

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA**



**Importancia del Cultivo del Brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) en
México.**

Por:

Víctor Jiménez Díaz

MONOGRAFIA

**Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:
Ingeniero Agrónomo en Producción.**

Buenavista, Saltillo Coahuila, México.

Octubre de 2001.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMÍA**

**Importancia del Cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) en
México.**

MONOGRAFIA

Presentada Por:

Víctor Jiménez Díaz

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador
Como Requisito Parcial para Obtener el Título de:
Ingeniero Agrónomo en Producción.**

**Ing. José Angel De la Cruz Bretón
Presidente del Jurado Calificador**

**M.C. Carlos Inocente Suarez Flores
Sinodal**

**Ing. René de la Cruz Rodríguez
Sinodal**

**M.C. Reynaldo Alonso Velasco
Coordinador de la división de Agronomía**

Buenvista, Saltillo Coahuila, México, Noviembre de 2001.

AGRADECIMIENTOS

A Dios nuestro señor por darme la vida, salud, guiarme por el camino de la verdad y permitirme realizar mi sueño tan anhelado por mucho tiempo y a quien llevo en mi alma en la eternidad.

A la virgen de Guadalupe por darme tiempo en realizar el último paso de mi carrera, ya que ella está en mí ser en todo momento y por donde quiera que vaya.

A mi santo Patrón San Miguel Arcángel que me ha permitido emigrar para buscar el camino de la superación.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro quien me vio crecer durante mi carrera y quien me ha permitido trascender profesionalmente, por todo esto mi agradecimiento.

Al Ingeniero José Angel de la Cruz Bretón por brindarme un rato de su tiempo y la paciencia que tuvo para hacer posible la realización de este trabajo.

Al Ingeniero René de la Cruz Rodríguez por hacer posible la realización de este trabajo.

Al personal del centro de cómputo y a Sandra del centro de computo Agrotecnia de esta institución por su accesibilidad para la realización de este trabajo.

A mis compañeros que de cierta forma contribuyeron con un granito de arena para la realización de este trabajo.

DEDICATORIAS

A mis padres.

Arturo Jiménez Juárez.

Virginia Díaz Pacheco.

A quienes me dieron el ser de mi existencia y por el apoyo que siempre me brindaron durante mi vida de estudiante y por impulsarme siempre hacia el camino de la superación.

A mis hermanos.

Maximina.

Ma. Dolores.

Estefany.

Salvia.

Teodulfo Romeo.

Ma. Florencia.

Ya que con ellos viví muchas cosas bellas durante mi infancia y quienes siempre desearon que yo fuera alguien en la vida, es para ustedes hermanos.

A todos mis compañeros de **la generación XC** de la Especialidad de **Producción**, con los que pasamos momentos especiales principalmente en los exámenes, los cuales me reservo el mencionarlos debido a que son muchos y no terminaría de escribir sus nombres.

A mis sobrinos

Kari, Aarón, Yaz, Oscar, Luís, Lety y Lidia.

A mis amigos.

Fabián, Lucas, Santos, Canché, Nacho, José Luís, Ray, Ma. del Rosario, Lydia, Ana, Fabiola, Gloria, Adrianita, Nancy Silvia y Mago.

DEDICATORIAS ESPECIALES

A Tí mamá.

Por la paciencia, cariño, por todo el sacrificio que has pasado, por esos desvelos de oraciones pidiendo por mí, por tus consejos, por confiar en mí durante todo este tiempo y por ese apoyo tan grande, sin esperar nada a cambio; yo créo que la mejor herencia que me otorgas es la facilidad que me diste para obtener el conocimiento más valedero que se logra a través del estudio, por todo esto, gracias mamá.

A mi hermana Maximina

Por ese impulso que me diste durante las primeras etapas de mi formación, por ese gran apoyo incondicional que no se puede pagar y por esa frase que nunca olvido "échale ganas carnal".

A mi hermana Ma. Dolores

Por ese sacrificio que has hecho para que todo salga bien, y en especial por ese gran apoyo que siempre me has dado, por aceptarme como soy y no desconfiar de mí hasta el término de mi carrera.

A mis hermanos Téó y Flor.

A quienes que de cierta forma contribuyeron en mí para el término de mi carrera profesional, ya que con ellos juntos pasamos en mi infancia momentos de alegría y de dolor, a quienes les dedico este trabajo.

A mi novia

Por formar parte de mí durante el desarrollo del presente trabajo, quien significa mucho para mí, de quien nunca me podré olvidar.

A Yanet

Por compartir conmigo momentos felices de la vida y por esas palabras de aliento que me supieron dar, de quienes no me olvido jamás.

A mis cuñados Román y Ramón.

Porque nunca me hicieron a un lado en los momentos difíciles de mi vida.

INDICE DE CONTENIDO

PAG.

I. AGRADECIMIENTOS	i
II. DEDICATORIAS	ii
III. DEDICATORIAS ESPECIALES	iii
IV. REVISION DE LITERATURA	1
1. Introducción	1
2. Centro de origen	2
3. Importancia	4
3.1. En México	4
4. Evolución y producción de brocoli en México	5
5. Principales zonas productoras	7
6. Rendimientos.	8
7. Condiciones generales de producción	10
7.1. Requerimientos climáticos y edáficos	11
8. Clasificación taxonómica	13
9. Descripción botánica	14
9.1. Características de la especie.	14
9.2. Organo de consumo.	14
9.3. Crecimiento vegetativo	15
9.3.1. Raíz.	16
9.3.2. Tallo.	16
9.3.3. Hoja.	16
9.4. Crecimiento generativo (diferenciación floral)	17
9.4.1. Flor.	17
9.4.2. Fruto.	17
9.4.3. Semilla	18
10. Variedades.	18
11. Valor nutritivo.	25
12. Paquete tecnológico.	27

12.1.	Preparación del terreno.	27
12.1.1.	Barbecho.	27
12.1.2.	Rastreo.	28
12.1.3.	Nivelación	29
12.1.4.	Surcado	30
13.	Siembra y plantación	30
13.1.	Tipo de siembra	31
13.2.	Densidad	32
13.3.	Epoca	32
14.	Fertilización	33
15.	Riegos	35
16.	Labores culturales	36
16.1.	Escarda.	37
16.2.	Aporque	37
16.3.	Herbidas.	37
17.	Principales plagas y su control.	39
17.1.	Pulga saltona.	40
17.2.	Diabrotica.	42
17.3.	Mariposa de la col.	44
17.4.	Dorso de diamante.	47
17.5.	Falso medidor.	54
17.6.	Gusano importado de la col.	56
17.7.	Pulgones.	57
17.8.	Otras plagas que atacan al brocoli.	58
18.	Enfermedades y su control.	59
18.1.	Mildiu veloso.	59
18.2.	Amarillamiento.	60
18.3.	Pierna negra.	61

18.4.	Pudrición negra.	62
18.5.	Otras enfermedades.	64
18.5.1.	Por hongos.	64
18.5.2.	Por bacterias.	69
18.5.3.	Por virus.	70
18.5.4.	Enfermedades fisiológicas	71
19.	Reglas para el uso seguro de los plaguicidas	71
20.	Cosecha.	80
20.1.	Puntos a considerar antes de la cosecha	80
20.2.	Índice de cosecha.	80
20.3.	Formas o métodos de cosecha.	81
20.4.	Grado pagable o producto utilizable.	82
20.5.	Grado no pagable o producto no utilizable	83
21.	Postcosecha.	84
21.1.	Recomendaciones para mantener la calidad postcosecha.	84
22.	Industrialización.	88
22.1.	Proceso de industrialización del brocoli, empaque y presentación.	88
22.1.1.	Sistema I.Q.F.	88
22.1.2.	Sistema Went. Pack.	92
23.	Comercialización.	93
23.1.	Sistemas de comercialización	93
23.2.	Comportamiento del brocoli en los Estados Unidos.	94
23.3.	Exportaciones e Importaciones.	95
23.4.	Precios.	97
24.	Conclusiones y recomendaciones.	98
25.	Bibliografías.	99

INDICE DE CUADROS

	PAG.
Cuadro 1. Producción obtenida (ton) totales (ciclo pv. y oi) para el período 1980--1991 en México.	6
Cuadro 2. Superficie sembrada (ha) y Producción obtenida (ton) totales (ciclo pv y oi) para el período 1994-1998 en México.	7
Cuadro 3. Principales estados productores de brocoli, meses de siembra y cosecha.	8
Cuadro 4. Rendimiento promedio nacional (ton/ha) de brocoli para el período 1994-1998.	9
Cuadro 5. Principales variedades cultivadas en la región del bajío.	24
Cuadro 6. Composición nutritiva de 100 g de parte comestible de brocoli.	25
Cuadro 7. Tabla de siembra y plantación.	32
Cuadro 8. Macronutrientes del suelo en relación con el rendimiento.	34
Cuadro 9. Herbicidas para el control de malezas.	38
Cuadro 10. Insecticidas recomendados para el control de pulga saltona	41
Cuadro 11. Insecticidas recomendados para el control de diabrotica	44
Cuadro 12. Insecticidas comunes para el control de mariposa de la col.	46
Cuadro 13. Insecticidas recomendados para el control de dorso diamante.	53
Cuadro 14. Insecticidas recomendados para el control de falso medidor.	55
Cuadro 15. Insecticidas recomendados para el control de gusano importado de la col.	57
Cuadro 16. Insecticidas recomendados para el control de pulgones.	58
Cuadro 17. Fungicidas para el control del mildiu vellosa.	60
Cuadro 18. Fungicidas para el control de amarillamiento	61
Cuadro 19. Fungicida para el control de pierna negra.	62
Cuadro 20. Bactericida para el control de pudrición negra.	63
Cuadro 21. Enfermedades fisiológicas	71
Cuadro 22. Clasificación de los plaguicidas según su formulación	74
Cuadro 23. Exportaciones e importaciones mexicanas de brocoli a los estados unidos en el período de 1994 a 1998 (toneladas).	93

Cuadro 24. Principales entidades federativas de los estados unidos que participan en la producción de brocoli 1997.	94
Cuadro 25. Superficie sembrada (ha) y producción (miles de toneladas) total para mercado fresco y procesado de brocoli en estados unidos en el período de 1993-1997.	95
Cuadro 26. Exportaciones de brocoli en estados unidos en el período de 1995-1999.	96
Cuadro 27. Precios del brocoli en el mercado de los estados unidos en los años 2000 y 2001. (claridades agropecuarias)	97

REVISION DE LITERATURA

BROCOLI (*Brassicae oleracea* Var. *Itálica*)

1. INTRODUCCIÓN

Se ha demostrado que en la actualidad el cultivo del Brocoli como una hortaliza es una gran alternativa para la obtención de ganancias en el sector productivo de las hortalizas, siendo una de las que demuestran 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 nos indican 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 Brocoli (se introdujo a México en 1966) es considerado como una de las brassicas más importantes, ya que 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 Brocoli se sigue especializando con metodologías cada vez mas sofisticadas, por lo que se ha demostrado que se pueden obtener altas producciones y excelente calidad en el producto final, dichos rendimientos pueden llegar hasta 20 ton/ha., por lo que las ganancias lógicamente son mejores.

El presente trabajo ha sido elaborado, con el deseo de ofrecer a los técnicos y estudiantes de Agronomía una obra de consulta y de estudio, misma que se considera será útil no solo a los profesionales sino también a las personas interesadas en la producción de esta hortaliza, así mismo se encuentran en él datos de interés como lo es el sistema de producción, prácticas de manejo, requerimientos de clima, suelos, etc.

Con el objeto de que haya una buena comprensión por parte del lector se consideran los puntos importantes, con revisión de literatura, esto para apoyo y ubicación con otros trabajos relacionados con el tema.

2. CENTRO DE ORIGEN Y DIFUSION

La hortaliza es la planta que se consume en estado fresco, cocida o preservada; tiene como características generales: son órganos o tejidos suculentos y tiernos. Su alto contenido de celulosa los hace flexibles, y poseen bajo contenido de lignina. Por lo general todas son de tamaño pequeño. Los parámetros de calidad son más importantes que el rendimiento. Periodos de su ciclo agrícola o vegetativo se busca que sean cortos, con promedio son de 85 a 100 días.

El Diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española, 1996) define a las hortalizas como "plantas comestibles que se cultivan en las huertas" y, a su vez, a la huerta como "el sitio de corta extensión, generalmente cercado de pared, en que se plantan verduras, legumbres y, principalmente, árboles frutales".

MacGillivray 1961, dice que: a) son plantas anuales, bianuales o perennes, b) los órganos de consumo son muy variados (desde raíces a semillas inmaduras), pero todos presentan un alto contenido de agua (85% a 95%), y c) tienen una corta duración después de cosechados, por lo que generalmente, deben ser almacenados a temperaturas más bajas que las ambientales.

La progresión de conceptos descrita y el entendimiento agronómico actual permiten proponer la siguiente definición: **"hortalizas son plantas herbáceas, de ciclo anual o bianual (excepcionalmente perenne), de prácticas agronómicas intensivas, cuyos productos son usados en la alimentación humana al estado natural o procesados y presentan un alto contenido de agua (mayor a 70%), un bajo contenido energético (< de 100 cal/100g) y una corta vida útil en postcosecha (variable desde unos pocos días a un año como máximo)".**

Brócoli es una planta italiana que procede del latín "Brachium" que significa vaina o ramas. Lo más importante del brócoli es una cabeza terminal que es larga y delgada (Schoemaker, 1953).

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. De las seis variedades botánicas de *B. oleracea* que existen, cuatro son consideradas de mayor importancia como son: *Brassica oleracea* var. *botrytis*, *Brassica oleracea* var. *capitata*, *Brassica oleracea* var. *gemmifera* y *Brassica oleracea* var. *italica*. Para las dos restantes sólo existe una descripción general, por ser muy poco cultivadas.

(http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p024.html).

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 crespa 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, col

de Bruselas a partir del siglo XIX y brócoli, que se popularizó en diversos países recién a partir del primer tercio del presente siglo.

La zona noreste del Mediterráneo (desde Grecia hasta Siria) sería el centro de origen más probable de esta hortaliza.

El origen del brócoli se ubica en el Mediterráneo Oriental y concretamente el cercano Oriente: Asia Menor, Líbano, Siria, etcétera (Maroto 1989).

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

3. IMPORTANCIA

3.1. En México

En México, las regiones más importantes en donde se explota dicho cultivo destacan Guanajuato, Aguascalientes, Baja California Norte, Tamaulipas, Michoacán y Querétaro (Valadez 1994). El brócoli es una de las especies más prometedoras de las zonas hortícolas del país, pues año tras año la superficie sembrada se está incrementando, debido a su alta demanda en el mercado internacional. El incremento del consumo *per capita* 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. En Sinaloa se obtuvo una producción de 33 toneladas

en una superficie no registrada (CAADES, 1995). Con la intención de ampliar el abanico de opciones de cultivos hortícolas con cultivares de introducción, la Universidad Autónoma de Sinaloa, a través de la Facultad de Agronomía, ha realizado estudios que demuestran la factibilidad del cultivo del brócoli para el Valle de Culiacán. (fertiirrigacion en el valle de culiacán).

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

4. EVOLUCION Y PRODUCCION DE BROCOLI EN MEXICO

El cultivo de brócoli en México comienza a partir de los 80^{ss} y ciertamente ha tenido un crecimiento muy importante desde entonces. De 4,239 ton en 1980 pasó a 142,115 ton en 1991. En este período los estados productores fueron Aguascalientes, Baja California Norte, Guanajuato, Michoacán, Nuevo León, Querétaro y Tamaulipas. Posteriormente, han sobresalido Coahuila, Jalisco, Sonora y Zacatecas (Cuadro 1).

CUADRO 1. PRODUCCIÓN OBTENIDA (TON) TOTALES (CICLO PV Y OI) PARA EL PERÍODO 1980--1991 EN MÉXICO

ESTADO	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1989	1990	1991
Aguascalientes	2323	1000	5117	2302	1436	3580	5166	3785	4118
Baja California N	143	948	-	189	1428	2762	3684	1805	3758
Baja California Sur	-	-	-	-	-	-	0	4	0
Coahuila	-	-	-	375	994	3510	10625	8162	2664
Distrito Federal	-	-	-	-	-	-	376	117	660
Durango	-	-	-	-	-	-	0	477	194
Guanajuato	1152	7943	4574	12872	24205	32686	95933	115170	104320
Hidalgo	-	-	-	-	-	-	0	0	42
Jalisco	-	-	-	-	-	2861	374	60	824
México	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Michoacán	42	84	60	-	1325	225	3483	4599	1935
Nayarit	-	-	-	-	-	-	0	0	23
Puebla	-	-	-	-	-	-	-	0	-
Nuevo León	16	25	-	52	29	62	14025	8395	360
Querétaro	410	36	264	115	73	110	293	1000	4262
S.L.P.	-	-	-	-	-	-	-	18	0
Sonora	-	-	-	-	-	-	4887	6064	12011
Tamaulipas	153	-	15	7	5	12	45	0	0
Zacatecas	-	-	-	-	60	-	5249	5829	6944
Totales	4239	10036	10030	15912	29555	45808	144140	155485	142115

FUENTE: Elaboración propia con datos de Watts.

Asimismo, en el Cuadro 2 se observa un comportamiento similar donde algunos estados repuntan en su producción como es el caso de Zacatecas, Sonora, Michoacán. Sin embargo, Guanajuato sigue en el liderato de producción.

El estado de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, prácticamente dejaron de producir en los últimos años. En forma global, la producción ha ido en aumento desde 1980 hasta 1998, lo cual es un indicativo de la importancia del cultivo, sobre todo por ser un cultivo netamente de exportación. En cuanto a superficie sembrada (Cuadro 2) del período de 1994-1998 algunos estados mantienen la superficie con algunas fluctuaciones, otros la han aumentado en un 30% como es el Estado de Mich. para el año de 1998. El aumento de superficie ha sido de 4,239 ha en 1980 a 14,088 ha en 1998.

**CUADRO 2. SUPERFICIE SEMBRADA (HA) Y PRODUCCIÓN
OBTENIDA (TON) TOTALES (CICLO PV Y OI) PARA EL PERÍODO
1994-1998 EN MÉXICO**

AÑOS ESTADO PRODUCTOR	1994-1995		1995-1996		1996-1997		1997-1998	
	HA	TON	HA	TON	HA	TON	HA	TON
Aguascalientes	496	4,834	503	5,024	496	5,389	407	3,600
B. California N	455	5,010	156	2,268	353	3,944	380	4,744
B. California S			1	1	1	6		
Coahuila	47	581			37	223		
Distrito Federal	133	1,746	180	2,398	207	2,739	222	2,984
Durango	233	2,443	143	1,611	23	243	26	249
Guanajuato	9,264	98,002	9,009	95,087	11,018	107,119	9,953	106,004
Hidalgo	38	304			15	140		
Jalisco	155	1,550	130	1,179	514	5,261	528	6,596
México	24	76	27	357	61	771	65	810
Michoacán	279	3,668	491	6,600	473	14,337	696	14,447
Nayarit			1	51	33	186	43	292
Puebla					22	571	82	863
Nuevo León	37	444	22	260				
Querétaro	408	3,079	239	2,095	168	1,589	58	536
S.L.P.	9	116	2	20	2	20	235	4,125
Sonora	296	2,447	448	5,910	550	4,438	497	5,469
Tamaulipas	24	72						
Zacatecas	665	6,394	793	9,712	813	11,042	856	11,045
Totales	12,563	130,766	12,165	132,573	14,786	158,018.50	14,088	161,764

FUENTE: Elaboración, propia.

