

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA**



**Caracterización del Hongo causante de la Mancha  
del Chayote *Sechium edule* (Jacq.) Swartz.; En la  
Región de Las Margaritas, Chiapas, México**

**Tesis**

**Que se somete a la consideración del H. Jurado  
Examinador**

**Como requisito para obtener el Título de Ingeniero  
Agrónomo Parasitólogo**

**Por:**

**Christian Ivan Salomón Rojas**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, Marzo de 2006**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA**

**Caracterización del Hongo causante de la Mancha del  
Chayote *Sechium edule* (Jacq.) Swartz.; En la Región de  
Las Margaritas, Chiapas, México**

**PRESENTADA POR:**

**CHRISTIAN IVAN SALOMÓN ROJAS**

**TESIS**

**Que se somete a consideración Del H. Jurado Examinador  
como requisito para obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**APROBADA POR:**

---

**M.C. Abiel Sánchez Arizpe**

**Presidente del jurado**

---

**M.C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda**

**Primer Sinodal**

---

**Biol. Silvia Pérez Cuellar**

**Segundo Sinodal**

---

**Biol. Guillermina Reyna Sustaita**

**Tercer Sinodal**

**COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA**

---

**M.C. Arnoldo Oyervides García**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, Marzo de 2006**

## Agradecimientos

*Primero que nada a Dios nuestro señor por haberme dado la vida, estar conmigo en cada momento que lo necesite a mi lado y darme la satisfacción de terminar mis estudios.*

*A la mejor institución de agronomía de todo el mundo la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”** por haber permitido que mis conocimientos se formaran dentro de esta institución tan grande y que la llevare en mi corazón por toda la vida.*

*Al gran y mejor Departamento de la institución el Departamento de **Parasitología Agrícola**, tantos momentos y sabiduría que me diste.*

*Agradecimiento total a mis asesores principales que con sus buenos consejos y su apoyo incondicional logramos sacar adelante este trabajo, **M.C. Abiel Sánchez Arizpe**, a la **M.C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda**, a la **Biol. Silvia Pérez Cuellar** y a la **Biol. Guillermina Reyna Sustaita**.*

*A los catedráticos que participaron en mi formación académica dentro de esta institución dándome cada uno un granito de arena de su conocimiento para hacer de mi un hombre de bien, entre ellos el **M.C. Antonio Cárdenas Elizondo**, **Dr. Gabriel Gallegos Morales**, **Dr. Rubén López Cervantes**.*

*A la **Biol. Guillermina** y a la **Laboratorista Ma. de Jesús (chachita)**, que con su ayuda en el laboratorio pudimos sacar adelante esta investigación.*

*A mi gran amor **Marcela Patricia** que estuvo conmigo en todos los momentos que la necesite y que nunca deja de estar en mi pensamiento. **TE AMO MI AMOR**;*

*A mis amigos y amigas: **Luis e Israel Gasca**, **Arturo Palma**, **Jorge Campos**, **Francisco y Valentín Pineda**, **Alberto (Güero)**, **Miguel**, **Flaviano (cequetas)**, **Omar (la prieta)**, **Cabrera (san)**, **Florencio (Oax)**, **Emmanuel (loco)**, **Quintero**, **Edliberto (gonzo)**, **Jesús (zacs)**, **Hugo (despistado)** **Rolando (chundo)**, **Deydi (chihuahuero del mal)**, **Fermin (gordo) Velez**; **Bárbara Gutiérrez**, **Maira Gonzáles**, **Dolores**, **Marbella**, **Laura**, **Belén**, **Rafita**. A todos los estimo y no saben cuan feliz estoy de haberlos conocido y en verdad les deseo la mejor de las suertes.*

## Dedicatoria.

*A la mujer más grande y bella del mundo, mi madre:*

*Sra. Ma. del Carmen Rojas Figueroa.*

*Como un pequeño testimonio por el apoyo brindado durante los momentos mas felices y difíciles, que con tanto esfuerzo me ayudaste a terminar mi carrera profesional, que constituye un aliciente para continuar superándome cada día; que hiciste de mi un hombre de bien y que sin ti la verdad no seria lo que soy, que gracias a ti que en los momentos mas difíciles no me dejaste caer y que estaré eternamente agradecido contigo y que como un pequeño homenaje te dedico esto sabiendo bien que con nada en el mundo te podré pagar todo lo que has hecho por mi. La verdad se que sabes lo que voy a mencionar pero quiero que quede grabado en este trabajo que no es mío si no tuyo. **TE QUIERO MUCHO MAMÁ.***

*A mi padre*

*Sr. Francisco Salomón Rodríguez*

*Que me diste la vida, que con tu apoyo y cariño hiciste de mi alguien en la vida te quiero agradecer por ser un gran hombre para mí eres y serás el mejor padre del mundo. Te quiero papá.*

*A mi abuelita*

*Sra. Alicia Figueroa Ruiz*

*Mi segunda madre, mi mama Hicha, a quien como una madre me ha acogido en su casa desde niño y me ha brindado una parte de su hogar, protección cariño amor desde que llegue a ella. Debe estar orgullosa por haber formado una familia como la nuestra tan completa y sencilla, por sus detalles conmigo por eso y por muchas otras cosas mas la quiero mucho.*

*A mi abuelo*

*Prof. Ildelfonso Rojas Guillen † (QEPD)*

*Un hombre hecho y derecho que fue para mí como mi padre, que siempre tuvo mucho para darnos, que nos enseñó lo importante que es la honestidad y que siempre estaré orgulloso de poder decir que tu fuiste y serás el mejor padre y abuelo del mundo.*

*A mis tías y tíos*

*Leticia del Socorro, Margarita de Jesús, Sandra Elizabeth, Verónica Patricia, Raymundo Ildelfonso, Armando Elías.*

*Que con su esfuerzo y cariño me han dado protección durante toda su vida, que con sus consejos hicieron de mí un hombre de bien y que no son mis tías son mis hermanas y hermanos y tengan por seguro que nunca las olvidare.*

*A todas mis tias, tios.*

*Reyna, Jovita, Irene, Maria, Toño, Tony, Carlos, Martha, Xochilt, Gabi, Mari, Anayeli, Juan.*

*Que me proporcionaron un rinconcito de su humilde hogar cuando lo necesite y me apoyaron en momentos difíciles, que familia tan grande y preciosa tengo.*

*A mis padrinos*

*Delmar Casto y José Alfredo.*

*Que son parte de mi formación académica gracias por todo lo que hicieron por mí.*

*A mi tío Arbey Díaz.*

*Que me apoyo en momentos que lo necesite y le guardo un gran respeto, gracias por ese gran apoyo.*

*A mi hermana y esposo*

*Brenda Guadalupe Salomón Rojas y Carlos Trejo*

*Que puedo decir de tan bella mujer, eres increíbles, la mejor hermana del mundo, ten por seguro que nunca dejaras de estar en mi pensamiento y corazón. Te agradezco por haberme dado una sobrina tan linda como lo es Luah, ten por seguro que seré como un padre para ella y nunca dejare que le pase nada malo gracias por todo mi hermanita querida te amo. Y de ti Carlos que puedo decir que te robaste a mi hermana gandalla, no te creas sabes bien que te aprecio mucho y te agradezco de todo corazón que quieras y respetes a mi hermana y antes que nada te agradezco por ser no solo un cuñado si no un gran amigo.*

# ÍNDICE

	Página
AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
ÍNDICE.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	2
HIPÓTESIS.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Importancia Socioeconómica.....	3
Historia.....	4
Origen y Distribución Geográfica.....	4
Clasificación Taxonómica.....	5
Descripción.....	8
Características Generales.....	8
Características Citológicas.....	8
Características Botánicas.....	8
Raíz.....	8
Tallo.....	9
Hoja.....	9
Flor.....	9
Fruto.....	10
Semilla.....	10
Características Fisiológicas.....	11
Germinación.....	11
Floración.....	11
Polinización.....	13
Ciclo Productivo.....	14
Necesidades Ambientales.....	14
Generalidades.....	14
Altitud.....	14

Temperatura.....	14
Luz.....	14
Suelo.....	15
Precipitación.....	16
Vientos.....	16
Desarrollo del Cultivo.....	16
Generalidades.....	16
Selección.....	17
Hibridación.....	17
Cultivos o Tipos de Cultivares.....	18
Propagación.....	19
Sexual.....	19
Producción de Frutos Para Siembra.....	19
Asexual.....	20
Manejo del Cultivo.....	20
Preparación del Suelo.....	20
Época de Siembra.....	21
Espaciamiento.....	21
Siembra.....	22
Sistema de Conducción.....	22
Emparrado.....	23
Cercas.....	23
Espalderas en “T”.....	23
Riegos.....	24
Fertilización.....	24
Labores de Cultivo.....	26
Colocación de Tutores.....	26
Control de Malezas.....	26
Cajetes.....	26
Poda.....	26
Acolchado.....	27

Cosecha y Poscosecha.....	27
Época de Cosecha.....	27
Índice de Cosecha.....	27
Recolección.....	28
Rendimiento.....	28
Normas de Calidad.....	29
Selección y Clasificación.....	29
Empaque.....	29
Transporte.....	30
Almacenamiento.....	30
Producción de Raíces Carnosas.....	31
Usos.....	31
Alimenticios.....	31
Frutos.....	31
Tallos.....	33
Raíces.....	33
Medicinal.....	33
Como Planta Melífera.....	34
Como Planta Forrajera.....	35
Otros.....	35
Composición y Valor Nutritivo.....	35
Frutos.....	35
Tallos.....	40
Raíces.....	41
Problemas Parasitológicos.....	42
<i>Alternaria solani</i> .....	42
Características Generales.....	42
Ubicación Taxonómica.....	42
Signos y Síntomas.....	42
Etiología.....	43
Ciclo Biológico.....	43



<i>Alternaria cucumerina</i> .....	44
Características Generales.....	44
Ubicación Taxonómica.....	44
Signos y Síntomas.....	44
Etiología.....	45
MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
Ubicación del Área experimental.....	46
Obtención del Material Biológico.....	46
Bioensayo in Vitro.....	47
Preparación del Medio de Cultivo.....	47
Siembra de Tejido.....	47
Purificación.....	47
Identificación.....	48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
<i>Alternaria resedae</i> .....	49
Ubicación Taxonómica.....	49
Etiología.....	50
Imagen 1.....	50
Imagen 2.....	50
Imagen 3.....	51
CONCLUSIÓN.....	52
BIBLIOGRAFÍA.....	53
APÉNDICE.....	55

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Fotosíntesis neta (Fn, en mg de CO <sub>2</sub> h <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> de materia seca) del fruto del chayote en función al alumbrado.....	15
Cuadro 2. Composición del fruto del chayote en 100g de porción comestible.....	36
Cuadro 3. Composición mineral en la pulpa del fruto del chayote .....	37
Cuadro 4. Perfil de Aminoácidos de las proteínas del chayote.....	39
Cuadro 5. Composición de los brotes jóvenes o puntas de guías en base a 100g de porción comestible.....	40
Cuadro 6. Composición de la raíz carnosa en base a 100g de porción comestible.....	41

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de la variación fenotípica en los frutos de chayote.....	7
Figura 2. Partes de la Planta del chayote.....	12
Figura 3. Composición mineral del fruto del chayote durante su desarrollo .....	38
Figura 4. Resumen de los cambios de lo diferentes componentes del fruto del chayote.....	38
Figura 5. Mapa de la región de Las Margaritas Chiapas.....	46

## INTRODUCCIÓN

El chayote, *Sechium edule* Jacq Swartz; es un una planta de la familia de las cucurbitáceas, muy semejante al pepino pero de un crecimiento mas vigoroso y mas prolífica en la producción de frutos (Cannon y Koske 1980, citados por Chávez 1984).

Ha sido una de las hortalizas mas importantes en la alimentación de los pueblos prehispánicos de la América tropical, y en un tiempo relativamente reciente, su cultivo se ha extendido por las áreas tropicales y subtropicales del mundo, al considerársele como un alimento excelente y de interés gastronómico (Morton 1981 citado por Chávez 1984). El chayote sin duda es una planta excepcional, pues de ella el hombre puede cultivar todas sus partes, los frutos se comen tiernos o maduros, las puntas de los tallos o “quelites” son de alto valor alimenticio, la raíz carnososa es un alimento caro y apreciado, además todas las partes de la planta se pueden utilizar como forraje para el ganado (Escobar 1981, citado por Chávez 1984). Posee ventajas particulares como el hecho de ser una planta perenne que produce frutos de 5 a 6 meses de sembrada durante 7 años, es de cultivo fácil y de pocas enfermedades (Escobar 1981, citado por Chávez 1984). Podría sustituir a la papa en regiones calientes donde esta no prospera (Bukasov 1981, citado por Chávez 1984).

El chayote es un cultivo de gran futuro, pero la información publicada sobre el conocimiento general de la planta sus aspectos modernos de cultivo son muy escasos, en este trabajo se logrará dar información sobre los agentes Fitopatógenos que causan la pudrición de este cultivo en la región de Las Margaritas, Chiapas, México; ya que en esta ciudad el chayote es un cultivo de traspatio muy importante para la alimentación de estas familias y el hecho de que enfermedades como la pudrición son causantes del derribe de muchas plantas de chayote ya que el aspecto no es de mucho agrado para la comunidad Margaritense, además con esta investigación ampliaremos la divulgación de este cultivo, ya que en la actualidad existe muy poca y es un fruto con mucho futuro para la alimentación humana.

## **OBJETIVO**

Para la realización de la presente investigación se planteó el siguiente objetivo:

Identificación del agente causal de la mancha del chayote (*Sechium edule*) Jacq Swartz, en la Región de Las Margaritas, Chiapas, México.

## **HIPOTESIS**

Se atribuye que la mancha del fruto del chayote es causada por una especie de *Alternaria spp.*

## REVISION DE LITERATURA

### **Importancia Socioeconómica.**

En la casa de muchas familias campesinas, una o dos plantas que crecen sobre los árboles cercanos o sobre una “enramada” sostenida por algunos postes, aseguran por varios años y bajo cuidados mínimos la producción de frutos para completar la comida diaria de la familia pudiendo quedar suficiente para vender (Cásseres 1988, citado por Chávez 1984).

