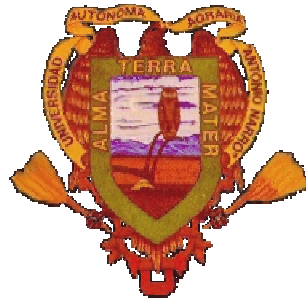


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

DIVISIÓN DE AGRONOMIA



**EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) EN EL  
NORTE DE GUANAJUATO.**

POR

**ROGELIO MARTINEZ ROJAS**

**MONOGRAFÍA**

*Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:*

*Ingeniero Agrónomo en Producción.*

*Buenavista, Saltillo, Coahuila, México*

*30 de Noviembre de 2004.*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION

*EL CULTIVO DE BRÓCOLI (Brassica oleracea var. Itálica) EN EL NORTE DE  
GUANAJUATO.*

POR:

**ROGELIO MARTINEZ ROJAS**

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCION**

**APROBADA POR:**

---

DR. REYNALDO ALONSO VELASCO  
**ASESOR PRINCIPAL**

---

M.C. ARMANDO RODRÍGUEZ GARCIA  
**SINODAL**

---

ING. FIDEL OYERVIDES MARTINEZ  
**SINODAL**

---

ING. GUILLERMO GALVAN GALLEGOS  
**SINODAL**

---

M.A. ARNOLDO OYERVIDES GARCIA  
EL COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA  
**SINODAL**

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. 30 DE NOVIEMBRE DE 2004.

# INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
I. AGRADECIMIENTOS	i
<b>II. DEDICATORIAS</b>	<b>ii</b>
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.	iii
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
2. Clasificación taxonómica de brócoli	2
2.1. Estructura de la cabeza de brócoli.	2
<b>3. Importancia en México.</b>	<b>3</b>
4. Centro de origen y difusión	4
5. Principales zonas productoras del cultivo de brócoli en el norte de Guanajuato	7
5.1. El clima en San Luis de la Paz, Gto.	8
<b>6. Rendimiento</b>	<b>8</b>
7. Requerimientos edafoclimáticos	9
<b>8. Variedades recomendadas</b>	<b>10</b>
<b>9. Paquete tecnológico</b>	<b>16</b>
9.1. Barbecho	16
9.2. Rastreo	17
9.3. Nivelación	18
9.4. Surcado	19
<b>10. Siembra y plantación</b>	<b>20</b>
10.1. Tipos de Siembra	20
10.2. Siembra.	21
10.3. Trasplante	22
10.4. Densidad	22
11. Época de siembra	23
12. Labores culturales	24
12.1. Malas hierbas.	24

12.2. Riego.	25
12.3. Nutrición.	26
12.4. Fertilizaciones foliares.	27
12.5. Plagas.	29
12.6. Enfermedades.	37
<b>13. Cosecha</b>	
<b>41</b>	
13.1. Empaque.	42
13.2. Postcosecha.	43
14. Conclusiones	46
15. Bibliografía	47

## **INDICE DE FIGURAS**

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Estructura de la cabeza de Brócoli.	3
<b>Figura 2.</b> Centro de origen del Brócoli.	6
<b>Figura 3.</b> Principales zonas productoras del cultivo de brócoli en el norte de Guanajuato.	7
<b>Figura 4.</b> Localización geográfica de San Luis de la Paz, Gto.	8
<b>Figura 5.</b> Variedad Greenbelt.	12
<b>Figura 6.</b> Variedad Arcadia.	12
<b>Figura 7.</b> Variedad Decathlon.	13
<b>Figura 8.</b> Variedad Triatlón.	14
<b>Figura 9.</b> Variedad Maratón.	14
<b>Figura 10.</b> Variedad Legend.	15
<b>Figura 11.</b> Falso Medidor.	31
<b>Figura 12.</b> Pulgón.	31

<b>Figura 13.</b> Huevecillo de Dorso de Diamante.	32
<b>Figura 14.</b> Palomilla Dorso de Diamante.	33
<b>Figura 15.</b> Pupa de Gusano Dorso de Diamante.	34
<b>Figura 16.</b> Gusano dorso de Diamante.	35

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Variedades Recomendadas para el Norte de Guanajuato.	10
<b>Cuadro 2.</b> Fechas de Transplante y Cosecha de las distintas variedades en el área del bajío.	11
<b>Cuadro 3.</b> Fechas de Transplante y Cosecha de las distintas variedades en el área del norte de Guanajuato.	11
<b>Cuadro 4.</b> Principales épocas de siembra	23
<b>Cuadro 5.</b> Calendario de riegos	25
<b>Cuadro 6.</b> Requerimiento de nutrientes	26
<b>Cuadro 7.</b> Control de plagas.	36
<b>Cuadro 8.</b> Control del mildiu en brócoli.	40
<b>Cuadro 9.</b> Productos necesarios para el control de enfermedades.	41
<b>Cuadro 10.</b> tasa de respiración del producto a distintas temperaturas.	43

## 1. Introducción

*Se ha demostrado que en la actualidad el cultivo de brócoli es un cultivo de gran alternativa para la obtención de ganancias en el sector productivo de hortalizas, siendo una de las que muestran altos rendimientos así como excelente calidad, lo que ha llevado a nuestro país a exportar este cultivo con los beneficios que ello implica, impactando en el aspecto social, empresarial y agrícola, lo que se demuestra con las estadísticas donde se indica que esta hortaliza es una de las mas redituables, ya que nos demuestra de un 70% a un 100% de rendimiento sobre su precio de costo.*

*En la actualidad, el Brócoli es considerado como una de las brasicas mas importantes, ya que en México alcanza producciones muy por arriba de las 55 mil toneladas, de las cuales se exporta el 90%.*

*Los principales estados productores son: Guanajuato, Aguascalientes, Baja California Norte, Tamaulipas, Michoacán y Querétaro (Valadez 1998).*

*En nuestro país se ha observado que la tecnología de producción de Brócoli se sigue especializando con metodologías cada vez mas sofisticadas, por lo que se ha demostrado que se puede obtener altas producciones y*

**excelente calidad en el producto final, dichos rendimientos pueden llegar hasta 22 ton/ha. por lo que las ganancias son mucho mejores.**

**El presente trabajo ha sido elaborado con la finalidad de ofrecer a los técnicos y estudiantes de Agronomía una obra de consulta y de estudio, misma que se considera será útil a las personas interesados en la producción de esta hortaliza.**

## **2. Clasificación taxonómica de brócoli**

Reino	Vegetal
Phylum	Spermatophyta
División	Magnoliophyta (embriophyta, shiphonogama)
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Magnoliopsida (dicotiledónea)
Subclase	Dilleniidae
Orden	Caprales
Familia	Cruciferae
Genero	Brassica
Especie	Oleracea
Grupo o variedad	Itálica
Nombre común	Brócoli

### **Nombre científico**

*Brassica oleracea* L. var *italica* Plenck

## Nombres vulgares en español

Brócoli, bróculi.

## Nombres vulgares en otros idiomas

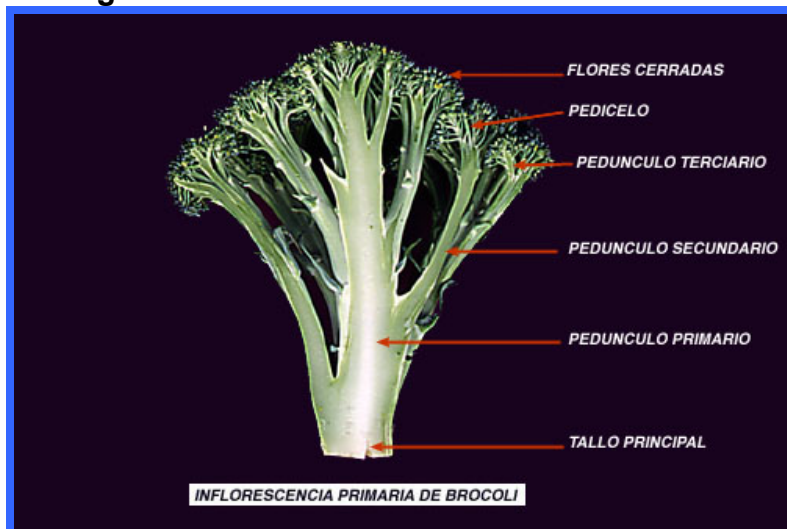
broccoli, sprouting broccoli (inglés), Brokkoli (alemán), brocoli (francés), cavolo broccolo (italiano).}

## Estructura de la cabeza de Brócoli.

El órgano de consumo de brócoli corresponde a la inflorescencia tipo corimbo compuesto, desarrollada a partir de la yema apical del tallo principal. El corimbo central o pan principal está constituido por numerosos primordios florales sostenidos en tallos florales o pedicelos, que a su vez se disponen sobre pedúnculos suculentos. Estos elementos corresponden fisiológica y morfológicamente a estadios florales iniciales a diferencia de en la coliflor.

