



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**IMPORTANCIA DEL *CAPSICUM ANNUM* EN LA INDUSTRIA
ALIMENTARIA, UN ESTUDIO PRELIMINAR.**

TRABAJO MONOGRAFICO DE ACTUALIZACIÓN

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUÍMICA DE ALIMENTOS

PRESENTA:

CARLA FLORES ROSAS



MÉXICO, D. F.

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Este trabajo se lo dedico a:

Mis padres Lulú y Jorge que siempre me apoyaron en la carrera universitaria y en todos los aspectos de mi vida, a pesar de los muchos errores que he cometido, les agradezco haberme dado la oportunidad de tener una buena educación y de haberme formado como una mujer pensante, con criterio, sensible y completa. Los amo infinitamente.

Mis hermanas Kareem y Katerín que siempre han estado a mi lado, gracias por apoyarme en todo y nunca dejarme sola en todas mis locuras. Las amo.

Mi marido Samuel que desde el primer minuto que empezamos esta vida juntos me ha dado su apoyo incondicional, siendo paciente y amoroso conmigo, lo cual se lo agradezco infinitamente, es maravilloso. Te amo flaco.

Agradecimientos:

Al Profesor Agustín Reyo por brindarme su amistad sincera durante este tiempo y por su apoyo y guía en la finalización de este trabajo.

Al Profesor Federico Galdeano por haber tenido el honor de conocerlo y por su guía al inicio de este trabajo que lamentablemente no pudimos finalizar. Se le extraña.

A la UNAM por que no pude elegir una mejor escuela en la que estudiar, me ha dado de las mejores experiencias de mi vida

A mis amigas con las que compartí estos años de universidad y de vida: Brenda gracias por todos estos años de amistad incondicional, eres mi mejor amiga y para mí es un honor; Mónica gracias por ser una excelente amiga y por todo estos maravillosos años compartidos; Mayahuel gracias por tu amistad y por que sin tí la universidad hubiera sido muy aburrida; Wendy gracias tantos momentos de compañía en las donas y por tu amistad; Lucía desde que te conocí fuiste una amiga con la que puedo contar en toda ocasión, gracias por este tiempo invaluable.

A mis amigos de las donas Blanca, Raúl, David, Pablo, Adriana, María y Cecilia con los que compartí tantos momentos divertidos en las donas, que quedaran en mi mente para siempre.

A mis amigos Pancho y Ricardo "El Gato" con los que pase momentos muy divertidos en clases y en la vida diaria, los cuales nunca hubiera disfrutado igual de no se por que estaban ahí, gracias por su amistad sincera.

A toda la gente que en estos momentos no recuerdo y no estoy incluyendo gracias por que todo lo que he aprendido, bueno o malo, en este suntuoso pero divertido camino, esto me ha formado como una persona completa y feliz.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: María de Lourdes Gómez Ríos

VOCAL: Miguel Ángel Hidalgo Torres

SECRETARIO: Agustín Reyo Herrera

1er. SUPLENTE: Rene Julio de los Ríos Campanella

2° SUPLENTE: Karla Mercedes Díaz Gutiérrez

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

BIBLIOTECA FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM

ASESOR DEL TEMA

Agustín Reyo Herrera

SUSTENTANTE

Carla Flores Rosas

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Producción Nacional.	7
1.2. Producción Internacional.	11
1.3. Exportación e Importación.	14
1.4. Consumo.	15
2. OBJETIVOS.....	17
3. ANTECEDENTES	18
3.1. Origen e historia del chile.	18
3.2. Descripción botánica.....	29
3.2.1. Taxonomía del <i>Capsicum annum</i>.....	32
3.2.2. Polinización.....	32
3.3. Tipos y subtipos	34
4. HORTICULTURA.....	60
4.1. Exigencias de clima.	60
4.2. Cultivo intensivo.	62
4.2.1. Cultivo semiforzado.	63
4.2.2. Cultivo forzado.....	64
4.2.3. Técnicas de riego.	66
4.2.4. Fertilización de cobertera.	67
4.2.5. Producción de plantas.	68
4.2.6. Implantación del cultivo.....	68
4.2.7. Labores culturales.....	69
4.2.8. Tratamientos fitosanitarios.....	70
4.3. Cultivo extensivo.	71
4.3.1. Preparación del suelo.	71
4.3.2. Abonado.	72
4.3.3. Producción de plantas.	73
4.3.4. Siembra del semillero.....	73
4.3.5. Trasplante.....	74
4.3.6. Siembra directa.....	75
4.3.7. Tratamientos fitosanitarios.....	77
4.3.8. Técnicas de riego.	77
4.4. Cosecha.....	78

4.5. Enfermedades.	80
4.5.1. Enfermedades por bacterias.....	80
4.5.2. Micosis.....	83
4.5.3. Virus.....	93
4.5.4. Micoplasmas.	101
4.6. Plagas.	101
4.6.1. Acaros.	101
4.6.2. Homópteros.....	102
4.6.3. Tisanópteros.	104
4.6.4. Lepidopeteros.	105
4.6.5. Orugas de suelo.....	106
4.6.6. Coleópteros.....	107
4.6.7. Dípteros.	108
4.6.8. Nematodos.	108
4.7. Malezas.	111
4.8. Fisiopatías.	111
5. FISIOLÓGÍA Y MADURACIÓN.	114
5.1. Respiración.	114
5.2. Etileno.....	115
5.3. Otros cambios durante la maduración.	116
6. COMPOSICIÓN QUÍMICA.	123
6.1. Lípidos.	126
6.2. Hidratos de Carbono.	126
6.3. Proteínas.....	126
6.4. Vitaminas.....	127
6.5. Minerales.	128
6.6. Fibra.	128
6.7. Carotenoides.	129
6.8. Compuestos Fenolicos.	131
6.9. Capsaicinoides.....	132
6.10. Efectos en la salud.	136
7. PROCESOS DE POST – COSECHA.	138
7.1. Transporte.	138
7.2. Pre-enfriamiento.	140

7.3. Selección.....	141
7.4. Clasificación.....	143
7.5. Envasado.....	144
7.6. Etiquetado.....	145
7.7. Almacenamiento.....	146
7.8. Calidad.....	148
8. NORMATIVIDAD.....	151
9. INDUSTRIALIZACIÓN DEL CHILE.....	156
9.1. Productos deshidratados o secos.....	156
9.1.1. Secado al sol.....	156
9.1.2. Desecado por humo.....	158
9.1.3. Desecado mediante aire caliente.....	160
9.2. Productos en conserva.....	162
9.3. Productos congelados.....	168
9.4. Obtención y usos de Oleoresinas.....	170
10. CONCLUSIONES.....	176
11. BIBLIOGRAFÍA.....	178
11.1. Bibliografía electronica.....	181

1. INTRODUCCIÓN

El chile es conocido con diferentes nombres en el mundo. El término chile es más bien usado en México, del náhuatl *chill*. Chile, ají, páprika, chili, chilli, chilli pepper, etc., son usadas frecuentemente para las plantas del género *Capsicum* que tiene dos posibles orígenes: proviene de una base griega derivativa del latín *kaptein* o *krapto* que significa “morder”, que seguramente se refiere a el calor de la pungencia del chile, lo cual causa confusión acerca de la nomenclatura de la planta, la otra posibilidad es que viene del *capsa* o *capsula* que significa caja debido a la forma en que están encapsuladas las semillas de la planta como en una caja.

El género *Capsicum* tiene una larga tradición cultural en México. Por lo menos una de sus especies, *Capsicum annum*, fue domesticada en Mesoamérica, en la época prehispánica, y fue un importante producto alimenticio y de tributo en la época de la conquista europea.

Por mucho tiempo se ha reconocido que, antes de la Conquista, la alimentación en México se basó en maíz, fríjol, chile y calabaza. De estos cultivos, el único que juega un papel diferente, proporcionado vitaminas y minerales, y habiendo sido seleccionado por su aportación para condimentar la dieta, es el chile (*Capsicum annum*).

Este cultivo tuvo una inmediata acogida en Europa, Asia y la India, después del descubrimiento de América; posteriormente, tomó también carta de naturalización en África, actualmente es un cultivo con distribución mundial debido a que el chile tiene la ventaja de adaptarse fácilmente a otras condiciones climáticas, de suelo y latitudes.

Aunque el género *Capsicum* incluyen más de 26 especies sólo 12 especies, más algunas variedades son utilizadas por el hombre y, de éstas, sólo cinco han sido domesticadas y se cultivan. Estas especies son *Capsicum annum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum frutescens* y *Capsicum pubescens*.

México es el país con mayor diversidad genética de *Capsicum* y el chile es casi un sinónimo de nacionalidad mexicana. En el 2006 México se encontró en el segundo lugar de producción mundial.

Desde 1996 la producción y superficie mundial de chiles ha tenido un crecimiento continuo. Este aumento se debe a la creciente demanda de este producto. De todo el mundo, China es el país que presenta una mayor participación en la producción de chiles.

El chile se usa ampliamente como hortaliza fresca, una gran parte del consumo está basada en su aportación como especie y condimento, debido su principio picante, la capsicina, la cual se localiza en la placenta de los frutos, además de sus múltiples usos industriales.

1.1. Producción Nacional.

En México el chile se cultiva y se usa como alimento en la dieta diaria de la población, desde tiempos precolombinos. La importancia económica de este cultivo es evidente por su amplia distribución y uso en todo el país. En la Tabla 1 se muestra un comparativo entre la producción nacional en los años 2000, 2009 y 2010, es conveniente aclarar que la producción de chile en la estadística es referida a la especie *Capsicum annum*, predominantemente, y a las otras variedades que se producen en el país.

Tabla 1. Comparación entre los años 2000, 2009 y 2010 en la producción nacional de chile.

PRODUCCION AGRICOLA Ciclo: Año Agrícola 2010 CHILE VERDE						
Año	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
2010	4,602.75	4,301.50	41,673.93	9.69	7,973.81	332,299.94
2009	4,389.97	4,282.27	50,919.29	11.89	9,046.44	460,638.36
2000	81,143.85	79,474.09	1,170,509.44	14.73	3,693.07	4,322,773.21

SIAP

No se registro cultivo del chile en el 2010 estados de Aguascalientes, Baja California, Campeche, Coahuila, Colima, Guanajuato, Jalisco, México, Morelos, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tamaulipas y Tlaxcala, sin embargo en el 2000 tenían una considerable producción. Chihuahua se ha mantenido como el productor numero uno a nivel nacional con 12,890.00 Ton en el 2010 (Tabla 2).

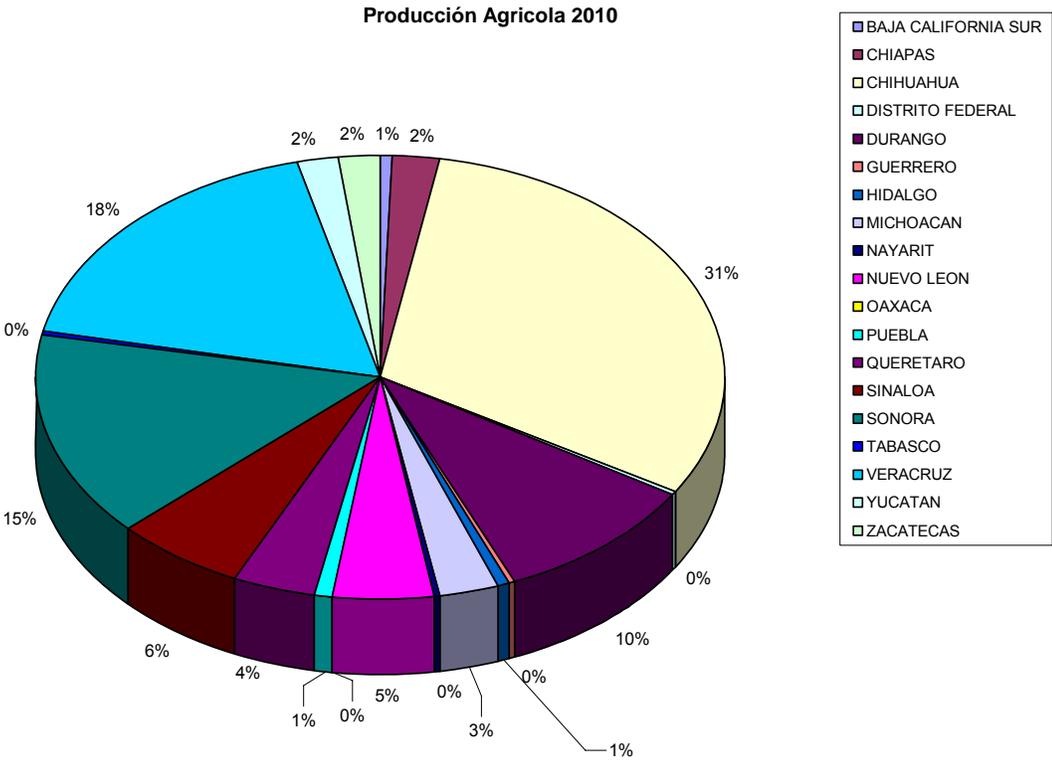
Tabla 2. Producción de Chile a nivel nacional 2010.

Ubicación	Producción	Producción
	(Ton) 2010	(Ton) 2000
AGUASCALIENTES	0	1,712.40
BAJA CALIFORNIA	0	6,093.12
BAJA CALIFORNIA SUR	265	27,868.54
CAMPECHE	0.00	42
CHIAPAS	896	384.4
CHIHUAHUA	12,890.00	382,951.88
COAHUILA	0.00	9,319.10
COLIMA	0	2,952.60
DISTRITO FEDERAL	30	582
DURANGO	4,076.68	32,438.39
GUANAJUATO	0.00	44,157.21
GUERRERO	104	1,304.75
HIDALGO	243.4	15,204.00
JALISCO	0	38,651.00
MEXICO	0	755.6
MICHOACAN	1,166.00	34,537.88
MORELOS	0.00	1,455.50
NAYARIT	103.43	32,886.06
NUEVO LEON	1,962.50	32
OAXACA	24	19,940.00
PUEBLA	330	7,866.30
QUERETARO	1,597.40	2,151.00
QUINTANA ROO	0.00	2.85
SAN LUIS POTOSI	0.00	27,950.00
SINALOA	2,625.00	288,316.00
SONORA	6,175.00	10,061.00
TABASCO	202.5	804
TAMAULIPAS	0	34,188.14
TLAXCALA	0	0.00
VERACRUZ	7,338.48	35,914.52
YUCATAN	858.54	3,552.20
ZACATECAS	786	106,435.00
Total	41,673.93	1,170,509.44

SIAP

En la Figura 1 se aprecia los estados del país que son los mayores productores del año 2010, los estados con mayores porcentajes son Chihuahua (31%), Veracruz (18%), Sonora (15%), Durango (10%) y Sinaloa (6%).

Figura 1. Distribución porcentual de chile a nivel nacional 2010.



SIAP

En la tabla 3 se reporta a Casas Grandes como el distrito de Chihuahua en donde se dio la producción en el 2010 de 12,890.00 Ton, el rendimiento que se obtuvo fue de 14.65 (Ton/Ha) siendo este el mas bajo de los cinco primeros estados productores.

Tabla 3. Producción Chihuahua 2010.

Estado	Distrito	Producción	Rendimiento	PMR	Valor Producción
		(Ton)	(Ton/Ha)	(\$/Ton)	(Miles de Pesos)
CHIHUAHUA	CASAS GRANDES/NUEVO CASAS GRANDES	12,890.00	14.65	9,979.05	128,630.00

SIAP

Guadalupe Victoria, es el distrito de Durango en el que se registro una mejor producción (3,640.00 Ton) y el mejor rendimiento (7.42 Ton/Ha). En total el estado de Durango presenta un mejor rendimiento que el estado de Chihuahua (Tabla 4).

Tabla 4. Producción Durango 2010.

Estado	Distrito	Producción	Rendimiento	PMR	Valor Producción
		(Ton)	(Ton/Ha)	(\$/Ton)	(Miles de Pesos)
DURANGO	GUADALUPE VICTORIA	3,640.00	7.52	3,000.00	10,920.00
DURANGO	SANTIAGO PAPASQUIARO	436.68	5.14	12,000.00	5,240.16
	Total	4,076.68	12.66	15,000	16,160.16

SIAP

Mazatlán es el distrito productor de chile en el estado de Sinaloa. El rendimiento registrado es de 25 Ton/Ha (Tabla 5).

Tabla 5. Producción Sinaloa 2010.

Estado	Distrito	Producción	Rendimiento	PMR	Valor Producción
		(Ton)	(Ton/Ha)	(\$/Ton)	(Miles de Pesos)
SINALOA	MAZATLAN	2,625.00	25	3,000.00	7,875.00

SIAP

En el estado de Sonora el distrito productor de chile es Guaymas con 6,165.00 Ton (Tabla 6).

Tabla 6. Producción Sonora 2010.

Estado	Distrito	Producción	Rendimiento	PMR	Valor Producción
		(Ton)	(Ton/Ha)	(\$/Ton)	(Miles de Pesos)
SONORA	GUAYMAS	6,175.00	22.13	10,185.91	62,898.00

SIAP

El rendimiento en el estado de Veracruz se registra como el mayor en los 5 primeros estados productores en el país, esto genera una derrama económica de \$70,154.02 por Ton. Los distritos productores de Veracruz son Choapas, Coatepec, Huayacocotla, Jaltipan, Martines de la Torre, Panuco, San Andrés y Tuxtla, siendo Martines de la Torre el Distrito con mayor producción de Veracruz con 4,157.48 Ton (Tabla 7).

Tabla 7. Producción Veracruz 2010.

Estado	Distrito	Producción	Rendimiento	PMR	Valor Producción
		(Ton)	(Ton/Ha)	(\$/Ton)	(Miles de Pesos)
VERACRUZ	CHOAPAS	1,152.00	3.6	18,000.00	20,736.00
VERACRUZ	COATEPEC	125	5	6,000.00	750
VERACRUZ	HUAYACOCOTLA	775.5	3.69	9,951.00	7,717.00
VERACRUZ	JALTIPAN	73.5	2.1	13,500.00	992.25
VERACRUZ	MARTINEZ DE LA TORRE	4,157.48	7.57	5,323.26	22,131.36
VERACRUZ	PANUCO	421	4.78	11,379.76	4,790.88
VERACRUZ	SAN ANDRES TUXTLA	634	1.86	6,000.00	3,804.00
	Total	7,338.48	28.6	70,154.02	60,921.49

SIAP

1.2. Producción Internacional.

Actualmente el chile, en sus diferentes variedades, es una especie importante a nivel mundial; una de cada cuatro personas consume diariamente chile. El auge mundial se debe a la variabilidad de usos y consumos ya sea de frutos en estado fresco (verde y maduro) o en encurtidos, salsas, secos, polvos, etc.

El cultivo de chile se ha consolidado con una tendencia creciente en los últimos años. En el 2009, a nivel mundial, México registra el segundo lugar en la

producción con 1, 941,560 Ton. China ocupa el primer lugar en producción con 12, 520,301 Ton siendo 7 veces más grande la producción que la mexicana (Tabla 8).

Tabla 8. Producción Mundial 2009.

Países	Producción (Ton)2009
China	14520301
México	1941560
Turquía	1837000
Indonesia	1100000
España	1011700
Estados Unidos de América	926680
Egipto	800000
Nigeria	452673
República de Corea	415000
Países Bajos	370000

FAO

En un comparativo entre los años 2009, 2008 y 2007 China ha mantenido el primer lugar, su producción ha crecido 300,000 Ton en estos años. México ha presentado un crecimiento de 51,130 Ton. Turquía creció un 77,7780 Ton lo cual representa un mayor crecimiento que el registrado en tres años por México, aun que el segundo lugar en producción mundial lo ha mantenido (Tabla 9).

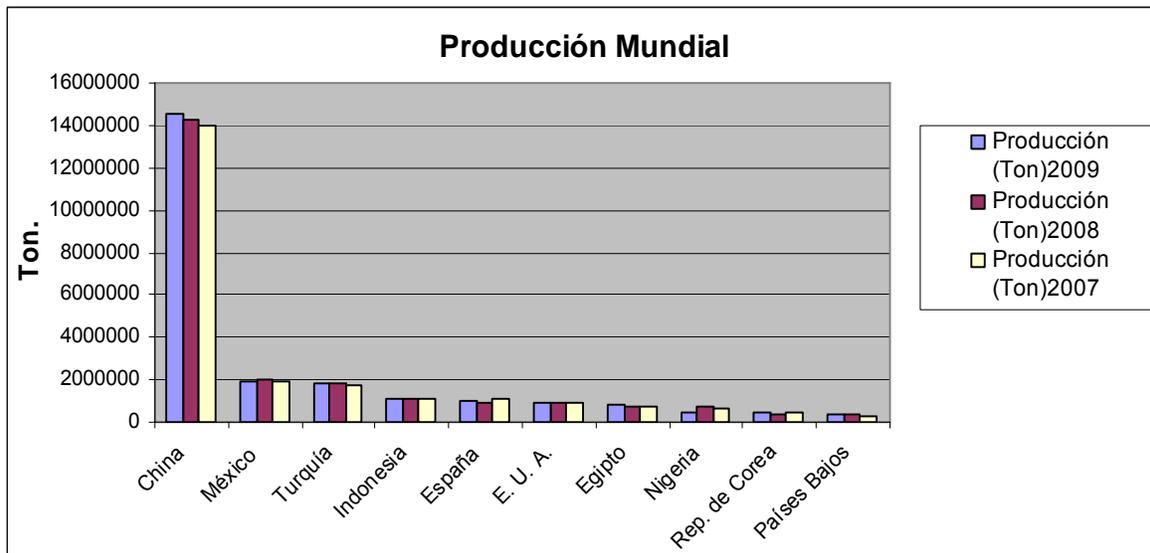
Tabla 9. Comparativo Producción Mundial 2009, 2008 y 2007.

Países	Producción (Ton)2009	Producción (Ton)2008	Producción (Ton)2007
China	14520301	14274178	14026272
México	1941560	2054970	1890430
Turquía	1837000	1796180	1759220
Indonesia	1100000	1092120	1128790
España	1011700	918140	1057530
Estados Unidos de América	926680	909810	906140
Egipto	800000	725000	723000
Nigeria	452673	703408	651822
República de Corea	415000	385763	414136
Países Bajos	370000	335000	320000

FAO

En la Figura 2 se registra que los E.U.A. tienen el menor crecimiento de los 10 países que encabezan la producción mundial de Chile. China se observa superior en producción de Chile en comparación a los Países Bajos produciendo 39 veces más en el 2009, aunque esta brecha se disminuyó 3 cifras, si comparamos las producciones del 2008 y 2009.

Figura 2. Producción mundial 2009, 2008 y 2007.



FAO

1.3. Exportación e Importación.

Las ofertas de Chile a nivel internacional, están conformadas por los principales países productores, sin embargo algunos que no figuran entre los primeros, también presentan participación.

Las importaciones de Chile en el periodo 2008-2006 fueron encabezadas por Estados Unidos de América, importando un poco más de la mitad de su producción en el mismo año, lo cual indica que la producción de Chile de este país no es suficiente para el consumo interno.

Alemania, Reino Unido y Francia no figuran entre los principales productores pero en el comparativo del 2008-2007 se observan como fuertes importadores.

Países Bajos son otros importadores que se presentan también en las estadísticas como el 9° lugar de dentro de los países productores presentando una situación similar a E.U.A. aún que las cifras de importación no son tan grandes en comparación a este país (Tabla 10).

Tabla 10. Importación Mundial 2008, 2007 y 2006

País	Cantidad (Ton) 2008	Cantidad (Ton) 2007	Cantidad (Ton) 2006
Estados Unidos de América	616525	585025	555536
Alemania	303660	277774	278357
Reino Unido	150139	148082	140342
Francia	135080	135080	140311
Canadá	108792	107985	107907
Países Bajos	96939	117991	107854
Federación de Rusia	95677	77055	71108
Italia	57344	58464	68602
Austria	51516	47880	54836
Japón	22731	22054	23302

FAO

México representa el primer lugar, a nivel mundial, en exportación de chile, aproximadamente una cuarta parte de la producción mexicana se exporta, el resto de la producción es para consumo nacional.

China no figura dentro de los exportadores por lo que se deduce que toda su producción es para consumo interno.

Países Bajos y E. U. A. también exportan, la explicación propuesta es: que no son los mismos chiles los que se importan a los que se exportan, necesitaríamos estadística mas detallada para saber las variedades producidas, importadas y exportadas.

Turquía esta dentro de los principales países exportadores y dentro de los primeros lugares de producción (Tabla 11).

Tabla 11. Exportación Mundial 2008, 2007 y 2006

Países	Cantidad (Ton) 2008	Cantidad (Ton) 2007	Cantidad (Ton) 2006
México	580864	530896	517832
España	435221	368534	477806
Países Bajos	407664	378062	346592
Estados Unidos de América	106902	108521	63591
Israel	80911	116655	94690
Canadá	72255	74999	65319
Turquía	65965	51379	59495
Francia	46717	41391	40081
Bélgica	21731	22309	16835
República de Corea	17654	14767	15149

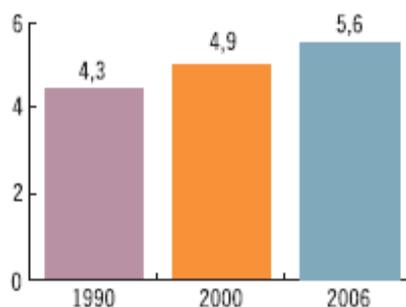
FAO

1.4. Consumo.

Capsicum annum puede tener distintos usos: Alrededor del mundo el chile se consume en fresco como vegetal ya sea picante o no picante. En fresco, en México, el consumo puede hacerse en ensaladas (pimiento Morrón), en salsas, en mole, rellenos o como condimento.

En España se tiene un consumo de pimiento fresco por año que ha incrementado en los años 1990 al 2006 (Figura 3), lo cual ha incrementado la importancia del pimiento en dicho país.

Figura 3. Consumo de pimientos por persona y año (Kg).



Fuente: www.mercadosmunicipales.es

En México en un estudio realizado a 119 y 121 residentes, el 90% de los entrevistados informó consumir chile, entre estos 22.7% se autoevaluaron como “grandes consumidores”: 29.6% como “medianos consumidores” y el 47.7% restante consideró tener un bajo consumo de chile (Figura 4).

Figura 4. Consumo de chile, Ciudad de México 1993-1994.

Características	Total (2o. estudio) n= 121		Total (1er. estudio) n= 119		Total n= 240		Significancia
	n	%	n	%	n	%	
Consume chile							
Sí	107	88.4	109	91.6	216	90.0	0.41
No	14	11.6	10	8.4	24	10.0	
Nivel de consumo de chile							
Bajo	50	46.7	53	48.6	103	47.7	0.76
Medio	34	31.8	30	27.5	64	29.6	
Alto	22	21.5	26	23.9	49	22.7	

Fuente: www.bvs.insp.mx

2. OBJETIVOS

- Crear un documento en el cual se recopile de manera actualizada la información concerniente al fruto del *Capsicum annum*.
- Clasificar dicha información de acuerdo al área de investigación a la que se enfocan e identificar cuáles de éstas áreas han merecido una mayor atención por parte de los interesados en el tema.

3. ANTECEDENTES

3.1. Origen e historia del chile.

Las sociedades prehispánicas crearon bases comunes, cada una de ellas caracterizadas por peculiaridades muy específicas en su entorno geográfico y de la dinámica de la evolución histórica, pero es notoria la influencia de diversos grupos en ciertos aspectos, como su arquitectura, religión, economía, gastronomía etc.

Entre los 7000 y 5000 años a.C., ocurrieron cambios climáticos, se torno el medio más calido y por lo tanto más seco, muchas especies de animales desaparecen, se transforma la economía y se favorece la sedentarización. Se hace uso de las especies presentes en el medio ambiente, se consumen semillas y se hace uso de técnicas más sofisticadas, aparecen los primeros instrumentos para la molienda y almacenaje.

Alrededor del tercer milenio ocurre la Revolución Neolítica, suceden transformaciones importantes, como asentamientos permanentes y el desarrollo de la agricultura.

A la agricultura se le conoce también como la domesticación de las plantas, que consiste en la selección y lenta transformación de ciertas especies, siendo más eficientes tanto en cantidad como en cualidades alimenticias.

Se cree que la agricultura en el Nuevo Mundo tuvo origen en México y Perú al mismo tiempo, algunos miles de años después que en el Viejo Mundo (Andrews 1995). De las primeras plantas que se domesticaron en México fueron: la calabaza, el chile, el aguacate y un tipo de maíz primitivo (Quintero 1998).

Se encontraron restos de chile que datan de los 7000 y 5000 años A.C., que se especula que pueden haber sido el primer cultivo de Mesoamérica (Long-Solís 1986).

En Sudamérica se han recuperado vestigios de chile en la zona arqueológica de Huaca Prieta en el valle de Chicama al norte del Perú que tienen una fecha de

2500 años a.C. aunque el tipo de chile que se originaba en esta zona era distinto al de México (Andrews 1995).

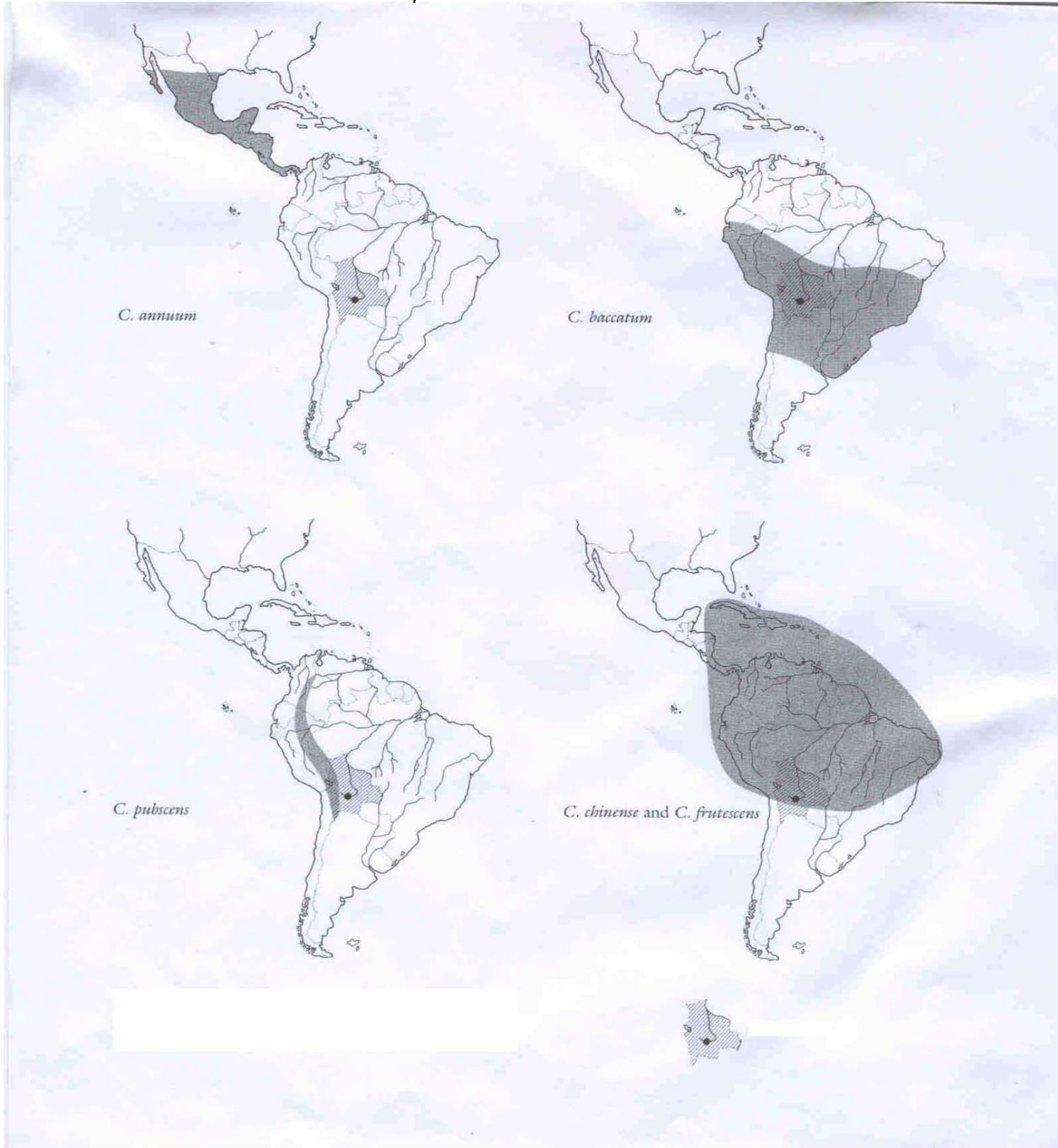
Restos de chile, en forma de semilla y tejido vegetal, fueron recuperados de coprolitos (heces humanas fosilizadas) en excavaciones en el valle de Tehuacán, Puebla, arrojando datos acerca de la domesticación 7000-2555 años A.C. y evolución de este desde la época incipiente.

Las semillas más antiguas encontradas son muy pequeñas, con características más parecidas a las del grupo espontáneo (silvestre) que a las del grupo cultivado y, es probable que sean originarias de chiles de recolecta (Long-Solís 1986).

Vestigios del género *Capsicum* se ha encontrado en distintas zonas de Sudamérica, por lo que existen varias teorías acerca de cómo se esparció la semilla de éste, teniendo como supuesto punto de origen, Bolivia, las cuales son referidas en Andrews (1995). La teoría que más se menciona plantea que la semilla fue llevada por las aves y esparcida en su etapa salvaje y posteriormente evolucionó a las distintos tipos que hoy se conocen.

Andrews (1995) nos habla de una posible distribución del género *Capsicum*, en tiempos del descubrimiento de América, en la que estaba *C. pubescens* situado en una elevación media (2000-2500 m) en los Andes, *C. baccatum* var. *Pendulum* fue restringido en áreas del este y oeste de los Andes, *C. frutescens* y *C. chinense* en las Amazonas mientras que *C. annuum* var. *annuum* fue Mesoamericana su localización (Figura 5).

Figura 5. Distribución de la especie *Capsicum* ya domesticada en el tiempo de que Europa descubrió el Nuevo Mundo.



Andrews 1995

Un sitio contemporáneo a la civilización de Tehuacán se excavó en el estado de Tamaulipas. Ahí los arqueólogos encontraron restos de chile tan antiguos como los de Tehuacán, lo que hace pensar que fue otro centro de domesticación de la planta, o bien un caso de difusión por contacto entre los dos sitios.

Se ha confirmado el consumo de chile en el Altiplano desde la época preclásica al igual que en Teotihuacan con excepción de la fase Palatlachique, o sea la más temprana.

También se han encontrado datos de que en las comunidades del Imperio Tolteca, que tributaban a los señores principales de Tula, según Long-Solís (1986), trece comunidades estaban obligadas a pagar con chile.

El escritor español Alonso de Zorrita afirmó - el chile fue unos de los productos de tributo más comunes en la época prehispánica - (Laborde y Pozo 1984).

Uno de los objetivos de la gran expansión territorial lograda por el Imperio Mexica fue la obtención del tributo que los grupos conquistados debían pagar al *tlatoani*. En cada zona, por lo general, se contribuía con los productos de la localidad, los más frecuentes eran los comestibles como el maíz, el frijol y el chile.

La frecuencia de la tributación dependía del producto tributado. Pagaban la cuota del chile por medidas: en grano o por cajas (lo que podía cargar un tameme o cargador), en cestos, cajetes, tenaces, chiquihuites, petates y, asimismo, por sementeras.

Dentro de las evidencias históricas del chile se encuentran leyendas históricas de los Toltecas y de los Mexicas.

Además de ser un condimento y producto tributario, en ocasiones, también funcionaba como “arma o instrumento correctivo” (Long-Solís 1986).

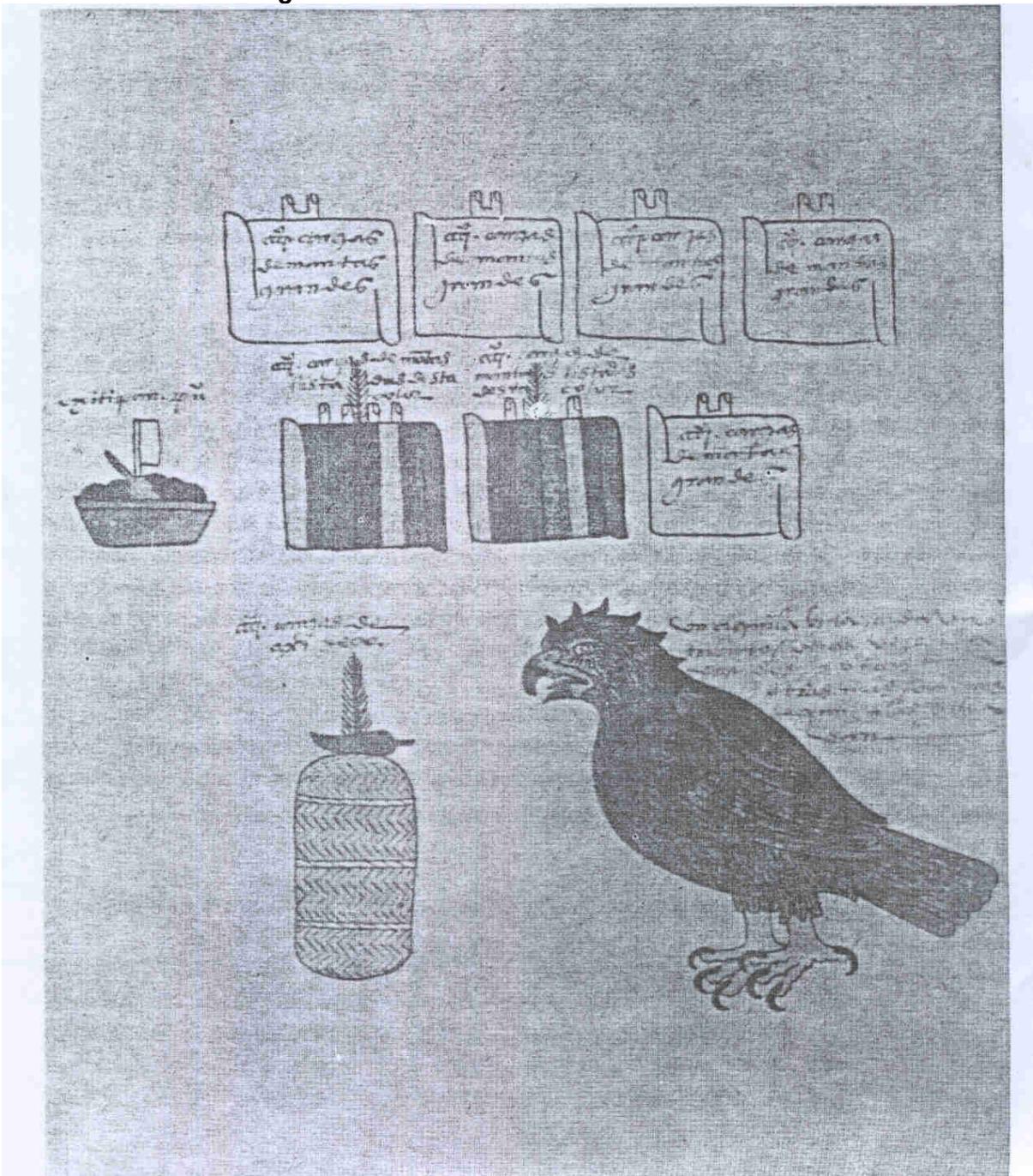
Posteriormente, en el descubrimiento de América, Cristóbal Colón nombró a la especie *Capsicum* como *ají* (*aje*, *agí*, *axí* en la casi extinta lengua Arawakan), que conserva actualmente en Perú éste nombre, como pimienta en referencia a la pimienta negra que es la que conocían en el Viejo Mundo ya que su pungencia le recordaba a ésta.

Al llegar los españoles a México se encontraron con que le llamaban *Chilli* al *ají*, una palabra Náhuatl. A los árboles de chile le llamaban *quauhchilli* (Andrews 1995).

Tras la conquista de México el *chill* fue uno de los alimentos incluidos en el sistema de tributación español.

El monto del tributo pagado fue registrado en códices o libros pintados con dibujos o grifos (Laborde y Pozo 1984). La nómina de tributos mas conocida es la que forma parte del Códice Mendocino, llamado así por el primer virrey de la Nueva España, Antonio de Mendoza. Él lo mandó a pintar para informar al emperador, Carlos V, acerca de las riquezas que existían en la Nueva España. En este se observa una imagen representando 400 cargas de chile seco. En el códice Yanhuitlán y en el Sierra también se encuentran imagenes referentes a tributos del chile que se pueden observar claramente en Long-Solís (1986) (Figura 6).