5. PRINCIPALES ZONAS PRODUCTORAS

En México se encuentra una gran diversidad de condiciones climáticas y edáficas a lo largo y ancho de la República. Tradicionalmente la producción de brócoli se ha concentrado en dos regiones o zonas productoras que son:

1) Centro. Representada por los estados de Guanajuato, Aguascalientes, Michoacán, Querétaro, Jalisco, Puebla y Edo. de México. El principal productor es Guanajuato, el cual tiene producción a través de todo el año y esta se destina al mercado exterior, al igual que el resto de los Estados.

2) Norte. Conformada por los Estados de Zacatecas, Nuevo León, Coahuila, Baja California Norte, Sonora y Sinaloa.

Una ventaja importante de esta distribución por zonas, aparte de otros estados productores no indicado, resulta muy conveniente, ya que se tiene producción todo el año y muy diversificada a través diferentes fechas de siembra y por ende de cosecha (Cuadro 3).

CUADRO 3. PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE BRÓCOLI, MESES DE SIEMBRA Y COSECHA

ESTADO	M E S E S											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Aguascalientes				X	X				X	X	X	
Baja California Norte				X	X	X	X		X	X	X	
Coahuila				X	X	X						
Distrito Federal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Guanajuato	X	X	X					X	X	X		
Jalisco	X					X		X	X			X
Nayarit	X	X										
Puebla			X						X			
Sinaloa	X									X	X	X
Sonora	X	X	X					X	X	X	X	X

ESTADO	M E S E S											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Aguascalientes	X	X	X	X	X	X						
Baja California Norte	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Coahuila							X	X	X	X		
Distrito Federal	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Guanajuato	X			X	X	X					X	X
Jalisco	X	X	X	X	X				X	X	X	X
Nayarit				X	X							
Puebla						X						X
Sinaloa	X	X	X	X	X							X
Sonora	X	X	X	X							X	X

FUENTE: wattsagro, 1999.

6. RENDIMIENTOS DE BRÓCOLI

En cuanto a rendimientos se puede observar en el Cuadro 4 que las variaciones en estos es muy marcada entre estados y fluctúa entre un mínimo de 3.0 ton hasta un máximo de 30.31 ton, lo cual indica diferencias posiblemente por manejo del cultivo; o bien, las condiciones de producción. Sin embargo, la media nacional, prácticamente no ha variado desde 1980-1998, manteniéndose en un promedio de 10-11 ton/ha.

Se observan algunos estados con una media marcadamente sobresaliente, sobre todo en el ciclo 97-98 con Mich. y San Luis Potosí con 20.75 y 21.04 ton/ha, respectivamente.

CUADRO 4. RENDIMIENTO PROMEDIO NACIONAL (TON/HA) DE BRÓCOLI PARA EL PERÍODO 1994-1998.

LOCALIDAD	94-95	95-96	96-97	97-98
Aguascalientes	9.74	9.98	10.86	9.18
Baja California	11.76	14.53	11.23	12.48
Baja California Sur		1.00	6.00	
Coahuila	12.36		6.37	
Distrito Federal	13.12	13.86	13.23	13.44
Durango	10.48	11.26	10.56	9.57
Guanajuato	10.57	10.55	9.72	10.83
Hidalgo	8.00		9.33	
Jalisco	10.00	9.06	10.23	12.49
México	3.16	13.22	12.63	12.46
Michoacán	13.14	13.44	30.31	20.75
Nayarit		5.1	6.64	6.79
Nuevo León	12.00	11.81		
Puebla			25.95	11.35
Querétaro	7.54	8.76	9.45	9.24
San Luis Potosí	12.88	10.00	10.00	21.04
Sonora	8.26	13.19	9.18	11.56
Tamaulipas	3.00			
Zacatecas	10.14	12.24	13.58	12.90
Totales	10.46	10.90	10.74	11.72

FUENTE: Elaboración propia con datos de Watts.

AÑO	REND. PROMEDIO TON/AÑO
1980	7.49
1981	12.18
1983	12.32
1984	10.92
1985	11.31
1986	8.41
1987	ND
1987	ND
1988	ND
1989	11.76
1990	10.81
1991	10.04

FUENTE: Domínguez, 1993.

7. CONDICIONES GENERALES DE PRODUCCION

En lo que respecta al establecimiento del cultivo, el brocoli presenta las siguientes características agronómicas:

- 1) El cultivo se debe establecer bajo condiciones de riego, independientemente del tipo de riego que se trate.
- 2) Con excepción del fertilizante todos los insumos son importantes.
- 3) El productor debe contar con la maquinaria suficiente y adecuada para realizar todas las labores propias del cultivo.
- 4) Los deshierbes, cosecha, y empaque requieren de un número considerable de trabajadores, ya que al menos en el país no son mecanizados.
- 5) La siembra del cultivo se puede ser en forma directa o por transplante, para esta última se tiene dos opciones ya sea contar con un invernadero para producir ahí mismo la plántula, o bien comprarla a productores ya establecidos. Así mismo la siembra puede hacerse a doble surco o surco sencillo, depositando la semilla o la plántula de manera escalonada.(Domínguez, 1993).

7.1. Requerimientos climáticos y edáficos

El brócoli requiere de condiciones climatológicas y edáficas específicas y se le considera como un cultivo de invierno. En la actualidad los productores del bajío tienen algunos problemas para producir óptimamente en la estación de primavera – verano, y en opinión de algunos expertos no se debería establecer en esta temporada ya que se presentan muchos problemas de plagas y enfermedades que tienden a agudizarse con la consiguiente pérdida, aunque es claro que el avance en la Genética y Biotecnología de los últimos tiempos ha contribuido de forma importante en la generación de nuevas y mejores variedades que se pueden adaptar adecuadamente a condiciones adversas de los cultivos.

Dadas las condiciones de producción del brócoli y establecimiento que es un producto que al menos por el momento, se dedica principalmente para la exportación, el productor debe tener un estricto control de la calidad ya que de esto depende en gran medida el monto de las actividades que se pueden obtener, por lo consiguiente el cultivo requiere de todos los cuidados necesarios así como de realizarlos a tiempo y bajo las condiciones más favorables.

Temperatura

Los factores ambientales como: precipitación pluvial, humedad relativa, luminocidad, ejercen fuerte influencia sobre el comportamiento de las plantas, las cuales delimitan las áreas productoras de las diversas especies hortícolas (Hernández, 1992).

El brócoli es un cultivo de clima frío y fresco, así mismo, puede tolerar heladas de hasta – 2°C siempre y cuando no se hayan formado aún las inflorescencias. El rango de temperatura para su germinación es de 5 a 8°C y la temperatura ambiental para su desarrollo es de 15 a 25°C, siendo la óptima de 17°C; a temperatura de 0°C y mayores de 30°C puede detener su desarrollo (Valadéz 1998).

En muchas variedades de semillas para lograr una germinación rápida, la temperatura debe ser relativamente elevada, de preferencia entre 21 a 24°C, aunque para ciertas clases de

semillas es mejor una de 18°C y para otras, en especial para plantas de estación cálida y tropicales, se prefiere una temperatura de 26.5°C (Hatman, 1982).

Luz

La luz favorece la fotosíntesis, fenómeno responsable del aumento de la biomasa, actuando negativamente sobre el crecimiento de los tallos favoreciendo en cambio al desarrollo de las hojas. Los vegetales elaboran durante el día los materiales orgánicos y los acumulan en forma de reserva. La falta de luz en las plantas da lugar a un crecimiento desordenado de los tallos, alargándose los entrenudos quedando sin resistencia; así tenemos que la luz interviene en la fotosíntesis, en el fotoperiodo, en el fototropismo, en el crecimiento de tejidos y en la floración (Hernández 1992 y Torres 1984).

Suelos

El brócoli se desarrolla bien en cualquier tipo de suelo, prefiriendo los franco arenosos, con buen contenido de materia orgánica; es ligeramente tolerante a la acidez, siendo su rango de pH de 6 a 6.8, y medianamente tolerante a la salinidad (4 mmhos ó 2560 ppm), (Nonnecke 1989; Peirce 1988), (Valadez 1998).

Este cultivo demanda un suelo con buen suministro de humedad. En suelos muy secos, los floretes pueden resultar fibrosos. Requieren de buen drenaje, principalmente para aquellas variedades tardías. El Brocoli prefiere suelos franco arenosos (Nieuwhof 1969).

Nombre científico:

Brassica oleracea L. var *itálica* Plenck

Nombres vulgares en español:

Brocoli, bróculi, brécol, brócol, colbrócol, brócolo de cabeza, brócoli calabrés, albenga.

Nombres vulgares en otros idiomas:

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

8. CLASIFICACION TAXONOMICA DEL BROCCOLI

Reino	Vegetal
Phylum	spermatophyta
División	Magnoliophyta (embriophyta, shiphonogama)
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Magnoliopsida (dicotiledonea)
Subclase	dilleniidae
Orden	caprales
Familia	cruciferae
Genero	brassica
Especie	oleracea
Grupo o variedad	itálica
Nombre común	brócoli

9. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

9.1. Características de la especie.

Son plantas anuales o perennes, erecta, tiene de 60 – 90 cm de altura y termina en una masa de yemas funcionales; generalmente de mayor tamaño que la coliflor y el repollo. La planta tolera heladas suaves, pero al estar la inflorescencia presente se produce congelación y posterior pudrición de flores.

A diferencia de las coliflores, en el brócoli se formará una cabeza principal y otras laterales de un color verde oscuro, no tan compactas, sobre un tallo floral menos corto y en un estado de desarrollo más avanzado.

En general, podemos decir que con respecto a los requerimientos para el cultivo el brócoli es mucho menos exigente que la coliflor.

9.2. Organismo de consumo

La parte comestible está formada por las yemas florales, el tallo y alguna porción de las hojas.

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 pella de la coliflor, pero su color es verde y presenta una compactación menor.

9.3. Crecimiento vegetativo

9.3.1. Raíz

La mayoría de los cultivares de brócoli presentan ciclo de vida anual bajo las condiciones en que se cultiva. Al igual que el resto de los componentes de la especie, esta variedad presenta un sistema radical poco profundo, pivotante y leñoso, que representa menos del 5% de la materia seca total de la planta.

Lorenz (1980), considera el sistema radicular del brócoli de tipo superficial ya que solo alcanza una profundidad de 45 a 60 cm. Por su parte Edmon *et al* (1984), señala que el sistema radicular es abundante ramificado, extenso, fibroso y pivotante que llega a extenderse 60 a 120 cm.

9.3.2. Tallo

La planta desarrolla un tallo principal relativamente grueso (3 a 6 cm diámetro), de 20 a 50 cm de alto, sobre el cual se disponen las hojas en forma helicoidal en entrenudos cortos.

Los tallos florales son carnosos y gruesos; emergen de las axilas foliares formando inflorescencias, generalmente una central de mayor tamaño y luego otras laterales. El primordio floral consiste en yemas normales unidas en racimos no cubiertos con hojas.

Termina en la inflorescencia primaria, conformada por flores dispuestas en un corimbo principal o primario, denominado pan o pella, que corresponde a la parte aprovechada para el consumo. A diferencia de la coliflor, a partir de ramificaciones de las yemas axilares puede desarrollar inflorescencias laterales (secundarias), de menor tamaño que la principal. La formación del pan no requiere vernalización, aunque existen variedades tardías o vernalizantes que sí requieren de un período de bajas temperaturas para florecer. Esta se gatilla genéticamente después de formarse cierto número de hojas, dependiente de la precocidad del

cultivar. Los corimbos son de color verde claro a púrpura, según el cultivar. Mantienen la estructura compacta por poco tiempo, hasta que se elongan los pedúnculos y maduran las flores. Debido al fenómeno de autoincompatibilidad, la variedad presenta polinización cruzada entomófila (principalmente abejas y moscas). Con las otras variedades botánicas de la especie se cruza libremente, y algunos autores sostienen que por su estructura floral más simple, el brócoli sería el progenitor de la coliflor. Finalmente en el desarrollo, la silicua protege la formación de más de diez semillas, las que son redondas, de color pardo oscuro a rojizo y pequeñas (300 semillas/g).

http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p161.html

9.3.3. Hojas

Las hojas tienen 40 – 50 cm de largo, son lobuladas, pinatisectas y largamente pecioladas. Son 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, de borde fuertemente ondulado y presenta un tono verde-grisáceo. En la base de la hoja puede dejar a ambos lados del pecíolo pequeños fragmentos de lámina a modo de folíolos.

9.4. CRECIMIENTO GENERATIVO

Diferenciación floral

Durante la diferenciación floral se desarrolla sucesivamente cuatro sépalos erectos, seis estambres, dos carpelos y cuatro pétalos. Cuando las yemas tienen cerca de 5 mm de largo, cuatro sacos embrionarios aparecen en el tejido nuclear de cada óvulo, tres de los cuales mueren. Los granos de polen son de 30 – 40 micras de diámetro y tienen tres poros de germinación. Los pétalos de color amarillo brillante llegan a crecer de 15 – 25 mm de largo y unos 10 mm de ancho.

9.4.1. Flores

Las flores nacen en racimos sobre el tallo principal, el cual se ramifica (Nieuwhof, 1969), son hermafroditas, tetrameras, casi siempre actinomorfas, con frecuencia en racimos o corimbos terminales. Presentan cuatro pétalos libres (en forma de cruz, de donde proviene el nombre de la familia a la que pertenece), de diversos colores, en dos verticilos dispuestos en cruz, seis estambres (4 más 2 en 2 verticilos), anteras generalmente bilobadas, ovario súpero bicarpelar, estilo simple y estigma capitado o bilobado.

La flor de Brassica oleracea ($2n = 18$) consta de un pedicelo breve, el cáliz está formado por cuatro sépalos y la corola tiene cuatro pétalos amarillos. El androceo está constituido por seis estambres, de los cuáles cuatro son más largos y dos más cortos provistos de filamentos blanquecinos que terminan en una antera bilocular de color amarillo. El ovario tiene color blanco, un estilo corto y un estigma papiláceo de color amarillo, situado a la misma altura que la antera más larga. Cada flor tiene cuatro nectarios para atraer a los insectos.

En la inflorescencia la floración ocurre de abajo hacia arriba y su duración en la planta, según la variedad botánica y la época del año, es de 20 a 40 días. Una planta de brócoli abrirá todas sus 5,000 a 8,000 flores en 10 a 14 días.

9.4.2. Fruto

El fruto es una silicua (pequeña vaina) dividida por un falso tabique de origen placentario de color verde oscuro cenizo que mide en promedio de 3 a 4 cm y que contiene las semillas (de 6 a 8 por silicua); el fruto seco es dehiscente por dos valvas raramente indehiscente.

9.4.3. Semilla

Las semillas son pequeñas o medianas, casi siempre globulares, carecen de endospermo (Limongelli, 1979).

Las semillas tienen forma de munición y miden de 2 a 3 mm de diámetro (Valadez, 1998).

10. PRINCIPALES VARIEDADES (diversidad de la especie)

En esta especie ha habido un desarrollo varietal notable en los últimos años con distintos fines: huertos caseros, consumo fresco y agroindustrial, duración en ciclo de siembra a cosecha (precoces, intermedios y tardíos), tamaño y compactibilidad del pan, número de inflorescencias secundarias o laterales, color del pan, resistencia a problemas patológicos o fisiológicos, conservación, etc.

En general, para los huertos caseros se recomienda cultivares que emitan varias inflorescencias secundarias (laterales), para consumo fresco se prefieren cultivares precoces de gran tamaño de pella y buena conservación natural, y para la agroindustria se usan cultivares más tardíos, de alto rendimiento físico de materia prima de alta calidad (flores pequeñas, color verde oscuro, etc.). A continuación se señalan algunos de los principales cultivares y su descripción según el período de siembra a cosecha:

Cultivares precoces (menos de 90 días): Chancellor, Dandy Early, Emperor, Green Comet, Green Duke, Premium Crop, Sprinter y Zeus.

Cultivares intermedios (entre 90 y 110 días): Citation, Clipper, Green Belt, Green Valiant, Idol, Legend, Ninja y Pirata.

Cultivares tardíos (más de 110 días): Arcadia, Climax, Legacy, Marathon, RS19015, Samurai, Shogun y Viking.

http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p163.html

Green Duke

Este tipo de brócoli tiene cabezas grandes, compactas, de color verde oscuro, inflorescencia menuda y es de clase precoz, con un tiempo de maduración de 60 días en primavera y 130 días en otoño.

Sprinter

Híbrido de porte medio, vigoroso recomendado para cosecharse a principios de primavera, presenta un grano de mediano a grande, tallo muy fino. Su ciclo de desarrollo es precoz. Se deberá evitar cosechar en época de lluvias para disminuir la presencia de granos cafés en el florete. Sacata.

De Cicco

Plantas pequeñas, con cabezas de tamaño mediano, que producen muchas ramificaciones laterales. El ciclo es de 50 días.

Calabrés

El ciclo es de 75 días; las características restantes son semejantes a De Cicco.

Spartan Early

Se distingue por la uniformidad de tamaño y madurez que hace posible la cosecha mecánica; produce ramificaciones laterales. El ciclo es de 74 días.

Mercedes

Híbrido de porte medio, vigoroso para cosechas principalmente en verano, presenta cabezas de buen tamaño, de grano fino de un color verde oscuro, se utiliza para proceso, así como para mercado fresco, su ciclo de desarrollo es precoz, la maduración que presenta es

muy uniforme, es muy susceptible para cualquier tipo de stress llegando a dar lugar a cabezas mal formadas. Así como a granos cafés en florete y tallo manchado. Snortrup King.

Green Belt

Es un híbrido de porte alto y vigoroso, de follaje erecto, recomendado para cosechas de otoño a invierno, su cabeza es de tamaño grande y presenta forma de domo completa, el grano fino es de color verde oscuro, presenta un tallo grueso y pesado, su ciclo de desarrollo es intermedio, si se cultiva bajo condiciones de lluvia, se utiliza para proceso. Es producido por Sakata.

Green Valiant

Híbrido de porte medio recomendado para cosecharse desde otoño hasta invierno, se utiliza para proceso, cabeza mediana y compacta, es de un grano mediano uniforme y de color verde típico. Su ciclo de desarrollo es intermedio, presenta ciertos trastornos en condiciones cálidas, con stress por falta de humedad y presencia de malezas. Es el híbrido de mayor uso y adaptación en diferentes zonas productoras del país. Sakata.

Ninja

Híbrido de porte medio y vigoroso recomendado para cosecharse a principios de otoño, se puede utilizar para consumo fresco o en proceso, presenta cabezas medianas, compactas, de un grano mediano a chico, muestra posibilidades de calidad en condiciones de verano, pero con riegos frecuentes. Su ciclo de desarrollo es intermedio. Producido por Sakata.