Su forma y tamaño son similares a la cabeza de la coliflor, pero su color es verde y presenta una compactación menor.

**Figura 1. Estructura de la cabeza de Brócoli.**





### ***3. Importancia en México.***

Las regiones mas importantes en donde se explota dicho cultivo destacan Guanajuato, Aguascalientes, Baja California Norte, Tamaulipas, Michoacán y Querétaro (Valdez 1994). El brócoli es una de las especies mas prometedoras de las zonas horticolas del país, pues año tras año la superficie sembrada se esta incrementando, debido a su alta demanda en el mercado internacional. El incremento de consumo de brócoli en Estados Unidos, ha permitido la introducción de México en dicho mercado. Actualmente en nuestro país se siembran aproximadamente 30 mil hectáreas (ha), siendo la región del Bajío la que dedica mayor superficie a dicho cultivo.

(<http://uas.uasnet.mx/esa/expo97inv06.html>).

### **4. Centro de origen y difusión**

La zona noreste del Mediterráneo (desde Grecia hasta Siria) sería el centro de origen más probable de esta hortaliza. A pesar de ser conocida y consumida en época de los romanos, recién se ha generalizado su cultivo en diversas áreas del mundo, presentando una gran tasa de expansión y un incremento notable de su producción en los últimos años. En Estados Unidos, las primeras descripciones de brócoli datan de inicios del siglo XIX; hoy en día es el principal país productor y consumidor. En Asia, a pesar de ser un cultivo también reciente, hay producción en diferentes países, destacando Japón, donde se ha realizado un significativo mejoramiento genético de esta variedad botánica.

([http://www.puc.cl/sw\\_educ/hort0498/HTML/p160.html](http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p160.html))

*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 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. De éstas se han derivado, por selección o mutación, las distintas formas de la especie que se cultivan actualmente.

Su cultivo en el área se remonta por lo menos a 2.500 años a.C., siendo repollo, col crespada y colirrábano las primeras variedades en ser domesticadas. Repollo, coliflor y brócoli eran ya conocidos por los griegos y 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. Posteriormente se integraron al consumo humano las otras variedades como coliflor, que se hizo más extensamente conocida a partir del siglo XVIII, repollito de Bruselas a partir del siglo XIX y brócoli, que se popularizó en diversos países recién a partir del primer tercio del presente siglo.

Las coles son plantas bienales (excepto muchos cultivares de brócoli y coliflor que presentan ciclo de vida anual), por lo que requieren de un período de vernalización para florecer. Se cultivan como bienales o como anuales dependiendo de la finalidad de su utilización.

Las formas de esta especie se consideran plantas de arraigamiento superficial, con raíz pivotante que alcanza hasta 80 cm de profundidad, pero cuya masa radical más importante (raíces secundarias, terciarias y raicillas) se concentra en los primeros 40 a 60 cm del perfil del suelo, en especial cuando se destruye la raíz primaria, como ocurre casi siempre al realizar su cultivo por almácigo y transplante.

Presentan un tallo erecto, cuyo tejido medular experimenta un fuerte crecimiento primario en grosor, lo que se asocia a un severo freno al crecimiento en longitud (sólo en brócoli y repollito de Bruselas el crecimiento en longitud no es marcadamente inhibido); durante el posterior crecimiento secundario en grosor, un anillo de xilema se forma alrededor de la médula, por lo que la parte baja del tallo se mantiene relativamente delgada. Las hojas de esta especie son grandes, glabras y presentan nervadura muy notoria. La superficie foliar está recubierta de ceras epicuticulares que dificultan el mojado, causando el escurrimiento del agua, y otorgan el color verde azulado opaco común en la especie.

Las flores son amarillas o blanquecinas, de unos 2,5 cm de diámetro y se agrupan en racimos desarrollados a partir del tallo principal y de sus ramificaciones. Durante la diferenciación floral se desarrollan sucesivamente cuatro sépalos erectos, seis estambres, dos carpelos y cuatro pétalos, disponiéndose sobre pedicelos a lo largo del pedúnculo de la inflorescencia. La polinización es cruzada y entomófila. El fruto es una silicua cilíndrica, dehiscente y glabra, de aproximadamente 10 cm de longitud y 4 a 5 cm de ancho, y contiene unas 20 semillas por lóculo, las que son redondeadas y pequeñas (2 mm de diámetro).

El contenido nutricional de estos productos 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 de ellos. El principal aporte a la dieta humana de las hortalizas de esta especie corresponde a vitaminas y minerales, destacándose el elevado suministro de vitamina C, especialmente de brócoli, col berza, repollito 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 es bastante alto, aunque hay otras fuentes más importantes como ciertas carnes y legumbres. El

sabor y olor característicos están dados básicamente por compuestos azufrados, responsables también del poder antioxidante y la pungencia de algunos productos de la especie, como col crepa.



Figura 2. Centro de origen del Brócoli. ([http://www.puc.cl/sw\\_educ/hort0498/HTML/p160.html](http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p160.html))

## 5. PRINCIPALES ZONAS PRODUCTORAS DEL CULTIVO DE BROCOLI EN EL NORTE DE GUANAJUATO

San Luis de la Paz.

Doctor Mora.

Dolores Hidalgo.

San Diego De La Unión.

San Miguel de Allende.

San José Itubide.

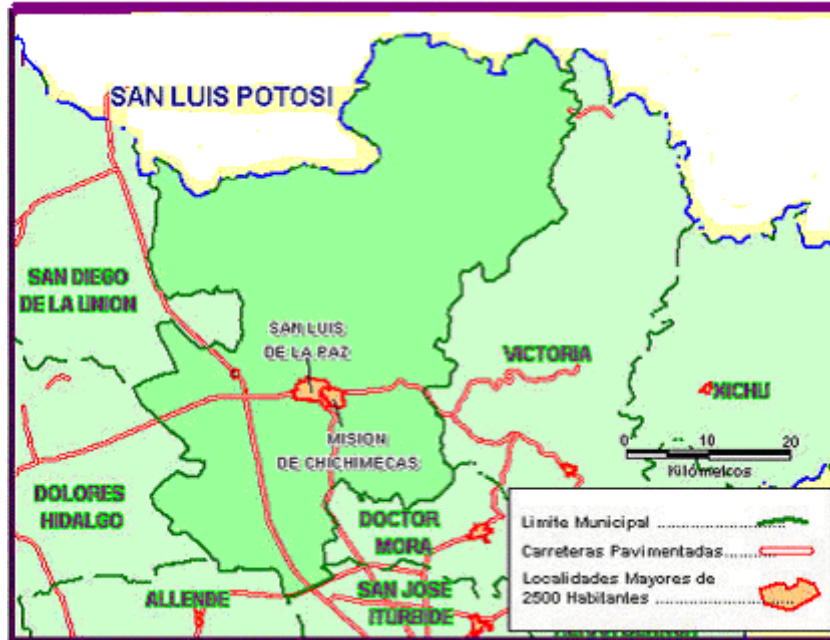


Figura 3. Principales zonas productoras del cultivo de brócoli en el norte de Guanajuato.

([http://www.guanajuato.gob.mx/municipios/san\\_luis\\_de\\_la\\_paz.htm](http://www.guanajuato.gob.mx/municipios/san_luis_de_la_paz.htm))

### 5.1. El clima en San Luis de la Paz, Gto.

Predominante es semiseco con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 16° C. Al noroeste varía a menos seco, con temperatura media anual entre 18°C y 22°C. La precipitación pluvial es de 475 milímetros, promedio anual. La temperatura máxima que se haya registrado en el municipio es de 30°C (junio de 2002).



