual y comienza con el corte de las inflorescencias principales, las cuales se cortan con una longitud de tallo de aproximadamente 8 a 10 cm., eliminándose parte del follaje, de acuerdo con los requerimientos del mercado (Figura 21).



(Figura 21)



La cosecha se puede prolongar durante tres o cuatro semanas, dependiendo del cultivar, de la superficie sembrada, de las condiciones edáficas y de la época del año. Esta se debe realizar bien temprano en la mañana, para evitar deshidratación del producto. Igualmente sucede con cosechas en días soleados, debiendo proteger el producto a la sombra. Algunas veces se puede obtener una segunda cosecha de rebrotes laterales que continúan desarrollándose luego de ser cortada la cabeza central, con los cuales se hacen posteriormente manojos de un tamaño determinado. Generalmente, en época de plena cosecha, se deben realizar de dos a tres pases por semana, para evitar recolectar cabezas pasadas. Cuando la temperatura ambiental aumenta, se debe disminuir el intervalo entre recolecciones, ya que es muy susceptible a la maduración.

### OPERACIONES POSCOSECHA

Las cabezas cosechadas se acomodan en canastillas plásticas, teniendo cuidado de no maltratar las pellas, depositándolas con cuidado y sin colocar más de dos tendidos del producto en cada canastilla. Después de la recolección y de forma permanente, se debe procurar una humedad constante de las cabezas para evitar su deshidratación y decoloración; esta operación se realiza con agua de buena calidad.

### Selección

Los tallos o pedicelos no deben ser demasiado gruesos o fibrosos. Se deben evitar cabezas con racimos de pimpollos desparramados, pimpollos hinchados o abiertos, color verde amarillento o en condición de marchitez (signos de sobremadurez). También se deben desechar pellas con manchas blandas y húmedas, pues son signos de descomposición o podredumbre.

### Clasificación

La clasificación de las cabezas depende de cada mercado; los principales criterios para realizar esta labor son el tamaño, el color y el peso (Figura 22).



(Figura 22)

### Empaque y almacenamiento

Después de la recolección, las inflorescencias se deben mantener bajo condiciones de alta humedad y baja temperatura, debido a la alta tasa de respiración que reduce notablemente la vida útil del producto; por tanto, para mantener su calidad, debe ser preenfriado lo más pronto posible después de la recolección.

Para mantener la calidad de cosecha, se pueden sumergir las cabezas en agua bien fría mezclada con hielo o colocar escarcha de hielo sobre las canastillas. Esta práctica es recomendada siempre que se pueda continuar la cadena de frío; de lo contrario; basta con remojar el producto con agua limpia a temperatura ambiente.

El empaque se realiza en cajas plásticas con capacidad para dos tendidos de cabezas, las cuales se colocan hacia arriba para facilitar el control de calidad por parte del comprador (Figura 23). Las cabezas se pueden conservar de tres a seis semanas a temperaturas de 0°C y 90 - 95% de humedad relativa.





(Figura 23)

### Propiedades y usos

Es preferible consumirlo crudo; su valor nutritivo y medicinal radica principalmente en su alto contenido de fibra, lo que ayuda a reducir el colesterol. Es rico en proteínas, vitaminas y carotenos, especialmente en betacarotenos, lo cual le da propiedades antioxidantes; es una rica fuente de vitamina K, esencial en la formación de ciertas proteínas indispensables para la coagulación de la sangre; ayuda a mantener la elasticidad de las arterias. Una porción de 150 gramos de brócoli crudo aporta 53 calorías, 3,3 g de fibra, 48% de vitamina A, lo cual debe ser consumido a diario por los adultos y 240% de vitamina C; también contiene ácido fólico (vitamina E), calcio, fósforo, magnesio, zinc y una cantidad importante de potasio. Tiene propiedades antivirales y su contenido de cromo ayuda a regular la insulina y el azúcar en la sangre, reduciendo el riesgo de diabetes. Su mayor valor radica en que investigaciones recientes han demostrado que contiene un componente anticancerígeno llamado sulforafano. También reduce el riesgo de artritis y enfermedades del corazón y ayuda a prevenir las cataratas y el estreñimiento.