Figura 6. Lista de tributo Códice Mendocino.



Laborde y Pozo 1984

Además de las evidencias pictóricas acerca de la presencia del chile en el descubrimiento de América existen muchas crónicas generadas en la primera mitad del siglo XVI ya que, al llegar los europeos, el chile y toda la cultura representó una novedad del Nuevo Mundo.

Garcilaso de la Vega, El Inca, en su *Comentarios Reales de los Incas*, 1609, relató la creencia de los Incas de que el *uchu* (nombre inca para *Capsicum*) representaba una de las delicias que enseñaron los primeros reyes Incas, además era un importante elemento de tributo. Describió varias variedades de *uchú*: verde, rojo, amarillo y morado (Andrews 1995).

También Bartolomé de las Casas observó que “sin chile [los mexicanos] no creen que están comiendo”, “en todas las cosas que comían estas gentes, cocidas ó asadas ó crudas, echaban de la pimienta que llamaban axí... la cual ya es en toda España conocida; tiénese por especial sana, según acá dicen nuestros médicos...”

Fray Bernardino de Sahagún, afirmó que a los aztecas les gustaba todo muy sazonado y picante y que comían “cazuela de gallina con chile bermejo, tomates y pepitas de calabaza molidas; cazuela de gallina hecha con chile amarillo...comían, también, muchos potajes de chile; una manera de *chilimolli*, hecho con *chiltépitl* y tomates, otra manera de *chilimolli* hecho de chile amarillo y tomates... usaban también comer peces blancos, en cazuela, con chile amarillo y tomates y con pepitas de calabaza molida; *axolotl* con chile amarillo; comían, también, una manera de pececillos colorados con *chiltécpitl*; y otra cazuela de unas hormigas aludas con *chiltépicpitl*... Los manjares más apreciados se consideraban el pescado blanco *iztimichi*, preparado con chile y tomate y ajolote sazonado con chile amarillo. También comían ranas con salsa de chile”

Sahagún, describe en las calles del siglo XVI, que los vendedores ofrecían antojitos y platillos sazonados con chile y tomate. Sahagún narra las variedades de salsas de venta en el mercado, las describe como: picante, muy picante; muy, muy picante; brillantemente picante, extremadamente picante, picantísima (*cococ, cocopatic, cocopetzpatic, cocopetztic, cocopetzquauitl, cocopalalatic*)

También se vendían bebidas preparadas con chile, como el *chileatole* o agua de chile llamada *chicacahuatl*.

El padre jesuita José de Acosta en su *Historia natural y moral de las Indias* registro datos sobre los chiles mexicanos y peruanos. En su opinión, lo que picaba eran

las venillas y las pepitas. Afirmó que, comido con moderación, ayudaba al estomago y a la digestión, pero si uno comía demasiado tenía efectos ruines (Long-Solís 1986).

Bernabé Cobo, cura jesuita, el cual describió varias plantas de Perú y, entre otras cosas, salsas, de las cuales una de ellas se llamaba *locro*, comparable con el *mole* de México, que relataba - trae lágrimas a los ojos cuando lo comes - (Andrews 1995).

Posterior a la época de la conquista el viajero Italiano Francisco Carletti narró lo siguiente: - "La pimienta es la que nosotros llamamos de Indias, planta que crece hoy en todos los huertos de Italia y de otros países, llamado por ellos *cili* y por los del Perú *asci magi* y, es tan común comerlo y usarlo como especial condimento de todas sus comidas, que si faltara, sería como si entre nosotros faltara la sal; y lo consumen en una cantidad increíble; no hay día de mercado, que en la Ciudad de México se hace tres veces por semana, con abundancia de cosas para comer, cocidas y crudas, y para de vestir; que no se vea la plaza llena de montañas de este pimiento, que maduro, se seca para conservarlo mejor y se vende y mide como los cereales. Son muchos los que cultivan los campos enteros de diferentes calidades de éste, es decir, quién largo, quién redondo y quién grueso y pequeño, pero todo fuerte, que quema donde toca, y despierta el apetito ya ayuda a la digestión". (Long-Solís 1986).

La difusión mundial del chile se debió a Cristóbal Colón, ya que el mundo estaba "hambriento de especies". Colón llevó las plantas a España, al regreso de su primer viaje.

Después de la llegada del chile a España, se difundió rápidamente a otros países, desempeñando los turcos un papel importante no sólo en este producto sino en otros productos americanos.

La pimienta llevaba el nombre de *vörös Törökbörs* o "pimienta turca roja", con el que se introdujo a Hungría, algunos historiadores datan su introducción al año 1526 con la tomas de Mohács. Los campesinos húngaros aprendieron a cultivar chile durante la ocupación turca.

Hoy se le conoce a esta variedad como *páprikas* (*Capsicum annum*), variación de la palabra búlgara *piperka*, siendo adaptación del latín *piper* o “pimienta negra”. La páprika es conocida como especia en polvo, aunque los húngaros también la consumen en fresco.

En Hungría comer paprika es una muestra de orgullo nacional y de virilidad. Según las creencias húngaras en las mujeres su capacidad de consumir picante sirve como medida de su pasión.

En Hungría hay una figura folklórica importante: Jancsi Paprika, quien juega un papel heroico, como títere, en representaciones de ferias campesinas y teatros urbanos, denotando la importante influencia del chile en los húngaros. Es un hombre bonachón, atrabancado, valiente, generoso, sabio, ingenioso en el lenguaje, con buen sentido del humor y suele tener arranques de mal genio debido a su carácter “picante”. Se representa con un tocado de forma de chile rojo, larga capa tipo húsar y nariz curva, formada por otro chile rojo.

La influencia de plantas americanas se refleja en su cocina mediterránea actual. Se mencionan algunos platillos elaborados con chile en esta región ya que las sociedades tienden a adoptar, asimilar y conservar elementos útiles como el chile y el jitomate que fueron complementarias en las comidas del Mediterráneo.

En el siglo XVI fueron introducidos algunos productos alimenticios a la India, pero hasta los siglos XVIII y XIX se aceptaron y llegaron a ser parte de la alimentación básica. El chile cultivado en la India es la especie de origen mexicana (*Capsicum annum*) y se conoce con el nombre común de *chilli*. Tiene varias denominaciones en lenguas de la India, como *kal mirchi* y *lal mirchi*, en hindi; *miriyam*, en telugu y *malagu*, en Tamil, que significan “pimienta negra” pero se refieren también al chile.

Cabe mencionar que la introducción del chile a India, se cree, que fue por los españoles en sus viajes orientales o por los portugueses por medio de sus relaciones con ellos. *Capsicum frutescens* también se siembra, pero de forma doméstica y no para su venta al mercado. El *Capsicum annum* ha llegado a ser un ingrediente muy importante en la dieta hindú, en especial en el sur del país.

En África también se consume el género *Capsicum* L. Los chiles africanos *Mombasa* y *Uganda* son de los más picantes. Pertenecen a la especie *Capsicum frutescens* y *Capsicum chinese*. El chile se ha adaptado muy bien al ambiente africano y ahora forma parte de la dieta básica de varios países. En Etiopía, por ejemplo, se prepara un guisado llamado *wat* en el cual es un ingrediente esencial, este se prepara con pasta seca de chile, frijol o chícharo molido y se conserva en un guaje colgado del techo de la casa. Para prepararlo se le agrega agua y carne. También se prepara un condimento llamado *berbere* hecho de chile molido, especias y es acompañante para carne. Hay varias salsas africanas, como el *piri-piri*, hecha de chile con jugo de limón servida como plato principal. La mayoría de los países africanos tiene una salsa picante para acompañar la comida o para marinar la carne.

Muchas plantas americanas fueron difundidas por la vía establecida entre la Nueva España y Filipinas a mediados del siglo XVI. Desde las Filipinas fueron llevadas a China, Japón, Indonesia. No hay datos específicos acerca de la introducción del chile. El chile cultivado en el Oriente es de la especie *Capsicum annum*, y ha influenciado en las cocinas orientales. Generalmente las culturas que se alimentan con cereales tienen más necesidad del sabor picante, que proporciona variedad a su dieta.

Los *sambal* (salsa picantes) de Indonesia y Singapur, el *nouc cham* (salsa de pescado picante) de Viet Nam, el *kochu chang* (pasta de chile) de Corea, el *saus prik* (salsa picante) de Tailandia y la conocida salsa picante de China, es una pequeña muestra de la gran variedad de salsas picantes utilizadas en la comida oriental. Los *curries* populares en Corea, Tailandia e Indonesia tienen fama de picantes. En Samoa, el chile es uno de los ingredientes del *kava*, breva de amor y masculinidad.

En Estados Unidos la evidencia histórica y arqueológica indica que el chile se introdujo después de la conquista europea. La primera introducción del chile cultivado se atribuye a los españoles, cuando llegaron al suroeste de Estados Unidos a finales del siglo XVI. Actualmente Arizona, Nuevo México, Texas y California son importantes productores y consumidores de chile por la población

hispanoamericana en esta zona. El nombre que tomó en Estados Unidos fue *chilly* o *chillie* para el chile picante y *pepper* para el pimiento (Long-Solís 1986).

Alrededor del mundo el género *Capsicum L* se conoce con distintos y muy variados nombres (Figura 7)

Figura 7. Algunos nombres del chile en el mundo

Lugar/Lenguaje	Nombre	Lugar/Lenguaje	Nombre
AFRICA		Maharashtra/Marathi	Mirsinga
Guiana Francesa	Furtu	Norte de India y Pakistab/Hindu y Urdu	Lal Mitch, gachmirch, hari mirch
Costa Dorada	Mako	Tamilnadu y Norte de Sri Lanka/Tamil	Mulagay, mollagu
Kenia/Swahili	Piri-piri o peri- peri	EUROPA	
Liberia	Mano	Francia/Francés	Pimient de Guinée, pivre d'Inde, poivre du Brésil
Nigeria (Norte)	Barkono	Alemania/Alemán	Spanischcher oderkercher pheffer
Nigeria (Sur)	Ata-jije	Grecia/Griego	Piperies
Senegal	Foronto	Hungría/Húngaro	Paprika
Sierra Leona	Pujei	Italia/Italiano	Peperone
ASIA (BRITISH-INFLUENCED)		Países Bajos/ Holanda	Bzefilie peper
Australia e India /Latín	Capsicum	Portugal/Portugués	Pimienta, Pimentao
Australia e India	Chillies	Rusia/Ruso	Struchkovy pyerets
Nahuatl, Anglo-Indu		Suecia/Suizo	Spansk Pepper
ASIA (ORIENTAL)		LATINO AMERICA	
Bali	Tabia	Brazil/Indio	Auija or quiya
Birmania/Birmano	Nayu-si, na yop	Chile/Indio	Thapi
China /Chino	La-chio	Costa Rica/Bribri	Dipá-boró-boró, tiesh
China	Lat-tsiao	Haiti/Arawak	Ají (axí, agí, achí)
Japón-japonés	Togarashi	México/Huasteco	Itz
Java/Javanes	Lombok	México/Maya	Chac-ic, Max-ic
Malasia/Malasio	Lada mira	México/Otomi	Ng-i
Filipinas/Tagalo	Pa sitis	Perú/Aymara	Huayca
ASIA (Sur)		Perú/Quechua	Uchu
Andra/Teleg.	Mirapakaya, merapukai	ORIENTE MEDIO	
Bengala/Bengali	Lankamarich, lalmarich	Arabia/Árabe	Filfile, ahmur; filfilianhar
Gujarat/ Gujarati	Lilun marchu	Egipto/Árabe	Filfil-achdar
Karnataka/ Kannada	Menasina-kayi (kai)	Irán/Persa	Filfile súrkh
Kerala/Malayalam	Kapu-mologu p Kappal-melaka	Yemen/Árabe	Dar feller

Andrews 1995

3.2. Descripción botánica.

Capsicum annuum: Hierba cuando es joven y arbusto mas maduro llegando a ser en el tallo leñoso, llega de 30 cm a 2 m de altura dependiendo del tipo de chile y las condiciones ambientales en las que se encuentran, es perennifolio en áreas que no se presentan heladas. Los tallos terminan en flores, son erectos o trepadores, tiene ramificaciones de dos a tres ramas en los nudos por término medio (www.conabio.gob.mx). Sus hojas son solitarias, en pares o alternas en cada nudo, enteras y asimétricas, tienen forma de lanceta ovalada sin pelos, de color verde oscuro con algunas variaciones de color, en las venas presenta pelos y peciolo de varios tamaños (Andrews 1995). La raíz esta formada por un pivote recto, con muchas raíces largas y fibrosas que profundizan hasta 40 cm.

Las flores no tienen olor, son solitarias, raramente en pares; el cáliz es acampanado y terminado en cinco dientes, en los frutos jóvenes se engloban totalmente por éste y en frutos jóvenes se asienta, la forma del cáliz es una de las mas importantes características para la clasificación de la planta, es monosépalo; la corola puede ser blanca, azulada-blanca y a veces violeta (este color es asociado a coloración púrpura de tallos, hojas y frutos inmaduros). Los pétalos (5 a 6) son algo triangulares, unidos en la base formando un tubo corto y acampanado; los estambres pueden llegar a ser de 4 a 6, como excepción puede aparecer 7 estambres y un pistilo. Están alternados con los lóbulos de la corola, ligeramente unidos entre si; los granos de polen son elipsoidales con una ranura en la mitad; los ovarios tienen de dos a cuatro cámaras. El color de los pistilos pueden ser verde, amarillo o púrpura con verde-amarillo. El néctar es secretado y acumulado en la base de los lóbulos de la corola, se forma cuando la flor esta completamente abierta (Krishna 2003) (Figura 8).

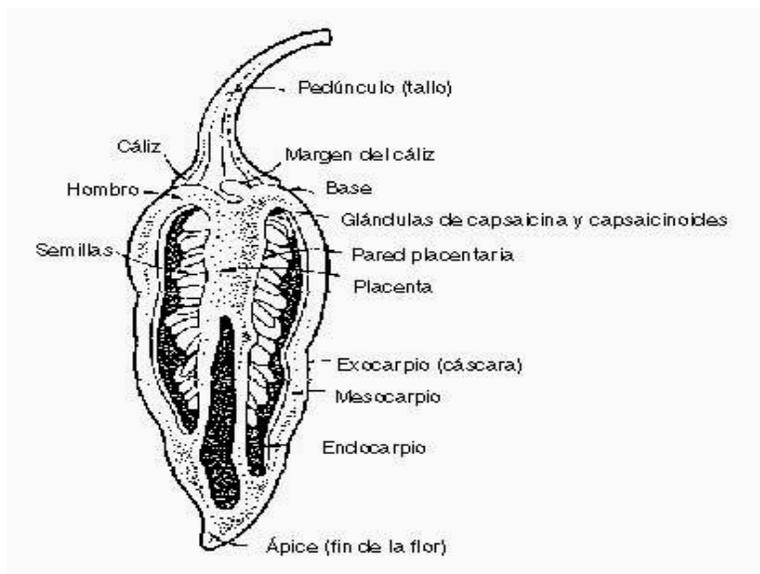
Figura 8. Planta de *Capsicum annuum*.



El fruto se presenta en posición erecta en el chile salvaje o espontáneo y pendiente generalmente en el fruto de plantas domesticadas debido al mayor tamaño y peso, permitiendo esconder el fruto entre las hojas evitando la cosecha de las aves (Long-Solís 1986).

La mayoría de los frutos generalmente son verdes debido a la clorofila que se encuentra en el pericarpio en la etapa inmadura, aunque también pueden ser amarillo pálido, verde-amarillo, amarillo, naranja, púrpura y púrpura-negro. En la madurez el color cambia a rojo, amarillo, anaranjado o café-rojo, pero rojo es el más común, se vuelve carnoso o seco. Es una baya con pericarpio grueso y jugoso, esta formado por tres capas: el epicarpio o capa externa, el mesocarpio o zona carnosa intermedia y el endocarpio o capa membranosa interna (Nuez 1996) (Figura 9).

Figura 9. Fruto de *Capsicum annuum*.



La cavidad del fruto es la parte interior al pericarpio. La placenta con las semillas y las costillas o septos que sobresalen dentro de ella formando el *corazón*. Los septos se desarrollan en la sutura de los carpelos, ordinariamente 2 y 4. La mayor parte de la capsaicina se sintetiza en las células glandulares de los septos. El corazón está recubierto por el tejido placentario. La forma tiene relación con la forma del fruto, siendo globosa en frutos semiesféricos, alargada-cónica en los rectangulares y en forma de cono corto en los frutos prismáticos. Las semillas se encuentran en el centro, son más ovaladas que circulares, aplanadas, de color amarillento cuando son jóvenes y cambian a color café al envejecer, en su superficie tienen una onda de depresión, tienen conexión con la placenta en filas principalmente cerca de la base del fruto, el número es variable en los diferentes cultivos y el tamaño va de los 2.5 mm hasta 5mm. La semilla está formada por la testa, el endosperma y el embrión. La talla y forma de los frutos son usadas para distinguir los diferentes cultivares, desde los más pequeños como el piquín, hasta los más grandes como el poblano (Krishna 2003) (Figura 10). Los frutos pueden ser chiles dulces como muy picantes (Nuez 1996).

Un pedúnculo que se desprende fácilmente de la planta en el caso de los frutos silvestres; en las cultivadas es menos común que esto suceda antes de la cosecha (Long-Solís 1986).

Figura 10. *Capsicum annuum*.



3.2.1. Taxonomía del *Capsicum annuum*

Capsicum annuum pertenece a la Familia *Solanácea* Género *Capsicum*. Cinco especies son cultivadas, y alrededor de 20 especies salvajes que ahora son reconocidas en este género. Las especies cultivadas son *C. annum L.*, *C. frutescens L.*, *Capsicum baccatum L.*, *C. chinense* y *C. pubescens*. (Krishna 2003)

A continuación se muestra su taxonomía completa:

- Reino: *Plantae*
- Subreino: *Tracheobionta*
- División: *Magnoliofita*
- Clase: *Magnoliopsida*
- Subclase: *Asteriadae*
- Orden: *Solanales*
- Familia: *Solanaceae*
- Genero: *Capsicum L.*
- Especie: *Capsicum annuum*

Variedades: *Capsicum annuum var. annum*: Esta variedad comprende a los chiles domesticados. Es el grupo de más importancia en el México y el mundo, además de que tiene la más amplia distribución mundial.

Capsicum annuum var. glabriusculum / aviculare : Esta variedad incluye a los espontáneos.(www.itis.gov) En muchas partes se deja la planta como maleza, pero se cosecha el fruto para venta. Suele crecer junto a ríos o campos de cultivo donde el hombre haya labrado la tierra.

3.2.2. Polinización

Con la apertura espontánea de la estructura de la planta el polen llega a ser fácil de conseguir, sin embargo los restos de la antera llega a ser sacado solo cuando las flores son movidas por el viento u otro medio. Antes de la polinización, el estigma llega a ser receptiva a la secreción mucilaginoso y pegajoso en su superficie. La secreción permanece acerca de 24 horas, sin embargo, en muchas ocasiones el estigma no pierde la receptibilidad un día después de la antesis. El polen puede permanece inactivo por un corto tiempo después de ser depositado

en el estigma. El periodo entre la polinización y la fertilización varía con la humedad y la temperatura.

Usualmente se autopoliniza, sin embargo estudios demostraron que es natural el cruce en chiles cultivados hacia una necesidad de un aislamiento de los botones. La distancia exacta para el aislamiento o de la cantidad de protección requerida no fue determinada. El viento interviene en la polinización cruzada en una parte mínima. Las abejas intervienen mayoritariamente en la polinización pero esto es espasmódico, estas trabajan solo en días cálidos y brillantes (Andrews 1995).

Para la hibridación artificial se destacan diversos aspectos:

- El mejor momento para la emasculación de los estambres es antes de la antesis.
- La emasculación del androceo sólo, sin quitar la corola, da mejores resultados que si se eliminan ambos.
- La polinización inmediata después de la emasculación mejora la producción de semillas.
- El máximo cuajado se obtiene con polen de flores en antesis y de anteras en dehiscencia.
- La producción de semillas es favorecida por el uso de gran cantidad de polen.
- La pulverización de los pistilos con vitaminas del complejo B inmediatamente después de la polinización aumentando el cuajado de frutos y el número de semillas por fruto. El uso de androesterilidad génica o citoplásmica ha suministrado solamente éxitos ocasionales, Ello ha sido debido a problemas como el desarrollo de anteras normales en los híbridos ms/ms+ o esterilidad incompleta o ligada a factores indeseables en la citoplasmática (Nuez 1996) (Figura 11).

Figura 11. Flores de chile de agua.



Velasco 2007

3.3. Tipos y subtipos

Como se ha mencionada a través de este escrito, la gama de variedades de chile y subtipos es muy amplia. En la tabla 12 se mencionan los principales considerando los nombres adquiridos de acuerdo a la región, zona de siembra y las características morfológicas.

Tabla 12. Principales tipos y subtipos de chile.

Nombres Populares	Características	Zona de Siembra	Tipos y subtipos	Imagen
Anaheim, long green chili, chilacate, collage, red chile, chile collage, chile colorado, chile de rista, chile verde, Hatch y pasado (se pela y se seca por el sol).	15-20 cm de largo y 4-5 cm de ancho, pared espesa, rugosa, larga, puntiaguda y poco consistente, de color verde intenso al ser inmaduro y rojo al madurar. Unidades Scoville 50- 500 (Nameshy 2006).	Nuevo México, Arizona, California y Pacífico Norte. Se consigue alrededor de todo el año pero alcanza su pico en junio y julio. India, Oriente medio y Norte de África (Egipto) son otras zonas de siembra.	California chili, Chimayo, New Mexico No.6, New Mexico No.9, UN-MEX Big Jim; NUMEX R. NAKY, Río Grande, Sandia, Sweet-Cal, TAM Chile, TMR-23 y TMR-24 (Andrews 1995).	<p><i>Anaheim en madurez</i></p> 
Ancho (poblano cuando se consume en estado verde) (Andrews 1995).	Cultivo en condiciones de riego y siguiendo sistema de trasplante de plántulas producidas en almácigos. No tienen pubescencia, de aspecto herbáceo, el tallo puede ser	Guanajuato, San Luis Potosí. Durango, Zacatecas y Aguascalientes; costas de Sinaloa, Nayarit y Coahuila son zonas de menor	<i>Chile Mulato</i> : Rango de adaptación menor al chile ancho. La diferencia entre el ancho y este se nota al madurar el fruto la coloración es café oscuro achocolatado. La pungencia y el	<p><i>Chile Ancho en distintos estados de madurez.</i></p>

	<p>semileñoso; crecimiento compacto y altura de 60 a 70 cm. Mide 8 a 15 cm de largo, tiene forma cónica o como cono truncado; cuerpo cilíndrico o aplanado; con hundimiento o <i>cajete</i> bien definido en la unión del pedúnculo o base, superficie más o menos surcada y pared gruesa, antes de madurar es de color verde oscuro y al madurar torna rojo. (Laborde y Pozo 1984) Picor 1000 - 1500 unidades Scoville (www.extension.iastate.edu).</p>	<p>importancia. El Chile Mulato se produce en Ojuelos, estados de Jalisco, San Felipe y sus vecindades, estado de Guanajuato y algunas localidades del estado de Puebla. Chile Miahuateco: Se siembra en el estado de Puebla. Chile de Chorro: Se produce Guanajuato y en Durango. Chile de ramos: Es una selección local que se cultiva en Ramos Arizpe, Coahuila (Laborde y Pozo 1984).</p>	<p>gusto del fruto seco también son distintos. La producción es destinada al secado. <i>Chile Miahuateco</i>: Las plantas son parecidas a las del chile ancho; los frutos son más angostos y un poco más largos, más picantes, no tienen cajete y su color al madurar es café rojizo. Se utiliza exclusivamente como chile verde. <i>Chile de Chorro</i>: El nombre se deriva de la forma en que se riega individualmente. Forma semejante a un árbol. Los frutos tiene la forma del chile ancho pero más grandes con color verde claro y más picante al sabor. Se consume en verde, son más costosos que el chile ancho. <i>Chile de ramos</i>: Plantas vigorosas de color verde oscuro, semejante al tipo ancho. Los frutos son grandes y bastante picosos, siendo preferidos en los mercados del norte del país, principalmente Monterrey, N. L. Uso es restringido a consumo en verde. Cultivares mejorados de chile ancho:</p>	 <p><i>Chile Ancho seco.</i></p>  <p><i>Chile Mulato</i></p>  <p><i>Chile Miahuateco</i></p> 
--	--	---	---	--

			<p><i>Esmeralda.</i> Frutos son grandes de 18 cm de largo y de 7 cm de ancho. El 47% de los frutos es de primera calidad. Relación 5:1 entre peso fresco y peso seco.</p> <p><i>Verdeño.</i> Las características de la planta se explican en Laborde y Pozo (1984). Los frutos tienen 12 cm de longitud y 8 cm de ancho. El 45% de la cosecha son frutos de primera calidad. Relación 8:1 entre peso fresco y peso seco.</p> <p><i>Flor de Pabellón.</i> Los frutos miden 12cm de largo y 7.5 cm de ancho. Relación 5:1 entre peso fresco y peso seco. El 40% de los frutos son considerados de primera calidad. Cultivares mejorados de chile mulato:</p> <p><i>V-2.</i> Miden de 12 a18 cm de largo y de 6 a 8 cm de ancho; el cajete esta bien definido. Los frutos son de color verde muy oscuro en su estado inmaduro y al madurar cambia a café oscuro. <i>Roque.</i> Tienen 11 cm de largo y 8cm de ancho; son de color verde</p>	
--	--	--	--	--

			oscuro que cambia a café al madurar, Tienen sabor algo dulce. Las ventajas de los cultivares mejorados son los frutos más uniformes en tamaño, forma color, textura y sabor, por lo que tiene mejor comercialización. Tiene mayor porcentaje de frutos de primera calidad. <i>Chile corazón</i> : tiene forma de corazón (Laborde y Pozo 1984).	
Banana pepper o Hungarian Wax (tipo dulce es llamado Banana pepper y la variedad picante es llamada Hungarian Wax).	Tiene de 20 a 25 cm de largo y 4-5cm de ancho. (Namesny 2006) Variedad de polinización abierta, pared espesa, terminados en punta (Nameshy 2006). En unidades Scoville tiene 2500-5000 (Andrews 1998).	Sri Lanka, India y México (Namesny 2006).	Early sweet Banana, Hungarian Yellow Wax, Long Sweet Yellow, Sweet Banana y Sweet Hungarian (Andrews 1995).	<i>Banana Pepper.</i> 
Barrenillo	Consumo verde y seco. De forma alargada, parecido al chile de árbol. Muy picante (Long-Solís 1986).	Valle de Bravo (Long-Solís 1986).		
Bell, pimiento morón o chile dulce	Generalmente de polinización abierta. La longitud de los frutos cortos va de 7 a 10 cm y de ancho tienen 6 a 9 cm, la forma es cúbica y algunos extendidos (www.sra.gob.mx). El producto se puede dar erecto o	En México se cultiva para la exportación a los mercados norteamericanos o canadiense en su mayoría. La plantación se realiza desde mediados de marzo a	Aconcagua, Bell Boy, Big Bertha, Bull Nose (Este puede ser picoso y se le conoce también como Rumania hot), California Wonder (Calwonder) 300 y 500, Cherry sweet, Dutch Treat, Early Wonder, Esmerald	<i>Pimiento Morrón</i> 

	<p>pendiente; el color puede ser verde y al madurar puede ser rojo, amarillo-anaranjada, morado o café.</p> <p>2 a 4 lóculos bien marcados y la base del pedúnculo por debajo o a nivel de los hombros y de carne más o menos gruesa (3 a 7 mm) (Andrews 1995).</p> <p>En escala Scoville tiene cero grados ya que no tiene capsaicina (www.extension.iastate.edu).</p>	<p>comienzos de mayo dependiendo de la climatología de la zona, para largar el ciclo productivo y evitar problemas de cuajado o descenso excesivo de temperaturas nocturnas.</p> <p>Los principales municipios de producción son en Puebla: Atlixco, Puebla, San Martín Texmelucan, Cholula, Huachinango, Tlaola, Tehuacan; Sinaloa y Sonora. En Europa, China y Estados Unidos también son producidos (Long-Solís 1986).</p>	<p>giant 4888, Giant bell, Golden Bell, Keystone Resistant Giant, Midway, Ruby king, Staddon's, and Yolo Wonder 59 y L.</p>	
Bola o bolita	<p>El chile bola es un tipo de chile cascabel el cual puede ser verde o amarillo al ser inmaduro y cambiar a rojo al madurar. Es consumido en fresco o seco. Tiene forma de bala y es más pequeño que el chile cascabel pero similar a este, el chile bolita es un poco más pequeño (Andrews 1995). Es pungente (Long-Solís 1986).</p>	<p>El Bajío, Aguascalientes, Jalisco y Guerrero (Long-Solís 1986).</p>		<p><i>Chile Bolita.</i></p>  <p>© Simon Feiertag</p>

<p>Carricillo (güero, chile cristal, chile largo, chile cristalino, tornachile y, en Yucatán, <i>x-cat-ik</i> (güero))</p>	<p>El tamaño es de 11 cm de largo y de 2 a 3 cm de ancho (www.practicallyedible.com), frecuentemente torcido. Madura en tono verde pálido o amarillo claro. Es semipicante. Los requerimientos climáticos son similares a los del chile ancho. El consumo se da en verde y enlatado (Andrews 1995).</p>	<p>En Chapingo estos frutos abundan en el verano, generalmente se siembra en la zona centro del país (Andrews 1995).</p>		<p><i>Chile Güero.</i></p> 
<p>Cascabel (se llama cascabel por que al secarse pierde las semillas y suena como un cascabel) Chile Trompo. En Guatemala lo conocen como coban.</p>	<p>Es un tipo de chile mirasol. Es de redondo u ovalada, de color rojo oscuro a café, suave y brillante al ser maduro y seco e inmaduro es verde. Generalmente es un fruto pendiente (Andrews 1995), Su consumo es generalmente seco. Unidades Scoville es de 1500-2500 (Andrews 1998).</p>	<p>Coahuila, Durango y San Luis Potosí (Andrews 1995).</p>		<p><i>Chile Cascabel</i></p> 
<p>Catarina (Catarino, Cascabelillo, en tamaños mas pequeños también se le dice catarinita</p>	<p>Se consume en verde en salsas o en seco. Es alargado, tiene piel delgada, es verde inmaduro y rojo al madurar, 3-6 cm de largo y no más de 3 cm de diámetro. Tiene 15000-30000 unidades en escala Scoville (Andrews 1998).</p>	<p>Aguascalientes y el Bajío (Andrews 1995).</p>		<p><i>Chile Catarina seco</i></p> 

Cascabella	<p>Es similar la planta a la del Chile Fresno pero el fruto se puede confundir con Floral Gem y el nombre con el chile cascabel. Es amarillo primero, torna a naranja y de vuelve roja en la maduración, tiene forma cónica, 3cm de largo a 4 cm de ancho, pared medio delgada, largos y acabados en punta. Es de Polinización abierta, 1500-4000 unidades Scoville de picante (Nameshy 1996). El nombre se quiere decir: bella piel. Generalmente se consume en estado amarillo (Andrews 1995).</p>			<p><i>Chile Cascabella</i></p> 
Cayenne	<p>Originario de las Guayanas Francesas. Se consume en fresco, seco o procesado. Variedad de polinización abierta. Pared medio delgada, 13-25 cm de largo y 1.2 a 2.5cm de ancho, arrugados, con 2 cavidades. 3500-5000 unidades de la escala Scoville de picante (Bosland 1999).</p>	<p>En África, India, Japón, México y Louisiana</p>	<p>Cayenne Langer, Cayenne Pickling, Come d'Oriente, Dwarf Chili, Du Chili, Japanese Funchin, Jaune Long, Lange Red Chili, Large Thick Cayenne, New Quality, Prolific, Rainbow, Red Chili, Red Dawn, Rouge Long Ordinaire, Trompe d'Elephant y True Red Chili (Andrews 1995).</p>	<p><i>Cayenne maduro</i></p> 
Cherry o cereza	<p>Pueden tener un color anaranjado o rojo profundo, solitarias, tres divisiones y pueden ser pungentes a dulces,</p>	<p>En México se siembra en el Pacífico Norte.</p>	<p>Bird Cherry, Bird's Eye, Cerise, Cherry (hot and sweet), Cherry Jubilee, Chistmas Cherry, Creole, Holiday</p>	<p><i>Cherry</i></p>

	pequeños o largos, forma globular o aplanada. Se consumen generalmente en fresco. Son muy similares al chile cascabel y al chile bolita en forma (Andrews 1995). Las unidades Scoville de pungencia son de 100-500 a 1500 a 2500 en los picantes (Namesny 2006).		Cheer, Japanese Mianature, Red Giant, Red Cherry Large, Cherry Bomb and Tom Thumb (Andrews 1995).	
Chilacate, chile tierra.	Consumo verde y seco. Parecido en forma al chile Anahem, Tiene poco sabor. Se seca en tonos café rojizo. (Long-Solís 1986)	Jalisco, Pacífico norte (Long-Solís 1986).		
Chilhuacle (en náhuatl significa chile viejo)	Consumo en seco. Fruto grande y carnoso. Cajete en la unión del pedúnculo. Se seca en tonos oscuros. (Long-Solís 1986) 8.5 cm de largo a 2 cm. Se utiliza en la elaboración de moles (Dewitt 1996).	Oaxaca	Chilhuacle negro, chilhuacle amarillo.	<p><i>Chilhuacle negro</i></p>  <p><i>Chilhuacle rojo</i></p> 
Chilaile o chile amarillo	Fruto alargado de 4.7cm de largo y 2.3 cm de ancho. Forma ovalada (Long-Solís 1986).	Veracruz y estado de México (Long-Solís 1986),		
Chilcoztli	Fruto grande, alargado y de forma triangular. Ápice	Oaxaca (Long-Solís 1986).		<i>Chilcoztli</i>

	chato con cajete en la unión del pedúnculo. Adquiere un tono Guinda mostaza al secar. Picante (Long-Solís 1986).			
Chiltecpín, ah max (Maya), amash, amomo, cochaniwi, có'ocori, coquéé qu'zil. chile Chiapas, chile píquin, chilillo, chile enano, chile de perro, chile silvestre, chile pequeño, chilpaya, Chiltepec, diente de tlacuache (Tamaulipas), gachupín (Veracruz), ic mut lactz u pi'n, nine cants, de monte, mosquito, parado, pájaro pequeño, pilliento, estiércol de pájaro, pico de paloma, piich niiv, sibari, tempichile, tililchilli, totocuitlatl, tsacam its, tso'mut ich, ululte (Yucatán) y huarahuao	Es un chile salvaje aunque ya existe una variedad que se domesticó. Su follaje puede morir en tiempo de sequía. 1.3 cm de ancho y 6.4 cm de largo. Brota o reverdece con las primeras lluvias. Fruto muy apetecido por los pájaros, tanto se cree ha sido distribuido por ellos. Es un chile espontáneo y perenne. Es pequeño de forma redonda u ovalada. Madura en tono rojo vivo. Es necesario recogerlo antes de que se madure, se desprende de la planta libremente al completar su madurez. Se vende en fresco, seco y en salsas. (Laborde y Pozo 1984) El picor esta bien identificado (30000-50000 unidades Scoville de picor) (www.extension.iastate.edu) como "arreatado" o "no rabioso" lo que quiere decir que aun que es	Zona costera de México (Laborde y Pozo 1984).	<i>Dumex Bailey Piquín.</i> 1.6cm de largo y 0.6cm de ancho, es de color verde inmaduro y rojo maduro, es el primero en ser domesticado y recolectado por maquinas. (Dewitt 1996). <i>Amash.</i> Pequeño, espontaneo, consumo en verde, muy picante. Numex Bailei Piquín, Bonaire bird pepper (Dewitt 1996).	<i>Piquín</i> 

(Haiti).	muy picoso, esa sensación desaparece rápida y fácilmente. No irrita el estomago (Long-Solís 1986).			
Cochiti	3.8 cm de largo a 2.5 de ancho, madura de verde a rojo. Pungencia media (Dewitt 1996).	Estados Unidos. Pueblo de Cochinilla en Nuevo México (Dewitt 1996).		<p>Cochiti</p> 
Comapequeño	Chile pequeño, madura en rojo y naranja. Parecido al chile ozulyamero. Picante Consumo verde y seco (Long-Solís 1986).	Veracruz. (Long-Solís 1986).		
Costeño, badeño, chile criollo, casero, corriente (chile costeño verde) o costeñito en su fase de producción y mercadeo.	100% criollo, no se cuenta con variedades mejoradas, existe gran diversidad en el tipo de planta en cualquier plantación. 90% son erguidos el resto son compactas. Plantas vigorosas. En los frutos se observan mayor variación en forma y tamaño. Alargado es en general; también hay frutos cónicos y aovados; de 2 a 15 cm de largo y 1 a 3cm de ancho. El cuerpo es cilíndrico, muy arrugado, constricciones profundas en algunos; el pericarpio es delgado y quebradizo, al	Región de la Costa chica de Guerrero (Laborde y Pozo 1984).		<p>Costeño</p> 

	<p>secarse se vuelve traslúcido.</p> <p>Predominan frutos de color verde claro, casi amarillento, maduro se torna al rojo claro y menos de 5% de la población son frutos amarillos.</p> <p>Los frutos se comercializan en seco y una pequeña cantidad en se usa localmente en verde (Laborde y Pozo 1984).</p> <p>Es Picante.</p>			
<p>Cora, Acaponeta, Acaponetilla, Cuerudo.</p>	<p>Cultivado tradicionalmente en la Sierra Madre Occidente por los indígenas. Puede ser originario de esta región por lo que se deriva el nombre.</p> <p>Crecimiento compacto y postrado tipo arbustivo.</p> <p>Presenta poca variación en forma; aovados, con dos lóculos y tamaños que varían de 3-6 cm de largo y 0.8 a1.6 cm de ancho.</p> <p>Pericarpio mediano y duro, propiedad por la cual también es llamado cuerudo.</p> <p>Inmaduros son de color verde oscuro y rojo oscuro al madurar. Se cosecha maduro para su posterior deshidratado aun que</p>	<p>Nayarit, Sinaloa, Zacatecas (Laborde y Pozo 1984).</p>		

	también se consume en fresco. Enorme adaptación a climas subtropicales húmedos, valles altos y templados semi-áridos. Aroma agradable (Laborde y Pozo 1984). Picante.			
Cubanello, cubano	Es un chile dulce o semipicante que cambia de verde, amarillo a rojo, anaranjado, es alargado 14 cm a 6.4cm de ancho (Dewitt 1996), pared delgada, irregular, obtuso y terminado en punta. Es similar al Banana Wax. Su consume es procesado y en fresco.	El Bajío (son importados), Estados Unidos y Canadá.		<p><i>Cubanelle</i></p> 
De agua	Tiene 7.6 cm de largo y 2.5 cm de ancho (Dewitt 1996). De fruto grande, de forma cónica irregular con cajete en la unión del pedúnculo. Cilíndrico o aplanado con ápice puntiagudo o chato. Consumo verde. Pungencia media (Long-Solís 1986).	Oaxaca (Long-Solís 1986).		<p><i>Chile de Agua</i></p> 
De Árbol, picó de pájaro, cola de rata, alfilerillo, San Juanero, cuauhchilli o bravo.	Crecimiento de la planta erecto. El fruto es de forma alargada, puntiagudo, delgado, de cuerpo cilíndrico y levemente ondulados; 4-8 cm de largo por 5-9 mm de ancho; dos	Altos de Jalisco y Costa de Nayarit. Son los principales productores. También se siembra en Sinaloa, Zacatecas y Aguascalientes.		<p><i>De Árbol</i></p>

	<p>lúculos y el pericarpio es delgado. Color inmaduro variable, desde amarillos hasta verde oscuro, maduros se observan desde el anaranjado al rojo intenso. Fruto erecto, horizontal o colgante, Fruto por axila y se han encontrado en ramillete. Adaptable a climas subtropicales húmedos así como a subtropicales secos. Su consumo puede ser verde o seco (Laborde y Pozo 1984). 15000-30000 unidades Scoville de picor (www.extension.iastate.edu).</p>			
Elsita	<p>Es verde en estado inmaduro y rojo maduro, mide de 3.2 cm de largo a 2.5 de ancho. Pungencia media (Dewitt 1996).</p>	Isla de Virginia (Dewitt 1996).		
Ethiopian , Ethiopian Hot.	<p>Tiene 5.1 de largo y 2.5 de ancho. El color cambia de verde a rojo. Es muy pungente (Dewitt 1996).</p>	Etiopia (Dewitt 1996).		<p><i>Ethiopian</i></p> 
Demre, Turkish hot.	<p>12.7 cm de largo y 1.9 cm de ancho, muy parecido al cayenne, cambia de verde-amarillo a rojo al madurar, muy pungente.</p>	Turquía	Dunso	<p><i>Turkish</i></p>  <p>shutterstock · 49365637</p>