**Figura 4. Localización geográfica de San Luis de la Paz, Gto.**

([http://www.guanajuato.gob.mx/municipios/san\\_luis\\_de\\_la\\_paz.htm](http://www.guanajuato.gob.mx/municipios/san_luis_de_la_paz.htm))

## **6. Rendimiento**

Las producciones varían según se trate de brócoli ahijados o de pella, además del tipo de variedad. Pero pueden estimarse unos rendimientos normales entre 15,000 y 25,000 kg/ha

## **7. Requerimientos edafoclimáticos**

Es un cultivo de desarrollo fundamentalmente durante las estaciones de otoño e invierno.

Para un desarrollo normal de la planta es necesario que las temperaturas durante la fase de crecimiento oscilen entre 20 y 24°C; para poder iniciar la fase de inducción floral necesita entre 10 y 15°C durante varias horas del día.

La planta y la pella no suelen helarse con temperaturas cercanas a 0° C, cuando su duración es de pocas horas del día.

Las variedades que tienen pella única y blanca (más similares a la coliflor) son menos resistentes al frío que los brócolis ahijados.

En zonas donde las temperaturas bajan excesivamente, se cultivan variedades tardías, de recolección a finales de invierno o principios de primavera. La humedad relativa óptima oscila entre 60 y 75%.

Como todas las crucíferas prefiere suelos con tendencia a la acidez y no a la alcalinidad, estando el óptimo de pH entre 6,5 y 7. Requiere suelos de textura media. Soporta mal la salinidad excesiva del suelo y del agua de riego.

En el caso de variedades tempranas pueden emplearse suelos ligeros y son más adecuados los fuertes para las variedades tardías.

Es conveniente que el suelo esté en un estado perfecto de humedad de tempero.

Altura mínima (Metros sobre nivel del mar) 800

Altura máxima (Metros sobre el nivel del mar) 2800

## 8. VARIEDADES RECOMENDADAS

**Cuadro 1. Variedades Recomendadas para el Norte de Guanajuato.**

Variedad	Madurez relativa (días)	Altura de la Planta	Color de la Cabeza	Características de la Cabeza	Tamaño del Grano	Resistencia	Usos/ observaciones
<a href="#">Patriot</a>	82	Mediana	Azul Verdoso Oscuro	Forma Domo Alto	Pequeño	DMF(T)	Ligeramente más alto que Greenbelt pero con mejor color. Ideal para manojos, Corte de Corona y para congelado
<a href="#">Patron</a>	86	Mediana	Verde Oscuro	Domo alto	Pequeño	MV (R)	Ligeramente más tardío que Patriot, cabezas muy uniformes y pesadas. Ideal para

							temporada de transición. Tanto proceso como mercado fresco.
<a href="#">Legend</a>	87	Muy alta Erecta	Verde Azulado	Azul verdoso Domo Terso	Mediano	DMF(R)	Buena Uniformidad de tamaño y madurez en clima frío. Atractivo para manojos. Mercado fresco.
<a href="#">Arcadia</a>	95	Alta	Verde medio	Domo Alto Densa	Pequeño	DMF(T)	Adaptado para todas las temporadas, especialmente diseñado para las ventanas de ligero calor en el Invierno.
<a href="#">Marathon</a>	97	Medianamente alta	Verde Azulado	Domo, Densa Fino	Fino	DMF(T)	Desarrollado para lograr uniformidad y tamaño en frío. Mercado fresco y proceso.
<a href="#">Triathlon</a>	100	Medianamente alta	Verde medio	Domo alto, grande	Medianamente pequeño	DMF(T)	Terso, con buena forma de domo, mercado fresco de coronas
<a href="#">Decathlon</a>	102	Medianamente alta	Verde Azulado	Semi domo	Medianamente pequeño	DMF(T)	Tolerante a frío y calor. Bueno para manojos y proceso.

Los días a madurez se calculan como promedio de las fechas de cosecha de otoño en Salinas, California. Algunas fechas de siembra pueden resultar en una madurez más temprana. La producción de fin de invierno puede aumentar hasta 20 días a los datos enumerados. Reacción a las enfermedades (T) Tolerante, (R) Resistente, DMF= Cenicilla vellosa foliar, MV = Mildiú Velloso

**Cuadro 2. Fechas de Transplante y Cosecha de las distintas variedades en el área del bajo.**

AREA BAJIO		
Variedad	Trasplante	Cosecha
Greenbelt	Agosto – Diciembre	Octubre – Marzo
Patriot	Julio – Enero	Octubre – Abril
Arcadia	Agosto – Diciembre	Octubre – Abril
Decathlon	Septiembre – Noviembre	Diciembre – Marzo
Marathon	Septiembre- Diciembre	Noviembre – Marzo



Triathlon	Octubre – Diciembre	Enero – Marzo
Shogun	Octubre – Diciembre	Enero – Marzo

(<http://www.sakata.com.mx/paginas/ptbrocoli.htm>)

**Cuadro 3. Fechas de Trasplante y Cosecha de las distintas variedades en el área del norte de Guanajuato.**

<b>AREA NORTE DE GUANAJUATO</b>		
<b>Variedad</b>	<b>Trasplante</b>	<b>Cosecha</b>
Greenbelt	Junio – Septiembre	Septiembre – Diciembre
Patriot	Marzo – Junio	Junio – Septiembre
Arcadia	Febrero – Abril	Mayo – Junio
Decathlon	Julio – Septiembre	Octubre - Diciembre
Marathon	Junio – Septiembre	Septiembre – Diciembre
Triathlon	Agosto – Septiembre	Noviembre – Diciembre
Shogun	Agosto – Septiembre	Noviembre – Diciembre

(<http://www.sakata.com.mx/paginas/ptbrocoli.htm>)

Un tipo Greenbelt más alto con buena tolerancia al grano café. Grano pequeño a fino y un domo alto caracterizan a Patriot. Tolerante a cenicilla vellosa. Adaptable para mercado fresco de manojos, coronas y congelado. Patriot es popular entre los agricultores de todo el mundo. Buen funcionamiento para cosechas de otoño en la Costa de California.



**Figura 5. Variedad Greenbelt.**

(<http://www.sakata.com.mx/paginas/ptbrocoli.htm>)

Arcadia es amplia adaptación. Similar en madurez al Marathon de cabezas grandes, pequeños a medianos granos y tallo mediano. Buena tolerancia al "tallo hueco". Conveniente para mercado fresco de manojos, floretes y mercado de congelado.



**Figura 6. Variedad Arcadia.** (<http://www.sakata.com.mx/paginas/ptbrocoli.htm>)

Decathlon madura aproximadamente cinco días más precoz que Marathon, produciendo cabezas con grano mediano a pequeño, Decathlon ofrece una planta vigorosa con hábito erecto tolerante a condiciones de calor o frío. Adaptable a la Costa de California, el desierto, México y Guatemala. Ideal para manojos y mercado de proceso.



**Figura 7. Variedad Decathlon.**

(<http://www.sakata.com.mx/paginas/ptbrocoli.htm>)

El Triathlon es un nuevo Brócoli de Sakata con clase propia. Triathlon produce cabezas densas, en forma de domo y uniformes. Este híbrido es ideal para corte de corona y produce cabezas pesadas ofreciéndole a los agricultores más "producto en la caja". Triathlon no produce coloración púrpura como otras variedades durante la temporada de Invierno.



**Figura 8. Variedad Triatlón.**

(<http://www.sakata.com.mx/paginas/ptbrocoli.htm>)

El Brócoli estándar de la industria, Marathon tiene una amplia adaptación. Desde California a Arizona, hasta México y Centroamérica, esta variedad produce rendimientos con resultados sobresalientes para manojos, proceso y el creciente mercado de corte de corona. ¡Con un domo alto, grano fino, y cabeza pesada, es el estándar de la industria.



**Figura 9. Variedad Maratón.**

<http://www.sakata.com.mx/paginas/ptbrocoli.htm>

Pocos días más tardío que Emerald City, con buena tolerancia a cenicilla vellosa foliar. Legend tiene una buena posición superior de la cabeza lo que facilita la cosecha, además de mostrar granos medianos y "tallos limpios" atractivos. Excelente para el mercado fresco de manojos.



