

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



EL CHILE PIQUIN
(*Capsicum annum* L. var. *aviculare* Dierb.):

ESTUDIO ETNOBOTANICO
BIOLOGIA Y PRODUCTIVIDAD

T E S I S

QUE PARA OPTAR AL TITULO DE
BIOLOGO

PRESENTA

JOSE GUADALUPE ALMANZA ENRIQUEZ

60

ANTIVERSARIO
1933 — 1993

Monterrey, N. L. México, junio de 1993

T

SB351

.C5

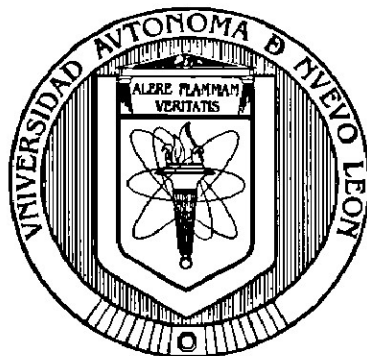
A4

C.1



1080072714

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



EL CHILE PIQUIN
(*Capsicum annum* L. var. *aviculare* Dierb.):

ESTUDIO ETNOBOTANICO
BIOLOGIA Y PRODUCTIVIDAD

T E S I S

QUE PARA OPTAR AL TITULO DE
BIOLOGO

PRESENTA

JOSE GUADALUPE ALMANZA ENRIQUEZ

Monterrey, N. L. México, junio de 1993



6332

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

EL CHILE PIQUIN

(*Capsicum annum* L. var. *aviculare* Dierb.):

ESTUDIO ETNOBOTANICO
BIOLOGIA Y PRODUCTIVIDAD

T E S I S

QUE PARA OPTAR AL TITULO DE
BIOLOGO

PRESENTA

JOSE GUADALUPE ALMANZA ENRIQUEZ

COMISION DE TESIS

R. Maiti

Ph. D., D. Sc. RATIKANTA MAITI
Presidente

Leticia Villarreal R.
M. C. LETICIA VILLARREAL R.
Secretario

Jose Luis Gutierrez L.
Biol. JOSE LUIS GUTIERREZ L.
Vocal

T
SB351
°C51
AY



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE TUCUMÁN
FONDO
TESIS

(72714)

BUR
OF
C
L
FO
TESIS LICENCIATURA

DEDICATORIA

A mis padres:

*Sr. Sabino Almanza Espejo
Sra. Ma. de Jesús Enriquez Solís*

A mi esposa:

Martha Alicia Banda Reyes

A mis hijos:

*Karla Gpe. Almanza Banda
Pamela Ethzabé Almanza Banda
Cesar Iván Almanza Banda*

A mis hermanos:

*Higinio +
Irene María
Enrique
María Elena
Jorge Otilio
Lourdes Patricia
Rosa María*

AGRADECIMIENTO

Este trabajo de investigación se realizó con el apoyo principalmente de mis asesores, compañeros y amigos:

Ph. D., D. Sc. Ratikanta Maití, por su dirección, consejos y apoyo moral.

Biol. José Luis Gutierrez Lobatos, en la revisión y observaciones hechas.

Biol. M. C. Leticia Villarreal R., por sus consejos y apoyo.

M. C. Roberto Mercado Hernández, por su apoyo en los trámites y datos estadísticos.

Biol. (Cand. a M. C.) Ma. Concepción Valádez, por su apoyo y asesoría en los aspectos de anatomía.

Biol. (Cand. a M. C.) María Luisa Cardenas, por su apoyo, críticas y observaciones.

Biol. M. C. Sergio Moreno Limón, por su revisión en el escrito y observaciones.

Biol. M. C. Jorge Hernández, por su apoyo en la sección de ultraestructura.

Sr. Guillermo Pérez Rdz., en su ayuda en los diseños de tablas, figuras y en el escrito, además de su apoyo moral.

Sr. Antonio de Luna Solís, al auxiliarme en los formatos de la tesis y su ánimo para terminarla.

Biol. Alberto Martínez Mejía, quién me acompañó en el transcurso de este trabajo.

Inq. Juan E. Moya Barbosa, quién durante su gestión me brindo su apoyo para lograr esta meta.

A todos ellos y a los que de alguna manera me tendieron su mano, les doy mi más sincero agradecimiento y que éste quede plasmado en estas letras, para siempre.

INDICE

CONTENIDO:

RESUMEN	I
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS E HIPOTESIS	3
ORIGINALIDAD.....	4

REVISION DE LITERATURA

HISTORIA	5
ORIGEN	9
DISPERSION	11
DOMESTICACION	13
PROPIEDADES Y USOS	13
TAXONOMIA Y DESCRIPCION.....	15
BIOLOGIA FLORAL	19
GENETICA	22

MATERIAL Y METODOS

UBICACION DEL EXPERIMENTO	24
ASPECTOS ETNOBOTANICOS	24
CONDICIONES ECOLOGICAS	25
MORFO-ANATOMIA	25
Morfología	25
Anatomía	26
ULTRAESTRUCTURA	28
BIOLOGIA FLORAL	28
Desarrollo de la flor	28
Microesporogénesis	29
Morfología del polen	30
Germinación de polen	30
Floración.....	30
Fructificación	30
Maduración	31

RESULTADOS Y DISCUSION

ASPECTOS ETNOBOTANICOS	32
FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD BAJO CONDICIONES SILVESTRES	36
DESCRIPCION TAXONOMICA	39
MORFO-ANATOMIA	41
BIOLOGIA FLORAL	51
CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y ESTRUC- TURALES COMO INDICADORES EVOLUTIVOS EN EL PROCESO DE DOMESTICACION	57
CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y PRODUCTIVIDAD	58
MECANISMOS DE ADAPTACION BAJO CONDICIONES DE SEQUIA	62
PLAGAS	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
LITERATURA CITADA	65

RESUMEN

Se analizaron aspectos etnobotánicos y la biología floral del chile piquín (Capsicum annuum L. var. aviculare Dierb.), así como las condiciones ecológicas en que se desarrolla y que influyen en su productividad, en tres localidades: Sierra de la Silla y Jardines de la Silla, de los municipios de Juárez y Guadalupe respectivamente y en El Pastor, de Montemorelos, en el estado de Nuevo León. Los caracteres morfológicos y anatómicos de diferentes partes de la planta y la ultraestructura de semilla, polen, hoja y fruto. La presencia de cutícula gruesa, abundante cera epicuticular, ausencia de estomas (o raros), parenquima de tipo empalizada con células alargadas y compactas en el haz, son considerados como mecanismos de adaptación a las condiciones de semiáridéz. La biología floral incluye el desarrollo del botón floral, antésis y dehiscencia de antera, microesporogenesis, morfología, viabilidad y germinación del polen y el proceso de maduración del fruto, demostrando las características distintivas de esta especie. La ultraestructura de semilla muestra la presencia de una membrana impermeable, testa gruesa y engrosamiento de la pared celular de los cotiledones, con gran cantidad de lípidos en su pared celular, son las características de la semilla en esta variedad que podrían relacionarse con una reducción en el proceso de imbibición y germinación. Las características agronómicas y de productividad difieren de acuerdo a las condiciones ambientales que prevalecen en las localidades. Se estableció un modelo de regresión del crecimiento del fruto en función del tiempo.

El crecimiento y la productividad del chile piquín depende de las condiciones ambientales tales como sombra, sequía, temporal, abundante materia orgánica y suelo con buen drenaje. En base a esta investigación se recomienda que se coseche durante los meses de mayo-julio y septiembre-noviembre y con una técnica de cosecha en base al corte del pedúnculo

para consumo fresco y las ramas del segundo eje para consumo en seco. Esta medida puede evitar el peligro de extinción de esta especie de gran importancia económica y cultural del pueblo mexicano.

INTRODUCCION

Los cultivos alimenticios de importancia en el mundo se pueden cuantificar en algunas docenas de especies y sólo ocho de ellos sustentan la base nutricional de la humanidad, tales son: el trigo, arroz, maíz, cebada, sorgo, frijol-soya, frijol y papa, que representan solo un 0.26% de la flora mundial, de ésta inmensa flora sólo una mínima parte tiene posibilidades de convertirse en "nuevos cultivos" agrícolas que puedan coadyuvar en la alimentación del hombre. Estos pueden incluir especies silvestres las cuales han sido colectadas o cultivadas (en jardín o huerto familiar) y que han sido utilizadas por el hombre desde muchos años atrás.

México ha sido un aportador de "nuevos cultivos" a la agricultura a nivel mundial ya que es considerado como un centro de origen de éstos (Miranda, 1966; Vavilov, 1949; Gentry, 1969; Rzedowski & Equihua, 1987), ejemplos de ellos son: Capsicum sp; Amaranthus cruentus; Phaseolus vulgaris; Gossypium hirsutum; Zea mays; Agave atrovirens; Carica papaya; Simmondsia chinensis; Theobroma cacao; Cucurbita pepo; entre otros. Existen muchas otras especies que actualmente se exploran a nivel local o regional, algunas de estas son: Agave lecheguilla; Yucca carnerosana; Pinus cembroides; Euphorbia antisyphilitica; Parthenium argentatum; Larrea tridentata; y diversas clases de Cactáceas y Opuntia de los cuales, solo de algunos de éstos se cuenta con suficientes investigaciones que nos dan un panorama de su potencialidad como "nuevos cultivos", pero se carece de información de muchos otros.

En Nuevo León, existe una especie que podría ser considerada como "nuevo cultivo" Capsicum annuum var. aviculare que es una forma silvestre que ha sido utilizada y explotada desde muchos años atrás y que reviste una gran importancia socioeconómica para muchos habitantes, conocido regionalmente como "chile piquín" o "chile del monte", muy apreciado por su sabor, ya que es consumido fresco, seco, o en

conserva, verde o maduro y como integrante de algunos platillos de la región, aparte de su uso como ingrediente en la cocina mexicana el chile piquín, también ha sido usado en la medicina tradicional (González, J.E., 1881 y 1888; Cardenas, 1981).

Se han realizado algunos trabajos de investigación sobre; autoecología y propagación (García, 1983; Vergara, 1982 y Saldaña, 1985; García, 1984), sin embargo no se ha hecho énfasis en un estudio etnobotánico y sobre los aspectos morfo-anatómicos, biología floral y factores ambientales que influyen en su productividad, bajo condiciones naturales. Por esa razón se planteó el presente estudio.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Adquirir conocimientos sobre aspectos etnobotánicos y la biología del chile piquín (Capsicum annuum var. aviculare) y establecer el grado de correlación entre sí.

Objetivos Específicos:

- 1.- Estudiar los aspectos etnobotánicos y condiciones ecológicas de la especie silvestre de chile piquín (C. annuum var. aviculare) en diferentes localidades.
- 2.- Caracterizar los aspectos morfo-anatómicos y/o ultraestructurales de las diferentes partes de la planta.
- 3.- Definir los aspectos agronómicos y factores que afecta la productividad del chile piquín bajo condiciones silvestres.

HIPOTESIS:

- 1.- Ciertas características morfo-anatómicas de la planta y su biología están relacionadas con los mecanismos de adaptación a las condiciones de semiárididad.
- 2.- Los factores ambientales que influyen en la productividad del chile piquín.

ORIGINALIDAD:

Considerando que se carece de una investigación sistematizada. Se plantea un estudio sobre etnobotánica, biología y factores ambientales que influyen en el desarrollo y productividad del "chile piquín" Capsicum annuum var. aviculare, especie silvestre en México que representa una importante fuente de ingresos para un gran número de personas, que se dedican a recolectarlo o bien a sembrarlo en jardines o huertos familiares.

Los resultados de esa investigación daran una guía para un mejor aprovechamiento, y en un futuro poder incorporarlo como un cultivo agrícola.

REVISION DE LITERATURA

HISTORIA

Fue Cristobal Colón el primero en introducir pimientos a un mundo hambriento de especies, estos fueron aceptados y dispersados ampliamente. La expansión que el Imperio otomano turco llevo a cabo sobre los principales centros de distribución de especies y el control de ellos, hizó que los países como España y Portugal buscaran nuevas rutas para poder llegar a dichos centros y traer entre otras cosas la más preciada especie de ese siglo, la pimienta negra, que una vez ocupó el primer lugar como condimento. Esta fué la razón principal por la cual Colón recibió patrocinio por los reyes de España, para su aventura sobre el mar .

En su primer viaje Colón llamó a las primeras tierras encontradas " Las Indias", creyendo haber llegado a tierras de la India y a la gente que habitaba éstas, les llamó "indios", nombre con que se les conoció o conoce a los naturales actualmene de Norte, Centro y Sur América (Andrews, 1985; Maguidóvich, 1965).

Cuando los españoles llegaron a México escucharon que el Ají era llamado Chilli, una palabra nahuatl, el lenguaje de los Aztecas, grupo dominante en el tiempo de la conquista, la cual se deriva del vocablo Chil, que se refiere a la planta de Chilli, éste también significa "rojo" y Tli sufijo sin un significado claro, como es la costumbre en nahuatl. A la palabra genérica, Chilli, fue agregado el termino que describe en particular al chilli cultivado (por ejemplo: quauhchilli= chilli de árbol , chiltecpin= chilli pulga), el Dr. Francisco Hernández (1615), fue el primero en usar el termino Chilli. Observaron que ellos usaban un fruto para sazonar sus alimentos que les daba un sabor picante, esto les recordó el sabor de la pimienta negra, usada en el Viejo Mundo como sazonador, así que le llamaron "pimienta", debido a esto la

confusión de muchos años se inició. Colón realizó hallazgos cuantitativos de dos nuevas plantas aromáticas que enriquecieron el repertorio de los sazonadores, éstas fueron; pimiento, "chile" (Capsicum sp.) y pimienta gorda (Pimenta officinalis), ambas designadas por los europeos como "pimiento". Sin embargo con el tiempo, solo la primera fue reconocida como una especie usada. Posteriormente se añadió, la vainilla que es producida por una orquídea Vanilla planifolia. (Andrews, 1985; Long-Solís, 1986).

El nombre con el que llamaron los españoles a ésta nueva especie (pimiento, después pimienta) pudo verse menos confuso si se hubiera tenido otro nombre para designarlo, para evitar la confusión con la pimienta negra, que es obtenida del fruto seco de Piper nigrum L. (1753) nativa de la India. El uso de éste (pimiento) por el de Capsicum es otra prueba, que dictamina la identificación de un reciente descubrimiento, con un objeto conocido con anterioridad, que tiene cierta semejanza con él. Ahora bien, no es claro si los españoles introdujeron el termino Ají a Sur America ó si ya era usado. Heiser en 1969, sugiere que es probable que los pimientos fueron de Sur America al oeste de la India en tiempos prehistóricos con el nombre de Ají ya acuñado. Los linguistas, sin embargo consideran esto probable. En territorios gobernados por los Incas en tiempos pasados, el nombre Ají, es actualmente usado, también la palabra en quencha (el lenguaje de los Incas) fue uchu (ucho, ucha), es aún empleada por algunos grupos indios. En aymara el otro lenguaje hablado en partes del Imperio Inca, los pimientos fueron conocidos como huayca.

El Dr. Diego Alvarez Chanca, acompañó a Colón en su segunda travesía, y a él debemos los primeros escritos a cerca del pimiento de la India Occidental (Mesoamérica). En el año 1494 envía desde la Isla La Española (hoy República Dominicana y Haití) al concilio municipal de Sevilla, las observaciones realizadas durante su viaje, acerca de los pimientos mencionó

que "Ellos usan un sazonador, un vegetal llamado ají, que emplean para dar un sabor picante al pescado y aves que ellos pueden capturar de la infinita variedad que hay en esta isla, en platillos que ellos preparan en diferentes maneras". (Chanca, 1494; Andrews, 1985; Maguidóvich, 1965).

El Dr. Chanca obtuvo el crédito por escribir el primer registro del pimiento (chile), para su desgracia el primer libro sobre América fué publicado hasta el año de 1511, mucho después de que sus cartas hubieran sido recibidas. Charles de I'Esluse ó Clusius (1526-1609) profesor de Botánica en Leiden, fue el primero en dar descripciones botánicas de los pimientos del nuevo mundo (Andrews, 1985).