De onza	Parecido al chile costeño pero de tamaño mayor. Al secar, adquiere un tono rojo. Consumo seco (Long-Solís 1986).	Oaxaca (Long-Solís 1986).		<p><i>De onza</i></p> 
Flips	La planta es usada para decorar. Aparecen frutos en racimos en los nudos y en posición erecta, pueden tomar colores amarillos, anaranjados y rojos. Pueden comerse y son muy picantes pero no tienen un sabor definido. Fácil de sembrar (Andrews 1995).		Otros chiles ornamentales son Aurora, Ball Christmas Pepper, Black Prince, Christmas Cherry, Christmas Greetings, Christmas Ornamental (Celestial), Coral Reef, Craigi, Dwarf Variegata Jigsaw, Fiesta, Fireworks, Firey Festival, Holiday Cheer, Holiday Flame, Holiday Time, Midnight Special, Red Boy, Red Missile, Roter Schnitt, super chili, Variegata, Kalia, Variegata Flash y Texan (Andrews 1995).	<p><i>Flips</i></p> 
Floral Gem:	Es un tipo pequeño de páprík wax, inmaduro tiene color amarillo (en este estado es comercializado) y al alcanzar la madurez cambia a un rojo, es tan pequeño como el calor. Tiene 5.1 a 6.4 de largo y 2.5 a 3.8 de ancho. Es una planta erecta. Se cruzó este tipo de chile con el Fresno al resultado se le cruzó con el Hungarian		Floral Gem Jumbo (origen desconocido) y Floral Grande (Andrews 1995).	<p><i>Floral Gem</i></p> 

	Yellow Wax y se obtuvo el Chile Caloro (Andrews 1995). En unidades Scoville tiene 1000 a 4000 (www.dorights.com)			
Fresno	El nombre se debe a la ciudad de Fresno California, tiene 6.4cm de largo y 2.5 de ancho, el color inmaduro es verde y maduro es rojo, los frutos son erectos, pungencia media (Dewitt 1996), es resistente al mosaico de tabaco por lo que de varias cruza entre plantas de origino el chile caloro (Andrews 1995). Se consume fresco o encurtido. Producto de exportación (Long-Solís 1986). Es muy similar al Santa Fe Grande.	Nuevo México, Pacífico norte de México. (Long-Solís 1986)	El chile caloro mide de 7.5 de largo a 4 de diámetro, es de polinización abierta, pared media, cónicos, acabados en punta. 1500-4000 unidades Scoville de picante	<p><i>Chile Fresno</i></p>  <p><i>Chile Caloro</i></p> 
Hot Portugal	1.9cm de ancho y 11.4 cm de largo, es de color verde y al madurar cambia a rojo, es muy pungente (Dewitt 1996).	Portugal (Dewitt 1996).		<p>Hot Portugal</p> 
Inayague	3.5 cm de largo a 1.9 cm de ancho, es de color verde inmaduro y rojo cuando madura. Es muy pungente (Dewitt 1996).	México (Dewitt 1996).		Inayague

				 <p>© Copyright Reimer Seeds 2002</p>
<p>Jalapeño</p>	<p>El nombre se origina de la ciudad de Xalapa, Veracruz, en donde antiguamente se comercializaba el producto sin sembrarse ahí. El color varía de subtipo pero generalmente es verde en la inmadurez y rojo al paso del tiempo. Es uno de los chiles más conocidos (Laborde y Pozo 1984). Pungencia en unidades Scoville es 4000-6000 (Namesny 2006). Se consume en fresco, generalmente verde aun que también maduro, en vinagre, en salsas y en la elaboración de chipotle (los mejores son el meco y el típico por el alto grado de corchosidades) (Laborde y Pozo 1984).</p>	<p>U.S.A., recientemente en Perú (Namesny 2006) y en México en las zonas de la Cuenca Baja del Río (Veracruz y Oaxaca) el mas generalizado es el típico o rayado y en menor escala el candelaria o peludo y el espinalteco (sistema de producción es temporal y humedal residual); el Norte de Veracruz (Papantla, Espinal, y Cazones) se siembran candelario peludo y el espinalteco(sistema de producción es humedal residual); en la región de Delicias, Chihuahua, Jalisco, Nayarit, Sonora, Sinaloa y Chiapas en donde se siembran cultivares procedentes de Estados Unidos de</p>	<p>Se han definido cuatro subtipos de chile jalapeño: <i>El Típico</i>: También conocido como: el rayado, acorchado, gordo, tres lomos, San Andrés, chile de agua, etc. Plantas compactas. El fruto es cónico, de forma cilíndrica, 4 a 8 cm de largo y 3 a 5 cm de ancho, con corchosidad intermedia (30 a 60%) en la superficie del fruto y 3 a 4 lóculos, pericarpio grueso (0.4 a 0.6cm de espesor) el cual da buena consistencia, es el subtipo con mayor aceptación comercial, en especial la industria enlatadora. Se siembra de septiembre a enero y se cosecha de diciembre a marzo. Enero y febrero son los de mayor actividad en el campo. Una variante de este es el meco que tiene un alto grado de corchosidad (80 a 100%) tanto en</p>	<p><i>Chile Jalapeño</i></p> 

		<p>Norteamérica (sistema de producción bajo riego y se obtienen mayores resultados).(Labor de y Pozo 1984).</p>	<p>sentido transversal como longitudinal) <i>Peludo</i>: También conocido como candelaria y cuaresmeño, tiene la planta un porte alto, muy vigorosa. El fruto tiene una forma alargada y cuerpo angular, de 6-9cm de longitud por 3-4 cm de ancho; tiene 3 o 4 lóculos, pericarpio grueso (0.5cm de espesor). El fruto es liso y cuando tienen corchosisidades no exceden del 20% de la superficie. En municipios del norte de Veracruz la cosecha se hace de mayo a agosto, siendo mayo y junio los de mayor producción. La mayor parte del producto se destina al mercado fresco.</p> <p><i>El espinalteco</i>: También llamado pinolteco, porte intermedio. Los frutos son largos y con ápice puntiagudo; de 6-9cm de longitud y 2.5-3 cm de ancho. Dos a tres lóculos, pericarpio delgado (0.4cm de espesor). Los frutos son lisos bien, presentan pocas corchosisidades (menos al 15%). Es sensible a la quía y</p>	
--	--	---	---	--

			<p>adaptable a las siembras de temporal y bajo condiciones de ladera.</p> <p><i>El morita:</i> También llamado bolita. Los frutos son redondos cónicos, de 3-4 cm de largo y 2-3 cm de ancho. Tiene pericarpio grueso y son lisos. Es el subtipo de menor aceptación comercial aun que su consumo en general es en seco.</p> <p><i>Cultivares americanos:</i></p> <p><i>-Jalapeño M. americano:</i> Plantas erectas. Frutos de forma alargada, de 8 cm de largo por 2-5 cm de diámetro; tiene 3 lóculos grandes reduciendo la consistencia del fruto; pericarpio delgado (0.4 cm de espesor). No hay corchosisidad, color verde intenso.</p> <p><i>-Early jalapeño:</i> Plantas compactas, porte bajo. Los frutos son cónicos, chato, de 6 a 8 cm de longitud y color verde claro, tienen tres lóculos grandes, con pericarpio intermedio de 0.4 a 0.5cm de espesor pero se rompe fácilmente. El fruto tiene epidermis lisa.</p>	
--	--	--	--	--

			<p>Cultivares mejorados: <i>Cultivar jarocho:</i> Supera el rendimiento de las poblaciones criollas y la calidad del fruto requerido. Crecimiento erecto, el fruto es cónico, de 7cm de longitud y de 3.1 cm de ancho, pericarpio grueso con 0.45 cm de espesor; superficie con 60% de corchosidades. <i>Cultivar Papaloapan:</i> Plantas compactas. Frutos de 6cm de largo, 0.50 cm de grosor de pericarpio, con 70% de corchosidades; excelente calidad. Se ajusta a los requerimientos de la industria y tienen más capacidad de rendimiento (Laborde y Pozo 1984). Otros subtipos son: 76104 Jumbo-Jal, TAM Mild Jalapeño-I, San Juan, Tula, Chichimeka, Aquiles Autlan y Don Pedro. (Namesny 2006)</p>	
<p>Mirasol, Guajillo, Pullia o Puya, travieso, miracielo, trompa y en Nahuatl le llamaban chilcoztli.</p>	<p>EL sabor es distintivo. Existe mucha variabilidad morfológica de la planta; por lo general son erectas y en menor escala compactas. Los frutos son alargados, puntiagudos, de cuerpo cilíndrico, liso</p>	<p>Aguascalientes, Zacatecas, Durango y San Luis Potosí.</p>	<p>Cultivares mejorados: <i>Loreto 74:</i> Plantas vigorosas. Frutos largos de 8 a 10 cm de longitud y 2.5 a 2.7 cm de ancho, 3 lóculos y pericarpio grueso. Posición del fruto es colgante. Es 80% de los frutos obtenidos son de 1ª</p>	<p><i>Chile Mirasol fresco</i></p> 

	<p>o con leves ondulaciones, mide de 6-12 cm de longitud y 2 a 3 lóculos, pericarpio delgado, al secarse maduros se vuelven traslúcidos. La posición es colgante, aún cuando existen erectos. El color del fruto es verde en diferentes tonalidades al ser inmaduro y cambia a rojo al madurar. Por lo general se consume en seco, se usa localmente en verde como sustituto del chile serrano (Laborde y Pozo 1984). Unidades Scoville 2500-5000 de picor (www.extension.iastate.edu).</p>		<p>calidad y el 15% de 2ª calidad. La textura del fruto es seco levemente arrugada. <i>La blanca 74:</i> Plantas altas con 70 a 90 cm de alto y 60 a 85 cm de ancho de follaje. Frutos largos de 9.5 a 12.3 cm de largo por 2 a 2.5 cm de ancho. Tiene 2 lóculos y son de pericarpio grueso. El 70% de los frutos son de 1ª calidad y el 20% son de 2ª calidad y el 10% son de 3ª. La textura del fruto seco es lisa. <i>Real Mirasol:</i> Es de porte intermedio. Los frutos tienen de 7-10 cm de longitud y de 1.2-1.5 cm de ancho; el pedúnculo es de difícil desprendimiento. El pericarpio es delgado y la posición del fruto es erecta. Frutos muy picantes, son de producción concentrada. La textura es lisa cuando se seca (Laborde y Pozo 1984).</p>	<p><i>Chile Guajillo</i></p> 
<p>Nardello, Italian frying.</p>	<p>No es pungente. 1.9 cm de ancho y 12.1 cm de largo, cambia de verde a rojo al madurar (Dewitt 1996).</p>	<p>Italia (Dewitt 1996).</p>	<p>Italian Long, Marconi Rosso.</p>	<p>Nardillo</p>

				
Ozulyamero	Consumo verde y seco. Parecido al chile comapequeño (Long-Solís 1986).	Tampico (Long-Solís 1986).		
Paprika Hungara	Pueden ser redondos o en forma de pico, se utilizan para la elaboración de paprika, son de pungencia media, el color que tiene al ser inmaduro varia de tonos verdes, blancos, amarillos y al madurar todos cambian a rojo. El tamaño depende del tipo.	Hungría.	Paradison Alaju Zold Szentcs, Greyco, Feberozon, D. cecei, Sobor, Antohi Romania, Podarok Moldavi, Roumanian Hot.	Páprika 
Pasilla (debido al color similar a pasa que toma el chile cuando se seca el chile), achocolatado, pasilla, chilaca cuando se consume en verde en algunas regiones, chile negro en el estado de Baja California y pasa en Guatemala.	Las plantas tiene el hábito de crecimiento erecto, de entrenudos largos y alturas que varían de 50 a 80 cm. Los frutos son largos de cuerpo cilíndrico y ondulado; de 15 a 30cm de longitud. Tiene de 2 a 3 lóculos; su color es verde oscuro inmaduro, al madurar cambia a verde oscuro (debido a que retiene la clorofila durante el estado de maduración mezclados con los pigmentos rojos,	Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Oaxaca, Zacatecas y en menor escala la región de Santiago Ixcuintla. Nay (Laborde y Pozo 1984).	<i>Pabellón 1:</i> Las plantas tienen tamaño medio, los frutos son largos de 18 a 20 cm de longitud y 3.5cm de ancho, es del tipo de dos venas, puntiagudo y grueso. <i>Apaseo:</i> Plantas de abundantes frutos, muy adaptados a la región del Bajío. Frutos delgados, puntiagudos y largos, de 25 a 30 cm de longitud. (Laborde y Pozo 1984) <i>Pasilla Salvatierra:</i> 7 cm de largo y 2.5 de ancho. Inmaduro es	<i>Chile pasilla verde (Chilaca)</i> 

	<p>capsantina) café achocolatado cuando están secos.</p> <p>Hay dos variantes determinado por la forma del ápice del fruto: frutos delgados, largos y de ápice puntiagudo, y dan muchos frutos por planta (Guanajuato); la otra variante son frutos cortos, gruesos y de ápice chato, tienen mayor peso unitario (Aguascalientes y Jalisco).</p> <p>Se adaptan a climas templados de El Bajío. El mayor consumo es en fresco (Laborde y Pozo 1984).</p> <p>1000-1500 unidades en escala Scoville (www.extension.iastate.edu).</p>		<p>de color verde obscuro y maduro es café, pungencia media. (Dewitt 1996).</p>	<p><i>Chile pasilla seco</i></p> 
<p>PC-I, Asian hot.</p>	<p>7.6 cm de largo y 1.3 cm de ancho, cambia de color verde al estar inmaduro y al madurar cambio a rojo. Es muy pungente (Dewitt 1996)</p>	<p>India (Dewitt 1996).</p>		<p>Nardillo</p>  <p>© Copyright Reimer Seeds 2002</p>

Pepperoncini	Es dulce, rojo al madurar y verde inmaduro, así es como más se consume. También se encuentra una variedad amarilla. La longitud es de 7.5-12.7cm y de ancho tiene 1.9 cm Puede consumirse en fresco o en conserva. Es dulce tiene 0 unidades Scoville (Andrews 2005).	Estados Unidos y Europa	Italiano y Griego Dorado (Golden Greek).	<i>Griego Dorado</i> 
Peter pepper o penis peper (debido a su gran similitud a un pene)	Es ornamental, puede medir 7.5 a 10 cm de largo, es verde inmaduro y al madurar puede tomar colores rojos, anaranjados, hay un Peter amarillo muy similar a este pero no tiene un buen sabor. Es una variedad extremadamente extraña. (www.g6csy.net) 2500-5000 unidades Scoville de sabor (Andrews 1998)-	Luisiana y Texas.		<i>Peter pepper</i> 
Pimienta Mexicana	3.8 cm de largo y 1.3 cm de ancho. Es verde inmaduro y madura a rojo, no es pungente (Dewitt 1996).	Guatemala.		
Pimiento	Mide de 7.6 de largo y 5.7 cm de ancho, tiene forma cónica y esta terminado en punta, es verde inmaduro y rojo al madurar. Se consume en fresco o enlatado.	China, México, Estados Unidos y España.	Bighart, Mississippi Nemaheart, Perfection, Pimiento Select, Pimiento -L, Sunnybrook, Truhart Perfection. Truhart Perfection-D (Andrews 1995).	<i>Pimiento</i> 

	Es no pungente. Es usado para la elaboración de Paprika. En ocasiones se seca y se vende como paprika (Dewitt 1996).			
Plovdivska sipka	5.1 cm de largo y 1.9 de ancho. Ambia de verde a rojo al madurar, es muy pungente. (Dewitt 1996)	Bulgaria(Dewitt 1996)		
Santa Fe Grande, güero, cera.	De 7.6 de largo a 3.8 de ancho (Dewitt 1996). El color es verde-amarillo pálido en estado inmaduro en la madurez cambia a rojo o anaranjado, cónico, terminación en punta, largo, suave cruce. Se consume deshidratado, en conserva o fresco. Tiene de 5000 a 15000 unidades Scoville de picor (www.extension.iastate.edu).	El Bajío, Estados Unidos	Caloro, Caloro PS, Hybrid Gold Spike y caribe Grande Gold, Tam Río.	<p><i>Santa Fe Grande</i></p> 
Shishito, Japanese sweet,	6.4 cm de largo y 1.9 de ancho, es verde en estado inmaduro y cambia a rojo maduro, es no pungente (Dewitt 1996).	Japón (Dewitt 1996).		<p><i>Shishito</i></p> 
Serrano, chile verde.	Originario de la serranía de Puebla e Hidalgo, en donde se sembró originariamente. Las plantas tienen mucha variabilidad en cuanto a morfología de la	San Luis Potosí, Veracruz, Nayarit, Hidalgo, sur de Tamaulipas, Puebla, Nuevo León, Jalisco, Sinaloa, Sonora y Coahuila. En	La variación morfológica de la planta no esta relacionada con el tipo de fruto, que produce, como sucede en otros tipos de chile. Los frutos se	<p><i>Chile serrano</i></p>

	<p>planta. Los frutos son rectos, alargados o ligeramente encorvados y algunos, de forma cónica. De 2 a 10 cm de longitud, con cuerpo cilíndrico y epidermis lisa; de 2 a 3 lóculos. Muy picantes, de color verde variable desde claro a muy oscuro en estado inmaduro, cambiando a color rojo al madurar, aunque algunos genotipos que maduran en café, anaranjado o amarillo. Más de 90% de la producción nacional se utiliza en fresco o verde. El resto de la producción se utiliza en encurtidos por la industria de encurtidos (Laborde y Pozo 1984). Unidades Scoville 5000-30000 de picor (www.extension.iastate.edu).</p>	<p>general en cualquier región chilera del país se encuentra.</p>	<p>han clasificado por su forma y tamaño en tres categorías o subgrupos:</p> <p><i>Balín</i>: 2 a 4 cm de longitud, forma cónica o alargada, muy firmes y de poca aceptación en el mercado fresco. Encontraba con mayor frecuencia en el mercado y definía al tipo serrano. La industria enlatadora tiene preferencia por este subtipo.</p> <p><i>Típico</i>: Alargados, de 4-8 cm de largo, erectos lisos, de ápice aguda o redondeada. Subtipo de mayor aceptación del mercado nacional para consumo fresco.</p> <p><i>Largo</i>: Longitud mayor a 8cm; puntiagudos y encorvados. Subtipo con poca aceptación. Cultivares mejorados: Cotaxtla gordo, Cotaxtla cónico, Cotaxtla típico, Veracruz S-69 (todos los anteriores no son utilizados actualmente), Cuauhtémoc, Huasteco-74, Tampiqueño-74, Altamira y Pánuco.</p>	
--	---	---	---	---

Siete Caldos, chilhuacqui.	Su consumo es en verde y también seco. Es de forma triangulas, color verde con manchas moradas (Long-Solís 1986).	Chiapas: Existe una confusión entre un chile que también se le llama Siete caldos en Guatemala pero en realidad se refieren al chile manzano el cual es llamado de esta forma en ese país (Long-Solís 1986).		<p><i>Siete Caldos</i></p> 
Tabaquero, santaneco.	Chile pequeño que se acostumbra sembrar entre las matas de tabaco. Consumo verde y seco (Long-Solís 1986).	Veracruz, Jalisco, Tampico (Long-Solís 1986).		<p><i>Tabaquero</i></p> 
Tabiche	Parecido en tamaño al chile jalapeño, pero su forma es más corta y cuadrada. Consumo fresco y seco (Long-Solís 1986).	Oaxaca (Long-Solís 1986).		
Tomate, squash, hongo (mushroom).	3.8 cm de largo a 7.6cm de ancho. Tiene 4 lóculos, es no pungente, es utilizado para elaborar paprika. El color es verde o verde claro al ser inmaduro y cambia a rojo, amarillo dependiendo del tipo. Es no pungente (Dewitt 1996).	Estados Unidos y Europa.	Canada Cheese, Early Sweet Pimiento, Sunnybrook, Pimiento Tomate, sheepnose pimiento, Paprika española, Yello Squash: este chile tiene una forma irregular, el color inmaduro es amarillo y al madurar cambia a anaranjado.	<p><i>Tomate</i></p> 

4. HORTICULTURA

4.1. Exigencias de clima.

En términos generales, para la adecuada germinación y producción de chiles se deben de considerar las condiciones ambientales, algunas pueden ser críticas, las cuales se describen a continuación.

a) Temperatura.

La germinación requiere de 11 a 21 días a una temperatura constante a 21°C para *C. annuum* var. *annuum*, aunque también puede depender de las especies o las semillas. Las temperaturas de cultivo pueden oscilar de 22-28 °C. Con una adecuada irrigación, la semilla comienza a germinar en diez días. Porque el estrés por temperatura es un problema en la germinación, el tiempo puede reducirse a la mitad si se mantiene constante a 27 °C en el periodo. Las altas temperaturas disminuyen el período de germinación, pero el porcentaje de germinación también es reducido. Entre 4–10 °C no germinan las semillas.

La temperatura más recomendable para el crecimiento de la planta es de 21 °C y no debe bajar de 13 °C para un buen crecimiento.

b) Tolerancia al viento.

Los vientos fuertes pueden causar un daño en las plantas de chile de distintas formas. El daño puede ser una rápida desecación del follaje. Cuando esto ocurre en plantas jóvenes las plantas llegan a caer y morir. Las heridas del viento pueden dañar físicamente el follaje, se rompen tallos y ramas. El daño del viento es intensificado por las ráfagas de arena, causando manchas necróticas en el follaje. Se recomienda los establecimientos de rompevientos en las orillas del campo.

c) Requerimientos de humedad.

El agua debe tener menos de 6 en la Absorción de Ratio de Sodio. Se realiza un monitoreo de la composición del suelo en la zona de la raíz y se determinan la cantidad de la irrigación de la tierra.

El volumen de irrigación varia dependiendo del follaje, viento, iluminación solar, fluctuaciones de temperatura y humedad relativa. Durante la temporada de calor, en condiciones secas, se espera que el crecimiento de la planta sea acelerado; y las plantas se marchitan por las noches incluso el primer día de irrigación. Los signos de decaimiento comienzan a aparecer el mismo día en el que la tierra se seca.

Se irriga menos cuando las plantas crecen. No es necesario irrigar por 3 semanas o más después de que las plántulas emergen en tierra húmeda. Se debe aplicar agua 5 a 7 días después de las lluvias de julio y junio. No se debe aplicar agua cuando la lluvia sea abundante. Se decrece la frecuencia de irrigación cuando se termina la sesión promotora de la maduración y la mejora en el color del fruto.

d) Requerimientos de agua.

La absorción de agua y solutos se realizan principalmente en las partes jóvenes de la raíz. La proporción de absorción varía a lo largo de las raíces. La mayor absorción se realiza en los pelos radicales de las regiones jóvenes. El agua se dirige hacia los vasos xilemáticos del cilindro central, mojando las paredes celulares y espacios intercelulares de tejido (apoplasto), aunque en menor proporción también existe un menor flujo a través del conjunto de los protoplastos celulares (simplasto).

La hoja tiene un importante papel en la transpiración, pérdida de agua en forma de vapor. Los estomas forman un sistema de regulación. La evapotranspiración interviene en el mecanismo de transporte de agua y nutrientes a través de todo el sistema vascular de la planta.

A la cantidad de agua en litros usada por la planta para producir 1 kg de materia seca se le llama coeficiente de transpiración. Este factor es muy variable, algunos de los factores que los pueden afectar son la intensidad de la radiación solar, la temperatura, la humedad relativa del aire, la composición física del suelo, el balance hídrico, el balance de nutrientes, la variedad, el estado de desarrollo de la planta, etc. En particular hay grandes diferencias varietales, requiriendo mas agua los chiles para hortaliza que los chiles para especia.

El coeficiente de consumo de agua indica la cantidad de agua necesaria para el desarrollo de una unidad de peso de cosecha. Este coeficiente es aproximadamente 1/3 de coeficiente de transpiración. El coeficiente de consumo de agua sirve para determinar la cantidad de agua a aportar al cultivo, pero adolece del inconveniente de su gran variabilidad. Por ejemplo: podemos señalar entre 60 y 1001 de agua/kg fruto fresco.

e) Requerimientos del suelo.

Para prevenir enfermedades y obtener un productivo cultivo de chile se debe rotar el cultivo con trigo, cebada, avena, maíz, alfalfa, pasto sudan y algodón. No se debe plantar chile en el mismo lugar más de 2 años. El rango de pH necesario en el suelo va de 7.0-8.5

Es recomendable realizar un análisis de suelo para conocer los niveles de nitrógeno, fósforo, micronutrientes, pH, sales, conductividad eléctrica y materia orgánica contenida en el suelo. También es deseable la realización de los análisis de suelo para fertilizar adecuadamente, evitar problemas de manejo de agua y un adecuado monitoreo del cultivo. Un análisis de suelo por cada 2-2.5 ha es suficiente. Cuando se realiza los análisis de tierra también se puede realizar un análisis de nematodos para determinar qué fertilizante es el indicado.

Capsicum annum es considerada como moderadamente sensible a la salinidad del suelo. Niveles de conductividad eléctrica de 5 dSm^{-1} en el suelo produce una reducción en la producción del 50% ya que la edad se ve afectada (Boslan 1999).

4.2. Cultivo intensivo.

En cultivo intensivo se obtiene la producción fuera de su época normal de aparición en el mercado con el objeto de obtener mejores rendimientos económicos, para esto se utilizan las técnicas de semiforzado y forzado.

En el cultivo semiforzado la protección climática es temporal, aplicándose a una fase o periodos bien definidos del ciclo de desarrollo y crecimiento de la planta (generalmente finales de invierno, principios de primavera). En la modalidad

cultural del forzado la protección es fija, por lo tanto está presente en todas las fases o períodos vitales de la planta.

El suelo debe tener una profundidad superior, de ser posible, a 60 cm para que las raíces puedan desarrollarse sin dificultad. El suelo debe de poseer un buen drenaje, para evitar encharcamientos y permitir el lavado de sales; la textura deberá ser ni arcillosa ni excesivamente arenosa. La nivelación será del orden del 2 al 4 por mil o incluso totalmente llana.

4.2.1. Cultivo semiforzado.

En el cultivo semiforzado se pueden utilizar las siguientes técnicas:

- Acolchado de plástico: Colocación de una lámina de plástico (polietileno o cloruro de polivinilo). Las ventajas se derivan esencialmente del calentamiento del suelo que presenta durante el día, conocido como “efecto invernadero”, ya que permite el paso del 80% de la radiación solar, evita el enfriamiento del suelo. La utilización de material, como el plástico aluminizado, se recomienda ya que genera buenos rendimientos y sólo el 42% de las plantas son matadas por el Virus del jaspeado de tabaco en comparación al 96% polietileno negro y el 98% sin el acolchado, debido a la acción de reflejar la luz (Bosland 2000) (Figura 12).

Figura 12. Acolchado en Cultivo de Chile.



- Túneles de semiforzado o minitúneles: Son pequeñas protecciones de cubierta plástica transparente. Con éste, el ciclo de cultivo se acorta al obtenerse una mayor integral térmica, gracias al efecto invernadero conseguido. Se utilizan materiales plásticos por ejemplo polietileno de baja densidad.
- Cubiertas Flotantes: Consiste en un velo que se coloca encima del cultivo tras el trasplante, sin armazón alguno. La protección es eficaz para impedir infestaciones precoces de insectos, vectores de virus. Este tipo de cultivo mejora el balance térmico y cierto efecto contra vientos, mejora la precocidad, calidad y productividad de cultivo.

4.2.2. Cultivo forzado.

En el sistema de cultivo forzado se utilizan invernaderos con una estructura que sustenta un material transparente a la radiación solar y con dimensiones suficientes para permitir realizar labores de cultivo. Las ventajas que aporta el invernadero son el aumento de la precocidad, de la calidad, y de los rendimientos, posibilitando además un control más racional de las plagas y enfermedades. Los materiales utilizados en los invernaderos son el vidrio, el plástico de película o lámina flexible, los polímeros de baja densidad (LDPE), el polietileno de larga duración y el termoaislante. También se utilizan, pero en menor medida, los copolímeros de acetato de etileno y vinilo (EVA) (Figura 13).

Figura 13. Invernadero.



El suelo se prepara previo a la plantación de la siguiente manera:

- Se arranca el cultivo.
- Se rompen los horizontes endurecidos que impiden la filtración del agua y favorecen la acumulación de sales y el encharcamiento.
- Incorporación de estiércol no muy fuerte evitando estiércol de oveja y la gallinaza, el nivel de fertilidad del suelo no debe ser menor a 3%.
- Desinfección del suelo de los parásitos telúricos.
- Se suelen utilizar fumigantes químicos de aplicación gaseosa, líquida y sólida como vapor de agua, solarización (elevar la temperatura del suelo a 10°C arriba de la temperatura ambiente), fumigantes químicos (bromuro de metilo y cloropicrina, Dicloropropeno, tetratiocarbonato de sodio, N-metilditiocarbamato de sodio y N. metilditiocarbamato de potasio)

Posterior a las labores superficiales y al plazo recomendado, se labra para ventilar y se incorporan abonos minerales de fondo.

Las distintas técnicas de siembra en invernaderos son:

- a) Acolchado de Invernadero: Se utiliza una lámina negra o gris humo para impedir aparición de las malas hierbas y control de la evaporación del agua del suelo.
- b) Cultivos enarenados: Consiste en poner sobre el suelo labrado y perfectamente nivelado una capa de estiércol (80 t/ha) y posteriormente una capa uniforme de arena (10-12 cm). Se podrá utilizar durante tres a cuatro años todas las labores de cultivo sobre la capa de arena.

Las desventajas de la técnica son la disminución de la evaporación, disminución de la salinidad en su superficie y desarrollo superficial de la raíz.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los análisis de suelos la distribución de los fertilizantes se realizan en función de la técnica de cultivo. En los cultivos enarenados todos los fertilizantes se aportan mediante fertirrigación. Depende de las características físicas y químicas del suelo, las riquezas y

disponibilidad en que se encuentren los elementos minerales en el mismo, el sistema de riego aplicado y la producción esperada, también se cuentan las aportaciones de fertilizantes que supone la materia orgánica añadida.

4.2.3. Técnicas de riego.

- a) Riego por surcos: El agua circula por las regueras de la tierra, infiltrándose lateralmente y en profundidad, reduciendo la erosión y evitando el contacto directo de la planta. Las desventajas son las grandes pérdidas de agua y el control deficiente de la misma, se suscitan excesos de humedad en el suelo y en el medio ambiente del invernadero. La dosis de riego depende de la climatología, etapa del cultivo, textura del terreno, tipo de cubierta, etc. Se recomienda 3 a 4 riegos al año, en primavera- verano, se aplica 300 a 500 m³/ha lo que supone un total de 8,000 a 10,000 m³/ha, en noviembre-julio.
- b) Riego por aspersión: No es muy utilizado debido a que la instalación es muy costosa y difícil de maniobrar, interfiere con los tratamientos fitosanitarios, también puede interferir en la fecundación, se dan pérdidas por evaporación, incrementa el desarrollo de enfermedades y si el terreno es arcilloso con la generación de gotas gruesas se puede producir compactación impidiendo la penetración del aire y el agua en el suelo.
- c) Riego localizado: La aplicación de agua al suelo se realiza en una zona más o menos restringida del volumen pedicular.

Las grandes ventajas, a pesar de la fuerte inversión inicial del montaje e instalación del sistema, son la reducción de las necesidades energéticas de la planta para la absorción redicular, la aplicación directa en el agua de los productos fertilizantes (fertirrigación) y otros productos (químicos, fitosanitarios, desinfectantes del suelo, correctores, etc.), reduce pérdida de fertilizantes por lixiviación, distribuye eficazmente el agua, automatización y programación del sistema, aprovechamiento de aguas de riego y suelos de cultivo con tasas salinas mayores, ahorro de mano de obra y energía respecto al sistema de riego por aspersión, limitan la proliferación de malas hierbas, disminuye el ataque de *Phytophthora capsici*, de nematodos y de problemas de asfixia radicular, incrementa el rendimiento del cultivo y a

veces adelanta la maduración. En desventaja se tiene que, se requiere alta preparación técnica del agricultor y se da acumulación de sales en los extremos o bordes del volumen del suelo regado.

La irregularidad en el riego provocan como primeros síntomas la caída de las flores y de los frutos recién cuajados, la aparición de podredumbre apical o "*Blossom and rot*". Una reducción en la transpiración, motivada por una baja disponibilidad de agua en las raíces, puede ocasionar un descenso en los rendimientos.

El nivel de agua en suelo se puede determinar mediante algunos métodos, se basan en medidas realizadas sobre la planta, estimaciones de temperatura del cultivo o el cálculo de potencial hídrico en hoja, métodos gravimétricos o el empleo de sondas de neutrones, pero estos son poco utilizados. El método más sencillo es: el empleo de bloques de yeso para los tensiómetros (mínimo dos tensiómetros en cada lugar de observación en el riego localizado). La frecuencia de riego variará de acuerdo a la época del año, características del suelo y naturaleza del agua empleada. En invierno la cadencia será cada 5 a 6 días, en verano se da un riego o dos todos los días. Cuando las aguas utilizadas sean salinas se debe aumentar la frecuencia de riego.

4.2.4. Fertilización de cobertera.

La técnica de fertirrigación tiene como ventajas la utilización de agua con mayor contenido salino y con un significativo ahorro de la misma, la posibilidad de hacer una fertilización día a día en función del proceso fotosintético y exactamente de la medida del cultivo, de un sustrato y de un agua de riego determinada y para unas condiciones ambientales definidas. La fertirrigación es un proceso conjunto de riego y abonado, lo cual implica que el programa debería basarse en el conocimiento de las curvas de absorción mineral del cultivo, ya que se debe restituir los nutrientes extraídos. La cantidad de aportaciones de nutrientes en cada riego se debe incrementar conforme el cultivo vaya avanzando.

Algunos de los fertilizantes que se pueden utilizar son: PO_4H_3 , (ácido fosfórico) con un 54% de P_2O_5 , NO_3K (nitrato potásico) con un 44% K_2O y 13% de N,

$(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$ (nitrato cálcico) con 28% de CaO y 16% de N, SO_4Mg (sulfato de magnesio) con 16% de MgO y NO_3NH_4 (nitrato amónico) con 33.5% de N.

4.2.5. Producción de plantas.

En los cultivos intensivos la realización de plantas de semilleros es uno de los aspectos más importantes para conseguir resultados económicos satisfactorios.

Los tipos de semillero que se generan son:

- a) Plantas de raíz desnuda: Se siembran en pequeños túneles cubiertos de plástico y las semillas se siembran al voleo o en filas, se obtienen plantas de raíz desnuda. Las desventajas de la técnica son: la obtención de plantas heterogéneas, débiles, deshojadas, muy endurecidas o excesivamente tiernas y el precio de la semilla híbrida es muy alto.
- b) Plantas por cepellón: En este tipo de semillero se utiliza “*soli block*” o “*taco*” que consiste en un prisma de sustrato que tiene características de agua con pH neutro, nutrientes no excesivos y no contiene patógenos. Las ventajas de este tipo de semillero son: Las raíces de las plantas no se rompen en el momento de arranque, se evita el estrés de la misma por suelos fríos o calientes, se tiene mayor precocidad de producción.
- c) Plantas en semilleros comerciales: Las sembradoras suele integrarse en una cadena de elementos mecánicos. Estos elementos mezclan e hidratan los sustratos, preparan los “*tacos*” o bandejas y los acondicionan para recibir la semilla.

Algunas sembradoras tienen un rendimiento de 10,000 cepellones por hora, el cual es muy elevado. La germinación de las plantas se realiza en cámaras a 22-25°C por 48 y 72 horas. La ventaja de este tipo de semillero es que el vivero, la mayor de las veces, garantiza que la calidad de la planta.

4.2.6. Implantación del cultivo.

Los dos ciclos productivos principales en el cultivo de invernadero son: los denominados de primavera y el de otoño. En ciclo productivo de primavera la

fecha de plantación tiene lugar en Febrero a Abril. En el ciclo de otoño- invierno puede haber distintas fechas de plantación según sea el tipo de variedades elegido y el destino de la producción.

Los sistemas de plantación son los siguientes:

- a) Plantación en caballón (3 a 4 plantas/m²): No es muy utilizado debido a la que se consume más agua, el control de la humedad es malo y se genera una mayor cantidad de malas hierbas. La plantación se realiza con pequeños caballones y se realiza un riego abundante posteriormente.
- b) Plantación en surcos (3 a 4 plantas/m²): Se realiza cortando el terreno en surcos. Las plantas pueden aporcarse posteriormente o bien dejarlas sin cultivo.
- c) Plantación en llano (2.5 a 3 plantas/ha): Pensando para la utilización de riego localizado, no se tiene que cortar el terreno, ni apocar las plantas. Debido a sus ventajas es el único que se utiliza en la práctica.
- d) Plantación en llano con enarenado: Este sistema se emplea fundamentalmente con riego localizado. Se colocan los cepellones una vez retirada la arena.

Se da un riego ligero para establecer un buen contacto entre las raíces y el suelo. Después de 15 a 20 días la arena vuelve a extenderse por el suelo.

Es conveniente hacer las siembras por las tardes para evitar la deshidratación de la planta en las primeras horas de trasplante. Inmediatamente después de la siembra se riega abundantemente, la excepción son los cultivos enarenados en llano con riego localizado en el que se da un riego ligero para sellar el contacto del cepellón con la tierra.

4.2.7. Labores culturales.

- a) Blanqueo: En los cultivos de otoño-invierno se suele blanquear la cubierta del invernadero para evitar el exceso de temperatura que se produce en el verano. Se utilizan productos blanqueantes como “blanco de España”. Se

deben evitar los blanqueos excesivos. El producto blanqueante se elimina cuando intense el cuajado de los primeros frutos.

- b) Escardas: Control de malas hierbas mediante herbicidas residuales de invernadero. Lo se emplean herbicidas de contacto como el Paraquat que no deja residuos en el suelo y bien aplicado, no daña las platas. Otros son Trifuralina y Napropamida.
- c) Poda: En esta se efectúa la supresión parcial de algunas ramas secundarias con lo cual se concentra la producción en dos o tres ramificaciones, favoreciendo la ventilación y la calidad de los frutos.
- d) Entutorado: Esta técnica evita que las plantas cargadas de frutos se tumben o que las ramas como consecuencia del peso se quiebren o se doble y los frutos toquen el suelo. Se facilita también la ventilación de la planta, los tratamientos y la recolección de frutos.
- e) Ventilación: Con el uso de la ventilación podemos regular, dentro de ciertos límites, las condiciones de temperatura y la humedad relativa de los invernaderos. Es importante en la aparición de las enfermedades criptogámicas como *Botrytis*.
- f) Empleo de Fitorreguladores: No son muy utilizados. El *ácido girbérelico* se ha utilizado para reducir o evitar la parada del crecimiento y el consiguiente endurecimiento de las plantas como consecuencia con el frío invernal. Se puede inducir a una maduración anticipada por el etefón (*ácido 2 cloroetil fosfónico*) lo cual depende de la concentración del producto, el número de tratamientos y del cultivo utilizado.

4.2.8. Tratamientos fitosanitarios.

En la actualidad se sigue un plan de tratamientos fitosanitarios periódicos y preventivos para evitar que se produzcan problemas graves. La periodicidad varía según la época y el desarrollo del cultivo, aunque suele ser entre 10 a 12 días. La aplicaciones de otros métodos de control como el control biológico, genético, físico o los medios biotécnicos empiezan a ser más utilizados aunque muchas veces son usados incorrectamente por el agricultor por carencia de conocimientos.

4.3. Cultivo extensivo.

4.3.1. Preparación del suelo.

En la elección de la parcela se considera que esta no debe presentar problemas graves de suelo, no debe ser profundo y que ni se compacte con facilidad. No es recomendable utilizar parcelas con precedentes culturales en los 4 a 5 años anteriores de Solanáceas (patata, tabaco, tomate, berenjena, *Physalis*, etc.) o cucurbitáceas.

Se realiza subsolado, volteo de suelo para romper las capas superiores del suelo, envolviendo los restos de la cosecha anterior, mala hierba y estiércol consiguiendo un suelo esponjado, facilitando la penetración del aire. El suelo se desterrona, alisa y mulle eliminando malezas y se emplea abono de fondo y pesticidas de suelo preparando la parcela para el trasplante o siembra.