## **Figura 10. Variedad Legend.**

(<http://www.sakata.com.mx/paginas/ptbrocoli.htm>)

El nuevo brócoli de Sakata. Híbrido intermedio en madurez que produce cabezas domadas muy uniformes. Ideal para producción en temporada de transición, tanto para clima de frío a calor como calor a frío. Las cabezas desarrollan grano fino y son pesadas con un impresionante color verde oscuro muy atractivo

(<http://www.sakata.com.mx/paginas/patron.htm>).

## **9. Paquete tecnológico**

### **9.1. Barbecho**

Actividad mecánica del suelo que trae como consecuencia el mejoramiento de las condiciones físicas y estructura del suelo, como ambiente para el desarrollo de las plantas. La labor se aplica también para destrucción de las malezas, residuos de cosecha anteriores, incorporando estos posteriormente como materia orgánica. (Hunt , 1993).

El barbecho es el primer trabajo del suelo que debe hacerse y consiste básicamente en revolver la capa arable, de tal modo que la parte del suelo que esta mas meteorizada quede en la superficie. Al mismo

tiempo, los poros del suelo aumentan con el paso del arado, por que si se afloja el suelo compacto aumenta su volumen.

También se pretende que las plagas presentes en el suelo, queden expuestas a la acción de factores climáticos adversos y a la acción depredadora de los pájaros (Araiza Chavez y Sánchez 1990).

El objetivo del barbecho es dejar el terreno en el mejor estado para su posterior arado. Consiste en cortar y picar abonos verdes, malezas y otras materias orgánicas, incluyendo su incorporación al suelo, estas labores se pueden realizar con rastras de discos, segadoras rotativas y freidoras.

La sección del mejor barbecho, debe tener como metas: la conservación del suelo, evitar el transito excesivo en vacío por los extremos, viajes adicionales y surcos muertos.

## **9.2. Rastreo**

Esta operación consiste en desbaratar los terrenos de tal modo que no dificulten las labores de siembra. Esta practica debe de realizarse en cuanto el terreno haya sido barbechado. Puede hacerse con azadón, rastrillo, un manojo de ramas pesadas, con un tablón, etc. además en terrenos grandes, puede usarse rastras construidas exprofeso para esta labor, por ejemplo, zinceles o picos y rastras de discos los cuales requieren tracción animal o mecánica (Araiza Chavez y Sánchez 1990).

El mismo autor dice que en ocasiones, el suelo no queda lo suficiente bien desterronado, por lo que será necesario dar un segundo paso de rastra, pero en sentido perpendicular al del primer paso, por que así se puede desbaratar los terrones que no se destruyeron en el primer paso de rastra. A este procedimiento se le llama cruza.

El objetivo de rastrear es crear en la capa superior de la tierra una zona con una estructura tal que permita la germinación rápida y uniforme de las semilla o en su defecto su enraizamiento de transplante; además de favorecer un crecimiento normal de las plantas. Las maquinas recomendadas para esta actividad son :

- rastra de dientes.
- rodillo de campo.
- rastras niveladoras.

### **9.3. Nivelación**

La nivelación de la parcela es fundamental cuando el riego es de pie, y si además se practica siembra directa ya que el agua debe llegar a todas las plantillas en sus primeras fases de desarrollo sin que ninguna pueda quedar sumergida por encontrarse en un punto de cota inferior a la parcela. Cuanto mayor sea la parcela mas precisa debe ser la nivelación. También interesa una buena nivelación con vistas a una recolección mecánica, tratamientos con barra horizontales de gran anchura, etc, (Gracia López y Palua 1983).

Un procedimiento efectivo y capaz para realizar la nivelación es el uso de traillas agrícolas arrastradas o semisuspendidas al tractor que, con ancho de 1 a 2m pueden realizar una aceptable nivelación, cargando, transportando y vaciando tierra donde sea necesario.

De mayor precisión y rendimientos elevados son las hojas niveladoras o refinadas que, arrastradas por tractor, con un ángulo de trabajo ajustables y anchos de hojas superiores a los 3 metros, se emplean en parcelas grandes destinadas a cultivos hortícolas.

Pero en este punto debe destacarse la aparición en el mercado de las llamadas niveladoras de rayo láser. Han sido utilizadas en la nivelación precisa de grandes campos de arroz en estados unidos.

La horticultura debe desarrollarse exclusivamente en terrenos planos cuya inclinación entre la parte mas bajo y mas alta no exceden el 4.5%, ya que con ello se evita la presencia de enfermedades y el hacer un uso irracional del agua. Si el desnivel es superior, se debe establecer cuadros de plantación en sentido transversal a la dirección de la pendiente, procurando que todos y dada uno de ellos conserve el mismo nivel en toda su extensión.

Bajo cada cuadro trazara un surco de contención que al mismo tiempo le sirve como pasillo de trabajo con esto se impide que el agua de riego o lluvia corra con rapidez hacia la parte baja del terreno, arrastrando parte del suelo preparado para el cultivo (Montes, 1980).

Tras desmenuzar los terrones con una rastra metálica circular, con una viga o una regla gruesa, el horticultor nivelara el terreno cuidando que cada cuadro de plantación tenga un nivel superior al 2%.

Una vez que el terreno ha sido nivelado, termina la preparación del mismo, pues en el ya han sido reunidas todas las características y condiciones que las hortalizas precisan para su desarrollo normal.



Para muchos técnicos, a la preparación del terreno debe seguir inmediatamente la siembra de hortalizas; pero otros opinan que tras la operación, el suelo debe ser regado casi a punto de saturación a fin de que el agua compacte la tierra y homogeneice los constituyentes y los compuestos que se han agregado.

#### **9.4. Surcado**

Es recomendable rayar o surcar a un metro de distancia entre el lomo de un surco y el lomo del siguiente, esto con la finalidad de proporcionar espacio para el desarrollo vigoroso del cultivo, procurando depositar el fertilizante sólido necesario en el centro del surco, para que este disponible para las dos hileras. En época de lluvias es recomendable realizar surcos elevados para evitar la presencia de enfermedades.

### **10. Siembra y plantación**

Dentro del cultivo de Brócoli es primordial realizar una buena siembra, para con ello asegurar una buena población en nuestro cultivo y por consiguiente un rendimiento aceptable.

#### **10.1. Tipos de Siembra**

Dentro de los tipos de siembra tenemos la directa e indirecta (transplante).

Existen varios sistemas para llevar a cabo una siembra directa, dentro de las cuales se ha observado que la mejor se adapta a la región del norte del estado de Guanajuato es la realizada con la sembradora Stanhay de bandas como lo menciona Valadez (1988), la cual consume promedio de 2 a 2.5 Lb/ha. Dicha sembradora tiene como característica que a una distancia preestablecida nos deja una sola semilla por golpe; esta sembradora tiene como desventaja que los suelos deben de estar muy bien preparados y nivelados para evitar al máximo la pérdida de semillas ya sea por exceso de humedad o siembras a una profundidad no conveniente.

Se ha realizado que el costo real de una siembra directa es mas alta que el costo del transplante, tanto en costo de semillas como en el tiempo, ya que en este ultimo se reduce el tiempo de ocupación del terreno. En la región del norte del estado del Guanajuato el transplante del brócoli, ha ganado terreno en el gusto de los agricultores, como en la reducción del periodo de tiempo que deberá permanecer nuestro cultivo en el campo, fomentando con esto que se puede realizar de dos a tres cosechas de brócoli por año en una misma superficie.

En la siembra indirecta la utilización de almácigos, ya sea a campo abierto o bajo condiciones de invernadero, el transplante se puede efectuar cuando las plántulas tengan unos 5 cm de altura, a la cuarta o quinta semana de siembra y de 4 a 5 hojas verdaderas, lo que generalmente ocurre en un lapso de 28 a 35 días.

Este sistema brinda muchas ventajas al productor desde el punto de vista económico, ya que se ahorra semilla, agua deshierbes, insecticida, etc.,

La profundidad máxima para enterrar la semilla es alrededor de 1 cm que se puede aumentar en caso de ser un suelo arenoso que no retenga la

humedad. Si la siembra es directa se realiza un aclareo al mes de sembrarlas, espaciando las plantas a 30 cm aproximadamente ( U. Of. C. 1985).