En México hoy, el termino **chilli** se usa pero castellanizado como **Chile** el cual se usa para todos los tipos y variedades, para diferenciarlos se usa en combinación con un adjetivo descriptivo, como chile verde, manzano o una palabra que indica el lugar de origen, como chile poblano, jalapeño, habanero, etc. La misma variedad puede tener diversos nombres en diferentes regiones geográficas, debido a esto los nombres de los chiles en México presentan una gran gama de nombres. En los E.U.A. varia la ortografía de esta antigua palabra y son usadas dos formas de éste termino, la inglesa chili y la española chile, son usados por igual para el fruto picoso o pungente. Sin embargo, muchos países de habla inglesa usan pepper como termino popular, actualmente la versión en español de ésta palabra es pimiento, es la aceptada para el chile rojo, grueso, carnosos y dulce (Andrews, 1985).

En América la agricultura surgió y se desarrolló a partir de una flora particular y bajo condiciones diferentes a las del viejo mundo. Puesto que en México no abundaban animales domésticos (salvo el guajolote y el perro), los antiguos agricultores dedicaron mucha atención a la flora silvestre. Esto se tradujo en gran número de plantas comestibles y ornamentales que se cultivaron mucho antes de la llegada de los españoles. Prueba de esto es la admiración que

le causó a Hernán Cortés al entrar por primera vez a la ciudad de Tenochtitlán, los huertos y jardines que cultivaran dentro de la ciudad, rodeados de una laguna, llamándolo "un gran vergel"..(Rzedowski, 1987; Maguidovich, 1965; Anghiera, 1944; Laborde & Pozo, 1984)

Podemos decir que el chile ha estado presente en la dieta no sólo de los mexicanos sino también en otros países del Centro y Sur América. Sólo que ha tenido más arraigo y ha formado parte, no sólo como un condimento, sino como un ingrediente muy importante en los platillos que formaban la dieta de los aztecas. Pero no solamente en la alimentación ya que además formaba parte en la vida social de los pueblos indígenas, fue un objeto de tributo antes y después de la Conquista. Alonso de Zorita (1963), afirmó que el chile fue uno de los productos de tributo más comunes en la época prehispánica, se consignaba en diferentes formas: en grano o por cargas, fanegas, fardas, cestos, cajetes, tenates, chiquihuites, veneguenes, petates de dos arrobas y además por sementeras.

El Códice Yanhuitllan, mixteco, realizado entre 1548-1550, representa hechos relacionados con la vida pública de los indígenas del pueblo, se presentan tres trojes de la casa de la comunidad o Calpixcacalli, en donde se recolectaban los tributos; en dos de ellas se pudo apreciar trigo y frijol y en la tercera contiene chiles alargados, (Maguidovich, 1965; Long, 1984).

En 1540 el corregidor y su ayudante en Chalco recibían como tributo legal de los indios de su jurisdicción entre otros productos, 200 chiles. El Jefe de Coyoacán, Juan de Guzmán Itztallinqui, recibía cada semana entre otros productos, 200 chiles como tributo.

La relación de tributo más conocida es la Matrícula de Tributos que forma parte del Códice Mendocino, en el que se asienta que los pueblos de ésta matrícula, entregaban 1,600 pacas de chile seco al Imperio Mexica. Se registró en una

lista de tributos de Tecomaxtlahuaca, Oaxaca, pueblo de la Mixteca Baja, que data de 1578, en el cual representan con dibujos al maíz, frijol y chile.

Existen muchas otras evidencias, que señalan perfectamente que el chile es y ha sido una constante cultural a través de las diferentes épocas de la historia de México.

ORIGEN

De Candolle, en su obra titulada " L'orígenes des Plantas Cultivees" publicada en 1883, asienta, con respecto a éste género, que a pesar de no poderlo demostrar de una manera completa, el cree que ninguna especie de *Capsicum* es originaria del Viejo Mundo, por el contrario los considera de origen americano. Muchos años antes, Marco Polo (1286-1296) no hizo referencia, en los reportes de sus viajes, del *Capsicum*, aunque si las hizo sobre la pimienta negra y el cardámo.

Es lógico pensar que el chile es originario de México, debido a la gran cantidad de evidencias que se han encontrado en escritos, crónicas y descubrimientos arqueológicos que han mostrado la utilización de esta planta en la vida cotidiana de los antiguos pobladores, datos recientes producto de un estudio sobre el desarrollo de la agricultura en México, efectuado en el Valle de Tehuacán, Puebla, pusieron al descubierto los primeros indicios de utilización del chile en la dieta de las poblaciones de esta zona, al descubrir semillas de chile con una antigüedad de 7.000 años A.C. y además, ésta era recolectada junto con otras plantas silvestres; aún no se incorporaba como una planta cultivada, llevándose a cabo esto según datos arqueológicos alrededor de los 5,000 años A.C.

Posteriormente en otros estudios realizados en las poblaciones de Ancón y Huaca Prieta en Perú, se encuentran indicios de la utilización del chile, con una antigüedad de 2,000 años A.C., (Anghiera, 1944; MacNeish, 1967; Rzedowski, 1987) pero se ha demostrado recientemente que es originario de

América del Sur, principalmente de los Andes y la Cuenca Alta del Amazonas, que actualmente son parte de Perú y Bolivia, además pequeñas áreas de Argentina y Brasil (Heiser, 1964; McLeod et al., 1982; Eshbaugh, 1975; Pickersgill, 1979; Andrews, 1985).

Se cree que las formas primitivas de Capsicum se fueron naturalizando en muchos lugares tropicales (Erwin, 1929; Andrews, 1985). Es considerado como un grupo de gran interés para estudios de Sistemática por dos razones principales: 1) por la diversidad de formas representadas y 2) porque abundan en forma silvestre, lo cual da una oportunidad para trazar definitivamente los cambios que han tenido lugar y han ayudado en el origen de esta planta.

El género Capsicum es un complejo de 20-30 especies silvestres y 5 taxa domesticados, el género y las especies excepto 1 (C. anomalum Franchet y P. A. L. Savat; Eshbaugh, 1980) son originarias del nuevo mundo. Los taxa domesticados y especies silvestres asociadas pueden clasificarse en tres grupos: uno de floración púrpura y dos de floración blanca, con al menos un domesticado y dos taxa silvestres en cada grupo (Ballard, McClure, Eshbaugh & Wilson, 1970; McLeod, 1982).

En base a datos de mejoramiento y electroforéticos, C. chacoense Hunz. con flores blancas no puede quedar dentro de ninguno de estos grupos. El rango pre-colombino de Capsicum se extiende desde el sur de Estados Unidos hasta la región templada del sureste de América del Sur (Heiser, 1976). McLeod et al., 1982 hicieron una distribución original de grupos dentro del género. El grupo de C. pubescens se ha encontrado en las montañas de los Andes, distribuidos hacia el norte en América Central y México, en elevaciones cercanas a 1200-3000 msnm. Especies silvestres de C. cardenasii Heiser y P. Smith y C. eximium Hunz, crecen en habitats secos, en Bolivia y Argentina (Eshbaugh, 1975). El grupo C. baccatum de floración blanca, característico de habitats secos, pudo ser originario de la parte sur central de Bolivia y regiones de su alrededor

(Heiser, 1976; Eshbaugh, 1975).

Finalmente el grupo de C. annuum de flor blanca, asociado con habitat más húmedo parece ser distribuido originalmente de la parte baja del trópico de América del Sur y Central (Pickersgill et al., 1979; Heiser, 1976).

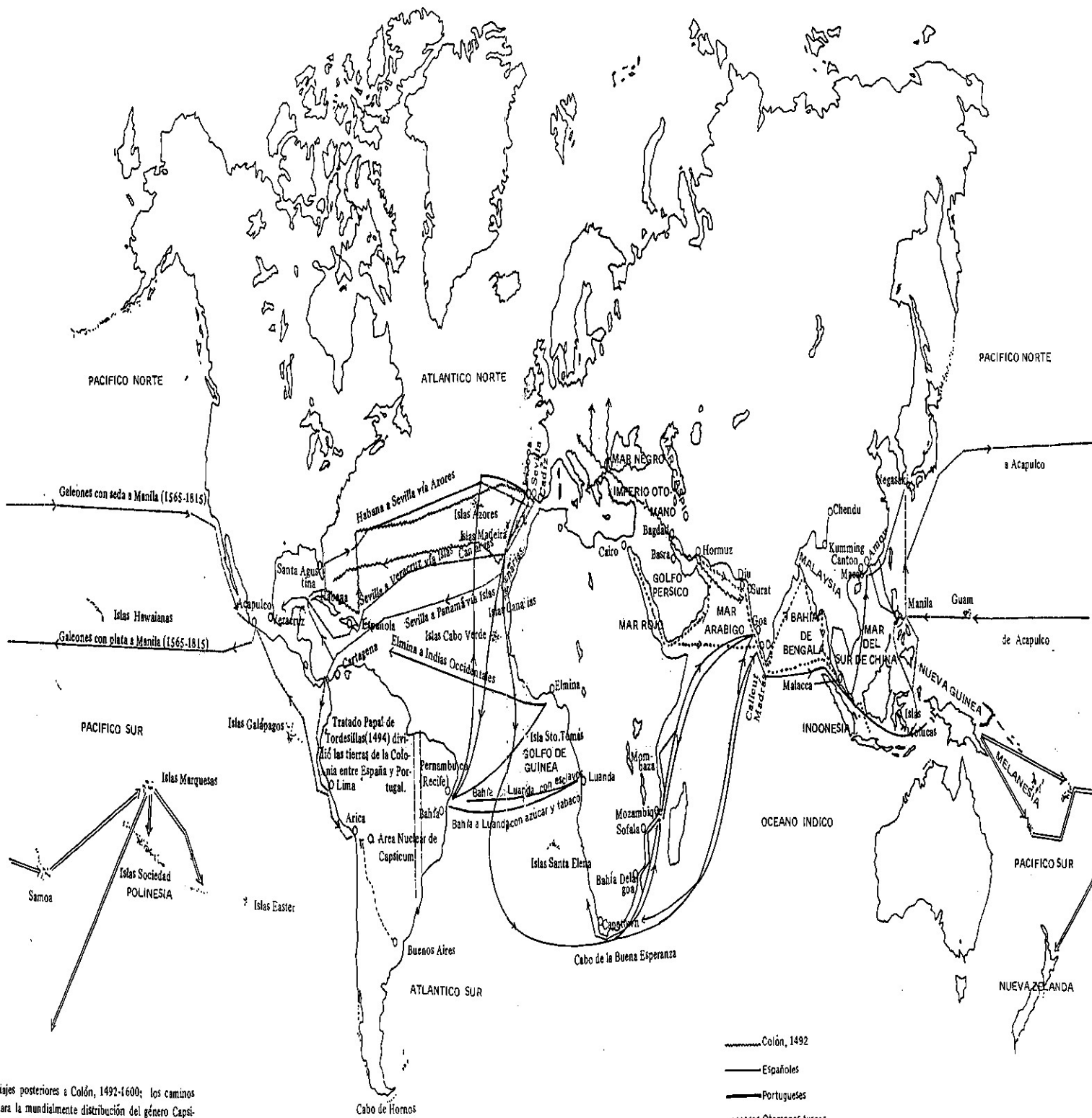
DISPERSION

No fue sino hasta Marzo de 1493 cuando Colón en su viaje de regreso a España, incluyó muestras de chile entre otras plantas y frutas que llevó, dando así a conocer esta planta al Continente Europeo. En el mismo año el italiano Pedro Mártir de Anghiera, que mantenía al alto clero romano al tanto de los acontecimientos del Nuevo Mundo y que residía en España, dió a conocer el descubrimiento en Europa mencionando " Colón encontró que los nativos del Nuevo Mundo tenían plantas más picantes que el pimiento del Cáucaso" (Maguidóvich, 1965; Anghiera, 1944; Laborde & Pozo, 1984).

Los Capsicum fueron introducidos primero a Europa por los españoles, posteriormente los Otomanos turcos lo introdujeron a la Península Balcánica durante la ocupación de este territorio. Posteriormente los portugueses lo difundieron en la India, iniciando en la Costa de Malabar y de aquí a Goa, India. Posteriormente se unieron a esa difusión persas, árabes, hindues y otros quienes lo llevaron a Indonesia, desde las Molucas, de aquí lo llevaron a la Costa Norte de Nueva Guinea, pasando al Este de Melanesia, lugar donde arrivaron los europeos, los que durante el primer período de la Exploración Europea lo introdujeron a Africa. Los portugueses al Oeste de Africa y la Cuenca del Congo. Más tarde llegaron a los Países Bajos, Gran Breaña y Francia. Se a sugerido que los capitanes de barcos que traficaban con esclavos regresaban a la Costa Oeste de Africa desde el Nuevo Mundo, introduciendo muchas plantas, incluyendo Capsicum, después arabes traficantes de esclavos los llevaron al Este de Africa, lugar donde ésta especie fue recibida con gran agrado y en el cual

su origen (Nuevo Mundo) fué completamene olvidado y largamente conciderado nativa de los tropicos de Africa y la India.

En el Oriente fué difundido a través de dos rutas, la primera era la del comercio entre Acapulco y las Filipinas, de aquí fué llevado a China, Japón, Indonesia, Formosa y al Sureste de Asia; la segunda era a través del itininerario que iba de América a Europa y después al Oriente. Los primeros colonizadores ingleses llevaron al pimiento (chile) con ellos a sus nuevas tierras de América, de esta manera lo reintrodujeron al Norte del Continente Americano. En la siguiente página se presenta un mapa donde se muestran las probables rutas posteriores a Colón que siguió en la dispersión mundial, el género Capsicum.



Rutas de viajes posteriores a Colón, 1492-1600; los caminos probables para la mundialmente distribución del género Capsicum. Hasta el Siglo XVI otras naciones Europeas no violaron éste monopolio, de Españoles-Portugueses, de viajes por el mundo; no obstante el Chile fue fácilmente establecido en África, India, el lejano Este y Europa. Fueron usados más tarde cuando los colonos Europeos introdujeron el Chile dentro de sus posesiones de Norte América, completando los Capsicum la circulación por el mundo. (Tomado de Andrews, 1985).

- Colón, 1492
- Españoles
- Portugueses
- Otomanos turcos
- Viajes de Arabes y Gujrati (Hindues)
- Melanesios y Polinesios
- Chinos

DOMESTICACION

Análisis realizados por Pickersgill *et al.* (1979), mostraron que no hay un límite claro entre los pimientos silvestres y los domesticados, aunque la domesticación está acompañada por cambios morfológicos, los cuales son individuales. Los frutos de pimiento silvestre (chile piquín) están adaptados para la dispersión por las aves; son pequeños, rojo brillante, extremadamente picosos, nacen en pedúnculos erectos sobre el follaje, y se separan fácilmente en la maduración, en tanto que los frutos de un pimiento domesticado son más largos y de colores variados, pungentes o no, escondidos entre el follaje.

El *C. annuum* domesticado tiene los mismos cariotipos que el *C. annuum* silvestre para México Central y fué presumiblemente derivado de éste. La domesticación de *C. chinense* y *C. frutescens* tiene diferentes cariotipos, compartidos con el resto de los pimientos silvestres en éste complejo. Además la domesticación de *C. annuum* y *C. chinense* difieren en la composición de isoenzimas, resistencia a enfermedades y sabor. Todo esto sugiere que estas domesticaciones surgieron independientemente, incorporando diferentes segmentos de la variación presente en la información genética silvestre y no han tenido contacto genético con cualquier otro actualmente.