Al preparar el suelo se realiza el corte de tierra preparando surcos o mesetas, si se utiliza el riego por inundación. En caso de utilizar riego por goteo o aspersión o práctica de acolchado total del terreno también es posible la plantación en llano. El acolchado de la zona de cultivo se puede realizar total o parcial, se utiliza por lo general plástico oscuro, con este se genera ahorro de agua, control de malas hierbas, rápida recuperación de las plantas después del trasplante, mayor desarrollo vegetativo del cultivo, suspensión de labores de aporcado y tolerancia del cultivo ante el riego de agua salina (Figura 14).

Figura 14. Cultivo extensivo de chile.



4.3.2. Abonado:

Las necesidades de fertilizantes se calculan en función de varios factores como son:

- a) Características químicas del suelo.
- b) Disponibilidad de los elementos nutrientes en el suelo: Se determina mediante la realización de análisis oportunos, los cuales se toman como orientativos ya que no siempre permiten conocer las cantidades realmente asimilables por el cultivo.
- c) Tipo de riego.
- d) La cosecha esperada: En este caso se tiene que tener en cuenta las extracciones de nutrientes realizadas por el cultivo.
- e) Acidez: Si el pH esta entre 4 y 5.5 se recomienda encalar (aportaciones de cal) para bajar la acidez. En los suelos a partir de 6.8 y en exceso de cal ocurre inmovilización de fósforo y hierro lo que genera una deficiencia nutritiva llamada clorosis férrica (clorosis difusa en hojas más jóvenes, en la base del limbo, puede pasar de amarillo a blanco en casos graves).
- f) Salinidad del suelo: Se mide a través de la conductividad eléctrica producida por las sales solubles del suelo a 25°C. A niveles de conductividad eléctrica de 2 dS/m (deciSiemens por metro) se produce un 10% de pérdida del rendimiento en los cultivos. El máximo tolerado por el pimiento es de 8.5 dS/m.

Para eliminar altas concentraciones de sales en suelos se pueden arrastrar mediante lavados con agua y labores de subsolado. En el caso de suelos alcalinos es necesario aportar yeso y azufre. Se debe usar fertilizantes con bajo índice de salinidad.

Se pueden variar los estiércoles en función de su procedencia (tipo de ganado, naturaleza de la cama, alimentación de los animales, forma de explotación del ganado) y grado de fermentación en que se encuentre, se recomienda 30 T/ha de estiércol bien fermentado.

4.3.3. Producción de plantas.

En los cultivos extensivos se obtienen las plantas en semilleros o almácigos. El semillero o almácigo se ubica en un lugar fácilmente accesible, en terreno nivelado y fértil. El suelo debe de ser de textura media y bien drenado. La parcela estará resguardada de vientos fuertes y fríos. Su orientación permite recibir la máxima insolación si se hace en época invernal o bien, le protegerá de ella si se hace en verano. Se debe prever la disponibilidad del agua suficiente y de buena calidad. Se evita la presencia de cultivos próximos que sean fuente de plagas y enfermedades, pájaros, roedores y animales domésticos, libres, estercoleros o caminos polvorientos.

Para un buen desarrollo de las plantas en el semillero, se agrega materia orgánica (estiércol, turbas, etc.) con el fin de darle una estructura mullida y esponjosa. Teniendo la aireación adecuada, retendrán agua y nutrientes suficientes como para evitar rápidas fluctuaciones en los mismos, además de la realización de una solarización para desinfección del suelo. Se utilizan semilleros o almácigos convencionales consistentes en minitúneles de polietileno.

4.3.4. Siembra del semillero.

En él siembra, las semillas utilizadas se desinfectan sumergiéndolas en una solución acuosa de titram (TMTD) al 0.2% durante 24 hrs a 30°C.

Se puede utilizar dos técnicas de siembra:

- Siembra al voleo
- Siembra en líneas o surquitos

Una vez nacidas las plantitas se dan riegos más copiosos y se van aumentando la frecuencia en medida que va creciendo. La siembra se realiza en época invernal, 2 a 3 meses antes del trasplante, pudiendo proceder al último día de helada, en hasta un mes, si se utilizan plásticos protectores para alargar el período de cultivo.

Las fechas de cultivo en España y México son de febrero a abril con trasplantes de abril a junio para empezar a cosechar en el verano hasta que llegan las primeras heladas otoñales. En zonas de clima tropical y subtropical el cultivo del pimiento al

aire libre puede realizarse en cualquier época del año. Se realiza el cultivo en períodos secos evitando así la humedad excesiva.

También se realizan acciones culturales como:

- Aplicación de herbicidas como tratamiento de preemergencia.
- Se cubre hasta el cuello de la planta con tierra, provocando raicillas secundarias.
- Si se utiliza abonado este debe estar desinfectado y debe tener características conocidas, se recomienda de 0.5 a 1.5 kg de abono complejo. En Hungría ha sido recomendada los tratamientos semanales con una solución al 0.5% de K_2SO_4
- Antes de arrancar las plantas, para su siembra, se realiza un tratamiento con un fungicida, así como, dar un riego que facilite el desprendimiento de las plantas del suelo o con los menores daños posibles.

4.3.5. Trasplante.

Una vez cortada la parcela en caballones o colocado el acolchado plástico se procede al trasplante. Este suele hacerse a mano, con planta a raíz desnuda, en fechas que permitan el desarrollo del cultivo durante el periodo estival o seco.

La plantación o trasplante en caballón se puede hacer con el surco lleno de agua o seco. Consiste en plantar en el lado sur del caballón introduciendo con la mano las raíces de la planta en el suelo. La plantación con el surco seco se realiza con una azadilla que forma el surco al clavarse en el suelo.

La plantación se realiza en la cara sur del caballón a media altura. De esta forma se facilita que el agua de riego empape el sistema radical de las plantitas. También se planta a dos caras del caballón evitando que queden enfrentadas las plantas.

Trasplante mecánico: Se considera como trasplante mecánico el que se realiza manualmente con un plantador. El plantador es un tubo hueco de 1 m de largo y 10 cm de diámetro. En su parte inferior y unido a su base se ha dispuesto un vaso cónico que se abre en dos piezas a partir de su vértice. Este aparato permite al

operario trabajar de pie y con una sola mano a diferencia del azadillo que obliga a trabajar doblado y utilizando dos manos.

La mecanización integral de la operación del trasplante se obtiene mediante máquinas trasplantadoras acopladas un tractor, que realizan la operación con mucha rapidez. Esta técnica está justificada en caso de parcelas de gran extensión y cuándo las cosechas se realizan por máquina, ya que estas requieren de un perfecto alineamiento de las plantas y una distancia fija entre líneas de cultivo. Las plantas se pueden trasplantar a raíz desnuda o en cepellón.

Para plantas de raíz desnuda el sistema de alimentación es manual, atendido por uno a dos operarios por línea, dando un rendimiento de 65-70 por minuto. El rendimiento es de 6 a 8 veces mayor que en el caso del trasplante manual, ahorrándose el 50% de la mano de obra. El trasplante se recomienda realizar en días nublados, al atardecer o al amanecer. Para evitar el estrés de la planta se recomienda la utilización de cepellones solamente si la rentabilidad económica del cultivo justifica el incremento del costo.

4.3.6. Siembra directa.

Esta técnica puede contribuir a:

- Reducción de costes (mano de obra y de la planta).
- Menor dependencia de la mano de obra.
- Fácil y económicamente se logran altas densidades de plantas.
- Obtención de cultivos con un sistema radical más potente y menos sensible a accidentes (p. ej. Falta de agua) y enfermedades.

Sin embargo dadas las exigencias térmicas en las fases de germinación y emergencia de la planta, es muy corriente que estas fases del desarrollo de la planta deban producirse con temperaturas bajas a las óptimas (25 a 31°C). El nacimiento es poco uniforme y se dilata en el tiempo, si se realiza sobre suelo desnudo, con tiempo largo de emergencia se forma una costra en el suelo por lo que no pueden emerger las plantitas al ser muy débiles. La siembra bajo acolchado de plástico con polietileno transparente evita que se forme la costra e incrementa la temperatura del suelo. Solo en suelos arenosos o cualquier otro tipo

de suelo que no produzca costras, con temperaturas adecuadas y que se aplique riego por aspersión, podríamos aconsejar la siembra directa en suelo desnudo.

La técnica consiste en realizar primero la siembra en líneas, seguida de acolchado plástico, en breve espacio de tiempo para retener la humedad superficial del suelo.

Se prepara primeramente el lecho de siembra, posteriormente se forman las camas y surcos de tráfico y riego, se puede elegir entre uno u otro por el tipo de suelo que se tenga. Si se tienen suelos pesados y riegos por inundación, se recomienda el cultivo por mesa ya que evita humedades excesivas, facilita la colocación del plástico y el riego por surcos.

La técnica de cultivo por llano evita la formación de mesas que puede tener una temperatura alta, facilitando el esparcimiento de semilla y ajustándolas a las exigencias de la mecanización.

Otra técnica de cultivo es la mecánica. Las sembradoras automáticas a golpes se depositan dos a cuatro semillas cada una. Las sembradoras neumáticas de precisión depositan 1 semilla. De esta forma se esperan rendimientos del 50% al 60% de las semillas implantadas. Una vez realizada la siembra y aportados herbicidas, pesticidas y abonos, se procede al acolchado mediante una acolchadora mecánica cuidando que quede espacio entre el lecho de siembra y la lámina de plástico para no limitar el desarrollo de la planta.

La exposición de las plantitas a la intemperie debe ser mediante una perforación escalonada del plástico. A 4 semanas de la siembra se debe tener el 60% de emergencia.

Para el control de malas hierbas se realiza un desyerbamiento a lo largo de 13 a 40 días tras el trasplante. La utilización de los de los herbicidas se puede realizar dependiendo de las circunstancias de las parcelas ya que pueden ser pretrasplante o postrasplante. También se puede utilizar dependiendo de las malezas predominantes que se tenga en la parcela, los herbicidas comúnmente utilizados son la pendimetalina, butralina, etalfluralina, napropamida, trifluralina, Para realizar una aceleración de la maduración se aplica etefón (1L de materia activa/ Ha), producto que libera etileno, acelerando el proceso de envejecimiento.

Los frutos verdes que alcanzan el tamaño propio de la variedad, está en condiciones de cosechar. Esta maduración también provoca la defoliación de las plantas, facilitando la cosecha. Si se persigue exclusivamente la defoliación se puede utilizar clorato de magnesio (3 L/ ha).

4.3.7. Tratamientos fitosanitarios.

Para prevenir los problemas fitosanitarios se recomienda:

- a) Utilizar semillas certificadas.
- b) Utilizar variedades resistentes.
- c) Procurar mantener el campo de cultivo y alrededores libres de malas hierbas.
- d) Manejar correctamente el riego y el abonado.
- e) Utilizar productos autorizados para el cultivo y edad fisiológica de la planta.
- f) No tratar indiscriminadamente y tener en cuenta los residuos.
- g) Respetar los plazos de seguridad.
- h) No superar dosis de fabricantes.
- i) No enterrar plantas enfermas.
- j) Limpiar el equipo de tratamiento.
- k) Procurar que toda la planta quede impregnada por el pesticida.
- l) No tratar con insolación fuerte o temperatura excesivas.

4.3.8. Técnicas de riego.

Se pueden usar el sistema por inundación o localizado que anteriormente se menciona en el cultivo intensivo. El riego por inundación se realiza con aportaciones muy variables de 200 a 1,000 m³/ha y las aportaciones varían según la etapa de cultivo, la climatología de la zona y la textura del suelo.

El primer riego se realiza inmediato al plantado, se recomienda realizar otro a los 5-7 días para evitar decaimiento de la planta, antes de establecer el crecimiento radical. A los 20-30 días se realiza el tercer riego. Posteriormente, dependiendo de las condiciones climáticas se aplican sucesivos riegos, 7-10 días, la cual irá

disminuyendo conforme bajen las temperaturas o se produzcan lluvias. La mayor necesidad de agua se produce en la floración y cuajado de los frutos.

Es importante la temperatura del agua, ya que si es inferior a los 15°C se disminuye el crecimiento de la planta, siendo ideal que se encuentre entre 25-27 °C.

La salinidad del agua a partir de 1.5 dS/m, en caso de riego por inundación y aspersión, causa reducciones significativas en la cosecha.

4.4. Cosecha.

En el caso de la siembra intensiva la cosecha depende del ciclo en que se realizó la siembra.

Algunas veces la recolección puede anticiparse si hay un cuajado excesivo evitando un daño en la planta. Los cortes de fruto se realizan cada quince o veinte días hasta realizarse cada semana, cuando se cosechan en meses calurosos.

En el ciclo de primavera se realiza la cosecha entre agosto y octubre; termina entre noviembre y febrero dependiendo de la zona climática.

La recolección manual, tirando del fruto, produce lesiones en el pedúnculo, ramas y fruto, por lo cual los frutos son inservibles para la comercialización. El uso de tijeras evita mermas, mejora la calidad y presentación del fruto; la desventaja es el aumento en el tiempo de operación en la recolección.

Cuando la siembra es de tipo extensiva la cosecha se prolonga durante 2 a 3 meses llegando hasta 5 a 6 meses si las condiciones climáticas y la sanidad del fruto es apta. El número de intervenciones de cosecha varía en función del destino de la producción y de la agrupación de maduración que tenga la variedad correspondiente. Cosechar frecuentemente se refleja en el rendimiento.

En el caso de los frutos maduros que deben estar coloreados, se reduce el número de intervenciones para reducir costos. Se utilizan variedades de maduración agrupada y resistente a la sobremaduración a nivel industria, con recolección de 2 a 3 semanas.

Para la recolección de frutos verdes se toma en cuenta que los frutos lleguen al tamaño propio de la variedad, ser oscuros, uniformes y buena consistencia al tacto.

En el caso del “Piquillo de Lodosa” el fruto no debe ser de maduración agrupada y se exige que el fruto llegue maduro para ser procesado.

Los frutos para secar deben tener la mayor cantidad de color, pero el mínimo contenido de agua; de ésta forma se facilita el secado y se abarata el proceso. Los frutos se separan más fácilmente en su posición erecta. La recolección manual es la más utilizada a pesar de los grandes costos ya que los frutos y las plantas tienen menores lesiones. Se utilizan herramientas como bandas transportadoras para facilitar la cosecha manual.

La recolección mecanizada se realiza con un maquina monofila portadas por un tractor o en todo caso también puede ser monofila. Los frutos son separados de hoja y tallos mediante unos ventiladores y sacudidores. El rendimiento de la máquina es de 1.5 y 2.0 horas /ha. Con la mecanización de la recolección se utilizan variedades con el primer nudo fructífero alto, los frutos pueden ser agarrados por el sistema recolector de la máquina. Se manejan frutos de maduración agrupada, también se recomienda el uso de fertilización nitrogenada. El uso de etefón y la supresión de riegos favorecen a la maduración de los frutos lo cual es deseable.

El porcentaje de frutos recogidos suele variar entre 60 a 80%, para evitar pérdidas se debe analizar la máquina cosechadora, el clima, la variedad, el estado de maduración de los frutos y la densidad de plantación. La compensación de las pérdidas es la reducción de costos por mano de obra (Figura 15).

Figura 15. Colecta con máquina.



4.5. Enfermedades.

4.5.1. Enfermedades por bacterias.

Las enfermedades por bacterias necesitan de heridas en epidermis o estomas para poder entrar en el fruto, viven en tejido vivo y en materia orgánica muerta. Los cinco grupos causantes de enfermedades en *Capsicum annum* son: *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* y *Xantomonas*.

a) *Pseudomonas solanaceum* es una enfermedad vascular. La bacteria tiene forma alargada, recta o curvada, se multiplican y tienen flagelos polares, interfiere en la translocación del agua y nutrientes. Producen la marchitez de la parte aérea de la planta (Nuez 1996).

Sintomatología y daño: La enfermedad se presenta en plantas salteadas o en grupos de plantas en ciertas áreas del campo. El síntoma inicial es marchitez ligera en ciertas hojas y en pocos días se acrecienta. Black (1993) menciona que en el caso de plantas viejas se da como síntoma inicial una ligera marchitez en las hojas inferiores y en la plántula las hojas superiores se marchitan primero. En cortes longitudinales de la base del tallo de fácil comprobar la decoloración,

exudación cremosa del sistema vascular y necrosis de los vasos. Los síntomas se distinguen de los causados por hongos (Nuez 1996).

Epidemiología: El patógeno tiene un amplio rango de hospedero. Las bacterias pueden permanecer en el suelo por largo tiempo, invernar en plantas o restos de plantas enfermas. El agua favorece el movimiento al estar provista de los flagelos polares. El punto de penetración en planta es en la intersección de las raíces secundarias, las heridas producidas por nematodos, insectos o ásperos de cultivo favorece la infección. El clima propicio para las infecciones son las tropicales y subtropicales, el óptimo de temperatura es 25 a 35°C y alta humedad ambiental (Black 1993).

Métodos de control: La rotación de cultivos sin Solanáceas y el tratamiento de semillas y agua de riego con productos de cobre. La desinfección de utensilios de trabajo con una solución de formaldehído al 10% durante 10 segundos. Se recomienda la desinfección del suelo, evitar humedad y reducir los aportes de nitrógeno. Cuando la enfermedad se instala se queman las plantas enfermas y las que las rodean, la parcela se recupera mediante labores frecuentes (Nuez 1996).

b) *Erwina caratovora p.v. carotova* es una bacteria alargada y recta, posee numerosos flagelos y es anaerobia facultativa.

Sintomatología y daños: Inicia en el pedúnculo y cádiz, pero en el fruto puede presentarse en cualquier zona. La lesión suele progresar en el fruto longitudinalmente. El tejido cercano a la infección se suaviza, el fruto completo se reduce a una masa flácida en 3 a 6 días. La epidermis no es afectada, permanece arrugada, en ocasiones aparecen grietas de tamaño variable. También se pueden ver ataques en tallos, se producen manchas oscuras asociadas a podredumbres blandas que los anillan.

Epidemiología: La bacteria se mantiene en restos vegetales. Es transmitida por insectos, útiles de trabajo, manos y agua de riego. Las heridas permiten la entrada, invadiendo las paredes celulares. Se presenta en el campo, invernadero o post-cosecha. Se manifiesta mayormente en periodos lluviosos debido a la humedad y a que las bacterias son salpicadas desde el suelo a la planta.

c) *Pseudomonas corrugata*.

Sintomatología y daños: el tallo de la planta es la parte más afectada, en ocasiones las hojas presentan clorosis evolucionando a necrosis. Las lesiones se presentan en la médula y los vasos, en el tallo.

Epidemiología: Se trasmite por agua de riego. La propagación se favorece por alta humedad y las grandes diferencias de temperatura entre el día y la noche. La mancha foliar fue descrita en Hungría. Causa daños en climas húmedos y fríos. Las hojas amarillean y deforman, las flores y los frutos se ennegrecen.

d) *Xantomonas campestre* pv. *Vesicatoria* conocida. Son la principal enfermedad del *Capsicum annum* también conocida como roña, sarna o mancha bacteriana y se desarrolla en cultivos de climas cálidos y húmedos. *Xantomonas* es una bacteria alargada y recta, tiene un flagelo polar.

Sintomatología y daños: La mancha bacteriana se manifiesta en hojas. Se inicia los síntomas en el envés, aparecen pústulas de no más de 3mm de diámetro. En el haz aparecen unas manchas cloróticas con centros color café, las manchas más grandes desarrollan centros amarillo claro, deprimidas, con aspecto grasiento, húmedo y vítreo, posteriormente se necrosean pero mantienen el halo amarillento. En tallos aparecen lesiones delgadas alargadas o rayadas. En consecuencia de todo ello, las hojas caen prematuramente produciendo quemaduras de sol. Los daños en futuros muestran pústulas necróticas de 3 a 6mm de diámetro. Las pústulas más viejas se revientan y se tornan grisáceas en el centro.

Epidemiología: La bacteria se aloja en las semillas, residuos vegetales, malas hierbas y hospedantes cultivados. También se trasmite por corrientes de aire e insectos aunque es difundida principalmente por el agua (bacteria móvil por flagelo). Las heridas y estomas son las entradas de la bacteria. La temperatura óptima de desarrollo es de 27°C. Las lluvias con viento difunden al patógeno por lo que el control de la enfermedad se complica.

Métodos de control: La desinfección de semillas y la rotación de cultivos evitando las solanáceas (tomate en particular) son recomendables. No se aconseja el riego por aspersión. Las semillas se desinfectan con ácido acético, hipoclorito sódico o

cálcico, fosfato trisódico, kasugamicina (antibióticos), TCMTB (fungicida con acción bactericida) o inmersión en agua a 54°C por media hora.

Es recomendable en las primeras fases de cultivo el tratamiento con productos base cobre. En épocas cálidas y lluviosas pierden efectividad.

4.5.2. Micosis.

Los hongos son pluricelulares, microscópicos, filamentosos y pueden reproducirse sexual y asexual. El cuerpo del hongo es el micelio, que son filamentos cruzados y el filamento individual se llama hifa.

La mayoría de las enfermedades ocasionadas por hongos se desarrollan en el interior de los tejidos, aunque también otras pueden ser desarrolladas en la superficie. Pueden ser biotrofos o saprofitos.

La infección ocurre a partir del micelio de una espora que penetra en el tejido vegetal a través de estomas, heridas o por el ataque del hongo al segregar sustancias enzimáticas. Algunos hongos obstaculizan la circulación de la sabia al invadir el sistema vascular.

a) Alternariosos (*Alternaria spp.*). Este hongo imperfecto ataca por medio de esporas o conidios. Las esporas son oscuras, multicelulares y alargada o en forma de pera.

Sintomatología y daños: Los ataques se produce en la placenta, semillas y cara interna del fruto. Pueden entrar al fruto por un mal cierre estilar, orificios producido por insectos, restos de estigma y estilo adheridos al mismo. La infección sucede a partir del estado de floración. Los frutos maduros presentan mayor resistencia. En ocasiones se desarrolla la enfermedad al interior del fruto sin ser visible en el exterior.

En los frutos afectados se desarrolla manchas pardas o necróticas en la parte interna del pericarpo, placenta y semillas. Las manchas del pericarpo son lesiones pequeñas, deprimidas, de márgenes bien marcados y de forma indefinida. En las

semillas aparecen manchas marrones de tamaño variable. En la placenta se ennegrece parcialmente.

En postcosecha el fruto presenta lesiones pequeñas, circulares, con márgenes bien definidos y no hundidas, las lesiones se agrandan con el tiempo, se tornan más oscuras, se hunden cubriéndose de moho gris.

Epidemiología: El hongo puede ser transmitido por residuos vegetales, la semilla, el viento, el agua e insectos. La humedad del fruto propicia su germinación y desarrollo. La temperatura óptima de crecimiento está entre 12 a 20°C. En postcosecha los ataques se producen en frutos con heridas o dañados por frío.

Métodos de control: Se recomienda el uso de variedades resistentes para evitar las podredumbres internas. Las variedades acabadas en pico son las mejores debido a su buen cierre estilar. Los funguicidas aplicables son: clortalonil, maneb, mancozeb y festín. En la postcosecha se debe manipular los frutos cuidadosamente, tenerlos en almacenaje de corto tiempo y temperaturas por bajo del óptimo.

b) Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*, *C. capsici*, *C. acutatum* y *C. coccodes*). *Colletotrichum* produce conidios unicelulares anaranjado, en órganos de fructificación bajo la epidermis de la planta, dichos órganos los liberan al estar húmedos.

Epidemiología: El patógeno se trasmite por residuos vegetales de cultivos anteriores y por las semillas. Se desarrolla en condiciones de alta pluviosidad y con temperaturas próximas a 25°C. Se infectan los frutos inmaduros pero no se evidencia, sino hasta la maduración. Los síntomas son lesiones pequeñas, acuosas, hundidas que se extienden rápidamente, miden de 3 a 4 cm de diámetro en frutos grandes. Al extenderse las lesiones el color varia de rojo oscuro a castaño claro. La masa de espora color café claro a salmón está esparcida o en anillos. Dependiendo de la zona geográfica se da el ahogamiento antes y después de nacida la planta, necrosis del tallo y manchas foliares.

Métodos de control: Se debe rotar los cultivos y desinfectar las semillas con funguicidas (clortalonil, mancozeb o maneb)

Las variedades Yolo Y, Hungarian Yellow Wax y Spartan Emerald presentan resistencia a *Colletotrichum capsici*

c) Moho gris, botritis o podredumbre gris (*Botrytis cinerea*). *Botrytis cinerea* produce abundante micelio gris y conidióforos largos y ramificados, las células apicales son redondeadas, contienen conidios ovoides, unicelulares de color gris. En la costa mediterránea esta difundida en los invernaderos, en cultivos invernales.

Sintomatología y daños: Síntoma típico es el colapso repentino y apareamiento de moho blanco en hojas, tallos jóvenes y flores. En hojas se desarrolla una necrosis blanda a lo largo de sus márgenes. En los tallos de plántulas hay necrosación en la circunferencia, se obstaculiza la circulación de savia y se produce marchites, posteriormente la planta muere.

En frutos la lesión se inicia en la intersección del pedicelo y por contacto con hojas o flores enfermas o con el suelo. La lesión en el fruto aparece como una mancha circular, blanda, de color marrón claro, más tarde oscura y se puede extender en toda la fruta. En postcosecha los frutos con daños por frío o en conservación por frío suelen ser atacados, se visualiza una masa de esporas de color gris.

Epidemiología: El hongo se encuentra en suelo y restos vegetales. En humedades superiores a 80% se reproduce, las temperaturas óptimas de crecimiento son de 18 a 23°C, a los 0°C el hongo aun es activo. Cortes de poda, plantas debilitadas, con heridas y en frutos suelen ser aprovechados por la enfermedad.

Métodos de control: Evitar humedades altas, riego por aspersión, bajas temperaturas y exceso de abono nitrogenado, se debe asegurar aireación y aplicación de fungicidas. Los fungicidas utilizados son: captan, tiram, carbendazim, vinclozolin, benomilo, procimidona, iprodiona, diclofluanidam, clortalonil, etc. Se han reportado buenos resultados en la aplicación al follaje *Trichoderma spp.*, inhibidores de etileno y antitranspirantes.

d) Mancha cercospora de la hoja y tallo, ojo de rana o cercosporiosis (*Cercospora capsici*). Enfermedad del follaje. Se producen conidios delgados, multicelulares,

sobre conidióforos oscuros y largos. También se ha reportado ataques por *Cercospora melongenae*.

Sintomatología y daños: Se producen lesiones circulares en hojas, son de color café y con centros pequeños, ligeramente grises y con márgenes castaños oscuros. Pueden tener 1cm o más de diámetro. En los tallos las lesiones son elípticas, ligeramente grises con bordes oscuros. Las manchas secas llegan a desprenderse, quedando los orificios en las hojas. Las hojas suelen amarillear y caer, en ocasiones la defoliación llega sin amarillamiento.

Epidemiología: En restos vegetales y en las semillas el hongo sobrevive. Su desarrollo sucede en períodos lluviosos y con altas temperaturas. En la región Huasteca, en México se presentan fuertes ataques. El hongo penetra a las hojas por los estomas. Los conidios se transportan por el viento, el agua y las herramientas.

Métodos de control: El uso de fungicidas (benomilo, clortalonil, caldo bordelés, maneb, mancozeb y domina) específicos se recomienda en periodos favorables en el desarrollo de la enfermedad. La desinfección de la semilla y la rotación de cultivo son deseables. En California Gonder, Nuez (1996) cita Ullasa et. al. (1982), se ha señalado resistencia a *Cercospora capsici*.

e) Tizón choanephora (*Choanephora cucurbitarum*). Los síntomas iniciales se presentan en flores, botones de flor o puntos apicales previamente dañados o muertos. Los tejidos infectados cambian a color café a negro. Las lesiones crecen hacia los tejidos inferiores. La pudrición húmeda está asociada con tejidos infectados, estos aparecen de color plateado a gris debido a los esporóforos (Black 1993). La infección puede pasar a los frutos que se muestran como podredumbre blanda. Los conidios se difunden por corrientes de aire. Enfermedad típica de épocas lluviosas en climas tropicales.

f) Cladosporiosis (*Cladosporium capsici*= *Fulvia capsici*)

Sintomatología y daños: Manchas redondeadas y en el envés de las hojas, si el ataque es intenso las manchas cubren toda la hoja y hay defoliación. También se dan ataques post cosecha en almacenamientos prolongados. El desarrollo de las

lesiones es lento y el tamaño de estas es de una cabeza de alfiler, deprimidas y color marrón claro.

Epidemiología: Las temperaturas óptimas de crecimiento son entre 18 y 25°C y humedad ambiente superior a los 80%.

Métodos de control: Los fungicidas recomendados son los aplicables en antracnosis.

g) Marchites fusarium (*Fusarium oxysporum f.sp. capsici*). La marchites *Fusarium* ha sido caracterizada recientemente, se desconoce su distribución geográfica.

Sintomatología y daños: Se caracteriza por su ligera amarillentez inicial de follaje y marchites de las hojas superiores, progresa rápidamente a una marchites permanente sin defoliación total. El sistema vascular se decolora en el tallo inferior y las raíces

Epidemiología: Altas temperaturas y humedad del suelo son favorables para el desarrollo de la enfermedad.

h) Cenicilla, odiopsis, ceniza, o polvillo (*Leveillula taurina*)

Sintomatología y daño: Los signos se muestran en las hojas, mayoritariamente en los cultivos de invernadero. Se forma un haz con decoloraciones circulares, amarillentas que posteriormente se vuelven pardas. Cuando las lesiones son numerosas se produce un amarilleamiento total de la hoja. En el envés de las hojas se forma un punteado necrótico cubierto de moho pulverulento blanco, característico. La enfermedad progresa de las hojas viejas a las jóvenes, que se defolian, lo cual causa daños en los frutos por quemaduras de sol.

Epidemiología: Los residuos vegetales conservan este hongo y otras plantas huéspedes cultivadas (tomate, berenjena y alcachofa entre otros) o no (malas hierbas). Los conidióforos penetran por los estomas y estos a su vez facilitan la salida de los conidióforos produciendo el polvillo. En climas cálidos, húmedos o secos se desarrolla. Las temperaturas óptimas son 20 a 30 °C y de 70 a 80 % de humedad relativa.

Métodos de control: El azufre se aplica como tratamiento previo espolvoreado o pulverizado, no es recomendable su uso en temperaturas altas. También se puede utilizar quinometionato y dinocap. Al estar instalada la enfermedad se utilizan productos como penconazol, benomilo, triadimefón, triadimenol y triforina.

i) Tizón *Phytophthora*, tristeza, seca o marchites o secadera tardía. (*Phytophthora capsici*). El *Phytophthora capsici* es el causante de la enfermedad más universalmente conocida del género *Capsicum annum*. Se generan esporangios de forma elipsoidal en donde se distinguen las biflageladas o zoosporas. Éste hongo también forma clamidoporas o esporas de resistencia.

Sintomatología y daño: Los daños causados por *Phytophthora capsici* se generan en cualquier parte de la planta y en cualquier estado de desarrollo.

En el cuello de la planta enferma se presenta una zona anular deprimida de color negruzco, afecta los tejidos corticales y los vasculares. Las lesiones se desarrollan en sentido ascendente o descendente partiendo del punto de infección, generando asfixia de la planta. En corto tiempo se muestran las hojas colgantes de color verde. Menos frecuente es la infección en los puntos altos de la planta.

Las salpicaduras de gotas de agua y las corrientes de aire son fuente de contagio. Las lesiones de las hojas son de formas circulares, irregulares, verde oscuro, acuosas que después se secan y tornan a color castaño oscuro, se extienden rápidamente. En los frutos, la infección comienza como puntos acuosos, verde oscuro que se desarrollan rápidamente, moho algodonoso blanco aparece en la superficie o interiormente en el fruto, posteriormente la fruta se vuelve flácida y arrugada. Las plántulas infectadas mueren al nacer.

Epidemiología: El hongo puede sobrevivir en el suelo por medio de clamidoporas (esporas de conservación) o sobre restos vegetales. No se debe practicar riego por aspersión. El crecimiento óptimo se da en temperaturas de 26 a 32°C.

Métodos de control: Evitar humedades altas, evitar encharcamientos, utilizar agua de pozo atemperada. El serrano criollo de Morelos presenta resistencia ante esta enfermedad. El tratamiento es aplicación de un fungicida en el agua de riego. También se utilizan cristales de sulfato de cobre, permanganato potásico o habam,

en caso de no ser frecuentes los ataques aéreos en climas tropicales y subtropicales. Los tratamientos preventivos se repiten quincenalmente.

Instalada la enfermedad se aplica al follaje metaxanina y el etilfosfito de aluminio, si se abusa del primero genera resistencia y toxicidad. En caso de repetir el cultivo se recomienda desinfectar el suelo con vapor de agua o fumigantes químicos.

j) Podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Sintomatología y daños: Se observan, en las ramificaciones, chancros recubiertos de masa algodonosa, desarrollan esclerocitos de 15 mm, inicialmente blancos tornando a negro al pasar el tiempo, son duros, alargados y aplastados.

Epidemiología: el hongo se desarrolla en el suelo, afecta cualquier parte de la planta, aunque el tallo y la raíz presentan los daños más comunes. Los frutos ocasionalmente se afectan, incluso en postcosecha. Las semillas pueden transmitir al hongo. El origen de la enfermedad son los esclerocios, capaces de vivir en el suelo durante 3 años. Altas humedades y temperaturas entre 21 y 25°C son las óptimas para el hongo, ya iniciado el proceso, se puede desarrollar a temperatura de hasta 0°C.

Método de control: Se utilizan los mismos fungicidas que en botritis. Se recomienda la rotación de gramíneas por 3 años.

k) Secadera temprana, ahogamiento y pudrición de las raíces (*Pythium spp.* Y *Rhizoctnia spp.*). Otros agentes como *Alternaria spp.*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum spp.*, *Phytophthora capsici*, *Sclerotium spp.*, *Stemphylium solani*, *Fusarium spp.*, etc., se asocia a ésta enfermedad, es común en los semilleros o almácigos.

Sintomatología y daños: Los síntomas presentados son fallos de emergencia, colapso de plantitas o detención del crecimiento. En específico para *Pythium* y *Rhizoctoni*, los daños son: manchas marrón en el cuello de las plántulas, justo al nivel del suelo (hipoclorito). Se impide el flujo de savia a la parte aérea. Se pueden presentar los ataques antes de la emergencia. Si las plantas son viejas también son atacadas en los tejidos corticales. Al realizarse el trasplante de plantas

infectadas, se evidencia la enfermedad ya que estas no resisten el estrés del trasplante.

Epidemiología: El hongo se encuentra en el suelo, las semillas y materia orgánica no descompuesta, altas humedades y plantas poco lignificadas favorecen la enfermedad.

Métodos de control: Se trata a las semillas con fungicidas. Se recomienda uso de terrenos bien drenados y desinfectados, al igual se recomienda la desinfección de bancadas y macetas. La solución para desinfectar puede ser 1% de sulfato de cobre, metaxanina, TMTD, cloranil y propamocarb. En caso de *Pythium* y PCNB (quintocetho), iprodiona, cloratalonil, carboxin, triadi mefón y metiltiofanato para *Rhizoctonia*. Usar protecciones para la ventilación es deseable. En parcela se previene la enfermedad utilizando plantitas sanas, endurecidas y de desarrollo equilibrado. También se pueden sumergir las raíces en solución fungicida. Se puede dar un control biológico con un antagonista como *Trichoderma*, *Glodaudium* y *Laetisaria*.

l) *Rhizopus* sp. Podredumbre ocasional, tiene cierta importancia en la postcosecha.

Sintomatología similar a la de *Erwinia carotova* o *Botrytis cinerea*. Es importante evitar heridas en los frutos para reducir contagios. Los utensilios, almacenes y recipientes se desinfectan con sulfato de cobre. En temperaturas menores de 10°C el desarrollo de la enfermedad es escaso por lo que es recomendable el almacenaje a esas temperaturas.

m) *Sclerotium* spp. Se agrupan *Athelia* (*Pellicularia*), *Macrophomina* o *Sphocellia*.

Sintomatología y daños: El ataque inicial se da en la base del tallo. Se recubre de un micelio algodonoso que se extiende en el suelo. Se diferencian los esclerocios redondos y blanquecinos, posteriormente se tornan marrón oscuro y el tamaño del grano es similar al de la mostaza. La planta se marchita. Los frutos y las ramas se afectan si entran en contacto con el suelo, aunque se puede presentar un ataque postcosecha. El establecimiento de la enfermedad se da en 4 días y en 2 semanas

el fruto se destruye, se arruga la epidermis ligeramente aunque en el interior se observan los esclerocios.

Epidemiología: En climas cálidos y húmedos se desarrolla el hongo, la temperatura óptima de desarrollo se encuentra entre 30 a 35°C. En los períodos secos la enfermedad es más severa. El exceso de nitrógeno en el suelo favorece la enfermedad.

Métodos de control: En invernaderos se recomienda desinfectar los suelos con agua o con fumigantes. En cultivos al aire libre se deben rotar los cultivos (sorgo, maíz y arroz). Sumergir las raíces en una solución de PCNB previene la enfermedad en el trasplante, además se recomienda agregar el mismo compuesto en gránulos en el campo. Se da un tratamiento con fungicidas (carbensazim, procimidona, dicloran, etc.)

n) *Stemphulium solana*. Enfermedad del follaje de *Capsicum annum*. En hojas se producen manchas circulares de menos de 3 mm de diámetro, tienen el centro blanco y el borde marrón. En los ataques intensos las hojas amarillean y caen. En los tallos las lesiones son elípticas e irregulares, suelen romperse con facilidad en el trasplante. Este hongo es exclusivo de semilleros. Las temperaturas óptimas para el desarrollo son de 20 a 25°C y humedades relativas de 80%.

Para su tratamiento se utilizan los pesticidas para alternarosis.

ñ) Marchitez verticillum, verticiliosis (*Verticillium spp.*). Enfermedad vascular. Las especies *Verticillium albo atrum* y *Verticillium dahliae* producen conidios. *V. dahliae* produce microesclerosis, crece mejor de 20 a 28°C. Atacan un amplio número de hospedantes, No se considera como una enfermedad grave.

Sintomatología y daños: Al inicio es notoria una ligera marchitez y enrollamiento de las hojas adultas e inferiores. El ápice y borde de las hojas se tornan amarillas y posteriormente pardo, esta marchitez se vuelve permanente y afecta toda la planta ocasionando una desolación. Los vasos floemáticos toman un color pardo al igual que las ramas. En plantas jóvenes se detiene el crecimiento.

Epidemiología: Los microesclerocios del *V. dahliae* sobreviven en el suelo hasta 15 años. La infección se trasmite por plantas enfermas. La raíz es atacada primero ya sea directamente o por las heridas, queda la enfermedad estacionaria hasta que se tienen las condiciones propicias de temperatura y humedad para su desarrollo.

Métodos de control: Es recomendable usar variedades resistentes como el Morrón denominado Luesia, Podarok, Moldavia y Bufete. Se puede inactivar al hongo térmicamente por medio de solarización del suelo (Nuéz 1996). Las plantaciones altas reducen ligeramente la incidencia de la enfermedad (Figura 16).

Figura 16. Ejemplos de enfermedades causadas por bacterias y hongos en *Capsicum annum*.

<p><i>Mancha bacteriana</i></p>	
<p><i>Antracnosis del pimiento.</i></p>	
<p><i>Moho gris</i></p>	



Productores de hortalizas 2004

4.5.3. Virus.

Se conocen treinta virus que producen enfermedades en *Capsicum annum*, a los que hay que añadir otras enfermedades de etiología viral con la que el virus implicado no está completamente caracterizado e identificado.

Con los virus se tiene una capacidad de control limitada, no se pueden aplicar métodos directos químicos ya que son tóxicos a las plantas, el uso de productos que interfieran con la penetración y aplicación tampoco son aplicables.

Los virus no tienen estructura celular. La información genética está directamente empaquetada por una envuelta proteica. Las propiedades antigénicas permiten la identificación serológica, el método ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*) o IME (*Immunomicroscopy Electronic*).

Los virus que se presentan en *Capsicum annum* son:

a) AMV Mosaico de la alfalfa.

Hospedante: 599 especies cultivadas así como silvestres.

Transmisión: 22 especies de áfidos *Mizus percicae* y *Acyrtosiphon solana*. También se trasmite por la semilla o por Calscuta.