Pirata

Es un híbrido de porte medio vigoroso adaptado para cosechas de verano y otoño, con cabezas en forma de domo, tiene un grano fino de color verde azul, se utiliza para proceso, su

ciclo se cataloga como intermedio, es resistente a peronospora parasitica, así como a Fusarium oxysporium. Llega a presentar ligeros problemas a causa de granos cafés en los floretes, así como tallo hueco u oxidado. Es producido por Peto Seed.

Waltham 29

Las plantas son de tamaño mediano y las cabezas compactas, tanto principal como laterales, el ciclo es de 80 a 90 días.

Atlantic

Las plantas son relativamente pequeñas y compactas adecuadas para sembrar a menor distancia en el campo. desarrolla rápidamente con buena uniformidad y madura 10 días antes que Waltham 29. Las cabezas son medianamente grandes, redondeadas y relativamente compactas. Las cabezas principales son seguidas por buenos rendimientos de cabezas laterales grandes. Su crecimiento relativamente rápido y el tamaño pequeño de planta lo hacen adecuado a siembra directa.

Landmark

Híbrido de porte alto y vigoroso se recomienda para cosechas de otoño e invierno, utilizada para mercado fresco y proceso, cabeza de tamaño medio, de forma semi - plana, con grano fino, de un color verde oscuro, tallo esbelto con ramificaciones. Su ciclo de desarrollo es intermedio, presenta stress por exceso de humedad, así como granos cafés en el florete. Es producida por la compañía Takii.

Emerald city

Híbrido de porte alto y vigoroso, recomendado para cosecharse en otoño, cabezas grandes y en forma de medio domo, de granos finos y uniforme con tallo muy limpio, su ciclo de

desarrollo es intermedio, si se corta en tiempo de lluvia llega a presentar granos cafés en el florete, a veces el grano tiende a ser grande y presentar desarrollo. Se utiliza para mercado fresco. Es producido por Sakata.

Sultan

Híbrido de porte mediano y vigoroso, recomendado para cosecharse en verano, se utiliza para proceso, la forma de la cabeza es de un domo de color verde oscuro muy intenso, su tamaño de grano es mediano, es tolerante a downy mildew (peronospora parasitica), su ciclo de desarrollo es intermedia, su maduración es uniforme, lo cual facilita su cosecha. Se deberá evitar stress, por falta de humedad o fertilizante, ya que es muy susceptible a este tipo de limitaciones. Es producida por Sakata.

Pinnacle

Híbrido de porte medio, semi – vigoroso, se utiliza para mercado fresco o florete en proceso, para cosechas en verano y otoño; presentan cabezas de regular tamaño con grano mediano de un color verde azul. Su ciclo de desarrollo es intermedio, su maduración es uniforme y el domo presenta una buena separación de las últimas hojas del tallo, lo cual facilita su cosecha, es muy sensible a los manejos herráticos en el cultivo, presenta piezas de poco peso y granos cafés en el florete. Es producida por Harris Morán.

Viking

Híbrido de porte bajo y vigoroso, adaptado para cosechas de otoño e invierno, cabezas de regular tamaño de grano mediano de un color verde, su ciclo de desarrollo es intermedio, la maduración que presenta es uniforme (se debe llevar a cabo una buena programación de cosecha). Se utiliza para proceso. Producida por Peto Seed.

Shogun

Híbrido de porte muy alto y erecto, recomendado para cosecha en invierno, presenta cabezas muy grandes y compactas, con granos finos de un color verde muy atractivo, se utiliza para proceso. Su ciclo de desarrollo es muy tardío, cuando las temperaturas en invierno no son muy consistentes. Este híbrido requiere de frío para obtener un buen rendimiento. Es producido por Sakata.

Marathon

Híbrido de porte mediano y vigoroso, recomendado para cosecharse en invierno, presentando cabezas muy grandes de tamaño fino de un color verde, de tallo grueso y con pocas ramificaciones, se utiliza para proceso. Muestra tolerancia a Peronospora parasitica, su ciclo de desarrollo es tardío. Siendo cosechado fuera del periodo de invierno presenta problemas por falta de frío. Producido por Sakata.

Arcadia

Híbrido de porte alto y erecto, recomendado para cosecharse en invierno y primavera, se le ha visto buena adaptación a épocas de cosecha en condiciones cálidas, se utiliza en proceso, presenta cabeza grande y compacta con un grano de tamaño mediano, de tallo grande y grueso de un color verde oscuro. Su ciclo de desarrollo es tardío, puede presentar Stress por falta de humedad. Sakata.

Triathlon

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.

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

Legend

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

Decathlon

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.

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

CUADRO 5. PRINCIPALES VARIEDADES CULTIVADAS EN LA REGION DE EL BAJIO

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

Continuación.

AREA NORTE DE GUANAJUATO		
Variedad	Trasplante	Cosecha
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>

11. VALOR NUTRITIVO Y USOS

El Brocoli ha sido calificado como la hortaliza de mayor valor nutritivo por unidad de peso de producto comestible. Su aporte de vitaminas, principalmente C, B₂ (riboflavina) y provitamina A, es elevado; además suministra cantidades significativas de minerales como Ca, K y especialmente P, como se aprecia en el Cuadro a continuación. Adicionalmente, en el último tiempo se han determinado una serie de compuestos que tendrían efectos benéficos en la prevención de cáncer y diversas enfermedades, razón que justifica el creciente interés en su consumo y cultivo, tanto como producto fresco como congelado, e incluso como deshidratado. El pan se consume cocido en ensalada y diferentes platos.

CUADRO 6.
COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE 100 G DE PARTE COMESTIBLE DE BROCOLI.

Componente	Brocoli crudo		Brocoli cocido	
	Contenido	Unidad	Contenido	Unidad
Agua	91,00	%	90,00	%
Carbohidratos	5,30	g	5,56	g
Proteínas	2,65	g	2,78	g
Lípidos	0,66	g	0,56	g
Calcio	47,68	mg	113,89	mg
Fósforo	66,23	mg	47,68	mg
Fierro	0,86	mg	1,17	mg
Potasio	325,17	mg	162,78	mg
Sodio	27,15	mg	11,11	mg

Vitamina A (valor)	1543,05	UI	1411,11	UI
Tiamina	0,07	mg	0,08	mg
Riboflavina	0,12	mg	0,21	mg
Niacina	0,66	mg	0,78	mg
Acido ascórbico	93,38	mg	62,78	mg
Valor energético	26,49	cal	27,78	cal

Adaptado de Gebhardt y Matthews, 1988.

http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p162.html

El Brocoli es utilizado principalmente para el consumo humano, ya sea en forma fresca (refrigerado o congelado) en comidas preparadas.

Investigaciones realizadas por Science News en 1989 han demostrado en estudios con animales de laboratorio que los vegetales de la familia brassica, principalmente el Brocoli tiene un alto contenido de indol - glucosinato, sustancia que se encarga de inhibir los tumores en la glándula mamaria y previene las lesiones producidas por tumores precancerosos; el brocoli crudo tiene mayor potencia, ya que cuando es cocido en agua pierde alrededor del 50% de su potencial. En la actualidad de cada doce mujeres una presenta cáncer en la glándula mamaria. Esto implica en buena medida el alto crecimiento en la demanda en los mercados de los países desarrollados.

Las cabezas del Brocoli son la parte comestible de la planta y su principal mercado es la exportación; en algunas empresas donde se produce el brócoli, el desperdicio, hojas, cabezas y tallos que no cumplen con los requisitos del control de calidad, son utilizados en la alimentación del ganado bovino, aunque no existen trabajos científicos al respecto, debemos considerarlo como un uso potencial del producto, ya que estamos hablando de un 20% de la merma que se acepta como normal en el cultivo, por lo que tendríamos alrededor de dos toneladas por hectárea cosechada disponible para ser utilizadas inmediatamente en la alimentación del ganado. (<http://www.puc.cl/sweduc/hort0498/HTML/p062.html>).

12. PAQUETE TECNOLÓGICO

12.1. Preparación del terreno

Para que todos los suelos sean adecuados para el cultivo deben tener, en volumen total, 50% de materias sólidas (partículas del suelo y nutrientes), 4% de materia orgánica y el resto, poros ocupados en la mitad por agua y en la otra mitad por aire.

Los suelos deben prepararse lo mejor posible para que las raíces de las plantas se desarrollen en óptimas condiciones, ya que cada trabajo que se realiza es para proporcionar mejores cualidades. (Gracia López C. 1983).

12.1.1. 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 y posterior descomposición 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 está más meteorizada quede en la superficie. Al mismo tiempo, los poros del suelo aumentan con el paso del arado, porque 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 Chávez 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 selección del mejor barbecho, debe tener como metas: la conservación del suelo, evitar el tránsito excesivo en vacío por los extremos, virajes adicionales y surcos muertos.

12.1.2. Rastreo

Esta operación consiste en desbaratar los terrones de tal modo que no dificulten las labores de siembra. Esta práctica debe 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 ex profeso para esta labor, por ejemplo, cinceles o picos y rastras de discos, las cuáles requieren tracción animal o mecánica (Araiza Chávez y Sánchez 1990).

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

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 semillas o en su defecto el enraizamiento de transplante; además de favorecer un crecimiento normal de las plantas. Las máquinas recomendadas para esta actividad son:

Rastra de dientes.

Rodillos de campo.

Rastras niveladoras.

12.1.3. 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 plantitas 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 más precisa debe ser la nivelación. También interesa una buena nivelación con vistas a una recolección mecánica, tratamientos con barras horizontales de gran anchura, etc.(Gracia López y Palau 1983).

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

De mayor precisión y rendimientos elevados son las hojas niveladoras o refinadoras que, arrastradas por tractor, con ángulos de trabajo ajustables y anchos de hoja 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 baja y más alta no excede 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 cada uno de ellos conserven el mismo nivel en toda su extensión.

Bajo cada cuadro trazará 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 nivelará 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.

12.1.4. 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 esté disponible para las dos hileras. En época de lluvias es recomendable realizar surcos elevados para evitar la presencia de enfermedades.

13. SIEMBRA Y PLANTACIÓN

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

13.1. 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 que mejor se adapta a la región del bajío es la realizada con la sembradora Stanhay de bandas como lo menciona Valadez (1998), la cual consume un 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 analizado 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 último se reduce el tiempo de ocupación del terreno. En la región del bajío 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 un mismo predio.

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 plantulas tengan unos 5 cm de altura, a la cuarta o quinta semana de la 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, insecticidas, 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).

13.2. Densidad de siembra

En cuanto a la densidad, en brócoli se obtienen densidades comerciales de 40,000 a 66,000 plantas por hectárea, aunque experimentalmente se pueden obtener poblaciones de hasta 150 000 plantas por hectárea (Palevitch, 1970; Kraus, 1979). En densidades comerciales se pueden utilizar distancias entre surcos de 0.66 a 0.77 m a una sola hilera, y de 0.92 a 1.0 m a doble hilera, teniéndose para esta última una distancia de 25 a 30 cm entre hilera. Así mismo, tanto para hilera sencilla como para hilera doble se recomienda una distancia entre plantas de 0.33m (Valadez 1998).

CUADRO 7.

Tabla de Siembra y Plantación						
Especie	Sem/gramo	Trasplante (g/ha)	Siembra (kg/ha)	Distancia Surcos (cm)	Distancia Plantas (cm)	Profundidad Siembra (mm)
Brocoli	320	280	1.1	75	60	6-13

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

13.3. Epoca de siembra

Las principales épocas de siembra son las siguientes;

Clima / Siembra / Días a la madurez

Frío / Abr. – Jun. / 75-100

Cálido / Oct. – Ene. / 70-80

Templado / Todo el año.

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

En la actualidad los periodos de plantación se ven estructurados con base a un análisis profundo de los siguientes factores:

Los requerimientos del mercado a lo largo del año.

La capacidad de los invernaderos para la producción de plántula.

Las condiciones climatológicas que imperan durante el desarrollo del cultivo.

Características edáficas de los suelos en los que se va llevar a cabo la plantación.

Capacidad del proceso de la maquinaria existente, así como capacidad financiera de la empresa.

Disposiciones fitosanitarias que regulan la época de plantación en las diferentes zonas de la región.

En la región del Bajío, para otoño – invierno se utiliza el cultivar Green Duke, en el cual son mas uniformes las cosechas para las temperaturas frescas, y para primavera – verano se aplica el cultivar Gem, que se manifiesta de manera precoz y con cosechas desuniformes debido a las altas temperaturas, (Valadez, 1998).

En el tiempo de plantación especialmente en el caso de variedades tempranas, las plantas no deben de ser largas o el enrollamiento será alentado. Es importante no transplantar plantas grandes, pues aumenta el porcentaje de formación prematura de inflorescencias, esto también depende del cultivar,(Limongelli, 1979).

14. FERTILIZACIÓN

Como en cualquier cultivo, existe una discrepancia respecto a la cantidad de fertilizantes sólidos que requiere el cultivo de Brocoli para su buen desarrollo. Existen infinidad de mezclas de fertilizantes sólidos en el mercado que se pueden aplicar en el Brocoli, para

Difebsa (1993), y Domínguez (1986), es primordial antes de seleccionar cualquier tipo de fertilizante conocer el pH del suelo, tomar en cuenta el híbrido que se planta, el contenido de elementos mayores y menores, así como de los requerimientos nutricionales del cultivo.

A través del tiempo y después de haber probado varias mezclas de fertilizantes, se llegó a la conclusión de que el cultivo del Brocoli presenta su máxima expresión al aplicar de 300 a 400 unidades de Nitrógeno, 100 a 140 unidades de Fósforo y de 30 a 50 unidades de Potasio. Es recomendable aplicar al momento del transplante el 20% de las unidades de Nitrógeno, 100% de las unidades de Fósforo y el 100% de las unidades de Potasio. El resto de las unidades de Nitrógeno se deberán aplicar en fracciones del 40% aproximadamente a los 20 – 30 días del transplante y a los 40 – 50 días del mismo.

En algunas zonas como Salamanca, Valle de Santiago y Abasolo Gto., es usual la aplicación de amoniaco anhidro en dosis de 50 – 100 k por hectárea al momento de la iniciación floral para estimular la misma.

En cuanto a la demanda de nutrimentos, la Universidad de California reportó los datos sobre extracción de algunos macronutrientes del suelo en relación con el rendimiento mostrado en la tabla 8. (Knott, 1981).

TABLA 8.
MACRONUTRIENTES DEL SUELO EN RELACION CON EL RENDIMIENTO

Parte comestible	rendimiento (ton/ha)	<u>N</u> <u>P</u> <u>K</u>		
		(Kg/ha)		
Brotes de 20 cm de corte	22.4	67.2	22.4	56.0

Fuente: Universidad de California (citado por Knott, 1980)

En lo referente a la aplicación de fertilizantes, a continuación se presentan algunas dosis utilizadas por algunas compañías congeladoras de El Bajío, (Valadez 1998).

INIFAP	120	80	00	+ 25 Kg de ZnSO ₄
Mar Bran	400	138	00	+ 25 Kg de ZnSO ₄
Bird Eye	500	138	00	+ 25 Kg de ZnSO ₄
Gigante Verde	500	138	00	+ 25 Kg de ZnSO ₄
ExpoHort	500	138	00	+ 25 Kg de ZnSO ₄

García (1984) menciona que esta hortaliza figura entre las plantas cultivadas más exigentes en nutrimentos, respondiendo favorablemente a la fertilización N, P, K así como a los micronutrientes, Zinc, Molibdeno y Boro ya que cualquier deficiencia de estos o exceso de los mismos causan anomalías en el desarrollo del cultivo.

15. RIEGOS

En este punto no se tienen datos específicos sobre la cantidad de agua requerida. Sin embargo, cabe apuntar que, como toda hortaliza, sus requerimientos de este líquido son muy elevados, reportándose a nivel comercial de 8 a 12 riegos (5.5cm) con un intervalo promedio de 15 días, dependiendo del cultivar, época del año y textura del suelo. Es importante mencionar que su etapa crítica es cuando está pequeña, cuya edad aproximada sea de 30 a 45 días.(Valadez 1998).

Hortalizas de sistema radicular poco profundo, como el Brocoli son susceptibles a cualquier estrés hídrico. Así si existiera un punto o periodo crítico donde las plantas fueran más susceptibles a un estrés de humedad, ese sería el periodo de formación de cabeza. Aparentemente el Brocoli no es tan sensitivo al estrés como la coliflor durante las etapas tempranas de crecimiento, pero si existe un periodo sensitivo durante y después de formación de cabeza. (Maurer 1976).

16. LABORES CULTURALES

Durante el crecimiento de los cultivos, se efectúan varios trabajos conocidos como labores de cultivo o labores culturales (Hall 1992 y Ken Pek 1993), dentro de los objetivos más importantes de estas labores destacan:

Mantener en la cama superior la adecuada capacidad de absorción de agua.

Mantener en la superficie aireación del suelo durante el crecimiento del cultivo.

Propiciar un excelente sostén tanto a la raíz como al tallo de nuestro cultivo.

Destruir las malezas que se desarrollan en la calle del surco.

Mezclar los fertilizantes con la tierra.

Existe una diversidad de cultivadores que se podrían recomendar para este tipo de labores como son:

Timones rígidos, rectos o curvos

Timones enresortados

Azadón rotatorio

Aporcadora de discos

Rejas levantadoras de surco

En el cultivo del brocoli se ha incluido que entre mas pronto se realicen las labores culturales y en una forma periódica, esto nos ayuda a promover el desarrollo vigoroso del mismo, se recomienda de 2 a 4 cultivadas por ciclo vegetativo (Departamento de Agricultura Gigante verde S.A. 1992).

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

16.1. Escarda

Importante práctica cuyo objetivo principal es oxigenar y aflojar el suelo. Se recomienda realizar las escardas necesarias, sobre todo cuando los suelos son arcillosos.

Esta labor se realiza antes de cada riego y/o fertilización nitrogenada, y una vez hecha esta se recomienda dejar pasar 1 o 2 días para que se oxigene el suelo, y después fertilizar cuando sea necesario.

16.2. Aporque

Esta actividad se realiza después de haber hecho la escarda y cuando se ha fertilizado, y consiste tan solo en arrimar tierra a las plantas con el objeto de tapar el fertilizante y darle mas apoyo a las plantas. El primer aporque se realiza a los 40 días habiendo efectuado siembra directa, o 18 días después en caso de haber llevado a cabo un transplante.

16.3. Deshierbes

Es importante mantener el cultivo libre de malezas y más al inicio del ciclo, debido a la alta competitividad de estas. Podemos realizar deshierbe químico y mecánico.

El deshierbe químico es aquel que se realiza mediante la utilización de herbicidas selectivos como son:

Treflán (Trifluralina) 2.0 l/ha incorporado; Dacthal (DCPA) 10 – 13Kg/ha incorporado y Dual (Metalochlor) 8E 3.0 – 5.5 l/ha incorporado. (Valadez 1998).