El chayote es usado fundamentalmente como alimento humano o como forraje no sólo en América sino en muchos otros países (Cruz-León, 1986, citado por Lira, 1995). En la India al igual que en América, sus frutos y raíces además de usarse como alimento humano también son empleados como forraje para ganado (Chakravarty, 1990, citado por Lira, 1995).

En México, este cultivo recientemente ha adquirido importancia comercial en los estados de Veracruz, Michoacán y México, con 190 ha cultivadas durante el año de 1980, con una producción de 2,728 toneladas y un valor de 10, 087,000.000 pesos (S.A.R.H.- D.G.E.A. 1980, citado por Chávez, 1984).

El chayote es un cultivo alimenticio muy importante en algunas regiones tropicales y subtropicales del mundo. Se vende muy comúnmente en los mercados de América Latina donde algunas veces alcanza grandes volúmenes como la ciudad de Sao Paulo, Brasil, donde se consumen 25,000 toneladas al año, siendo también importante como hortaliza de venta en la India y sureste de Asia (Grubben, 1977, citado por Chávez, 1984).

Morton; 1981, (citado por Chávez 1984), menciona que en el año de 1978 en los Estados Unidos cerca de Homestead, Florida, el cultivo de chayote fue mas redituable al agricultor que los pepinos y tomates; en Costa Rica, según Pineda; 1973, (citado por Chávez, 1984), el chayote es uno de los cultivos de mas alta rentabilidad por unidad de superficie.

La mano de obra generada por su cultivo es muy importante, ya que la mayoría de las labores se hacen en forma manual. El Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica 1972, (citado por Chávez, 1984), en un estudio hecho en Cantón de Paraíso; Cártago, indica que en el primer año de establecimiento, una chayotera requiere de 400 jornales por manzana (572 / ha) y para el segundo, 444 jornales por manzana (635 / ha), una manzana equivale a 320 metros.

Para Costa Rica el chayote representa una importante fuente de divisas por concepto de su exportación a los Estados Unidos (Engels 1983, citado por Chávez, 1984).

### **Historia**

Los frutos y las raíces carnosas del chayote fueron importantes alimentos de los Aztecas, Mayas y algunos pueblos primitivos de la América Central, quienes cultivaron esta planta desde tiempo muy remoto (Medina 1969, citado por Chávez, 1984).

Los Aztecas lo llamaron “CHIAYOHTLI” que proviene de chi, mas abajo y de ayoh(tli), calabaza, significando por lo tanto “calabaza inferior o de mas baja clase” (Hernández 1942, citado por Chávez, 1984). Aunque hay opiniones diversas sobre su significado, Bukasov; 1981, (citado por Chávez, 1984), le da el significado de “fruto espinoso” y Escobar ; 1981, (citado por Chávez, 1984), el de “calabaza erizada de espinas”.

El nombre de “güisquil” usado en Nicaragua, Honduras y El Salvador, deriva también de la lengua azteca “huitzili”, espina y “quitil”, verdura, o sea “verdura con espinas”, (Willie y Orozco, 1983, citado por Chávez, 1984).

### **Origen y Distribución Geográfica**

Antes de la conquista española este fruto era una hortaliza común en México (su nombre deriva del azteca chayotl) considerándose a este país el centro de origen de la especie. El chayote es nativo de las regiones altas (1000-1500 msnm), y templadas del sur de México, América Central e Indias Occidentales, donde presenta una diversidad fenotípica notable, como se muestra en la figura 1( Morton 1981, citado por Chávez, 1984).

Aparentemente la distribución inicial del chayote cultivado fue la región de la antigua cultura tolteca incluyendo el área maya de donde se cree que posteriormente se extendió a la América del Sur, ya que en Colombia y Venezuela persiste el nombre dado en México de “Chayote” (Bukasov, 1981, citado por Chávez, 1984).

Según De Candolle, citado por Bukasov; 1981, (citado por Chávez, 1984), el chayote se introdujo a las Antillas y Brasil en el siglo XVIII, donde se conoce con el nombre alterado de “chocho” y “chuchu” respectivamente, y rara vez con el nombre original “chiayohtli”.

Los chayotes fueron comunes en Jamaica en 1689, y más tarde en el Sur de Europa, Norte de África y el trópico del viejo mundo. En los primeros años de la década de 1920, se

plantó en los Estados Unidos en las regiones del Golfo de México y Sur de California (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

El género *Sechium* hasta hoy día es considerado monotípico, por lo que chayote es el único representante. La concentrada ubicación geográfica y el escaso desarrollo como cultivo hacen que la diversidad existente se considere sólo como formas o poblaciones de la especie, sin que se individualicen cultivares propiamente tales. Sólo se distinguen tipos de acuerdo a la forma de los frutos: blanco redondo, blanco periforme, verde aguzado, verde ancho y verde ovalado, estos tipos presentan una gran variación en tamaño, número de espinas y corchosisidad epidermal. . Después de la conquista de América se distribuyó en toda las zonas tropicales y subtropicales de América; posteriormente fue llevado a África, Australia y otras regiones puntuales. Su distribución mundial es aún restringida.

(Citado M por, Alejandra. Nardi, 2001. "Índice Agrario").

[http://www.puc.cl/sw\\_educ/hortalizas/html/chayote/centro\\_origen\\_chayote.html](http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/chayote/centro_origen_chayote.html)

### **Clasificación Taxonómica.**

Las cucurbitáceas son una familia de plantas que agrupa a 90 géneros y 750 especies, incluyendo géneros muy importantes de hortalizas como *Sechium*, *Luffa*, *Citrullus*, *Cucurbita* y *Cucumis* (Secretaría de Educación Pública, 1981, citado por Chávez, 1984).

El género *Sechium* al que pertenece el chayote, está representado por una sola especie (Bukasov ; Morton, 1981, citado por Chávez, 1984), sin embargo estudios de los años 80 sugieren la presencia de otras especies (Engels, 1983, citado por Chávez, 1984)).

En Costa Rica existe una especie silvestre muy relacionada conocida como tacao, *Polakowskia tacao* Pittier, o bien *Frantzia tacao* (Engels, 1983, Citado por Chávez, 1984),

Aparentemente no se conoce a *Sechium edule* en estado silvestre, aunque Brücher (S/F), describió una forma silvestre encontrada en un bosque del estado de Mérida en Venezuela y Engels (1983), demostró que queda dentro de los chayotes cultivados en América Central, sin que existan evidencias de formas silvestres de *Sechium*, (citado por Chávez, 1984).

León y Cásseres, citados por Pineda (1973, citado por Chávez, 1984), presentan la siguiente clasificación:

Categoría: Fanerógamas

Clase: Angiospermas

Subclase: Dicotiledóneas

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Genero: *Sechium*

Especie: *edule*

Además del nombre botánico actual *Sechium edule* Jacq. Sw. ha recibido los de *Chayota edulis* Jacq; *Sycius edulis* y *Sechium chayota* Bukasov, (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984).

Los nombres más comunes de esta especie son: Chayote, que ha sido el más extensamente adoptado, sin embargo ha recibido otras denominaciones comunes dependiendo de la región y del idioma de los pueblos donde se cultiva.

En África se le llama “Sosho”, en América central “Chayote”, “Alconchas”, “Huisquil”, “Quisayote” y “Chocho”, en las Antillas “Chocho”, en Argentina “Papa de aire”, “Chou-chou” y “Chayote”, en Australia y en Nueva Zelanda “Choko”, en Brasil “Chucho”, “Machuchu” y “Xuxu”, en Italia “Ayote ronamo”, en Portugal “Caiota”, en Rusia “Pepino mexicano”, en Perú “Gallota”, en México “Chayote”, “Chayotli” y “Chayutli”, etc. (Cásseres, 1980, Giusti et. Al; 178, citados por Chávez, 1984).



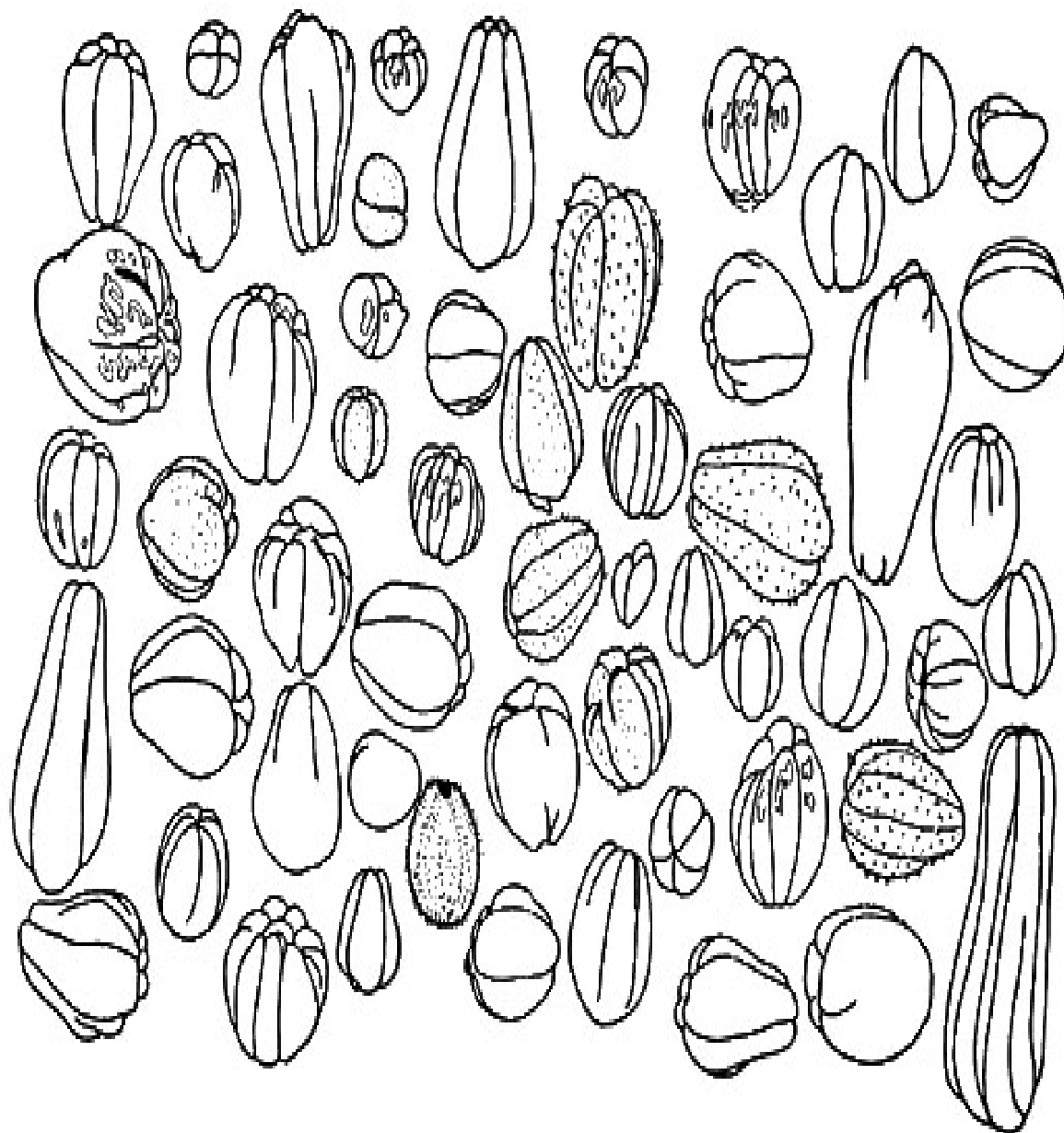


Figura 1. Esquema de la variación fenotípica en los frutos de chayote. (Engels, 1983)  
(Citado por, Alejandra M. Nardi, 2001. "Índice Agrario").  
[http://www.puc.cl/sw\\_educ/hortalizas/html/chayote/centro\\_origen\\_chayote.html](http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/chayote/centro_origen_chayote.html)

## **Descripción**

### **Características Generales**

El chayote es una planta herbácea perenne, vive cerca de 20 años, aunque heladas o sequías hacen desaparecer anualmente su tallo aéreo, de crecimiento rastrero o trepador, muy vigorosa, alcanza una longitud superior a los 12 m en una estación de crecimiento y es una gran productora de frutos (Bukasov, 1981, citado por Chávez, 1984).

### **Características Citológicas**

El número cromosómico de la especie es de  $2n=24$  (Grubben, 1977, citado por Chávez, 1984), otros autores como Vharghese, Sinha y Thakur, (citados por Chávez, 1984), encontraron que  $2n=26$  en otras determinaciones Güisti et al; 1978, (citados por Chávez, 1984), encontraron  $2n=28$ . Estas diferencias a menudo se atribuyen a errores en la selección del material, aunque en el caso de esta especie parece poco probable, debido que no se conocen especies a fines con las que pudiera confundírsele (Güisti et al. 1978, citado por Chávez, 1984).

### **Características Botánicas**

El fruto de chayote, es de forma muy variable, desde redonda a periforme, de 10 a 20 cm de largo, con epidermis de color blanco a verde claro, lisa o corrugada, con o sin espinas. Internamente, el pericarpio es de color verde claro y encierra una sola semilla ubicada centralmente hacia el extremo distal del fruto. Al alcanzar el estado de madurez hortícola correspondiente a su tamaño máximo,  $\pm 30$  días después de anthesis, el fruto todavía no alcanza su madurez fisiológica y mantiene su epidermis verdosa.

(Citado por, Alejandra M. Nardi, 2001. "Índice Agrario").

[http://www.puc.cl/sw\\_educ/hortalizas/html/chayote/centro\\_origen\\_chayote.html](http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/chayote/centro_origen_chayote.html)

### **Raíz**

La raíz (Fig. 2-A), es de forma cilíndrica hasta ovoide y completamente irregular, exteriormente su corte es de un amarillo sucio, agrietada irregularmente y cubierta de multitud

de placas separadas por hendiduras de poca profundidad; interiormente son suculentas, amiláceas y de un color blanquecino (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984).

### **Tallo**

Los tallos (Fig.2-B), son herbáceos, casi sin tricomas, con estrías longitudinales o en espiral, con zarcillos de 3 a 5 ramificaciones, de las cuales una es más larga y gruesa que las otras. Los tallos pueden alcanzar de 9 a 15 m de longitud en un año (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984).