Sintomatología: Hojas apicales presentan moteado vivo (amarillo o blanco) y distorsiones en crecimiento leves, líneas cloróticas y necrosis de las venas. En

folio grande se encuentran áreas blanquecinas en el tejido intervascular. Presentan malformaciones en frutos y necrosis tardías.

Identificación: Se realiza por la inoculación mecánica de una gama seleccionada de hospedantes por ejemplo *Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa*, *Nicotina tabacum*, etc. Se utiliza microscopía electrónica.

b) BBWV Marchitamiento de haba.

Hospedante: 324 especies huéspedes.

Transmisión: 21 especies de áfidos, *Myzuspersicae* el más eficaz en la transmisión.

Sintomatología: Produce mosaico suave en hojas apicales y manchas color verde oscuro. En frutos verdes aparecen manchas amarillas irregulares y/o anillos concéntricos cloróticos. En frutos maduros las manchas son irregulares de color amarillo o rojo claro. No se presenta reducción del tamaño.

Identificación: La inoculación mecánica con aclarado de venas y seguido de necrosis en hojas sirve para la identificación. En *Chenopodium* se observan lesiones cloróticas seguida de moteado sistémico y necrosis apical.

Serológicamente se identifica y por microscopio.

c) BPeMV Moteado de pepino Bell

Transmisión: Mecánica.

Sintomatología: Aclaración de las venas, mosaico, moteado y clorosis. Cuando son atacadas en sus estados de desarrollo iniciales se quedan enanas.

Esta enfermedad no causa enfermedad en el tabaco o el tomate.

d) CMV Mosaico del pepino

Transmisión: Áfidos.

Hospedante: Rango de hospederos extremadamente extenso.

Sintomatología: Reducción severa en el crecimiento, follaje verde pálido ligero de apariencia seca, sin manchas distintivas en la hoja. En ocasiones se da estrechamiento de la hoja, mosaico, amarillamiento, anillos cloróticos o necróticos, necrosis en las puntas de las ramas. La fruta desarrolla anillos cloróticos o necróticos, superficie rugosa, color parduzco y distorsionamiento.

e) CVMV Manchas nerviales del chile

Hospedantes: Solanácea

Transmisión: Áfidos.

Sintomatología: Moteado de la hoja y formación de bandas venenosas de color verde oscuro. Las hojas se reducen en tamaño y distorsionan. Manchas anulares necróticas se han observado en algunas variedades. Las infecciones tempranas detienen el crecimiento de la planta. Los frutos son pequeños, en ocasiones moteados y ligeramente distorsionados.

f) PeMV Moteado del pimiento

Transmisión: Áfidos

Sintomatología: Un moteado severo de hoja, bandas venosas verdes y distorsión de la hoja se presentan en variedades susceptibles. Distorsión severa en fruta.

El virus está limitado a plantas de la familia Solanacea

g) PMMV Moteado suave del pimiento

Este virus genera graves daños. En México es conocida como “chamusquina”

Se encuentra en zonas templadas.

Hospedantes: Es capaz de infectar 1092 especies.

Transmisión: Transmisión no persistente por 86 especies de áfidos, los más comunes son *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*. También se trasmite por malas hierbas.

Sintomatología: Las hojas apicales presentan mosaicos en forma de manchas de color verde claro, amarillamiento, evoluciona a clorosis difusa, estrechamiento y distorsión del limbo foliar con rizamiento de los nervios. En hojas adultas parecen dibujos cloróticos y necróticos en forma de anillos concéntricos, manchas o dibujos irregulares. Los frutos presentan deformaciones, reducción de tamaño, manchas color verde oscuro, maduración irregular, y/o dibujos en forma de anillos o en formas irregulares.

Los síntomas varían dependiendo la etapa del desarrollo en que se produce la infección.

Identificación: Se identifica con CMV o método ELISA.

h) PVMV manchas nerviales del pimiento

Transmisión: Áfidos

Sintomatología: Se desarrolla clorosis en las hojas, en las venas principales, intervenosa pequeñas y distorsionadas. Las hojas caen de forma prematura, hay una defoliación parcial. Las plantas producen menos fruta y tienen un menor tamaño.

i) PVY Virus Y de la patata

Hospedante: La familia de *Solanaceae*, *Amarantacea*, *Chenopodiaceae*, *Leguminosae* y *Compositae*, hasta 100 especies hospedantes.

Transmisión: Se encuentra ubicado en todo el mundo. Se trasmite por al menos 25 especies de áfidos, *M. persicae* es el vector más eficaz. La transmisión por pulgones depende de si la planta tiene una proteína codificada. Experimentalmente es transmisible por inoculación de savia.

Sintomatología: Causa mosaico con moteado y arrugado de las hojas apicales y un bandead oscuro de las venas totalmente expandidas.

Al inicio hay un clareamiento de las nervaduras de las hojas apicales, evolucionan a colores pardos y necrosado. En ocasiones se necrosea el peciolo con caída de hojas, se da defoliación, necrosis apicales, externas e internas del tallo. Las

plantas pueden volver a crecer y en las hojas aparece el mosaico de color verde oscuro, incluso en forma de ampollas. Las flores se necrosean, algunos frutos presentan manchas necróticas irregulares hundidas en el pericarpo y también manchas necróticas en los pedúnculos. En las variedades de Yolo Wonder y Piquillo los síntomas que presenta es solo un mosaico con venas blancas con abollonado del limbo.

Identificación: El virus se detecta por método de ELISA ya que tiene una gran respuesta inmunológica.

Control: los métodos de control indirectos son controlar a las poblaciones de pulgones vectores y variedades resistentes.

j) TEV Grabado del tabaco

Este virus causa severas epidemias en EEUU, México (en la Huasteca y Delicias causa fuertes daños) y Sudamérica.

Hospedantes: Malas hierbas.

Transmisión: De forma no persistente es transmitido por áfidos.

Sintomatología: En las hojas se presenta un moteado o jaspeado. En la planta de suscita una clorosis generalizada, se reduce el crecimiento y vigor. Se abortan los botones florales y se presenta deformaciones en frutos.

Identificación: Se identifica serológicamente de forma rutinaria.

k) TMV Mosaico del tabaco

Hospedantes: El virus se trasmite a especies de angiospermas, al menos 30 familias, y Solánaceas, silvestres o cultivadas.

Transmisión: La transmisión se da por contacto de plantas, contacto con el hombre (manos y ropas), contacto con los útiles de trabajo, contacto con el suelo y por medio de las semillas

Sintomatología: Las hojas jóvenes presentan un moteado de color verde claro a amarillo, con el tiempo aparece un ligero rizamiento y formas irregulares, la hoja

reduce el tamaño. Se puede presentar enanismo en infecciones graves. En las frutas se muestran manchas amarillas, reducciones de tamaño, deformaciones y arrugamientos.

Identificación: Las biopruebas se realizan con especies indicadoras *Datura stamonium*, *Nicotina glutinosa* y *N tabacum*. También se identifica con microscopio y la técnica de ELISA.

l) ToMV Mosaico del tomate

Hospedantes: Similar a TMV.

Transmisión: La transmisión puede ser entre plantas, por la semilla, restos vegetales u objetos contaminados. Se puede desinfectar las semillas a 70°C por 2 a 4 días.

Sintomatología: Son similares a los asociados a TMV pero más intensos. Puede presentarse estriado pardo del tallo y ramas, necrosis foliar y abscisión de hojas.

Identificación: Se diferencia del TMV por las respuestas frente a algunas especies del género *Nicotina*.

m) TSWV Bronceado del tomate

Hospedante: 550 especies de plantas (tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas).

Transmisión: Los climas en que el virus afecta son en templados y subtropicales. La transmisión se da en vectores como *Frankliniella occidentales* Pergande, *Frankliniella schultzei* Trybom, *Frankliniella fusca* Hinds, *Thrips tabaci* Linderman, *Thrips palmi* Karny, *Thrips setosus* Moulton y *Scirtothrips dorsalis* Hood.

Sintomatología: En las hojas del brote se presentan anillos necróticos y fuertes líneas sinuosas como un arabesco de dibujos geométricos de color más claro o amarillo, se puede ver cierto amarilleamiento del brote y necrosis apical. Los frutos presentan manchas redondas color verde, amarillo o un tono más claro sobre el fondo rojo del fruto maduro, tienen forma de anillos concéntricos con posible abollonado.

La manifestación de síntomas está condicionada a la variedad en las especies, condiciones ambientales, estadio del desarrollo fisiológico de la planta infectado y enmascaramiento de síntomas.

Identificación: Se puede utilizar transmisión mecánica a plantas testigo seleccionadas y esperar las muestras características de la enfermedad.

También se puede identificar por medio del uso de trips aunque este método es algo complicado.

Microscopía electrónica y la técnica de ELISA se utilizan para la identificación.

También es tiene aplicación el uso de transferencia de tejido fresco a membrana, hibridación con DNA y la reacción en cadena de la polimerasa.

La siguiente lista menciona otros virus que atacan al género *Capsicum annum* pero tienen menor importancia:

- PAMV Mosaico aucuba de la patata
- PVX Virus X de la patata
- TAV Aspermia del tomate
- TBSV Enanismo ramificado del tomate
- TLCV Rizado de la hoja de tabaco
- TMGMV Mosaico verde suave del tabaco
- TSV Estriado del tabaco
- Mosaico dorado del chile
- Germivirus del chile de texas (Figura 17).

Figura 17. Ejemplos de enfermedades causadas por virus en *Capsicum annum*.

<i>Virus moteado del pimiento</i>	
<i>Virus del bronceado del tomate.</i>	
<i>Virus del enchinamiento</i>	

Productores de hortalizas 2004

Las acciones indirectas de lucha contra los virus son:

- -Utilizar semilla desinfectada.
- -Utiliza semilleros sin restos de tomate, *Capsicum sp.*, tabaco o desinfectados.
- -No fumar en la labores en el semillero y después del trasplante.
- Evitar la diseminación vía humana.
- Limpiar con formalina macetas y utensilios de trabajo.
- Eliminar las plantas infectadas.
- Utilización de variedades resistentes (Nuez 1996).

4.5.4. Micoplasmas.

Los micoplasmas son procariotas muy pequeños. Sus células están desprovistas de pared celular, solo poseen una membrana plasmática. Pueden ser parásitos, comensales, o saprobios y muchos son parásitos. Pertenecen a la clase Mollicutes.

Asociados a ciertos amarillamientos en plantas, se han encontrado organismos similares a los micoplasmas, llamados MLO (*Mycoplasma Like Organisms*). De estos destaca el Stolbur de solanáceas que tiene distintos nombres en el mundo.

Se transmite en el floema por medio de Cicáculas: *Hyalestes obsoletus* Signoret, *Euscelis plebejus* Fall., *Macristeles* sp., *Aphrodes bicinctus* Sehrak y *Orosius argentatus* Evans.

Los síntomas principales son: Hojas de color más amarillo, aspecto coriáceo y en muchos casos enrollamiento de los bordes hacia arriba. La estructura floral se modifica en diferentes grados, se necrosean y desaparecen, excepto el cáliz que se hipertrofia. Los daños en frutos están en la parte inferior de la planta, no se desarrollan normalmente.

La identificación se realiza por medio de microscopía de fluorescencia.

Se puede controlar por medio de antibióticos del grupo de tetraciclinas, prácticas culturales o lucha química contra cicáculas vectoriales (Nuez 1996).

4.6. Plagas.

4.6.1. Ácaros.

a) *Tetranychus urticae*. Araña roja, araña de dos manchas o arañita amarilla. Especie cosmopolita. Puede tomar nombres distintos para las distintas formas: *Tetranychus telarius*, *T. bimaculatus* y *T. cinnabarius* pertenecientes a la especie.

Los daños son causados por las picaduras a las plantas para alimentarse, absorbe los jugos celulares, tomando las hojas una coloración amarillenta que se torna marrón. Se sitúan en el envés de las hojas, apareciendo en zonas enrojecidas o

amarillentas, en áreas lisas (hojas adultas, abombadas u hojas jóvenes). En ataques graves se detiene el crecimiento y se cubre la planta con una densa tela.

Para el control de la plaga se realizan prácticas culturales, preventivos (p. ejemplo mallas laterales) o químicos (p. ejemplo fenbutestán). También se pueden utilizar métodos biológicos como son enemigos naturales, insectos y ácaros que ataquen a la araña roja p. ejemplo *Phytoseiulus persimilis*.

b) *Polyphagotarsonemus latus*. Araña blanca

Se distribuye en zonas templadas y subtropicales. En zonas frías se puede encontrar en invernaderos. Los daños se producen por larvas o por adultos. Los ácaros clavan el estilete para alimentarse de los jugos celulares y los órganos sufren deformaciones, las hojas se curvean, alargándose. La zona afectada se decolora y broncea. Las ramas muestran poco follaje. Las flores o abortan o dan lugar a frutos deformes además que la piel se acostra o se rajan.

4.6.2. Homópteros.

a) Afidos o pulgones

Daños: Pueden ser directos o indirectos. Al alimentarse de los órganos jóvenes, tiernos y en desarrollo. Si el ataque es grande se genera una reducción de crecimiento y desarrollo, debilitamiento en la planta. Las hojas se abullonan y se deforman los brotes. Los daños indirectos son la trasmisión de hongos y virus como vectores.

Los áfidos que se presentan son:

- *Myzus persicae*. Pulgón verde del melocotonero o durazno. Especie cosmopolitan. Especie emigrante aunque facultativa.
- *Aphis gossypii*. Pulgón algodonero. Especie cosmopolitan. Las zonas cálidas y muy templadas son las más adecuadas para su ataque.
- *Aphis fabae*. Pulgón negro de la remolacha. Cosmopolitas, se desarrolla en zonas cálidas y templadas.

- *Macrosiphum euphorbiae*. Pulgón verde de la patata. Ampliamente difundida en regiones cálidas y templadas del mundo.

Control: Eliminación de malas hierbas, colocación de mallas antipulgones en invernaderos y semilleros. La técnica de acolchamiento es efectiva si se usan materiales reflectantes así como trampas de colores. Como método biológico se utilizan depredadores como por ejemplo *Coccinélidos* entre otros.

b) Moscas blancas

- *Trialeurodes vaporarium*. Mosca blanca de los invernaderos. Originaria de América, cosmopolita.
- *Bemisia tabaci*. Mosca blanca del tabaco. Originaria del oriente asiático. Es una especie cosmopolita.

Se producen daños indirectos por los adultos y las larvas al alimentarse. Generan un debilitamiento generalizado en la planta. Se puede producir también marchitamiento y muerte de las hojas por desecamiento: los adultos colonizan las hojas tiernas y las larvas se desarrollan ahí.

Los daños indirectos son producidos por la secreción de melazas de las larvas y adultos, propiciando el desarrollo de hongos, reduciendo la fotosíntesis y la respiración, además de la capacidad de transmisión de virus por medio de la mosca blanca.

Algunos métodos de control pueden ser la eliminación de malas hierbas, verificar que las plantas no estén contaminadas antes del trasplante, colocación de mallas en ventanas, puertas, etc., la colocación de placas amarillas con sustancias pegajosas para la detección de la plaga, la utilización de enemigos naturales como *himenópteros Aphelinidae* que se alimentan y evolucionan dentro del cuerpo de la larva o la utilización de depredadores como *T. vaporariorum* que se alimentan de la mosca blanca. También se puede utilizar patógenos como por ejemplo *Verticillium lecanii* que es un hongo que ataca a las larvas. En el caso de productos químicos es aplicable el imidacloprid y algunos reguladores de crecimiento como por ejemplo el teflubenzurón.

c) *Empoasca lybica*. Mosquito verde

Pertenece a la familia *Jassidae* de origen africano y se distribuye por dicho continente. Los daños los causan las larvas neonatas que tienen gran movilidad y recorren el envés de las hojas, alimentándose de ellas. Las hojas amarillean y se deforman adquiriendo los bordes un color marrón rojizo. Las plantas dejan de crecer y se vuelven improductivas. El método químico es el único utilizado, mediante espolvoreos de insecticida naled, aunque hay otras materias activas efectivas

d) *Nezara viridula*. Chinche verde. Hemíptero cosmopolitan, se distribuye en el mundo.

Los adultos y las larvas se alimentan de la planta, originan decoloraciones y distorsiones en los órganos de crecimiento. Los daños más significativos es la aparición de manchas amarillas o blanquecinas en las picaduras. En los frutos, al ser picados en el curso de maduración, las manchas no se dan, un cambio de color en la parte afectada.

Las formas de control pueden darse con insectos como *Teleonemus basali*, que deposita sus huevos en las chinche impidiendo su emergencia.

Los tratamientos químico que se aplican son el malatión, fenitrotión, diazonió, dimetoato, fosfamidión, etc., y se aplican en los estados de larva.

4.6.3. Tisanópteros.

a) *Frankliniella occidentales*. Trips de las flores.

Originaria de América del norte aun que se encuentra presente a nivel mundial. Los daños causados por esta especie son de gravedad.

b) *Thrips tabaci*. El trips de la cebolla. Especie cosmopolita, polífaga ya que ataca a más de 300 especies vegetales.

Los daños causados pueden ser directos o indirectos. Los daños directos se deben a las picaduras de larvas y adultos a la epidermis. Los tejidos se necrosean

en consecuencia, en los frutos son daños muy aparentes en las zonas próximas al cáliz. También se producen lesiones como desecación y deformaciones (verrugas en las puestas), en ocasiones las puestas se dan como puntos necróticos, blanquecinos a su alrededor.

Los daños indirectos son los relacionados a la transmisión de virus que dañan gravemente a la planta. Se pueden controlar con la eliminación de malas hierbas, verificando la salud de las plantas al trasplante, la colocación de mallas en los invernaderos, el uso de placas pegajosas para la detección de trips adultos. También es recomendable el uso *Hemípteros antocóridos*, algunos ácaros y *míridos Macrolophus coliginosus* para el control de la plaga, además de que algunos hongos entomopatógenos pueden ser útiles. Los métodos químicos recomendados son algunos piretoides.

4.6.4. Lepidopeteros.

Pertenece a la familia de los *Noctuidae*. *Son polípagos*.

a) Orugas defoliadoras. Consumen grandes cantidades de hojas durante su vida y ocasionalmente pueden alimentarse de frutos.

b) *Spodoptera littoralis*. Rosquilla negra. La especie se distribuye por el área mediterránea y algunas regiones de Asia, África y Oceanía.

c) *Spodoptera exigua*. Gardama, Rosquilla verde, gusano soldado. Una de las principales plagas de cultivos en invernaderos. Distribuida mundialmente.

d) *Chrysodeicis chalcitos*. Medidor, bicho camello. Se encuentra ubicada en áreas de clima tropical-subtropical en África, Oceanía y Europa meridional.

e) *Autographa gamma*. Prusia. Se encuentra distribuida en África del norte, Asia y Europa. Ataca cultivos al aire libre.

f) *Manduca sexta*. Gusano de cuerno del tabaco. Pertenece a la familia *Sphingidae*. Se encuentra en regiones tropicales y subtropicales de América, en México ocasiona bastantes daños.

g) *Manduca quinquemaculata*. Gusano de cuerno del tomate. Pertenece a la familia *Sphingidae*. Se encuentran en climas frescos. Los daños se originan cuando las larvas roen las hojas.

A. gamma, *Ch. chalcites*, *M. sexta* y *M. quinquemaculata* al alcanzar su desarrollo se comen por completo la hoja. En ocasiones comen frutos verdes produciendo agujeros internos en el fruto.

h) *Heliothis armigera*. El gusano verde. Distribuida en Europa, África, Asia y Oceanía. Es polífaga.

Los daños los realiza al alimentarse de las hojas y brotes debilitando a la planta. El principal perjuicio sucede cuando la oruga penetra los frutos y come el interior propiciando que pueda ser atacada la planta por alguna enfermedad.

i) *Gnorimoschema gudmannella*. Gusano de la flor del chile. Este gusano causa daños en regiones tropicales y subtropicales de América, siendo importante en México. Los daños que causan las larvas al alimentarse de los elementos florales es que se reduce la fertilidad de la planta y en consecuencia el rendimiento

4.6.5. Orugas de suelo.

a) *Agrotis* sp. Gusanos grises o trozadores. Se consideran como gusanos grises o gusanos cortadores o trozadores, la mayoría pertenece al género *Agrotis* destacando *A. segetum*, *A. ipsilon* y *A. exclamationis*, aunque también hay algunos géneros *Peridioma*.

En Europa los mayores daños los causa *A. segetum* y en México especialmente es importante *A. ipsilon*, *Amathes c-nigrum* y *Peridroma saucia* o *Peridroma margaritosa*. Los daños son graves después del trasplante, ya que las larvas se alimentan de hojas y tronco lo cual causa un rompimiento en la planta.

En plantas adultas el daño se efectúa en la raíces y de esta forma la planta es más susceptible a enfermedades.

Métodos de control de lepidópteros.

Métodos preventivos: Eliminar malas hierbas, colocación de mayas en invernaderos, modificación de fechas de cultivo en consonancia con la evolución de la plaga, colocación de trampas con feromonas.

Métodos biológicos: Utilización de enemigos naturales como depredadores (*Chrysoperla carnea*), parásitos (*himenópteros icneumónidos*) y patógenos (*hongos entomopatogenos*).

4.6.6. Coleópteros.

a) *Epicauta pestifera*. La cantárida. Se distribuye en América del Norte, África y Asia. Es una plaga polífaga que ataca especies hortícolas y ornamentales.

El daño se genera por los adultos que se alimentan de las hojas y las flores. Las plantas atacadas quedan débiles, paralizan el crecimiento e incluso pueden morir si el número de población es elevado.

El control se puede dar por métodos químicos como cebos a base de clorpirifos, endosulfán, deltametrín, triclorfón, etc. o gránulos a base de diazinón, fonofós, clorpirifós, etc. Estos se aplican en el suelo para los adultos que emergen del suelo en el verano. En las hojas se puede aplicar carbariltriclorfón, cipermetrín, deltametrín, etc.

b) *Anthonomus eugenii*. El gorgojo o picudo de chile. Procede del norte de México, se encuentra distribuido en toda América.

Los adultos se alimentan de las hojas y flores de la planta, taladran los frutos. Las larvas se desarrollan en los frutos recién cuajados, se alimentan de las semillas y los tejidos provocando el aborto de los frutos. Las larvas se transforman en el interior de los frutos y emergen de este.

Un buen método preventivo es eliminar las malas hierbas.

El método químico es el más utilizado. Se utiliza acefato, alfacipermetrín, bifentrín, cipermetrín, diazinón y fenitrotión.

Los sistemas radiculares se ven reducidos en tamaño y tienen pequeños nudos o agallas. El mayor número de agallas se encuentran entre los 5 y 25 cm de profundidad. Los daños causados a la raíz incrementan los ataques por hongos como *Pythium* y *Rhizoctonia*.

Como método de control es recomendable la rotación larga con cultivos no susceptibles. Resulta efectiva la desinfección del suelo con fumigantes y nematicidas (aldicarb, oxamyl, fenamifos, etc.). Se pueden utilizar esporas de *Bacillus penetrans*, un parásito de los nematodos, como control biológico. (Figura 18)

Figura 18. Ejemplos de plagas en *Capsicum annum*.

<p>Afidos</p>	
<p>Araña roja</p>	
<p>Barrenillo del chile</p>	

4.6.7. Dípteros.

a) *Liriomyza trifolii*. Minadores de hojas o submarinos. Originaria de América central pero encontrada en todo el mundo. Los daños son producidos por los adultos y las larvas, se alimentan de las hojas y causan necrosis y la hoja toma una tonalidad marrón, pierde la capacidad fotosintética. Los métodos preventivos son los mismos que se han manejado para las anteriores plagas.

Se pueden utilizar *microhimenópteros* como endoparásitos, estos depositan los huevos en el interior de las larvas o en los huevos. Los métodos químicos como acefato, pirazofós, abamectina, quinalfós, etc. son bastante útiles. La eficacia contra los adultos es baja.

b) *Zonosemata electa*=*Spilographa electa*. Cresa del Chile. Es una larva de mosca que se alimenta de frutas y plantas. Se distribuye en zonas tropicales y subtropicales de América. Causa daños en la fruta al ser perforada por las hembras y depositar los huevos, posteriormente aparecen manchas blanquecinas en la epidermis. Las larvas se alimentan del interior de la fruta destruyendo la pulpa y el corazón. Los orificios en los frutos son aprovechados por enfermedades oportunistas. Para el control de la plaga se utilizan parásitos del género *Opius*.

Los *hemípteros antocóridos* se utilizan como depredadores e incluso algunas bacterias. En el método químico las materias efectivas son el fentión, malatión, formotión, triclorfón, tetraclorvinfos, deltametrín, etc.

4.6.8. Nematodos.

a) Agallas de las raíces *meloïdogyne spp.* Pertenecen al reino animal. *Meloïdogyne incognita*, produce daños importantes en *Capsicum annum.*, ocasionalmente afectan este género *M. arenaria* o *M. hapla*.

Su desarrollo se da en climas cálidos y son más propensos los suelos arenosos. Los Nematodos se alimentan de las raíces además de que en ellas depositan los huevos. Los síntomas en la parte aérea van desde marchites hasta enanismo, pasando por amarillamiento leve y falta de vigor.

<p><i>Gusano soldador</i></p>	
<p><i>Moscas blancas</i></p>	
<p><i>Nematodos</i></p>	
<p><i>Triops</i></p>	

Productores de hortalizas 2004

4.7. Malezas.

Cuscuta sp

Es una planta superior, capaz de parasitar varios cultivos como alfalfa, trébol, betabel, papa, cebolla y el chile. Esta afecta el crecimiento y reproducción de las plantas infectadas, además es trasmisora de virus de plantas enfermas a sanas.

Es una planta delgada y retorcida. En el tallo tienen escamas en lugar de hojas. La planta resiste campos infectados y se puede mezclar con las semillas del chile.

Si encuentra una planta de *Capsicum annum* se enrosca en su tallo, induce haustorios chupadores de savia y trepa por esta. La base de la cascuta se seca y se propaga sobre las plantas vecinas.

Para evitar los ataques de *Cuscuta* hay que tener cuidado con las semillas, desinfectar las herramientas de trabajo y si se desea eliminar focos de infección se debe realizar la quema de plantas enfermas, se puede utilizar diesel mezclado con herbicidas como DNBP o PCP (Nuez 1996).

4.8. Fisiopatías.

- a) Agrietamiento o rajado del fruto: Accidente fisiológico causado por aportes excesivos de agua. Se produce grietas circulares, alrededor del pedúnculo, longitudinales, a lo largo del pericarpo o bien, se inicia a partir de la zona apical, los daños se dan en frutos maduros de cultivos al aire libre. Estas grietas son puerta de entrada a microorganismos. El aporte regular de agua al cultivo es una medida preventiva.
- b) Asfixia radical: La inundación del suelo produce una ausencia de oxígeno por lo que se produce un amarilleamiento de las hojas, necrosis del sistema radical, marchitez e incluso la muerte de la planta. Los encharcamientos debilitan la raíz facilitando las infecciones por los hongos del género *Fusarium* mencionados anteriormente.
- c) Caída de flores: Este es un fenómeno muy frecuente en esta especie. Se puede deber a la falta de fecundación o al estrés ambiental (sequía, fotoperiodos cortos o poca luminosidad, exceso de fertilizantes

nitrogenados, altas densidades de plantas, altas humedades, etc.). Este fenómeno también se puede asociar a virosis.

- d) Carencia de magnesio: Al ser un constituyente fundamental de la clorofila, los síntomas de carencia de magnesio se inicia en las hojas como manchas cloróticas. Se observa en hojas adultas. Las deficiencias moderadas no restringen el crecimiento, pero al ser más persistente la clorosis, se intensifica y se necrosea. Los frutos son muy pequeños y menos numerosos. Esta deficiencia se presenta en terrenos arenosos. Para prevenir esta carencia se debe estercolar periódicamente la parcela o suministrar nitrato cálcico magnésico o sulfato de magnesio.
- e) Daños por frío: A temperaturas 0-5°C en frutos verdes se dan tinciones moradas en la su superficie, pierden humedad, se arrugan, el cáliz se deteriora, desarrollan quemaduras y pueden sufrir ataque de hongos. Los daños más frecuentes se producen por las heladas o por excesiva refrigeración postcosecha.
- f) Daños por granizo: El granizo puede partir las hojas, tirar flores, partir brotes jóvenes, causar lesiones en frutos. Se puede prevenir estos daños con la colocación de mallas antigranizo, lo cual es costoso.
- g) Daños por viento: Las plantas con un débil sistema radical se inclinan por fuertes vientos, además que es frecuente la ruptura de hojas y ramas. En suelos arenosos, los granos gruesos pueden causar daños abrasivos en las plantas.
- h) Daños salinos: La alta salinidad del suelo provoca el enanismo o muerte de las plantas. Los síntomas de salinidad son aparentemente similares a los provocados por la falta de agua. Se puede observar amarillamiento y necrosis apicales o quemaduras en las raíces.
- i) Daños por contaminación: El nitrato de peroxiacetil, el ácido sulfhídrico y el dióxido de sulfuro son contaminantes ambientales que afecta al chile. Debido a la presencia de estos, la planta puede presentar cambios de coloración en sus hojas a tonos rojizos, cafés hasta blancos o plata dependiendo de los niveles de contaminantes.
- j) Malformaciones: Los fenómenos producidos son la mutación (cambio de cromosomas o estructura), la infrutescencia (formación de pequeños frutos

en el interior del fruto), partenocarpia (no hay desarrollo de semillas ni placenta) y daños de pesticidas (mal manejo de pesticidas, ya sea no autorizados o excesivo en cantidad).

- k) Necrosis o podredumbre apical: Esta es causada por una deficiencia o exceso en calcio durante el desarrollo y por fluctuaciones de humedad en el suelo. Se desarrolla una mancha parda, primero húmeda y luego seca, cerca del ápice del fruto. Los frutos afectados maduran prematuramente. Los frutos afectados son susceptibles a ataques de hongos y parásitos. Para prevenir este fenómeno se debe dar riegos suficientes, no en exceso, abonar correctamente y utilizar variedades tolerantes.
- l) Quemaduras de sol: Es un accidente producido por el sol. Se ve favorecida por la fuerte insolación estival, el estado de inmadurez del fruto y la exposición de los frutos al sol tras períodos prolongados en el cielo cubierto. También resulta del ataque de patógenos que defolían la planta. Los síntomas son: una lesión blanco pardusca, ligeramente hundida de márgenes definidos. Los tejidos afectados de la pared se seca y se vuelven finos como papel. Las frutas verdes maduras tienden a ser más sensibles. Las lesiones son susceptibles a ataques de enfermedades.
- m) Stip: Este accidente se manifiesta en el pericarpo, a través de manchas cromáticas y se debe a un desequilibrio metabólico de calcio y magnesio, se acentúa con escasa luminosidad y baja temperatura (Bosland 2000).

5. FISIOLÓGÍA Y MADURACIÓN.

El fruto puede definirse como “carpelos maduros con o sin estructuras secundarias y/o con semillas”. El desarrollo del fruto ocurre en el periodo comprendido en el final de la floración y la senescencia, con duración variable entre 70- 80 días.

En la vida del fruto se distingue cuatro periodos.

- a) Cuajado: comienzo del crecimiento del fruto.
- b) Crecimiento Activo
- c) Maduración: Cambio de color y diferenciación de olor, sabor y textura.
- d) Senescencia: Envejecimiento y marchitamiento.

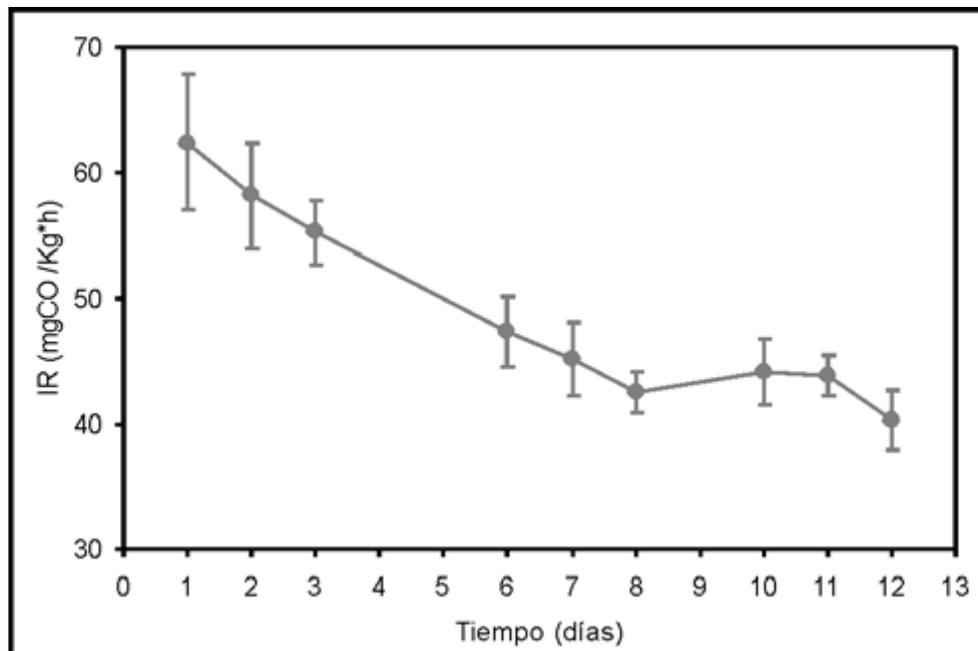
5.1. Respiración.

Los frutos climatéricos pueden distinguirse de los no climatéricos por la cantidad de etileno sintetizado (etileno endógeno) y su respuesta al etileno aplicado externo (etileno exógeno) (Moreno 2008).

Una vez cosechado el fruto la producción de energía radica en la oxidación de las reservas de almidón, azúcares y otros metabolitos por lo cual es necesaria el oxígeno y por ende la respiración (Angueira, Sandoval y Barreiro 2003).

Los factores más importantes que afectan el proceso de respiración en frutos no climatéricos reside en la turgencia del tejido, el área específica de intercambio del producto, la edad o estados de desarrollo, el contenido de agua. La intensidad respiratoria (IR) estimada en frutos de pimiento rojo se percibe como una reducción marcada hasta el 5 día de senescencia (envejecimiento) y muerte del tejido en el cual hay pérdida de agua y ablandamiento del tejido del fruto (Figura 19) (Palomino y Salamanca 2006).

Figura 19. Intensidad Respiratoria en pimientos rojos de *Capsicum annuum*.



Palomino y Salamanca 2006

El color, textura o factores fisicoquímicos: pH, gravedad específica, tamaño, acidez total, contenido de azúcares, lípidos y colorantes son concomitantes del estado fisiológico y van ligados al índice de respiración y la producción de etileno (Palomino y Salamanca 2006).

5.2. Etileno.

El etileno es un hidrocarburo simple ($H_2C=CH_2$), aun que es un gas, en condiciones de temperatura y presión fisiológica, se disuelve algo en el citoplasma y se considera como hormona vegetal al ser un producto natural del metabolismo y tiene interacción con otras hormonas vegetales a bajas concentraciones.

La biosíntesis del etileno comienza con el aminoácido etionida que reacciona con ATP, para formar S-adenosilmetionina, se desdobla en dos moléculas diferentes 1-aminociclopropano-1-carboxílico, este se convierte en etileno, CO_2 y amonio gracias a la acción del tonoplasto (membrana que delimita la vacuola central de las células vegetales, es responsable de la turgencia célula y permite almacenar

agua). Esta reacción se afecta en los tratamientos que estimulan la producción de etileno (Raven et. al. 1992).

Se utiliza el etileno exógeno para acelerar la maduración en frutos climatéricos y provocar la desverderización en los frutos no climatéricos. La aplicación en Chile de etileno exógeno puede dar respuestas diferentes dependiendo de la dosis, de la variedad y del estado de maduración. Si se aplica en estado basal, se logra la estimulación en los estados de maduración, si el fruto está produciendo etileno auto catalítico el efecto del etileno exógeno no será significativo ya que los frutos responderán al etileno sintetizado.

Para lograr los cambios de composición durante la maduración se debe llevar a cabo cuando este se encuentra aún en la planta (Montavo et. al. 2006).

La producción de etileno en *Capsicum annum* es bajo, a temperatura de 20°C llega a 0.1 y 1 microlitro por kilogramo por hora. Los niveles de producción de etileno aumentan con la maduración del fruto, daños mecánicos sobre el fruto, enfermedades, temperatura de 30°C y estrés hídrico. Es posible que los niveles de producción de etileno reduzca a temperaturas bajas y niveles reducidos de oxígeno (menor al 0.8%) y/o con dióxido de carbono alto (mayor al 2%) en el almacenaje (Nuez 1996).

5.3. Otros cambios durante la maduración.

En la maduración se produce degradación hidrolítica del almidón y las pectinas, aumentando el sabor dulce del fruto, también se pierde consistencia en los frutos. Asociado se presenta la degradación de taninos.

En un estudio en pimientos verdes se encontró como contenido de materia seca 25%, sólidos solubles 40% y ácidos totales 60%.

Los pimientos rojos presentaron mayores porcentajes de materia seca (8.4%) y ácidos (3.7 mmol)/100 g.

En frutos de tipo jalapeño se encontró la presencia de 2-isobutil-3-metoxiprazina, en la madures, como componente del sabor en bajas concentraciones (Nuez 1996).

a) Lípidos.

La maduración es un proceso complejo y dinámico. La matriz lipídica se ve afectada tanto cuantitativamente como cualitativamente al sufrir cambios en su estructura y composición. Algunos ácidos grasos (láurico, mirístico, palmítico, oleico y linoléico) se involucran en procesos de esterificación con las xantofilas dando lugar a mono y diéster. Los ácidos grasos, actúan como precursores de la biosíntesis de compuestos volátiles. La enzima lipoxigenasa actúa en los ácidos grasos poliinsaturados y genera compuestos volátiles. La beta oxidación de los ácidos grasos de cadena corta, en conjunto, origina ácidos grasos de cadena media (Martínez Et. al. 2006).

b) Pigmentos.

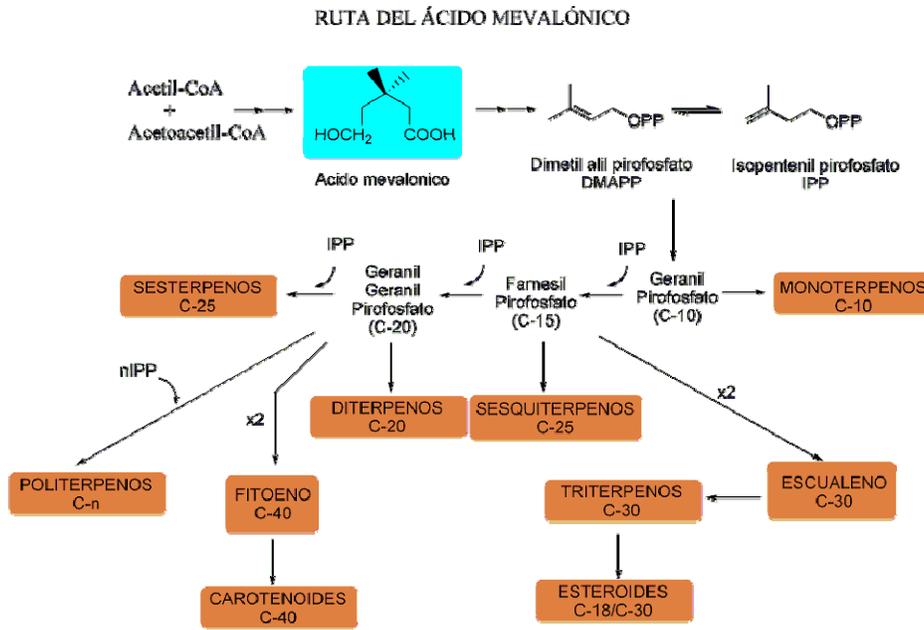
En el proceso de maduración los frutos pasan de un color verde intenso, en algunas ocasiones violeta y cambia a un color anaranjado o rojo dependiendo de la variedad.