Se dará una labor de subsolador a unos 50 cm, seguido de una de vertedera de 40 cm. Posteriormente se darán unas labores complementarias de grada o cultivador, para dejar de este modo el suelo bien mullido.

Se realizarán caballones separados entre sí de 0.8 a 1 m, según el desarrollo de la variedad que se va a cultivar.

Los cultivos precedentes de los brócolis más recomendados son: patatas, cebollas, tomates, melones, maíz, etc. Deben evitarse las rotaciones con otras crucíferas como rábanos, repollos, nabos, etc.

## **10.2. Siembra**

El brócoli se siembra en semillero. La semilla se cubre ligeramente con una capa de tierra de 1-1.5 cm y con riegos frecuentes para conseguir una planta que desarrolle en unos 45-55 días. La nascencia tiene lugar aproximadamente 10 días después de la siembra.

En general, la cantidad de semilla necesaria para una hectárea de plantación es de 250 a 300 gramos, en función del marco de plantación y de la variedad que se plante.

Si el semillero está muy espeso es conveniente aclararlo para que la planta se desarrolle de forma vigorosa y evitar el ahilamiento.

## **10.3. Trasplante**

El trasplante se debe de realizar cuando la planta tenga de 30 a 35 días en invernadero, cuando ya tenga de 5 a 6 hojas verdaderas para que tenga una buena firmeza de tallo y una adecuada zona radicular.

Esta práctica se debe de hacer cuando los surcos estén bien mojados con el agua de riego para facilitar el trasplante o una mejor colocación de la planta en la parte superior del surco.

La planta tiene que ser vigorosa y estar bien desarrollada, con 18-20 cm de altura.

Se deberán eliminar las plantas débiles y las que tengan la yema terminal abortada, particularmente importante en las variedades de pella.

#### **10.4. Densidad**

La población de plantas que se utiliza es muy variado debido al tipo de mercado que se va a destinar la producción, las más comunes dependiendo el mercado son:

- Mercado Fresco: 80,000 plantas / Ha.
- Proceso : 66,000 Plantas / Ha.

En surcos de 1.0 mt de ancho con cama central de 60 cm.

Distancia entre plantas: Mercado fresco 22 cm en disposición triangular. Proceso 33 cm en disposición triangular.

La disposición triangular es para permitir una mejor distribución de plantas y de esa manera tener mayor difusión de aire y mejor sanidad y temperatura en el cultivo.

### **11. Épocas de siembra**

Las principales épocas de siembra son las siguientes;

#### **Cuadro 4. Principales épocas de siembra**

<b>Clima</b>	<b>Siembra</b>	<b>Días a la madurez</b>
Frío	Abr - Jun	75-100
Cálido	Oct - Ene	70-80
Templado	Todo el año	

Fuente: Elaborado en base a recopilación de datos.

En lo referente a la siembra, el brócoli puede sembrarse en forma directa o indirecta (trasplante). El primer sistema se refiere a la utilización de sembradora de precisión. En la siembra indirecta es común la utilización de almácigos, ya sea a campo abierto o bajo condiciones de invernadero; en este medio se utilizan charolas de poliestireno de 200 a 338 cavidades.

Cuando la actividad se realiza en campo abierto se ocupan pequeñas superficies de 60 m<sup>2</sup>, usando de 200 a 300 g de semilla y obteniendo suficientes plantas para una hectárea comercial (65,000 plantas).

El trasplante puede efectuarse cuando las plántulas tienen cuatro hojas verdaderas, lo que generalmente ocurre en un lapso de 28 a 35 días.

Dist. entre surcos: 66-77 cm a hilera sencilla 92-100 cm a doble hilera

Dist. entre plantas: 33 cm (3 plantas/m)

## **12. Labores culturales**

Escarda, Deshierbes y Aporque: Estas prácticas se realizan de dos a tres veces en todo el ciclo del cultivo la primera se realiza a las tres semanas después de la plantación y la segunda a la séptima semana después de la plantación, y es alternativa otra dependiendo el grado de madurez del cultivo.

Esta práctica se debe de realizar con la finalidad de mantener limpio y libre de malezas el cultivo y para lograr mayor retención de humedad en las plantas y suelo y para facilitar una mayor aireación en las raíces de la planta.

### **12.1. Malas hierbas.**

El terreno se debe mantener limpio de malas hierbas, para lo cual, se emplea contra malas hierbas anuales y gramíneas Gooal, presentado como concentrado emulsionable a una dosis de 1 a 1.5 l/ha.

### **12.2. Riego.**

El riego debe ser abundante y regular en la fase de crecimiento. En la fase de inducción floral y formación de pella, conviene que el suelo esté sin excesiva humedad, pero sí en estado de tempero.

Riegos: Para lograr mayor eficiencia del riego se debe de determinar la adecuada lamina a utilizar dependiendo el tipo de textura y estructura del suelo.

Los riegos más frecuentes en el área Bajío son seis, el primero es el de trasplante, y los posteriores son:

### Cuadro 5. Calendario de riegos

Riegos	Etapa
1	Al transplante
2	2 semanas después del transplante.
3	5 semanas después del transplante.
4	8 semanas después del transplante.
5	11 semanas después del transplante
6	12 a 13 semanas (riego por cosechas)

([www.gro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/CbrocoliIndicedecultivo.html](http://www.gro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/CbrocoliIndicedecultivo.html))

### 12.3. Nutrición

La fertilización esta determinada por el tipo de suelo, pH, CE y CIC.

En la región del Bajío mexicano la fertilización más utilizada y recomendada es la siguiente:

### Cuadro 6. Requerimiento de nutrientes

Macronutrientes	Elemento	Cantidad / Unidades
	Nitrógeno	350
	Fósforo	105
	Potasio	70

<b>Micronutrientes</b>	Calcio	30
	Magnesio	25
	Fierro	125

[www.qro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/CbrocoliIndicedecultivo.html](http://www.qro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/CbrocoliIndicedecultivo.html)

**En la región del Norte de Guanajuato la fertilización más utilizada y recomendada es la siguiente:**

1ra. Fertilización: En el momento del surcado o de base se incorporan 200 Kg. de la fórmula 18 - 46 – 00 por hectárea.

2da.Fertilización: Se realiza de 20 a 25 días después de la plantación con 300 Kg. de Fosfonitrato por hectárea.

3ra.Fertilización: Se realiza de 40 a 45 días después de la plantación con 300 Kg. de Fosfonitrato por hectárea.

4ta.Fertilización: Se realiza a 70 días después de la plantación con 300 Kg. de Fosfonitrato por hectárea.

El pH de suelo debe de oscilar entre los 5.5 a 7.5 siendo el óptimo 6.5.

El pH del agua debe de ser alrededor de 7.0

La CIC: Su mejor rango debe de ser menor de 5 meq.

La CE: Su mejor rango es menor de 1.5.



#### **12.4. Fertilizaciones foliares.**

Estas fertilizaciones por lo general se hacen para corregir alguna deficiencia en la nutrición de las plantas o bien para complementarla en ciertos estadios en que el cultivo requiere una cantidad adicional de ciertos nutrientes; también para prevenir o disminuir el stress producido por factores climáticos (heladas o sequías).

En la práctica se realizan dos fertilizaciones foliares:

1ra. Fertilización: Se realiza a 50 días después de la plantación: Magnofer 2 Kg/Ha y Urifol 2 Kg/Ha.

2da. Fertilización: se realiza a 70 días después de la plantación. Magnofer 2 Kg/Ha y Urifol 2 Kg/Ha.

No se recomienda el cultivo de brócoli en terrenos con alto contenido de Fe y Al y pH muy bajo ( menor a 5.5) que se identifican normalmente como suelos "rojos", ya que estos elementos bloquean la disponibilidad de Calcio ocasionando disturbios fisiológicos en la planta como el tallo hueco y el poco crecimiento de la planta.

En suelos demasiado ácidos conviene utilizar abonos alcalinos para elevar un poco el pH con el fin de evitar el desarrollo de la enfermedad denominada "hernia o potra de la col".