### **Hoja**

Las hojas (Fig.2-B), son simples con pecíolos cortos y fuertes de 4 a 15 cm. de longitud, limbo generalmente ovado con 2 a 5 lóbulos puntiagudos, de 12 a 15 cm. de diámetro, de base cordiforme o acorazonada y el ápice apiculado, palmatinervado, la cara superior es áspera, coriácea y de un color verde oscuro, la inferior es áspero-vellosa y de color verde claro (Lira, 1995).

### **Flor**

Es una planta monoica (Fig.2B), por tener flores unisexuales masculinas y femeninas en el mismo pie (Lagos, 1953, citado por Lira, 1995). Ambas flores (Fig.2-C y 2-D), son pequeñas, de un color blanquecino o verde amarillento, cáliz y corola de 5 sépalos y pétalos; usualmente se originan en la misma axila de la hoja (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984)).

Las flores masculinas (Fig.2-B y 2-C), se hayan dispuestas en racimos o glomérulos sobre pedúnculos de 10 a 30 cm de longitud (Schnee, 1960, citado por Chávez, 1984), los estambres varían de 3 a 5 (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984), estos van insertos en el fondo del receptáculo, sus filamentos son cortos y se unen formando una columna; el tubo estaminal presenta 4 ó 5 surcos que provienen de la soldadura de los filamentos; las anteras son lineares, laberintiformes y acorvadas hacia adentro; el polen es globoso (Escobar, 1981,citado por Chávez, 1984).

Las flores femeninas (Fig.2-B y 2-D), son pedunculadas y solitarias, a veces en pares pero casi siempre sólo una de ellas llega a convertirse en fruto (Escobar, 1981, citado por Lira, 1995), sus cubiertas florales están separadas por un pedicelo anguloso del ovario; el estilo es

simple y el estigma peltado, bífido y con el margen papiloso; el ovario es ínfero, ligeramente comprimido, unilocular y uniovulado. En la superficie ovárica se pueden notar algunos surcos longitudinales y múltiples papilas (Escobar, 1982, citado por Chávez, 1984).

Las flores tanto masculinas como femeninas poseen 10 nectarios ordenados en pares a la base interna del pétalo, siendo de mayor tamaño las femeninas. (Citado por, Alejandra M. Nardi, 2001. "Índice Agrario").

[http://www.puc.cl/sw\\_educ/hortalizas/html/chayote/centro\\_origen\\_chayote.html](http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/chayote/centro_origen_chayote.html)

### **Fruto**

El fruto (Fig.2-E y 2-F), es una baya de 7 a 20 cm de longitud, mas de 12.5 cm de anchura y aproximadamente de igual grosor; su peso es de 200 a 2,000 gramos; es periforme oval o redondo, algo comprimido; con superficie lisa con 5 ó 10 surcos longitudinales mas menos profundos y otro transversal en el ápice. En el mismo plano de este último va colocada la única semilla que rellena totalmente la cavidad ovárica, la corteza es delgada pero correosa lisa o espinosa, de un color que varía del blanco marfil al verde oscuro y la cual puede presentar reticulación, a base de manchas corchosas que aumentan la edad del fruto; la pulpa es gruesa, dura, frágil, jugosa y blanca o blanco-verdusco. (Engels, 1983, Escobar, 1981, Morton, 1981, citados por Chávez, 1984).

El fruto aunque ontogénicamente se considera como tal, funciona en forma idéntica a una semilla, pues el pericarpio se comporta en forma análoga al endospermo, razón por la cual se ha propuesto el término "Espermocarpio", para designar a este órgano uniendo así ambos conceptos (Giusti et al; 1978, citado por Chávez, 1984).

### **Semilla**

El fruto contiene una sola semilla (Fig.2-F), de forma plana, oblonga o elíptica de color blanco y colocada hacia el vértice del fruto. Esta constituida por dos cotiledones oblongos y planos que miden aproximadamente 70 mm de longitud y 35 mm de latitud por 4 mm de espesor en su parte más gruesa. El embrión es recto, sin albumen y con la radícula orientada hacia el ápice del fruto (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984), la testa en algunos cultivares es insignificante y no presenta lignificación a un estado de completa madurez; en

otros puede estar lignificada y ser una cubierta dura, fibrosa, no comestible y con fibras radiales penetrando al pulpa del fruto (Orea y Engleman, 1983, citados por Lira, 1995).

### **Características Fisiológicas**

#### **Germinación**

La germinación de la semilla puede comenzar estando los frutos aún adheridos a la planta, fenómeno conocido como viviparidad, el vástago puede alcanzar más de 70 cm de longitud antes de la abscisión natural del fruto. Si se colocan frutos no germinados en una cámara húmeda y a una temperatura adecuada emerge el ápice radical, el hipocótilo y la parte basal de los cotiledones debido al crecimiento de esta última zona. La emergencia ocurre por el número transversal del ápice distal del fruto. La raíz embrional no se desarrolla pero nacen numerosas raíces adventicias, primero sobre el hipocótilo y mas tarde también sobre el epicótilo. Muy pronto aparece el vástago entre la base de los cotiledones, mientras que estos permanecen en el interior del fruto y crecen por el margen saliendo del tegumento seminal que separa en dos valvas. Los cotiledones toman un color verde en la zona que establece contacto directo con el pericarpio (Giusti et al; 1978, citados por Chávez, 1984).

#### **Floración**

La Secretaría de Educación Pública (1981), informa que las cucurbitáceas no se ven afectadas por la duración del día, florecen de acuerdo a la edad y desarrollo natural, sin embargo Cannon y Koske; 1980, (citados por Chávez, 1984), indican que el chayote requiere de un fotoperiodo de por lo menos 12 horas, para que las plantas inicien la floración y el amarre de frutos.

Las plantas de chayote florecen permanentemente en los trópicos y durante una larga temporada en climas menos calidos (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984).

Se sabe que las temperaturas bajas retardan la floración, y los excesos de nitrógeno promueven un crecimiento vigoroso que retarda o reduce la floración de las cucurbitáceas (S.E.P; 1981, citado por Chávez, 1984).

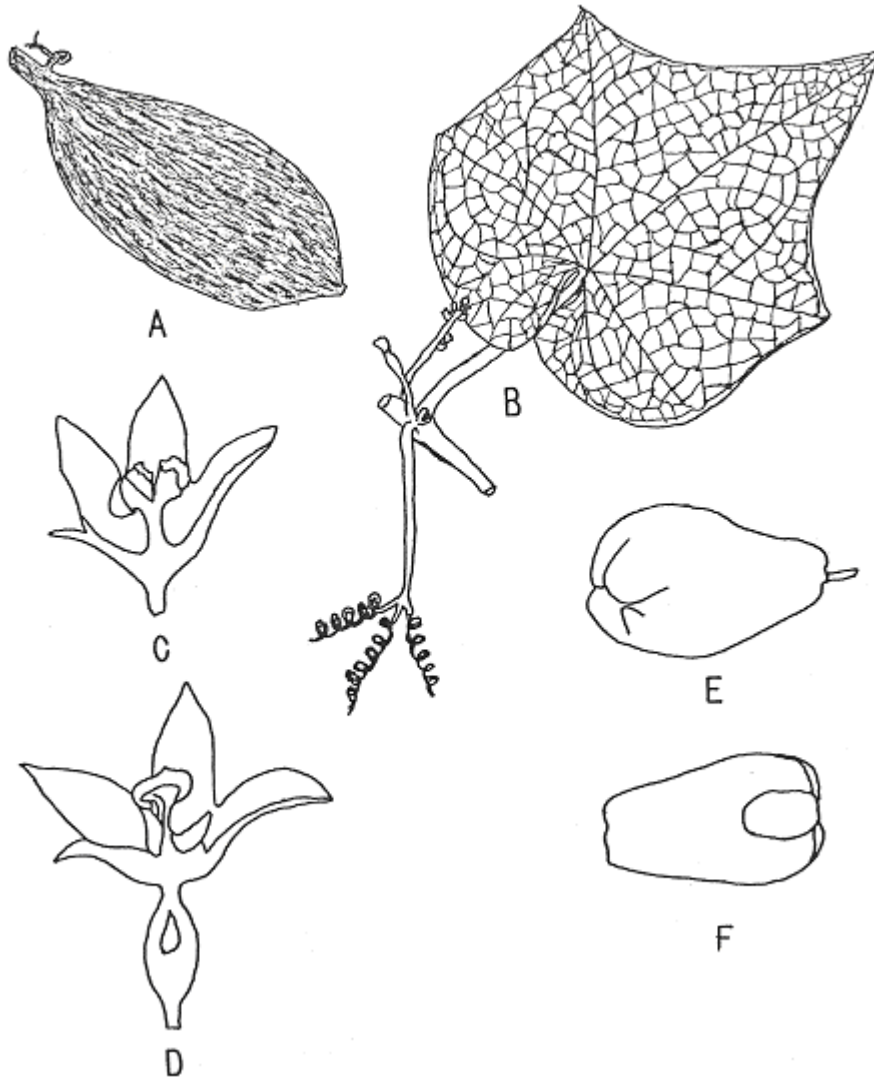


Figura 2. A. Raíz carnosa. B; Sección del tallo que muestra la hoja, una inflorescencia masculina, una flor femenina, los zarcillos y una yema vegetativa. C; Flor masculina D. Flor femenina. E. Fruto. F. Sección longitudinal del fruto mostrando una semilla (Morton, 1981, y Perseglove, 1969, citados por Chávez, 1984).

## **Polinización**

El chayote como ya se dijo, es una planta monoica con flores unisexuales en el mismo pié. Por lo tanto es necesario sembrar dos frutos o tener dos plantas separadas para obtener amarre de frutos, la flor macho es capaz de fertilizar la flor hembra de la misma planta (Cannon y Koske, 1980, citados por Chávez, 1984).

Según Engels; 1983, (citado por Chávez, 1984), la polinización es abierta y en la colección de germoplasma del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (C.A.T.I.E.), ubicado en Turroalba, Costa Rica, se ha observado alogamia completa.

No obstante que Mitidieri; 1967, (citado por Chávez, 1984), demostró que la presencia de nectarios en las flores de ambos sexos, según Willie y Orozco; 1983, (citados por Chávez, 1984), solo las flores masculinas poseen nectarios para atraer a los insectos a realizar la polinización. Estos últimos autores explican la polinización debido al mimetismo o semejanza de las flores de ambos sexos que llega a confundir a las abejas, éstas visitan las flores femeninas, dan una o dos vueltas sobre ellas y rápidamente se alejan buscando flores con polen, así, una abeja ya con polen, poliniza la flor femenina.

Willie y Orozco; 1983, (citados por Chávez, 1984), clasificaron a los insectos polinizadores del chayote en primarios y secundarios, dependiendo de su abundancia, capacidad y eficiencia en recolectar el polen, hacen la observación de que las abejas relativamente pequeñas, son las más aptas en la polinización del chayote.

Estos mismos investigadores encontraron que en Costa Rica, existen 28 especies de abejas del genero *Trigona*, que actúan como polinizadores primarios siendo el mas importante *Trigona curvina*, *T. cupiras*, *T. fulviventris*, *T. fuscipennis*. Como polinizadores secundarios encontraron 15 especies de avispas y 12 especies de abejas, pertenecientes a la familia Halictidae, Anthophoridae y Aphidae, donde se comprenden a la abeja doméstica *Apis mellifera*.

Encontraron ellos mismos que en alturas sobre el nivel del mar menores a 500 m, casi en su totalidad se trataba de polinizadores primarios y que en alturas mayores a 1500 m, casi un 30% eran del tipo secundario (Chávez, 1984).

En los huertos comerciales se recomienda para asegurar una buena polinización, poner una colonia de abejas por cada 0.405 ha (Chávez, 1984).

### **Ciclo productivo**

La producción económica de un huerto de chayotes comprende un periodo de 2 años, a los 5 o 6 meses de establecida la plantación se inicia la producción y permanece por los siguientes 18 meses (Min. Agr. y Gan. De Costa Rica, 1972, citado por Chávez, 1984). Sin embargo hay quienes explotan la producción durante 5 años consecutivos, aunque los rendimientos bajan después del tercer año (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984). En huertos familiares o a orilla de casas de campo suele dejarse mas tiempo (Lira, 1995).

### **Necesidades Ambientales**

#### **Generalidades**

Se ha visto que desarrolla y fructifica en climas calientes cerca del nivel del mar, por lo que se ha clasificado como una planta tropical, sin embargo, tiene mejor éxito en el subtropical al preferir los climas templado-cálidos y templado-frío de las mesetas intertropicales, donde las noches estimulan un mejor crecimiento (Lira 1995).

#### **Altitud**

Los límites de su distribución altitudinal van desde el nivel del mar hasta 2800m, habiéndose observado que su óptimo desarrollo lo alcanza a altitudes superiores a los 330m, pudiendo decirse que su altitud ideal esta entre los 500 y 1500 MSNM (Bukasov, 1981, citado por Chávez, 1984).

#### **Temperatura**

El chayote crece bien bajo un rango amplio de condiciones, pero prospera mejor bajo temperaturas moderadas. En algunas áreas de los trópicos, crece bajo altas temperaturas sólo que no produce bien ni forma raíces suculentas, también lo hace bajo temperaturas relativamente frías, pero las heladas destruyen la planta entera, pudiendo volver a vegetar si la cepa recibe alguna protección durante el invierno (Bukasov, 1981, citado por Chávez, 1984).

#### **Luz**

Como ya se dijo antes, la S.E.P. 1981, (citado por Chávez, 1984), indica que las cucurbitáceas no se afectan por la duración del día, aunque Cannon y Koske; 1980, (citado por



Chávez, 1984), dicen que las plantas de chayote requieren de 12 ó más horas luz para empezar a florecer y amarrar frutos.

Requiere iluminación completa y solo la base de los tallos puede tolerar sombra (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984). En los climas cálidos las plantas producen mejor bajo sombra parcial, habiéndose observado que son más resistentes al calor los tipos de frutos blancos que los de color verde (Mortensen y Bullard, 1971, citados por Chávez, 1984).

Ferron et al; 1982, (citado por Chávez, 1984), demostraron que las intensidades lumínicas bajas tienen más eficiencia fotosintética relativa que las altas, debido a que estas últimas traen un aumento relativo en la fotorespiración, con la consecuencia de pérdida de CO<sub>2</sub> y de energía en forma de NADPH<sub>2</sub>, por lo que el flujo máximo de CO<sub>2</sub> fijado se alcanza desde 250 W. m<sup>-2</sup> de intensidad lumínica incidente, como lo demuestran los resultados que se presentan en el cuadro 1.