El color verde en los frutos de *Capsicum annum* se debe a la presencia de clorofilas y a los carotenoides típicos de los cloroplastos como: violaxantina, neoxantina y luteína además del β - caroteno. (Nuez 1996)

La clorofila se degrada por cambios de pH, procesos oxidativos y acción de las enzimas clorofilasas. Los cloroplastos derivan en los cromoplastos (Palomino y Salamanca 2006)

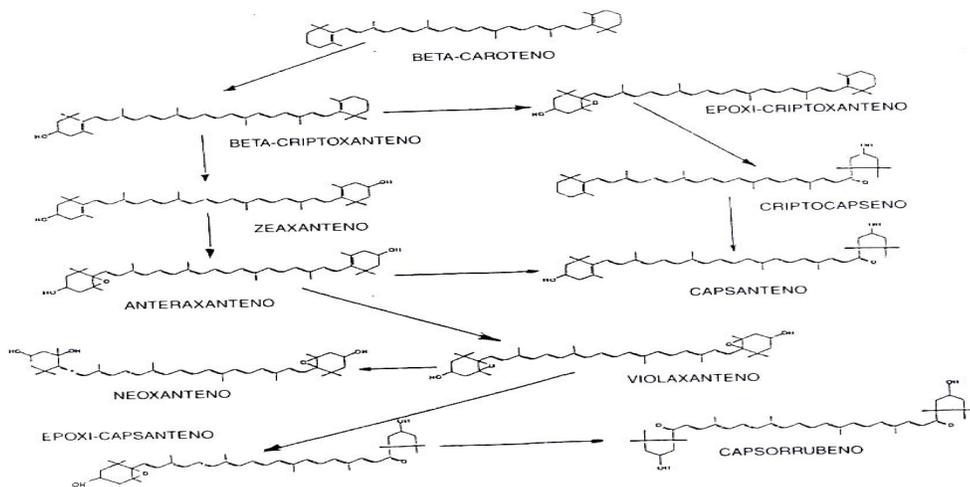
El desarrollo y evolución de los pigmentos en la maduración de los frutos (en la planta) evolucionan a la par de la formación de isoprenoide, giberelinas, fitol y quinonas terpénicas, que tienen como el origen común el isopentenil pirofosfato que pasa a través de gliceraldehído 3-fosfato y piruvato de acuerdo a la ruta biosintética (Ruta del Ácido Mevalónico), deoxixilulosa fosfato (Figura 20).

Figura 20. Ruta del Ácido Mevalónico



Una vez formado el isopentenil pirofosfato se activa la cadena enzimática, conduciendo a la formación de pigmentos (Figura 21) (Palomino y Salamanca 2006).

Figura 21. Ruta biosintética de los carotenoides en los frutos del pimiento.



Nuez 1996

El capsanteno, capsorrubeno y criptocapsanteno son pigmentos predominantes del género *Capsicum annum*. En los frutos rojos se destaca el capsanteno en un 35%, β - caroteno y violaxanteno con un 10%, criptoxanteno y capsorrubeno 6%, criptocapseno 4% y otros carotenoides con 2%.

En la coloración de los frutos rojo, amarillo y naranja hay diferencias cualitativas y cuantitativas en los pigmentos. Los frutos amarillos contienen luteína y violaxanteno como pigmentos principales, en los frutos rojos y naranjas predomina capsanteno y capsorrubeno, encontrándose la luteína ausente. En los frutos rojos se presenta β -caroteno, β -caroteno 5-6 epóxico y criptoxanteno lo que hace la diferencia de los frutos naranjas (Figura 22).

El contenido de carotenoides en frutos maduros es de 100 veces más que en los frutos al inicio de esta.

Figura 22. Coloraciones presentadas en distintos estados de maduración de una variedad de *Capsicum annum*.



La pérdida del color de los frutos cosechados se considera que, además de la etapa de madurez, la época de recolección, las condiciones ambientales y las

condiciones de almacenaje son importantes para la estabilidad de los pigmentos en los frutos.

c) Volátiles.

En la maduración de *Capsicum annum* se generan aldehídos, alcoholes, terpenos, aceites volátiles. Los aceites volátiles se presentan en el pericarpo en 0.10 a 0.30 % con referencia al fruto seco (Nuez 1996).

Los componentes más volátiles disminuyen en la maduración y en ocasiones desaparecen. El compuesto de mayor proporción en estado verde de los frutos es el tolueno, trans y cis- β -oximeno, 1-hexanol, trans-3-hexenol, trans y cis-3,4-dimetil-2,4,6-octatrieno, siendo estos compuestos los que decrecen significativamente en la madurez. Los volátiles trans- y cis-2-hexenol se incrementa considerablemente al pasar a un estado rojo de maduración del fruto.

Se piensa que estos compuestos se originan gracias a la acción de los sistemas de enzimas oxidativas o hidroxidroxidasa ya que su actividad cambia durante la maduración (Hui 2010).

d) Capsaicina.

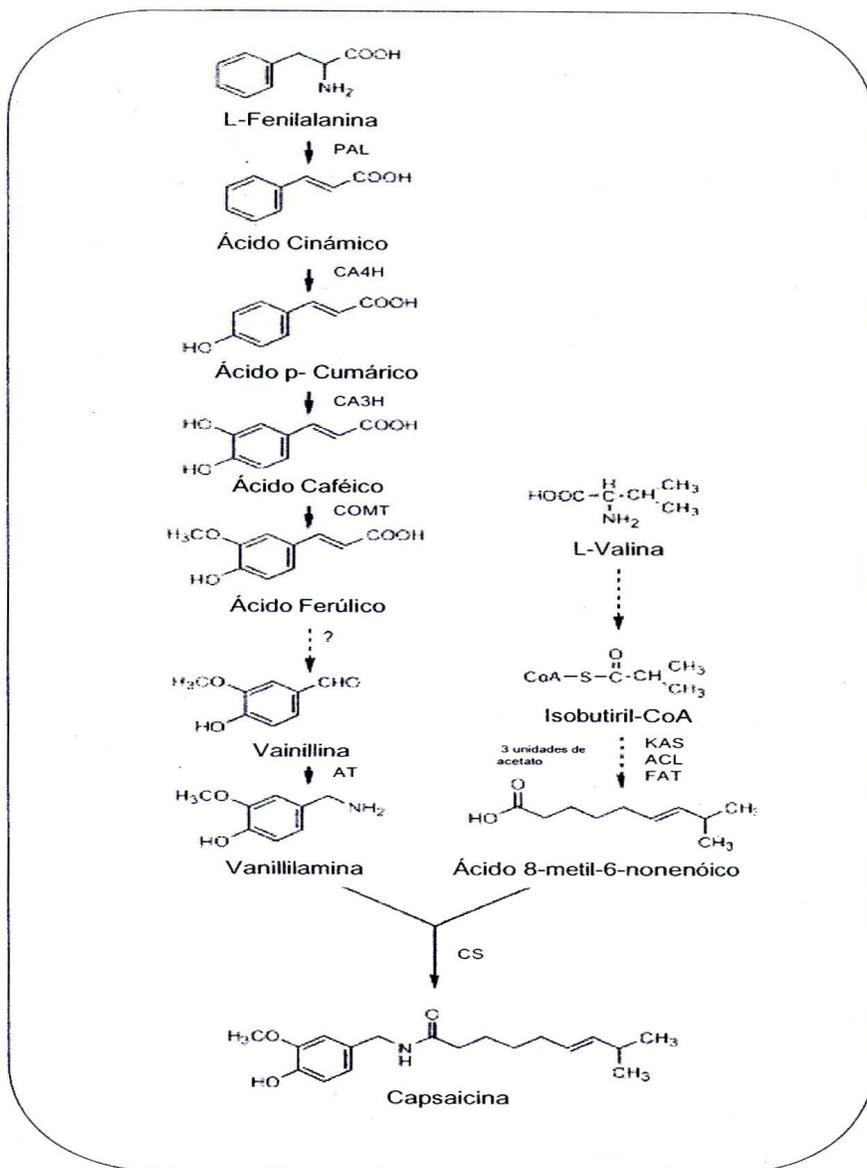
Algunas células epidérmicas del fruto, principalmente los septos, se transforman en glandulares secretando capsaicina.

La formación de capsaicina se inicia a los pocos días del cuajado del fruto, si bien el mayor contenido de esta se alcanza cuando el fruto vira de color en la maduración. El tejido placentario realiza la biosíntesis y la acumulación de la capsaicina esta se almacena en vesículas y vacuolas de célula epidérmica. Una pequeña cantidad de capsaicina se encuentra en las semillas y en el pericarpo. En el pericarpo el contenido de capsaicina es muy bajo, no llega a 10 ppm en caso de los pimientos.

La ruta de biosíntesis de la capsaicina está bien caracterizada. La vainillina de los capsaicinoides se deriva de la L-fenilalanina que se sintetiza vía ácido cinámico como sucede para la síntesis de la lignina después de la formación del ácido caféico. La L-valina genera los ácidos grasos para la formación de la capsaicina y

dehidrocapsaicina, mientras que a partir de la L-leucina se sintetizan los ácidos grasos para la formación de la nordehidrocapsaicina y homodehidrocapsaicina. Otros sugieren que la L-valina y L-leucina se utiliza en la síntesis de las cadenas de ácidos grasos de números par e impar, la condensación de la vanillilamina y la cadena de ácidos grasos es catalizada por la enzima capsaicina-sintetasa (Figura 23) (Ramírez 2007).

Figura 23. Ruta propuesta de la biosíntesis de la capsaicina en *Capsicum*. Las enzimas y los intermediarios: PAL (fenilalanina-amonia-liasa), CA4 (ácido cinámico 4- hidroxilasa), CA3H (ácido cumárico 3-hidroxy-lasa), COMT (ácido caféico O-metil-tranacil-transferasa), AT (amino-transferasa), KAS (β -cetoacil-sintetasa), FAT (ácido graso transferasa), CS (capsaicina-sintetasa). Las flechas discontinuas indican diferentes etapas, los signos de interrogación indican que los pasos de síntesis todavía no están bien caracterizados.



Ramírez 2007

6. Composición química.

En la siguiente tabla se presenta la composición química de cinco variedades distintas de *Capsicum annum*, en el caso del pimiento dulce se presenta el análisis en estado de inmadurez y madurez. (Tabla 13). Se puede observar las pequeñas diferencias de los componentes químicos que se manejan entre estas variedades, las más notables son fibra, azúcares totales, vitamina C, betacaroteno, algunos minerales y vitamina A, además de que hay compuestos que no tienen valores, por lo que es difícil tener un comparativo riguroso. Es difícil referirnos a cada una de las variedades del género *Capsicum annum*, ya que son un gran número, por lo que en lo consecutivo se tratara el tema en general.

Tabla 13. *Tabla de Composición Química de Chile Banana, Chile Serrano, Páprika Húngara, Chile Jalapeño, Pimiento verde, rojo y amarillo.*

	100 g	Chile Banana	Chile Serrano	Páprika Húngara	Chile Jalapeño	Pimiento verde	Pimiento rojo	Pimiento amarillo
<u>Proximal</u>								
Agua	g	91.81	90.25	91.51	91.69	93.89	92.21	92.02
Energía	Kcal	27	32	29	29	20	31	27
Energía	kJ	113	134	119	229	84	129	112
Proteína (N x 6.25)	g	1.66	1.74	0.8	0.91	0.86	0.99	1
Lípidos total	g	0.45	0.44	0.41	0.37	0.17	0.3	0.21
Ceniza	g	0.73	0.87	0.58	0.53	0.43	0.47	0.45
Carbohidratos	g	5.35	6.7	6.68	6.5	4.64	6.03	6.32
Fibra	g	3.4	3.7		2.8	1.7	2.1	0.9
Azúcares totales	g	1.95	3.83		4.12	2.4	4.2	
Sucrosa	g				0	0.11	0	
Glucosa	g				1.48	1.16	1.94	
Fructosa	g				2.63	1.12	2.26	
Lactosa	g				0	0	0	
Maltosa	g				0	0	0	
Galactosa	g				0	0	0	
Almidón	g				0	0	0	
<u>Minerales</u>								
Calcio Ca	mg	14	11	12	12	10	7	11
Hierro Fe	mg	0.46	0.86	0.46	0.25	0.34	0.43	0.46
Magnesio Mg	mg	17	22	16	15	10	12	12
Fosforo P	mg	32	40	29	26	20	26	24
Potasio K	mg	256	305	202	248	175	211	212
Sodio Na	mg	13	10	1	3	3	4	2
Zinc Zn	mg	0.25	0.26	0.3	0.14	0.13	0.25	0.17
Cobre Cu	mg	0.094	0.129	0.115	0.046	0.066	0.017	0.107

	100 g	Chile Banana	Chile Serrano	Páprika Húngara	Chile Jalapeño	Pimiento verde	Pimiento rojo	Pimiento amarillo
Manganesio Mn	mg	0.1	0.187	0.204	0.097	0.122	0.112	0.117
Selenium Se	mg	0.3	0.4	0.3	0.4	0	0.1	0.3
<u>Vitaminas</u>								
Vitamina C, Ac. ascorbico total	mg	82.7	44.9	92.9	118.6	80.4	127.7	183.5
Tiamina	mg	0.081	0.054	0.079	0.04	0.057	0.054	0.028
Riboflavina	mg	0.054	0.081	0.055	0.07	0.028	0.085	0.025
Niacina	mg	1.242	1.537	1.092	1.28	0.48	0.979	0.89
Ac. Pantoteico	mg	0.265	0.2	0.205	0.315	0.099	0.317	0.168
Vitamina B-6	mg	0.357	0.505	0.517	0.419	0.224	0.291	0.168
Folato total:	mg	29	23	53	27	10	46	26
Ac. Folico	mg	0	0	0	0	0	0	0
Folato	mg	29	23	53	27	10	46	26
Cloro total	mg	7.4	8.9		7.5	5.5	5.6	
Botaina	mg					0.1	0.1	
Vitamina B-12	mcg	0	0	0	0	0	0	0
Vitamina A,	mcg	17	47	7	54	18	157	10
Retinol	mcg	0		0	0	0	0	0
Beta catoteno	mcg	184	534		561	208	1624	120
Alpha caroteno	mcg	39	18		67	21	20	
Beta criptoxantina	mcg	0	40		105	7	490	
Vitamina A IU	IU	340	937	140	1078	370	3131	200
Licopeno	mcg	0	0		0	0	0	
Luteina+zeaxantina	mcg	0	544		861	341	51	
Vitamina E (alpha- tocoferol)	mg	0.69	0.69		3.58	0.37	1.58	
Beta tocoferol	mg	0	0		0.17	0	0.05	
Gamma Tocoferol	mg				0.05	0	0.14	
Delta Tocoferol	mg				0.01	0	0.01	
Vitamina D (D2+D3)	mcg	0	0	0	0	0	0	0
Vitamina D2	mcg					0		
Vitamina D3	mcg					0		
Vitamina D	IU	0	0	0		0	0	0
Vitamina K	mcg	9.5	11.8		18.5	7.4	4.9	
<u>Lípidos</u>								
Ácidos grasos saturados	g	0.048	0.059	0.046	0.092	0.058	0.027	0.032
4:0	g	0	0	0	0.004	0	0	
6:0	g	0	0		0	0	0	
8:0	g	0	0		0	0	0	
10:0	g	0	0		0.002	0	0	
12:0	g	0	0		0.003	0	0	
13:0	g							
14:0	g	0.001	0.001	0.002	0.008	0	0	
15:0	g				0	0	0	
16:0	g	0.036	0.043	0.033	0.052	0.05	0.25	
17:0	g				0.001	0	0	

	100 g	Chile Banana	Chile Serrano	Páprika Húngara	Chile Jalapeño	Pimiento verde	Pimiento rojo	Pimiento amarillo
18:0	g	0.007	0.01	0.007	0.016	0.008	0.002	
20:0	g				0.004	0	0	
22:0	g				0.003	0	0	
24:0	g				0		0	
Ácidos grasos monoinsaturados	g	0.027	0.23	0.024	0.029	0	0.003	
14:1	g				0	0	0	
15:1	g				0	0	0	
16:1 indiferenciado	g	0.002	0.002		0.003	0	0.002	
17:1	g				0	0	0	
18:1 indiferenciado	g	0.025	0.021	0.024	0.025	0.008	0.002	
20:1	g	0			0	0	0	
22:1 indiferenciado	g	0			0	0	0	
24:1 c	g				0			
Ácidos grasos poliinsaturado	g	0.243	0.222	0.24	0.112	0.062	0.07	
18:2 indiferenciado	g	0.24	0.216	0.229	0.062	0.054	0.045	
18:3 indiferenciado	g	0.003	0.006	0.011	0.05	0.008	0.025	
18:4	g	0	0		0	0	0	
20:2 n-6 c,c	g				0	0	0	
20:3 indeferenciado	g					0	0	
20:4 indeferenciado	g	0	0		0	0	0	
20:5 n-3 (EPA)	g	0	0		0	0	0	
22:5 n-3 (DPA)	g	0	0		0	0	0	
22:6 n-3 (DHA)	g	0	0		0	0	0	
Ácidos grasos trans	g				0		0	
Colesterol	mg	0	0	0	0	0	0	
Fitoesterol	mg	3	6		0	9		
Signasterol	mg	0	0		0			
Campesterol	mg	1	2		0			
Beta-sitosterol	mg	2	3		0			
Aminoácidos								
Triptofan	g					0.012	0.012	0.013
Treonina	g					0.036	0.04	0.037
Isoleucina	g					0.024	0.021	0.032
Leucina	g					0.036	0.044	0.052
Lisina	g					0.039	0.036	0.044
Metionina	g					0.007	0.006	0.012
Cistina	g					0.012	0.019	0.019
Fenilalanina	g					0.092	0.05	0.031
Tirosina	g					0.012	0.009	0.021
Valina	g					0.036	0.031	0.042
Arginina	g					0.027	0.036	0.048
Histidina	g					0.01	0.017	0.02
Alanina	g					0.036	0.026	0.041
Ácido Aspartico	g					0.208	0.284	0.143
Ácido Glutámico	g					0.194	0.211	0.132

	100 g	Chile Banana	Chile Serrano	Páprika Húngara	Chile Jalapeño	Pimiento verde	Pimiento rojo	Pimiento amarillo
Glicina	g					0.03	0.028	0.037
Prolina	g					0.024	0.024	0.044
Serina	g					0.054	0.05	0.04

USDA 2010

6.1. Lípidos.

Bosland y Votava (2000) reportan que en 100 g⁻¹ peso seco de pimiento bell verde se tienen 400 mg de lípidos totales. Se tiene una composición de 82% lípidos neutros (grasas), 2% fosfolípidos y 16% glicolípidos. Los triglicéridos hace el 60% del total de lípidos de ácido palmítico, ácido linoleico y ácido linolenico comienza a predominar. Los fosfolípidos son un 76% de fosfatidocolina. El ácido linoleico cuenta con un 70% de los ácidos grasos.

La cantidad de ácidos insaturados en la mitocondria tiene relación con la sensibilidad de las plantas a heridas. Las plantas con altas cantidades de ácidos grasos insaturado son más resistentes a temperaturas bajas. *Capsicum annum* es sensible a la temperatura debido a la proporción de ácidos grasos insaturados/saturados.

6.2. Hidratos de Carbono.

Los frutos de *Capsicum annum* contienen pentosas y fibra. La glucosa se encuentra 90 a 98% del contenido de azúcar contenida en la el fruto maduro. La cantidad de hidratos de carbono varía entre las variedades.

El total de azúcares reductores llegan a su máximo nivel en la maduración del fruto (Bosland y Votava 2000).

El contenido de almidón llega a ser de 0.81 % y el contenido de fructosa del 0.75% (Sinha et.al. 2011).

6.3. Proteínas.

Bosland y Votava (2000) reportan que en un estudio en Páprika Húngara se encontró lisina, arginina, ácido glutámico, glicina, asparagine, treonina y alanina,

El 16-17% de la proteína se encuentra en el pericarpio del fruto, 18% de la proteína se encuentra concentrada en las semillas.

Los aminoácidos que son reportados para el pimiento en su estado verde, rojo y anaranjado son: Triptofano, Treonina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Cistina, Fenilalanina, Tirosina, Valina, Arginina, Histidina, Alanina, Ac. Aspártico, Ac. Glutámico, Glicina, Prolina, Serina (USDA 2010).

6.4. Vitaminas.

En el género *Capsicum annuum* se encuentran presentes la vitamina C, provitamina A, E, P, tiamina (B₁), riboflavina (B₂) y niacina (B₃). (Bosland y Votava 2000).

Al encontrarse la vitamina A como provitamina A se transforma en el hígado de animales y humanos para que de esta forma sea biodisponible. Estas provitaminas son α y β caroteno y la criptoxantina. De las tres las más importantes es la β caroteno por que se encuentra en mayor proporción y de cada molécula se obtiene dos de vitamina A, mientras que del α caroteno y la criproxantina solo proporcionan una molécula de vitamina A (Nuez 1996).

Las proporciones de vitamina son variables debido a la madurez, prácticas de siembra, condiciones climáticas y prácticas de post cosecha. Se reporta en 100 g⁻¹ 0.60 mg a 0.40 mg de Tiamina, 0.93- 1.66 100 g⁻¹ de Tiamina, 0.93-1.66 100 g⁻¹ de Riboflavina y 13.6 – 15.4 mg de Niacina (Bosland y Votava 2000).

Capsicum annum es rico en ácido ascórbico o vitamina C. El contenido de ácido ascórbico se reporta entre 46 a 243 mg 100 g⁻¹ en fruto fresco. El contenido de ácido ascórbico se ve incrementado durante la maduración, los diferentes picos depende del cultivo, lo cual se atribuye a las variaciones de la humedad (Bosland y Votava 2000). En los frutos maduros los cambios de acidez (6.23 en frutos inmaduros; 5.08 en frutos maduros) son favorables para la estabilidad del ácido ascórbico. Los valores van de 107.3 \pm 1.84 (estado de madurez verde) a 154.3 \pm 7.56 (estado de madurez rojo) mg /100 g. El ácido ascórbico es soluble en agua por lo cual en frutas deshidratadas los valores decrece un 88%(Sinha et.al. 2011).

En la pasteurización, al procesar el chile Jalapeño, se reduce un 75% del total de ácido ascórbico contenido. Sin embargo la retención durante el congelamiento es del 60% y se incrementa a un 80% cuando se realiza un blanqueamiento previo.

El fruto de *Capsicum annum* de un estado inmaduro a maduro llega a contribuir en un 124-338 % de la Dieta Diaria Recomendada RDA (60 mg) de vitamina C.

Capsicum annum también es una fuente rica en vitamina E y de tocoferoles que son una fuente de dicha vitamina. Pimiento rojo seco en polvo ha reportado niveles de α -tocoferol comparables con valores obtenidos de espinacas y espárragos, y en base seca el valor es cuatro veces más comparado con el obtenido de jitomate. En base seca, 100 g de un fruto rojo excede la RDA (8-10 mg) para un adulto. El rango de concentración de 3.7 a 236 mg 100 g⁻¹ en peso seco dependiendo de la fuente referenciada. Se reporta que las semillas contienen γ -tocoferol y el pericarpo contiene α -tocoferol. Los valores de γ -tocoferol alcanzan el nivel máximo en los frutos maduros (41.7mg 100 g⁻¹ peso seco) y posteriormente disminuye. En el caso del α -tocoferol, este es dependiente de la cantidad de lípidos contenidos en el fruto, los valores que alcanza el fruto verde (3.9 mg 100 g⁻¹ peso seco) al fruto maduro seco (23.8 mg 100 g⁻¹) se incrementa. (Bosland y Votava 2000).

6.5. Minerales.

Baez et. al. (2002) Reporto que el contenido minerales en *Capsicum annum* es conformado de macroelementos (Na, K, Ca, Mg y P) y microelementos (Fe, Cu, Zn, Mn y B). En estado maduro del fruto los niveles de K, Mg, P, Fe, Cu, Zn, Mn y B son más altos, resultando en primer lugar Na, Ca y Mg y los más bajos K y Fe.

También se reporta la presencia de Se. Las proporciones tienen variación debido a las variedades y diferencia de cultivo.

6.6. Fibra.

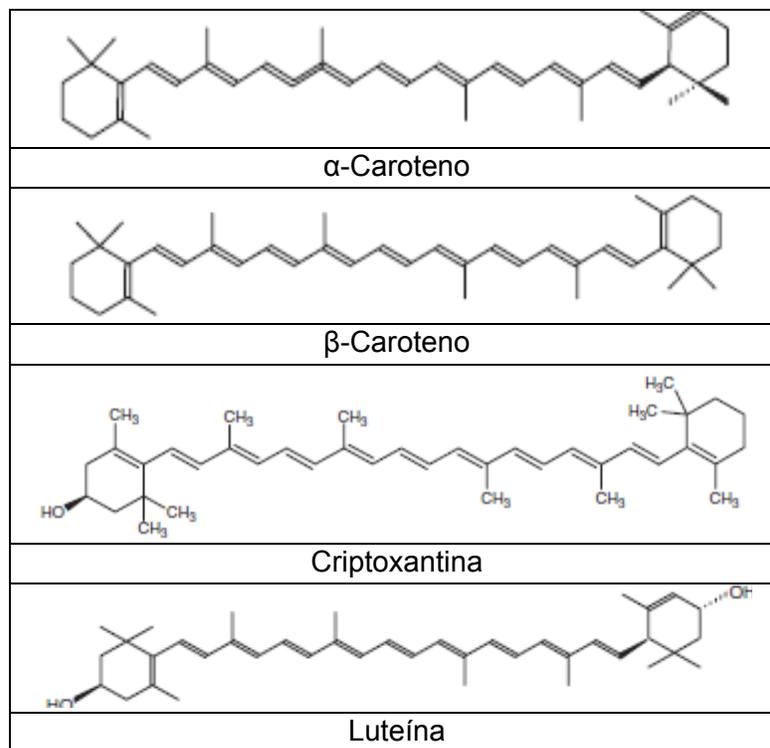
Celulosa y otros materiales fibrosos son parte del 20% del peso seco de la piel del pericarpo (Bosland y Votava 2000). La fibra soluble esta un 77% contenido en la piel. La pectina está presente en un 3-7% (Nuez 1996).

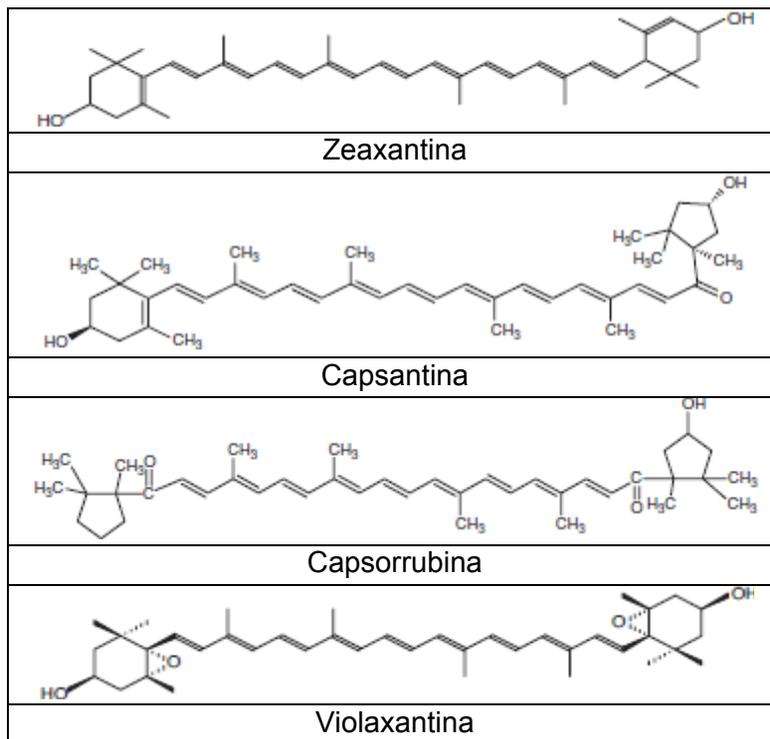
6.7. Carotenoides.

Los colores brillantes y diversos de los frutos de *Capsicum annum* se originan de los ácidos grasos, ésteres naturales presentes en la membrana tilakoide del cloroplasto. Los carotenoides son solubles en lípidos, son hidrocarburos simétricos con una serie de dobles enlaces conjugados. El doble enlace es responsable para la absorción de la luz visible actuando como fotoprotectores de la planta. Los carotenoides son inestables a la exposición de la luz, oxígeno y altas temperaturas. Se han identificado 34 carotenoides en el género *Capsicum annum* (Zacraria y Gobinath 2008).

Luteína y α -caroteno son los carotenoides predominantes en frutos verdes o inmaduros. Xantofilas (capsorubina, cis-capsantina y cis-zeaxantina) aparecen durante la etapa madura, también se ha encontrado violaxantina. La esterificación de las xantofilas con ácidos grasos está directamente ligada en la transformación del cloroplasto a cromoplasto (Figura 24).

Figura 24. Estructura de carotenoides representativos de *Capsicum annum*.





Sinha, et.al. 2011 y Chempakam, et. al. 2008

El total de los pigmentos de los carotenoides (capsantina, pigmento que representa un 60% de los carotenoides presente, capsorubina y capsantina 5,6-epoxico) incrementa cuatro veces durante la etapa de maduración, junto con la provitamina A, debido a las altas concentraciones de α -caroteno y α -criptoxantina.

Se reporta que el mayor contenido de carotenoide ($\mu\text{g}/100\text{g}$ peso húmedo) de cuatro colores de frutos:

- (a) luteína: fruto verde (92-911 μg), naranja (245 μg), rojos (248-8.566 μg) y amarillos (419-638 μg).
- (b) zeaxantina: fruto rojo (593-1.350 μg), naranja y amarillo no es detectado y frutos verdes (42 μg).
- (c) β -criptoxantina: frutos verdes (arriba de 110 μg), naranja (3 μg), rojo (248-447 μg) y amarillo (15-41 μg).
- (d) α -caroteno: frutos verdes (139 μg), naranja (72 μg), rojo (287 μg) y amarillos (10-28 μg).

(e) β -caroteno: frutos verdes (2-335 μg), naranja (400 μg), rojo (1,442-2,390 μg) y amarillos (42-62 μg).

En frutos rojos el contenido de los carotenoides (provitamina A, α -caroteno y α -criptoxantina), están contribuyendo un 0.33-336 en equivalentes de retinol (RE/100g) de actividad provitamina A, mientras que en frutos de color amarillo o verde es un valor considerablemente bajo. En un estudio se reportó valores de capsantina (mg/100 g peso seco), (101.4-104.7) y posiblemente capsorubina en extractos samponificados.

Los apo-carotenoides (I-II), incluidos 5 nuevos compuestos 4, 6, 9, 10 y 11 fueron aislados en páprika roja colectada en Japón. La estructura de nuevos apocarotenoides fue determinada: apo-14'-zeaxantina, apo-8-capsorubinal y 9,9-diona. Los otros 6 apocarotenoides conocidos fueron identificados por ser apo-8-zeraxantinal, apo-10-zeaxantinal, apo-12'-zeaxantinal, apo-15-zeaxantinal, apo-11-zeaxan y apo-9-zeaxantinona (Sinha, et.al. 2011).

6.8. Compuestos Fenólicos.

El pericarpio de *Capsicum annum* del tipo pimiento *Bell* comúnmente contiene ácidos fenólicos libres como el ácido protocatecoico, clorogenico, cumarico y telurico, también se han encontrado derivados hidroxicinamicos, O-glicosidos de quercetina, luteolina, crisoenol y un numero de C-glicosil flavones.

El total de contenido fen  lico que contiene el pericarpio del fruto, decrece durante la maduración de 20.24 a 2.54 mg/100g peso fresco. Quercentina-3-O-ramosido y luteolina-7-O-(2apiosil)-6-malonilglucosido que son los mayores compuestos fenólicos reportados en pimiento dulce representan el 4% del total de flavonoides en el fruto.

En frutos picantes, el ácido sinapico y el ácido ferulico, constituyen el 60% en peso seco, mientras que el contenido de luteolina, apiosil-glucosido y quercetina ramnosa, representan un 35%. Variedades como yellow wax y ancho tienen mayor contenido de flavonoides que la variedad jalape  n. En la Tabla 14 se

presenta una relación de los compuestos fenólicos que se han identificado en dos tipos de *Capsicum annum*.

Tabla 14. Compuestos fenólicos en dos tipos de *Capsicum annum*.

Chile dulce	<p><i>Quercetin 3-o-ramnosido, quercetin-3-O-raminosido-7-O-glucosido, luteolin 7-O-(2-apiosil)-glucósido, Luteolin-7-O-(2-apiosil-6acetil)guicosido Luteolin-7-O-(2-apiosil-diacetil)-glucósido Luteolin-7-(2-apiosil-6-acetil)glucosido, Crisoeriol-7-O-(2-apiosil-6-acetil)glucosido, 6,8-di-C-hexosil de luteolina, apigenina, crisoeriol, 6-C-hexosil-8-C-pentosil de luteolina, luteolin 6-C-hexosil-8-C-ramnosil, luteolin 6-C-ramnosil-8-C-hexosil, Luteolin 6-C-(6.malonil)hexosil-8-C-hexosido, luteolin 6-C-(6-malonil)hexosil-8-C-pentosido. trans-p-Feruloil-β-D-glucopiranosido</i></p>
Chile picante	<p><i>Trans-p-sinapoil-β-D-glucopiranosido, quercetin 3-O-α-L-ramnopiranosido-7-O-β-D-glucopiranosido, trans-p-ferulilalcohol-4-O-[6-(2-metil-3-hidroxiopropionil)] Glucopiranosido, luteolin 6-C-β-D-flucopiranosido-8-C-α-L-arabinopiranosido, apogenina 6-C-β-D-glucopiranosido-8-C-α-L-arabinopiranosido, luteolin 7-O-[2-(β-D-apiofuranosil)-β-D-glucopiranosido], quercetina 3-O-α-L-ramnopiranosido, luteolin 7-O-[2-(β-D-apiofuranosil)-4-(β-D-glucopiranosil)-6-malonil]-β-D-glucopiranosido</i></p>

Sinha, et.al. 2011

6.9. Capsaicinoides.

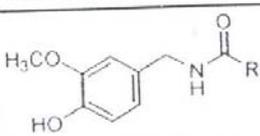
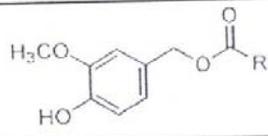
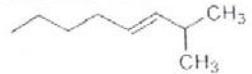
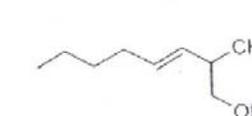
Son el grupo de compuestos alcaloides responsables de la pungencia del fruto de *Capsicum annum*.

Químicamente estos compuestos son amidas de vainilliamina y de carboxílicos, con 9-11 átomos de carbono. Los ácidos carboxílicos pueden o no presentar insaturaciones. El metilo puede o no estar presente. La principal característica de estas moléculas es la estructura aromática llamada grupo vainillilo, formando parte de compuestos llamados vaniloides (Hui 2010).

La capsaicina es el capsaicinoide de mayor pungencia y es representativa de los principios picantes, es un pseudo-alcaloide.

Los capsinoides son análogos de la capsaicina (8-metil-N-vanillil-6-nonenamida), dehidrocapsaicina (8-metil-N-vanillil-nonanamida) nordehidrocapsaicina, homocapsaicina I, homocapsaicina II, homodehidrocapsaicina I, homodehidrocapsaicina II, N-vanilliloctanamida, N-vanillilnonanamida, N-vanillildecamida. Se han identificado doce compuestos diferentes de capsaicinoides (Ramírez 2007) (Figura 25).

Figura 25. Estructura de capsainoides representativos de *Capsicum annum*.

	Capsaicinoides	Capsinoides
		
R	Compuesto	Compuesto
	Capsaicina	Capsiate (*)
	Dehidrocapsaicina	Dehidrocapsiate (*)
	Nordehidrocapsaicina	Nordehidrocapsiate (*)
	Homocapsaicina I	-----
	Homodehidrocapsaicina I	-----
	Homocapsaicina II	-----
	Homodehidrocapsaicina II	-----
	Nonivamida	-----
	α -Hidroxicapsaicina (*)	-----

* Compuestos no pungentes

Ramírez 2007

Cuantitativamente, los capsaicinoides más importantes son la capsaicina y dehidrocapsaicina, responsables del 80- 90% de la pungencia (Hui 2010) (Tabla 15).

Tabla 15. Capsaicinoides mayores en *Capsicum annum* y su SHU

Capsaicinoide	Abreviatura	Monto relativo típico (%)	Unidades Scoville (SHU)
Capsaicina	C	69	16,000,000
Dihidrocapsaicina	DHC	22	16,000,000
Nordihidrocapsaicina	NDHC	7	9,100,000
Homodihidricapsaicina	HDHC	1	8,600,000
Homocapsaicina	HC	1	8,600,000

Chempakam, et. al. 2008

La Capsaicina puede ser detectada por el ser humano en soluciones de 10 partes por millón. Los frutos rojos exhiben el mayor contenido de capsaicina (40.85%) y dihidrocapsaicina (35.0%). Los frutos verdes muestran cantidades trasa de capsaicina (1.46%), pero es ausente en frutos pequeños verdes. En *Capsicum annum* se han encontrado 0.22-20.00 mg total capsaicinoides/g peso seco.

Los capsaicinoides son controlados por factores genéticos, posición de la fruta e interacción con el medio ambiente. Por ejemplo en condiciones climáticas frías se reducen los niveles dramáticamente. Se ha encontrado que cruzando variedades con altos valores de capsaicina se pueden obtener frutos con un perfil superior de capsaicina (Chempakam, et. al. 2008).

La forma de determinación descubierta por Scoville en 1912 determina la sensación pungente en muestras de frutos, se extraen los compuestos pungentes con etanol y se diluye en alícuotas con 5% de solución de sucralosa.

Las diluciones se presentan a un panel de jueces que probándolo califican la nota de sensación pungente. Los resultados son registrados en unidades Scoville la cual se define como la mayor dilución expresada como el del factor de dilución en la que la sensación es percibida bajo las condiciones de prueba. De ese modo el límite de la dilución de 50,000 es equivalente a 50,000 unidades Scoville (Tabla 16).

Tabla 16. Valores en Unidades Scoville de algunos frutos *Capsicum annum*.

Tipo de Chile	Unidades Scoville (SHU)
Bell/dulce	0-100
Nuevo México	500-1,000
Español	1,000-1,500
Ancho y Pasilla	1,000-2,000
Cascabel y Cherry	1,000-2,500
Jalapeño y Mirasol	2,500-5,000
Serrano	5,000-15,000
De árbol	15,000-30,000
Cayenne	30,000
Chiltepín	50,000-100,000

Chempakam, et. al. 2008

Se tiene una equivalencia de contenido de capsaicinoide en la unidad Scoville, determinada mediante espectroscopia, la cual determina que 150,000 SHU equivale 1% de capsaicinoide (Chempakam, et. al. 2008).

6.10. Efectos en la salud.

La actividad antioxidante dada por la capsaicina, dihidrocapsaicina y flavonoides protege de la oxidación al ácido linoleico, reducen la susceptibilidad de oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL), que se cree que es un factor que desarrolla y permite que avance la arterosclerosis. Además son protectores contra efectos mutagénicos, carcinogénicos, también actúan como antígenotóxicos.

En concentraciones bajas aumenta los mecanismos de defensa del estómago al poseer actividad antimicrobiana contra bacterias patógenas como *Helicobacter pylori*, algunos géneros de *Salmonella*, *Clostridium* y *Bacillum*. También presentan una moderada actividad antimicrobiana y antifúngica, inclusive puede inhibir a aflatoxinas.

La capsaicina es una toxina neutra de naturaleza pseudo-alcaloide, que activa un grupo de neuronas sensoriales periféricas que responde al dolor provocado por estímulos químicos, mecánicos o térmicos.

La capsaicina tiene propiedades analgésicas y anti-inflamatorias en el uso de cremas y geles en aplicación tópica, ayudan a disminuir la neuropatía diabética y el dolor provocado en artritis reumatoide, también reduce la absorción de grasa por las células del epitelio y el nivel de colesterol en la sangre, estimula la respiración y la vaso constricción, la presión aórtica y el bombeo cardiaco (Ramírez 2007).

7. PROCESOS DE POST – COSECHA.

Los frutos de *Capsicum annum* están sujetos a continuos cambios posteriores a la recolección. Manejo o proceso postcosecha es el conjunto de prácticas post-producción que incluye limpieza, lavado, selección, clasificación, desinfección, secado, empaque y almacenamiento, que se aplica para eliminar elementos no sedeados, mejorar la producción del producto (www.rlc.fao.org).

Se debe de reducir al máximo las pérdidas de postcosecha mediante el conocimiento de los factores biológicos y ambientales involucrados en el deterioro de los frutos y utilizar aquellas tecnologías que aplazan al máximo la senescencia, de esta forma se mantiene al producto con la máxima calidad posible.

7.1. Transporte.

Durante el periodo de transporte se generan pérdidas en la calidad de los frutos si no se controlan las principales actividades vitales como la transpiración, la respiración y la maduración.

Controlar las actividades implica mantener, en el medio de transporte, condiciones óptimas de temperatura, concentración de oxígeno y dióxido de carbono, humedad relativa y nivel de sustancias volátiles producidas en el proceso.