PROPIEDADES Y USOS

Recientemente el chile ha sido industrializado en forma de oleorresinas, salsas picantes, enlatados o chile en polvo. En la industria alimenticia se le utiliza en forma de oleorresina como un condimento en la preparación de ciertas carnes frías, como chorizos, salchichas y mortadelas, como complemento de mayonesas, salsas catsup y otras salsas, en la fabricación de cigarros y tabaco (Mathew *et al.*, 1971), como repelente en la agricultura, en pinturas marinas y en el area militar. En la industria cosmética como pigmento en la

fabricación de lapices labiales, colorantes y polvos faciales. Mezclado en alimentos para gallinas, peces y pajaros (Chemical Abstracts 1948; 1955), pero como muchas plantas comestibles, el chile tiene propiedades medicinales que en la época anterior a la conquista y actualmente se ha venido utilizando tales como: estimulante del apetito, digestivo, irritante, estimulante y tónico. En polvo o pastillas como un estimulante general y para generar resistencia en tiempo de frío, se puede tomar como infusión para dolor de estomago. Para uso externo el chile es usado en emplastos, linimentos o tinturas que se aplican para aumentar el flujo de sangre en las regiones afectados con reumatismo, artritis, pleuritis o pericarditis. Pero aplicaciones prolongadas a la piel puede causar dermatitis y formar ampollas. Un consumo excesivo causa gastroenteritis y daño al riñon. Se usa en infusiones que se preparan con media o 1 cuchara de chile por cada taza de agua hervida, tomándose una cucharada. En forma de polvo 3 a 10 granos, para condiciones graves, 1 a 3 granos para condiciones crónica (Lust, 1974).

La Sociedad Farmacéutica de México reporta que el chile piquín contiene capsicina, ácidos oléico, estéarico y palmítico y materia colorante roja. En 1973 Vives Madurel reporta la composición química y valor energético del chile: proteínas, glúcidos, calorías, calcio, fósforo, hierro, vitamina A, B1, B2 y C, sales minerales y azúcares. Menciona además que actúa como neutralizador de la acidez del estómago y de la sangre, tonificante del jugo gástrico, oxidante de las funciones gástricos y hepáticas, para estados biliosos, contra la anemia, males de garganta, dolores reumáticos y artríticos. Por otra parte Díaz, (1977) en su monografía científica menciona diferentes usos medicinales de Capsicum annum como: afrodisiáico, antidiarréico, antifímico, antiinflamatorio, antineurálgico, antipirético, antireumáticos, carminativo, catártico, dispepsia, diurético, emenagógo, eupéptico, humores, nefrotóxico y rubefaciente.

En la época prehispánica el chile era utilizado por el pueblo indígena en muchos remedios para curar malestares o enfermedades, muchos de estos usos fueron recopilados por Bernardino de Sahagún, dentro de los cuales podemos mencionar: para aliviar la tos, oídos infectados, heridas en la lengua, para evitar el sarro en los dientes y el dolor de las caries, en esputos de sangre, dolor máxilar, la tisis, problemas del aparato digestivo, diarreas, estreñimiento, obstrucciones en el bazo, en el parto, moretones o hinchazones, mareos y hemorroides (Roys, 1931; Lopéz Austin, 1969)

TAXONOMIA Y DESCRIPCION

El género Capsicum fue instituido por Tournefort (1700) y confirmado más tarde por Linneo (1742) en su "Genera Plantarum". Este género ha sido un tema de gran controversia debido a la cantidad de especies que lo forman y a su amplia variabilidad, existiendo además una confusión que se ha arrastrado desde muchos años atrás, debido a que no había una separación clara entre especies silvestres y domesticadas. En los últimos años varios investigadores se han abocado a resolver esta problemática, sobre todo al clasificar las especies domesticadas.

Los primeros intentos para realizar una clasificación de los taxa silvestres, fueron iniciados por Von Wettstein (1891) quien divide a este género en dos secciones, más tarde Hunziker (1956) reorganiza estas secciones incluyendo al monotípico Tubocapsicum, Pseudoacnistus (estas dos con una sola especie cada una) y Capsicum con 24 especies. Un análisis de la sinopsis de Hunziker, propone para la sección de Capsicum la inclusión de 22 especies silvestres, tres variedades, así como cinco especies domesticadas y cuatro variedades relacionadas a estas formas. Este análisis nos da una idea de la gran cantidad de taxas domesticadas, que son las de mayor importancia económica. Realmente el problema taxonómico de los Capsicum domesticados, ha propiciado que no

haya avances en cuanto a unificar un criterio para definir cuantos taxa domesticados posee este género.

Los intentos iniciales para tratar esta problemática se remontan antes de Linnaeus, donde los botánicos pre-linneanos describen muchas especies y variedades diferentes como Fuchs (1542) organiza tres taxa; Bauhin (1623), ocho; Tournefort (1700), 27 y Miller (1754), 18. Linnaeus (1753) marca un conservador punto de vista, en su obra "Species Plantarum" al describir solamente dos especies, C. annum y C. frutescens, posteriormente, Mantissa (1767) adhiere dos especies; Besser (1811) organiza 17 taxa; Fingerhuth (1832), 32; Dunal (1852), 50, de las cuales aclara que once requieren una mayor investigación. Irish (1898) incluye dos especies y una variedad a C. frutescens y siete variedades a C. annum. Bailey (1923) retraza los avances de los 200 años anteriores utilizando sólo un taxa, C. frutescens. con cinco variedades, aduciendo que todas las especies de Capsicum se comportan como perennes en su habitat natural. Erwin (1929) y posteriormente Miller y Fineman (1937) aceptan la clasificación de Bailey.

Por otra parte, Shwan y Khan (1938), reconocen la clasificación de Irish. En México, primero Bukanov (1930) y posteriormente Bravo (1934), mencionan a C. frutescens y C. annum entre los chiles mexicanos. Smith y Heiser (1951) describen cinco especies a C. annum, C. frutescens, C. pubescens, C. pendulum y C. sinense. Pero la confusión que han dejado atrás las investigaciones en los los pasados 25 años, ha sido resumida por Heiser y Pickersgill (1969) y D, Arcy y Eshbaugh (1974), en los cuales hacen una clasificación de las especies domesticadas y formas espontáneas de este género, manejando el mismo número de especies (cinco), pero diferenciando en la cantidad de variedades.

CAPSICUM L.

Plantas perennes o anuales, glabras o pubescentes, erguidas y muy ramificadas; hojas ovadas, elípticas o lanceoladas, simples y enteras. Flores blancas, blanco-verdosas o amarillas; cáliz corto, casi truncado o usualmente lobulado, agrandándose un poco hacia la base del fruto; corola rotada o ampliamente campanulada, usualmente de 5 lóbulos; estambres comunmente 5, no completamente conniventes, por lo común azules, las anteras con dehiscencia longitudinal; el ovario con dos o tres lóbulos, pero estos a menudo se multiplican bajo domesticación, estilo simple, estigma capitado, fruto una baya indehisciente de muchas semillas, muy variado en tamaño, forma y color, pungente en sabor.

Estudios recientes dieron como resultado la necesidad de realizar reformas al concepto original del género, en base a esto las definiciones encontradas recientemente en la literatura quedan obsoletas, ahora bien los límites genéricos han sido interpretados de diferente manera en distintos trabajos, ésto ha bloqueado el que se establezca una adecuada taxonomía de éste género.

Algunas de las reformas a la definición de Capsicum que fueron propuestas son:

Flores: Campanuladas también rotados (Heiser & Smith, 1958).

Pedúnculo: el pedicelo no se limita a tres por nódulo; algunas tienen más de tres (Smith & Heiser, 1951)

Cáliz: liso, también dentado (Heiser & Smith, 1958).

Fruto: Las plantas con fruto suave y de pulpa completa se excluyen del género (Heiser & Smith, 1958)

Capsicina: Algunas autoridades recientemente consideran la presencia de capsicina como una

característica diagnóstica para el género. Aunque se pueden encontrar excepciones en varias especies silvestres incluidas en éste y un número de cultivares domesticados que no son pungentes (Eshbaugh, 1980).

En la siguiente página se presentan, una clasificación actualizada del género Capsicum, basada en los estudios realizados por Hunziker (1956) y Eshbaugh (1980), posteriormente se presenta una clasificación de especies domesticadas con sus progenitores silvestres y sus centros de origen, además una clave de las especies domesticadas.

Clasificación del género *Capsicum*

PARTE I. Especies domesticadas y formas espontáneas hipotéticamente relacionadas.

REINO: Plantas
 DIVISION: Angiosperma
 CLASE: Dicotiledonea
 SUBCLASE: Metachlamydeae
 ORDEN: Tubiflorae
 FAMILIA: SOLANACEAE
 TRIBU: Solaneae
 SUBTRIBU: Solaninae
 GENERO: *Capsicum*

SECCION: *§Tubocapsicum* (*§C. anomalum*)
§Pseudoacnistus (*C. breviflorum*)
Capsicum

GRUPO 1. Floración púrpura

ESPECIE: *C. pubescens* Ruiz Lopez & Pavon, 1797 *Flora peruviana et chilensis*, 2:30
 **C. eximium* var. *tomentosum* Eshbaugh & Smith, 1971 *Baileya*, 18 (1) : 15
 **C. tovarii* Eshbaugh, Smith, & Nickrent, 1983 *Brittonia*, 35:55
 **C. cardenasii* Heiser & Smith, 1958 *Brittonia*, 10:195

GRUPO 2. Floración blanca

a. *C. baccatum* complejo
 ESPECIE: *C. baccatum* Linné, 1767-1771 *Mantissa plantarum*, p. 47
 VARIEDAD: *C. b.* var. *pendulum* (Willd., 1808 Eshbaugh, 1968 Willdenow, *Enumeratio... horti...beroliensis*, 1:242; Eshbaugh, *Taxon*, 17:51-52
 **C. b.* var. *baccatum* Linné, 1771 *Mantissa plantarum*, p. 47
 **C. b.* var. *praetermissum* (Heiser & Smith, 1958) A. T. Hunziker, 1971 Heiser & Smith, *Brittonia*, 10:198; Hunziker, *Kurtziana*, 6:242
 **C. b.* var. *tomentosum* (Hassler, 1918) A. T. Hunziker, 1950 Hassler, *Fedde Rep. Sp.*, 1 (17):24; Hunziker, *Darwiniana*, 9(2):235

b. *C. annuum* complejo

ESPECIE: *C. annuum* Linné 1753
 VARIEDAD: *C. a.* var. *annuum* Linné, 1753 *Species plantarum*, p. 189
 **C. a.* var. *aviculare* (Dierbach, 1829) D'Arcy & Eshbaugh, 1973 Dierbach, *Archiv des Apothekervereins*, 30(1):30; D'Arcy & Eshbaugh, *Phytologia*, 25(6)350

ESPECIE: *C. frutescens* Linné, 1753

Species plantarum, p. 189

ESPECIE: *C. chinense* Jacquin, 1776

Hortus botanicus vindobonensis, 3:38

PARTE II. Estrictamente formas silvestres de *Capsicum*

C. buforum A. T. Hunziker, 1969 *Kurtziana*, 1:394, f. 1

C. campylopodium Sendtner, 1846 in Martius, *Flora brasiliensis*, 10:143

C. chacoense var. *tomentosum* A. T. Hunziker, 1950 *Darwiniana* 9:228

C. coccineum (Rusby, 1927), A. T. Hunziker, 1956 Rusby, *Mem. New York Bot. Gard.*, 7:343-344; Hunziker, VIII Cong. Int. Bot. Paris, *Proceedings*, Comptes Rend, Seances Rapp. & Commun., Sec. 4(2):73

C. cornutum (Hiern, 1877-78), A. T. Hunziker, 1961 Hiern, *Videnskabelige Meddelelser Knobenhaven*, p. 59; Hunziker, *Kurtziana*, 1:213

C. dimorphum (Miers, 1849), O. Kuntze, 1891 Miers, *Annals Mag. of Nat. History*, 2:3-6; Kuntze, *Revisio generum plantarum*, pl. 2:449

C. dusenii Bitter, 1920 *Abh. Nat. Ver. Bremen*, 24:520

C. galapogensis A. T. Hunziker, 1956 VIII Cong. Int. Bot. Paris, *Proceedings*, Comptes Rend, Seances Rapp. & Commun., Sec. 4(2):73

C. geminifolium (Dammer, 1905), A. T. Hunziker, 1961 Dammer in Engler, *Bot. Jahrb.* 36:384; Hunziker, VIII Cong. Int. Bot. Paris, *Proceedings*, Comptes Rend, Seances Rapp. & Commun., Sec. 4(2):73

C. hookerianum (Miers, 1849), O. Kuntze, 1891 Miers, *Annals Mag. of Nat. History*, 2:3-6; Kuntze, *Revisio generum plantarum*, 2:449

C. lanceolatum (Greenman, 1904), Morton & Standley, 1940 Greenman, *Field Mus. of Nat. Hist. Ser.*, 22:272; Morton & Standley in Donnell-Smith, *Botanical Gazette*, 37:212

C. leptopodium (Dunal, 1852), O. Kuntze, 1891 Dunal in Candolle, *Prodromus*, p. 4; Kuntze, *Revisio generum plantarum*, 2:449

C. minutiflorum (Rusby, 1927), A. T. Hunziker, 1961 Rusby, *Mem. N. Y. Bot. Gard.*, 7:343-344; Hunziker, VIII Cong. Int. Bot. Paris, *Proceedings*, Comptes Rend, Seances Rapp. & Commun., Sec. 4(2):74

C. mirabile Martius, 1846 *Flora brasiliensis*, 10:144

C. parvifolium Sendtner, 1846 in Martius, *Flora brasiliensis*, 10:145 see Candolle, *Prodromus*, 13(1):419, 1852

C. schottianum var. *flexuosum* (Sendtner, 1846) Sendtner in Martius, *Flora brasiliensis*, 10:143

C. scolnikianum A. T. Hunziker, 1961 *Kurtziana*, 1:213

C. villosum Sendtner, 1846 in Martius, *Flora brasiliensis*, 10:145

*Formas silvestres (tomada de Andrews, 1985)

Especies cultivadas, sus progenitores silvestres hipotéticos y probables centros de origen de *Capsicum* (Solanaceae).

<i>Especies cultivadas</i>	<i>Progenitores espontáneos</i>	<i>Lugar de origen</i>
<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>annuum</i>	<i>Capsicum annuum</i> var. <i>glabriusculum/aviculare</i>	Mesoamérica
<i>Capsicum frutescens</i> L.	<i>Capsicum frutescens</i>	Cuenca amazónica
<i>Capsicum chinense</i> Jacq.	<i>Capsicum frutescens</i>	Cuenca amazónica
<i>Capsicum baccatum</i> L. var. <i>pendulum</i> (Willd.) Eshbaugh	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>baccatum</i>	Bolivia-zona tropical 500 - 1500 metros
<i>Capsicum pubescens</i> Ruiz y Pavón	<i>Capsicum eximium</i> <i>Capsicum cardenasii</i>	Bolivia - zona andina 1500 - 3000 metros

FUENTE: Eshbaugh 1975, 1979 y 1980.

Clave de Especies Domesticadas de *Capsicum*.

- I. Semillas oscuras, corola púrpura *C. pubescens*
1. Semillas color paja, corola blanca o blanco-verdosa
(raramente púrpura) 2
 2. Corola con manchas amarillas difundidas en las bases de los lóbulos *C. baccatum*
 2. Corola sin manchas amarillas difundidas en las bases de los lóbulos 3
 3. Corola púrpura 4
 4. Flores solitarias *C. annuum*
 4. Flores 2 o más en cada nódulo *C. chinense*
 3. Corola blanca o blanco-verdosa 5
 5. Cáliz del fruto maduro con una constricción anular en unión con el pedúnculo *C. chinense*
 5. Cáliz del fruto maduro sin constricción anular en unión con el pedúnculo 6
 6. Flores solitarias 7
 7. Corola blanco-lechosa, lóbulos comunmente rotados ligeramente, pedúnculos frecuentemente declinan en la antésis *C. annuum*
 7. Corola blanco-verdosa, lóbulos comunmente rotados ligeramente, pedúnculos erectos en la antésis *C. frutescens*
 6. Flores 2 o más en cada nódulo 8
 8. Corola blanco-lechosa *C. annuum*
 8. Corola blanco-verdosa 9
 9. Pedúnculos erectos en la antésis, lóbulos de la corola comunmente rotados ligeramente *C. frutescens*
 9. Pedúnculos declinan en la antésis, lóbulos de la corola rectos *C. chinense*

Fuente: F.A.O., en impresión (tomado de Andrews, J., 1985)

BIOLOGIA FLORAL

Andrews, 1985 realizó una recopilación sobre la biología floral de Chile (Capsicum), mencionando que las flores del género Capsicum (solitarias, dos o más) son producidas en las axilas de cada dicotomía, penden sobre un pedúnculo, no tienen olor y son de tamaño chico variando, en diámetro de aproximadamente 1.2 a 3.5 cm.