**CUADRO 1. Fotosíntesis neta (Fn, en mg de CO<sub>2</sub> h<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> de materia seca) del fruto del chayote en función al alumbrado.**

Alumbrado	Fn	Fn en % de la Fn a 500 W. m <sup>-2</sup>
50 W. m <sup>-2</sup>	3.8	17
250 W. m <sup>-2</sup>	19.9	91
500 W. m <sup>-2</sup>	21.8	100

Fuente: Ferron et al. (1982, citado por Chávez, 1984).

### Suelo

Prefiere los suelos ricos bien drenados y altos en materia orgánica (Cannon y Koske, 1980, citados por Chávez, 1984). Pero se desarrolla bien en cualquier tipo de suelo siempre que este convenientemente bien abonado y bien drenado, pues aunque necesita suelos húmedos estos no deben estar encharcados. Los suelos arenosos francos cuando están bien abonados, y aún los arcillosos ricos y turbosos con buen drenaje pueden utilizarse. En sitios húmedos el chayote debe sembrarse sobre montículos, (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

La S.E.P. 1981, (citado por Chávez, 1984), agrega como características del suelo donde se establezcan cucurbitáceas, la estructura suelta y granular, sin capas duras compactas, buena profundidad para facilitar la retención del agua y un pH de 6 a 7.5.

### **Precipitación**

El chayote crece mejor en áreas de lluvia moderada como el trópico (Perseglove, 1969, citado por Chávez, 1984), y está ampliamente distribuido en las regiones tropicales y subtropicales con una precipitación anual bien distribuida de mas de 200 mm (Engels, 1983, citado por Chávez, 1984).

### **Vientos**

El chayote no puede establecerse en situación de alta exposición, puesto que los vientos fuertes perjudican seriamente el crecimiento de las guías (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984).

### **Desarrollo del Cultivo**

#### **Generalidades**

Los trabajos de hibridación y selección son de un carácter urgente, debido a la pérdida de la variación genética que se ha acelerado en los últimos años por la adopción de la propagación clonal en la producción comercial del chayote. En los mercados de Costa Rica la reducción en la variación es muy notable, adquiere significancia en los huertos caseros, existiendo tendencias similares en otros países (Engels 1983, citado por Chávez, 1984).

En atención a este problema, el programa de Recursos Genéticos del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (C.A.T.I.E.), estableció en Turrialba, Costa Rica, una colección en vivo de unas 120 muestras colectadas en el área mesoamericana. Como la conservación en vivo de la colección se dificulta y las bajas son considerables, urge la necesidad de conocer la herencia de los caracteres para aplicarse a los trabajos de mejoramiento (Engels, 1983, citado por Chávez, 1984).

### **Selección**

Como la selección en esta especie es muy fácil y la variación es muy extensa, ha sido este el método para mejorarla (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984).

La selección como en todas las plantas útiles, debe haber tenido a través del tiempo, tanto en su forma natural bajo presión ecológica como bajo la acción consciente del hombre, quien ha venido sembrando los frutos de mejores características de acuerdo a su criterio; de este modo se han formado los cultivares locales.

En la selección, se recomienda coleccionar los cultivares locales como cultivares de prueba (Grubben, 1977, citado por Chávez, 1984).

### **Hibridación**

Grubben; 1977, (citado por Chávez, 1984), dice que no se han registrado trabajos de hibridación, pero Lagos; 1953, (citado por Chávez, 1984), expone que en los Estados Unidos se intentó obtener híbridos del chayote cruzándolo con el Tacaco, *Polakowskia tacaco* Pittier, sólo que no se lograron los objetivos esperados de producir frutos sin semilla amarga del tacaco, un mayor tamaño, carne más fina y de mejor gusto.

El patio casero de las áreas rurales, puede ser un lugar apropiado para iniciar una colecta para trabajos de hibridación, puesto que según Engels; 1983, (citado por Chávez, 1984), las condiciones de aislamiento natural, ahí se dan, aparentemente son suficientes para conservar una "línea pura".

Los mecanismos de la herencia de los caracteres no se conocen aún, no obstante, la correlación encontrada entre color del pecíolo, hojas y tallos con el color del fruto, hacen pensar que estos caracteres están ligados, o sea en un mismo cromosoma (Pineda, 1973, Citado por Chávez, 1984).

En la selección de fenotipos será importante considerar la observación de Maffioli;1981, (citado por Chávez, 1984), que el chayote al igual que otras cucurbitáceas, a menudo presenta variaciones estacionales en la misma planta, habiéndose visto en el número y tipo de espigas y en pocos casos en el color del fruto.

## **Cultivares o Tipos de Cultivos**

En el chayote no se puede hablar de cultivares comerciales, tratándose más bien de tipos que difieren en tamaño, color, forma, superficie y calidad de la pulpa del fruto (Cannon y Koske, 1980, citado por Chávez, 1984).

Engels; 1983, (citado por Chávez, 1984), también explica lo difícil que es clasificar en cultivares la continua variación para forma, tamaño y color de los frutos encontrados en Centro América; agrega también que solo para verdaderamente distintos como los “peruleros” de Guatemala, o bien si se usa la propagación vegetativa se podrá aplicar el termino cultivar, ya que con este cultivo no se ha avanzado en el mejoramiento, siendo mejor hablar de razas regionales o poblaciones primitivas. A pesar de todo se han nombrado tanto tipos como cultivares.

En 1901, se describieron algunos tipos encontrados en los mercados de Puerto Rico, denominándose como “Round white”, “Long white”, “Pointed green”, “Broad green” y “Oval green”. De estos el “Long white” es el tipo mas extensamente cultivado en Estados Unidos y en otras partes fuera de América Central (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

En Florida, los cultivares más populares se conocen como “Montincello white” y “Florida green” y en Australia (Queensland), el cultivar principal es “Smooth green” (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

Lagos; 1953, (citado por Chávez, 1984), dividió los tipos en 5 grupos:

- 1) chayote zapallo, que es del tamaño de dicho fruto**
- 2) chayote cocoro, muy pequeño, liso, blanco y muy feculento**
- 3) chayote chele, blanco y muy feculento**
- 4) chayote guatemala**
- 5) chayote californio, que se caracteriza por tener reventaduras en la piel.**

## **Propagación**

### **Sexual**

En el chayote lo que ontogénicamente es un fruto que contiene una sola semilla, funciona en forma idéntica a una semilla, y como la semilla no soporta el deshidratado, consecuentemente debe sembrarse el fruto entero (Giusti et al; 1978, citado por Chávez, 1984). Algunas personas quitan la semilla brotada con cuidado y la siembran solo para dejar el fruto y comerlo, solo que en estos casos las guías crecen menos vigorosas (Morton, 1982, citado por Chávez, 1984).

Cuando se use este tipo de propagación en las plantaciones comerciales destinadas al mercado de exportación, se recomienda elegir frutos con las características deseadas y plantar dos o más por golpe, a fin de que cuando empiecen a producir puedan eliminarse las plantas que no las reúnan, pues se ha observado que los frutos producidos no siempre manifiestan la calidad de los frutos usados en la siembra. En plantas de 2 meses de edad, se ha encontrado una relación significativa entre color de pecíolo, hojas y tallos jóvenes con el color del fruto que produce la nueva planta, por lo que se recomienda seleccionarlas en esta edad o bien sustituirla. Este procedimiento evita a pérdida de un 25% del valor de la cosecha, debido a los frutos verdes oscuros que deben ser desechados y el trabajo adicional que significa clasificar los frutos verde claros y blancos antes del empaque (Pineda 1973, citado por Chávez, 1984).

### **Producción de Frutos Para Siembra**

Para obtener los frutos que se destinarán a la siembra, se elegirán de plantas productivas que den frutos de la calidad deseada, estos deben dejarse en la planta hasta que alcancen la madurez completa y estén listos para brotar. Los frutos se manejan cuidadosamente a la cosecha, se envuelve en un papel delgado y poroso para empacarlos en una caja o canasto, se ponen hebras de madera para empaques u otro material hecho trizas entre capas para permitir la ventilación y se almacenan a temperaturas de 12.7°C. en otro caso, simplemente podrán guardarse en un lugar oscuro hasta que desarrolle la guía y la raíz (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

Se considera como un buen fruto para siembra al que tenga un brote ancho, grueso y con muchas raíces vigorosas (Lagos, 1953, citado por Chávez, 1984).

### **Asexual**

El chayote es susceptible de propagarse vegetativamente, si los frutos germinados no están disponibles, o si se desea reproducir un cultivar especial (Lagos, 1953, Citado por Chávez, 1984).

Las secciones de las guías o puntas de tallos, en especial de los brotes jóvenes basales pueden enraizarse bajo protección con la ventaja de reproducir las características paternas (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

León; 1984, (citado por Chávez, 1984), dice que en Costa Rica, se usa la propagación vegetativa en las plantaciones comerciales y Engels; 1983, (citado por Chávez, 1984), atribuye a este hecho el mérito de los chayotes de Costa Rica en el Mercado de Estados Unidos.

Es posible también propagar el chayote por medio de la técnica del cultivo de tejidos estéril. Mark y Bullard; 1962, (citado por Chávez, 1984), encontraron el mejor desarrollo después de 8 semanas a partir de discos de 6 mm de diámetro y 2 mm de espesor, obtenidos del mesocarpio y colocados en un medio sólido que contenía un medio básico (sales inorgánicas, EDTA-ferrico, 2% de sucrosa y vitaminas) + 10% por volumen de agua de coco + 6 ppm de 2,4-D. también obtuvieron crecimiento, con el medio básico + el agua de coco + 2 ppm de AIA, al igual que con el medio básico + el agua de coco solamente.

## **Manejo del Cultivo**

### **Preparación del Suelo.**

Para las plantas del huerto familiar, o en otro caso bajo condiciones no mecanizables, la preparación del suelo puede hacerse solo en lugares donde se siembra la planta, removiendo el suelo con herramientas manuales dentro de un área circular o en cuadros de 0.90 a 1.25 m de diámetro o lado, y una profundidad de cerca de 0.60 m (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, 1972, citado por Chávez 1984). Es importante tener el cuidado de enriquecer el hoyo de la plantación con abonos o fertilizantes químicos, o bien diferentes mezclas de ambos con otros mejoradores (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

El cultivo comercial se debe labrar el campo entero con las labores básicas de barbecho, rastreo, y nivelación (Min. de Agr. y Gan. de Costa Rica, 1972, citado por Chávez, 1984).

### **Época de Siembra**

La época de establecimiento varía de acuerdo a la región y a la disponibilidad de frutos para siembra. En las regiones templadas se acostumbra sembrar los chayotes a fines de noviembre; mientras que en las regiones frías donde ocurren heladas severas de invierno, la siembra se hace en primavera tan pronto como el peligro de heladas haya pasado. También pueden iniciarse en macetas y luego transplantarse (Cannon y Koske, 1980, citado por Chávez, 1984).

En regiones como Brasil, se ha dicho que la mejor época va de mediados de agosto hasta fines de septiembre (Mendonca, 1962, citado por Chávez, 1984), mientras que para Costa Rica, es a mediados de mayo (Lagos, 1953, citado por Chávez, 1984).

### **Espaciamiento**

La densidad de plantación recomendada es muy variable, está condicionada a factores como la topografía, estado de fertilidad del suelo y régimen de lluvias (Min. de Agr. y Gan. de Costa Rica, 1972, citado por Chávez, 1984).

Mendonca; 1962, (citado por Chávez, 1984), recomienda un espaciamiento de 2 m entre plantas y 3 m entre hileras, mientras que Morton; 1981, (citado por Chávez, 1984), considera que debe haber un espacio de 2.5 a 3.5 m entre plantas y de 3.5 m entre hileras.

Algunos agricultores acostumbran a colocar dos y hasta cuatro frutos en cada lugar (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984), lo cual debe considerarse al determinar los espaciamientos.

El Min. de Agr. y Gan. de Costa Rica; 1972, (citado por Chávez, 1984), señala que en ese país existe una tendencia a reducir la densidad de siembra a unas 150 cepas por manzana, lo que viene a ser unas 215 cepas de tres plantas por ha; pues las densidades mas altas corren el riesgo de que el agua de lluvia se deposita en el follaje, provocando la caída de las estructuras de sostén por el exceso de peso.

## **Siembra**

Antes de la siembra, los frutos pueden ponerse a desarrollar el sistema radical en almácigos protegidos, para proceder luego al trasplante en el lugar definitivo (Pineda, 1973, citado por Chávez, 1984).

Uzeta, 1977, (citado por Chávez, 1984), dice que los frutos están listos para plantarse cuando sus guías miden unos 20 cm; aunque Morton; 1980, (citado por Chávez, 1984), opinan que si los frutos tienen un brote largo o mayor de 12.5 cm; es conveniente cortarlos a una altura de 2.5 a 5 cm antes de llevarlos a plantación.

Una vez hecho el trazo de plantación y señalado el lugar que ocuparan las plantas, se coloca el fruto en una posición ligeramente inclinada, pudiendo ser de unos 45°, con el extremo ancho hacia abajo y el angosto del pedicelo ligeramente saliendo de la superficie del suelo, o sea que el fruto se cubre solo 2/3 partes, pudiendo proteger el resto con zacate o paja (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

En otras recomendaciones se dice que el fruto simplemente puede colocarse en forma horizontal y cubrirse ligeramente con suelo, unos 2 cm; pues se ha advertido que la plantación profunda causa pudrición de la semilla (SEP, 1981; Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

Realizada la siembra se darán frecuentemente riegos si no hay lluvia o si ésta es escasa, y al comenzar a crecer las guías se colocarán los tutores, construyendo al mismo tiempo los soportes de acuerdo al sistema de conducción elegido (Lagos, 1953, citado por Chávez, 1984).

## **Sistema de Conducción**

Aunque el chayote en algunas áreas de América Central se ha visto creciendo sin soportes de igual modo que la calabaza (Thompson et al; 1957, citado por Chávez, 1984), solo en algunos lugares de pendientes pronunciadas y que cuenten con suelos bien drenados, puede permitirse que las guías se desarrollen sobre el suelo hacia arriba (Cásseres, 1980, citado por Chávez, 1984).