### Usos

- **Cremas:** cocinar y licuar los ramilletes en el agua de cocción, con sal, leche, mantequilla y condimentos.

- **Hervidos:** hervir y servir con mantequilla derretida como plato de verduras o como primer plato con salsa holandesa.
- **Fritos:** hervir, picar y freír con huevo, cebolla picada, con harina y huevo o sofrito con legumbres.
- **Aliños:** mezclar con cebolla, ajo, zuquini y tomate para salsa con pastas.

### COSECHA Y MANEJO POSCOSECHA DEL REPOLLO BLANCO Y EL MORADO

(*Brassica oleraceae* L. var. capitata L.)

(*Brassica oleraceae* L. var. rural)

### ÍNDICES DE COSECHA

El criterio de cosecha se basa en la apariencia de la planta en campo; una cabeza bien formada, con hojas externas caídas (Figura 24) y cierto grado de firmeza al tacto o cuando ha cumplido su periodo vegetativo, el cual varía entre 80 y 120 días, dependiendo del cultivar y las condiciones climáticas de cada zona; son los criterios más utilizados para definir el momento de la recolección. Con respaldo al peso momento de la recolección, éste puede oscilar entre 700 y 1500 gr, lo cual depende de las exigencias de cada nicho de mercado.



(Figura 24)



Para obtener máximos rendimientos y cabezas con buenos pesos, conviene cosechar cuando las cabezas están bien compactas. Cuando las plantas no se cosechan totalmente maduras, son más sensibles a los daños durante el almacenamiento y el transporte. Un retraso de la cosecha puede traer como consecuencia una disminución del rendimiento, porque las cabezas se rajan y pierden valor comercial.

### RECOLECCIÓN

La recolección se lleva a cabo manualmente, cortando con un cuchillo justamente debajo de la cabeza, sin dejar porción de tallo. Deben quedar tres o cuatro hojas envolventes para proteger la cabeza, sobre todo si el transporte se realiza a granel; la operación de deshoje debe hacerse en campo y posteriormente compostar los residuos (Figura 25). Pero si se empaqueta en canastillas en el campo, se «arregla» según el estado de las hojas externas, retirándolas y dejando máximo dos hojas envolventes. El número de hojas que deben permanecer protegiendo la cabeza está determinado por el empaque, las distancias hasta los centros de consumo y los requerimientos del mercado.



(Figura 25)

## OPERACIONES POSCOSECHA

### Selección

Se descartan las cabezas deformes, con pudriciones, daños de insectos o aquellas que no presentan una dureza adecuada para su comercialización.

### Clasificación

Los principales criterios para clasificar las cabezas de repollo recolectadas son el tamaño, el peso, la forma y la sanidad del producto. Las categorías producto de esta operación están determinadas por los requerimientos de cada mercado; es así como los almacenes de cadena requieren cabezas medianas, con un peso que oscila entre 300 y 600 g; por el contrario, los restaurantes y expendios de comidas rápidas, prefieren cabezas de mayor tamaño, las cuales resultan de mayor rendimientos para sus fines comerciales.

### Empaque y almacenamiento

Una vez cosechado, el repollo ha sido empacado de forma tradicional en costales o sacos de fibra o de fique (Figura 26), el cual expone el producto al maltrato y la contaminación y contribuye a aumentar las pérdidas poscosecha; sin embargo, algunos sectores tradicionales del mercado continúan siendo poco exigentes en materia de empaques, pero a medida que los productores pueden acceder a



(Figura 26)



mercados de cadena mucho más especializados, estos mismos productores deben utilizar otro tipo de empaque que mejore la presentación final del repollo, permita determinar su calidad y proteja el producto. Para cumplir con estos propósitos, se recomienda el uso de canastillas plásticas de 25 kg de capacidad y presentar un producto completamente saneado que satisfaga las necesidades especiales de cada cliente (Figura 27).