En la primera etapa del desarrollo del botón floral este está completamente cubierto por el cáliz. El desarrollo es rápido y con el crecimiento del botón hacia lo ancho, dejando el ápice de la corola visible. El primer signo del botón es una protuberancia originada en la axila de la rama. Dos o tres días después, el pedúnculo empieza a desarrollarse, hasta el quinto día el cáliz está cerrado y el pedúnculo forma un encurvamiento en la base terminal del cáliz. En otro dos o tres días más, la corola es visible, pero puede tomar otros siete u ocho días para abrir.

Antesis y dehiscencia

Un día antes de la apertura del botón, la antera está hinchada y turgente. La antesis empieza muy temprano el día siguiente, e inmediatamente la dehiscencia de la antera, una a diez horas después de la apertura de la flor, pero puede fallar frecuentemente. Se reporta que el ápice del botón empieza a separarse aproximadamente a las 2:00 A.M. y cerca de las 6:15 A.M., casi el 50% de los botones están abiertos. Las corolas pueden estar abiertas hasta las 4:00 P.M. y todas se cierran entre las 6:30 y 7:30 P.M. En un segundo día, se abren de nuevo entre las 5:00 A.M. a 8:00 A.M. Con la apertura de la flor, las anteras que forma una columna compacta alrededor del estilo en el botón, empiezan a separarse una de otra. Cuando la dehiscencia es completa, al mediodía del segundo día, las anteras están completamente abiertas. Las corolas caen entre el tercero y quinto día posterior a la antesis. Erwin en 1932 concluye que la temperatura y la luz son factores que influyen

durante el proceso de la antesis, pero muchos autores aceptan que la luz es más importante que la temperatura. La baja humedad relativa es también un factor que favorece la antesis.

Polinación y fertilización

Al ocurrir la dehiscencia los granos de polen son viables, estos quedan sobre las anteras y se dispersan por medio del viento principalmente. Los insectos son atraídos por el nectar, prevaleciendo principalmente abejas, mariposas, acaros y hormigas .

Antes de la polinización el estigma es receptivo por una secreción de sustancias mucilaginosas y brillantes sobre su superficie. La secreción es gomosa durante cerca de 24 horas, pero en muchos casos se pierde su receptividad un día después de la antesis, se observó que el polen puede estar inactivo por un periodo corto después de estar depositado sobre el estigma. El periodo entre polinación y fertilización varía con la humedad relativa y la temperatura. Las abejas son los polinizadores más activos especialmente en días cálidos y soleados.

Floración y formación de frutos

En la primera fase de la floración, la formación de frutos es mayor en las plantas jóvenes, dependiendo principalmente de las condiciones climáticas. La temperatura es el factor determinante en la formación de frutos, no hay formación de frutos en temperaturas mayores de 30 °C.

Existe variabilidad en el tamaño y forma del fruto entre los diferentes cultivares. Estas características cuantitativas son heredables y controladas por factores múltiples, Kaiser (1935) encontró que el tamaño es genéticamente determinado por la interacción de numerosos genes pero sujeto a modificaciones considerables por factores ambientales. Se ha encontrado que la "medida de los genes" afectan el tamaño del sistema de órganos cuando los frutos fueron seleccionados por sus frutos

largos (Eshbaugh, 1982), la longitud de los frutos es genéticamente determinada por la interacción entre a) factores que controla la tasa de crecimiento dimensional y b) factores que gobiernan el tamaño de los frutos. Los frutos en el ápice son puntiagudos o lobados, comprimidos, con depresión. En la base el fruto puede ser globoso o no, donde se adhiere en el pedúnculo, la base no globosa puede ser aguda u obtusa con cáliz en forma de tasa. La base globosa puede ser truncada, cordada o lobada. La posición de la base de los frutos es un caracter heredable, dominando la posición colgante sobre la erecta (Miller & Fineman 1937). Ambas posiciones erectos y colgantes ocurren entre los cultivares de Capsicum annuum var. annuum y C. chinenses pero C. baccatum var. pendulum y C. pubesens tiene frutos colgantes y las frutas rectas se presenta en C. frutescens.

La evolución de la forma del fruto a tomado hipotéticamente tres líneas, iniciando con la forma pequeña silvestre C. annuum aviculare y evolucionando de la forma cónica elongada hacia la forma alargada, en la línea central se producen los frutos de forma conicas y en la otra las formas globosas pasando por el tipo tomate hacia las formas elongadas.

El cambio en el arreglo de las semillas en el fruto, el mecanismos de dispersión, la apariencia de la superficie, las propiedades de la semilla, su tamaño y composición indican la relación filogenética entre las formas silvestres y las domesticadas. Muchas características que ahora distinguen las formas cultivadas de sus progenitores silvestres son determinadas por una condición de doble recesividad en uno o pocos genes, en algunos casos o bien por un simple alelo dominante (Murray, 1984).

Semilla pequeñas, con un pobre mecanismo de dispersión (indehiscencia), la apariencia arenosa o papilosa de la superficie y un mayor engrosamiento de testa, un bajo porcentaje de germinación son las características primitivas

de las especies silvestres de diferentes cultivos, como cereales (Triticum) (Murray, 1984); legumbres (Vigna sp.) (Lush y Evans, 1981); Cicer arietinum (Marbach y Mayer, 1975); Heliantus (Heiser, 1976). Durante el proceso de domesticación la superficie de la semilla aparece lisa con testa delgada, con un eficiente mecanismo de dispersión, un aumento en el tamaño de la semilla y aumento en su permeabilidad y rápida germinación.

GENETICA

Las especies cultivadas y silvestres de Capsicum, conforman un amplio rango de formas, con respecto a la pungencia y su forma. Miller y Fineman, 1937, realizaron un estudio genético de algunos caracteres del género Capsicum a través de un cruzamiento entre "Sport" y "World Beater", difiriendo en estatura, hábito de crecimiento y características florales entre ellos. Se mostró que la posición de la fruto es heredada en proporción 3:1 y la postura colgante fue dominante sobre la erecta, pero se muestra la variación en la posición del fruto en condición heterocigota. El tipo basal del fruto es heredable en proporción de 3:1; tipo de cáliz en 3:1. El cáliz abierto es dominante sobre cáliz cerrado. Existe una relación entre el tipo de base del fruto, con el tipo de cáliz. El "sabor" de la pared del ovario es heredable en proporción 3:1.

Los comportamientos del mejoramiento de especies cultivadas por cruzamiento entre C. annum, C. frutescens, C. sinense y C. pubescens fueron estudiado por Smith y Heiser, demostrando que las cruzas entre C. pendulum y C. frutescens son fértiles pero el cruzamiento entre C. pubescens,

C. frutescens, C. pubescens y C. annum no. Los cruzamientos entre C. sinense, C. frutescens, C. sinense y C. annum son fértiles.

Existe suficiente investigación sobre aspectos genéticos de Capsicum annum cultivado. La genética de ciertos

cultivares de C. chinense y C. frutescens es bien conocida. Eshbaugh, 1975, realizó un estudio sobre genética y bioquímica sistemática de Capsicum. Con excepción de algunos cultivares todas las especies domesticadas son diploides, con un número de cromosomas $2n=24$. Las especies domesticadas son generalmente auto-compatibles, aunque las flores son protogeneo, las plantas se autofecundan normalmente.

Diferentes investigaciones mostraron que existe un alto grado de compatibilidad de cruzamiento entre las diferentes especies domesticadas y sus especies silvestres, produciendo F1, F2 y retrocruza con semillas viables. Es fácil que suceda cruzamiento, entre especies domesticadas y sus ancestros silvestres, comparado con el cruzamiento entre cultivares de las mismas especies (Eshbaugh, 1964, 1970). Un análisis llevado a cabo por Pickersgill, (1966, 1971), mostró que C. annum var. annuum, posee un patrón cromosómico diferente a la especie silvestre, C. annum var. aviculare, teniendo cuando menos tres cariotipo distintos. Estableció una relación entre cariotipo y distribución geográfica demostrando que la especie domesticada, C. annum probablemente es originaria de México. El cariotipo de especies domesticadas se puede encontrar en especies silvestres colectadas en México. En base a éste estudio se derivó C. baccatum que constituye una especie con representantes tanto de tipo silvestre como domesticada.

MATERIAL Y METODOS

UBICACION DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se llevó a cabo principalmente en la Sierra de la Silla de Juárez , N.L. y en Jardines de la Silla de Guadalupe, N.L., siendo sus coordenadas $100^{\circ} 14' 0''$ longitud oeste y $25^{\circ} 37' 8''$, presentando esta área un clima de tipo semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año (clasif. de Köppen), con una temperatura media anual mayor de $22^{\circ} C$, extremoso con osilaciones entre $7^{\circ} C$ y $14^{\circ} C$. Con una precipitación máxima de 525mm y una mínima de 150mm, la vegetación predominante es de matorral submontano. Tomandose también algunos datos en el Ejido los Naranjos y el Poblado de Santa Ana de Abajo. Además para efectos comparativos algunos datos fueron tomados en el poblado El Pastor de Montemorelos, N.L., siendo sus coordenadas $99^{\circ} 56' 0''$ longitud oeste y $25^{\circ} 29' 0''$ latitud norte, presentando un clima tipo templado subhúmedo con lluvias en el verano (clasif. de Köppen), una temperatura media anual de 20° - $22^{\circ} C$, una precipitación media anual de 800-1000 mm, su vegetación predominante es de tipo matorral submontano.

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

Se visitaron diferentes lugares donde se explota chile pequín y se realizaron algunas entrevistas a personas que se dedican a la cosecha de frutas para autoconsumo y venta en el mercados o avenidas de la ciudad. Se tomaron notas sobre los métodos, tiempo y períodos de cultivo y cosecha, así como algunos datos sobre producción e ingresos.

CONDICIONES ECOLOGICAS

Mediante cartas publicadas por INEGI se tomaron datos de condiciones ecológicas de las áreas de estudio, los cuales incluyen: tipo de clima, vegetación dominante, temperatura precipitación. También mediante la revisión de trabajos sobre flora, se determinó su distribución, rangos de altitud y asociación de especies. Por observaciones personales (visual) se determinó sombra, luminosidad y ataque de plaga.

Para determinar la densidad en las localidades de estudio se marcaron áreas de 10 x 10 m. , en las cuales se hizo un conteo de plantas, determinando el número de estas por m² , haciendo cuatro repeticiones. Para esto se utilizó cordón, estacas, cinta métrica y martillo.

MORFO-ANATOMIA

Para la descripción morfológica y anatómica tanto cuantitativa como cualitativa de las diferentes partes de la planta se utilizó material fresco y prensado llevándose de la siguientes manera:

Morfología

Se llevaron a cabo estudios morfológicos en dos fases, la primera fue llevada a cabo en el campo, se visitaron diferentes localidades y se seleccionaron al azar 100 plantas tomándose de ellas los siguientes datos: diámetro de tallo basal, número de ramas primarias y secundarias, cobertura, largo de ramas primarias y altura.

El estudio de la distribución de la raíz en el suelo se llevo a cabo seleccionando dos localidades distintas, la primera es terreno plano, con árboles altos, más humedad y menor insolación. Se procedió de la siguiente manera: haciendo una zanja alrededor de la planta de 1.5 m de diámetro y 0.5m

de profundidad, quitando cuidadosamente la tierra con una brocha hasta quedar al descubierto de raíces. Para esta parte se utilizaron palas, vernier, cinta métrica, cordón y brocha.

La segunda fue llevada a cabo en el laboratorio, iniciando con un análisis de las características morfológicas, así como también tomando datos de largo y ancho de hoja y fruto (25 mediciones), peso fresco y seco de 100 frutos verdes. El material utilizado fueron plantas frescas y prensadas, balanza analítica, reglas, estereoscopio, vernier, cinta métrica y palas.

Anatomía

Raíz.- Se hirvió una sección de la misma durante treinta minutos para suavizarla, después se llevaron a cabo cortes transversales con una navaja de dos filos montándose en porta y cubre objetos, haciendo una descripción de tejidos y sus características.

Tallo.- Se hicieron descripciones de cortes transversales, longitudinales y radiales, estos se hicieron en dos partes, la primera fue con tallos jóvenes donde se utilizó la técnica de congelación. En la segunda se utilizó tallos maduros con crecimiento secundario, en donde los cortes fueron hechos con una navaja de dos filos pero previamente suavizado el material en agua hirviendo por treinta minutos. Utilizando los colorantes safranina y verde -luz.

Para la descripción de tejidos de conducción se utilizó el método de maceración con Ac. Nitrato al 10% y Ac. Crómico al 10% en una proporción de 1:1, colocando porciones de tallo en baño maría por unos 15 minutos y utilizando safranina para un mejor contraste. El conteo de fibras se obtuvo mediante la técnica de maceración anteriormente descrita, para esto se utilizó un microscopio con ocular micrométrico, portas y cubre objetos, obteniendo 50 mediciones.

Hoja.- Primeramente se transparento la hoja mediante la técnica de transparentación por NaOH la cual consiste en colocar hojas frescas en una caja de petri y cubrirlas con NaOH al 5%, dejando reposar durante 24 Hrs. o hasta que se aclare haciendo cambios de liquido necesarios.

Posteriormentese tomaron descripciones de las células epidérmicas (estomas, tricomas y pelos), tipo de nervadura y tejidos de la hoja, para esto último se utilizó la técnica de congelación, y un microtomo para obtener cortes transversales.

Mediante porciones de hoja transparentada se hizo un conteo de estomas y células epidérmicas en 4 campos en el objetivo de 40X, utilizando un microscópio con ocular micrométrico, con este mismo material se obtuvieron el largo y ancho de 25 estomas en 4 campos, se procedio a sacar sus medidas y desviación standard.

Flor.- Se utilizaron flores frescas haciendo una separación de cada una de sus partes, observando y describiendolas al microscópio sobre portas y cubreobjetos agregandoles una gota de colorante verde-azúl utilizando como medio glicerina al 50%.

Con el mismo material anteriormente preparado para su descripción se tomaron medidas de cada parte floral utilizando el microscópio con ocular micrométrico y el objetivo 10X, estereoscópio y regla para medir.

Fruto.- Para observar el tipo y disposición de tejidos se hicieron cortes transversales mediante la técnica de congelación para material fresco y la de Johansen (1940) para material incluido. Se utilizaron frutos juvenes (verdes) y maduros (rojos), obteniendose de estos, cortes transversales de semilla.

Los cortes por congelación utilizados para hacer descripciones de tejidos, se obtuvieron de la siguiente manera: utilizando un microtómo de congelación y piezas

frescas previamente seleccionadas e incluidas en agua, se colocan cada una de las piezas sobre la platina en la cual se hace actuar al agente congelante (CO_2) formando así un bloque de hielo, realizando los cortes por medio de una navaja con un movimiento horizontal obteniéndose cortes de 20 micras, montándose en laminillas y como medio glicerina.

ULTRAESTRUCTURA

Utilizando la técnica del Microscopio Electrónico de Barrido, muestras de hoja (haz y envés), semilla y fruto (superficie y corte transversal) y polen (superficie) se colocaron en soportes de aluminio empleando una cinta de doble superficie adhesiva y pintura conductora de plata coloidal. El material se colocó en un cubridor iónico Blazers donde se cubrió con una película de oro al 100%. El material se observó en un Microscopio Electrónico de Barrido ISI Mini-5 (International Scientific Instruments) a un voltaje de aceleración de 15 Kv. Las fotografías se tomaron en aumentos del 30X, 50X, 200X, 400X, 700X y 2000X utilizando una película Kodak 4127.

BIOLOGIA FLORAL

Se seleccionaron localidades que representan diferentes condiciones ecológicas donde habita el chile piquín, se llevaron a cabo frecuentes visitas para tomar datos fenológicos de estas localidades. Se colectaron en bolsas de vivero plantas con flores y fruto en diferentes etapas de desarrollo para su observación en el laboratorio tomándose los siguientes datos:

Desarrollo de la flor.- Se marcaron con tinta china ramas donde se observaron botones florales que apenas se distinguen a simple vista cuidando a que estuvieran uniformes. Se estuvo

checando su crecimiento hasta que estuviera completamente desarrollada y abriera, marcando, los días en que ocurriera esto, hasta terminar con todas las marcas, después se sacaba la medida de los datos tomados.