En el huerto familiar, los árboles son satisfactorios cuando no hacen una sombra muy densa (Cannon y Koske, 1980, citado por Chávez, 1984); si no se dispone de un árbol donde trepe la planta, es importante hacer un enramado aunque sea solo con un poste y dos brazos clavados en cruz, pero siempre será mejor tender un alambrado colocado en forma de techo (Uzeta, 1977, citado por Chávez, 1984). También puede fijarse las guías a un poste para que



suban y luego se extiende sobre la azotea (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984). Para los huertos más organizados se proponen algunos tipos de conducción bien definidos.

#### **A).- Emparrado**

Es el método preferido por la mayoría de los hortelanos dedicados a éste cultivo, porque los frutos adquieren una coloración más uniforme y clara, son más visibles y fácilmente se cosechan. Sólo presenta la desventaja de dificultar las aspersiones para el control de plagas y enfermedades (Mendonca, 1962, citado por Chávez, 1984).

Otra ventaja atribuida a este sistema es, que cuando las plantaciones han alcanzado su desarrollo completo, la falta de luz en el suelo impide el crecimiento de malezas (Mendonca, 1962, citado por Chávez, 1984).

En su construcción se usan postes que irán enterrados en el suelo lo suficiente para que queden bastante firmes, dejando una altura libre de 1.8 m (Mendonca, 1962, citado por Chávez, 1984). Estos pueden colocarse a distancias de 5 x 3 (Pineda, 1973, citado por Chávez, 1984), aunque también se han usado a 2.1 x 2.5 m; se usa alambre de liso #14 para hacer las “guías”, esto son las líneas que unen los postes en ambos sentidos y del #18 (liso y más fino), para elaborar el “tejido” formando cuadrados de 20 cm por lado (Min. de Agr. y Gan. de Costa Rica, citado por Chávez, 1984).

#### **B).- Cercas**

Es un buen método de conducción, sin embargo dificulta más la cosecha por que el denso follaje oculta los frutos. Las cercas requieren una altura libre de 1.8 m, los postes se colocan sobre la hilera de plantas distanciándose 2 m y unidos por 4 hilos de alambre; en este caso las líneas de plantación se separan 3 m entre si (Mendonca, 1962, citado por Chávez, 1984).

#### **C).- Espalderas en “T”**

Se pueden construir grandes espalderas en “T” cubiertas con malla de alrededor de 10 cm de alambre macizo de cercado, se ponen postes macizos en el suelo y los travesaños se clavan en su punta. Deben tener la suficiente altura para que permitan el acceso del trabajador bajo de ella, sin que tenga que agacharse (Thompson et al, 1957, citado por Chávez, 1984).

En cualquier tipo de espaldera u otro soporte utilizado, hay que considerar que deben ser lo suficientemente fuertes para asegurar su durabilidad por varios años (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984), por lo que para mayor seguridad en las maderas usadas, deben tratarse éstas con alguna solución conservadora (Pineda, 1973, citado por Chávez, 1984).

### **Riegos**

El sistema radical rastrero y profundo de la planta facilita la absorción del agua a profundidades donde otras plantas no la pueden tomar, por lo que a menudo se le ha considerado como una planta resistente a la sequía, sin embargo, hay que tener presente que la falta de agua aunque no mata a la planta si retarda el crecimiento y disminuye la producción, pues se trata de una planta que transpira grandes cantidades de agua durante los días calurosos (Pineda, 1973, citado por Chávez, 1984).

Así pues, la planta de chayote requiere grandes volúmenes de agua, siendo indispensable la irrigación cuando el cultivo crezca en regiones de escasa precipitación, o donde haya un periodo de escasa o nula lluvia (Thompson et al, 1957, citado por Chávez, 1984).

Los riegos deben ser abundantes y durante la época seca se darán hasta dos veces por semana (Min. de Agr. y Gan. de Costa Rica, 1972, citado por Chávez, 1984).

### **Fertilización**

El chayote es una planta de crecimiento muy vigoroso y sus requerimientos alimenticios son altos (Cannon y Koske, 1980, citados por Chávez, 1984).

El abonado se inicia con el enriquecimiento de las cepas de plantación; para tal efecto se ha recomendado una mezcla de musgo turboso, humus, estiércol y arena (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984), aunque el estiércol sólo da excelentes resultados, pudiéndose sustituir por 1.5 a 2 cucharadas por planta de fertilizante 08-24-24 mezcladas en el hoyo de plantación (Cannon y Koske, 1980, citados por Chávez, 1984).

Para plantaciones establecidas se han sugerido diversas fórmulas fertilizantes incluyendo elementos menores y predominando el fósforo, ya que este promueve un buen desarrollo del sistema radical, evita perturbaciones en el crecimiento y descenso de la calidad de los frutos (Pineda, 1973, citado por Chávez, 1984). Es importante considerar también, que

las dosis altas de nitrógeno pueden causar un crecimiento vegetativo excesivo y la posibilidad de que no amarren los frutos (Pineda, 1973, citado por Chávez, 1984).

Cannon y Koske; 1980, (citado por Chávez, 1984), recomiendan para la estación de crecimiento una cucharada de nitrato de amonio por cepa o por planta, aplicado a intervalos bimestrales o cuando la planta parezca necesitarlo.

En Australia se ha usado el estiércol de gallina mezclado inicialmente al suelo a razón de un saco por cada 25 m<sup>2</sup>; posteriormente, cada 4 a 6 N P K, 5:6:6 aplicándolo 40 g/ m<sup>2</sup> en círculos de 2 a 3 m de ancho alrededor de la base de cada planta (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

En Brasil, Mendonca; 1962, (citado por Chávez, 1984), ha recomendado la siguiente mezcla para incorporarla al suelo en el hoyo de plantación de 8 a 10 días antes de la plantación:

- Estiércol de corral curtido----- 5 Kg
- Superfosfato Triple-----150 g
- Harina de huesos-----150 g
- Cloruro de potasio----- 30 g

El estiércol de corral se puede sustituir por compuesto curtido en una misma cantidad, o por gallinaza 1/3 del recomendado, o bien, por harina de torta de ricino o de algodón en 1/10 del recomendado, pero aplicado al suelo por lo menos de 25 días antes de la plantación para asegurar su completa descomposición. Este abonado fundamental, debe repetirse todos los años, pero aplicado un poco antes de la nueva brotación, con excepción de la harina de huesos que solo se aplica en la abonada.

En el huerto familiar, Uzeta, 1977, (citado por Chávez, 1984), recomienda aplicar periódicamente estiércol colocándolo en círculos alrededor de la planta, pero sin profundizar para no lastimar las raíces.

## **Labores de Cultivo**

### **Colocación de Tutores**

Cuando las plantas comienzan a crecer, se hace necesario colocar tutores por los cuales puedan las guías alcanzar los soportes o estructuras construidas. Para este propósito puede usarse alambre liso del #16, o bien tallos de bambú cortados por la mitad en sentido longitudinal; se han usado también ramas o espigas de café o bambú (Min. de Agr. y Gan de Costa Rica, 1972, citado por Chávez, 1984).

### **Control de Malezas**

Las malezas constituyen uno de los problemas más serios en las chayoteras, por que compiten con el cultivo en nutrientes y agua, además de dificultar otras labores culturales y la cosecha. El control se hace ayudado por azadones o machetes y quitando la hierba en la planta que vayan a propiciar la entrada de patógenos, en especial de nemátodos (Pineda, 1973, citado por Chávez, 1984). También sugiere investigaciones encaminadas al empleo de herbicidas selectivos que resulten más económicos y menos peligrosos.

### **Cajetes**

La formación del cajete consiste en levantar un bordo a cierta distancia y alrededor de la cepa, donde pueda depositar el agua de riegos para un mejor aprovechamiento (Min. de Agr. y Gan. de Costa Rica, 1972, citado por Chávez, 1984).

### **Poda**

Donde las heladas no son un problema, la poda se efectúa principalmente en invierno para formar bien la enrejada y eliminar todas las guías secas improductivas. En Costa Rica por lo general se practican dos tipos de podas, una “liviana”, que consiste en quitarle 3 a 5 guías viejas, y una “fuerte” que solo consiste en dejar de 6 a 8 guías nuevas, aconsejándose renovar la plantación cada 3 o 4 años donde no se siga este sistema de podas (Pineda, 1973, citado por Chávez, 1984).

Otro criterio de poda es que, cuando las guías se hacen muy densas sobre la espaldera, se cortan éstas a una altura de 1 a 1.5m, fertilizando luego para promover el crecimiento. En la

India las Guías se podan después de cada cosecha, apareciendo los nuevos brotes a las dos semanas y los frutos se amarran a los dos meses (Patnaik, s/f, citado por Chávez, 1984).

Lagos (1953, citado por Chávez, 1984), recomienda pellizcar las puntas de los tallos en crecimiento para estimular la fructificación.

### **Acolchado**

Para el chayote se comporte como planta perenne en regiones donde ocurren heladas severas, se necesita una cubierta de paja de heno, estiércol o algún otro material similar a fin de proteger las raíces de la helada. La cual deberá ser floja pero de suficiente espesor, 7.5 a 10.0cm (Thompson et al., 1957, citado por Chávez, 1984).

En la estación seca se recomienda una cubierta de paja, estiércol u otro material, lo que es útil para conservar la humedad alrededor del sistema radical, pero está deberá retirarse al entrar la temporada de lluvias (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

### **Cosecha y Poscosecha**

#### **Época de Cosecha**

En forma general se puede decir que la cosecha de frutos comienza de 3 a 5 meses después de establecida la plantación (Purseglove, citado por Chávez, 1984).

En Costa Rica, área donde no se presentan heladas, una vez iniciada la cosecha, ésta se sostiene a través del ciclo productivo económico que es de dos años (Min. de Agr. y Gan. de Costa Rica, 1972 citado por Chávez, 1984).

Para otros lugares, donde las plantas renuevan su crecimiento vegetativo año con año debido a la presencia de heladas, la producción puede concentrarse en dos cosechas anuales, una ligera a fines de primavera y principios de verano, esto si las plantas llevan ya suficiente crecimiento vegetativo; y una segunda, la principal cosecha, de otoño a invierno, la cual inicia en Septiembre y continua hasta las primeras heladas (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

#### **Índice de Cosecha**

Es bueno considerar que los frutos tiernos del chayote son más delicados de aspecto y de sabor que los completamente maduros, pues estos últimos pueden a veces ser coriáceos y

fibrosos dependiendo del cultivar y las condiciones locales. Pero para la venta en mercados distantes es conveniente que alcancen cierta firmeza, que la cáscara sea dura y resistente, lo que logra dejándolos hasta que alcancen su desarrollo completo; aunque para el uso doméstico los frutos se cortaran según el gusto particular en cuanto a madurez, (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984).

Normalmente los frutos se recolectan para consumo, cuando alcanzan su tamaño máximo, pero que están ligeramente inmaduros, o cuando el color cambia de un verde opaco a un verde brillante, justo antes de que la semilla se alargue y comience a salir por el ápice indicando el comienzo de la germinación, lo que ocurre de 28 a 32 días después de la floración (SEP, 1981; Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

### **Recolección**

La colecta de los frutos se hace dos veces por semana, es manual y debe hacerse en las mañanas cuando los frutos se hayan secado del rocío. Los frutos se cortan mediante ligera torsión y se colocan en cajas o canastos de unos 20Kg que faciliten el transporte hasta el local de selección y empaque, teniendo el cuidado de no abrir, presionar o golpear los frutos (Min. de Agr. y Gan de Costa Rica, citado por Chávez, 1984).

### **Rendimiento**

El rendimiento por planta es variable, depende de la edad, suelo, abonado y otras prácticas culturales (Mendonca, 1962, citado por Chávez, 1984). Se estima que los rendimientos anuales por planta son de 15 a 600 frutos (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984), aunque se ha informado que en el estado de Sao Paulo, Brasil, cada planta produce un promedio de 800 frutos por año (Cásseres, 1980, citado por Chávez, 1984).

Según Morton; 1981, (citado por Chávez, 1984), en las plantaciones comerciales se pueden alcanzar rendimientos de 50,000 frutos por acre (120,000/ha), que si los consideramos al peso medio de 250g por fruto dado por Mendonca; 1962, (citado por Chávez, 1984), nos dará un rendimiento total de 30,000kg/ha.

Cabe señalar que el rendimiento disminuye si se continúa la explotación después del tercer año (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

### **Normas de Calidad**

El mercado externo considera como frutos de buena calidad ha aquellos de un color blanco o verde claro, de superficie lisa y libre de espinas, sin fibra en la pulpa, con poca o nada de cubierta en la semilla y de un peso 0.35 a 1.00Kg. es conveniente también una pulpa seca, de textura suave o granulosa y de una forma de fruto alargada (Cannon y Koske, 1980, citado por Chávez, 1984).

### **Selección y Clasificación**

La selección se hace a mano desechando los frutos defectuosos, los que no reúnan las características de calidad que exija el mercado, como los de daño mecánico u ocasionados por insectos, los excesivamente grandes y los de desarrollo incompleto (Pineda, 1973, citado por Chávez, 1984).

La clasificación según el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica; 1972, (citado por Chávez, 1984), se puede clasificar en tres clases:

- 1.- Sazón.** Comprende frutos que han alcanzado su completo desarrollo.
- 2.- Tierno.** Frutos de mediana edad.
- 3.- Tercera.** Es tanto sazón como tierno, de desarrollo incompleto o de mala calidad.

### **Empaque**

El chayote es muy firme, se maneja y embarca bien y sin empaques especiales, pues su corteza aunque no es muy firme lo protege en gran medida de los daños accidentales y resiste a las magulladuras. Aunque si bien es cierto que los golpes causan una decoloración superficial, no los descomponen (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984).

En Brasil es acondicionado para llevarse a los mercados consumidores, se hace en cajas de madera tipo querosene que contienen de 80 a 100 frutos (Mendonca, 1962, citado por Chávez, 1984).

La producción en Costa Rica para el mercado interno se maneja en cajas de madera de 0.60 x 0.60 x 0.75m, construidas con reglas de tres pulgadas de ancho y cuya capacidad es de 150 chayotes sazones, 200 tiernos o 250 de tercera (Min. de Agr. y Gan. de Costa Rica, 1972, citado por Chávez, 1984). Sin embargo, los frutos que se destinan al mercado de los Estados Unidos, se envuelven en papel polipel y se empaacan en cajas de cartón de 53 x 37 x 12cm; que

contienen de 20 a 26 frutos y un peso de 10kg por caja (Pineda, 1973, citado por Chávez, 1984).