## **12.5. Plagas.**

El control de plagas en el cultivo del brócoli es uno de los factores más importantes en el costo del cultivo, debido a la gran diversidad de insectos plaga en esta especie, las plagas de mayor importancia económica para las crucíferas en la región del Bajío son: Palomilla dorso de diamante (*Plutella xilostella*), gusano falso medidor (*trichoplusia ni*) y el pulgón de la col. La presencia de varios de los estados biológicos de estas plagas, así como sus excrementos, ocasionan la contaminación de las cosechas de brócoli por lo que afectan la calidad.

En la actualidad en las empacadoras se tiene un estándar de monitoreo de estas plagas, el cual es el siguiente; Por cada viaje de brócoli fresco recibido se toma una muestra de 20 Kg. de producto y se determina qué porcentaje de daño presenta, que número de insectos son encontrados y qué estado de su ciclo biológico presentan.

El número máximo de larvas encontradas por muestra es 5, si sobrepasa este número el viaje es rechazado por contener alto número de insectos plaga y por lo tanto mala calidad del producto.

Actualmente los monitoreos y fumigaciones para controlar la entomología de este cultivo son constantes en todo el ciclo fenológico de la planta. Las empacadoras cuentan con un programa de Manejo Integrado de plagas que consiste en:

1. Monitoreos.
2. Control Biológico. Uso de insecticidas a base de Bt ( *Bacillus thuringiensis*).
3. Control Químico.
4. Calidad de Aplicación.
5. Veda Establecida: Bajío (30 abril a 15 de junio)  
Norte de Guanajuato (15 enero a 28 febrero)  
Querétaro (2 diciembre a 10 febrero).
6. Destrucción de residuos de cosecha.
7. Destrucción de hospederos alternantes.
8. Uso de plantas libres de insectos.

**plagas de mayor importancia económica para las crucíferas en la región del norte de Guanajuato son:**

#### **Falso Medidor (*trichoplusia ni*)**

El adulto en sus alas anteriores, moteadas en gris pardo oscuro tiene un punto plateado parecido a la figura de un ocho cerca del centro. La envergadura es de 30 a 40 mm. . el adulto es de hábitos nocturnos.

La larva del falso medidor es de color verde pálido a verde –azul, con rayas laterales de color amarillo pálido o blanco y patas torácicas siempre blancas. Tiene tres pares de patas, la parte media del cuerpo carece de patas y generalmente esta región se encuentra encorvada cuando la larva camina o descansa, de ahí se deriva el nombre común. Por lo general las larvas pupan en un capullo tejido en el envés de las hojas.

Los huevos son puestos individualmente en el envés de las hojas; son de color verde pálido y con forma de domo. La hembra deposita aproximadamente

300 huevecillos en forma aislada en el envés de la hoja. La larva dura de dos a cuatro semanas dependiendo de las condiciones del medio, pasa al estado de pupa y en dos semanas emerge el adulto, pudiendo presentar hasta mas de dos generaciones al año.

#### Daños que causan al cultivo

Las larvas del falso medidor se encuentran perforando las cabezas de brócoli, y reducen su calidad al contaminarla con sus excrementos. En altas densidades, estos insectos pueden defoliar por completo una planta. Las larvas pequeñas que alimentan en el envés del follaje dando una apariencia de color plateado al follaje cuando es visto desde arriba. Las larvas mas grandes consumen porciones irregulares del follaje, dejando solamente las venas grandes del follaje; en poblaciones altas pueden causar un gran daño económico.



Figura 11. Falso Medidor.

#### **Pulgón de las coles (*Brevicoryne brassicae* L.)**

Se trata de un áfido que ataca diferentes especies de la familia *Cruciferae*, donde también inverna en forma de huevo en los tallos de las mismas. Son de color blanco azulado y muy cerosos, lo cual constituye un impedimento para su erradicación.

Producen picaduras en las hojas de las plantas; en ocasiones estas pueden llegar a abarquillarse en los puntos de ataque.

Además pueden ocasionar daños indirectos por ser transmisores de virosis.

En veranos secos y cálidos producen graves daños, provocando pérdidas de cosecha y en la calidad de la misma.



Figura 12. Pulgón.

### Palomilla Dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.)

#### Nombre Común:

Español: Plutella, Palomilla Dorso de Diamante (DDM), Rasquiña

Inglés: Diamondback moth (DBM)

#### Nombre Científico:

*Plutella xylostella* (= *maculipennis*) (Curtis)

(Lepidoptera: Plutellidae o Yponomeutidae)

#### Distribución Geográfica:

DDM esta distribuida en todo el mundo. Esta plaga es mas importante en tierras bajas en los trópicos y sub-trópicos. En Zonas templadas DDM no puede sobrevivir el invierno . DDM coloniza las regiones productoras de crucíferas al final de la estación de cultivos o por medio de las plántulas de trasplante que vienen de regiones subtropicales.

Reconocimiento y Diagnóstico:

#### Huevos

1. **Tamaño:** Muy pequeños; menos de 1 mm.
2. **Color:** Amarillos.
3. **Localización:** Debajo de las hojas cerca de la vena central de las hojas.  
Los huevos son puestos individualmente o en pequeños grupos.

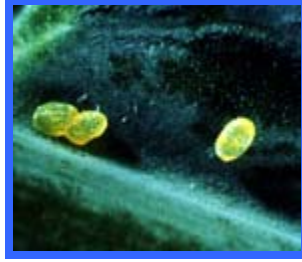


Figura 13. Huevecillo de Dorso de Diamante.

## Palomilla

1. **Tamaño:** De 8 a 10 mm.
2. **Color:** Café grisáceos. Las palomillas son reconocidas por tener tres marcas triangulares a lo largo de el margen interno de las alas. Cuando las palomillas están en posición de descanso éstas marcas se juntan formando tres diamantes a lo largo del dorso de la palomilla.
3. **Localización:** Las palomillas prefieren descansar debajo o dentro de las hojas para protegerse.
4. **Comportamiento:** Las palomillas son mas activas y visibles al atardecer. Ellas vuelan alrededor de las plantas buscando compañeros para cruzarse y poner huevos posteriormente. Los machos son atraídos a las hembras por medio de feromonas.



Figura 14. Palomilla Dorso de Diamante.

## Pupa

1. **Tamaño:** De 10 a 12 mm.
2. **Color:** Verde oscuro dentro de un capullo de seda blanco.
3. **Localización:** En las hojas o en basura debajo de la planta.
4. **Comportamiento:** El capullo de seda es adherido a la superficie de la hoja lo cual hace difícil el removerlos.



Figura 15. Pupa de Gusano Dorso de Diamante.

## Gusanos

1. **Tamaño:** De 8 a 12 mm de largo cuando están bien desarrollados.
2. **Color:** Los gusanos de DDM varían en coloración de amarillo claro cuando recién nacen a verde oscuro cuándo están bien desarrollados.

3. **Localización:** Debajo de las hojas entre las venas. Cuando son pequeños los gusanos pueden hacer minas entre las hojas que parecen pequeñas galerías blancas. Posteriormente los gusanos se alimentan debajo de las hojas pero no se comen las venas. A veces los gusanos consumen únicamente la superficie inferior de la hoja dejando la parte superior de la hoja intacta aparentando una ventana. También se pueden alimentar de los puntos de crecimiento de las hojas impidiendo la correcta formación de la planta.
4. **Comportamiento:** Cuando las larvas se molestan, estas se retuercen y se dejan caer de la hoja manteniéndose en un hilo de seda. Cuando el momento de peligro pasa, los gusanos suben nuevamente a la planta trepando por el hilo de seda.