Microesporogénesis

Para éste estudio se colectaron botones florales en diferentes etapas de desarrollo, fijándose en AFA (alcohol, formol y ácido acético). Siguiendo la técnica de Johansen (1940) con algunas modificaciones, se obtuvieron una serie de cortes. (tabla 1)

Tabla 1. Etapas para el estudio de microesporogénesis.

ETAPA	REACTIVO	CONCENTRACION	TIEMPO
Fijación	AFA		
Lavado	H ₂ O		
Deshidratación	OH	30%	30 minutos
		40%	
		50%	
		60%	
		70%	24 horas
		80%	48 horas
	OH	90%	40 minutos
	OH	96%	50 minutos
	OH	Absoluto	1 hora
Inclusión en Parafina	Xilo-OH	50%	25 minutos
		"	
		"	
		"	
		"	
		"	
	Parafina-Xilol	50%	25 minutos
	"	50%	
	"	50%	
Impregnación en Parafina	Parafina 3 cambios	56-58	45 minutos
Montaje en Parafina	Escuadras LEUCKART		
Preceso de cortes	Microtomo de rotación	16 micras	
Coloración	Hematoxilina y Eosina		
Montaje	Resina		

Morfología de polen.- Se colectaron flores presentando antesis, de las cuales se tomaron anteras para extraer el polen que se depositaba en portaobjetos, agregando colorante como eosina o carmín para teñir polen viable y cubriendolo con un cubreobjetos, procediendo a sacar su descripción y características, utilizando para esto un microscopio, cajas de petri, portas y cubreobjetos. También se estudiaron ultraestructura de polen con microscopio de Barrido.

Germinación de polen.- Utilizando flores que recién haya ocurrido la antesis y concentraciones molar de 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de sacarosa, procediendo de la manera siguiente: se obtuvieron anteras a las cuales se les extrajo el polen, depositandolo en un portaobjeto que previamente se le puso una gota de sacarosa la cual era retenida por un círculo de vaselina y cubriendo cada preparación con una caja de petri y dejandolos a temperatura ambiente. Al tercer día se cuantifico los granos de polen germinados para determinar en que concentración se obtuvo mayor porcentaje.

Floración.- Se usaron plantas que recientemente iniciaron su período de floración con gran cantidad de botones florales en desarrollo, se espero a que iniciaran la antesis de las primeras flores haciendose el conteo por planta tomandose datos cada 5 días. Utilizandose 10 plantas.

Fructificación.- Se detectaban flores en las que recientemente haya ocurrido la antesis y se marcaban con tinta china, se tomaba el dato del día en que se marcaban y se checaban cada 5 días hasta que el fruto empezara a madurar, posteriormente se sacaba la media del conteo de días. Esto se hizo en 12 plantas.

Para estudiar en crecimiento de el fruto, se marcaron con tinta china flores que recientemente habia ocurrido la antesis esperandose hasta que fuera visible el fruto sobre el cáliz

haciendose la primera medida y las subsecuentes cada 5 días hasta que el fruto madurara o si bien hasta que las medidas fueran constantes y no variaran. Utilizandose 12 plantas.

Maduración.- Se utilizaron dos formas para medir, la primera fue en la planta con los mismos frutos que se usaron para medir su crecimiento, al observar los primeros cambios en el color del fruto se inició el conteo de días hasta que se tornara de un color naranja o rojo uniforme. En la segunda se utilizaron frutos verdes colectados anteriormente, agrupandose en numeros de 100 tomandose datos desde los primeros cambios de tono hasta que tomaron los tonos de rojo o naranja.

RESULTADOS Y DISCUSION

ASPECTOS ETNOBOTANICOS

El chile piquín es una gran fuente de ingresos y un ingrediente importante en la cocina del pueblo mexicano. La colecta de chile piquín por los campesinos es llevada a cabo en su habitat natural sin ningún tipo de control y de manera rústica, ya sea cortando sus ramas o bien pizcando el fruto, lo cual se hace muchas veces en forma laboriosa y en ocasiones bajo cierto peligro debido a su asociación especial con otras especies. Esta práctica de recolección puede inducir la extinción de esta planta en el futuro. En algunas zonas del campo o ciudades los habitantes poseen en su jardín o huerto familiar plantas de esta especie, las cuales, debido a su gran dificultad para germinar normalmente, fueron traídas directamente desde su hábitat natural y transplantadas en los huertos. Sin embargo, no se tienen conocimientos certeros de alguna técnica adecuada y segura de germinación que permita emplear al chile piquín como un cultivo agrícola. Sólo se tienen escasas referencias que sugieren, por ejemplo, que las semillas son capaces de germinar únicamente después de haber sido ingeridas y excretadas por aves (observación personal).

Los campesinos manejan dos formas de colecta, la primera es para obtener fruto verde y de consumo inmediato, haciendo la pizca sin dañar mucho la planta cortándolo por el pecíolo o rabo (pedúnculo) del chile o bien cortando la porción superior del tallo donde están los frutos. La segunda es para secarlo y conservarlo en almacenación para su consumo en épocas de escasez. Esto se hace cortando las ramas del primer eje, donde están los frutos aun verdes en manojos. De esta forma se obtienen de cada planta aproximadamente 250 g. de fruto verde en cada uno de los tres cortes realizados. De este modo, en toda la cosecha obtienen aproximadamente 1 kg. por planta.

En algunas entrevistas que se hicieron a personas en las áreas de estudio destaca la forma en que reproducen a esta especie utilizando una técnica muy característica. Inicialmente, obtienen las semillas de frutos rojos y secos, los cuales colocan posteriormente en un recipiente no muy profundo y con poca cantidad de agua en un lugar cálido. Al secarse el agua del recipiente, las semillas que quedan así hinchadas, son finalmente sembradas. Mencionan que generalmente esta práctica la realizan pocas veces, ya que las plantas que tienen en su huerto o jardín son obtenidas generalmente por trasplante.

En la visita a un rancho en el municipio de Escobedo N.L., se encontró la existencia de dos parcelas sembradas con chile piquín con las siguientes características: la primera medía 21.8 m de largo por 1.80 m de ancho y la segunda 12 m de largo por 4.20 m de ancho, con plantas sembradas a una distancia de 0.54 m entre cada una y con surco de 1 m entre ellos. El área total fue de 89.64 m cuadrados, existiendo 166 plantas en esta área, las cuales fueron producidas en un pequeño almácigo de 1 m de ancho por 2 m de largo. La semilla fue traída del Municipio de Allende, N.L. a partir de frutos maduros, teniendo un período de riego de todos los días durante la primera semana, y luego cada 15 días hasta la cosecha. Se hicieron 3 cosechas obteniéndose un promedio de 250 g por planta, dando un total de 41.5 kg en toda la cosecha (los 3 cortes). Su comercialización en el año de 1992 fué aproximadamente \$30,000.00 por kilo daría una ganancia de 3'735,000.0000 en los meses de Septiembre-Diciembre del mismo año.

Por la extensión de las parcelas, podemos observar que el área en cuestión se trata de un pequeño huerto familiar del cual se obtienen ganancias que ayudan bastante bien a la economía familiar y que aunado con otras actividades su cultivo podría resultar redituable.

Ahora bien, si extrapolamos estos resultados a una parcela de una hectárea se pueden obtener ganancias de alrededor de \$ 416'666.400.00. M. N.

Los campesinos en los pueblos hacen diferentes prácticas de cosecha en base a sus experiencias por generaciones para incrementar la producción de chile piquín. Se realizó un análisis científico de esta prácticas para conocer las razones por las que las llevan a cabo. En la primera de estas prácticas, donde se poda la rama al cortar el fruto (para consumo fresco), se estimula la producción de yemas secundarias debido a que se elimina la dominancia apical (Salisbury & Ross, 1985). Esto aumenta la productividad en el segundo período de corte al incrementarse el número de ramificaciones laterales.

Existen dos maneras de explicar la estimulación en la producción de frutos mediante el mecanismo mencionado. Primeramente, al cortar sólo los pedúnculos o la parte superior del tallo donde se encuentran los frutos, se estimula y se desarrollan primeramente las yemas que van a dar flores, las cuales están ubicadas en su mayoría en la parte superior de la planta, mientras que se cortan pocas yemas que van a dar nuevas ramas, localizadas generalmente en la parte basal. De estas últimas se desarrollan botones florales y frutos en algunos casos. La segunda explicación consiste en que al cortar un mayor número de ramas secundarias o al hacer una poda más fuerte, se estimulan principalmente las yemas foliares en su parte basal y abajo de las ramas primarias. Estas por consiguiente tomarán mayor tiempo para crecer y desarrollar botones florales.

Este proceso está mediado por el hombre, quien introduce el estímulo durante la recolección del fruto. Sin embargo, bajo condiciones naturales la planta lleva a cabo un proceso de autoestímulo a través de una especie de senescencia en los tallos superiores donde el fruto se encuentra maduro.

Toda esta información indica que el chile piquín podría ser un cultivo con buenas perspectivas, por lo que existe una necesidad urgente de realizar investigaciones dirigidas a un mejor aprovechamiento y establecimiento de esta especie como cultivo agrícola. No se encontró literatura sobre etnobotánica de chile piquín.

FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD BAJO CONDICIONES SILVESTRES

Al chile piquín se le encuentra en cañadas, a orillas de caminos y cercas, pero también en lugares no perturbados. Este es consumido por aves, como el pájaro jilguero y zenzontle, cuando alcanza su madurez y adquiere su color rojizo característico. Debido a ésto es frecuente encontrar víboras de cascabel en espera de su presa (las aves que van a alimentarse) en estas áreas durante la época de maduración del fruto (color rojo), lo cual puede resultar peligroso para su recolecta por los humanos.

Por otro lado, el chile piquín forma asociaciones con el nopal (Opuntia sp.), tasajillo (Opuntia leptocaulis), granjeno (Celtis pallida), mezquite (Prosopis sp.) entre otros.

Durante los períodos lluviosos, tiene una gran capacidad de retoñar produciéndose nuevas yemas y botones, los cuales habían desaparecido durante los largos períodos de sequía en el verano (García, 1983).

Suelo.- El chile piquín se desarrolla en suelos con abundante materia orgánica. El sustrato sobre el que se desarrolla puede ser con combinaciones variables de mantillo, tierra negra y algo de piedra suelta; tierra negra y lajilla; hojarasca y roca.

Debido a su asociación con otras especies, el contenido de humedad del suelo alrededor de la planta es alto é induce una cubierta de agua retenida en su parte basal. Prueba de ésto es el cambio de color que sufre el suelo al retirar la cubierta de plantas o al mantener el área del tallo principal libre de otras hierbas.

Luz.- En su habitat natural el chile piquín no recibe directamente la luz solar durante todo el día, sino en forma difusa por sólo algunas horas.

Se ha observado que la altura, número y longitud de las ramas principales se ven reducidas en plantas que crecen en áreas con alto grado de insolación. Además, sus hojas son más redondeadas, gruesas y cerosas y de textura corrugosa en comparación con plantas de áreas sombreadas. Estas últimas son de mayor altura, mayor número y longitud de ramas principales, hojas de mayor tamaño, textura más suave (ver tabla 2). Además se ha observado una mayor producción en comparación con las plantas expuestas a una insolación mayor. Esto indica que bajo la sombra hay una menor transpiración que mantiene su contenido hídrico alto. A este respecto se requieren mayores investigaciones que determinen la tasa de transpiración, grosor de cutícula, número de estómas, etc., lo cual será discutido en siguientes párrafos.

Temperatura.- La baja temperatura proporcionada por la sombra de los árboles con los que se asocia suministra las condiciones óptimas para el desarrollo del chile piquín y mantener así una producción de frutos mayor que los individuos que están bajo una insolación mayor.

Humedad.- Generalmente se ha observado que a pesar de que la distribución del chile piquín se concentra en zonas áridas y semiáridas, su crecimiento es mayor bajo condiciones sombreadas. Esto sugiere que su requerimiento hídrico es bajo. A este respecto, se ha observado que en el poblado de Santa Ana de Abajo de Juárez y en Montemorelos, N.L., plantas al margen del río tienen una altura y tamaño de hojas menor comparado con individuos lejos del río. Lo anterior se comprueba en plantas que bajo condiciones de riego abundante en jardín presentaron un crecimiento menor que plantas bajo condiciones de temporal. Asimismo, la producción, tamaño y número de frutos es menor bajo condiciones de riego en comparación con plantas sin riego (ver tabla 2).

Para confirmar efectos de los factores ambientales sobre la productividad de chile piquín, se tomó el peso fresco y seco de 100 frutos de dos localidades con condiciones ambientales diferentes: Sierra de la Silla, Gpe. N.L. y El Pastor, Montemorelos, N.L., encontrándose que en la primera localidad el peso fresco fue de 15.52 g. y el seco de 2.517 g., mientras que en la segunda localidad fue de 11.918 g. y 3.491 g. respectivamente. En la primera localidad el peso fue mas alto debido a que prevalecen las condiciones de semiaridez en contraste con la segunda, donde la precipitación es mayor. Estas observaciones indican que el chile piquín es una especie que tiene un requerimiento hídrico bajo con características que la hacen adaptada a las condiciones de semiaridez. Esta hipótesis debe confirmarse en investigaciones futuras.

DESCRIPCION TAXONOMICA

Debido a que las descripciones encontradas no correspondían en algunas características y eran bastante reducidas, se hizo un estudio en base a material de herbario y plantas colectadas en las áreas de estudio obteniéndose la siguiente descripción:

Capsicum annuum L. var aviculare

Arbusto con tallos delgados y frágiles, glabros a muy escasamente puberulentos; hojas alternas, simples, enteras, hasta 7 cm. de largo y 3.8 cm. de ancho, elíptico-lanceoladas a lanceoladas, agudas a acuminadas; cáliz corto, generalmente con cinco pequeños lobulos, agrandándose hacia la base del fruto; corola blanca, rotada, gamopetala, con 5 lobulos de 5 mm a 1.2 cm de diámetro, estambres 5 comunmente no conniventes, generalmente azules, anteras algo mayores que el filamento, con dehiscencia longitudinal, ovario supero, estigma capitado; fruto esférico a ovoide de 5-9 mm de longitud, un fruto por nudo, de color verde cuando inmaduro y rojo al madurar, pungente en su sabor.

Distribuido en Nuevo Leon generalmente en altitudes de 300-1500 msnm, en zonas de matorral submontano, pero se le puede encontrar también en zonas elevadas de encinos y bosques caducifolios de Taxodium y Platanus, su distribución abarca el sur de los Estados Unidos hasta el Perú.

El nombre de esta variedad ha causado una gran controversia en cuanto a su designación varietal, ya que algunos autores como Envin (1932) citado por Smith y Heiser J. (1951) y Alanís (1923) señalan que puede incluirse dentro de las especies Capsicum annuum L. y Capsicum frutescens L. ya que comparte características de ambas. En 1969 Heiser y Pickersgill tratando de acabar con esta controversia propusieron el nombre Capsicum annuum var. glabriusculum (Dunal) H & P., que deriva de:

Capsicum hispidum var. glabriusculum (Dunal), en De Candolle, Prodrumus 13:420,1852.

Sin embargo en 1973 D'Arcy & Eshbaugh proponen el nombre de Capsicum annuum var. aviculare (Dierb.). Este último nombre varietal ha sido criticado porque el término aviculare proviene de una palabra latina que esta en forma diminutiva y hace referencia a aves. Todavía en 1975 Heiser y Pickersgill insisten en el uso de el nombre propuesto por ellos en 1969, solo que haciendo a un lado las críticas vertidas al nombre propuesto por D'Arcy & Eshbaugh en 1973 y respetando las normas establecidas para el registro de nombres científicos y aplicando el Principio de Prioridad, el nombre correcto es el de:

Capsicum annuum var. aviculare (Dierb.) D'Arcy & Eshbaugh, comb. nov.