### **Transporte**

El chayote una vez empacado, se traslada a los mercados de consumo en camiones refrigerados a temperaturas de 10°C ó 50°F (Pineda, 1973, citado por Chávez, 1984).

### **Almacenamiento**

El fruto goza de una vitalidad excepcional como lo muestra el hecho de conservar buenas condiciones aún después de germinado, sanar rápidamente algunas heridas y presentar también una resistencia a la invasión de hongos y bacterias que ocasionaran su destrucción (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984).

Por lo tanto el problema más importante que se presenta en el transporte y almacén prolongados, es la persistencia a la germinación, siendo las condiciones húmedas, una ventilación pobre y el calor, factores importantes que la promueven. La germinación hace que los frutos no sean adecuados para el mercado, pero todavía son aptos para el consumo (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984).

La deshidratación también es importante, pues contiene un 90% de agua y al cabo de una semana pueden comenzar a arrugarse (Cásseres, 1980, citado por Chávez, 1984).

Los indígenas guatemaltecos pellizcan por fuera la punta de las semillas de los frutos germinados y los entierran en el suelo, donde permanecen en buenas condiciones por varias semanas (Mortem, 1981, citado por Chávez, 1984).

En México, los frutos se almacenan empacados en arena seca por largos periodos (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

El almacenamiento en frío puede hacerse entre 48 y 51°F (9 y 11°C), y una humedad relativa de 90%, condiciones en las cuales antes de seis semanas pueden mostrar ya signos de arrugamiento. Las temperaturas bajas inducen daño por frío denotado por una coloración plateada y parduzca (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).



## **Producción de Raíces Carnosas**

La raíz carnosa del chayote se forma después de que las guías han crecido por dos o tres años, es semejante al ñame, de forma irregular, con peso de 200 a 1000g y hasta 10Kg si se le permite estar algunos años en el suelo (Bukasov, 1981, citado por Chávez, 1984).

En Costa Rica se le llama simplemente “raíz”, en El Salvador “chinta”o “chintla”, en Guatemala “ichinta”o “ichintal” y en México “chinchayote”, “chayotextle” o “cueza” (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

Bukasov; 1981, (citado por Chávez, 1984), informa que algunos tipos de chayote no producen estas raíces suculentas y que bajo ciertas circunstancias en los trópicos no se forman.

Su cosecha se hace desde el segundo año después de establecida la planta y en los meses de diciembre y enero, teniendo cuidado de no maltratar la raíz principal ni las guías (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984). Cabe mencionar que las plantas cuando se les extraen sus raíces carnosas sufren debilitamiento, por lo que algunas personas acostumbran extraer año con año las de un lado de la planta y para el siguiente las del otro.

El rendimiento de raíz carnosa se ha estimado en 20 a 25Kg por planta (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984).

## **Usos**

### **Alimenticios**

#### **Frutos**

El fruto es la parte más popular y apetecida de la planta como alimento. Se consume Tanto en su estado tierno como sazón, es de un sabor muy agradable sobre todo en los tipos más secos y se prepara de diversas maneras (Cásseres, 1980, citado por Chávez, 1984)

Los frutos tiernos se usan como hortaliza o rebanados después de hervidos en ensalada (Cásseres, 1980, citado por Chávez, 1984).

Una forma de preparar los frutos sazones es partarlos en mitades o cuartos, hervirlos y servirlos con sal y pimienta, siendo ya de este modo, una hortaliza muy agradable (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984).

Los chayotes pueden cocerse enteros, sin pelar, y después de 15 o 20 minutos cuando se ablandan, cortarse éstos en mitades longitudinales, para extraer la pulpa a cucharadas, ésta

se amasa y se mezcla con carne desmenuzada, mariscos, huevo o queso para sazonarse variadamente, ponerse en las cortezas y hornearse ligeramente (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

Los chayotes lisos se cortan en rebanadas gruesas, se pelan y luego se cocinan. En caso de que los frutos tengan surcos profundos, se facilita mucho su pelado si después de cortarlos en tres o cuatro partes se hierven hasta que se ablanden para arrancar su corteza, ésta saldrá perfectamente de los surcos. La pulpa puede entonces rebanarse o cortarse en cubos, sazonarse con sal, salsa, jugo de limón, mantequilla o crema, para servirse en frío como ensalada, ya sea solo el chayote o mezclado con otras hortalizas. Otras veces puede prepararse con cebollas picadas y/o queso rayado, con pan desmenuzado y tostarse en el horno o servirse con crema y queso. La pulpa después de cocida puede rebanarse para sumergirse en huevo batido y freírse. (Thompson et al, 1957, citado por Chávez, 1984).

Puede hacerse un budín de chayotes hervidos y flan de huevo rematados con merengue. La pulpa también puede combinarse con piña u otra fruta ácida para hacer salsa o limaduras de pastel. En Francia los chayotes cortados en ruedas se sirven como sustitutos de alcachofas (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

Los chayotes muy tiernos de 2.5 a 5cm de grosor, se pueden preservar de alguna manera encurtidos o pueden ser partidos en cuatro partes y conservarse con pasas, clavo, jengibre, chiles, hojas de laurel y otros ingredientes (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

Cuando se pelen grandes cantidades de chayote en forma manual, puede irritarse la piel de las manos y causar sensación de entumecimiento, para evitarlo deben usarse guantes de plástico (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

En la región de las Margaritas, Chiapas, México, en la temporada de todos los santos se acostumbra a preparar el chayote en dulce, el cual se parte, luego se pone a hervir en agua, después se le agrega piloncillo, panela y azúcar por un periodo de 45 a 60 minutos hasta tener una consistencia suave, la Sra. Alicia Figueroa Ruiz tiene la costumbre de hacerlo en esta temporada en honor al día de muertos.

### **Tallos**

Los brotes jóvenes o puntas de tallos junto con sus hojas, flores y zarcillos, constituyen otra parte del chayote útil como alimento, siendo más nutritivos que los frutos, su uso muchas veces se reserva para quienes cultivan el chayote a gran escala (Morton y Escobar, 1981, citados por Chávez, 1984).

Donde el chayote no puede crecer fuera de la casa por razones de heladas, puede dejarse que los frutos emitan raíces y brotes mantenidos en franela u otro material húmedo con estiércol, o ponerse en macetas para que al desarrollar las guías puedan usarse las plantas jóvenes como alimento (Rowntree, 1952, citado por Chávez, 1984).

En México, los retoños se guisan del mismo modo que los espárragos y en América Central, semejante a las espinacas. En Guatemala, con frecuencia se les agrega huevo y se les llama “punta de güisquil”, constituyen los “quelites” que se utilizan como plato caliente o en sopas como espárragos (Cásseres, 1980, citado por Chávez, 1984).

### **Raíces**

Otra parte útil es la raíz carnosa, aunque un tanto fibrosa, pero apetecida por el contenido de almidón y sabor especial, cocida y luego ligeramente cubierta con huevo es la manera popular de consumirla (Cásseres, 1980, citado por Chávez, 1984).

Se puede consumir semejante a los ñames, pelados, hervidos, fritos o asados, pudiéndose cocinar también con azúcar como dulce. En Costa Rica, la raíz hervida es un ingrediente en la combinación de hortalizas (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

El almidón extraído de las raíces canosas, se considera de fácil digestión y se recomienda para niños e inválidos (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

### **Medicinal**

A la raíz carnosa se le considera como potente diurético y remedio para las afecciones pulmonares; la emulsión de las semillas se recomienda para aliviar la inflamación intestinal; el cocimiento de hojas tomado varias veces al día, se cree que baja la presión sanguínea y disuelve la calcificación urinaria, habiéndose usado también con resultados sorprendentes para combatir la arteriosclerosis (Morton, 1981, citado por Chávez, 1984).

Los frutos consumidos en estado fresco también posee efectos hipotensíficos (Ferron et al., 1982, citado por Chávez, 1984).

El chayote en estado tierno contribuye a formar el bolo alimenticio en el sistema digestivo, por lo que se recomienda para los problemas gástricos y el fruto por su bajo valor energético, se ha recomendado por los dietistas a las personas que deben vigilar su peso (Cásseres, 1980, citado por Chávez, 1984).

Se preparan 9 puntas de donde va a crecer un tallo del chayote, las cuales se preparan en té para la infección de vías urinarias, también es usado en la menstruación de las mujeres como un purificante, ya que ayuda a limpiar de impurezas a los ovarios y al útero al momento de la evacuación del flujo menstrual, esto es usado en Las Margaritas, Chiapas, México.

### **Como Planta Melífera**

Por ser el chayote una planta monoica, con estambres y pistilo en flores separadas, la transferencia del polen debe hacerse por medio de los insectos y para atraer a estos, la naturaleza provee a las flores de ambos sexos de 10 glándulas que segregan néctar en abundancia, lo cual facilita la presencia de las abejas (Escobar; Morton; 1981, citados por Chávez, 1984).

La estructura y conformación de las flores de ambos sexos permiten fácil acceso de los insectos para recoger el néctar, el volumen de néctar segregado varía con las condiciones ambientales y el volumen de néctar recogido de una muestra de seis flores fue de 1/100ml; siendo igual para ese día en las flores de ambos sexos (Mitidieri, 1967, citado por Chávez, 1984).

Escobar, 1981, (citado por Chávez, 1984), mencionó que si la cantidad de néctar segregado es pequeña, ésta se compensa con el número de flores, de suerte que la producción de néctar puede ser mayor que en otras plantas, con la ventaja en el chayote de florecer permanentemente en los trópicos y durante una larga temporada en los climas menos cálidos.

Morton, 1981, (citado por Chávez, 1984), expone también que algunos apicultores han considerado al chayote como una de las mejores plantas melíferas, el chayote puede ser cultivado como una planta de propósitos apícolas.

### **Como Planta Forrajera**

Todas las partes de la planta pueden ser usadas como forraje para el ganado, siendo así de mayor importancia comercial al cultivo. En Jamaica se ha reconocido al fruto del chayote como alimento de engorda y se ha cultivado algunas veces con ese objetivo, aunque se desconoce la extensión que haya alcanzado. En Australia se utilizan las raíces del chayote como alimento para cerdos (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984).

### **Otros**

La fibra extraída de los tallos viejos es blanca, plateada y fuerte, reemplaza la rafia y se puede usar en cordelería y tejido. En Argelia se usa en la fabricación de canastillas de lujo y en Paris en la confección de sombreros para dama (Montaldo, 1972, citado por Chávez, 1984).

El almidón extraído de la raíz carnosa puede destinarse además de alimento, para los mismos usos industriales y económicos que el almidón de trigo (Escobar, 1981, citado por Chávez, 1984).

## **Composición Química y Valor Nutritivo**

### **Frutos**

La composición química del fruto del chayote (Cuadro 2), en realidad no muestra componentes muy importantes en la dieta (Engels, 1983, citado por Chávez, 1984). El alto contenido de humedad ubica a este fruto en la categoría de las hortalizas suculentas; el contenido de proteínas es bajo, no obstante puede ser una fuente importante para quien consume alimentos de baja composición proteica, el contenido de fibra es insignificante, pero importante en la dieta cuando se usa el chayote como hortaliza suplementaria (Flick y Aung, 1977, citados por Chávez, 1984).

**Cuadro 2. Composición del fruto del chayote en 100g de porción comestible\* Morton 1981 (citado por Chávez, 1984).**

<b>Componente</b>	<b>Contenido</b>	
Humedad (g)	88.800	95.100
Grasa (g)	0.120	0.470
Fibra cruda (g)	0.360	0.910
Proteína (g)	0.640	1.200
Carbohidratos totales (g)	4.400	8.620
Nitrógeno (g)	0.156	0.950
Cenizas (g)	0.200	0.600
Calcio (mg)	6.100	19.000
Fósforo (mg)	15.000	36.000
Hierro (mg)	0.290	2.080
Caroteno (mg)	0.001	0.271
Tiamina (mg)	0.30	0.330
Riboflavina (mg)	0.30	0.370
Niacina (mg)	0.350	1.100
Ácido ascórbico (mg)	11.500	29.000
Ácido nicotínico (mg)	0.400	-----
Valor energético (cal)	31.00	47.100

En el cuadro 3, se muestra la composición mineral del fruto en forma específica.

**Cuadro 3. Composición mineral en la pulpa del fruto del chayote (Peso seco) Flikc et al; 1978\* (citado por Chávez, 1984).**

<b>Elemento</b>	<b>Ppm</b>	<b>Elemento</b>	<b>Ppm</b>
Al	85.30	Mg	1540.00
Ca	1790.00	Mn	4.94
Cd	0.20	Mo	0.80
Ce	0.40	Na	177.00
Cl	1464.00	Rb	9.80
Co	0.33	Se	2.60
Cr	1.72	Sn	1.60
Cu	8.70	V	0.59
Fe	77	Z	6.40
K	90	-----	----

El contenido de aminoácidos en las proteínas del fruto del chayote (cuadro 4), es típico de las proteínas vegetales en donde el contenido de lisina y metionina son bajos comparados con las proteínas animales. La semilla es considerablemente más alta en todos los aminoácidos que la pulpa. La metionina se encuentra en la semilla pero no en la pulpa (Flicket al; 1978, citado por Chávez, 1984).

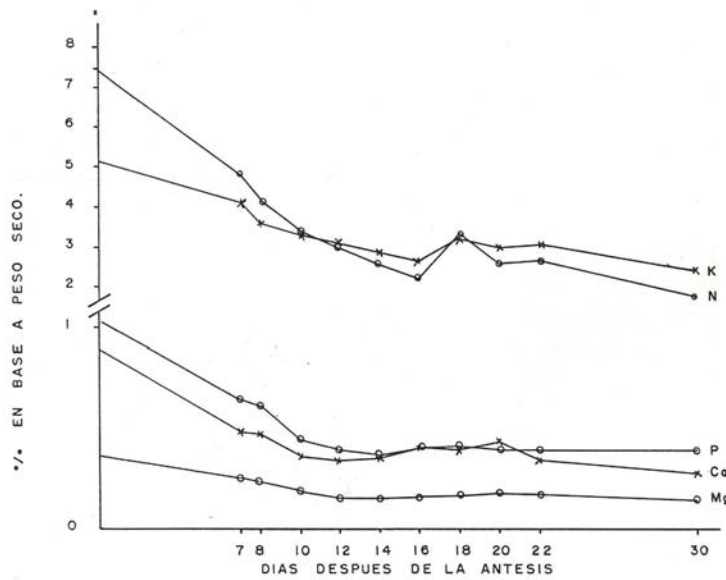


FIG. 3. COMPOSICION MINERAL DEL FRUTO DEL CHAYOTE DURANTE SU DESARROLLO (BASADA EN DATOS DE ZINSOU *et al.* 1983) (CITADO POR CHÁVEZ, 1984).