CUADRO 9. HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE MALEZAS

HERBICIDA I. A.	DOSIS I. A./Ha.	OBSERVACIONES	INTERVALO DE SEGURIDAD EN DÍAS (MEX) *	TOLERANCIA S PARA RESIDUOS E.P.A. (USA) **
Bensulide	5.76 – 6.72 kg	Selectivo. Aplicar en cobertura en suelo plano acamado.	—	—
Glifosato	0.960 - 1.920 kg	No selectivo, sistémico. Dosis doble contra malezas de hoja ancha.	—	0.2 PPM
Oxifluorfen	240 - 360 gr.	Selectivo, de contacto. Pretransplante, 1 a 5 días antes de éste.	—	0.05 PPM
Paraquat	300 - 600 gr.	De contacto, no selectivo. Preemergente o postemergente.	—	0.05 PPM
Trifluralina	0.576 - 1.152	Preemergente, de amplio espectro.	—	—

Cabe mencionar que con el sistema de acolchado de suelos esta actividad se elimina realizándola únicamente en los pasillos.

17. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES Y SU CONTROL

Antes de que el hombre se transformara en sedentario, realmente no existían organismos a los cuales se les pudiera considerar una plaga ya que se contaba con un orden ecológico, en donde cada uno de sus miembros llevaba a cabo una función ecológica vital.

La aparición de las plagas se suscitó cuando el hombre trató de domesticar a especies animales, vegetales, etc., y explotarlas en una forma intensiva para su propio beneficio.

Es necesario subrayar que debido al incremento de la población humana mundial, cada día se ha hecho más y más necesario aumentar sustancialmente el rendimiento de las especies vegetales, que el ser humano requiere para su consumo, provocando esto que los cultivos intensivos y extensivos de especies específicas han provocado la aparición por selección de plagas en dichos cultivos ya que la naturaleza tiende a recobrar su equilibrio ecológico lo que conlleva a la aparición o aumento de plagas en dichos cultivos.

Por lo tanto se puede definir una plaga, como todo aquel organismo que ataca a una especie vegetal importante para el hombre, causando para el cultivo un deterioro parcial o total a su rendimiento, calidad o apariencia.

En el Bajío, refiriéndonos a las crucíferas se han aplicado dos métodos para el control de plagas: el primero de ellos es el programa tradicional del control químico, dicho método pretende controlar la presencia de plagas en el cultivo del Brocoli, mediante el uso de productos químicos.

El cultivo del Brocoli es atacado por un gran número de insectos plaga, tanto masticadores como chupadores, ocasionando estos daños al cultivo y además conjuntamente con diversas enfermedades. (Duarte, M.I. 1995).

Las plagas más importantes son: pulga saltona, diabrotica, pulgones, gusano importado de la col, mariposa de la col, dorso de diamante y falso medidor. (Valadez, 1998).

17.1. Pulga saltona (*Epitrix cucumeris* Harris)

N. Común: Pulga saltona, pulga negra, pulga saltona del tabaco, pulga saltona de la papa, pulga de la tierra.

Reconocimiento

Los adultos son muy pequeños (miden 1.5-2.0 mm de largo), redondeados y son de color negro brillante. Las alas superiores están endurecidas y presentan hileras longitudinales de fositos cubiertas con pelos cortos. Los adultos tienen fémures traseros bien desarrollados, lo que les permite saltar de una planta a otra; las patas y las antenas son por lo general amarillas. Los huevos son ovoides, blancos y por lo general, los ponen en grupos en el suelo cerca de las raíces de la planta huésped. Las larvas son de color blanco sucio y la cabeza presenta una coloración café - amarillo. Son delgadas, cilíndricas y miden de 4-5 mm de largo cuando están completamente desarrolladas.

Daño, biología e importancia

El adulto se alimenta del follaje, formando agujeros redondos muy pequeños. Este daño es significativo cuando el ataque comienza desde el semillero. En altas poblaciones, pueden causar la caída de las hojas y retardar el crecimiento. En el tabaco, este tipo de daño es de mucha importancia, ya que le reduce la calidad al producto, especialmente si se usa para puros. Las larvas se alimentan de las raíces, cortan las pequeñas raíces, algunas veces forman túneles en el tallo, lo cual facilita la entrada de enfermedades fungosas.

Muestreo y niveles críticos

En cultivos como tomate y chile, el período más crítico para el cultivo es durante el semillero y al inicio del trasplante. Durante esta etapa, 2 adultos por planta justifican un control; a medida que la planta crece y hay más área foliar, la planta puede soportar más daño.

<http://arneson.cornell.edu/ZamoPlagas/PULGASALTONA.htm>.

Control cultural

Es importante la eliminación de plantas hospederas (principalmente solanáceas y crucíferas), voluntarias y malezas alrededor de los campos, así como la separación física de los semilleros y el campo definitivo. Una buena preparación del suelo ayuda a reducir larvas y pupas presentes en el suelo. Una buena fertilización y humedad del suelo ayudará a ofrecer mejores condiciones a la planta para tolerar más daño. En los lugares con altas poblaciones se recomienda hacer los semilleros en invernaderos protegidos.

Control químico

En áreas con un historial de daño se recomienda aplicar productos granulados sistémicos al momento de la preparación de los semilleros; otra forma de manejarlos es a base de los muestreos, se recomiendan las aplicaciones de productos de contacto o ingestión cuando las poblaciones hayan alcanzado el nivel crítico.

CUADRO 10. INSECTICIDAS RECOMENDADOS PARA EL CONTROL DE PULGA SALTONA

Plaga	Agente causal	Producto	Dosis	unidad
Pulga saltona	<i>Epitrix cucumeris</i> H.	Ometoato 1000	0.5	l/ha
		Oxidemeton metil 250	0.75	l/ha
		Paratión metílico 500	1.0	l/ha
		Carbaril 80	1.0	kg/ha
		Malation 88.4 CE.	0.75	l/ha
		Paration metilico PS.	12	kg./ha
		Endosulfan 35 CE.	0.75	l/ha
		Metamidofos 48.3 CE.	0.5	l/ha

<http://crs.webtelmex.net.mx/srj/plagas.htm#pluteyxylo>

Environmental Protection Agency USA. 1993.

Control integrado

Se recomiendan prácticas como buenas fertilizaciones, acompañadas de la eliminación de hospederos y los frecuentes muestreos, especialmente durante las primeras etapas del cultivo, cuando es más susceptible al daño.

(<http://arneson.cornell.edu/ZamoPlagas/PULGASALTONA.htm>).

17.2. Diabrotica (*Diabrotica balteata*)

N. común: catarinita, conchilla verde, diabrotica, doradilla, mayate franjeado.

Diagnosis

Son coleópteros de color verde claro, de aproximadamente 4 a 6 mm de longitud, élitros con dos bandas transversales y cuatro manchas irregulares de color amarillo brillante. La cabeza y antenas se destacan por su coloración rojiza. Tarzos y tibias oscuros; fémures verdes y el metaesternon es negro. La superficie ventral del cuerpo, patas antenas y demás apéndices poseen numerosos pelos cortos, las hembras son claramente más grandes que los machos y el dimorfismo sexual se manifiesta en estos últimos a nivel del tercer artejo antenal, que es evidentemente el más largo y posee una muesca en su extremo apical.

Biología

El huevecillo es oval, de color blanquecino cuando está recién ovipositado y pasa por una coloración amarillenta que se torna café poco antes de la eclosión. En un anónimo publicado se estableció que una hembra oviposita entre 68 y 100 huevecillos en promedio, que estos son depositados en el suelo cerca de la base de las raíces y su periodo de incubación es de 5 días. Cuando la larva de primer estadio emerge, comienza a minar la raíz de la planta hospedera para alimentarse y pasar así tres estadios más al cabo de los cuales se inactiva e inicia la fase de prepupa, transformándose finalmente en pupa, el estado larvario tiene una duración que fluctúa entre 15 y 25 días y el de pupa entre 5 y 10 días.

Morón y Terrón definen a esta catarinita como una especie multivoltina. Esto significa que durante todos los meses del año se pueden encontrar formas adultas, en zonas de clima húmedo, principalmente. Durante los meses de enero, febrero y marzo las poblaciones en el

campo descienden considerablemente, este fenómeno se asocia a la capacidad que tiene para entrar a diapausa, cuando las condiciones de alimento y temperatura se tornan diversas; es entonces cuando los adultos de esta especie buscan refugio en la base de las plantas que sobreviven al invierno, para interrumpir esta fase de inactividad al inicio de la primavera siguiente.

Distribución geográfica

Es una especie de amplia distribución en la república mexicana. Una revisión exhaustiva tanto bibliográfica como de especímenes depositados en las condiciones entomológicas del área metropolitana del INIFAP, en Celaya Gto., permite aseverar que diabrotica balteata ocurre en las entidades siguientes: Campeche, Chiapas, Chihuahua, Colima, Coahuila, D.F., Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Quintana – roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

Hospederos e importancia económica

Con la diversidad de cultivos con la que se alimenta, se puede catalogar como una especie polífaga, y por esta razón la especie más importante en México entre el grupo de las diabroticas, ataca mas de 30 especies cultivadas, entre las cuales se encuentran, acelga, ajonjolí, alfalfa, algodón, cacahuate, calabaza de castilla, camote, caña de azúcar, cebada, repollo. Col de bruselas coliflor, Brocoli, colinabo, chile, frijol, girasol, jitomate, linaza, maíz melón, papa, pepino, sandía, sorgo, soya, tomate de cáscara, trigo y pastos forrajeros. Estudios diversos han demostrado que que diabrotica balteata es vector del patógeno causante del mosaico de “enanismo enchinado del frijol”, del “mosaico suave del frijol”, y otros autores descubrieron que disemina también el virus del “mosaico de la calabaza”, puede ser muy destructiva si se presenta en almácigos.

<http://creatures.ifas.ufl.edu/veg/bean/cucumber.htm>

CUADRO 11
INSECTICIDAS RECOMENDADOS PARA EL CONTROL DE DIABROTICA

Plaga	Agente causal	Producto	Dosis	Unidad
Diabrotica	<i>Diabrotica balteata</i>	Paration Metílico 2%	20	kg/ha
		Mevinfos 60	0.4	l/ha
		Paration metílico 500	1.0	l/ha
		<i>B.thuringiensis</i> 3%	0.5	kg/ha
		Malation 3%	15	kg/ha
		Endosulfan 35 CE.	1.0	l/ha
		Metamidofos 48.3 CE.	0.75	l/ha

<http://crs.webtelmex.net.mx/srj/plagas.htm#pluteyxylo>

Environmental Protection Agency USA. 1993.

17.3. Mariposa de la col (*leptophobia aripa*)

Reconocimiento

Los huevos son de color amarillo, elongados y ovalados, con bordes longitudinales; son puestos en grupos de 10-50 en el haz o envés de las hojas. Los gusanos viven gregariamente en el envés. Las larvas de *L. Aripa* son de un verde más claro, con rayas transversales delgadas de color azul - gris y rayas laterales amarillas, llegan a medir 30 y 40 mm de largo, al nacer se alimentan del corion, posteriormente se desplaza a otras hojas inclusive a plantas diferentes; cuando se acerca el periodo de pupación, se fija en la hoja con un cordón de seda. De huevecillo a adulto dura de 27 a 30 días respectivamente. Los adultos son mariposas blancas con manchas negras en las orillas de las alas; miden 40-60 mm de ala a ala. El par posterior de alas es blanco amarillento en la parte dorsal y en la ventral presenta una mancha triangular oscura. El abdomen es negro dorsalmente y blanco en la región ventral. Las antenas son capitadas de color negro con algunas escamas blancas.

Cultivos afectados

Atacan a las crucíferas, especialmente Brocoli, coliflor y repollo.

Daño, biología e importancia

Las larvas son masticadoras del follaje. Inicialmente las larvas se alimentan de las hojas exteriores, a menudo alineados en grupos, antes de invadir el corazón del repollo. Debido a sus hábitos gregarios, pueden defoliar una planta joven cuando se encuentran en grandes poblaciones y pueden causar daño esqueletado cuando están más grandes. El ciclo de vida es de 25-40 días. Son plagas esporádicas capaces de causar mucha defoliación en lotes no protegidos. Pueden ser importantes en huertos pequeños. Su ataque es más fuerte durante la época seca del año, reduciendo la calidad del producto. Esta plaga es de mucha importancia en las zonas altas donde se producen las crucíferas. Las larvas también ensucian la cabeza del repollo con el excremento.

La plaga se distribuye en algunos lugares de los estados de Morelia, Puebla, Veracruz, Oaxaca y Valle de México, en forma abundante, por lo que su distribución es muy amplia.

<http://arneson.cornell.edu/ZamoPlagas/pieri2s.htm>
<http://www.biociencias.com/cgi-bin/i/odisea/mariposas/lam/Lam1708.jpg>

Muestreo y niveles críticos

En Brocoli y coliflor se debe utilizar el control apropiado cuando estos gusanos ocasionan una pérdida de 30% del follaje total o la destrucción del follaje de una planta en 10 plantas. En repollo, donde el daño foliar es de importancia económica directa, se puede tolerar 1 gusano en 10 plantas, esta plaga debe manejarse al igual que los otros lepidópteros que atacan el cultivo. Los muestreos deben realizarse por lo menos dos veces por semana.

Control cultural

Es preciso evitar fuentes de infestación cercanas a las siembras nuevas. Por esto se deben reducir en lo posible las siembras escalonadas. Deben destruirse siembras viejas al momento de terminar la última cosecha. Un período libre de hospederos reducirá la plaga del lugar. Las malezas *Tropaeolum*, *Lepidium*, *Brassica* y *Raphanus* son hospedantes silvestres y deben ser eliminadas.

Control biológico

Poco se sabe de los parasitoides de *A. monuste* y *L. aripa*. Los más comunes son *Chetogena scutellaris* (Diptera:Tachinidae), *Apechthis zapoteca* (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Brachymeria mnestor* y *Brachymeria ovata* (Hymenoptera: Chalcididae), que son capaces de destruir más del 80% de las pupas de *L. aripa*. No se sabe nada en cuanto a la importancia de otros enemigos naturales, pero se supone que ciertos depredadores matan muchos huevos y gusanos. También se ha reportado *Bacillus thuringiensis* como patógeno silvestre de ambas especies.

Control mecánico

En parcelas pequeñas con infestaciones ligeras puede ser eficaz remover y destruir periódicamente en forma manual los huevos y larvas.

Control químico

Muy pocas veces se justifica un tratamiento en Brocoli o coliflor, pero en el repollo se recomiendan aplicaciones tempranas de productos a base de *Bacillus thuringiensis*, especialmente si las larvas están pequeñas.

CUADRO 12.
INSECTICIDAS COMUNES PARA EL CONTROL DE MARIPOSA DE LA COL

Plaga	Agente causal	Producto	Dosis	Unidad
Mariposa de la col	<i>Leptophobia aripa</i>	Endosulfan 35	2.5	kg/ha
		Metamidofos 600	0.5	l/ha
		Permetrina 100	1.0	l/ha
		Malation 88	1.4	l/ha
		Paration metilico 50 CE.	1.0	l/ha
		Metomil 90 PH.	0.45	l/ha
		Bassillus thuringiensis	1.5	l/ha

		Fenvalerato 11.1 CE.	0.75	1/ha
--	--	----------------------	------	------

<http://crs.webtelmex.net.mx/srj/plagas.htm#pluteyxylo>

Environmental Protection Agency USA. 1993.

Control integrado

Ambas especies pueden manejarse como un conjunto, especialmente enfatizando en las prácticas culturales al igual que la preservación de enemigos naturales, que son elementos claves en el manejo de pléridos.

17.4. Dorso de diamante (*plutella xylostella*)

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:

Está distribuida en todo el mundo. Esta plaga es más importante en tierras bajas en los trópicos y sub-trópicos. En Zonas templadas no puede sobrevivir el invierno, 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

Tamaño: Muy pequeños; menos de 1 mm.

Color: Amarillos.

Localización: Debajo de las hojas cerca de la vena central de las hojas. Los huevos son puestos individualmente o en pequeños grupos.

La oviposición se realiza sobre el envés de las hojas en grupos de 2 o 3 huevecillos; al nacer la larva se dirige hacia el haz.

Larva

Tamaño: De 8 a 12 mm de largo cuando están bien desarrollados.

Color: Los gusanos varían en coloración de amarillo claro cuando recién nacen a verde oscuro cuándo están bien desarrollados.

Localización: Debajo de las hojas entre las venas. Cuando son pequeños los gusanos pueden hacer minas entre las hojas que parecen pequeñas galerías blancas. La duración de la larva puede variar de 10 a 50 días dependiendo de las condiciones del medio. Posteriormente los gusanos se alimentan debajo de las hojas pero no se comen las venas. La larva al alimentarse perfora las hojas dejándolas como tiro de munición; barrena las cabezas del Brocoli, causando daños de contaminación por excremento y secreciones sedosas que afectan el aspecto del producto y disminuyen su valor comercial. 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.

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.

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

Pupa

Tamaño: De 10 a 12 mm.

Color: Verde oscuro dentro de un capullo de seda blanco.

Localización: En las hojas o en basura debajo de la planta.

Comportamiento: El capullo de seda es adherido a la superficie de la hoja lo cual hace difícil removerlos.

La pupación transcurre en un capullo de 1 a 2 cm, semi - transparente adherida a las hojas y tallos de la planta hospedera durante una o dos semanas. Al año se presentan 6 o más generaciones.

Adulto

Tamaño: De 8 a 10 mm.

Color: Café grisáceos. Las palomillas son reconocidas por tener tres marcas triangulares a lo largo del 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.

Localización: Las palomillas prefieren descansar debajo o dentro de las hojas para protegerse.

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.

Daño e Importancia:

Los gusanos se alimentan de las hojas de repollo, rábano y Brocoli. Los gusanos de dorso diamante prefiere alimentarse debajo de la hoja sin tocar las venas y aveces debajo la superficie superior de la hoja intacta. A medida que las hojas crecen los pequeños hoyos se agrandan, dejando la planta llena de agujeros. Los gusanos también se pueden alimentar de los cogollos de las plantas jóvenes limitando el crecimiento de éstas. En Brocoli y coliflor el daño es indirecto ya que dorso diamante se alimenta de las hojas y no de las cabezas florales que son comerciales. Algunas veces los gusanos y el capullo se esconden en las cabezas de Brocoli y pueden ser descartadas del mercado de exportación. Es la plaga más importante del repollo.

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

Control

Muestreo y Niveles Críticos:

Los gusanos se detectan visualmente mediante observaciones de la planta. Los adultos se pueden detectar usando trampas con feromonas.

Dónde se Muestrea:

En plantaciones comerciales toda la planta se debe examinar. Se debe prestar atención especial a la búsqueda de gusanos pequeños que están escondidos debajo de las hojas en la parte basal de la planta. Los hoyos y daño producido por los gusanos no son buenos estimadores del número de gusanos en el campo.

Niveles Críticos:

En Honduras en campos pequeños de repollo (.25 ha) es recomendable observar por lo menos 60 plantas y el nivel crítico es de 1 gusano por planta. Para Brocoli y coliflor en la etapa vegetativa las plantas pueden soportar hasta un 30% de defoliación sin tener mermas en el rendimiento. Al momento de cosecha el nivel crítico es de 1 gusano por cabeza.