Capsicum indicum 5. microcarpon var. aviculare Dierb., Handb. Med.-pharm. Bot. 28, 1819. Basado en C. minimum Mill.

En 1980 Eshbaugh insiste en el nombre acuñado por D'Arcy y él en 1973. En base a la revisión bibliográfica que se llevó a cabo, se determino que para C. annuum var. aviculare (Dierb.) existen los siguientes sinónimos:

C. annuum var. minus (Figtherhuth, 1832) Shinnors, (1956).

C. baccatum Emboden, (1961).

C. annuum var. minimum (Miller, 1768) Heiser, Jr., (1964).

C. annuum var. glabriusculum (Dunal, 1852) Heiser & Pickersgill, (1975).

MORFO-ANATOMIA**Morfología:**

Raíz.- La raíz es de tipo pivotante, por su origen es primaria, subterránea, leñosa, perenne, de crecimiento secundario. Se desarrolla de la siguiente manera: de la raíz principal nacen las raíces secundarias que se distribuyen horizontalmente y otras más pequeñas y cortas con una posición oblicua en relación a la cual nacen. Las más superficiales se extienden más ampliamente, disminuyendo más hacia abajo, además se va reduciendo su tamaño y diámetro.

Bajo condiciones edafológicas distintas (sombreada y soleadas), el patrón de crecimiento de la raíz difiere marcadamente, observándose bajo condiciones de sombreado una raíz principal de tipo pivotante la cual se presenta en la capa superior del suelo (20 a 30 cm de profundidad) las raíces laterales se presentan abundantemente y se distribuyen en forma horizontal, a partir de estas nacen otras más delgadas en un ángulo de 45°, disminuyendo a más profundidad. En la segunda localidad la cual predomina una mayor insolación presenta el mismo tipo de raíz principal, las laterales que se encuentran entre los 20 a 30 cm de profundidad son más escasas. Podemos concluir que en lugares sombreados hay mayor disponibilidad de humedad en la capa superior del suelo, por lo que la raíz se distribuye y se concentra principalmente en la superficie, en cambio en los lugares con mayor insolación esta distribución disminuye en la parte superior.

Tallo.- Es de hábito aéreo, tiene un crecimiento ascendente, su ramificación es dicotómica, de consistencia semileñosa, perenne, de forma cilíndrica, aunque en los tallos jóvenes presenta unas costillas (4) desapareciendo al presentar su crecimiento secundario siendo estos de color verde, de consistencia débil, presentando tricomas, cambiando a grisáceo cuando maduro, su corteza es de tipo lisa.

Hoja.- Son simples, pecioladas, de forma elíptica a lanceolada; con su ápice de agudo a acuminado; su base obtusa, márgenes enteros; venación de tipo reticulada, imperfecta y abierta, presenta nervio medio, primario y secundario; vestidura glabra o escasamente puberulenta, con tricomas multicelulares; textura suave en ocasiones cerosa; su arreglo es alterno.

Flor.- La flor es completa y hermafrodita, presenta cinco pétalos color blanco, abiertos y unidos en su base, presentando tricomas en sus bordes. Su venación es de tipo reticulada, presentando una vena principal de la cual nacen de su base dos venas menores que se distribuyen por los extremos laterales y de estas se originan una gran cantidad de venillas. Los sépalos se encuentran unidos y con gran cantidad de cloroplastos. Presenta cinco estambres que se encuentran unidos en su parte inferior a la base de la corola, en su parte superior presenta las anteras que se encuentran dirigidas hacia el centro rodeando al estilo y encima del ovario. Las anteras están formadas por dos tecas unidas por el conectivo que se encuentra hacia el exterior del eje floral. El gineceo se encuentra por encima de los puntos de origen del perianto y androceo. El ovario se encuentra en el centro, con un estilo largo que sobre sale por encima de los estambres, el estigma es de un color blanquesino, redondeado, presentando tres lóbulos en forma de triángulo (Fig.1).

Anatomía

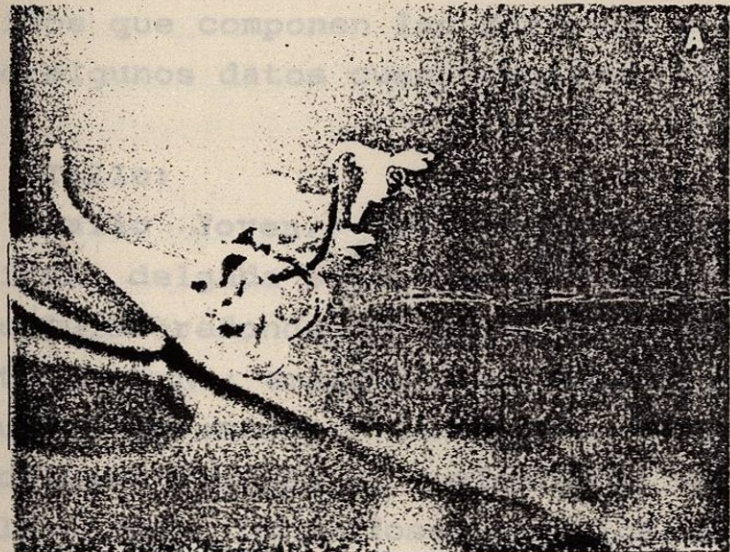
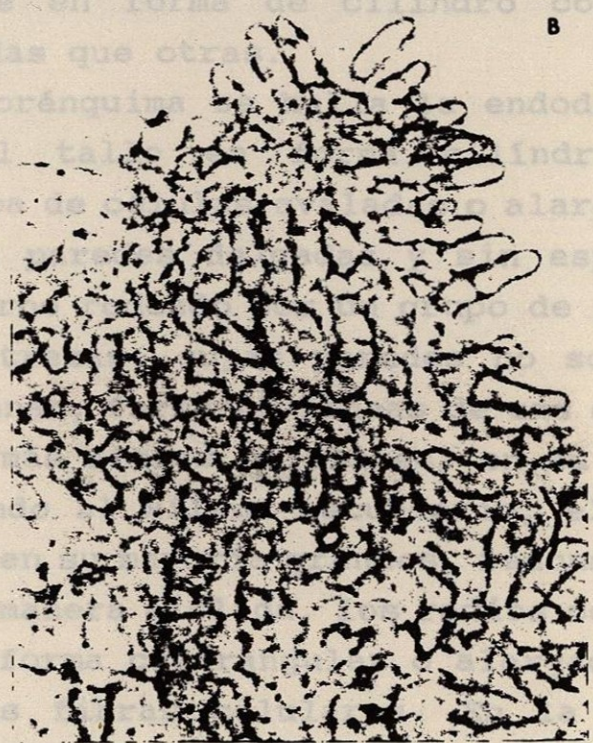


Fig. 1 Partes florales de chile piquín *C. annuum* L. var. *aviculare* Dierb
 A) flor típica; B) pétalo mostrando tricomas en sus bordes; [B, 40x].



Se hace una descripción de las características y los tejidos que componen las partes de la planta, así como algunos datos morfológicos.

En general se observa un tallo herbáceo, formado por una capa cortical externa y aplanada en su parte superior, el colénquima de tipo angular y las células de dos a tres capas que sus extremos se van ensanchando y formando células alargadas. Presenta cinco engrosamientos que forman externamente costillas a lo largo del tallo, las cuales están formadas por cuatro o cinco capas de colénquima, interrumpido por el clorénquima que se distribuye por el tallo en forma de cilindro continuo y agregadas, se distribuye en forma de cilindro continuo mostrando zonas más agregadas que otras.

En contacto con el clorénquima se encuentra la endodermis que se distribuye por el tallo en forma de cilindro continuo conformada sólo por una capa de células alargadas y más largas que anchas, con paredes gruesas y espacios intercelulares. Floema externo formado por células de fibra celular en sus partes externas y células más gruesas, se distribuye en zonas discontinuas en pequeños grupos de dos o tres células. El floema interno se encuentra rodeado por la corteza interna que está representado por vasos espirales y anillos, de tamaño variable y numerosas células. El floema interno (primario) encontrándose distribuido en cuatro bandas aisladas

Anatomía

Se hace una descripción de las características y los tejidos que componen las diferentes partes de la planta, así como algunos datos cuantitativos tomados.

Tallo:

Tallo Joven.- En corte transversal se observa una cutícula delgada siguiendo la epidérmis formada por una capa de células redondeadas en su parte externa y aplanadas en su parte interna; enseguida se encuentra el colénquima de tipo angular, formado por bandas discontinuas de dos a tres capas de células alargadas, romboidales ya que sus extremos se van adelgazando, formándose espacios intercelulares. Presenta cinco engrosamientos que forman externamente costillas a lo largo del tallo, las cuales están formadas por cuatro o cinco capas de colénquima, interrumpido por el clorénquima. Posteriormente el clorénquima, cuyas células son redondeadas y agregadas, se distribuye en forma de cilindro continuo mostrando zonas más agregadas que otras.

En contacto con el clorénquima se halla la endodérmis, que se distribuye por el tallo en forma cilíndrica y conformada sólo por una capa de células ovaladas o alargadas, más largas que anchas, con paredes delgadas y sin espacios intercelulares. Floema externo rodeado por un grupo de fibras celulares en sus partes extremas, cuyas paredes no son muy gruesas, se distribuye en zonas, formando líneas de una célula o pequeños grupos de dos o más fibras celulares, en su parte interna se encuentra rodeando al xilema secundario, el cual está representado por vasos en su mayoría grandes, redondeados u ovalados, distribuidos de manera aislada, los radios constan de una línea de células de forma cuadrangular o alargada, de tamaño variable y numerosas fibras celulares. En la parte interna del xilema secundario se presenta el floema interno (primario) encontrándose distribuido en cuatro bandas aisladas

de células irregulares, con fibras de paredes más delgadas que las del floema externo y distribuyéndose algunas aisladas o en grupos que van de dos a seis fibras pero en un número menor. Por último se encuentra la medula que ocupa la mayor parte del tallo, formandola un gran número de células grandes, redondeadas y de paredes delgadas (Fig.2,A).

Tallo maduro.- A nivel transversal se observa corteza comprimida con crecimiento secundario, tejido clorenquimático aun presente, reducido, con poca cantidad de cloroplastos; floema secundario bien desarrollado con engrosamientos y una capa de fibras espaciadas, anillos de crecimiento. Xilema secundario ocupando un gran espacio, con vasos reducidos, ovoides, aislados, raramente agrupados; radios ondulados, contínuos con células ovoidales atravezando toda la madera. Parénquima paratraqueal, vascicentrico completo, parénquima apotraqueal no distinguible; esclerénquima bien lignificado con lumen grande. Floema interno presente, distribuido en cuatro bandas, con fibras en pequeñas agrupaciones (1-4), médula reducida (Fig.2,B).

Longitudinalmente se presenta radios homocelulares, uniceriados con células alargadas, vasos con poros alternos, ápices inclinados formando un ángulo de aproximadamente 45 grados, fibras con lumen grande y pared gruesa, con ápices redondeados midiendo $59.2-46.76 (+-4.908)-38.48$ micras de largo y $1.91-1.57 (+-0.25)-1.14$ micras de ancho (Fig.3).

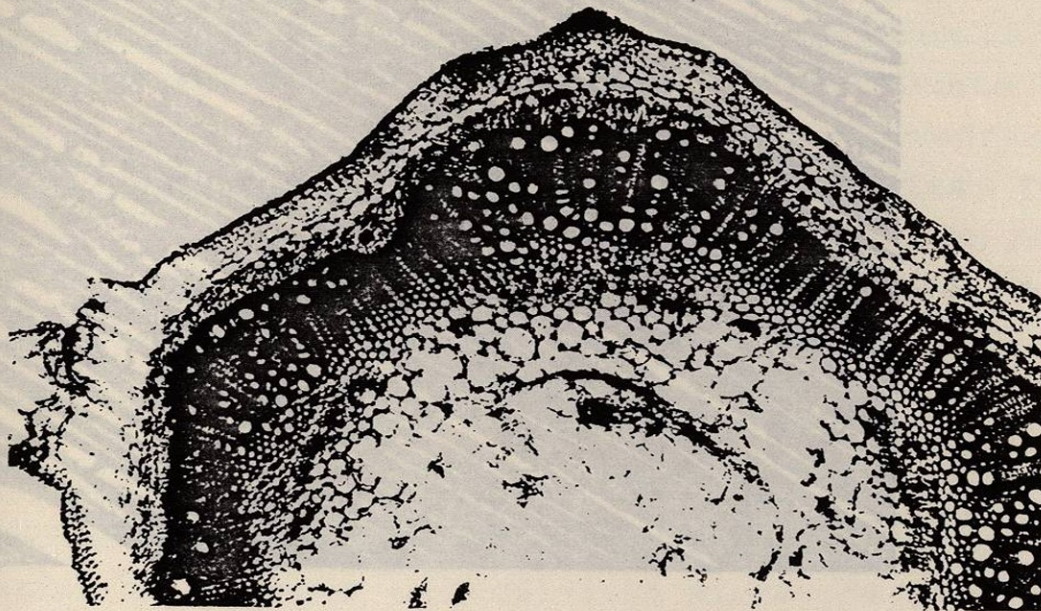


Fig. 2 Sección longitudinal y maceración de tallo de chile piquín *C. annuum* L. var. *aviculare* Dierb. A y B. En A se observan los radios, vaso con puntas de las células de xilema. [A y B 40x]



Fig. 2 Sección transversal de tallo de chile piquín *C. annuum* L. var. *aviculare* Dierb.; A) tallo joven; iniciando crecimiento secundario, costilla característico de tallo joven, endodermis, floema externo, floema interno; B) tallo maduro con crecimiento secundario, notese el aumento del xilema secundario. [A y B 10x].

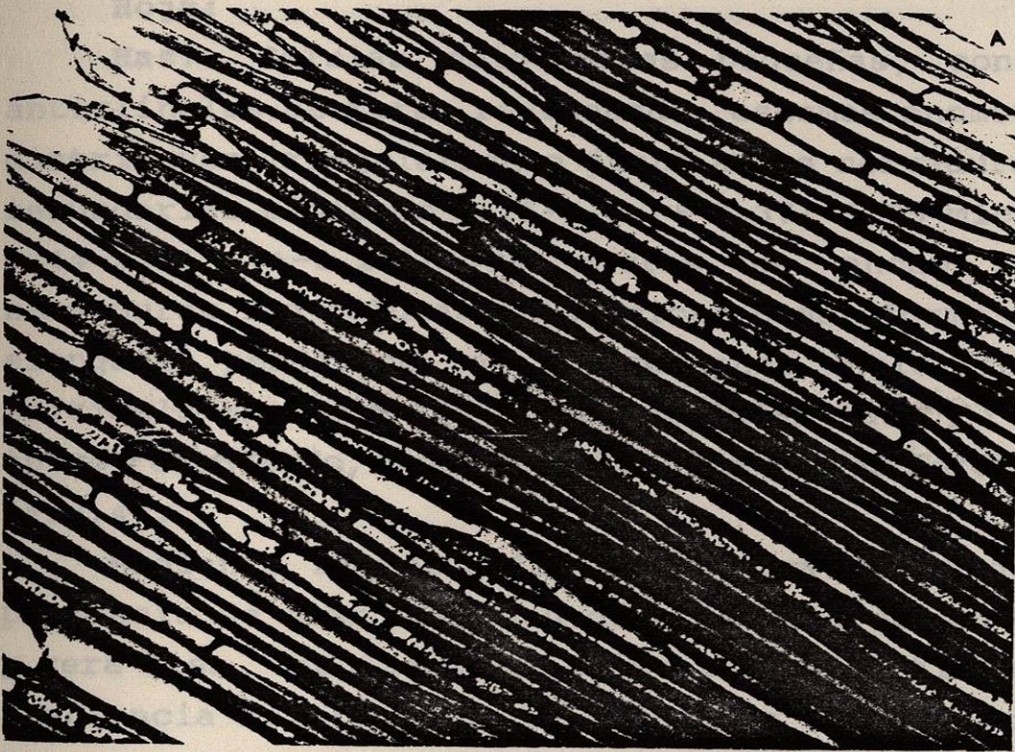
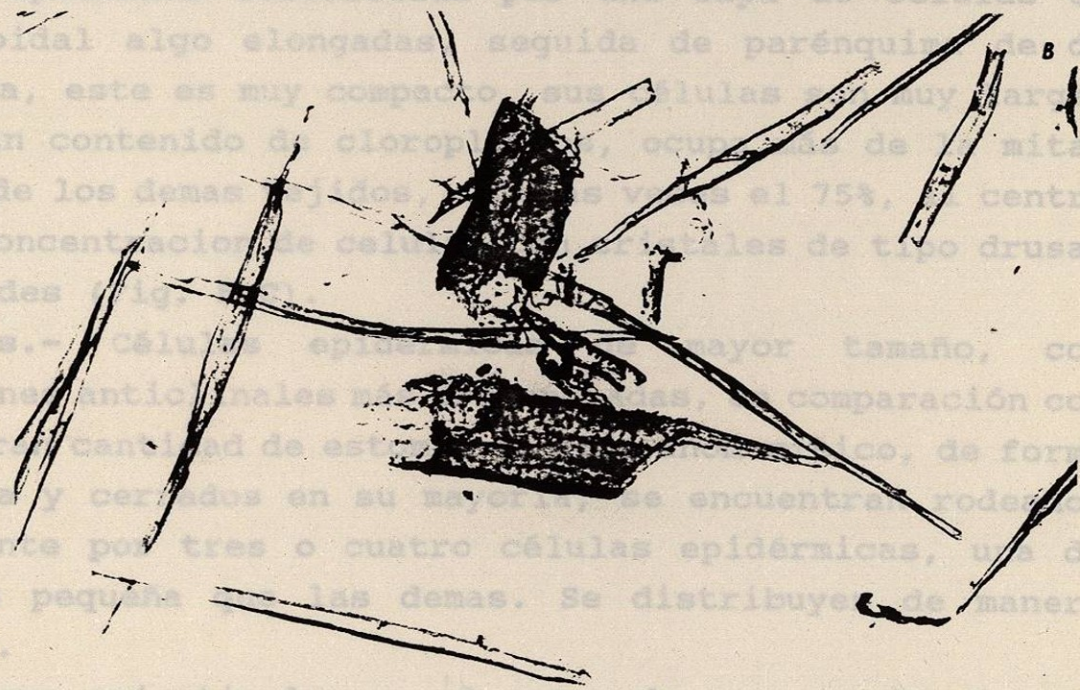