En distancias cortas y con duración aproximada de 12 a 20 horas, se suele utilizar camiones ventilados. Estos camiones no disponen de ningún tipo de condiciones adecuadas de humedad, temperatura y atmósfera circundante a los frutos, solo la renovación del aire o ventilación, que se produce por el desplazamiento.

En distancias largas o de más de un día de duración se suele usar vehículos isotermos, con la caja de transporte acondicionada con un material aislante, que les permite mantener los frutos un cierto tiempo con la temperatura de prerrefrigeración. Los vehículos con dichas características pueden ser normales o reforzados de acuerdo al coeficiente global de transmisión de calor del aislante ($0.7 \text{ w/m}^2\text{°C}$ ó $0.4 \text{ w/m}^2\text{°C}$).

Los camiones o vagones refrigerantes se utilizan poco para los frutos de *Capsicum annum*. Son isotermos, con material refrigerante como gases licuados, se manejan temperaturas desde 30°C hasta 7°C y se mantiene por 12 horas.

Para la exportación se utiliza vehículos frigoríficos en los frutos, los recorridos son de grandes distancias por lo cual son isotérmicos y cuentan con equipos de producción de frío, por compresión o por absorción manteniendo la temperatura a 2°C aproximadamente.

Para la transportación de las cosechas se necesita manipular y distribuir la mercancía de una forma adecuada, a esto se le llama estriba. En esta operación es necesario asegurarse que no se impide la circulación del aire a través de los envases, de esta forma se disminuye el calor generado por los frutos, manteniendo una temperatura uniforme en la carga. La caja del vehículo debe estar a una temperatura inferior a la que se mantendrá durante el transporte, así se compensa los aumentos de temperatura en la carga y permitir que rápidamente los frutos alcancen la temperatura de transporte.

En España se utilizan envases y “*pallets*”. La temperatura de transporte es de 7 a 10 °C en viajes de 1 a 3 días y de 7 a 8°C en viajes de 4 a 6 días. En México y Norteamérica los camiones o remolques refrigerados tienen capacidad de 792 cajas de cartón., se apilan en *pallets* o *tarimas* (36 cajas por tarima), en el camión cabe 22 tarimas. Las tarimas se sujetan con flejes de plástico o de acero y con protectores de madera en las esquinas. La temperatura de transporte varía entre 4.5 y 7.25 °C.

En los camiones frigoríficos la temperatura de transporte no debe oscilar más de 1°C para evitar condensación de humedad. Se suelen utilizar registradores de temperatura desechables y no desechables.

La humedad relativa en los transportes frigoríficos suelen oscilar más allá de 85 y 95% con un óptimo en el 90% manteniéndose constante en lo posible.

No es recomendable la mezcla de productos distintos, a no ser que sean compatibles para la temperatura, humedad relativa, olores y gases (así como

etileno). El grupo de compatibilidad son quimbombo, lichis, habas, calabazas, jitomates y sandías (Nuez 1996) (Figura 26).

Figura 26. Clasificación adecuada.



7.2. Pre-enfriamiento.

La temperatura es uno de los principales factores que determinan la tasa de actividad respiratoria, el deterioro y la senescencia son el resultado final del proceso de respiración. Para los productos hortícolas se procura mantener la temperatura lo más baja posible, por cada 10 °C de descenso de la temperatura la actividad respiratoria disminuye 2 a 4 veces.

La temperatura ejerce influencia en la forma en que afecta el etileno, el oxígeno y el dióxido de carbono a la maduración del fruto, la germinación de las esporas y el desarrollo de los hongos.

Un adecuado manejo de la temperatura comienza con la disminución rápida de la temperatura de los frutos cosechados hasta temperaturas de entre 8°C a 10°C lo cual es conocido como pre-enfriamiento.

Las formas más usuales en que se lleva a cabo el pre-enfriamiento son:

- a) Por agua fría: La pre-refrigeración por agua fría consiste en poner en contacto los frutos con agua fría entre 10 a 20 minutos, se realiza mediante inmersión en sistemas de flujo continuo o con pulverización de agua sobre

los frutos. El exceso de agua es removido de la superficie del fruto, el agua debe de estar clorada y con fungicidas de esta forma se evita ataques bacterianos y de hongos.

- b) Por vacío: El pre-enfriamiento por vacío es un método rápido de enfriamiento. Consiste en la disminución de la presión atmosférica al interior de la cámara que contiene los frutos, de esta forma se reduce la presión de vapor de agua en la cámara y cuando la presión está por debajo en el interior de la célula de los frutos, el agua comienza a evaporarse produciendo enfriamiento. Se presenta una pérdida del 1% de peso del producto lo que origina el descenso de temperatura a 6°C (Nuez 1996).
- c) Por corriente de aire frío: El uso de corriente de aire frío es muy común ya que es cuatro o cinco veces más rápido en la uniforme distribución de temperatura en los pellets. El aire frío es forzado crea un gradiente de presión para, de esta forma, lograr que el aire penetre bien, consiguiendo así un enfriamiento rápido (Hui 2011).

7.3. Selección.

Las personas que están seleccionando y manipulando los frutos se deben de enjuagar con una solución de Vanodine cada 15 minutos. Al llegar el producto al área de empaque se coloca en mesas donde se hace una selección en primera instancia sensorial. La selección se puede realizar ya sea manual o con ayuda de máquinas.

En selección sensorial se debe tomar en cuenta:

- Presentar forma, color, sabor, picor o pungencia (en caso de frutos dulces la ausencia de picor) y olor característicos de la variedad.
- Estar bien desarrollados, enteros, sanos, limpios, brillantes, de consistencia firme y textura propia de la variedad.
- Con o sin pedúnculo (aproximadamente de 2cm), estar cortados en el grado de madurez óptimo (punto sazón).
- Sin humedad exterior anormal.

- Estar libres de pudrición o descomposición.
- No tener prácticamente defectos de origen mecánico, entomológico, microbiológico, meteorológico, genético fisiológico y estar dentro de los límites establecidos en la Figura 27. Estar libre de presencia de insectos, hongos y fragmentos de insectos así como materia extraña.

Figura 27. Tolerancias de defectos.

Especificaciones	Tolerancias (%)	
	Punto de embarque	Punto de arribo
Tamaño	5	5
Pudrición	0.5	1.0
Defecto menor	10	12
Defecto mayor	6	7
Defecto crítico	4	5
Total de defectos permitidos	10	12

* El cálculo se realiza con base en las unidades contenidas o al peso neto del envase.
PC-011-2004 México Calidad Suprema

En el caso del pimiento morrón, según PC-022-2005 México Calidad Suprema, se tiene una clasificación y rigor de los principales defectos, si el pimiento es más grande, el daño permitido será más grande, viceversa, etc. (Figura 28).

Figura 28. Clasificación y severidad de los principales defectos en pimiento morrón.

DAÑO ¹	DAÑO SEVERO ²	DAÑO MUY SEVERO ²
Rajaduras		
Dispersas en la superficie y no más de: Individual, hasta 10 mm (3/8) de diámetro. Acumuladas, hasta 16 mm (5/8) de diámetro.	Dispersas en la superficie y no más de: Individual, hasta 10 mm (3/8) de diámetro. Acumuladas, hasta 16 mm (5/8) de diámetro.	Dispersas en la superficie y no más de: Individual, hasta 19 mm (3/4) de diámetro. Acumuladas, hasta 25 mm (1) de diámetro.
Quemaduras de sol		
Cuando cause decoloración en un área acumulada no mayor del 5% de la superficie del fruto.	Cuando cause decoloración en un área acumulada no mayor del 15% de la superficie del fruto.	Cuando cause decoloración en un área acumulada no mayor del 25% de la superficie del fruto o exista muerte del tejido.
Mancha bacterial		
Cuando el área acumulada no sea mayor de 16 mm (5/8) de diámetro.	Cuando el área acumulada no sea mayor de 16 mm (5/8) de diámetro.	Cuando el área acumulada no sea mayor de 25 mm (1) de diámetro.
Cicatrices (daño mecánico, granizo, etc.)		
Cuando el área acumulada no sea mayor de 10 mm (3/8) de diámetro.	Cuando el área acumulada no sea mayor de 10 mm (3/8) de diámetro.	Cuando la rajadura o punción atraviese la pared del fruto.
NOTA: ¹ =Considerando un fruto de 89 mm (3.5 pulg) de longitud y 76 mm (3 pulg) de diámetro. ² =Considerando un fruto de 64 mm (2.5 pulg) de longitud y 64 mm (2.5 pulg) de diámetro. Si el pimiento morrón es más grande, el daño permitido será más grande y viceversa.		

PC-022-2005 México Calidad Suprema

7.4. Clasificación.

Posterior a la selección se realiza una clasificación de acuerdo al tamaño, color y aspecto físico de los frutos. En la *NMX-FF-025-SCFI-2007* se maneja una clasificación en base al largo, ancho y peso de los chiles frescos (Tabla 17).

Tabla 17. Especificaciones de tamaño para los chiles frescos de acuerdo a la variedad.

ANCHO (poblano/mulato)				
	Chico	Mediano	Grande	Extragrande
Largo (cm.)	< 10,0	10,0 - 11,9	12,0 -14,0	>14
Ancho (cm.)	<6 ,0	6,0 - 6,9	7,0 - 8,0	>8
Peso (g)	80,0 - 110,0	110,0 -129,9	130 - 150	>150
CHILACA				
	Chico	Mediano	Grande	Extragrande
Largo (cm)	12,0 -14,9	15,0 - 24,9	25 - 30	>30
Ancho (cm.)	2,0 - 4,0	2,0 - 4,0	2,0 - 4,0	2,0 - 4,0
Peso (g)	35,0 - 49,0	50,0 - 74,9	75,0 - 100,0	>100
DE ARBOL (serranito, criollo soledad)				
	Chico	Mediano	Grande	Extragrande
Largo (cm)	<6	6 - 7,9	8,0 - 10,0	>10
Ancho (cm)	0,7 - 1,0	0,7 - 1,0	0,7 - 1,0	0,7 - 1,0
Peso (g)	4,0	5,0	6,0	7,0
JALAPEÑO				
	Chico	Mediano	Grande	Extragrande
Largo (cm)	3,0 - 4,9	5,0 - 7,5	7,6 - 9,0	> 9,0
Ancho (cm)	2,5 - 2,9	3,0 - 4,5	3,0 - 4,5	3,0 - 4,5
Peso (g)	< 15	15,1 - 24,9	25 - 35	< 35
SERRANO				
	Chico	Mediano	Grande	Extragrande
Largo (cm)	3.5 - 5.0	5.0 - 7.5	8.0 - 10.0	No aplica
Ancho (cm)	1,3 - 1,5	1,5 - 2,0	1,5 - 2,2	
Peso (g)	5 - 7	6 - 9	8 - 14	

NMX-FF-025-SCFI-2007

En el caso del pimiento en México, para la exportación, los frutos no deben ser menores de 64mm (2.5 pulgadas) de longitud (PC-022-2005 México Calidad Suprema).

La clasificación en cuanto al color depende de la variedad y del sistema de venta. En el caso del chile jalapeño, chile serrano y chile poblano, según PC-011-2004 México Calidad Suprema, el color debe de ser verde.

7.5. Envasado.

Las áreas de empaque deben de ser techadas, con piso de cemento. Los envases destinados al empaquetamiento deben de reunir los siguientes requisitos:

- Poseer resistencia mecánica para asegurar el transporte y el apilamiento.
- Permitir una ventilación suficiente que evite la conservación del calor y propiciar un enfriamiento rápido.
- El material en el interior del envase deberá ser nuevo, limpio, y de una composición que no cause alteraciones externas o internas a los productos.
- Proteger los frutos de la humedad y evitar su deshidratación, sin que se altere su resistencia mecánica al mojarse, o por el exceso de humedad.
- No conferir mal olor ni sabor a los frutos, ni ser tóxicos.
- Satisfacer las exigencias del mercado en cuanto a formas, tamaños, pesos, manipulación, etc.
- Mejorar la presentación del producto (*PC-011-2004 México Calidad Suprema*).

En España, para el comercio interior, se emplean envases de 6 ó de 10 kg de madera y de cartón. Para el comercio exterior se emplean envases de cartón o de madera de 6 Kg netos. Para la venta al consumidor se pueden encontrar envases de cartón de 10 Kg que contienen 20 bolsas de medio kg cada una (Niez 1996).

En México y Estados Unidos los envases que se utilizan son cajas de cartón, debido al alto costo de los guacales y rejas, también se puede utilizar envases de plástico, arpillas. Los envases utilizados pesan de 10 a 15 Kg (*PC-011-2004 México Calidad Suprema*).

Las condiciones que debe tener el envasado son:

- El contenido de cada envase deberá ser homogéneo, incluyendo frutos del mismo origen, calidad, tipo de coloración y/o comercial.

- El acomodo de los frutos en los envases debe asegurar su protección.
- El producto no debe de sobresalir del nivel superior de la caja.
- El uso de materiales especialmente papel, sellos, que lleven especificaciones comerciales está permitido, siempre y cuando la impresión o el etiquetado tengan tintas o pegamento no toxico (PC-011-2004 México Calidad Suprema).

Los empaques para pimiento morrón debe estar diseñado con ventilas verticales de no más de 2.5 cm de ancho y 10 cm de largo, el área superficial de la caja debe tener 6% de ventilación (PC-022-2005 México Calidad Suprema) (Figura 29).

Figura 29. Chiles empacados en caja de madera.



7.6. Etiquetado.

En el etiquetado se debe de tener lo siguiente:

- Número de registro del campo y de la empacadora.
- Nombre y domicilio de la empacadora.
- Nombre y domicilio del distribuidor.
- Identidad del producto.
- Color de los frutos.
- Nombre del exportador.
- Región donde se cultiva o denominación nacional, regional o local.
- Leyenda restrictiva respecto a los destinos autorizados.

- Tamaño y/o denominaciones homólogas (peso, acomodo, bolsas, etc.).
- Fechas de empaclado y designación del producto.
- Colocados en caras exteriores o cabeceras de las cajas, tarimas o pallets.
- Recomendaciones de manejo y almacenamiento. (PC-022-2005 México Calidad Suprema)

7.7. Almacenamiento.

Los frutos *Capsicum annuum* exigen para su adecuada conservación el almacenamiento en cámaras frigoríficas, las cuales causan los siguientes efectos:

- Reducen la actividad biológica de los frutos, ya que se pueden controlar la composición atmosférica de la cámara y su temperatura.
- Evitan el crecimiento de los microorganismos, al mantener bajas temperaturas y controlar la humedad relativa.
- Minimizan la deshidratación del producto.

Considerando a la temperatura, humedad relativa y composición atmosférica de la cámara como los factores más importantes para unas adecuadas condiciones de almacenamiento del pimiento.

Los pimientos son susceptibles a daños por el frío (picado, pudrición, coloración anormal de la cavidad interna y ablandamiento sin perder agua), estos daños suceden en las temperaturas por debajo de 7°C. La aparición de manchas y punteaduras en los frutos se generan cuando han estado sometidos a bajas temperaturas y posteriormente vuelven a condiciones ambientales normales. Este problema se evita si se mantienen entre 7 y 18°C de temperatura, entre 3 a 5 semanas. Es factible almacenar a 5°C por dos semanas solamente. Los frutos en estado verde son más sensibles que los frutos maduros (PC-022-2005 México Calidad Suprema).

Se debe evitar las fluctuaciones de temperatura en el interior de la cámara, que serían como máximo de 1 a 2°C, por lo cual se debe tener adecuados niveles de aislamiento en las paredes y mantener adecuada circulación de aire. La humedad relativa del aire en el almacenamiento debe mantenerse arriba del 95% para evitar

deshidratación y arrugamiento del fruto. Niveles próximos al 100%, pueden propiciar agrietamiento superficial y proliferación excesiva de microorganismos.

Las condiciones que se utilizadas en las cámaras climáticas son las que aseguran una renovación adecuada de la atmósfera interior y evita la presencia de etileno, esto se logra con un flujo de aire de 0.25 a 0.35 metros por segundo, permitiendo como mínimo 7.5 cambios de aire por hora.

Se utiliza la adición de gases como dióxido y monóxido de carbono, etileno, oxígeno y nitrógeno para el control de la composición atmosférica en las cámaras climáticas. También se pueden extraer gases, como de la cámara por medio de medios físicos. El dióxido de carbono puede ser absorbido en agua o cal, el etileno y otras sustancias volátiles pueden ser eliminadas como permanganato de potasio, oxidación catalítica o luz ultravioleta. El oxígeno puede ser eliminado utilizándolo en el proceso de combustión (Nuez 1996).

La utilización de atmósferas controladas o modificadas es una técnica que ayuda a reducir las pérdidas y mantener la calidad de productos hortofrutícolas, al combinar bajas concentraciones de O_2 y altas concentraciones de CO_2 , se pueden disminuir la velocidad de respiración de los frutos. Es importante considerar ciertos factores como las características de la película (permeabilidad de O_2 , CO_2 , y N_2 , espesor, superficie, etc.) y la temperatura, el volumen libre en el interior del envase, el peso del producto y los parámetros respiratorios (Vázquez et. al. 2010).

Los frutos de Chile son muy sensibles al etileno, puede favorecer los procesos de maduración y senescencia. La biosíntesis de etileno se puede inhibir reduciendo la actividad de las enzimas que intervienen en la síntesis (Cruz et. al. 2005).

Vázquez et. al. (2010) reporta que al incrementar las concentraciones de CO_2 (1, 2, 3 y 4% mol de CO_2) se logra disminuir la velocidad de consumo de O_2 y producción de CO_2 , en Chile pimiento en combinación con concentraciones de O_2 (12 y 20.5% mol de O_2), se alargó la vida comercial de estos, demostrando un cambio de color y ablandamiento retardado.

Los tratamientos de inmersión en agua caliente (TIAC) reduce los síntomas de deterioro y el daño por frío en frutos sensibles a las bajas temperaturas, además

de mantener la calidad del producto, este proceso reduce la tasa de respiración, biosíntesis de etileno y puede llegar a inactivar las enzimas relacionada con la pérdida de textura.

La combinación de tratamiento con agua caliente (53°C por 4 minutos) y el empaquetado (bolsa de polietileno de baja densidad) aumenta la concentraciones de etanol y acetaldehído, no afecta al fruto, retarda la síntesis de carotenoides, la pérdida de clorofila, la tasa de respiración, producción de etileno y la actividad de la ACC oxidasa (1- aminociclopropano-1-ácido carboxílico oxidasa) (Cruz et. al. 2005).

7.8. Calidad.

La comercialización del chile está en función de su buen manejo, desde su cultivo hasta su llegada a los centros de distribución, con el fin de evitar daños y lograr un aspecto saludable del producto.

En la actualidad se busca definir estándares mínimos de calidad en los procesos de producción, con principios de competitividad, así mismo proteger, mantener e incrementar mercados, desarrollar y explotar ventajas competitivas.

Los frutos deben estar enteros y bien desarrollados (maduros), de buen aspecto, consistencia firme, en caso de los pimientos no deben de ser pungentes, bien formados y de color de acuerdo a la variedad, limpios, sin pudriciones, libres de defectos de origen meteorológico, mecánico, entomológico, microbiológico o genético-fisiológico, sin olor o sabor extraño y sin pudrición.

En la norma NMX-FF-025-2007 de Productos alimenticios no industrializados para consumo humano - Chile fresco (*Capsicum Spp.*), se maneja 3 clasificaciones de calidad: Extra, Primera y Segunda para chilaca, de árbol, jalapeño, poblano y serrano. En las tres clasificaciones se dan de acuerdo a la Figura 30.

Figura 30. Clasificación según la NMX-FF-025-2007.

Parámetros	Grado de Calidad		
	EXTRA	PRIMERA	SEGUNDA
BIOLOGICOS Y ENTOMOLÓGICOS	Libre de daños al momento del empaque	Cuando afecte una área no mayor de 0,5% de la superficie del fruto	Cuando afecte un área mayor de 0,5 % y hasta el 1,0 % de la superficie del fruto
MECÁNICOS	Cuando afecta una área de hasta 0,5 % de la superficie del fruto	Cuando afecte una área mayor del 0,5% y hasta 1,0% de la superficie del fruto	Cuando afecte un área mayor de 1,0 % y hasta 3 % de la superficie del fruto
METEREOLÓGICOS Y CLIMÁTICOS	Libre de daños	Cuando afecte una área no mayor de 0,5% de la superficie del fruto	Cuando afecte un área mayor de 0,5 % y hasta el 1,0 % de la superficie del fruto
GENÉTICO	Libre de deformaciones	3,0% por unidad de empaque	3,1 a 6,0 por unidad de empaque
FISIOLÓGICO	Cuando afecta una área de hasta 0,5 % de la superficie del fruto	Cuando afecte una área mayor del 0,5% y hasta 1,0% de la superficie del fruto	Cuando afecte un área mayor de 1,0 % y hasta 3 % de la superficie del fruto

NMX-FF-025-2007

Para los grados de calidad mencionados, se permitirán las siguientes tolerancias de tamaño por lote o unidad de empaque (Figura 31).

Figura 31. Tolerancias de tamaño por lote o unidad de empaque.

EXTRA	PRIMERA	SEGUNDA
5%	10%	15%

NMX-FF-025-2007

También se manejan tolerancias de defectos por lote. Para la categoría Extra debe estar libre de cualquier defecto dentro de las tolerancias. La categoría Primera puede presentar como máximo un defecto mayor, la categoría Segunda puede presentar como máximo un defecto menor, estas tienen que ser dentro de las tolerancias establecidas (Figura 32).

Figura 32. Tolerancias de defectos por lote.

Defectos	Punto de embarque	Punto de arribo
CRITICOS	4%	5%
MAYORES	6%	7%
MENORES	10%	12%
ACUMULATIVO	10%	12%
PUDRICION	0%	0,5%

NMX-FF-025-2007

En PC-011-2004 Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en Chile Poblano, Serrano y Jalapeño y en PC-022-2005 Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en Pimiento Morrón se tiene un solo grado de calidad : Calidad Superior. El signo distintivo México Calidad Suprema se otorga en el cumplimiento de estos lineamientos y brinda la posibilidad de desarrollo en mercados de E. U. A. y Europa, obteniendo certificaciones a nivel mundial.

En el caso de los pimientos en el pliego PC-022-2005 se marcan con una tolerancia máxima de 10% en peso, frutos fuera de tamaño y defectos. De 10% en defectos, no más del 5% podrán ser daños muy severos y no más de 2% se los frutos podrán mostrar deterioro. La clasificación de tamaño fue mencionada en el apartado anterior.

En el Pliego PC-011-2004 también se manejan tolerancias de defectos por lotes. Si se compara los defectos permitidos en la NMX-FF-025-2007 varían solamente en los porcentajes permitidos de pudrición en un 0.5 (Figura 33).

Figura 33. Tolerancias de defectos por lote.

Especificaciones	Tolerancias (%)	
	Punto de embarque	Punto de arribo
Tamaño	5	5
Pudrición	0.5	1.0
Defecto menor	10	12
Defecto mayor	6	7
Defecto crítico	4	5
Total de defectos permitidos	10	12

PC-011-2004

8. NORMATIVIDAD.

A continuación se señalan cuáles son las normas publicadas por la Secretaría de Economía, la SAGARPA y algunos organismos mundiales, las cuales exigen el cumplimiento de los requisitos para la comercialización de chile y sus derivados.

NMX-FF-025-SCFI-2007 Productos alimenticios no industrializados para consumo humano-chile fresco (*Capsicum spp*)- especificaciones.

Esta norma se refiere a las condiciones, características y especificaciones de calidad que deben cumplir los chiles enteros en estado fresco (*Capsicum spp*) de las variedades chilaca, de árbol, habanero, jalapeño, manzano, poblano y serrano, destinados para consumo humano.

Las especificaciones que se definen son: tamaño (depende de que variedad sea), microbiología, defectos, tolerancias, métodos de prueba, marcado, etiquetado, envase y embalaje. Los criterios presentados son similares a los presentados en la norma CODEX STAN 307-2011, la normatividad Codex Alimentarius para Chile apareció en el 2011, por lo que la NMX-FF-025-SCFI-2007 es la pionera dentro de la normativa de Chile.

Al ser esta una Norma Mexicana no se considera con carácter obligatorio, la cadena de venta del producto es quien la utiliza para establecer características de calidad. Su antecesora la NMX-FF-025-SCFI-1982 solo incluía Chile serrano y jalapeño. Sirvió como base para la creación de los pliegos de la marca oficial México Calidad Suprema. Esta norma mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional ya que en el momento de su elaboración no tenía referencia

NMX-FF-107/1-SCFI-2006 Productos alimenticios-Chiles secos enteros (Guajillo, ancho, mulato, de árbol, puya y pasilla)

Esta norma mexicana establece las condiciones y características de calidad que deben cumplir los chiles secos enteros (deshidratados) *Capsicum annum* de las variedades guajillo (mirasol), ancho, mulato, de árbol, puya y pasilla.

La norma considera las características de dimensiones, peso, color, pungencia, especificaciones sensoriales y metodologías para las determinaciones. Es una norma de carácter no obligatoria pero que funciona muy bien al utilizarse en la comercialización de este producto. Ésta norma mexicana es parcialmente equivalente a la norma internacional ISO 972:1997.

NMX-FF-108-SCFI-2007 Productos alimenticios-chiles chipotle ó chilpotle (*Capsicum annuum*)- especificaciones y métodos de prueba.

Esta norma establece las condiciones y características de calidad que deben cumplir los chiles jalapeños rojos (*Capsicum annuum*) de cualquier variedad enteros secos o deshidratados y ahumados con leña conocidos como chiles chipotle o chilpotle. En esta norma se establecen los métodos generales para determinar el contenido de materia extraña y color. La norma es parcialmente equivalente a la ISO 972:1997

NMX-F-121-1982 Alimentos para humanos-ensados chiles jalapeños o serranos en vinagre o escabecha.

La norma establece las especificaciones a cumplir el producto denominado “Chile Jalapeños o serranos en vinagre o escabeche”

Las especificaciones que se toman en cuenta van desde las condiciones del fruto, condiciones de enlatado, condiciones microbiológicas, marcado, etiquetado, envases, embalaje y métodos de prueba.

NMX-F-389-1982 Alimentos, especies y condimentos. Determinación de capsaicina en *Capsicums*.

El objetivo de la Norma es establecer el procedimiento para determinar el contenido de capsaicina en capsicums. En esta norma se establece que la determinación de capsicum se realice mediante Cromatografía (HPLC).

Esta norma se toma en cuenta en las anteriores normativas para la determinación de capsicum.

NMX-Y-228-1990 Alimento para animales-harina de chile (especies del genero *Capsicum*)

Esta norma especifica las características de los extractos de chiles empleados como fuente de pigmentos rojos (xantofilas) en alimentos para aves de postura y pollos de engorda. No tiene concordancia con ninguna norma internacional.

NMX-Y-313-1992 Alimento para animales-producto de mezcla de carotenoides libres, procedentes de cempasuchil (*tapetes erecta*) y de chiles o pigmentos (*Capsicum Sp.*) empleado como ingrediente en alimentos para aves, peces y crustáceos.

Esta norma establece las características de los productos, sólidos o líquidos, mezclas de carotenoides, procedente de Cempasúchil (*Tapetes erecta*) y chiles o pimientos (*Capsicum sp*). Empleado en alimentos balanceados para aves de posturas, pollos de engorda, peces y crustáceos. No tiene concordancia con otras normas al momento de su elaboración.

PC-011-2004 Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en chile poblano, serrano y jalapeño.

Este pliego es de aplicación voluntaria y tiene como objetivo indicar las especificaciones que debe cumplir el chile, para poder utilizar la marca México Calidad Suprema, de esta forma se identifica al producto como de calidad superior, en especial aquel que es destinado a la exportación.

Los productores que aspiren a este distintivo, deberán cumplir con las siguientes especificaciones para los siguientes puntos:

- Etiquetado
- Tamaño
- Color
- Verificación de la mercancía durante la recepción
- Daños mecánicos
- Daños fitopatológicos
- Daños entomológicos
- Daños físicos
- Contaminantes(Metales pesados y plaguicidas)
- Higiene
- Uniformidad
- Preenfriamiento
- Almacenamiento
- Grado de madurez
- Condiciones de embalaje
- Sellos en empaques y cajas
- Condiciones de refrigeración
- Condiciones de Carga o Transporte
- Datos y documentación del embarque

Este pliego tiene concordancia con la norma CAC/RCP 44-1995 Codex Alimentarius, Código internacional recomendado de prácticas para el envasado y transporte de frutas y hortalizas.

PC-022-2005 Pliego de condiciones para el uso de la marca México Calidad Suprema en pimiento morrón.

Este esquema de marcas oficiales es de aplicación voluntaria. El objetivo del documento es describir las especificaciones que debe cumplir el pimiento morrón, para poder llevar la marca México Calidad Suprema.

En estas normas se maneja el grado de Calidad Suprema y los productores que aspiren a este distintivo, deberán cumplir con las especificaciones mencionadas ya anteriormente para la PC-011-2004, el punto que se incluye es la uniformidad de los tamaños del fruto.

CODEX STAN 307-2011 Norma de codex para el chile.

Esta norma internacional se aplica a las variedades comerciales de chiles (con pungencia mínima de 900 unidades Scoville) obtenidos de *Capsicum spp.*, frescos. Se excluye los chiles destinados a la elaboración industrial. Establece los requisitos mínimos a cumplir todas las clasificaciones y se refieren también al envasado, etiquetado, presencia de contaminantes e higiene. Es de notarse que la norma es recién y tiene muchas similitudes con las normas antes mencionadas para estos productos.

CODEX STAN 306R-2011 Norma regional para salsa de ají.

Esta norma se aplica a productos a base de salsa de chile (ají). No se aplica a productos destinados a una elaboración ulterior. Establece los requisitos de calidad, desde sabor, color, aroma, defectos, envases, peso, residuos de plaguicidas, aditivos y etiquetado.

UNECE Estándar FFV-28 concerning the marketing and commercial quality control of sweet peppers, 2009 edition.

Establecen las disposiciones relativas a calidad y calibre de los Pimientos dulces que se comercializa entre los países miembros.

9. INDUSTRIALIZACIÓN DEL CHILE.

Los frutos de *Capsicum annum* destinados a la transformación industrial no necesitan cumplir para aprovechamiento con requisitos tan estrictos como los de consumo en fresco. Las únicas condiciones requeridas, a los principales tipos de conservas, son las de estar sanos y tener la madurez necesaria para el proceso.

Se industrializa una parte importante de la producción de Chile, la industrialización se da en forma de oleorresinas, congelados y conservas (Long-Solís 1986).

9.1. Productos deshidratados o secos.

El secado de los alimentos es uno de los métodos más antiguos que ha utilizado el hombre para conservar sus alimentos.

El secado o deshidratación consiste en la extracción del agua contenida en los alimentos por medios físicos. El contenido de agua en los frutos es de 70-80% y durante el secado el contenido de agua puede llegar hasta el 10%, lo que posibilita su conservación por largos periodos. Es necesario tener un proceso controlado de secado, utilizando aire caliente que provenga de una fuente de energía solar, eléctrica o por combustión de madera u otros productos derivados del petróleo (INIFAP 2006).

9.1.1. Secado al sol.

El secado al sol es el medio más barato y más accesible para conservación de los alimentos. Lo utilizan en Centro y Sudamérica, Hungría, España y el sureste de Estados Unidos, para obtener productos comerciales enteros, como pasilla, guajillo y chipotle, o en polvo, como la páprika o pimienton.

Existen diferentes tipos de secado al sol:

- a) Deshidratación natural: En la deshidratación natural por exposición al sol los pimientos se exponen el mismo día de su recolección, extendidos sobre el suelo y formando una capa de aproximadamente 10 cm de espesor. Suele dejarse 10 a 15 días al sol, siempre y cuando el clima lo permita. En el caso del pimiento para pimientón o páprika los frutos se cortan con una

máquina para que el secado sea adecuado. (Baño, Cabrera y Zapata 1992) (Figura 34).

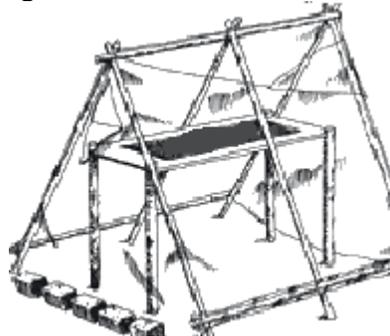
Figura 34. Secador solar



- b) Deshidratación por paseras: Las “paseras” se utilizan en el secado de chile ancho, pasilla y mulato. Consiste en colocar los frutos maduros en camas de aproximadamente un metro de ancho por 40 o 50 m de longitud, con un ligero declive para evitar encharcamiento en caso de lluvias. Sobre el suelo limpio y parejo se extiende una cama de paja de frijol, cereales o de hierba seca permitiendo el paso de aire y agua, evitando así que los frutos se pudran. Los frutos se voltean continuamente, de esta forma el secado es uniforme y se evita daños por quemaduras. El secado se da en 20 a 30 días. El requerimiento de más mano de obra encarece este método (Campodónico 1984).
- c) Deshidratación en planta: Otra forma de practicar este tipo de secado es realizándolo en la planta. Es un método considerado como el más rústico, se deja que los frutos ya desarrollados maduren en el campo, hasta la presencia de la primera helada. A partir de estas fechas se corta el fruto de las plantas (Bravo, Galido y Amador 2005). Los inconvenientes de este tipo de secado son las pérdidas que pueden provocar las lluvias, así como a la frecuente aparición de fragmentos de insectos y pelos de roedores en porcentajes mayores a los permitidos por las legislaciones. Los frutos pueden presentar pérdidas de color, brillo y pungencia (Krishna 2003).

d) Deshidratación en paseras modificadas: Las paseras modificadas se diferencian de las anteriores por que se coloca una tira de plástico o polietileno transparente y se colocan piedras o bloques en las orillas del polietileno transparente, a uno de distancia, de esta forma se permite la circulación del aire y disminuyendo la humedad contenida en los frutos. La frecuencia del volteado es menor que en las paseras común. El proceso dura de 8 a 10 días. Este proceso ahorra por lo menos la mitad del tiempo y más de la mitad de la mano de obra, con respecto al método de pasera, y evita la pudrición de frutos provocada por el agua de lluvia. A los frutos secados con este método se le atribuye mejor calidad de sabor y color (Bravo, Galido y Amador 2005) (Figura 35).

Figura 35. Paseras modificadas



9.1.2. Desecado por humo.

Este método de deshidratado artificial es el que se usa para la elaboración de los chiles “chipotles”. En este método se utiliza el chile tipo jalapeño maduro, se somete simultáneamente a un proceso de secado y ahumado.

El horno se constituye bajo el nivel del piso y consiste de una entrada alimentadora de combustible y una campana en forma de trapecio invertido. Entre la entrada alimentadora de combustible y la campana, existe un túnel que sirve para quemar los leños, no debe de haber exposición directa para que el secado sea parejo y no se generen daños por quemaduras. En la parte superior de la

campana se colocan vigas de madera para sostener el piso en el cual se colocan los frutos; este piso se hace con varas de bambú. (Figura 36)

Figura 36. Chile chipotle seco.



Los hornos comerciales se pueden procesar de 800 a 900 kg de chile maduro, con un rendimiento seco de 60 a 70 Kg. El tiempo de proceso es de 24 hrs, volteándose constantemente. Puede haber diferencias en la calidad del producto dependiendo del punto de maduración de los frutos y el tiempo de secado (Campodonico 1984).

En España usan secaderos con mampostería ordinaria o ladrillo macizo y techo de teja árabe, que permite una mayor ventilación. El secadero se carga sobre el piso de la cámara superior de secado, esta cámara es un armazón de tablas separadas a un centímetro, a unos tres metros de altura.

Cuando los frutos han perdido el 40-45% de agua, aproximadamente a los cinco días, se les aplica una temperatura más elevada, se coloca más leña en el hogar de esta forma se evita el peligro de podredumbre. De esta forma el tiempo de secado varía entre ocho y doce días dependiendo de la maduración del fruto.

Si los frutos se procesan verdes, ya iniciado el proceso pueden llegar a madurar manteniendo un secado lento durante el espacio de quince días. De esta forma se puede obtener rendimiento de 5-6 Kg. Para deshidratar 17,000 a 20,000 Kg de

fruto se necesitan 15,000 Kg de leña, aproximadamente 0.8 Kg de leña por kilo de fruto. En secaderos antiguos se puede se secar unos 6,500 Kg de fruto fresco. Una de las ventajas de este procedimiento es la acción fungicida que produce el humo en los frutos (Baño, Cabrera y Zapata 1992).

9.1.3. Desecado mediante aire caliente.

El secado artificial de *Capsicum annum* exige el mantenimiento de unas condiciones de trabajo dirigidas, principalmente, a conseguir el mayor grado de economía en la operación y a mantener, lo más intacta posible, la calidad de la materia prima.

La primera fase del secado, cuando aún contiene bastante humedad, la temperatura puede ser alta por encima de 80°C. La temperatura crítica para los frutos está entre los 75 y 65°C. A partir de este intervalo se producen alteraciones organolépticas importantes debido a la aceleración de la oxidación que aumentan con la temperatura y el tiempo de duración.

El efecto más importante es la degradación de colorantes rojos y amarillos naturales, y el aumento de pigmentos pardos hidrosolubles que pueden conferir al fruto un aspecto poco deseable. La temperatura del vehículo de deshidratación (aire) no debe ser superior a los 50°C.

La humedad relativa del aire para el secado debe estar entre los 65-70%, si fuese inferior a la citada indica que no se está usando bien la capacidad de deshidratación y se está consumiendo combustible (Baño, Cabrera y Zapata 1992).

Los principales tipos de secaderos utilizados son:

- a) Secadero de corriente de aire horizontal: Son secaderos de piso, en los que el aire puede ser generado por baterías de vapor, resistencias eléctricas o quemadores de combustible líquido o gaseoso. Pueden estar contruidos de ladrillos de grandes dimensiones o adoptar construcciones metálicas pequeñas. La marcha del producto es a contracorriente, alimentándose por la parte superior con el fruto entero y recogiendo el producto seco por la

inferior, en tanto que el aire de calefacción marcha en sentido inverso. (Baño, Cabrera y Zapata 1992) El tiempo de secado, en los tipos mirasol y pasilla, es de 20 a 28 horas y de 25 a 36 horas para el tipo ancho (Campodonico 1984).

Este tipo de secadero puede ser:

- Secadero de bandas: El sistema de transporta el producto húmedo a la banda superior, de las tres o cinco bandas de que puede constar este secadero. El sistema de deshidratación se realiza contracorriente.
- Secadero de bandejas: En el secadero se cargan las bandejas regularmente con el fruto fresco y se lleva hacia arriba y se introduce a la zona de secado, así sucesivamente con todas las charolas.
- Secadero de corriente de aire vertical: Conocidos también como secaderos de túnel, funcionan a régimen continuo, los frutos circulan en vagonetas en varias filas de bandejas o mediante cinta transportadora.

Según la marcha del aire, en relación al producto pueden trabajar de dos formas:

- Sistema contracorriente
- Sistema contracorriente-paralelo

El tiempo de secado oscila entre 5-8 horas, en condiciones de carga u aire normales para cada modalidad (Figura 37).

Figura 37. Chile Pasilla seco.



b) Secado por atomización: Este tipo de secado se utiliza para la obtención de páprika o pimenton ya que se reduce la perdida de pigmentos, que sucede mucho en los tipos de secado ante mencionados, lo cual eleva la calidad del producto.

Se puede distinguir las siguientes fases:

1. Obtención del jugo de la parte carnosa del pimiento, separación de las semillas, la piel y los rabos con la placenta.
2. Concentración del jugo hasta un grado de viscosidad máxima que permita su manejo.
3. Deshidratación instantánea de la cámara de atomización.
4. Envasado en frío previo tamizado.

9.2. Productos en conserva.

Como productos de conserva podemos dividirlos como fermentados, cocidos y salsas. Además incluimos al mole por ser de gran importancia gastronómicamente y tener como base el chile.

a) Fermentado.

El uso de procesos biológicos para obtener productos ha existido desde la antigüedad. Para la fermentación de los frutos de *Capsicum annuum* se utilizan bacterias anaerobias facultativas como *Lactobacillus plantarum* y *Pediococcus cerevisea*.

L. Plantarum es originario en los frutos y transforma la vía de la glucólisis para generando ácido láctico. La generación y aumento de los niveles de ácido láctico proporcionan un cambio en la acidez, lo que deriva en un sabor agrio e inhibe el crecimiento de los microorganismos.