**Figura 16. Gusano dorso de Diamante.**



## Control de plagas

**Cuadro 7. Control de plagas.**

Plagas				
Problema	Agente Causal	Producto	Dosis	Unidad
Pulgón	<i>Brevicoryne brassica</i> L.	Confidor	150 a 200	mm/ha
		Dimetoato	1 a 2	l/ha
Diabrotica	<i>Diabrotica</i> spp.	Avaunt	150 a 200	gr/ha
		Proclaim	150 a 200	gr/ha
		Tracer	50 a 80	mm/ha
Pulga saltona	<i>Epitrix cucumerix</i> H.	Cipermetrina	20 a 25	kg/ha
Mariposa de la col	<i>Leptophobia aripa</i> L.	Avaunt	150 a 200	gr/ha
		Proclaim	150 a 200	gr/ha
		Tracer	50 a 80	mm/ha
Gusano Importado de la col	<i>Pieris rapae</i> L.	Avaunt	150 a 200	gr/ha
		Proclaim	150 a 200	gr/ha
		Tracer	50 a 80	mm/ha
Dorso de diamante	<i>Plutella xylostella</i> L.	Avaunt	150 a 200	gr/ha
		Proclaim	150 a 200	gr/ha
		Tracer	50 a 80	mm/ha

Fuente: Elaborado en base a recopilación de datos.

## 12.6. Enfermedades

### Enfermedades fisiológicas

Formación prematura de la cabeza . Stress de agua siempre debe existir los primeros estadios de desarrollo y que no carezca de fertilizante nitrogenado.

Yemas y/o floretes secos. Deficiencia de Mb. Aplicación foliar de molibdato de sodio o de amonio a razón de 3.5 kg/ha.

Tallo hueco Deficiencia de Boro y con altas temperaturas ( >26°C)/Aplicación foliar de 1.0 a 1.5 kg/ha de Boro (25.0 a 35.0 kg/ha de bórax).

Edema (ampollas) Altas temperaturas acompañadas con alta humedad relativa y días nublados.

### Enfermedades

#### **-*Alternaria (Alternaria brassicae (Berk.) Bolle.)***

Los primeros síntomas se pueden observar al nacer los cotiledones y en la aparición de las primeras hojas. Se forman unas manchas negras de un centímetro de diámetro, con anillos concéntricos más fuerte de color.

#### Control.

-Cada 7-10 días dar tratamientos preventivos con alguno de los productos siguientes: Oxiclورو de cobre, Mancoceb, Propineb...

-Una vez que aparece la enfermedad se tratará con Clortalonil 5%, presentado como polvo para espolvoreo a una dosis de 20 kg/ha.

### **-Hernia o potra de la col (*Plasmodiophora brassicae* Wor.)**

Esta enfermedad ataca a las raíces que se ven afectadas de grandes abultamientos o protuberancias. Como consecuencia del atrofiamiento que sufren los vasos conductores, la parte aérea no se desarrolla bien y las hojas se marchitan en los momentos de mayor sequedad en el ambiente para volver a recuperarse más tarde cuando aumenta la humedad.

Si arrancamos las plantas afectadas por la enfermedad aparecen malformaciones de las raíces (alargamiento de las zonas carnosas y formación de excrecencias) y raicillas que al principio son de color blanco en su interior, después se hacen grisáceas y al final sufren podredumbre blanda.

Al cabo de cierto tiempo el hongo produce innumerables esporas que son las que reproducen la enfermedad en la primavera siguiente.

#### Control.

- Los suelos de naturaleza alcalina son desfavorables para esta enfermedad, pudiendo realizar encalados para mantener una inactividad temporal.
- Emplear variedades resistentes.
- Desinfectar el suelo con Formalina o Metam-sodio.
- Eliminar las plantas atacadas en el momento del trasplante.
- Realizar rotaciones largas en los terrenos donde existe la enfermedad, evitando la plantación de especies susceptibles.
- Los productos recomendados para el tratamiento son: Dazomet, Metam-sodio o Quintoceno.

### **-Mancha angular (*Mycosphaerella brassicicola* Gaumann.)**

En las hojas viejas se forman unas manchas circulares que pueden alcanzar 2 cm de diámetro, de color oscuro y aspecto acorchado.

#### Control.

- Emplear semillas exentas de la enfermedad y tratar las semillas.
- Tratamientos preventivos con Oxiclورو de cobre, Mancoceb, Propineb, etc.

### **-Mildiu (*Peronospora brassicae*).**

Por el haz se forman pequeñas manchas de color amarillo y forma angulosa. En correspondencia con esas manchas, por el envés se forma una especie de pelusilla de color blanco grisáceo.

Puede atacar desde el principio del nacimiento de la planta, haciéndolo con mayor virulencia en los cotiledones que llegan a desprenderse.

#### Control.

- Realizar tratamientos preventivos con Maneb, Oxiclورو de cobre, Metalaxil, Captan, Captafol o Propineb.
- Al iniciarse la enfermedad se podrán aplicar las siguientes materias activas:

**Cuadro 8. Control del mildiu en brócoli.**

<b>Materia activa</b>	<b>Dosis</b>	<b>Presentación del producto</b>
Clortalonil 50%	0.25-0.30%	Suspensión concentrada
Metalaxil 25%	0.80%	Polvo mojable
Metalaxil 5% + Oxicloruro de cobre 40%	0.40-0.50%	Polvo mojable

<http://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>

**-Rizoctonia (*Rhizoctonia solani* Kühn)**

Producen deformaciones que se originan en la parte superior de la raíz y cuello contiguo al tallo; la enfermedad puede producir la muerte de la planta, principalmente en siembras estivales.

Control.

- Conviene desinfectar el suelo con vapor.
- Prolongar el mayor tiempo posible la repetición de cultivos de crucíferas.
- Tratamientos dirigidos a la base de la planta con alguno de los siguientes productos: Isoquinoleina, Dazomet, Netam-sodio o Quintoceno.

**-Roya (*Albugo candida* (Pers.) Kuntze.)**

Produce deformaciones en distintos órganos de las plantas. En las hojas se forman unas pústulas de color blanco.

Control.

-Prevenir cada 7-10 días con Mancozeb, Propineb, Maneb, Oxidloruro de cobre, Hexaconazol, etc...

### Control de enfermedades.

Cuadro 9. Productos necesarios para el control de enfermedades.

<b>Enfermedades, Nemátodos, Virosis</b>				
<b>Problema</b>	<b>Causal</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis</b>	<b>Unidad</b>
Amarillamiento	Fusarium oxysporum S.	Mancozeb 80	1.5	kg/ha
		Benomil 50	0.6	kg/ha
		Sulfato de cobre tribásico	6.0	g/l
Mildiú veloso	Peronospora parasitica P.	Mancozeb 80	1.5	kg/ha
		Zineb 80	1.5	kg/ha
Pierna negra	Phoma lingam T.	Metalaxil MZ	2.4	kg/ha
Pudrición negra	Xanthomonas campestris D.	Sulfato de cobre tribásico	0.6	g/l

([www.gro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/CbrocoliSanidad.html](http://www.gro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/CbrocoliSanidad.html))

### 13. Cosecha

La cosecha se realiza cuando la cabeza principal o inflorescencia tiene un tamaño ideal de 5 a 6 pulgadas, grano fino y compacto, este es el momento óptimo de cosecha que es el parámetro usado en el mercado fresco.

La cosecha para el mercado de proceso: se realiza un poco sobre maduro en el punto máximo de tamaño y grano fino a medio, antes de que reviente el pedicelo, para evitar daño mecánico. El tamaño ideal de corte es de 6 a 8 pulgadas para que favorezca el recorte de spears (lanzas) y floretes.

### **13.1. Empaque**

Mercado fresco.

Coronas: Cabezas individuales con diámetro de un rango de 5 a 6 pulgadas, Sin tallo.

Manojos: Cabezas con diámetro de 5 a 6 pulgadas, con tallo de 5 pulgadas de largo.

Manojos de 2 o 3 cabezas.

Presentaciones de comercialización.

Mercado fresco: Caja encerada con hielo con un peso de 9 Kg

Manojos : Presentación con 14 manojos con un peso mínimo de 700 gr por manojos.

Presentación con 18 manojos con un peso de 550 gr. por manojos.

Coronas : Caja encerado con un peso de 9 Kg, cabezas individuales con un diámetro.

De 5 pulgadas y un largo máximo de 5 pulgadas.

Su temperatura de conservación es de 1 a 2 °C y una humedad relativa de 95 %.

Proceso (congelado): Corte de floretes en diferentes tamaños, Spears (lanzas) y tallo recortado a diferentes tamaños.

Presentaciones: Shoestring stalk, ¼ chopped , ½ chopped, ¾ Talk, Cuts, Mini florets, Florets, Whole florets, Spears.