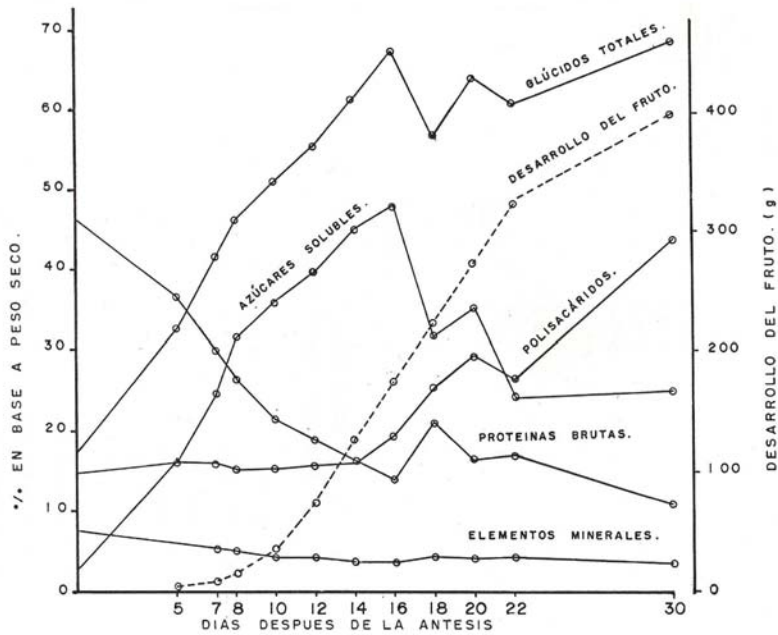


FIG. 4. RESUMEN DE LOS CAMBIOS EN LOS DIFERENTES COMPONENTES DEL FRUTO DEL CHAYOTE EN FUNCION DE SU DESARROLLO (BASADA EN DATOS DE ZINSOU *et al.* 1983) (CITADO POR CHÁVEZ, 1984).



**Cuadro 4. Perfil de Aminoácidos de las proteínas del chayote (peso seco mg/g)\***

<b>Aminoácido</b>	<b>Pulpa</b>	<b>Semilla</b>
Lisina	0.421	1.527
Histidina	0.229	0.669
Amoniaco	0.624	0.736
Arginina	0.544	2.498
Acido aspártico	1.452	2.105
Treonina	0.641	0.876
Serina	0.731	1.550
Acido glutámico	1.973	5.274
Prolina	0.688	0.972
Glicina	0.648	0.956
Alanina	0.799	1.570
Media-cistina	0.035	0.097
Valina	0.987	1.744
Metionina	-----	0.270
Isoleucina	0.696	1.297
Leucina	1.208	2.694
Tirosina	0.502	0.755
Fenilalanina	0.747	1.810

**Flick et al; (1978, citado por Chávez, 1984).**

Zinsou et al; 1983, (citado por Chávez, 1984), estudiaron los cambios en la composición mineral del fruto durante su desarrollo (Fig. 3), y encontraron que en base a materia seca el contenido de N, P, K, Ca, y Mg, decrece gradualmente hasta la madurez del fruto a excepción del contenido de P, el cual no cambia después del décimo día a partir de la antesis.

### **Tallos**

Los brotes jóvenes o puntas de tallos (Cuadro 5), son ricos en calcio, hierro, caroteno, tiamina, riboflavina, niacina, y ácido ascórbico, siendo más ricos en estos nutrientes que muchas hortalizas y la mayoría de los cereales (Medina, 1969, citado por Chávez 1984).

**Cuadro 5. Composición de los brotes jóvenes o puntas de guías en base a 100g de porción comestible\*. Morton, 1981 (citado por Chávez, 1984).**

<b>Componente</b>	<b>Contenido</b>	
Humedad (g)	88.400	98.060
Grasa (g)	0.240	3.300
Fibra cruda (g)	0.800	1.400
Proteína (g)	1.110	4.000
Carbohidratos totales (g)	4.700	6.170
Nitrógeno (g)	0.490	0.778
Cenizas (g)	0.290	0.320
Calcio (mg)	21.700	69.500
Fósforo (mg)	47.000	122.900
Hierro (mg)	1.390	8.170
Caroteno (mg)	4560	-----
Tiamina (mg)	0.430	0.119
Riboflavina (mg)	0.124	0.208
Niacina (mg)	0.919	1.190
Ácido ascórbico (mg)	10.500	33.000
Sodio (mg)	1.400	-----
Potasio (mg)	310.000	-----
Valor energético (cal)	60.000	-----

### **Raíces**

Como puede apreciarse (Cuadro 6), la raíz carnosa del chayote es rica en carbohidratos por lo que el valor energético es alto, siendo también significativo su contenido de fósforo, hierro, niacina y ácido ascórbico.

**Cuadro 6. Composición de la raíz carnosa en base a 100g de porción comestible\*.**

**Morton, 1981, (citado por Chávez, 1984).**

<b>Componente</b>	<b>Contenido</b>	
Humedad (g)	69.800	84.500
Grasa (g)	0.030	0.390
Fibra cruda (g)	0.500	3.700
Proteína (g)	1.310	3.120
Carbohidratos totales (g)	27.900	26.080
Nitrógeno (g)	0.332	-----
Cenizas (g)	0.810	1.170
Calcio (mg)	6.100	17.500
Fósforo (mg)	34.300	75.500
Hierro (mg)	0.540	8.170
Caroteno (mg)	0.000	2.280
Tiamina (mg)	0.041	0.180
Riboflavina (mg)	0.028	0.050
Niacina (mg)	0.780	1.140
Ácido ascórbico (mg)	17.500	25.700
Valor energético (cal)	79.000	-----

## PROBLEMAS PARASITOLÓGICOS

### *Alternaria solani*

#### **Características Generales**

Es la especie causante del tizón temprano de la papa, jitomate y berenjena. De estos cultivos, el más perjudicado es el jitomate, que puede ser atacado en cualquier fase de su desarrollo (Romero, 1993).

#### **Ubicación Taxonómica**

Alexopoulos y Mims (1979), clasifican a este patógeno de la siguiente manera:

Reino: Mycetae

División: Amastigomycota

Subdivisión: Deuteromycotina

Clase: Deuteromycetes

Subclase: Hyphomycetidae

Orden: Moniliales

Familia: Dematiaceae

Genero: *Alternaria*

Especie: *solani*

#### **Signos y Síntomas**

Las lesiones más típicas de la enfermedad se presentan en las hojas (se origina en las bajeras) en forma de manchas circulares de color café, donde destacan anillos concéntricos de color más oscuro. Las hojas severamente atacadas cambian de color verde a amarillo, luego café, se desprenden ramas y dejan caer a los frutos expuestos a quemaduras de sol. En plantas vigorosas la defoliación avanza lentamente y permite la maduración casi normal de los frutos (Romero, 1993).

En el campo, los frutos generalmente no son atacados por esta enfermedad, a no ser que se encuentren con plantas débiles por alguna razón, como falta de fertilizante o elementos menores en cuyo caso en la superficie de los frutos aparecerán manchas circulares, hundidas de color café oscuras y aterciopeladas, cuando el hongo fructifica (Romero 1993).

Las lesiones en los tallos y ramas son de forma oval, pero al igual que las manchas de las hojas y frutos presentan anillos concéntricos de color café oscuro (Romero, 1993).

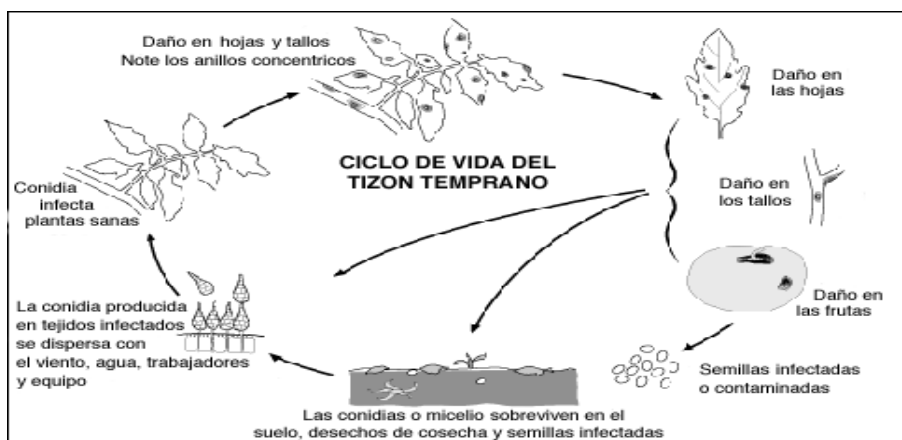
### **Etiología**

En tiempo lluvioso estimula la esporulación del hongo que consiste en conidias grandes, individuales (no en cadena), oval-alargados, pico (célula apical) muy largo y filiforme (a veces ramificado), septados (septos longitudinales escasos) de color café oscuro. El hongo sobrevive en los residuos de tejido enfermo, en la semilla, y en sus hospedantes silvestres (Romero, 1993).

### **Ciclo Biológico**

El hongo puede sobrevivir en el suelo, en residuos de cultivos infestados y malezas. El hongo puede sobrevivir en semillas y este es dispersado con la ayuda del viento, agua, insectos, trabajadores y maquinaria agrícola. Las esporas que aterrizan en las plantas de tomate germinan e infectan las hojas cuando éstas están húmedas. Las esporas pueden penetrar las hojas, tallos o frutos. El hongo es más activo cuando ocurren temperaturas moderadas o calientes y el ambiente está húmedo. Esta enfermedad es mayor problema en la época lluviosa. El tizón temprano es más severo cuando las plantas están estresadas por mucha fructificación, ataque de nemátodos, o deficiencias de nitrógeno (Rueda, 1996).

<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/spanish/eblight.html#common>



Ciclo de Vida de *Alternaria solani* (Rueda, 1996).

<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/spanish/eblight.html#common>

### *Alternaria cucumerina*

**Sinonimo:** *Alternaria tenuis* Nees

#### **Características Generales**

Es un hongo que se encuentra en todas partes, vive como saprófito en multitud de substratos vegetales, o como parásito en hojas, tallos y frutos de cultivos más frecuentemente dañados como el frijol, la remolacha, la cebolla, y el jitomate (Romero, 1993).

#### **Ubicación Taxonómica**

Alexopoulos y Mims (1979), clasifican a este patógeno de la siguiente manera:

Reino: Mycetae

División: Amastigomycota

Subdivisión: Deuteromycotina

Clase: Deuteromycetes

Subclase: Hyphomycetidae

Orden: Moniliales

Familia: Dematiaceae

Genero: *Alternaria*

Especie: *cucumerina*

#### **Signos y Síntomas**

Causan en las hojas y frutos manchas más o menos circulares, la mayoría con anillos concéntricos y color oscuro debido a las fructificaciones del hongo (Romero, 1993).

Produce lesiones necróticas con círculos concéntricos y un halo amarillento en las hojas y como consecuencia reduce fuertemente el vigor de las plantas, en algunos casos puede atacar las inflorescencias, y en estados avanzados presenta manchas negras en las hojas. En etapas tempranas del ataque, se observa clorosis en las hojas y manchas concéntricas de color violáceo en los tallos (*Sánchez et al, 1991a; Gardmenia, 1985; Monteros et al, 1994*)

<http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro01/Cap5.htm#Hongos>

Las hojas adquieren manchas, de 2 a 10mm de diámetro, de coloración café desde los bordes o ápice de la hoja hacia el tejido intervenal y se necrosan completamente. Se forma una capa negra o parda y aterciopelada sobre el tejido (conidióforos con conidias del hongo).

(Depto. de Maíz, KSW, Semillas Ibericas, S.L.).

[http://www.kws.de/aw/KWS/spain/Remolacha\\_azucarera\\_3259315/Asistencia\\_tecnica/~puc/ALTERNARIA\\_3259323/](http://www.kws.de/aw/KWS/spain/Remolacha_azucarera_3259315/Asistencia_tecnica/~puc/ALTERNARIA_3259323/)

### **Etiología**

Conidios polimorficos, la mayoría con pico corto y septos longitudinales; saprófito, obicuo o parásito (Romero, 1993).

## MATERIALES Y MÉTODOS

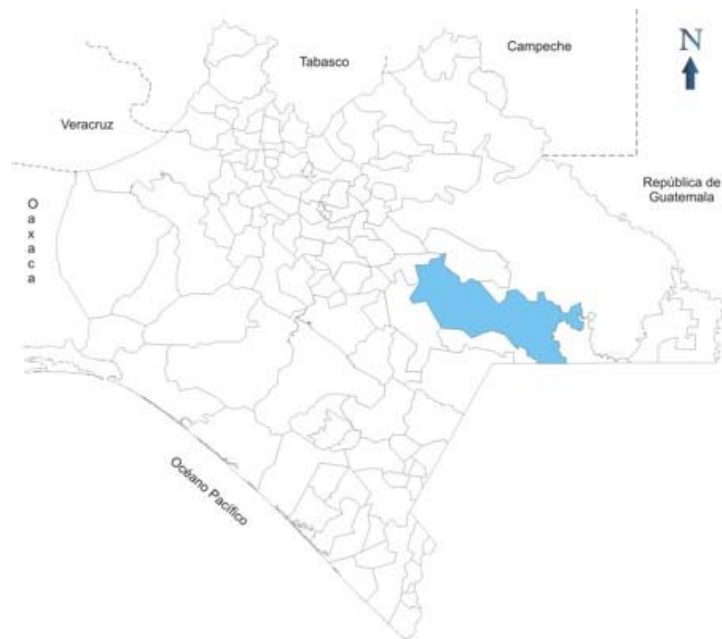
### Ubicación del Área Experimental

El trabajo se realizó en el laboratorio de Fitopatología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

### Obtención de Material Biológico

El material biológico, fue colectado en huertos de traspatio de la Ciudad de Las Margaritas, Chiapas, México, que se localiza en los límites del Altiplano Central y de las Montañas del Norte, predominando el relieve montañoso, sus coordenadas geográficas son 16° 19' N y 91° 59' W, su altitud es de 1,520 msnm. Limita al norte con los municipios de Ocosingo y Altamirano, al sur con los municipios de la Independencia, Maravilla Tenejapa y la República de Guatemala, al este con Ocosingo y al oeste con los municipios de Chanal y Comitán (Fig. 5).