(Figura 27)

Aunque en nuestro medio el mercadeo del repollo se realiza de forma más o menos rápida, sin necesidad de recurrir a condiciones especiales de almacenamiento, algunos comercializadores mayoristas y supermercados de cadena, practican un almacenamiento simple hasta por 20 días, bajo condiciones de baja temperatura (0 – 1°C) y alta humedad relativa (90- 95 %).

### Propiedades y usos

Sirve para el tratamiento crónico de la inflamación de la membrana del estómago y la úlcera gástrica. Contiene gran cantidad de compuestos anticancerígenos y antioxidantes.

Acelera el metabolismo del estrógeno y se cree que puede bloquear el cáncer de seno, suprime el crecimiento de pólipos precursores del cáncer gástrico y de colon.

### Usos

Su utilización más frecuente es crudo y picado en ensaladas, solo o acompañado de otros vegetales y aderezado con una buena vinagreta. También se puede consumir en encurtidos precociéndolo o sofríendolo un poco o al vapor, condimentado con sal y pimienta.

## COSECHA Y MANEJO POSCOSECHA DE LA COL CHINA O REPOLLO CHINO (*Brassica pekinensis* L.)

### ÍNDICES DE COSECHA

El criterio de cosecha más utilizado se basa en la consistencia de la cabeza y la apariencia general de la planta, desde el punto de vista de maduración y apariencia de las hojas envolventes (Figura 28).



(Figura 28)

Sin embargo, para lograr un producto de buena calidad y excelente sabor, es importante tener en cuenta el momento en el cual la planta ha cumplido su periodo vegetativo, el cual varía entre 90 y 120 días, dependiendo del cultivar y las condiciones climáticas de cada zona.

Para obtener máximos rendimientos y cabezas con buenos pesos, conviene cosechar cuando las cabezas están bien compactas.



Cuando las plantas no se cosechan totalmente maduras son más sensibles a los daños durante el almacenamiento y el transporte. Un retraso de la cosecha puede traer como consecuencia una disminución del rendimiento, porque las cabezas se rajan y pierden valor comercial.

## RECOLECCION

La recolección se lleva a cabo manualmente, cortando con un cuchillo debajo de la cabeza, sin dejar porción de tallo. Algunos agricultores después del corte proceden a atar la cabeza con una banda de caucho, con el fin de mantener su firmeza. La mayoría de los cultivos que se utilizan en la actualidad no requiere de esta labor.

El número de hojas que deben permanecer protegiendo la cabeza está determinado por el empaque, las distancias hasta los centros de consumo y los requerimientos de cada mercado.

## OPERACIONES POSCOSECHA

### Selección

Se descartan las cabezas deformes, con pudriciones, daños de insectos o aquellas que no presentan una dureza adecuada para su comercialización.

### Clasificación

Los principales criterios para clasificar la col china son el tamaño, el peso, la forma y la sanidad del producto. Las categorías producto de esta operación están determinadas por los requerimientos de cada mercado (Figura 29), es así como los almacenes de cadena requieren cabezas medianas (400 gr); por el contrario los restaurantes y expendios de comidas rápidas, prefieren cabezas de mayor tamaño (700 gr), las cuales resultan de mayor rendimientos para sus fines comerciales.

## Empaque y almacenamiento

Una vez cosechado, se debe mantener la humedad del producto, lo cual se logra con agua de buena calidad y a temperatura ambiente. El mercado de la col china es especializado, exigente y requiere constatar la calidad de forma permanente; para cumplir con estos requerimientos, se recomienda el uso de canastillas plásticas de 25 kg de capacidad, en el cual se depositan las cabezas hacia arriba y en un solo tendido; además, se debe presentar un producto completamente saneado que satisfaga las necesidades especiales de cada cliente.

La comercialización de este producto se lleva a cabo en un periodo bastante corto de tiempo, sin necesidad de recurrir a condiciones especiales de almacenamiento. La col china se puede almacenar hasta por un mes, bajo condiciones de 0°C de temperatura y entre 95 y 100% de humedad relativa.