Estrategias de Control:

Control biológico:

Hay muchos enemigos naturales que ayudan en el control de esta plaga. Por ejemplo en Honduras la avispa parasitoide *Diadegma insularis* (Hymenoptera: Chalcididae) puede controlar hasta un 40 % de los gusanos cuando se hace uso limitado de insecticidas químicos. En el Asia el parasitoide *Diadegma semiclauson* ha sido usado de manera semi-comercial como base del control de los gusanos de dorso diamante.

Prácticas de MIP:

Estación de siembra.

Es preferible sembrar repollo en la estación de lluvias cuando la población de es controlada por las lluvias.

Irrigación.

El riego aéreo puede reducir el número de gusanos en el campo. Si se riega al atardecer también puede limitar la actividad de los adultos.

Lugar del cultivo.

Es mucho mejor no tener siembras escalonadas ya que los cultivos viejos sirven de reservorio de dorso diamante para los nuevos cultivos. Si se requiere sembrar escalonado, siembre los nuevos cultivos en contra de la dirección del viento para que los adultos tengan mas dificultad de encontrar la nueva plantación.

Trasplante.

Los semilleros deben sembrarse lejos de cultivos viejos y del lugar de siembra del cultivo. Es muy importante que los trasplantes lleguen limpios de gusanos al campo. En muchas ocasiones los ataques de comienzan por que las plántulas al trasplante estaban infestadas con desde el semillero.

Desechos de cosecha.

En la cosecha destruya, y si es posible, remueva del campo las partes de la planta que no se cosecharon. La plaga puede sobrevivir en residuos de cosecha y migrar a otros lotes.

Cultivo trampa.

En algunos lugares, los agricultores usan cultivos de repollo intercalados con otros cultivos o plantas de la misma familia que son mas atractivos para la plaga. Estos cultivos trampa deben ser monitoreados mas frecuentemente que el mismo cultivo y se debe controlar en ellos antes que pasen al cultivo principal. Cultivos trampa que no son debidamente manejados pueden generar un gran número de individuos. Estos cultivos trampa se deben manejar de manera especial como parte del control de plagas.

Cultivos intercalados.

En algunos lugares es recomendable sembrar pequeños lotes de repollo de forma intercalada con otros cultivos de otras familias. La idea de esta práctica es que los adultos tendrán mayor dificultad de encontrar nuevos cultivos cuando éstos están escondidos entre cultivos no susceptibles.

Control químico:

Problemas de resistencia.

En algunos lugares donde se a usado intensamente el insecticida bacterial *Bacillus thuringiensis*, var. *kurstaki*, dorso de diamante ha desarrollado resistencia a este producto, dejando a los agricultores sin ninguna alternativa de control químico.

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

Recomendación de insecticidas.

Debido a la larga historia de desarrollo de resistencia a plaguicidas en esta plaga alrededor del mundo se debe disminuir el uso de insecticidas en los programas de MIP. Para las recomendaciones específicas de insecticidas a usar se debe contactar a las autoridades locales.

Es muy recomendable que se realicen pruebas de resistencia a insecticidas para poder dar las mejores recomendaciones y usar los mejores productos en forma de rotación entre las diferentes familias de insecticidas. Debe acordarse que solo se pueden usar aquéllos productos que están registrados en el país para el cultivo y la plaga.

CUADRO 13
INSECTICIDAS RECOMENDADOS PARA EL CONTROL DE DORSO
DIAMANTE

Plaga	Agente causal	Producto	Dosis	Unidad
Dorso de diamante	<i>Plutella xylostella</i> L.	Permetrina 500	0.3	l/ha
		Mevinphos 60	0.3	kg/ha
		Fenvalerato 11.1% CE.	0.75	l/ha
		Esfenvalerato 12.3 % CE.	0.45	l/ha
		Javelin WG (<i>Basillus thuringiensis</i> Var. Kurtaki).	1.0	kg/ha

<http://crs.webtelmex.net.mx/srj/plagas.htm#pluteyxylo>

Environmental Protection Agency USA. 1993.

Técnicas de Aplicación

Las plantas de repollo contiene gran cantidad de cera cubriendo las hojas. Por esto los productos no se logran adherir a las hojas. Es recomendable que se utilice adherente en la aplicación para lograr una mejor cobertura y persistencia del insecticida. La mayoría de gusanos viven en el envés de las hojas; por esto debe ponerse mucho cuidado en tener la mejor cobertura posible. Con boquillas hidráulicas en bombas de mochila y de motor se tienen buenos resultados. Las fumigadoras electrostáticas aumentan la cobertura del plaguicida al mismo tiempo que disminuyen la cantidad de insecticida usado.

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

17.5. Falso medidor (*Trichoplusia ni*)

Cultivos afectados

Trichoplusia ni ataca las crucíferas, especialmente el repollo, Brocoli, solanáceas, camote, algunas cucúrbitas y otras hortalizas.

Reconocimiento

El adulto de *T. ni* en sus alas anteriores, moteadas en gris pardo oscuro, tiene un punto plateado parecido a la figura de un 8 cerca del centro. La envergadura es de 30 a 40 mm. El adulto es de hábitos nocturnos.

La larva de *T. ni* es de color verde pálido a verde - azul, con rayas laterales de color amarillo pálido o blanco y patas torácicas siempre blancas. tiene 3 pares de patas, la parte media del cuerpo carece de patas y generalmente esta región se encuentra jorobada 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 2 a 4 semanas dependiendo de las condiciones del medio, pasa al estado de pupa y en dos semanas emerge el adulto, pudiendo presentar hasta más de dos generaciones al año.

Daño, biología e importancia

Las larvas de *T. ni* se encuentra perforando las cabezas del repollo y Brocoli, reducen su calidad al contaminarla con los excrementos. En altas densidades, estos insectos pueden defoliar por completo una planta. Las larvas pequeñas se alimentan en el envés del follaje dando una apariencia de color plateado al follaje cuando es visto desde arriba. Las larvas más grandes consumen porciones irregulares del follaje, dejando solamente las venas grandes del follaje, en poblaciones altas pueden causar daño económico.

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

Muestreos y niveles críticos

En el caso de *T. ni* se recomienda hacer muestreos visuales, revisando en el envés del follaje y la cabeza del repollo y Brocoli. El nivel crítico recomendado es de 20 larvas en 100 plantas muestreadas.

Control cultural

Muy poco se conoce sobre el control cultural para esta plaga. Se recomienda rotar cultivos, especialmente las cucúrbitas para problemas con *T. ni*.

Control biológico

El parasitoide predominante es *Copidosoma floridanum* (Hymenoptera: Encyrtidae). Parasitoides menores son *Meteorus* sp. (Hymenoptera: Braconidae) y *Patroclus* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae). Depredadores como *Polistes* spp. y *Polybia* spp. causan mayor mortalidad de larvas. Las liberaciones de *Trichogramma* son muy efectivas.

Control químico

Se consideran fácil de controlar, especialmente si las aplicaciones se hacen cuando las larvas están en sus primeros estadios. Se recomiendan insecticidas de contacto o ingestión. El uso de *Bacillus thuringiensis* se ha expandido mucho, con buen éxito, siempre que éste se use durante los primeros estadios de la plaga.

**CUADRO 14
INSECTICIDAS RECOMENDADOS PARA EL CONTROL DE FALSO MEDIDOR**

Plaga	Agente causal	Producto	Dosis	Unidad
Falso medidor	<i>Trichoplusia ni</i> H.	<i>B. Thuringiensis</i> 3%	0.3	Kg/ha
		Metomil 90	0.3	Kg/ha
		Oxidemeton metil 250	0.7	L/ha
		Fenvalerato 100	1.0	L/ha
		Carbaril 80 + Paratión Metílico 500	1.5 + 1.0	Kg + l/ha
		Permetrina 33.6 CE.	0.30	L/ha

<http://crs.webtelmex.net.mx/srj/plagas.htm#pluteyxylo>
Environmental Protection Agency USA. 1993.

Control integrado

El uso oportuno de los muestreos, rotación de cultivos y la incorporación de los enemigos naturales, ayudan mucho a mantener las poblaciones abajo de los niveles de daño económico.

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

17.6. Gusano importado de la col (*Pieris rapae* L.)

El gusano de la col fue introducido a Norteamérica de Europa alrededor de 1860 y se extiende actualmente a través de Canadá en Alaska en los E.E.U.U. y en México.

Los huevos emergen dentro de algunos días y las larvas pequeñas comienzan a mordiscar el tejido fino suave en la superficie inferior de las hojas.

Cada hembra es capaz de poner aproximadamente 200 huevos. Las hembras tienen más negro en las extremidades del ala y más de un punto negro en cada una.

Aunque los huevos se ponen solo en la superficie inferior de las plantas del alimento del ordenador principal, la misma hembra o varias hembras pone a menudo los numerosos huevos blancos en una sola planta.

Afortunadamente para los jardineros las larvas se controlan fácilmente con un insecticida orgánico, bacillus thuringensis, a menudo llamado BT o thuricide. Las larvas que sobreviven a los insecticidas y a los depredadores cuelgan en la superficie inferior de superficies horizontales o se asocian a los vástagos o a las estacas verticales.

<http://www3.pei.sympatico.ca/~david.fraser/rpapae.htm>

Los adultos comienzan a aparecer en los campos a partir del mes de junio cuando se declara la época de lluvias, las larvas son de tamaño mediano y atacan principalmente las hojas no muy viejas. Son insectos muy voraces que pueden ocasionar daños muy severos si no se les controla a tiempo, sus larvas muy vistosas con coloraciones amarillas y contrastadas con verde. Estos insectos tendrán que ser controlados en los primeros estadios larvales, ya que

debido a su voracidad, pueden causar severos daños al cultivo. El control se iniciará cuando se encuentre una colonia de larvas por cada 15 o 20 plantas.

CUADRO 15. INSECTICIDAS RECOMENDADOS PARA EL CONTROL DE GUSANO IMPORTADO DE LA COL

Plaga	Agente causal	Producto	Dosis	Unidad
Gusano importado de la col	<i>Pieris rapae</i> L.	Metomil 90	0.4	kg/ha
		Metamidofos 600	1.0	l/ha
		Malation 88% CE.	1.2	l/ha
		Endosulfan 35% CE.	2.5	l/ha

<http://crs.webtelmex.net.mx/srj/plagas.htm#pluteyxylo>

Environmental Protection Agency USA. 1993.

17.7. Pulgón (*Brevicoryne brassica* L).

Este insecto es chupador, prefiere temperaturas frescas para su desarrollo, los síntomas característicos son: amarillamiento y enrollamiento en las hojas y en casos extremos hasta achaparramiento de las plantas, en la región del Bajío existe un control pero este se debe llevar a cabo sólo cuando la planta presente daños significativos y cuando haya iniciado la diferenciación floral.

**CUADRO 16.
INSECTICIDAS RECOMENDADOS PARA EL CONTROL DE
PULGONES**

Plaga	Agente causal	Producto	Dosis	Unidad
pulgón	<i>Brevicoryne brassica</i> L.	Mevinfos 60	0.5	l/ha
		Oxidemeton metil 250	0.5	l/ha
		Oxidemetán metil 23% CE	1.5	l/ha
		Disulfan 10%	18	kg/ha
		Malation 82.3% CE.	1.4	l/ha
		Naled 60% CE.	1.5	l/ha
		Dimetoato 38.5 CE.	1.4	l/ha

<http://crs.webtelmex.net.mx/srj/plagas.htm#breviybrass>

Environmental Protection Agency USA. 1993.

17.8. Existen otras plagas que son de menor importancia como son:

Gusano soldado

Spodoptera exigua

Chinche arlequín de la col

Murgantia histrionica

Chinche lygus

Lygus lineolaris

Grillo

Gryllus assimilis

18. ENFERMEDADES Y SU CONTROL

Dentro de las enfermedades más importantes del brócoli tenemos las siguientes:

Mildiu velloso (*peronospora parasitica*)

Amarillamiento (*fusarium oxysporum S.*)

Pierna negra (*phoma lingam*)

Pudrición negra (*Xanthomonas campestris pv. campestris*)

18.1. Mildiu velloso (Agente causal: *Peronospora parasitica*)

El síntoma más distintivo del mildiu velloso o cenicilla vellosa, es el desarrollo de una pelusilla de color blanco grisáceo en el envés de las hojas infectadas durante climas templados y húmedos. En ambas caras de la hoja se desarrollan puntos irregulares amarillos a cafés. Dichos puntos se tornan morados y luego toman un color café claro o amarillo.

La infección se puede diseminar a los tallos o flores. En brócoli, algunos floretes y tallos infectados pueden ennegrecerse o llenarse de franjas negras. En los tallos y cabezas de col, el hongo puede producir manchas moradas oscuras visibles debajo del tejido cortical. El oscurecimiento interno provocado por la cenicilla vellosa en este cultivo, puede ser invisible hasta que las partes afectadas están partidas. Las lesiones de los tallos y las flores pueden ser invadidos por una pudrición suave por bacterias o algún otro organismo secundario. El hongo sobrevive de un ciclo a otro en forma de zoosporas. Las esporas sexuales pueden sobrevivir en el suelo durante largas temporadas y producir esporangios bajo condiciones ambientales favorables. Durante la época de producción el hongo produce esporangios en el envés de la hoja durante la noche, cuando la humedad se incrementa. Los esporangios son diseminados por el viento y la lluvia. Bajo condiciones óptimas, los esporangios germinan produciendo tubos germinativos que penetran directamente a las hojas y flores para causar una nueva infección. Diez días después de la infección, los esporangios forman las lesiones nuevas.

Hay algunas variedades de Brocoli que son tolerantes a la cenicilla vellosa. Cuando la enfermedad se presenta en etapas tempranas del cultivo se deben hacer aplicaciones de fungicidas, se deben repetir las aplicaciones dependiendo del clima. Son muy necesarios los

tratamientos con químicos durante la primera etapa de floración en los cultivos producidos desde la semilla.

CUADRO 17. FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL MILDIU VELLOSO

Enfermedad	Agente causal	Producto	Dosis	Unidad
Mildiu veloso	<i>Peronospora parasitica</i>	Manzate 200	1.5	Kg/ha
		Mancozeb 80	1.5	kg/ha
		Zineb 80	1.5	kg/ha

<http://crs.webtelmex.net.mx/srj/enferm.htm#peronypara>

18.2. Marchitez por *Fusarium* Amarillamiento (Agente causal: *Fusarium oxysporum* S.)

El primer síntoma, generalmente, es el amarillamiento de una o más de las hojas inferiores. A medida que avanza la enfermedad, más hojas se vuelven amarillas; a menudo este síntoma se presenta en un lado de la hoja o de la planta. Eventualmente toda la planta se vuelve amarilla, se marchita y muere. Inmediatamente después de que aparece el amarillamiento, el tejido conductor (xilema) se torna café-rojizo, generalmente primero de un lado del tallo y luego del otro. La ocurrencia de los síntomas en un lado, es un detalle característico de este hongo, pero se requiere de un análisis de laboratorio para saber que no se trata de una marchitez por *Verticillium*. El hongo puede persistir en el suelo por tiempo indefinido en su forma de clamidiosporas, las cuáles pueden soportar condiciones de altas temperaturas y sequía. Cuando se siembra un cultivo susceptible, las clamidiosporas germinan y el hongo penetra a la planta a través de la raíz o heridas. El micelio entra al xilema y avanza hacia arriba por la raíz, tallo y finalmente a las hojas. *Fusarium* se desarrolla rápidamente a temperaturas de 24° a 29°C, bajo temperaturas de 15°C tiene poco desarrollo. El hongo se disemina por medio de plántulas, maquinaria, agua de riego, botas y herramientas. Una vez en el campo, el patógeno se mueve a través del cultivo y por medio de las prácticas culturales que remueven el suelo y los desechos de plantas.

Algunas variedades de repollo son resistentes al amarillamiento de *Fusarium*. Seleccione cultivares resistentes, aún cuando se hagan siembras de invierno que es cuando el patógeno tiene un lento desarrollo. Los expertos regionales o las compañías de semilla pueden indicar que variedad conviene a su región. Produzca plántula en sustratos artificiales, en invernadero o en suelos que han sido fumigados con mezclas de bromuro de metilo + cloropicrina para eliminar el patógeno. Haga rotación de cultivos con plantas u hospederas tales como tomates, pimientos o lechuga para prevenir que el hongo se arraigue al suelo.

CUADRO 18. FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE AMARILLAMIENTO

enfermedad	Agente causal	Producto	Dosis	Unidad
Amarillamiento	<i>Fusarium oxysporium</i> S.	Mancozeb 80	1.5	kg/ha
		Benomil 50	0.6	kg/ha
		Sulfato de cobre tribásico	6.0	g/l

<http://crs.webtelmex.net.mx/srj/enferm.htm#fusaryoxys>

18.3. Pierna negra (Agente causal: *Phoma lingam*)

Los climas templados y húmedos favorecen el desarrollo del hongo. La infección generalmente se limita a la parte basal del tallo a nivel del suelo o bajo éste. La enfermedad también provoca lesión de tallos y hojas las cuáles contienen pequeños cuerpos fructíferos llamados picnidios. El inóculo aparentemente proviene de los desechos de plantas en el suelo y ocasionalmente de la semilla. A medida que avanza la enfermedad, toda la parte basal del tallo debajo del suelo se puede deteriorar con una pudrición oscura, semi-seca, donde los picnidios cubren toda o parte de la lesión. Si se corta el tallo pueden ser observadas la condición acuosa del tejido y las líneas ennegrecidas del xilema. La conducción de agua se ve afectada por lo que la planta puede marchitarse y morir.

La pierna negra se puede manejar combinando procedimientos preventivos. Utilice semilla certificada o trate la semilla infectada con fungicidas adecuados. Se recomiendan técnicas de laboratorio para saber si la semilla está infectada. Fumigue las camas bajo una

película de polietileno con una combinación de bromuro de metilo + cloropicrina. Incorpore al suelo con arado los desechos del cultivo para permitir una rápida descomposición. Es recomendable rotar con cultivos que no sean crucíferas por los menos de 1 a 2 años.

CUADRO 19. FUNGICIDA PARA EL CONTROL DE PIERNA NEGRA

Enfermedad	Agente causal	Producto	Dosis	Unidad
Pierna negra	<i>Phoma lingam</i>	Metalaxil MZ	2.4	Kg/ha

<http://crs.webtelmex.net.mx/srj/enferm.htm#phomayling>

18.4. Pudrición negra (Agente causal: *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*)

Inicialmente, aparecen parches de color amarillo a café claro en los márgenes de las hojas y más tarde se desarrolla una red de venas negras dentro de las áreas amarillas. La pudrición negra deriva su nombre del síntoma de venas negras que presenta. Las áreas afectadas se tornan cafés y se secan, generalmente dejando una lesión triangular en el margen de las hojas donde una de las puntas del triángulo apunta hacia la nervadura principal. Algunas veces la mayoría de las hojas tienen sus márgenes afectados. El patógeno se disemina de los márgenes hacia áreas dentro de la hoja, que pronto se vuelve necrótica. Las hojas viejas con lesiones se pueden caer de la planta. La bacteria continúa su movimiento a través de las venas principales y elementos del sistema vascular del tallo, volviendo el tejido café. En casos severos, la enfermedad puede provocar cambios en el sabor de la cabeza de coliflor, lo cuál es indeseable comercialmente. Las plantas afectadas antes de la emergencia pueden morir en la cama de producción o permanecer achaparradas si son infectadas después de la emergencia.