Fig. 3 Sección longitudinal y maceración de tallo de chile piquín *C. annuum* L. var. *aviculare* Dierb., A y B. En A se observan los radios, vaso con puntuaciones, fibras; en B se observan fibras y secciones de vasos. [A y B 40x]



La cera epicuticular en el envés da una apariencia má
 lisa. Estomas pequeños, abiertos.
 Considerando ciertas características como, presencia de

Hoja:

Haz.- Células epidérmicas pequeñas, con proyecciones anticlinales de forma redondeada, estomas anomocíticos que se distribuyen irregularmente junto a las nervaduras principal y secundarias midiendo $4.21-2.9 (+-0.37)-1.95$ micras de largo y $3.44-2.31 (+-0.27)-1.95$ micras de ancho. Junto a las nervaduras las células epidérmicas toman forma cuadrangular y elongada, perdiendo las proyecciones anticlinales. Tricomas multicelulares con cuatro células alargadas y rectangulares y ápice redondeado, presentes también en los bordes de las hojas (Fig.4).

Mediante microscopía electrónica se puede observar la presencia de gran cantidad de cristales de cera epicuticular y cera lisa, asociados con cristales prismáticos, lo que da la apariencia brillante de la hoja. Las células epidérmicas del haz varían de $8.04-5.3 (+-2.06)-3.83$ micras de largo y $7.66-5.59 (+-2.26)-3.83$ micras de ancho (Fig.5,A y B).

En corte transversal el haz presenta una cutícula muy delgada, epidermis constituida por una capa de células de forma ovoidal algo elongadas, seguida de parénquima de empalizada, este es muy compacto, sus células son muy largas y con gran contenido de cloroplastos, ocupa más de la mitad del área de los demás tejidos, algunas veces el 75%, al centro hay una concentración de células con cristales de tipo drusas y alcaloides (Fig. 5,C).

Envés.- Células epidérmicas de mayor tamaño, con proyecciones anticlinales más pronunciadas, en comparación con el haz. Gran cantidad de estomas de tipo anomocítico, de forma arriñonada y cerrados en su mayoría, se encuentran rodeados generalmente por tres o cuatro células epidérmicas, una de estas más pequeña que las demás. Se distribuyen de manera irregular.

La cera epicuticular en el envés da una apariencia más lisa. Estomas pequeños, abiertos.

Considerando ciertas características como, presencia de

ciertos tipos de células epidérmicas pequeñas, ausencia de estomas en el haz y un gran número de tricomas, cristales y cera epicuticular lisa en la superficie de la hoja, podemos concluir que en el chile piquín, éstas podrían relacionarse con sus mecanismos de adaptación a las condiciones de baja tensión hídrica en climas semiáridos.

En el envés presenta una superficie con ondulaciones, cutícula delgada, epidérmis con células parecidas a las del haz, células oclusivas bien definidas. Las células epidérmicas varían de 5.36-3.61 (+-1.03)-2.68 micras de largo y 4.21-3.20 (+-0.82)-2.29 micras de ancho.

Tejido esponjoso, con células redondas y pequeños espacios intercelulares. En la región central se observa colénquima formado por dos o tres capas de células, banda vascular compuesta por dos capas de floema. La longitud de las células del parénquima de empalizada varía de 14.93-13.77 (+-9.87)-11.10 micras de largo y 3.06-2.45 (+-0.47)-1.53 micras de ancho (Fig. 5,C).

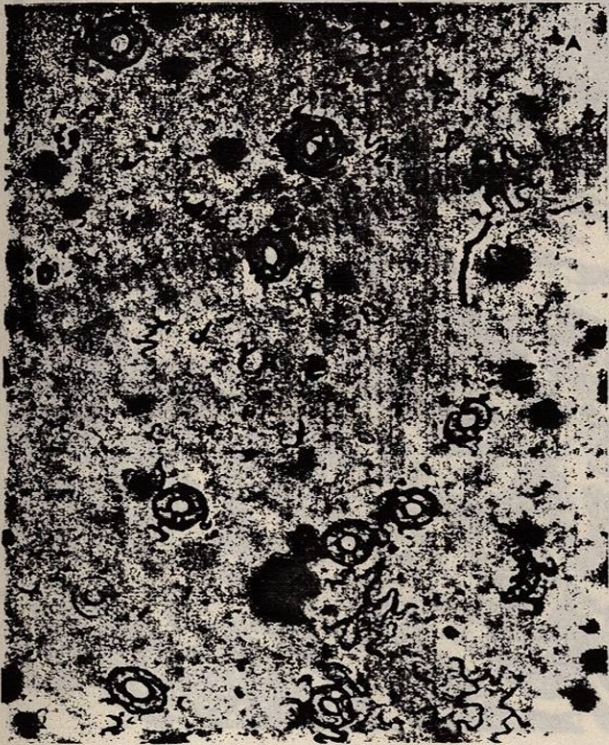


Fig. 3 Micrografía electrónica de la superficie de hoja y venación de *C. annuum* L. var. *aviculare* Dierb. A, superficie adaxial mostrando estomas y ceras epicuticulares B, se muestra el haz inferior con células epidérmicas y esponjoso respectivamente. [A y B, 760x ; C, 1100x]

Fig. 4 Vista superficial de la hoja de chile piquín *C. annuum* L. var. *aviculare* Dierb., en A, (envés) se observan estomas de tipo anomocítico apreciándose las células oclusivas, en B, (haz) las células epidérmicas con sus membranas anticlinales onduladas y C, tipo de venación.
[A, B y C 40x].



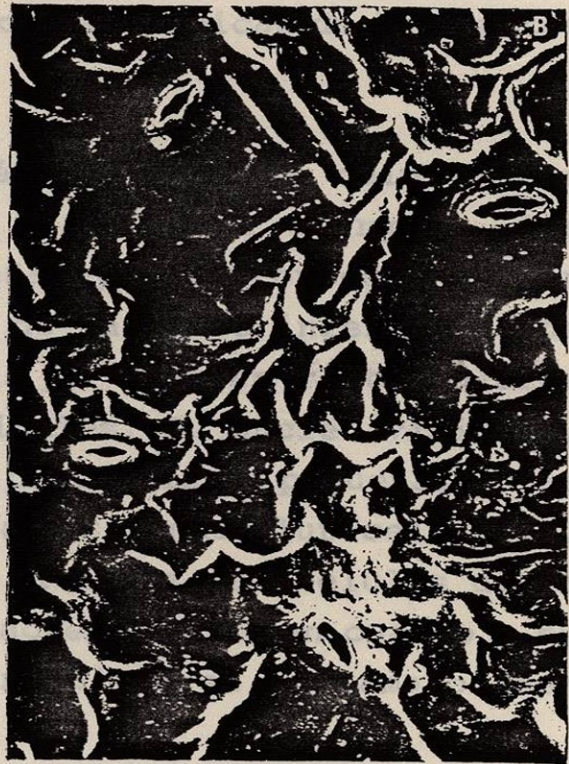
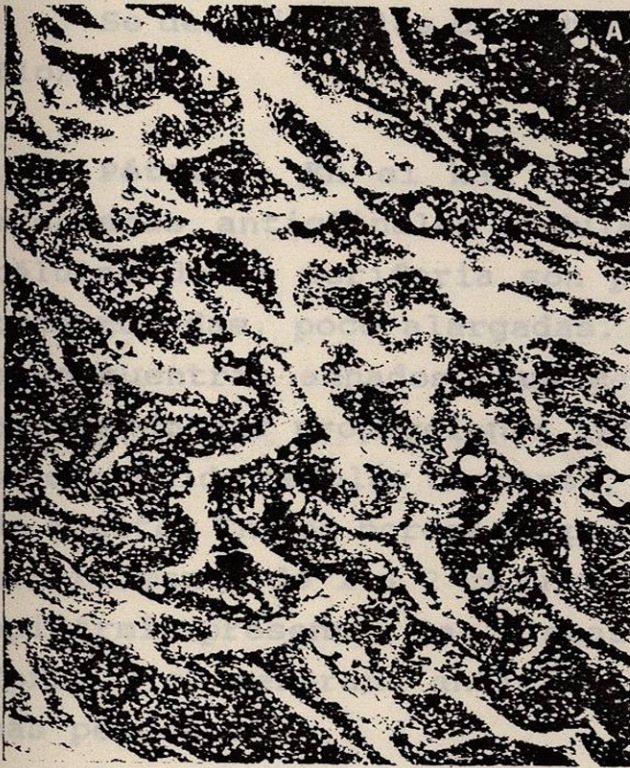


Fig. 5 Micrografía electrónica de la superficie de hoja y sección transversal de la misma de *C. annum* L. var. *aviculare* Dierb. A, superficie adaxial mostrando cera epicuticular. B, superficie abaxial mostrando estomas y cera epicuticular. C, se observa cutícula, epidermis, parenquima en empalizada y esponjoso respectivamente. [A y B, 700x ; C, 10x]



Flor

Se describen las características anatómicas de las partes florales:

Pétalo.- En el haz la epidérmis presenta células con membranas anticlinales onduladas y de forma alargada, las células de la periferia son pequeñas y sus proyecciones son pronunciadas, poco alargadas. Las de la parte inferior donde se encuentran adnados, sus células se vuelven rectangulares perdiendo las proyecciones anticlinales. Su núcleo visible y su contenido celular disperso, con presencia de pequeñas gotas de aceite. En los bordes se presentan tricomas pluricelulares, generalmente de 1 a 2 células. En el envés las células de la epidérmis presentan las mismas características en cuanto a su forma y su membrana anticlinal pero difieren en tamaño (son más pequeñas).

En corte transversal se observó en su parte externa una cutícula delgada, epidermis con células cuadrangulares, su núcleo ocupa aproximadamente el 50% de su tamaño, espacios intercelulares presentes; parénquima esponjoso, con células isométricas, núcleos visibles, contenido citoplasmático visible y disperso; haz vascular presente en la parte media; en su parte interna la epidermis presenta células pequeñas uniformes con núcleos visibles (Fig.6).

Sépalo.- Presenta cinco lóbulos o proyecciones en la parte superior, en cada uno de ellos termina un haz vascular grueso del que parten ramificaciones que se unen con las del siguiente. En la parte externa presenta tricomas filiformes de 2 ó 3 células. Células de la epidérmis de diferentes formas, las que se encuentran en la parte superior cerca de la periferia y entre cada uno de los bordes, son alargadas y delgadas con núcleo casi del mismo tamaño que su diámetro, con gran cantidad de cloroplastos, más abajo las células van tomando forma cuadrangular hasta tener forma irregular, y más hacia abajo se presentan con unas pequeñas proyecciones

anticlinales, cristales tipo drusas de color oscuro dispersas en el tejido.

En corte transversal, en la parte externa se observó una cutícula delgada, epidermis con células grandes rectangulares algo elongadas, núcleos y contenido cromático visibles y disperso, seguido de parénquima esponjoso, formado por 4-5 capas de células grandes que varían de irregulares a redondeadas con espacios intercelulares, núcleos y contenido cromático visible, con presencia de cloroplastos en éste tejido; haces vasculares presentes en porciones pequeñas, tubos cribosos de paredes gruesas; con una capa de células cuadrangulares, alargadas, grandes, su contenido citoplasmático comprimido. La epidermis interna presenta células parecidas a las del exterior, solo que son más delgadas (Fig.6).

Estambres.- La epidérmis que cubre las tecas presenta células de forma poliédrica o irregulares, algunas alargadas otras más cortas con núcleo grande y contenido citoplasmático visible, con presencia de células estomáticas bastante dispersas. Presenta en toda la teca y en seguida de la epidérmis, xilema de tipo helicoidal dispuesto en forma horizontal, envolviéndola de manera uniforme como una capa continua de este tejido vascular.

El tejido conectivo presenta células similares en forma y tamaño a las células que forman la epidérmis de las tecas. En el filamento las células de la epidérmis son alargadas y rectangulares con núcleo grande y paredes delgadas dispuestas en líneas verticales cambiando su forma al unirse con el conectivo, presenta en su centro haces de xilema de tipo helicoidal (Fig. 6).

Estilo.- Presenta en su epidérmis células rectangulares bastante alargadas, núcleo ocupando las dos terceras partes del ancho de la célula, el contenido celular visible aglutinado a todo lo largo, con gran cantidad de cloroplastos, dejando un espacio entre las paredes y el citoplasma. La forma

y tamaño la mantienen a todo lo largo de esta estructura.

Estigma.- La epidérmis presenta células de forma irregular a redondeada con núcleo visible y material citoplasmático disperso, células estomáticas bastante dispersas.