(Figura 29)

## Propiedades y usos

Es rica en fibra y es especial para la digestión, las enfermedades bronquiales, los nervios y el insomnio.

### Usos

- **Ensaladas:** se sirve cruda en lugar de la lechuga o cocida como vegetal.



- **Sopas:** se pican las hojas en tres partes para gran variedad de sopas, en sancocho o con frijoles.
- **Hervidas:** en agua con sal y mantequilla o con caldo de gallina y salsa de soya.
- **Fritas:** sofreír con legumbres, carnes o pescados.
- **Pasabolas:** hervir las hojas enteras y hacer rollitos con carne molida, pescado o mariscos. Freír envueltas en harina con huevo, sal y pimienta al gusto.





## Bibliografía.....

- **Corporación Colombia Internacional. 2001.** Alimentos Funcionales. En: Revista Exótica, No. 20, año 5, Octubre - Diciembre del 2001, ISSN 0123-1804. Bogota D.C. Colombia. p. 22 – 23.
- **Corporación Colombia Internacional, Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. 2004.** Guía de buenas prácticas agrícolas para la producción de hortalizas limpias en la sabana de Bogotá. Programa Integral de Transferencia de Tecnología para la Producción Limpia y la Comercialización de Hortalizas en la Sabana de Bogotá. Componente 7. Sello de Calidad y Buenas Prácticas Agrícolas. 60p.
- **Díaz R.; L. B.; Franco V, J. C. 1997?** Cosecha y poscosecha de frutas y hortalizas. Publicación SENA – CENICAFÉ. Impresión Fudesco. Armenia, Quindío. 27p.
- **FAO. 1993.** Valor nutritivo y usos en la alimentación humana de algunos cultivos autóctonos subexplotados de Mesoamérica. FAO. Santiago de Chile. p. 19.
- **Gallo P, F. 1996.** Manual de fisiología, patología postcosecha y control de calidad de frutas y hortalizas. Convenio SENA-Reino Unido. Armenia. 262 p.
- **Gallo P.; Beltrán, T.; Vargas, R.** Frutas y hortalizas, calidad en mercados mayoristas. Corporación Colombia Internacional. Edición y producción Vargas Comunicaciones Ltda. Bogotá D. C. 43 p.
- **Galviz, V. J. A.; Herrera, A. 1995.** El tomate manejo postcosecha. Convenio SENA – Universidad Nacional, Seccional Bogota. Bogota D.C., Colombia. 56 p.
- **Jaramillo, N. J. E.; Atehortúa, L. (Compiladores). 2002.** El poder de los vegetales. "Propiedades y usos populares de la hortalizas de clima frío moderado". Compendio 2. Centro de Investigación La Selva, CORPOICA. Rionegro, Antioquia, Colombia. 60 p.
- **Ruiz, M. L.; Pérez, F. 2002.** Introducción al manejo de cosecha y poscosecha de frutas y hortalizas. Programa de Modernización de Percederos. Central Mayorista de Antioquia. SENA, Centro Nacional Agropecuario La Salada. Medellín , Colombia. 26 p.



- **Thompson, A. K. 1998.** Tecnología postcosecha de frutas y hortalizas. Convenio Servicio Nacional de Aprendizaje SENA-Reino Unido. Editorial Kinesis. Armenia, Quindío – Colombia. 262 p.
- **Villamizar, F.** s.f Manejo integrado de precosecha, cosecha y poscosecha como factores de calidad de frutas y hortalizas. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ingeniería Agrícola. Bogotá. 11p.
- **Villamizar, F.; Ospina, J. E. 1995.** Frutas y hortalizas, manejo tecnológico postcosecha. Divulgación Tecnológica, Convenio SENA – Universidad Nacional de Colombia. Sección publicaciones Sena. Santafé de Bogota. 84p.
- **Yahia, E.; Higuera, C. I. 1992.** Fisiología y tecnología postcosecha de productos hortícolas. Editorial Limusa. México D. F. 303p.