La bacteria puede ser portada año tras año en o sobre la semilla de las plantas hospederas de crucíferas, en las malezas de crucíferas en el invierno, o en material infestado de plantas hospederas parcialmente podrido que se encuentra en el suelo. El agua de riego y la lluvia diseminan la bacteria a través del campo de producción. Estas entran a la planta a través de la hoja mediante aperturas naturales o heridas de insectos. El patógeno invade las nervaduras de

las hojas y avanza a través del sistema vascular hacia el tallo principal en donde puede invadir la planta entera.

Debido a que el patógeno puede sobrevivir en los desechos de plantas infectadas, no siembre crucíferas por más de 2 años seguidos en un campo infestado. Se deben controlar las malezas hospederas para prevenir una contaminación continua. Una labranza profunda ayuda a una rápida descomposición de los desechos de las plantas infectadas, pero se debe tener cuidado de enterrar bien los desechos.

Evite el riego por aspersión, si es posible, y no siembre en campos infestados cuando sea época de lluvias. La enfermedad puede ser portada en la semilla. Un tratamiento de agua caliente a la semilla a 50°C por 30 minutos puede ser utilizado para reducir el inóculo, pero puede ser indeseable ya que hay cierta reducción en la germinación de éstas y en el vigor de las plántulas. Un tratamiento de agua caliente no es 100 % efectivo, pero se están desarrollando nuevos tratamientos. Las plántulas se deben producir de semillas que han sido evaluadas para saber si el patógeno está presente. Para campo utilice semilla certificada. No siembre en campos en donde se haya cultivado crucíferas en los últimos 4 o 5 años o cerca de áreas que produzcan crucíferas. Utilice el riego rodado. Se están desarrollando cultivares de col tolerantes a la pudrición negra; solicite a su proveedor de semilla información al respecto.

CUADRO 20. BACTERICIDA PARA EL CONTROL DE PUDRICION NEGRA

Enfermedad	Agente causal	Producto	Dosis	Unidad
Pudrición negra	<i>Xanthomonas campestris</i> D.	Sulfato de cobre tribásico	0.6	g/l

<http://crs.webtelmex.net.mx/srj/enferm.htm#xanthycamp>

18.5. Otras enfermedades en crucíferas que atacan al Brocoli

Damping – off o Secadera (*Phytophthora* y *Rhizoctonia solani*)

Marchitez por *Verticillium* (*Verticillium dahliae*)

Hernia de la col (*Plasmodiophora brassicae*)

Pudrición del tallo y la raíz (*Phytophthora* spp.)

Moho blanco o Pudrición por *Sclerotinia* (*Sclerotinia sclerotiorum* y *S. minor*)

Mancha anular (*Mycosphaerella brassiciola*)

Mancha foliar (*Alternaria* spp.)

Mancha blanca (*Pseudocercospora capsellae*)

Mancha foliar bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*)

Virus del Mosaico de la Coliflor y del Nabo

18.5.1. Enfermedades causadas por hongos

Damping-off o Secadera (Agente causal: *Pythium* spp. y *Rhizoctonia solani*)

En crucíferas, el damping-off, enfermedad común de plántulas, es usualmente causada por *Rhizoctonia solani* o alguna de varias especies del hongo habitante del suelo del género *Pythium*. El *Pythium* también puede ocasionar una pudrición de las semillas que las mata antes de que germinen. La pudrición de las semillas y el damping-off se presentan principalmente en condiciones frías y húmedas.

El damping-off puede presentarse durante dos fases del desarrollo: después de que la semilla germine pero antes de que emerja, y después de que la plántula emerja. Después de la emergencia, las lesiones se presentan más a menudo en la parte baja del tallo (hipocotilo) en o cerca de la línea del suelo. El tejido del tallo se colapsa y se vuelve oscuro y arrugado. A causa de que hay poco tejido estructural en el tallo es esta etapa temprana, las plantas son derribadas y mueren. El *Pythium* puede invadir las raíces, así como los tallos, tornándolos café. *Rhizoctonia*

puede invadir el tejido cortical y constreñir los tallos jóvenes. A menudo las crucíferas permanecerán con vida por algún tiempo y continuarán creciendo lentamente, pero el área afectada del tallo no se expande y da origen a una condición espigada llamada "tallo de alambre". El damping-off puede presentarse en cualquier lugar del campo, pero es más usual en terrenos con alto contenido de materia orgánica verde con un drenaje pobre o suelos compactos. Las plantas que se encuentran en la etapa de tercera o cuarta hoja verdadera no son susceptibles. Los hongos causantes de la enfermedad se encuentran distribuidos por todo el mundo. Las condiciones ambientales varían de año en año, de manera que la enfermedad no necesariamente se presentará en el mismo terreno cada año. La mayoría de las especies de *Pythium* infectan a las plántulas cuando las temperaturas son bajas y el suelo está húmedo. *Rhizoctonia*, por otro lado, se ve favorecido por suelos más calientes.

La enfermedad es mejor controlada usando aplicaciones en banda de fungicidas, lo cuál frecuentemente previene la infección y protege a la plántula en su etapa más susceptible. Los tratamientos a la semilla son prácticos y económicos, requiriendo bajas cantidades de fungicida. Adicionalmente, la preparación de buenas camas de siembra o almácigos y un buen manejo del agua ayudará a reducir las pérdidas por damping-off. Antes de la plantación asegúrese de que los residuos de cultivo están descompuestos por completo. Para proveer un mejor control de agua y disminuir las posibilidades de sobresaturar el suelo, use riego superficial o por aspersión para proporcionar humedad para germinación. Si es posible, evite sembrar cuando el suelo esté frío; las semillas germinan más rápido y las plántulas son más vigorosas cuando el suelo está caliente, debido a que alcanzan con mayor rapidez la etapa en la que ya no son susceptibles. No se ha encontrado resistencia al damping-off en crucíferas o lechuga.

Marchitez por *Verticillium* (Agente causal: *Verticillium dahliae*)

Los síntomas típicos son el manchado y desarrollo de parches amarillos entre la nervadura principal de las hojas más viejas. Estos síntomas no son obvios y pueden pasarse por alto. Si se corta un tallo infectado de manera diagonal, se podrán observar líneas discontinuas de una coloración café en la porción leñosa, en los vasos conductores de agua. Las líneas coloreadas también se presentan cerca de la base de los peciolos. A principios del desarrollo de la enfermedad, las líneas oscuras y los síntomas de las hojas pueden aparecer en un sólo lado de éstas, como en la marchitez por *Fusarium*. La decoloración que se presenta en la marchitez por

Verticillium es generalmente más oscura que la que se presenta en la marchitez por *Fusarium*. Además, *Verticillium* no mata las plantas del cultivo, pero si reduce su rendimiento.

El hongo puede permanecer en el suelo infestado durante años en su forma de microesclerocio, estructura producida en la raíz o en la base de los tallos de plantas muertas o en descomposición. Cuando un cultivo susceptible se siembra en el campo infestado, el microesclerocio germina y el hongo entra a través de la raíz y se distribuye en la planta por medio del xilema. Las temperaturas frescas en el suelo y el aire favorecen la infección y desarrollo de la enfermedad.

No existe actualmente un medio económicamente factible para su control. Evitar en estrés de la planta en la última etapa de crecimiento ayuda a limitar el daño. La rotación es poco útil debido al amplio rango de hospederos que tiene este hongo.

Hernia de la col (Agente causal: *Plasmodiophora brassicae*)

Las plantas pueden estar infectadas por algún tiempo antes de presentar síntomas. Los primeros síntomas son un marchitamiento o languidez de las hojas durante el día, especialmente en días cálidos, recuperándose en las noches. La languidez continúa al medio día hasta que ocurre la marchitez permanente. Las raíces de las hojas afectadas se agrandan tomando varias formas. La mayoría de las raíces de crucíferas infectadas en un solo sitio toman formas muy largas y delgadas, pero muchas infecciones que atacan a las crucíferas causan este tipo de síntoma. Las toxinas producidas por organismos secundarios provocan que los ápices de los transplantes se marchiten.

Este hongo persiste durante muchos años en el suelo infectado en su forma de espora. La infección es favorecida por la acidez del suelo más una humedad adecuada; pero la enfermedad también puede presentarse en suelos con pH de 7. Las esporas de reposo germinan produciendo una zoospora que infecta a las células de las raíces jóvenes. Algunos días después, estas zoosporas producen un segundo tipo de zoospora que re-infecta al hospedero, entonces el hongo crece y se disemina de célula a célula. Induce a una rápida división celular, crecimiento anormal de la célula, provocando que la raíz tenga un crecimiento y estructura anormal. La conducción normal del agua y nutrientes a través del tejido se inhibe, y a medida que las raíces se mueren y degradan, las esporas son liberadas en el suelo.

Una vez en el suelo, el hongo de la hernia de la col permanece viable durante años. No hay una forma económica de controlarlo. La rotación de cultivos con plantas no hospederas no proporciona mucho control; sin embargo, en algunos casos, una rotación de 2 años con cultivos de cereales puede reducir la incidencia de este patógeno en el suelo. Para evitar la contaminación de suelos con las esporas del hongo, lave la maquinaria con equipos de alta presión removiendo el suelo y los desechos del cultivo antes de llevar dicha herramienta de un suelo infestado a uno no contaminado. No aplique el agua de riego de un suelo infestado a uno no contaminado, ya que el hongo puede ser transportado por el agua. Produzca plántulas en camas fumigadas, este material puede infectarse sin presentar síntomas y no ser detectados aun después del trasplante. Cuando los suelos ya están infestados con el patógeno se puede abonar con cal, lo cuál a menudo resulta una medida de control comercialmente efectiva. Las esporas del hongo no germinan adecuadamente en suelos alcalinos, de modo que adicionar cal puede reducir la incidencia de la enfermedad. Aplique cal anualmente si el pH es menor de 7.2.

Incorporar pentacloronitrobenceno (PCNB) al suelo al momento del trasplante proporciona protección contra el ataque de organismos secundarios y puede retrasar la pudrición después de que el cultivo está establecido. La utilización de este producto depende de que haya altos niveles de inóculo, del historial de hernia de la col en la zona productora y de que el suelo tenga una adecuada condición amortiguadora de pH o "buffer". Aún no se cuenta con cultivares resistentes, ya que el patógeno cuenta con muchas razas y cada una de ellas ataca según el área productora; esto ha dificultado su desarrollo, porque puede haber una variedad resistente para una zona pero no lo será en otra.

Pudrición del tallo y la raíz (Agente casual: *Phytophthora* spp.)

Pythophthora se asocia con suelos de textura fina con lento drenaje interno. El hongo penetra la raíz o el tallo cerca de la línea del suelo. El primer síntoma notable es un enrojecimiento o amoratamiento de las hojas más viejas, avanzando gradualmente hacia arriba. El tejido cortical invadido cerca de la línea del suelo desarrolla llagas. El tejido alrededor se vuelve oscuro con la orilla negra, extendiéndose esta coloración hacia el interior de la parte leñosa del tallo. La llaga avanza hasta que el tallo tiene una incisión, la planta se marchita y muere lentamente. Las raíces infectadas se vuelven café y mueren. *Phytophthora*

megasperma, un habitante común del suelo, ataca a muchos cultivos. Su control es difícil, pero se puede mejorar el drenaje mediante prácticas de manejo del suelo, tales como: sembrar en alto, utilizar camas bien drenadas, y dar un riego cuidadoso para evitar una saturación prolongada, reduciendo las oportunidades de infección. Las variedades de coliflor varían en susceptibilidad; use estas variedades resistentes en áreas donde se presenta la enfermedad.

Moho blanco o Pudrición por *Sclerotinia* (Agente casual: *Sclerotinia sclerotiorum* y *S. minor*)

Durante climas de humedad excesiva, los tallos, cabezas, hojas o flores de plantas infectadas pueden cubrirse de un micelio blanco algodonoso. El tejido de la planta debajo de este micelio generalmente se torna suave y aguanoso. Dentro o sobre el tejido afectado se producen esclerocios. En ausencia de un hospedero susceptible, los esclerocios habilitan al patógeno a sobrevivir en el suelo de 2 a 3 años.

Realice un arado profundo en contra de ambas especies y aplicación química contra *S. sclerotiorum* para semilla.

Mancha anular (Agente causal: *Mycosphaerella brassiciola*)

Los primeros síntomas son pequeñas manchas oscuras que se agrandan rápidamente y se tornan grises. Las manchas viejas están formadas por una serie de anillos concéntricos. Numerosos cuerpos diminutos se desarrollan dentro de la lesión, la enfermedad no daña las cabezas directamente, pero cuando causa una defoliación severa, los rendimientos se ven reducidos.

El hongo puede sobrevivir en los desechos de plantas infectadas en el suelo, la cual es la fuente más común de infección al inicio de la temporada. La práctica de incorporar con arado los desechos infectados acelerará el deterioro del tejido y reducirá los niveles de inoculo. Considere la utilización de fungicidas preventivos.

Mancha foliar (Agente causal: *Alternaria* spp.)

Alternaria es un problema generalmente en los meses lluviosos. Este patógeno ocasionalmente afecta a Brocoli y coliflor. La mancha foliar comienza como pequeñas manchas oscuras que se esparcen rápidamente para formar grandes lesiones circulares que algunas veces desarrollan un patrón de "ojo de toro" o tiro al blanco. Durante los periodos húmedos las lesiones son de color café oscuro. Un crecimiento vellosos café de esporas aparece en las lesiones más viejas. Sin embargo, no existen los cuerpos diminutos oscuros como en las lesiones de la mancha anular. Las esporas se diseminan de planta a planta por medio del viento, bajo condiciones favorables. Durante las etapas críticas el hongo puede sobrevivir en los desechos de las plantas o en la semilla. La aplicación de ciertos fungicidas, mediante aspersiones foliares, controlan la mancha foliar por *Alternaria*.

Mancha blanca (Agente causal: *Pseudocercospora capsellae*)

Esta enfermedad causa manchas redondas o irregulares de color blanco o ligeramente oscuras, las cuáles están dispersas en la superficie de la hoja. Las nervaduras que están dentro de la mancha se oscurecen y ahí se forma un esclerocio negro dentro de la lesión; los esclerocios pueden ser mejor observados si se sostiene la hoja a contraluz. Cuando la hoja está húmeda, crece una pelusa de la conidia en el envés de ésta, debajo de las lesiones. Con una buena lupa de mano, o con un microscopio pueden ser vistas las conidias. No hay prácticas de manejo recomendadas para el control de esta enfermedad.

18.5.2. Enfermedades causadas por bacterias

Mancha foliar bacteriana (Agente causal: *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*)

La mancha foliar bacteriana se presenta esporádicamente, principalmente en coliflor. La enfermedad aparece como áreas pequeñas, opacas y aguanosas en el envés de las hojas

maduras. Estas lesiones acuosas se desarrollan en pocos días y se vuelven manchas necróticas irregulares de color café a morado grisáceo. Estas manchas se pueden unir y formar grandes manchas irregulares. Cuando las lesiones son numerosas, la hoja se arruga y el tejido afectado tiende a gotear. La enfermedad puede causar lesiones necróticas en las cabezas, pero esto es muy raro.

La enfermedad es ocasionada por una bacteria que es capaz de habitar en el suelo y en los desechos de las cosechas; se considera que también es portada en la semilla. Se disemina generalmente durante periodos cálidos y de lluvia, o en primavera bajo los riegos por aspersión. Su avance se detiene cuando prevalecen los climas calurosos y soleados.

No se practican medidas de control. La rotación de cultivos, en las áreas cercanas a lugares donde recientemente se ha presentado la enfermedad, puede reducir el nivel de inóculo. Un cambio de riego por aspersión a riego rodado puede reducir la diseminación. Los cultivares varían en susceptibilidad.

18.5.3. Enfermedades causadas por virus

Los Virus del Mosaico de la Coliflor y del Nabo ocasionalmente se presentan en las crucíferas y realmente no causan daño significativo; sin embargo, en la Col China sí reduce el rendimiento y la calidad del producto. Las hojas de las plantas infectadas presentan un moteado en un mosaico de color amarillo claro o de verde claro a verde oscuro que puede tener alguna variación de necrosis, dependiendo de la raza del virus y de otros factores. Algunas plantas muestran un aclaramiento de nervaduras. Las plantas pueden presentar un achaparramiento si son infectadas en etapas tempranas.

En ausencia del cultivo el patógeno puede sobrevivir en plantas perennes y anuales. Esta bacteria es diseminada de una planta a otra por medio de pulgones. No siembre cerca de áreas que han sido afectadas por enfermedades virosas y controle la presencia de malezas hospederas tal como la mostaza silvestre.

18.5.4. Enfermedades fisiológicas

CUADRO 21.

Enfermedades fisiológicas		
Formación prematura de la cabeza (buttonning)	Stress de agua en los primeros estadios de desarrollo	Que siempre exista humedad en el suelo y que no carezca de fertilizante nitrogenado
Yemas y/o flores secas	Deficiencia de molibdeno	Aplicación foliar de molibdato de sodio o de amonio, a razón de 3.5 kg. por hectárea.
Tallo hueco	Deficiencia de boro 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 en el limbo)	Altas temperaturas acompañadas con alta humedad relativa y días nublados	No tiene control

19. REGLAS PARA EL USO SEGURO DE LOS PLAGUICIDAS

1)

En la actualidad la mayoría de la gente sabe que en la agricultura moderna, el uso de sustancias pesticidas es una práctica común. El objetivo del uso de plaguicidas es controlar organismos nocivos en los cultivos agrícolas. El nombre de plaguicida, se le da al grupo de productos, que aplicados sobre las plantas eliminan o controlan los efectos nocivos de otros organismos vivos que atacan a dichas plantas, el uso creciente de pesticidas en el mundo se ha convertido en una práctica esencial para la producción rentable y estable de los cultivos pero si se hace sin acatar las debidas precauciones puede resultar ineficaz, costosa, peligrosa y en algunos casos hasta letal.

De la Jara, 1985 analiza los siguientes puntos básicos para el uso seguro de los plaguicidas.

a) Elección del plaguicida

Siempre que se requiere aplicar un pesticida es muy importante, que la selección del producto a usar, sea realizada por una persona especialista en el ramo identificando plenamente la plaga, enfermedad o mal causante del problema, ya que en algunas circunstancias no es deseable el uso de pesticidas, ya sea porque su momento adecuado de aplicación ya pasó o porque es posible utilizar un método de control cultural o biológico. Es importante utilizar el plaguicida con la dosis adecuada, la dilución correcta, la oportunidad de la aplicación y la frecuencia requerida, obteniendo con esto los mejores niveles de control. (Duarte M. I. 1995).

b) Compra de plaguicidas

Es importante que el usuario al momento de la compra haga una revisión de los siguientes puntos y asegurarse de que están correctos.

Nombre comercial del plaguicida.

Nombre común del plaguicida.

Que la etiqueta tenga todos los datos de aplicación, dosis, recomendaciones médicas, indicaciones generales en caso de emergencia, cultivos y plagas que controla.

Verificar la fecha de caducidad.

Que los envases no estén abiertos o dañados.

Que sus sellos de garantía no hayan sido alterados.