En la actualidad en las empacadoras se tiene un estándar de monitoreo de estas plagas, el cual es el siguiente; Por cada viaje de brócoli fresco recibido se toma una muestra de 20 Kg. de producto y se determina qué porcentaje de daño

presenta, que numero de insectos son encontrados y qué estado de su ciclo biológico presentan. El número máximo de larvas encontradas por muestra es 5, si sobrepasa este número el viaje es rechazado por contener alto número de insectos plaga y por lo tanto mala calidad del producto.

### 13.2. Postcosecha

-Temperatura y humedad relativa óptima: se requiere una temperatura de 0°C y una HR >95% para optimizar la vida de almacenamiento (21-28 días). El brócoli almacenado a 5°C puede tener una vida útil de 14 días, pero de sólo 5 días a 10°C. Generalmente, el brócoli se enfría rápidamente con la inyección de una mezcla hielo-agua (liquid-icing) a los cartones encerados en los que se ha empacado el producto en el campo. El hidrogenfriamiento y el enfriamiento con aire forzado también pueden usarse, pero el manejo de la temperatura durante la distribución es más crítico que el empacado con hielo.

-Daño por congelación: puede ocurrir si se agrega sal a la mezcla hielo-agua o cuando el brócoli sin hielo se almacena a una temperatura inferior a -1°C. Las áreas dañadas (congeladas y después descongeladas) resultan de color verde oscuro y apariencia translúcida, pudiendo tornarse pardas y volverse muy susceptibles a la pudrición bacteriana.

-Tasa de respiración: las cabezas de brócoli tienen tasas de respiración relativamente altas:

**Cuadro 10. tasa de respiración del producto a distintas temperaturas.**

Temperatura	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C
mL CO <sub>2</sub> /kg·h	10-11	16-18	38-43	80-90	140-160

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>)



-Efectos del etileno: La tasa de producción de etileno es muy baja. El brócoli es extremadamente sensible al etileno presente en el ambiente postcosecha. El amarillamiento de las inflorescencias es el síntoma más común. El contacto con 2 ppm de etileno a 10°C reduce la vida en un 50%.

-Efectos de atmósferas controladas (AC): El brócoli se puede beneficiar de atmósferas conteniendo 1-2% O<sub>2</sub> con 5-10% CO<sub>2</sub> en un intervalo de temperatura de 0-5°C. Aunque en condiciones controladas tales concentraciones bajas de O<sub>2</sub> extienden la vida del brócoli, las fluctuaciones de temperatura durante el manejo comercial hacen que estas concentraciones sean arriesgadas, pues el brócoli puede producir volátiles azufrados de olor desagradable. Por tanto, se recomienda una tasa de recambio de aire alta en los contenedores marítimos en los que se embarca el brócoli. La mayoría de los empaques con atmósfera modificada (Modified Atmosphere Packaging, MAP) para brócoli están diseñados para mantener tanto el O<sub>2</sub> como el CO<sub>2</sub> a concentraciones de cerca del 10% para evitar el desarrollo de estos volátiles de olores indeseables.

### **Fisiopatías.**

\*Tallo hueco: es una cavidad en la parte central del tallo de la base de la inflorescencia. La superficie de corte en el pedúnculo tiende a volverse parda. El desarrollo de esta fisiopatía depende del cultivar y de las condiciones durante la producción.

\*Amarillamiento de las inflorescencias: su amarillamiento puede deberse a sobremadurez en la cosecha, temperaturas altas de almacenamiento y/o contacto con el etileno. En todos estos casos la causa fisiológica es la senescencia de las inflorescencias. La aparición de un color amarillo en las inflorescencias termina con la vida comercial del brócoli. El amarillamiento por senescencia no debe confundirse con el color verde claro-amarillento que presentan las áreas de las inflorescencias que no estuvieron expuestas a la luz durante el crecimiento, algunas veces llamado "amarillamiento marginal".

\*Granos pardos en la superficie del cogollo: es una fisiopatía en la que ciertas áreas de las inflorescencias no se desarrollan correctamente, mueren y se tornan pardas. Se cree que es provocada por un desequilibrio nutricional de la planta.

### **Enfermedades.**

\*Pudrición bacteriana: hay varias bacterias causantes de pudriciones blandas (*Erwinia*, *Pseudomonas*) que pueden reducir la vida del brócoli. Generalmente, las pudriciones debidas a estos microorganismos se asocian con daño físico.

\*Enfermedades causadas por hongos: aunque no tan comunes como las pudriciones bacterianas, las pudriciones por moho gris (*Botrytis cinerea*) y moho negro (*Alternaria*) pueden infectar las cabezas de brócoli cuando durante su crecimiento se presentan condiciones lluviosas o muy frías.

## **14. Conclusiones**

En el presente trabajo nos damos cuenta de cómo se ha difundido el cultivo de brócoli a través del tiempo que la tecnología se sigue especializando con metodologías cada vez más sofisticadas, y la importancia que tiene el cultivo de brócoli establecido en el Norte de Guanajuato, por lo que se ha demostrado que tiene una buena diversificación, ya que se pueden obtener altas producciones y excelente calidad en el producto final, lo que se ve reflejado en las estadísticas de producción en los últimos años y en el sentido de que éste, tanto de carácter social como industrial y económico para el sector productivo de nuestro Estado.

## 15. Bibliografía

Valdez L.,A. Producción de hortalizas, editorial UTHEA, Noriega editores 1998,

Balderas 95. Méx. D.F. 8va. Reimpresión 2001.

Domínguez, S.J.A.. 1993. situación actual y perspectivas de la producción y comercialización del brócoli para exportación en el Estado de Coahuila. Tesis de Maestría en Plantación Agropecuaria. UAAAN. Saltillo, Coah. Méx.176 p.

Duarte,M.I. 1995. 5 Años de experiencia profesional en el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var.,,Itálica en la región del Bajío. Tesis profesional. Ingeniero Agrónomo en Horticultura. UAAAN. Saltillo, Coah,. México.83

Parra M. J. S. 2000. Acolchado de suelos con películas bicolor en el cultivo de brócoli(Brassica oleracea var. Italica) Tesis Licenciatura UAAAN, Saltillo. Coah. Méx.51 p.

Villa D. M. A. 1999 Producción de plántulas de brócoli (Brassica oleracea var. Italica)en cinco sustratos orgánicos, bajo condiciones de invernadero. Tesis Licenciatura UAAAN. Saltillo Coah. Méx. 62 p.

Anaya R., S., Buenavista M., N., Domínguez R., B., Manejo Fitosanitario de las Hortalizas en México. Colegio de Postgraduados. SARH. Centro de Entomología y Acarología. Mayo 1992. Chapingo, Méx.412 pp.

## Referencias

Andrews K. L. 1984. *El manejo Integrado de Plagas invertebradas en los cultivos Agronómicos, Horticolas y frutales en la Escuela Agrícola panamericana*. Zamorano Press.

[http://www.urbanext.uiuc.edu/veggies\\_sp/broccoli1.html#11](http://www.urbanext.uiuc.edu/veggies_sp/broccoli1.html#11)

([http://www.puc.cl/sw\\_educ/hort0498/HTML/p160.html](http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p160.html))

<http://www.qro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/CbrocoliIndicedecultivo.html>

<http://www.sakata.com.mx/paginas/ptbrocoli.htm>

[http://www.guanajuato.gob.mx/municipios/san\\_luis\\_de\\_la\\_paz.htm](http://www.guanajuato.gob.mx/municipios/san_luis_de_la_paz.htm)

<http://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>

[http://www.eumar.com.ar/hogar/opcion/j\\_hort04.htm](http://www.eumar.com.ar/hogar/opcion/j_hort04.htm)

<http://www.maga.gob.gt/download/UPIE/Fotos1/letrasdef.html>

<http://arneson.corell.edu/ZamoPlagas/falsomedidor.htm>

<http://uas.uasnet.mx/esa/expo97inv06.html>

[http://www.puc.cl/sw\\_educ/hort0498/HTML/p163.html](http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p163.html)

<http://crs.webtelmex.net.mx/srj/c60br001.htm>

<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/horterops/spanish/dbm.html>