El género *Lactobacillus* tiene como requerimiento una mínima concentración de NaCl, aproximadamente un 1% de sal se agrega cada día durante la primera semana y tres veces por semana hasta tener una concentración de 18% y 29%, esto ayuda a que la fermentación sea estable y es un método de conservación adecuado (Flores et. al., 2009).

La fermentación lleva entre 4 a 6 semanas en tanques cerrados, con una válvula que permite disipar el gas formado durante el proceso. Cuando los frutos se ven translúcidos y el ácido láctico llega de 0.8% a 1.5%, decrece el pH. Los frutos fermentados se lavan eliminándose la sal en exceso, se empaca y se pasteuriza a 71°C/30 minutos (Sinha 2011).

Para la elaboración de salsas a nivel mundial se utilizan chiles frescos y maduros, los cuales, en ocasiones, se fermentan antes de la producción y se añeja en barriles de madera desarrollando así olores y sabores (García et. al. 2006).

b) Cocidos.

En España las variedades denominadas Morrónes, Piquillos de Lodosa y Pico de Mendavia se enlatan asados enteros, siendo esta la conserva más popular en dicho país.

El proceso industrial consiste en asar los frutos maduros, suaves y de carne gruesa (generalmente pesan alrededor de 150 g). Dentro de los pasos en la preparación está el pelarlos mecánicamente y descorazarlos (eliminación de

placenta y semillas) para enlatarlos en su jugo y pasteurizarlos (93-100°C/ 12-15 minutos). También se puede pelar con aceite caliente (204°C por 3-4 minutos), con aire caliente (20-25 kg de presión) o tratamiento con lejía (Hidróxido de sodio al 10% a 150°C con alta presión) (Sinha 2011).

En E. U. A. se elabora este tipo de conserva con las variedades Morrón o *Perfection* con las selecciones Luesia, *Perfection*, Pimiento Select, Truhart (varias selecciones), Pimsa, Pimiento L y Bighart KL.

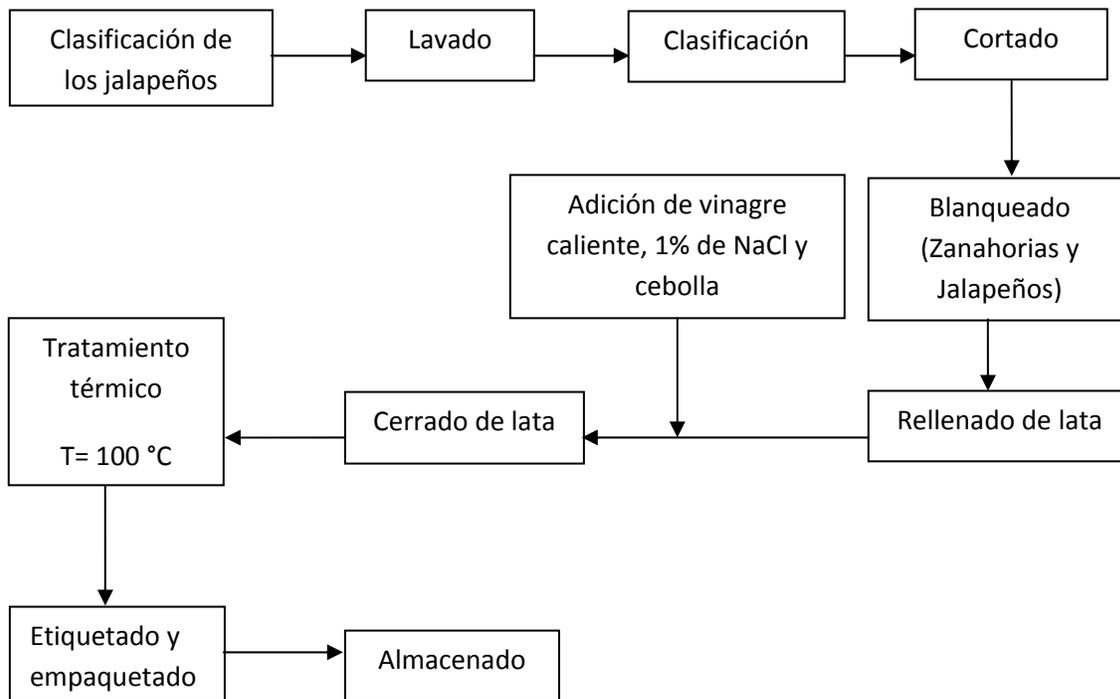
En Italia se elabora conservas de una variedad próxima denominada Di Cuneo. En Argentina, se han seleccionado las variedades Calatuco y Calafyuco (Namesny 2006).

Si el fruto se procesa un tiempo largo de exposición a temperatura de 100°C o presión se puede suavizar los frutos excesivamente. Es recomendable la utilización de clorhidrato de calcio, resultando en el incrementando la firmeza del producto.

En las hortalizas, el descenso del pH afecta la estabilidad microbiológica, lo cual se logra mediante la adición de acidulantes como ácidos orgánicos débiles, tales como cítrico, ascórbico, láctico y acético. El principal objetivo de la acidificación es bajar el pH por debajo de 4.6. De esta forma se inhibe el desarrollo de las esporas de *Clostridium Botulinum*, asegurando esto con el tratamiento térmico. La acidificación es muy utilizada en las conservas cocidas de *Capsicum annum*, al agregarse ácido ascórbico a la conserva también se enriquece el contenido de este importante nutrimento (Fernández, Monserrat y Sluka 2006).

En México y E. U. A. uno de los encurtidos que comúnmente se comercializan son los Jalapeños en vinagre. Regularmente esta conserva es una mezcla de jalapeños, zanahorias, cebollas y especias (Figura 38).

Figura 38 Diagrama de flujo de la elaboración de chiles jalapeños en vinagre.



Sinha 2011

El sabor de esta conserva es el resultado de los capsaicinoides, compuestos volátiles, clorhidrato de sodio, ácido acético, carotenoides y derivados, azúcares, ácidos orgánicos como el cítrico, málico y ascórbico además de los ácidos fenólicos.

d) Salsas.

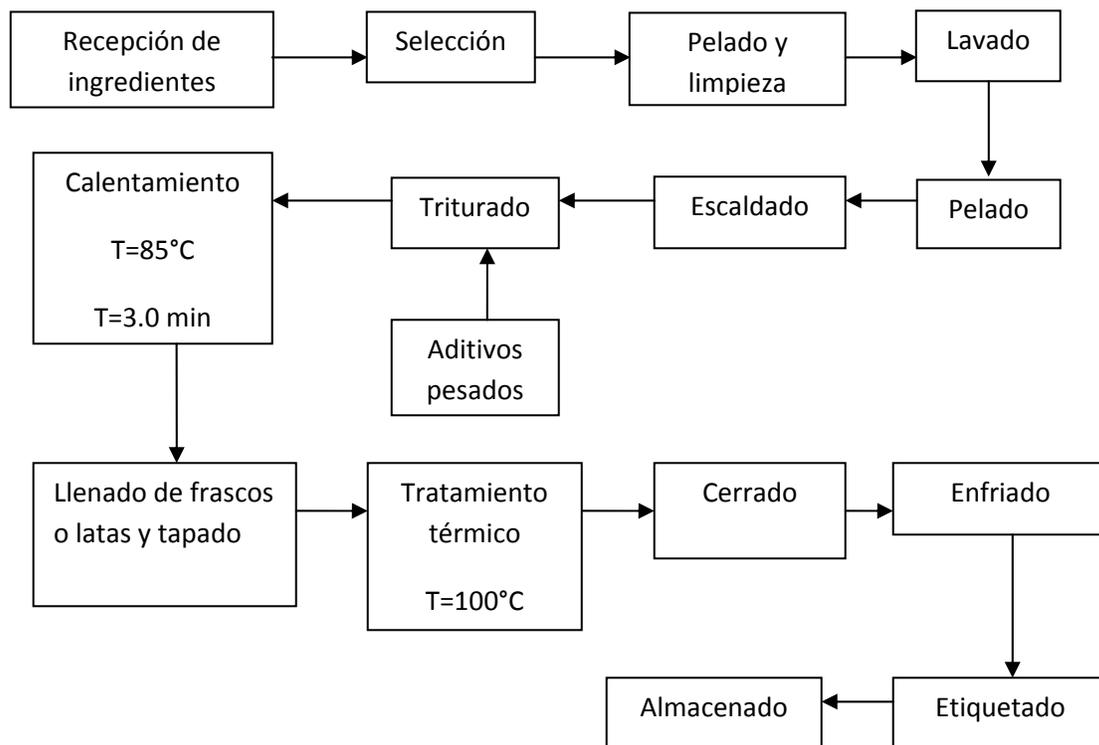
Los jalapeños ya secos y ahumados se llaman chipotle, el fruto seco se enlata en una salsa llamada escabeche, la cual incluye vinagre, aceite, azúcar, cebolla y especias, se llega a un pH de 3.7.

Las salsas son otro producto acidificado comercializado. El vinagre también es utilizado en este producto, además de aditivos que pueden ser agregados como reguladores de acidez, antioxidantes, colorantes, conservantes, emulsionantes,

edulcorantes, estabilizadores y espesantes apropiados para el producto y en las proporciones reglamentarias con el Codex Alimentarius.

En el mercado existe una gran variedad de salsas en las que puede variar los ingredientes y el tipo de chile utilizado. El fruto de *Capsicum annum* puede agregarse al proceso fresco, molido en polvo, tostado, conservado en vinagre o salmuera. (Chávez 2002) (Figura 39).

Figura 39. Diagrama de flujo de la elaboración de salsa.



Chávez 2002

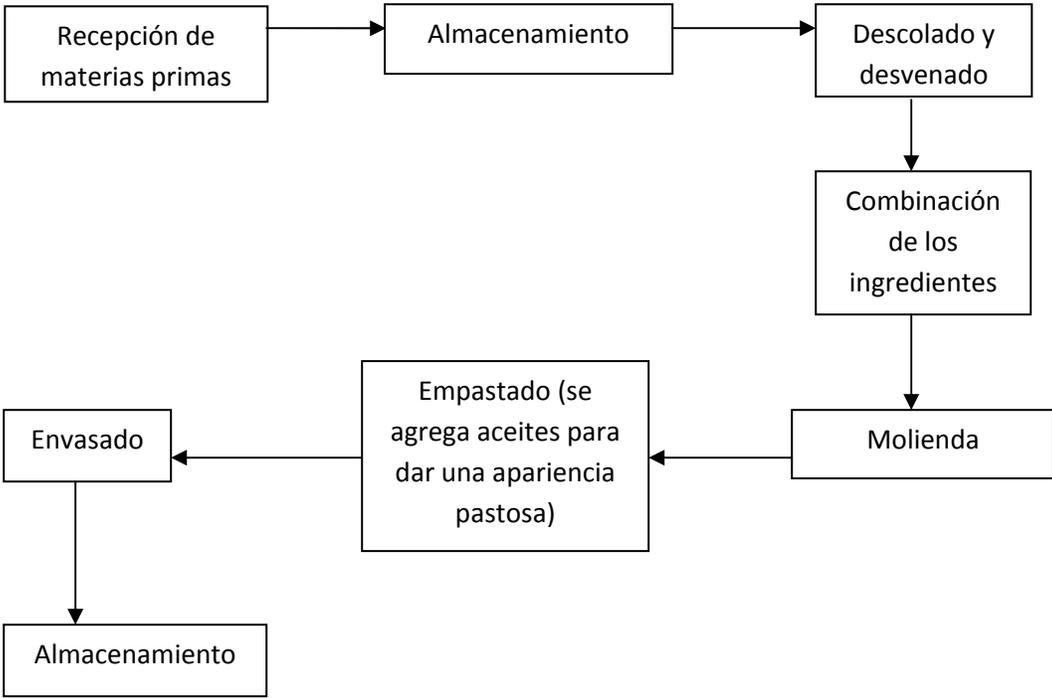
d) Mole.

La historia del mole se remonta a la época precolombina. Se narra que los aztecas preparaban para los grandes señores un platillo complejo llamado "mulli", que

significa potaje o mezcla (Coronel 2010). Las presentaciones del mole son en polvo granulado o comprimido, en pasta y líquido.

Mole se define como el producto alimenticio de color y aspecto variable según su composición, contiene como ingredientes básicos: chiles, agua, aceites y/o grasas comestibles, harinas, féculas, almidones, sal, especias, condimentos, así como otros ingredientes opcionales (cacao, chocolate, cacahuete, nueces, pasas, almendras, avellanas, tortilla, pan, consomé, jitomate y plátano macho. El principal aditivo que se puede utilizar es este producto para su conservación es el benzoato de sodio. El límite máximo permitido en base a la comisión del Codex Alimentarius para el Benzoato de sodio es de 1000 mg/kg (PC-019-2004) (Figura 40).

Figura 40. Diagrama de flujo de la elaboración de mole.



Coronel 2010

Por tradición cultural, como se ha expuesto en el desarrollo de este trabajo, se han desarrollado una gran variedad de productos donde uno de los principales ingredientes es el chile. Esto ha derivado con la aparición en el mercado de

productos industrializados donde se pretende “igualar” a los consumidos tradicionalmente (Figura 41)

Figura 41. Distintos productos a base de *Capsicum annum* comercializados.



Sinha 2011

9.3. Productos congelados.

Uno de los procedimientos más modernos para preservar *Capsicum annum* es conservarlos congelados. Dependiendo de la variedad, la preparación del producto antes del congelado puede diferir (Bosland 2000).

Los pimientos tipo Bell es deseable que sean largos, de pared gruesa, con poca placenta para su congelación. Los pimientos son limpiados, inspeccionados,

seleccionados, descorazonados, lavados, blanqueados por 2 minutos, congelados y empaquetados (Sinha 2011).

Los chiles jalapeños requieren también de un “blanqueamiento” o inactivación enzimática para desnaturalizar la enzima peroxidasa y además permitir retener durante más tiempo el color verde de los frutos. Para congelarlos se pelan y se congelan, se pueden cortar y esto no afecta la firmeza del producto. La variedad Nuevo México y Poblano también se comercializan congelados y pelados (Bosland 2000).

Machado y Vélez (2008) reportan que la temperatura de congelación para el tipo Poblano es de -1.75 a 1.76 °C y que el tiempo de congelación es de 23 a 12 minutos aproximadamente.

Los métodos de congelación utilizados son:

- a) El Almacenamiento a temperatura: Se almacena a temperaturas de -32 a -35 °C, así se puede tener hasta 2 años en almacenamiento (Bosland 2000).
- b) Congelamiento Individual Rápido (*Individual Quick Freezing IQF*) el cual es un proceso en el cual el fruto se somete a temperaturas de -30 ° a -40 °C hasta bajar la temperatura del producto a -18 °C lo más rápido posible. De esta forma el líquido intracelular se congela a una temperatura por debajo de 0 a 5 °C. Con el proceso de congelado rápido se logra que se formen pequeños cristales de hielo y de esta forma la estructura celular del fruto permanece intacta mejorando la textura del fruto. El congelamiento se puede realizar en “lecho fluidizado” (paso de aire a bajas temperaturas), por inmersión (se utiliza líquidos como clorhidrato de calcio y propilenglicol) y por contacto a la superficie (se utiliza líquidos refrigerantes, N_2 , CO_2 líquido) (Pruthi 1999).

9.4. Obtención y usos de Oleoresinas.

Las oleoresinas son extractos de naturaleza oleosas, obtenidos de especias o diferentes plantas, obteniéndose los productos con color y sabor concentrados. La obtención de oleoresinas de productos vegetales representa muchas ventajas en cuanto manejo, dosificación, estandarización, almacenamiento, distribución y control microbiológico en contraste de los productos frescos. De acuerdo a la Comunidad Económica Europea (CEE) las oleoresinas son “extractos de especias de los que se ha evaporado el disolvente de extracción, dejando una mezcla del aceite volátil y el material resinoso de la especia” (Restrepo 2006).

Las oleoresinas se aplican como ingrediente para aportar sabor, color y aroma, se pueden utilizar en quesos, salchichas, mortadelas, chorizos, salsas, sopas, bebidas, productos de panadería o platos preparados precocinados (Restrepo 2006). Existen varias patentes en las que aparece el uso de oleoresinas, se utiliza como colorante en alimentos enriquecidos en ácidos grasos omega.3 en dosis de 0.01 a 2%, como aditivo en caramelos masticables con un suplemente de calcio en forma de sal de fosfato, componente de bebidas o en mezclas de microemulsiones aromatizadas de aceite en vinagre concertadas.

Las oleoresinas picantes se han utilizado para aerosoles de defensa personal, repelentes y gases lacrimógenos. Otro de los usos es la mejora de coloración de yema del huevo, debido a la agregación de oleoresinas al alimento de aves (4 mg/ kg) lo cual no depende del grado de esterificación de los carotenoides de la oleoresina (Fernández 2007).

Modificando su solubilidad mediante mezclas con tensoactivos u otros agentes emulsificantes, se incrementa la posibilidad de diversificar las aplicaciones en industrias como la industria cosmética, farmacéutica, alimentación. (Restrepo 2006)

En sus orígenes, las oleoresinas eran más bien curiosidades de laboratorio. En la década de los 30 se obtuvieron por primera vez de la pimienta negra y jengibre, posteriormente el método se perfeccionó y diversificó

Las tendencias actuales de la industria incluyen la sustitución de los aditivos sintéticos por productos naturales. La extracción selectiva y eficiente de estos compuestos permite aprovechar sus propiedades en la industria.

El proceso clásico de obtención de oleorresinas se basa en extracción sólido líquido (o lixiviación), del fruto seco y molido, mediante disolventes orgánicos. También se han utilizado acetona, diclorometano, etanol, éter de petróleo, etil acetato, triclorometano, etanol, éter de petróleo, etil acetato, tricloroetileno o hexano. (Restrepo 2006)

La extracción de la oleorresina requiere de la separación las semillas del pericarpio del fruto. El "pelletizado" previo a la extracción con disolventes evita la formación de finos, coloides difíciles de separar en el proceso que pueden provocar la saturación de filtros.

En la extracción semicontinua se utilizan cuatro extractores rotativos de 1,5.2 Tm de *pellet* de pimienta más la carga del disolvente. Tiene como inconveniente el excesivo uso de disolvente y el tiempo excesivo de proceso (3-4 h en la primera extracción y terminando en 16-18 h de ciclo total del proceso). En 12 minutos puede extraerse, en las condiciones industriales, el 76% de color.

La fase extracto contendría el disolvente, la oleorresina bruta y lodos (ceras y lecitinas). La harina separa del solvente preferentemente en varias etapas. La eliminación del disolvente de extracción se realiza mediante vapor indirecto a 100 °C. Se aprovechan los vapores ascendentes desprendidos por el agotamiento de la harina. Aproximadamente el 75% de la energía se utiliza para evaporar el disolvente y el 25% para calentar la harina. El destino final de la harina es la alimentación animal.

Posteriormente se filtra la miscela (20-30 min) y se destila. La concentración del producto se lleva a cabo en evaporadores a vacío (50-60°C) dejando 1-4% de residuo disolvente. Después se eliminan los residuos de disolvente con vapor a 100°C (15-30 minutos). Los gases conteniendo disolventes se puede recoger mediante condensación. En el caso de usar cloruro de metileno como disolvente que se puede separar con vapor a 16 MPa durante 15- 30 minutos.

Se realiza una depuración de la oleorresina ya sea con la adición de ácido acético 1% (volúmenes 1:3) con agitación mecánica 0.5 h y reposo de 2 h y eliminación del residuo mediante lavado de agua. También se puede adicionar una mezcla de ácido fosfórico, cítrico y trifosfato de sodio al 10% añadidas a la miscela en dosis de 1-2% v/v. Se puede inyectar vapor de agua y mucílagos (fosfátidos y esteroides).

Tras la depuración química se centrifuga para separar las impurezas y se diluye al color estándar de las oleorresinas con aceite de girasol o soya. (Fernández 2007)

Otras técnicas de extracción de oleorresinas emplean tecnología de microondas, combinadas con solventes como acetona, dioxano, etanol, metanol y tetrahidrofurano, controlando la temperatura a 60°C para prevenir la degradación de los carotenos y encontrando diferencias de selectividad dependiendo de los solventes. (Restrepo 2006)

Hay modificaciones al proceso pudiendo utilizar un disolvente comestible (e.g. aceites vegetales como el salvado de arroz, o manteca) y series de mezclado en continuo con extractos parciales del proceso y etapas de prensado de esta mezcla. Hay un mayor rendimiento cuando se utiliza la mezcla de hexano/acetona/alcohol isopropílico (3:2:1).

Al extraer oleorresinas en frutos secos cortados, es importante el corte transversal de las vainas ya que, al menos con etanol como disolvente, aumenta el flujo de soluto.

El desarrollo experimental de la obtención de oleorresinas a partir de *Capsicum annum* como productos intermedios en la Industria de Alimentos, genera un mercado de productos con alto valor agregado (Figura 42).

Figura 42. Precios de Oleorresina Capsicum en el Mercado.

Compañía	Scoville Heat Units	Precio por litro US\$
LIBERTY NATURAL PRODUCTS, Inc.	250 K SHU	36
ASHLEY FOOD COMPANY, Inc.	1,000,000 SHU	166
THE EYE OF NEWT	1,350,000 SHU	299,33

Jiménez 2005

Las oleoresinas se analizan comúnmente mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) para la caracterización del contenido de capsaicinoides, aunque también se utiliza la cromatografía de gases generando los derivados respectivos.

En las oleoresinas una característica importante es la pungencia, la cual para su determinación, se emplean los grados Scoville, al igual que se utiliza en el fruto fresco. Esta escala, ideada por Wilbur Scoville en 1912, consiste en someter una solución con el extracto del fruto y diluirla en agua con azúcar, el número de veces que la muestra debe diluirse para dejar de percibir la sensación picante, este método resulta bastante impreciso por ser subjetivo, por lo que se ha diseñado un método analítico que mediante análisis cromatográficos determina la concentración de capsaicina y la convierte en unidades Scoville con un factor de conversión de 1ppm de capsaicina que equivalen a 15 grados de unidad Scoville (uS) (Restrepo 2006).

Las oleoresinas presenta principalmente componentes lipofílicos como mono, di y triglicéridos; ácidos grasos libres; pigmentos (carotenos con estructura hidrocarbonada o xantofilas con oxígeno); aceites esenciales; resinas ácidas y sus

ésteres; terpenos y productos de oxidación o polimerización de estos; ceras, esteroides vegetales y en mayor o menor medida capsaicinoides. Las otras vitaminas solubles que contienen son los tocóderoles con actividad vitamina E, α -tocoferol, y en menor medida otros isómeros como β o δ . También se encuentran presentes el eugenol, terpineno y camofebo. Si la oleorresina se extrajese de frutos amarillos además tendríamos luteína y la proporción de carotenoides podría cambiar (Fernández 2007).

Pese a que el proceso para la obtención de oleorresinas a nivel comercial se ha estandarizado, cabe mencionar que la combinación de todas las operaciones industriales involucradas en el secado y molido del fruto de *Capsicum annum*, pueden provocar destrucción de alguno de los componentes inicialmente presentes en fruto, afectando los valores de carotenoides e influyendo en la calidad final de la oleorresina. Además el proceso de extracción de oleorresina implica concentrar por medio de evaporación de solvente, por lo que puede ocurrir una degradación térmica lo cual debe evitarse para no devaluar la calidad de estas, sobre todo en los contenidos de carotenoides.

La coloración roja de la oleorresina se mide en unidades ASTA, esta es uno de los criterios de calidad más importantes y expresa el contenido total de carotenoides, Se puede determinar por un método *Standard* MSD-10 propuesto por *The Mayonnaise and Salad Dressin Institute*, el método AST 20-1 propuesto por la *American Spice Trade Association* y el método *Standard* EOA de la *Esencial oils Association*. (Amaya, et. al. 2002).

Las oleorresinas se envasan en contenedores de polietileno de alta densidad o metálicos (acero inoxidable, aluminio), recubiertos internamente de resina epoxifenólica u otras. Se conservan en un ambiente fresco, seco y con ausencia de luz, reduciendo la oxidación de los carotenoides. Sin aditivos, la oleorresina de 10 mg.kg^{-1} tiene una vida comercial de 12 meses.

Hay productos derivados de oleorresinas como la hidrosoluble, que es a la que se le adiciona agentes emulsionantes autorizados (tenso-activos usualmente no iónicos) para facilitar su disolución en agua u otros disolventes, esta formulación tiene uso farmacéutico o nutracéutico en tabletas o grageas.

Para evitar la pérdida de color de las oleorresinas por radiación ultravioleta se mezclan con α -tocoferol con extracto de romero (que contiene ácido rosmarínico). También se puede utilizar extracto de té negro u otros flavonoides antioxidantes como la quercentina o la epigallocatequina-galo.

La oleorresina microencapsulada permite una mayor protección, se ha investigado algunos materiales para la elaboración de estas: maltosa-dextrina DE-15, gelatina, goma arábica, caseinato de sodio, alginato cálcico. También se puede enriquecer con capsaicinoides a las oleorresinas y modificarse el perfil de carotenoides.

Otra alternativa de extracción es utilizando bajas temperaturas con fluidos supercríticos como el dióxido de carbono supercrítico (ScCO_2). Se trabajó a 40°C a 120 bares y en 4 horas de extracción. Este tipo de extracción presenta mejores resultados en cuanto a pureza, integridad de los carotenoides y concentración de los mismos en la oleorresina obtenida (Fernandez 2007).

10. CONCLUSIONES

- *Capsicum annum* es dentro del género *Capsicum* la especie con la mayor cantidad de variedades domesticadas. A nivel mundial nuestro país ocupa el tercer lugar de producción. En la actualidad se pueden encontrar distintas variedades del género y algunas todavía se consideran como silvestres. Las investigaciones al respecto en cuanto a la tificación son insuficientes. En este trabajo se recopila información de 52 variedades de *Capsicum annum*.
- A pesar de que *Capsicum annum* es sembrado en muchos países debido a su gran capacidad de adaptación climatológica, sin embargo se requieren cuidados estrictos relacionados a las condiciones de siembra y recolecta. A través de este trabajo se encontró que existen una amplia gama de enfermedades, plagas y fisiopatías. En este sentido se abre todo un campo de investigación en cuanto a la generación de especies transgénicas resistentes a plagas.
- En México *Capsicum annum* es sembrado utilizando plaguicidas autorizados como por ejemplo el Mancozeb, se abre un campo de investigación en cuanto a la comparación de los plaguicidas autorizados en Europa para *Capsicum annum*, pensando en una mejora en el nivel de exportaciones realizadas a este continente.
- *Capsicum annum* es un fruto no climatérico. Al existir tantas variedades de este género, las características en la maduración en cuanto a carotenoides, xantofilas y capsaicina no siguen una tendencia. Existen variedades con alto contenido de carotenos/ xantofilas y baja de capsaicina no pungentes y por el contrario, ciertos frutos en la maduración no desarrollan carotenos y xantofilas pero producen alta concentración de capsaicina. Los cambios en los carotenoides y capsaicinoides aportan distintas características al fruto en estado inmaduro y su transformación a maduro. Por otro lado, ciertos compuestos volátiles prácticamente desaparecen en el desarrollo de los frutos. Aunque *Capsicum annum* es un especie originaria de América con raíces milenarias y de importancia industrial, en países como México se

deben de continuar desarrollando estudios científicos debido a que la información disponible resulta ser obsoleta en cuanto a sus propiedades bioquímicas y terapéuticas.

- *Capsicum annum* contiene una relación interesante desde el punto de vista nutrimental de vitaminas destacando las Vitamina C, tocoferoles y la provitamina A. Los contenidos de estos compuestos pueden cambiar entre las distintas variedades y las diferentes cosechas de una misma variedad. Se considera un estudio en donde se reportaran los aportes nutrimentales de todas las variedades de *Capsicum annum* en sus diferentes estados de maduración.
- *Capsicum annum* si lleva un tratamiento post-cosecha mejora su calidad en consumo en fresco. La selección física de los frutos evita tener defectos al distribuirse aunque cabría la posibilidad de aplicar otros parámetros de tipo fisicoquímico con este propósito. Debido a que en nuestro país no existe Norma Oficial, los productores, distribuidores y procesadores del fruto no están obligados a implementar tratamientos post-cosecha, lo que repercute en la calidad del producto. Se considera que por ser fruto de relevancia nacional e internacional es necesario tener una reglamentación oficial tanto para frutos frescos como para aquellos que se someterán a procesos industriales.
- La cadena de comercialización de *Capsicum annum* en México no fue tratado en este trabajo por la extensión del mismo, sin embargo la importancia y dimension de este tema abre un campo de investigación para futuros trabajos.
- Los productores con sello “México Calidad Suprema” solo cumplen con el pliego de calidad expedido para chile jalapeño, poblano y serrano.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. **Aguerría M., Sandoval J. A., Barreiro J. A.** *Tasa de respiración en cuatro híbridos de pimiento (Capsicum annuum L.)*. Interciencia 2003: 28(010):593-596
2. **Amaya S., Arjona M., Iriarte A., García V., Carbajal D., Sosa B.** *Efecto del sistema de secado en el calor y rendimiento de la oleorresina del pimentón en la variedad Capsicum annuum Trompa de elefante*. Congreso Regional de Ciencia y Tecnología NOA, 2002: 1-10
3. **Andrews J.** *Peppers: the domesticated capsicum*. Ed. Universidad de Texas Press, Texas 1995:1-125.
4. **Báez A., Rubio C., Hardosson A., Martín R. E., Martín M. M., Alvarez R.** *Mineral composition of the red and green pepper (Capsicum annuum) from Tenerife Island*. European Food Research and Technology 2002 (214): 501-504.
5. **Bosland P.W., Votava E. J.** *Peppers: Vegetables and spice capsicums*. CABI Publishing, Las Cruces, 2000, 85-171.
6. **Bravo Lozano A. G., Galindo González G., Amador Ramírez M. P.** *Tecnología de producción de chile seco*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2005: 5: 208-213.
7. **Chávez Reyes Y.** *Propuesta de un sistema de control de calidad para una micro empresa productora de salsas con insumos de la región Mixteca*. Universidad tecnológica de la Mixteca 2002: 15-66.
8. **Chempakam Bhageerathy, Parthasarathy Villupanoor A., Zachariah J. T.,** *Chemistry of Spice*. CABI, Oxfordshire 2008: 260-286.
9. **Coronel Flores F.** *Mole Poblano*. Universidad del Claustro de Sor Juana 2010: 7-10.
10. **Dewitt D., Bosland P.W.** *Peppers of the world: an identification guide*. Ten Speed Press, Berkeley 1996: 100-205.
11. **Fernández de rank E., Monserrar S., Sluka E.** *Tecnologías de conservación por métodos combinados en pimiento, chaucha y berenjena*. Rev. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Cuyo, 2005: 2: 73-81.
12. **Fernández Trujillo J. P.** *Extracción convencional de oleoresinas de pimentón dulce y picante I. Generalidades, composición, proceso e innovaciones y aplicaciones*. Grasas y Aceites, 2007:5(3): 252-263.
13. **Flores Rodríguez L., Zamora Hernández E., González González L.R., García Martínez I.** *Estudios preliminares de la fermentación de jugo de chile jalapeño (Capsicum annuum L.) empleando Lactobaillus plantarum*. Investigación Universitaria Multidisciplinaria 2009: 8: 105-112
14. **García Martínez I., Miranda González N. G., González González L. R., Nieto Pineda F.** *Estudios preliminares de la fermentación de chile jalapeño (Capsicum annuum L.)*. Investigación Universitaria Multidisciplinaria 2006: 8: 36-42.

15. **González Aguilar G. A., Fortiz Hernández S., Cruz Valenzuela R., Gayosso García L.** *Tratamiento térmico y envasado en polietileno de baja densidad en los cambios fisiológicos y químicos en chile pimiento (Capsicum annuum L.) "Wonder".* Revista Chapingo Horticultura 2005:11(1):159-165.
16. **Hui Y.H.** *Handbook of fruti and vegetable flavor.* John Wiley & Sons Inc. Publication, N.J. 2010: 913-962.
17. **Jarén C., Arana I., Arnal P., Azuri S.** *Mecanización en la recolección del pimiento, Revista Horticultura 2004:20-29*
18. **Jiménez Hernández M. H.** *Aprovechamiento Integral de los desechos del chile (Capsicum annuum) generados en la central de abastos del Distrito Federal para la obtención de oleorresinas.,* Universidad Autónoma de México, D.F. 2005: 6-27.
19. **Krishna De A.** *Capsicum, The genus Capsicum.* Taylor & Francis, Londres, 2003, 177-213.
20. **Laborde Cancino J. A., Pozo Campodonico O.** *Presente y pasado del chile en México.* Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, D. F., México 1984: 7-71.
21. **Long-Solis J.** *Capsicum y Cultura, La historia del Chilli.* Fondo de Cultura económica, México 1986: 11-114.
22. **Lowell L. B.** *Enfermedades del Chile: una guía de campo.* Centro Asiático, Taipei 1993.
23. **Machado Velasco K. M., Vélez Ruiz J. F.** *Estudio de propiedades físicas de alimentos mexicanos durante la congelación y el almacenamiento congelado.* Revista mexicana de ingeniería Química 2008: 7: 41-54.
24. **Martínez S., Curros A., Bermúdez J., Carballo J., Franco I.** *Perfil de ácidos grasos de tres variedades de pimientos (Arnoia, Fresno de la Vega y los Valles Benavente). Influencia del grado de maduración.* Grasa y Aceites 2006: 57(4): 415-421.
25. **Montalvo González E., González Espinoza N. G., García Galindo H.S., Tovar Gómez B., Mata Montes de Oca M.** *Efecto de etileno exógeno sobre la desverdización del chile "poblano" en postcosecha.* Revista Chapingo Horticultura 2009: 15(2): 189.197.
26. **Moreno Caldiño N. B.** *Estudio monográfico del aguacate (Persea americana Mill).* Universidad Autónoma de México, D.F. 2008: 57-58.
27. **Namesny Vallespir A.** *Pimientos.* Ediciones de Horticultura, Reus 2006: 99-103.
28. **Nuez Viñals F., Gil Ortega R., Costa García J.** *El Cultivo de chiles, pimientos y ajíes.* Ed. Mundi-prensa, Madrid, Barcelona, México 2003:49-559.
29. **Pagamas P., Nawata E.** *Sensitive stage of fruti and seed development of chilli pepper (Capsicum annuum L. var shishito) exposed to high-temperature stress.* Scientia Horticultura 2008; 117: 21-25.

30. **Palomino Andrade J. E., Salamanca Grosso G.** *Estado fisiológico final de frutos se pimiento (Capsicum annuum) en condiciones de post cosecha.* Universidad Tecnológica del Chocó D.L.C. 2006 (24): 92-97.
31. **Productores de Hortalizas** *Plagas y enfermedades de chiles y pimientos,* Meister media World Wide 2004: 3-19.
32. **Pruthi J. S.** *Quick Freezing Preservation of Foods: Principles, Practices, R&D Needs Volumen II.* Allied Publishers, Nueva Delhi 1999:198-205.
33. **Quintero Cisneros K.** *Evaluación de extractos de chile.* Universidad Autónoma de México, D.F. 1998: 10-11.
34. **Ramírez Maya E. M.** *Determinación de capsaicina y dehidrocapsaicina en alimentos para microextracción en fase sólida-extracción directa-cromatografía de gases espectrometría de masas (MEFS-ED-CG-EM).* D.F., México 2007: 1-17.
35. **Raven P. H., Evert R.F, Eichhorn S.F.** *Biología de las plantas II.* Ed. Reverte, Barcelona 1992: 495-496.
36. **Restrepo Gallego M.** *Oleorresinas de Capsicum en la industria alimentaria.* Revista LaSallista de Investigación, 2006: 2(3): 43-47.
37. **Rico Ávila J.** *Cultivo del Pimiento de carne Gruesa en invernadero.* Extensión Agraria, Madrid España 1983: 187-211.
38. **Rodríguez Alvarado G., Kurath G., Dodds J. A.** *Protección cruzada con aislamientos del subgrupo I y II del virus mosaico del pepino aislado en chile.* Agrociencias 2001; 35: 563-573.
39. **Sinha Nirmal K.** *Handbook of vegetable and vegetable processing.* John Wiley & Sons Inc. Publication, Iowa 2011: 581-603.
40. **Vázquez López M. S., Caro Corrales J. J., Vega García M. O., López Valenzuela J. A.** *Modelado de las diferentes concentraciones de O₂ y CO₂ dentro de un empaque de atmósfera modificada utilizado para el almacenamiento de chile pimiento (Capsicum annuum L.).* Memorias del VII Congreso del Noroeste y III Nacional de Ciencias Alimentarias y Biotecnología, Frutas y Hortalizas 2010: 989-1021.
41. **Vázquez Valle R., Medina Aguilar M. M., Macías Valdes L. M.** *La pudrición de raíz del chile (Capsicum annum L.) en el norte centro de México.* First World Pepper Convention 2004: 138-143.
42. **Zapata Nicolás M., Bañón Arias S., Cabrera Fernández P.** *El Pimiento para Pimentón.* Ediciones Mundi-prensa, Madrid España 1992: 225-253.

11.1. Bibliografía electrónica.

1. **Agricultura y Sector Pecuario.** *Exportan México más de 416 toneladas de chile a países de América y Europa.* En línea, disponible en www.agricultura.com.mx.
2. Boletín técnico de Postcosecha: Manejo de postcosecha de chile jalapeño. En línea, disponible en www.usaid-red.org.
3. Chile Ancho en distintos estados de madurez. En línea, disponible en www.conaproch.org.
4. CODEX STAN 306R-2011 *Norma regional para salsa de ají.* En línea, disponible en <http://www.codexalimentarius.org/normas-oficiales/lista-de-las-normas/es/>.
5. CODEX STAN 307-2011 *Norma de códex para el chile.* En línea, disponible en <http://www.codexalimentarius.org/normas-oficiales/lista-de-las-normas/es/>.
6. Creencias sobre el consumo de chile y la salud en la Ciudad de México. En línea disponible en www.bvs.insp.mx
7. **Everhart E., Haynes C., Jauron R.** Chiles. En línea, disponible en www.extension.iastate.edu.
8. **Heiser, Pickersgill** *Capsicum annum var. glabriusculum.* En línea, disponible en www.itis.gov.
9. Hortalizas principales zonas de producción pimiento. En línea, disponible en www.mercadosmunicipales.es
10. NMX-F-121-1982 Alimentos para humanos-ensados chiles jalapeños ó serranos en vinagre ó escabeche. En línea, disponible en <http://www.economia-noms.gob.mx/>.
11. NMX-FF-025-2007 Productos alimentarios no industrializados para consumo humano-chile fresco (*Capsicum Spp*). En línea, disponible en <http://www.economia-noms.gob.mx/>.
12. NMX-FF-107/I-SCFI-2006 Productos alimenticios-chiles secos enteros (Guajillo, ancho, mulato, de árbol, puya y pasilla). En línea, disponible en <http://www.economia-noms.gob.mx/>.
13. NMX-FF-108-SCFI-2007 Productos alimenticios-chiles chipotle ó chilpotle (*Capsicum Annuum*)-especificaciones y métodos de prueba. En línea, disponible en <http://www.economia-noms.gob.mx/>.
14. NMX-Y-228-1990 Alimento para animales-producto de mezcla de carotenoides libres, procedentes de cempasuchil (*tapetes erecta*) y de chiles o pigmentos (*Capsicum sp*) empleado como ingredientes en alimentos para aves, peces y crustáceos. En línea, disponible en <http://www.economia-noms.gob.mx/>.
15. PC-011-2004 Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México calidad suprema en chile poblano, serrano y jalapeño. En línea, disponible en <http://www.economia-noms.gob.mx/>.

16. PC-019-2004 Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México calidad suprema. En línea, disponible en <http://www.economia-noms.gob.mx/>.
17. PC-022-2005 Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México calidad suprema en pimiento morrón. En línea, disponible en <http://www.economia-noms.gob.mx/>.
18. **Riveros H., Santacoloma P., Tartanac F.** Poscosecha y servicios de apoyo a la comercialización. En línea, disponible en www.rlc.fao.org.
19. UNECE Estándar FFV-28 Concerning the marketing and commercial quality control of sweet peppers. 2009 edition En línea, disponible en <http://www.unece.org.unecedevel.com/iway.ch/fileadmin/DAM/publications/trade/welcome.htm>.
20. Unidades Scoville de Flora Gem. En línea, disponible en www.dorights.com.
21. USDA 2010. En línea, disponible en www.usda.gov.
22. **Vibrans H.,** *Solanaceae Capsicum annuum L. Chile piquín*. En línea, disponible www.canabio.gob.mx.