Nunca aceptar plaguicidas sin identificación.

c) Transporte de plaguicidas

Nunca se deberá transportar plaguicidas en vehículos con pasajeros, animales, alimentos u otros productos para consumo humano o animal en caso indispensable, deberá separar los plaguicidas del resto de la carga, después de descargar el vehículo se tendrá que limpiar perfectamente. Para cargar y descargar los plaguicidas se deberá hacer un sumo cuidado y usar el equipo de protección adecuado.

d) Almacenamiento

Los plaguicidas son productos costosos que pueden estropearse y quedar inservibles e incluso llegar a ser peligrosos, si no se toman las precauciones adecuadas para almacenarlos es por eso que se deberá seguir las recomendaciones siguientes:

Consultar la etiqueta para conocer las recomendaciones especiales de almacenaje y lo más importante es que deberá evitarse toda posibilidad de exponerlos a altas temperaturas o de fuego.

Guardar los pesticidas en lugares bien seguros que puedan cerrarse con candado lejos de habitaciones de humanos y animales; que no sea alcanzables por niños y animales y que no estén junto con alimentos o fuentes de agua.

e) No usar envases de alimentos o bebidas para guardar plaguicidas.

2) formulaciones y contenedores

Los formuladores de plaguicidas elaboran sus productos de tal forma que mejoran su actividad y su acción contra las plagas, así también adaptan sus formulaciones a la forma en que éstos serán usados. (Duarte M. I. 1995)

CUADRO 22. Clasificación de los plaguicidas según su formulación

Concentrados emulsificantes

Líquidos solubles

Polvos humectables

Polvos miscibles

Suspensiones flowables

Polvos secos

Granulados

Fumigantes (gasificantes)

Suspensiones microencapsuladas

Pastillas

Soluciones volátiles (feromonas)

Granulados o comprimidos de liberación lenta

Velas, listones o materiales que se queman

Cebos envenenados

Concentrados en bajo volumen

Aerosoles

Granulados solubles

Podemos decir que el tipo de contenedor puede variar según el tipo de formulación del plaguicida, las propiedades químico – físicas de los ingredientes, las cantidades que deben venderse y el manejo que tendrán desde que sale del formulador hasta que son usados. Todos los pesticidas, se han formulado con la intención de que su vida de anaquel sea larga, sin embargo estos pueden deteriorarse cuando son almacenados. (Duarte M. I. 1995).

3) Medición y mezcla de plaguicidas

Los métodos para medir y preparar las mezclas del plaguicida dependerán mucho de acuerdo a la formulación del plaguicida y de la extensión del terreno que se desea tratar.

Los productos listos para usarse como los polvos, granulados y cebos envenenados pueden añadirse directamente desde sus envases al campo o a la mezcladora.

Los concentrados de mezcla fácil pueden añadirse antes y añadirse directamente al tanque de la rociadora, que estará parcialmente llena de agua. Los polvos mojables deben de premezclarse antes en un cubo con agua y posteriormente vertirse en el tanque aspersor, también parcialmente lleno de agua para la medición de los plaguicidas deberá usarse instrumentos de medición como probetas graduadas y básculas de exactitud aceptables, durante la preparación y medición de las mezclas se deberá tener las siguientes precauciones: evitar el contacto del producto con la piel usando ropas protectoras. En caso de haber contacto con la piel o ropa lavarse inmediatamente con mucho agua y jabón la parte afectada y quitarse la ropa. Las salpicaduras en los ojos deben lavarse por lo menos por un espacio de 10 minutos con bastante agua. Siempre se deberán lavar las manos después de mezclar una formulación concentrada.

No repartir ni mezclas plaguicidas cerca de viviendas o establos.

Mantener alejados a niños, personas y animales.

Tener cuidado de no contaminar fuentes de agua.

Usar siempre equipo adecuado y en buen estado como: baldes, embudos y filtros, no usar las manos para medir, mezclar o revolver plaguicidas.

Usar agua lo más limpia posible y filtrar las impurezas.

Verter las mezclas con sumo cuidado evitando salpicaduras o derrames, nunca succionar con la boca mangueras o tubos para vaciar el plaguicida. (Duarte M. I. 1995)

Manejar con cuidado los polvos evitando que estos se levanten colóquese contra el viento para evitar entrar en contacto con el plaguicida.

Enjuagar 3 veces en contenedor vacío y el equipo empleado vaciando el contenido en el tanque aplicador.

Lavar con abundante jabón todo el equipo empleado y derramar el agua resultante en un lugar seguro lejos de toda posibilidad de contaminación.

En caso de que se tenga excedentes del plaguicida asegurarse de tapar bien los contenedores siempre manteniéndolos en sus envases originales y guardándolos en lugares seguros.

4) deshecho de contenedores

Deberá enjuagarse el contenedor por lo menos tres veces con agua limpia, el agua resultante de dichos envases tendrá que verterse dentro de la máquina aspersora nunca sobre el piso.

Los envases metálicos, plástico, papel, cartón, vidrio, etc., deberán ser agujerados cortados y rotos, etc., exceptuando aquellos que hayan tenido aerosol, se deberá construir una fosa de por lo menos 1.5 x 1.5 metros y dicha fosa tendrá que estar en un lugar donde no se pretenda construir algo de viviendas o corrales.

Se deberá de quemar los contenedores frecuentemente para evitar sean usados de alguna forma.

Se tendrá que analizar el lugar con pancartas que adviertan acerca del objetivo de ese lugar, dichas pancartas tendrán dibujos explicativos y leyendas que puedan ser vistas claramente, por lo menos a 5 metros de distancia.

Cuando la fosa se haya llenado deberá ser cubierta por una capa de por lo menos 30 cm de tierra.

En el caso de llenarse la fosa de desechos se construirá otra fosa no mas lejos de los 1.5 metros de la anterior, con el objeto de no olvidar nunca donde es el sitio de deshecho.

En el caso de contar con tiraderos industriales adecuados tendrá que seguirse el procedimiento de enjuague y destrucción y llevarlo a dichos lugares.

5) Equipo de aplicación

El equipo de aplicación que se usará dependerá mucho de la presentación del plaguicida (líquido, polvo, gránulos, etc.), tamaño del campo que se aplicará y de los recursos que el agricultor disponga. Es responsabilidad de todo aquel individuo que participa en el empleo de plaguicidas que la persona que hará la aplicación esté bien capacitada en el manejo y aplicación de plaguicidas. Así mismo, es responsabilidad de la persona que aplica del buen estado del equipo de aplicación.

6) Calibración del equipo de aplicación

Dependiendo del tipo de producto que se desee aplicar habrá que seleccionar el equipo adecuado ya que puede ser portátil por el hombre, integrable al tractor, auto propulsado terrestre y por avión o helicóptero. (Duarte M. I. 1995)

Ejemplo de cómo calibrar los aplicadores de pesticidas:

Espolvoreadoras

Decidir la dosis a aplicar.

Pesar una porción del plaguicida a usar, para cubrir aproximadamente 30 metros de aplicación lineal.

Hacer tres pruebas de aplicación.

Pese el resto del plaguicida que quedó en el aplicador, así como medir la superficie que cubrió con sus pruebas.

Checar la velocidad de la aplicación para obtener la concentración deseada.

Aspersora integrada al tractor

Dosis por hectárea:	1.0 l/hectárea.
Ancho de cobertura:	8 metros.
Velocidad del tractor:	2 km/hr.
Capacidad del tanque:	400 lts.

En el promedio de las pruebas de calibración se encontró que el equipo gastó en 90 metros aproximadamente 30 litros de agua.

La superficie cubierta fue de $8 \times 90 = 720$ metros cuadrados.

El volumen consumido dividido entre la superficie cubierta por 10,000 metros cuadrados.
($30/720$ metros cuadrados) \times 10,000 metros cuadrados = 416 litros de agua.

La concentración a aplicar es: 1 lt del plaguicida por cada 416 litros de agua.

7) Colocación de avisos de emergencia

(Duarte M. I. 1995)

Después de la aplicación de pesticidas es necesario colocar avisos, que indiquen que el campo ha sido tratado con plaguicidas, dicho cartelón será con letras rojas y fondo blanco, con la palabra “PELIGRO NO ENTRE” muy bien legible y de preferencia con una calavera de muerte, para que la gente que no sabe leer lo entienda, se sugiere un cartelón de 35 cm de ancho por 45 cm de largo. Se deberá hacer mención del periodo o fecha que se podrá volver a entrar al campo.

8) Intoxicaciones

En caso de que el operador presente síntomas de intoxicación como: dolor de cabeza, vómitos, vista borrosa, labios y/o mejillas dormidas, etc., es importante quitarles la ropa con la que aplicó el pesticida, tomar una etiqueta del producto o los productos aplicados y llevarlos a los servicios de emergencia lo mas pronto posible.

20. COSECHA

20.1. Puntos a considerar.

Antes de cosechar nuestro cultivo, se deberá analizar los siguientes puntos:

Verificar que la madurez del producto sea la óptima para obtener los más altos rendimientos (cosechando Brocoli tierno se puede tener una merma del 10 al 40% del rendimiento total, así como dejando sobremadurar el producto, se obtienen grandes volúmenes pero su calidad demerita, razón por la cual su rendimiento pagable se ve seriamente afectado).

Que se halle libre de plagas así como productos extraños.

Programar requerimientos de riego por el cultivo en el periodo de corte.

Condiciones climáticas que imperarán durante la cosecha.

Disposición de maquinaria y equipo.

Requerimiento de peones para efectuar el corte.

Dimensiones de la parcela a cosechar.

Condiciones de las vías de acceso.

Cantidad de envases para almacenaje del producto.

Presencia de vehículos para el transporte del producto.

Después de haberse analizado los puntos antes expuestos, se procede a fijar la fecha de inicio del primer corte, una vez concluido este, se deberá checar el campo para programar la posible fecha del segundo y tercer corte, para con ello evitar que nuestro producto pierda calidad y por lo mismo presente una merma económica en su rendimiento.

20.2. Indices de Cosecha

Diámetro de la cabeza (inflorescencia principal) y su grado de compactación; todos los conos o trozos portadores de flores ("florets") deben estar cerrados.

<http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/espaol/Brocoli.html>

Para la cosecha del Brocoli se utilizan dos **indicadores físicos** que son: el **tiempo** y el **diámetro y/o firmeza** de la parte comestible.

Tiempo.

Cuando tenga una edad de 70 - 75 días (ya sea en verano o en otoño) se efectúa el primer corte, y de ahí cada dos o tres días dependiendo del cultivar y de la superficie sembrada.

Diámetro y firmeza

Cuando la parte comestible está llegando a etapa de corte o cosecha, la cabeza principal puede alcanzar un diámetro de 25 a 35 cm, y ésta debe estar lo mas firme y compacta posible. valadez 1998.

20.3. Formas de llevar a cabo la cosecha

Existen diferentes formas de llevar a cabo la cosecha de Brocoli en la región de El Bajío que a continuación se mencionan:

1) Manual

Consiste en llevar a cabo el corte del Brocoli así como su acarreo dentro del campo sin el apoyo de maquinaria agrícola, utilizando únicamente peones y jornaleros para llevar a cabo esta actividad. Esta actividad sólo se utiliza en fracciones pequeñas de siembra o cuando las condiciones climáticas no nos permiten la utilización de maquinaria, la desventaja principal de esta practica es que aumenta considerablemente el costo de la cosecha, así misma la superficie que se puede recorrer para su corte por día es muy limitada.

2) Semi – mecánica

Este es sistema de corte que más se utiliza en la región y consiste en equipar al tractor agrícola con una caja receptora, en la parte posterior y frontal para recibir el Brocoli ya cortado y transportarlo hacia el lugar donde será embarcado a la planta procesadora. Se ha estandarizado que con una cantidad de 26 peones y maquinaria agrícola se deberá cosechar de 4.5 – 6.6 toneladas por turno.

3) Mecánica

Este sistema es poco utilizado debido al alto costo económico de las cosechadoras, así como se requiere de grandes extensiones para llevarla a cabo.

Dentro de lo que se ha analizado de las formas de cosecha del Brocoli se ha comprobado que la forma más eficiente y económico de llevar a cabo los cortes corresponden al sistema semi – mecanizado.

Es importante conocer el sistema de cosecha que se va a utilizar, pero ante todo, es primordial iniciar la cosecha en el momento óptimo de madurez del Brocoli, para con eso evitar de dar mas de tres cortes, lo cual podría elevar los gastos de cosecha. Recomendándose que en el primer corte se coseche del 20 al 30% del producto, en el segundo entre el 50 al 60% y en el tercero se recolecte el resto de la cosecha.

Debemos tener presente que en los cultivos que se cosechen en invierno, los días a cosechar entre el segundo y tercer corte se verán espaciados por las condiciones invernales del clima, así como en cosechas de primavera y verano, este periodo de tiempo se reducirá por efectos del clima cálido, debido a esto, verificar periódicamente el desarrollo de la cosecha.

20.4. Grados pagable o producto utilizable

El producto utilizable se clasifica en:

Grado 1 (A)

Grado 2 (B)

Grado 1

Deberá ser un producto de color verde esmeralda, con folículos cerrados, cima compacta, como característica tendrá que tener olor y sabor agradable y libre de defectos y/o contaminantes.

Grado 2

Es un producto que está abierto en su estructura o sea que sus folículos están cerrados, pero más desarrollados que el grado 1, los floretes se presentan flojos al tacto, pero tendrán que tener un olor y sabor característicos y deberá de estar libre de defectos y/o contaminantes.

20.5. Grado no pagable o producto no utilizable

Para gradear el producto se hacen cortes a las pellas que van desde la parte superior de pella hasta 5 pulgadas de largo en el tallo, quedando como producto no pagable o usable el excedente del tallo, asimismo, se considera en esta categoría, las hojas que tendrán que removerse.

21. POSTCOSECHA

21.1. Recomendaciones para mantener la calidad postcosecha

Indices de Calidad

El Brocoli de buena calidad debe tener los florets cerrados y de color verde oscuro brillante, la cabeza compacta (firme a la presión de la mano) y el tallo bien cortado y de la longitud requerida.

Temperatura y Humedad Relativa Optima

La refrigeración es extremadamente importante para conseguir una vida de anaquel adecuada. Se requiere una temperatura de 0°C (32°F) y una HR >95% para optimizar la vida de almacenamiento (21-28 días). El Brocoli almacenado a 5°C (41°F) puede tener una vida útil de 14 días, pero de sólo 5 días a 10°C (50°F). Generalmente, el Brocoli 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 (30°F). 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 Brocoli tienen tasas de respiración relativamente altas:

Temperatura	0°C (32°F)	5°C (41°F)	10°C (50°F)	15°C (59°F)	20°C (68°F)
mL CO₂/kg·h	10-11	16-18	38-43	80-90	140-160

La tasa de respiración de los floretes es ligeramente superior al doble de la tasa respiratoria de las cabezas intactas por unidad de peso.

Para calcular el calor producido multiplique mL CO₂/kg·h por 440 para obtener Btu/ton-día o por 122 para obtener kcal/ton métrica-día.

Tasa de Producción de Etileno

Muy baja, <0.1 µL/kg·h a 20°C (68°F).

Efectos del Etileno

El Brocoli es extremadamente sensible al etileno presente en el ambiente postcosecha. El amarillamiento de los floretes es el síntoma más común. El contacto con 2 ppm de etileno a 10°C (50°F) reduce la vida de anaquel en 50%.

Efecto de las Atmósferas Controladas (AC)

El Brocoli se puede beneficiar de atmósferas conteniendo 1-2% O₂ con 5-10% CO₂ en un intervalo de temperatura de 0-5°C (32-41°F). Aunque en condiciones controladas tales concentraciones bajas de O₂ extienden la vida de anaquel, las fluctuaciones de temperatura durante el manejo comercial hacen que estas concentraciones sean riesgosas pues el Brocoli puede producir volátiles azufrados de olor desagradable. Como resultado, se recomienda una tasa de recambio de aire alta en los contenedores marítimos en los que se embarca el Brocoli. La mayoría de los empaques con atmósfera modificada (Modified Atmosphere Packaging, MAP) para Brocoli están diseñados para mantener tanto el O₂ como el CO₂ a concentraciones de cerca del 10% para evitar el desarrollo de estos volátiles de olores indeseables.

Fisiopatías (Physiological Disorders)

Tallo hueco (Hollow stem). 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 los floretes (Floret -bead- yellowing). Los floretes son los tejidos más perecederos del Brocoli; 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 los floretes. La aparición de un color amarillo en los floretes termina con la vida comercial del Brocoli. El amarillamiento por senescencia no debe confundirse con el color verde claro-amarillento que presentan las áreas de los floretes que no estuvieron expuestas a la luz durante el crecimiento, algunas veces llamado "amarillamiento marginal".

Pardeamiento de los florets (Brown floret -bead). Es una fisiopatía en la que ciertas áreas de los floretes no se desarrollan correctamente, mueren y se tornan pardas. Se piensa que es provocada por un desbalance nutricional de la planta.

Daño Físico

El manejo descuidado durante la cosecha puede causar daño a los floretes e incrementar las pudriciones.

Enfermedades

Pudrición Bacteriana (Bacterial decay). Hay varias bacterias causantes de pudriciones blandas (Erwinia, Pseudomonas) que pueden reducir la vida de anaquel del Brocoli. 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 (gray mold, Botrytis cinerea) y moho negro (black mold, Alternaria spp.) pueden infectar las cabezas de Brocoli cuando durante su crecimiento se presentan condiciones lluviosas o muy frías.

Consideraciones especiales

La vida de almacenamiento varia considerablemente entre cultivares de Brocoli. La vida útil (aparición de cualquier florete amarillo = terminación de la vida útil) puede variar de 12 a >25 días dependiendo del cultivar: Vida útil de diferentes cultivares de brócoli almacenados a 5°C (41°F), y 95% HR:

Corta (<20 días): Baccus, Brigadier, Cruiser, Mariner, Symphony, Zeus

Mediana (20 a 25 días): Cascade, Embassy, Emperor, Esquire, Galaxy, Gem, Green Lady, Green Valiant, Hi Caliber, Midori #8, Pinnacle, Sakata #12, Schooner, Southern Comet, Vantage

Larga (>25 días): Citation, Galaxy, Glacier, Greenbelt, Marathon, Mercedes, Packman, Pirate, Premium Crop, Shogun, Skiff

<http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/espaol/Brocoli.html>

Marita Cantwell y Trevor Suslow

Department of Vegetable Crops, University of California, Davis, CA 95616

Traducido por: Clara Pelayo Depto. Biotecnología. CBS. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México, D.F.

22. INDUSTRIALIZACION

22.1. Proceso de industrialización del Brocoli, empaque y presentación.

El proceso industrial de hortalizas nace como una respuesta a la necesidad de poder alargar la vida de anaquel de las verduras, aprovechándose así los excedentes que no se podía consumir en el momento de la cosecha.

El proceso de congelamiento de las hortalizas toma gran auge en los Estados Unidos, en la década de los 70's, dándole con esto una opción diferente al consumidor, con respecto a los productos envasados en frascos, latas o cartones. La característica más importante de los productos congelados es que estos, están exentos de sustancias conservadoras sin perder la mayoría de sus nutrientes (vitaminas, proteínas, etc.), en forma casi natural.