El material biológico se constituyó por frutos de chayote sanos y dañados, de los cuales se sacó la muestra al azar de los diferentes huertos que se seleccionaron





## **Bioensayo in Vitro**

### **Preparación del Medio de Cultivo**

Para la preparación del medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar (PDA), se pesaron 19.5gr, se colocaron en un matraz erlenmeyer, al cual se le agregó 500ml de agua destilada; se calentó hasta disolverlo, y se esterilizó en autoclave (olla de presión) durante 15 minutos a 15 libras de presión a 121°C. Posteriormente el medio de cultivo fue llevado a la cámara de transferencia y se vertió en cajas petri mediante el método tradicional.

### **Siembra de Tejido**

La siembra se realizó una vez seleccionadas las muestras de material biológico (chayote enfermo), en la cual se escogieron las partes enfermas, las cuales con un bisturí se cortaron en pequeñas secciones, después se esterilizaron dentro de una caja de petri que contenía Hipoclorito de sodio al 3% durante tres minutos, con una pinza desinfectada se colocan en otra caja con agua destilada estéril para liberar el desinfectante. Posteriormente se colocan en papel secante para quitar el exceso de agua. Posteriormente se colocaron dentro de las cajas petri con medio de cultivo PDA (Papa-Dextrosa-Agar) previamente esterilizadas, las cuales se sellaron con cinta para evitar la entrada de agentes contaminantes. Todo este proceso se realizó dentro de la cámara de flujo laminar (área aséptica), se incubaron las muestras durante ocho a once días dentro de una incubadora a una temperatura de 25 a 28°C.

### **Purificación**

Una vez que se obtuvo el crecimiento del hongo, con un sacabocado se hicieron inserciones dentro del crecimiento del mismo hongo, y con la ayuda de una aguja esterilizada se tomó el disco y se colocó dentro de una caja petri con medio de cultivo PDA. Se incubaron de ocho a once días nuevamente para esperar el crecimiento y desarrollo de un cultivo puro del microorganismo en estudio (hongos).

### **Identificación**

Se realizó después de tener la purificación del hongo, mediante montajes, en portaobjetos, que consintió en colocar una gota de lactofenol, después se tomó la muestra con la ayuda de una aguja de disección y se colocó en el portaobjetos sobre la gota de lactofenol, enseguida se colocó el cubreobjetos, y se observó en el microscopio compuesto y con el apoyo de clave taxonómicas y de personal docente experta en la fitopatología se identificó el hongo que se obtuvo durante todo el proceso del experimento realizado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente capítulo tiene como propósito fundamental demostrar que se cumplió con el objetivo planteado, y para comprobar la hipótesis la cual menciona que una especie de *Alternaria*, es la causante de la mancha del chayote (*Sechium edule*). Se hizo necesario utilizar guías prácticas, microscopios, hacer montajes y personas expertas en la fitopatología para comprobar el siguiente resultado:

Se encontraron con hongos como *Aspergillus spp*; *Penicillium spp*; y *Roselinia spp*; pero no se tomaron en cuenta en el resultado ya que la literatura los reporta como organismos saprofitos (Romero, 1993). El hongo que describimos a continuación es el que se presentó con más frecuencia.

### *Alternaria resedae* Nees

La literatura reporta que el género *Alternaria cucumerina*, causa manchas más o menos circulares, la mayoría con anillos concéntricos y color oscuro debido a las fructificaciones del hongo (Romero, 1993), lo que corrobora lo observado en el fruto del chayote que aparece una hendidura semiesférica, de color café claro, que le da mal aspecto al fruto causado por *A. resedae*.

### Ubicación Taxonómica

Alexopoulos y Mims (1979), clasifican a este patógeno de la siguiente manera:

Reino: Mycetozoa

División: Amastigomycota

Subdivisión: Deuteromycotina

Clase: Deuteromycetes

Subclase: Hyphomycetidae

Orden: Moniliales

Familia: Dematiaceae

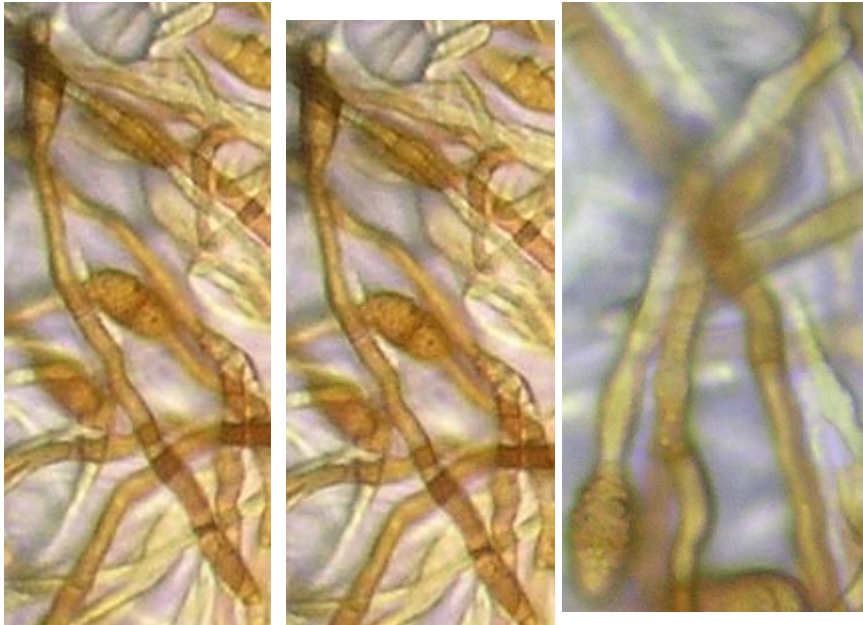
Género: *Alternaria*

Especie: *resedae*

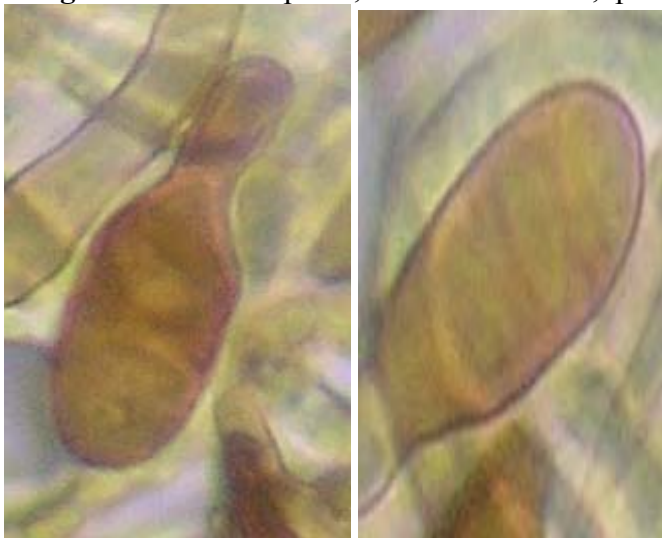
### **Etiología**

Conidióforo septado transversalmente, con la conidia en forma cónica pico corto cilíndrico septada de color café claro, hifa de color café claro septada transversalmente, como se aprecian en las fotografías siguientes:

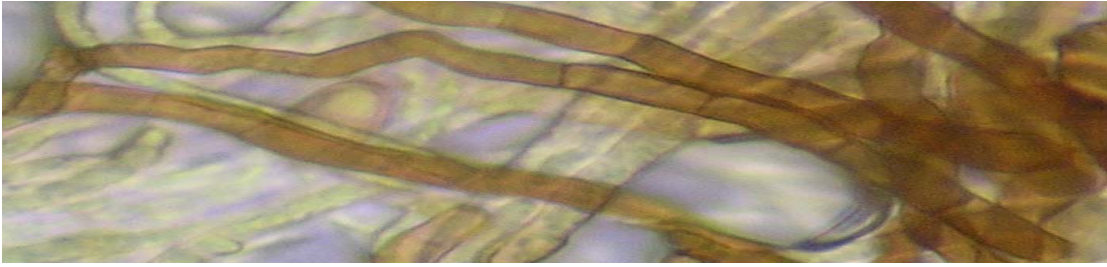
**Imagen 1.** Conidioforo de color café claro, con hifa y conidia septada transversalmente.



**Imagen 2.** Conidia septada, con forma cónica, pico corto, cilíndrico de color café claro.



**Imagen 3.** Hifa con 4 ó 5 septos, de color café claro.



## CONCLUSIÓN

El hongo causante de la mancha de chayote (*Sechium edule*), en la ciudad de Las Margaritas, Chiapas México, es una especie del Genero *Alternaria*, conocido como: *Alternaria resedae*.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. N. 1988. Plant Pathology Third Edition. Academia Press London. Pag. 806.
- Alexopoulos, C. J. And Mims, C. W. 1979. Introductory Mycology. Third Edition. John Wiley & Sons Inc. New York. Pag. 629.
- Chávez, S. B. 1984. El Cultivo del Chayote *Sechium edule* (Jacq.) Swartz. Monografía. UAAAN. Pag. 75
- Lira, S. R. 1995. Estudios Taxonómicos y Ecográficos de las Cucurbitáceas Latinoamericanas de Importancia Económica. Instituto de Biología, UNAM, México. Pag.262.
- Romero, C. S. 1993. Hongos Fitopatógenos. Primera Reimpresión en Español. Impresora Universitaria. Universidad Autónoma Chapingo. Pag. 345.

## INTERNET

Depto. de Maíz, KSW, Semillas Ibericas, S.L.

[http://www.kws.de/aw/KWS/spain/Remolacha\\_azucarera\\_3259315/Asistencia\\_tecnica/~puc/ALTERNARIA\\_3259323/](http://www.kws.de/aw/KWS/spain/Remolacha_azucarera_3259315/Asistencia_tecnica/~puc/ALTERNARIA_3259323/)

Nardi. M. A. 2001. "Índice Agrario".

[http://www.puc.cl/sw\\_educ/hortalizas/imagenes/chayote/diversidad\\_chayote3\\_f.jpg](http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/imagenes/chayote/diversidad_chayote3_f.jpg)

Basado en :

ENGELS, J.M.M. 1983. Variation in *Sechium edule* in Central America. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(5): 706-710.

HERKLOTS, G.A.C. 1972. Vegetables in South-east Asia. South China Morning Post Ltd., Hong Kong, 525 p.

MAFFIOLI, A. 1981. Recursos genéticos de *Sechium edule* (Jacq.) Swartz. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 151p.

WHITAKER, T.W., G.N. DAVIS. 1962. Cucurbits. Botany, cultivation, and utilization. Interscience Pub., Inc., New York, U.S.A, 250 p.

Gardmenia, 1985; Monteros et al, 1994; Sánchez et al, 1991.

[http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro01/Cap5.htm#H  
ongos](http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro01/Cap5.htm#H<br/>ongos)

Rueda A. 1996

<http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/spanish/eblight.html#common>



**Apéndice 1. Figura de *Alternaria cucumerina* o *tenuis*; Comparándolo con *A. resedae***



***Alternaria cucumerina* o *tenuis***

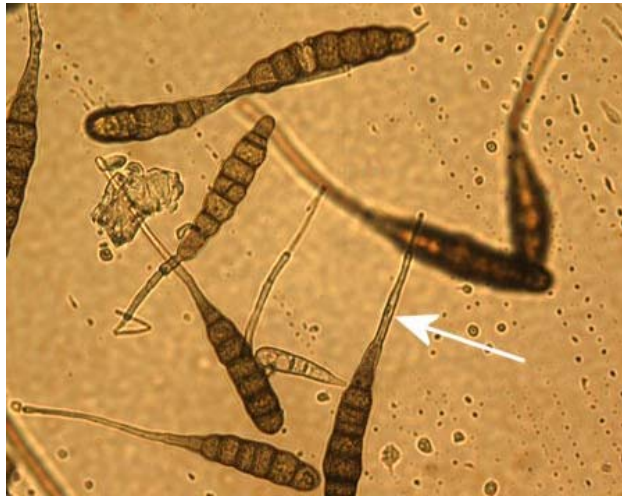
Conidia con 4 septos transversales, 3 septos longitudinales. Color café oscuro, con pico corto y ovalado.



***Alternaria resedae***

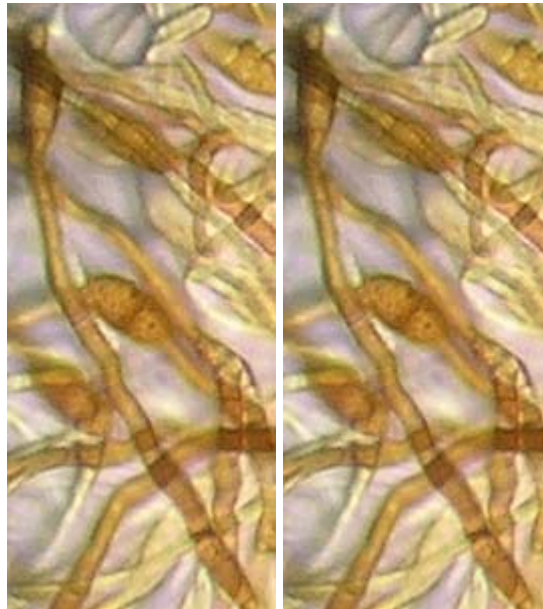
Conidia color café claro, con 3 septas transversales, forma cónica, y pico corto

**Apéndice 2. Figura de *Alternaria solani*; Comparándolo con *A. resedae***



*Alternaria solani*

Conidias grandes, oval-alargados, pico muy largo y filiforme no ramificado, septados transversales y escasos septos longitudinales, de color café oscuro.



*Alternaria resedae*

Conidióforo de color café claro, con hifa, y conidia septada transversalmente.