El proceso de congelado los podemos dividir en dos grupos más importantes:

Congelados en fresco: usado generalmente para procesar frutas.

Precocidos congelados: usados generalmente para procesar hortalizas.

En el presente trabajo, se analizan brevemente los procesos industriales que son utilizados para el precocido y congelado del Brocoli.

22.1.1. Proceso I.Q.F. (congelado individual instantáneo).

1. Corte del producto fresco

El corte del producto del Brocoli, se podrá hacer en diferentes presentaciones que son las siguientes:

Tallo: Tendrá que estar libre de fibra, tener color, olor, sabor y textura característicos, estar libre de manchas o defectos, libre de materiales contaminantes, dicho tallo se cortará en porciones de 0.25 X 0.25 X 0.25 de pulgada en aproximadamente un 80%, en base a volumen; el corte se hace generalmente de una manera mecánica.

Florete: este corte se logrará separando los floretes de la pellas, cortándolos de una a dos pulgadas de diámetro y largo, así mismo tendrán que poseer un color verde característico, olor, sabor y textura agradables y deberá estar libre de materiales extraños.

Cuts: Este corte es básicamente igual al anterior, solo que habrá que elaborar piezas más pequeñas de entre 1.25 – 1.75 pulgadas de diámetro.

Lanza: Para este corte es necesario el floreteo, floretes unidos a una porción del tallo, deberá así mismo, poseer las características organolépticas adecuadas y sus especificaciones dictan que el diámetro del florete estará entre 1.5 pulgadas hasta 3.5 pulgadas con un largo del tallo entre 4 – 5 pulgadas.

Florete pequeño: Este es un florete muy pequeño que tendrá que cumplir con todos los requerimientos de calidad de los cortes anteriores, sólo que su diámetro estará entre 0.75 a 1.25 pulgadas de diámetro.

Choped: Este producto es básicamente una mezcla de tallos y floretes molidos, que tendrán que tener las características de calidad ya mencionadas, pero el diámetro de sus piezas será no mayor de 0.25 pulgadas.

Mezcla florete/tallo: Esta presentación, permite una proporción de estos productos de entre un 40 – 60% de floretes en base al peso de la muestra y el resto del tallo tendrá que cumplir también los requerimientos de calidad.

Mezcla cuts/tallo: Esta mezcla tiene las mismas características que la anterior, sólo varía el tamaño de los cuts.

2. Inspección del producto

Después del corte del producto es necesario darle una inspección para eliminar posibles defectos o material extraño que puedan demeritar la calidad del producto, la inspección se hace visualmente.

3. Lavado del producto

En esta sección, el objetivo es eliminar la contaminación de polvo o lodo que pueda estar presente en el producto.

4. Precocido o blanqueado

Aquí el producto es sometido a un tratamiento térmico que elevará su temperatura a más o menos 180°F, por un tiempo aproximado de 4 minutos, lográndose con ello, la desactivación de enzimas y microorganismos que pudieran demeritar la calidad del producto.

5. Enfriado del producto

Inmediatamente después del blanqueado del producto, es indispensable bajar rápida y drásticamente la temperatura del producto para ayudar al proceso de eliminación de bacterias, esto se hace con la aplicación de agua fría a 32°F.

6. Reinspección del producto

En esta etapa, se pretende eliminar las posibles piezas del producto que estuvieran fuera de especificaciones.

7. Congelado del producto

En esta etapa, el producto es obligado a pasar en medio de una corriente de aire congelado a 0°F, permaneciendo en el llamado túnel de congelación por 8 a 10 minutos, logrando una temperatura final del producto de 0°F.

8. Muestreo de producto.

Es recomendable en esta etapa seguir los lineamientos establecidos por la teoría del control estadístico de proceso, la cual tomará en cuenta todos los datos de calidad de materia

prima, condiciones de proceso e inspecciones y reinspecciones así como los resultados de los muestreos aleatorios del producto. Los parámetros que se evalúan aquí son: la temperatura media, características organolépticas y atributos bacteriológicos del producto terminado ya que en esta fase se le dará el grado final al producto.

9. Empaque del producto a granel

Se le nombra a granel, porque el producto no es empacado en su presentación final y se empaqueta en contenedores de más o menos de 700 libras cada uno quedando así listos para que sean transportados a las plantas de reempaque, en esta etapa se cuidará que el peso de los contenedores esté dentro de las especificaciones y que el producto esté bien protegido de posibles contaminaciones externas.

10. Almacenamiento en bodegas frías

El objetivo que se persigue en esta etapa, es mantener el producto en las condiciones de temperatura adecuadas (0°F), esperando aproximadamente un tiempo de 24 a 48 horas para que el departamento del control de calidad le dé el grado final que el producto ha obtenido.

11. Determinación del grado de calidad.

Está dado por varias pruebas, las que determinarán varios parámetros como son:

Apariencia. El producto debe tener una apariencia atractiva y apetecible, con buen color y cortes adecuados.

Temperatura. Esta tendrá que ser como máximo de 5°F, para ser conservado adecuadamente.

Descomposición. Esto se hace midiendo el tiempo de reacción a los indicadores de peroxidasas, a más largo tiempo de reacción, mejor calidad.

Bacteriológicas. Se hace con la finalidad de determinar si el producto no está contaminado con bacterias.

12. Reempaque.

Esto se refiere básicamente al producto que se empaquetará en su presentación final, ya sea en bolsas de plástico solamente o en bolsas protegidas con empaque de cartón.

13. Muestreo de producto reempacado.

Este procedimiento tiene como objeto, determinar si el producto reempacado no ha sufrido un cambio drástico en sus condiciones de calidad.

14. Determinación del grado de calidad.

Esto se hace, sometiendo al producto a todas las pruebas visuales, organolépticas y bacteriológicas ya citadas, para garantizar su calidad, asegurándose con esto que el consumidor recibirá un producto de excelente calidad.

15. Embarque hacia su destino.

El producto terminado, se embarcará en trailers refrigerados hacia su destino, se elaborarán los papeles de embarque y se tendrá especial cuidado en el control de temperatura del trailer ya que si esta sube, podrá dañar seriamente al producto. (Duarte M.I. 1995).

22.1.2. Proceso Went. Pack.

Cabe hacer la aclaración que en la actualidad este proceso por su bajo porcentaje que se utiliza no se analiza en una forma detallada.

23. COMERCIALIZACION

23.1. Sistema de comercialización

El brócoli que se produce en México se destina en casi un 100% al mercado de exportación, la comercialización se realiza por medio de las empresas procesadoras en forma congelada y por algunos productores exportadores que lo hacen directamente y en fresco.

Para tener acceso a la exportación del producto es necesario cumplir una serie de requisitos y trámites legales en Aduanas y Secretarías de Estado. Por ejemplo, el empaque para brócoli en fresco debe ser en bunches, colocados en cajas de cartón enceradas con una capacidad aproximada de 20-22 lb, para después depositar en ellas hielo y colocarlas en refrigeración. También, últimamente se da un tratamiento de preenfriado en campo, y de esa manera se puede hacer el transporte conservar el producto.

En el Cuadro 23 se puede observar la producción exportada principalmente a los Estados Unidos. Asimismo, la cantidad de producto importado, la cual es mínima en comparación a lo que sale del país.

CUADRO 23. EXPORTACIONES E IMPORTACIONES MEXICANAS DE BROCOLI A LOS ESTADOS UNIDOS EN EL PERÍODO DE 1994 A 1998 (TONELADAS).

AÑOS	1994	1995	1996	1997	1998	PROMEDIO ANUAL	COMPARATIVO 1998/1997
EXPORTACIONES	5,840	15,440	20,160	24,850	29,840	19,230	+20
IMPORTACIONES	300	155	759	702	688	521	-2

FUENTE: WATTSAGRO, 1999.

En México existen compañías transnacionales que se dedican a procesar los productos hortícolas y enviarlos directamente a la empresa matriz.

También, el producto debe tener una excelente calidad y presentación, apegándose a las normas establecidas por los países destino. La exportación debe tomarse con mucha seriedad y responsabilidad por parte del productor y concurrir al mercado en el tiempo establecido, con volúmenes grandes, cubrir todos los requisitos del producto y ser constantes en el suministro de los mismos.

23.2. Comportamiento del brócoli en los Estados Unidos

Dado que Estados Unidos es el país principal que muestra la apertura al brócoli mexicano es conveniente hacer un pequeño análisis al respecto y visualizar las perspectivas de este mercado.

En el Cuadro 24 se observa, que a diferencia de México, E.U. con relación a estados productores no sobresa y sólo se cultiva en tres entidades; sin embargo, tan sólo California produce más de tres veces que México, y Arizona también con superficie representativa. Texas, cuya superficie es relativamente pequeña, es comparable con algunos Estados de la República Mexicana.

CUADRO 24. PRINCIPALES ENTIDADES FEDERATIVAS DE LOS ESTADOS UNIDOS QUE PARTICIPAN EN LA PRODUCCION DE BROCOLI 1997

ENTIDAD	Superficie (has)	% de partic.
California	49398	92
Arizona	4016	7
Texas	522	1

En el cuadro 25 observamos que prácticamente Arizona y California han mantenido la superficie de producción desde 1993 a 1997; en cambio Oregon no registra producción al final, similarmente Texas, de 1993-1995 es poco fluctuante su superficie, pero en 1996 y 1997 disminuye en casi 50%. En forma global E.U. no rebasa las 60 mil ha anualmente. Esto indica que es un mercado permanente, ya que la población o demanda sigue en aumento.

CUADRO 25. SUPERFICIE SEMBRADA (HA) Y PRODUCCIÓN (MILES DE TONELADAS) TOTAL PARA MERCADO FRESCO Y PROCESADO DE BRÓCOLI EN ESTADOS UNIDOS EN EL PERÍODO DE 1993-1997.

Estado	1993		1994		1995		1996		1997	
	Ha	Mil ton	Ha	Mil ton	Ha	Mil ton	Ha	Mil ton	Ha	Mil ton
Arizona	3520.89	31.16	3804.18	46.90	3480.42	42.91	4127.94	43.55	4047.00	56.16
California	37637.10	442.94	42291.15	514.38	43302.90	606.69	48564.00	653.18	49778.10	725.31
Oregon	930.81	8.57	1295.04	13.20	1092.69	11.79	-	-	-	-
Texas	1375.98	7.17	1537.86	10.39	1335.51	10.61	607.05	4.22	526.10	3.95
Total en E.U.A.	43464.78	489.84	48928.23	584.87	49211.52	672.01	53298.99	700.95	54351.21	785.41

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA con datos de Watts

23.3. Exportaciones e Importaciones.

En lo que respecta a exportaciones de este país (Cuadro 26), se puede observar que ha aumentado muy poco, de 126 mil ton en 1995 a 136 mil ton en 1998, pero a agosto de 1999 sólo se reportan 97 mil. En relación a los demás países, vemos que a México prácticamente no exporta E.U..

En el cuadro complementario del no. 26, a pesar de ser sólo datos de 2 meses, observamos que el 90% de las importaciones de Estados Unidos son provenientes de México y el resto de Guatemala y otros países con la mínima participación.

CUADRO 26. EXPORTACIONES DE BROCOLI EN ESTADOS UNIDOS EN EL PERÍODO DE 1995-1999

AÑO	1995		1996		1997		1998		A agosto de 1999	
	MILES DE TON	MILES DE DOL	MILES DE TON	MILES DE DOL	MILES DE TON	MILES DE DOL	MILES DE TON	MILES DE DOL	MILES DE TON	MILES DE DOL
Canadá	74026	44380	72876	42410	73451	46188	75449	47356	52753	27286
México	-	-	-	-	316	181	282	209	169	77
Singapur			3636	2666	-	-	-	-	89	66
Japón	45090	36900	41755	33316	46485	38140	49873	34861	37406	27533
Hong Kong	3954	3248	3959	3222	6785	5941	5483	4440	3253	2773
Taiwan	837	718	1462	1246	2634	2603	3675	2983	3557	2591
Otros países	2625	2264	2684	2170	1891	1680	1442	6076	131	103
Total Mundial	126532	87510	126372	85030	131562	94733	136204	95925	97358	60429

FUENTE: Elaboración propia con datos de Watts

IMPORTACIONES DE COLIFLOR Y BROCOLI EN ESTADOS UNIDOS EN DOS MESES DE 1999

ORIGEN	TONELADAS		MILES DE DOLARES	
	ENE	FEB	ENE	FEB
Canadá	118	83	101	83
México	20046	26829	13121	16861
Guatemala	2394	2920	1592	2219
Francia	2	0	4	0
Polonia	19	5	22	6
Mailand	0	57	0	37
Sub-Sahara	0	14	0	13
Otros Países	0	0	1	0
Total Mundial	22579	29908	14841	19219

FUENTE: Elaboración propia con datos de Watts

22.4. Precios.

CUADRO 27. PRECIOS DEL BROCOLI EN EL MERCADO DE LOS ESTADOS UNIDOS EN LOS AÑOS 2000 Y 2001. (claridades agropecuarias).

Agosto - 2000

Brocoli	Origen	Dólares por kilogramo			
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
1- Atlanta	MX/CA	1.63	1.37	1.31	1.25
2- Baltimore	CA	1.37	1.27	1.23	1.15
3- Chicago	MX/CA	1.58	1.27	1.16	1.21
4- Dallas	CA	1.54	1.26	1.10	1.15
Promedio Agosto		1.53	1.29	1.20	1.19

Presentación en cajas de 20 lbs.

Marzo 2001

Brócoli	Origen	Dólares por kilogramo			
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
1- Atlanta	MX	1.67	ND	ND	ND
2- Chicago	MX/CA	1.69	1.17	ND	ND
3- Los ángeles	CA	1.26	0.96	0.94	0.81
4- San Francisco	MX	1.41	1.07	0.83	0.72
Promedio Marzo		1.51	1.06	0.88	0.76

Presentación en cajas de 20 lbs.

REPORTE DE PRECIOS ESTANDARIZADOS EN PESOS POR UNIDAD, DE BROCOLI EN DIVERSAS CENTRALES DE ABASTOS NACIONAL.

Brocoli	Origen	Precio	Unidad
Guadalajara	Guanajuato	5.00	Kg.
Hermosillo	Imp.	12.78	Kg.
Culiacán	Jalisco	10.00	Kg.
León	Guanajuato	5.00	Kg.
Querétaro	Querétaro	5.00	Kg.
San N. De los G.	D.F.	5.00	Kg.
Mérida	D.F.	6.50	Kg.
Torreón	San Luis Potosí	6.40	Kg.

Fuente: ASERCA con datos de SNIIM.

24. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En la elaboración de este trabajo nos podemos dar cuenta de la importancia que tiene el cultivo del Brocoli dentro de las hortalizas, de cómo se ha difundido a través del tiempo en nuestro país, lo que se ve reflejado en las estadísticas de producción en los últimos años y en el sentido de que este cultivo es una buena alternativa tanto de carácter social como industrial y económico para el sector productivo del pueblo mexicano.

Como recomendación sugeriría no solo a los técnicos o a la gente interesada en este cultivo, sino también a los profesionales, que se involucren mas hacia en campo de la investigación y producción no sólo en el cultivo del Brocoli, sino también en aquellos cultivos cuya importancia sea alta, ya que la sociedad necesita de alimento suficiente para satisfacer tanto las necesidades de alimentación como de financiamiento.

25. BIBLIOGRAFIAS

Limongelli, Juan C. H. El repollo y otras crucíferas de importancia en la huerta comercial. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1979. 144 pp.

Valadez L., A. Producción de hortalizas, editorial UTHEA, Noriega editores. 1998, Balderas 95. Méx. D.F. 8ª Reimpresión 2001.

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

Shelton A. M., A. Turner, D. Giga, P. Wilkinson, E. Zitzanza, and D. Utete (1995) Diamondback Moth. Zimbabwe Horticultural Crops Pest Management. NYSAES, Geneva NY. 2 pp.

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

Shelton A. M., A. Turner, D. Giga, P. Wilkinson, E. Zitzanza, and D. Utete (1995) Diamondback Moth. Zimbabwe Horticultural Crops Pest Management. NYSAES, Geneva NY. 2 pp.

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

Balderrama, G.J., B.J. Becerra; M.P. Sieck. 1986. Perfil del mercado del brócoli. SARH. Dirección de Asuntos Internacionales. México.

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 Planeación Agropecuaria. UAAAN. Saltillo, Coah. Méx. 176 p.

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

Ferguson, C.E.; J.P, Gould, 1989. Teoría microeconómica. 2ª ed. Fondo de Cultura Económica. México. 526 p.

vegetables and specialties situations and outlook report. usda. 1990.

Bianco, V.V. 1990. Cavolo broccolo. En: V.V. Bianco, F. Pimpini (ed.). Orticoltura. Pàtron Editore, Bologna, Italia, 381-402.

Gebhardt, S.E., R.H. Matthews. 1988. Nutritive value of foods. USDA-HNIS, Home and Garden Bull. 72, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, U.S.A., 72p.

Nieuwhof, M. 1969. Cole crops. Botany, cultivation, and utilization. Leonard Hill Book Co., London, England, 353p.

Krarup, C., X. Alvarez. 1997. Requerimientos y variedades de brócoli para la industria del congelado. Agroeconómico 44: 20-27.

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

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

Claridades Agropecuarias. Ed. Octubre de 2000. ASERCA. Boletín mensual.

Claridades Agropecuarias. Ed. Mayo de 2001. ASERCA. Boletín mensual.

Conzatti. C. 1981 Flora Taxonómica Mexicana. 3ª edición. 1981. 378 p.

Marzocca. A. 1985. Nociones Básicas de Taxonomía Vegetal. Editorial IICA. 1ª edición – San José Costa Rica. IICA, 1985. 263. P.

Sinnott. E. W. y S. K. Wilson. Botánica, principios y problemas. Editorial, Continental. S.A. México, 1973. 584 P.

Dirección: <http://wattsagro.com.mx./hortmarket/gtectum.html>.

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

Dirección: <http://arneson.cornell.edu/ZamoPlagas/AFIDOS.htm>

Dirección: <http://arneson.cornell.edu/ZamoPlagas/falsomedidor.htm>

Dirección: <http://ns1.oirsa.org.sv/Castellano/DI05/Di0510/Di051003/figuras-5.htm>

Dirección: <http://Google.yahoo.com/bin/query?p=diabrotica&hc=0&hs=0>

Dirección: <http://www.biociencias.com/cgi-bin/i/odisea/mariposas/lam/Lam1708.jpg>

Dirección: <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/keypestsSp.htm>

Dirección: <http://arneson.cornell.edu/ZamoPlagas/plutela.htm>

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

Dirección: <http://www.bp.fin.ec/ext/grupo/docs/ecuadorexporta/esp/vegetale.htm#Brócoli>

Dirección: <http://www.puc.cl/sweduc/hort0498/HTML/p062.html>

Dirección: http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/introduccion.html

Dirección: <http://monagas.infoagro.info.ve/informacion/produccion/costos/hojas/brocoli.htm>

Dirección: <http://www.infoagro.go.cr/prognac/organica/Rentab.htm#Brócoli>

Dirección: http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p024.html

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

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