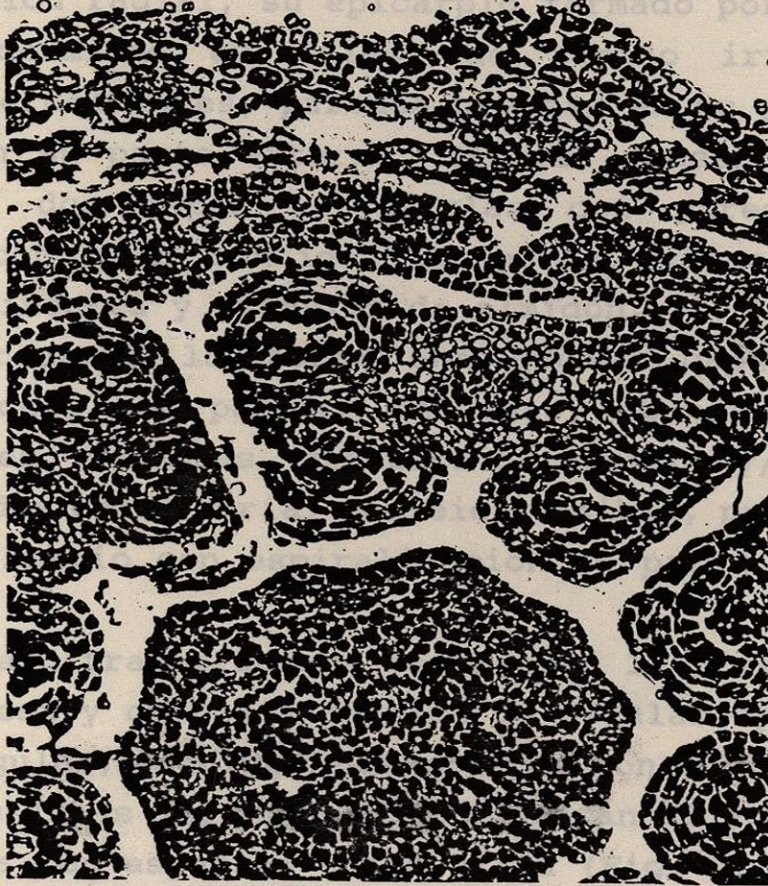


Fig. 6 Sección transversal de la flor de chile piquín *C. annuum* L. var. *aviculare* Dierb., se observa sépalos, pétalo, tecas, carpelo, ovulo. [10x]

Fruto:

En corte transversal se observa una cutícula delgada con estratificación radial, su epicarpio formado por una capa de células epidérmicas ovoidales, de tamaño irregular, con espacios intercelulares, paredes gruesas en su parte interna y delgada en su parte externa. También presenta hipocarpio formado por dos capas de células con paredes gruesas, compactas, con gran cantidad de poros, vacuolas grandes, núcleos prominentes y gránulos de almidón.

El mesocarpio lo forma una gruesa capa de células parenquimáticas, con paredes delgadas, abundantes espacios intercelulares, vacuolas, gránulos de almidón y/o proteínas, núcleos grandes con material nucleico visible, presenta bandas de xilema primario con espiralización de pared celular (Fig. 7,A).

Mediante ultraestructura se observó la presencia de una cutícula gruesa y ondulada seguida de células epidérmicas de forma rectangular, seguida de mesocarpio con células diferente tamaño. Las células del endocarpio muestran abultamientos en la parte interna con espacios entre ellas (Fig. 7, B y C).

Semilla.- En su ultraestructura se observó en la superficie la presencia de cera epicuticular asociada con ornamentación reticular y con agrupaciones elevadas (Fig. 8, A). La presencia de cera epicuticular puede relacionarse con la impermeabilidad de la semilla en el proceso de imbibición. Cutícula gruesa, seguida de dos capas; las macroesclereidas y las microesclereidas, no distinguibles con facilidad (Fig. 8, B). El cotiledón en su periferia presentan parénquima en forma de empalizada. Sus células presentan una pared gruesa asociada con la acumulación de lípidos y la presencia de granulos de almidon compactamente llenando la cavidad de células cotiledonarias. Los gránulos de proteínas no distinguibles (Fig. 8, C).

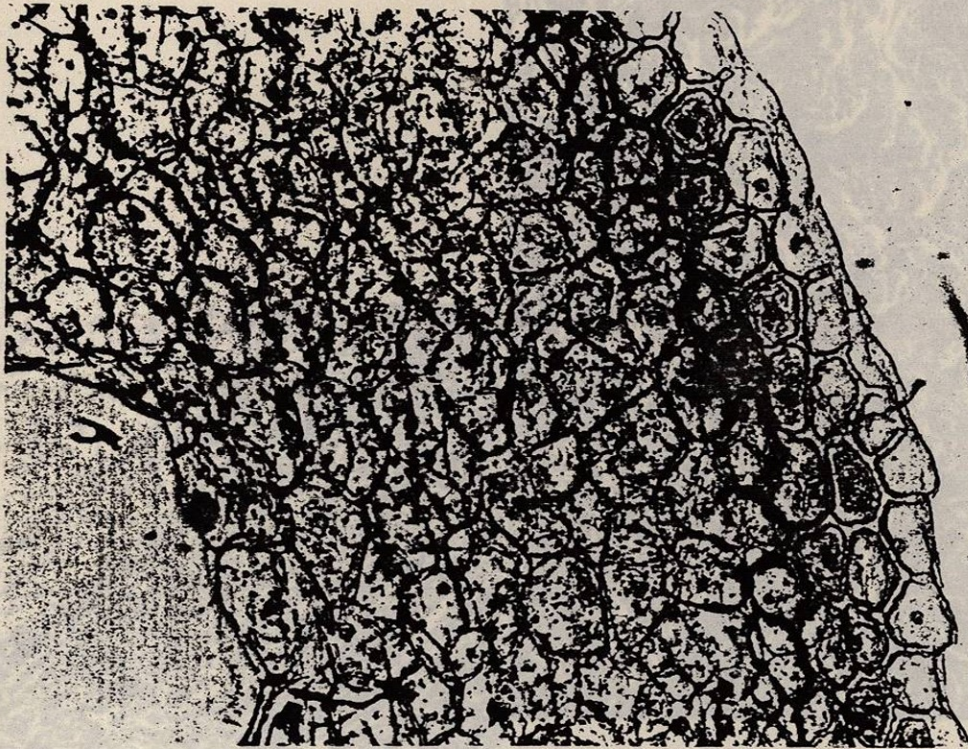
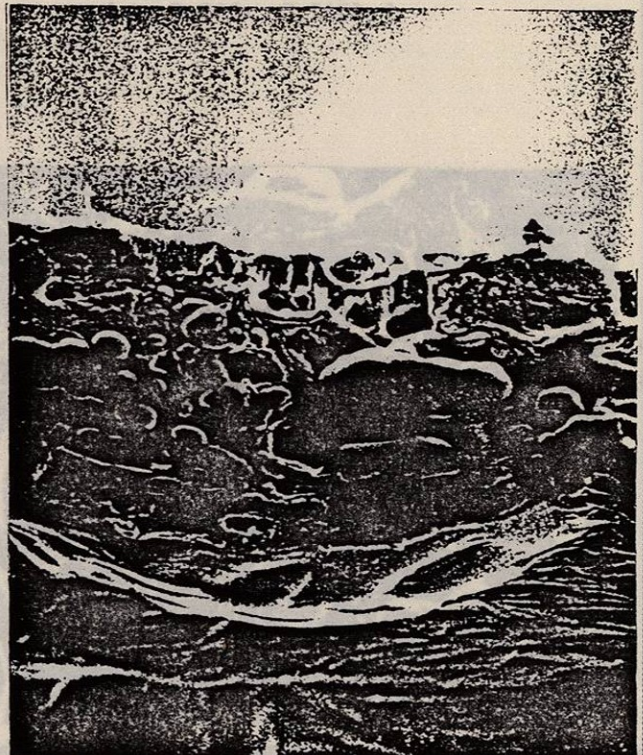


Fig. 7 Sección transversal A y micrografías electrónicas de fruto, B y C de *C. annuum* L. var. *aviculare* Dierb., En A se observa cutícula, epidermis, pared interna del fruto, corte transversal. [A, 10x ; B, 50x ; C, 400x]



Desarrollo de botón floral
 El botón floral inicia
 periodos, uno en los meses
 Julio-Agosto, cuando esta a
 simple vista, mide cerca de
 En la primera fase de

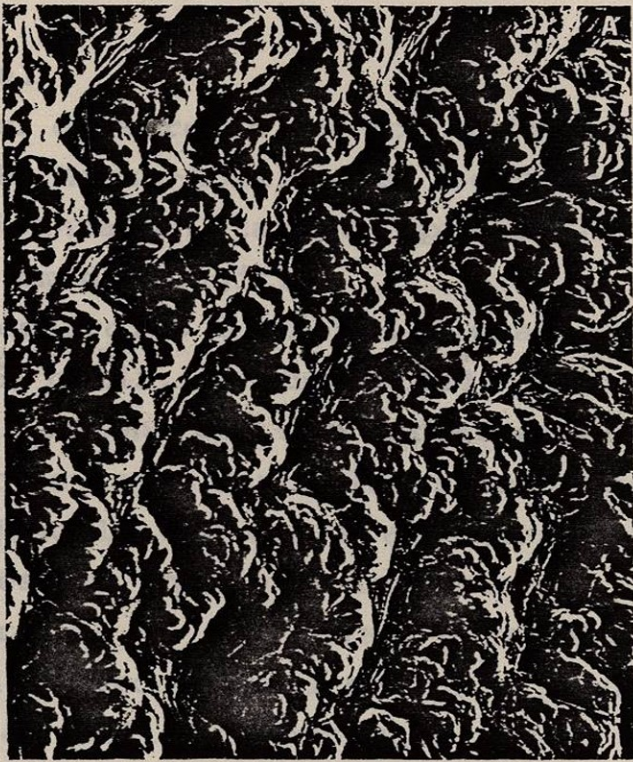
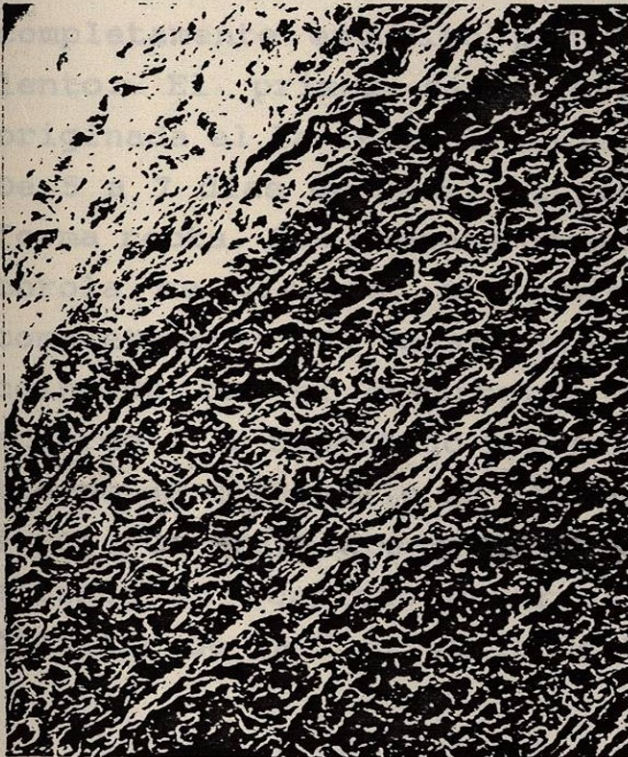


Fig. 8 Micrografías electrónicas de semilla, del
 chile piquín *C. annuum* L. var. *aviculare* Dierb.
 A, superficie con ornamentación reticulada;
 B, corte transversal; C, células de cotiledón
 con granulos de almidón.
 [A y B, 200x ; C, 2000x]

Al iniciarse el
 hinchado y turgente,
 color morado de las
 alrededor del estigma
 muy temprano en la
 La apertura de la
 7:00 A.M. completará
 las 9:00 A.M. la may
 abiertas. Las flores
 arrándose todas con
 N.. El segundo día



BIOLOGIA FLORAL

Desarrollo de botón floral.

El botón floral inicia su desarrollo en dos diferentes períodos, uno en los meses de Marzo-Abril y el segundo en Julio-Agosto, cuando este alcanza un tamaño apreciable a simple vista, mide cerca de 1 mm de longitud.

En la primera fase de desarrollo el botón floral esta completamente envuelto por el cáliz. Su desarrollo es más lento. El primer signo del botón es una protuberancia originada en la axila de un par de hojas lanceoladas pequeñas. De 5 a 7 días después, el pedúnculo empieza a alargarse, en forma recta. Dos semanas después del inicio de los botones, la corola es visible, y requiere de 3 a 4 días para abrir completamente. El desarrollo del botón floral en Chile piquín coincide con el desarrollo del Chile domesticado, esto de acuerdo a lo reportado por Andrews (1985), aunque varía en el tiempo de desarrollo de cada una de las partes florales (Fig. 9, C). Generalmente requiere de 36-40 días para que el botón alcance su completo desarrollo, en el día de floración el diámetro de la flor varía de 5-12mm.

Antesis y dehiscencia

Al iniciarse la apertura del botón, este esta muy hinchado y turgente, con su corola translúcida apreciándose el color morado de las anteras, las cuales estan amontonadas alrededor del estigma de color blancusco. La antesis empieza muy temprano en la mañana en los siguientes días.

La apertura de la flor se inicia aproximadamente entre 6:30 y 7:00 A.M, completándose la apertura a las 8:00 A.M hrs. Por las 9:00 A.M la mayoría de las flores están completamente abiertas. Las flores permanecen abiertas hasta las 6-7 P.M., cerrándose todas casi completamente cerca de las 7:30-8:00 P.M.. El segundo día vuelven a abrirse a las 6:30 a 7:00 A.M. y otra vez cierra en la noche de la misma manera, aunque esto

no ocurre en todas las flores. Con la apertura de flor las anteras que forman una columna compacta alrededor del estilo en el botón, empieza a separarse uno con otro extendiéndose a los lados del estilo. La dehiscencia de la antera se inicia a las 12:00 hrs. llegando a su óptimo a las 17:00 hrs (Fig. 9, A,B,C y D).

Después de la polinización la corola cae o inicia a marchitarse, requiriendo para esto de 1-2 días, y de 5-6 días para que se inicie el desarrollo del fruto. El patrón de antesis y dehiscencia de la antera en chile piquín es similar al del género Capsicum domesticado, pero más lento comparado con especies cultivadas. Se observó que la temperatura y luz son factores importantes en la antesis ya que un día más frío y menos soleado retarda el proceso de antesis, si lo comparamos con días soleados y cálidos. La baja humedad relativa es un factor que favorece la antesis. El efecto de ambiente estacional sobre la proporción de flores y formación de frutos se puede apreciar en estudios preliminares.

En el presente trabajo también se observó que la proporción de flores y botones se incrementa desde el periodo de invierno y finaliza al término del periodo cálido, demostrando el efecto de temperatura y luz sobre la productividad de frutas, aunque se conoce que la temperatura nocturna es el período más crítico sobre la producción de frutas (Leopold, 1964).

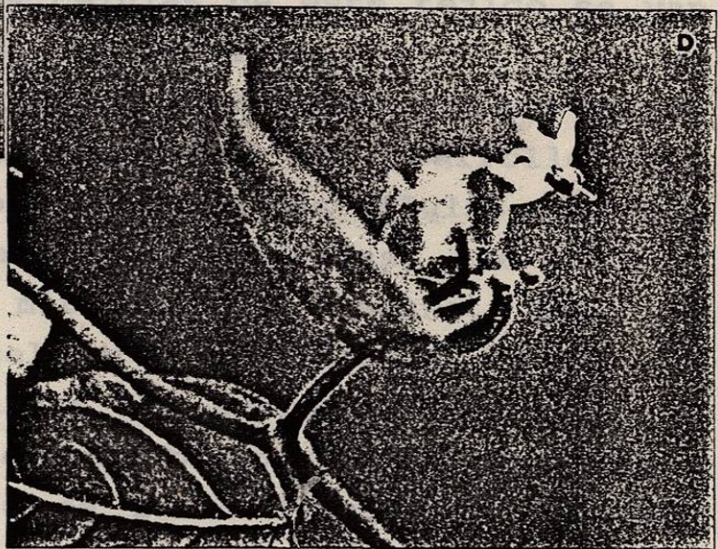
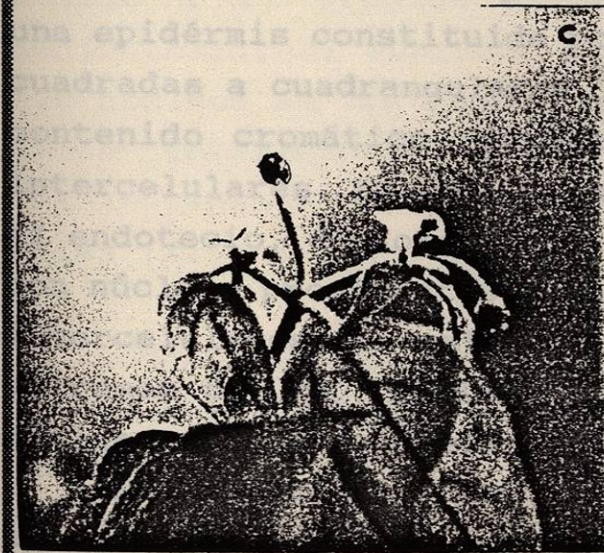
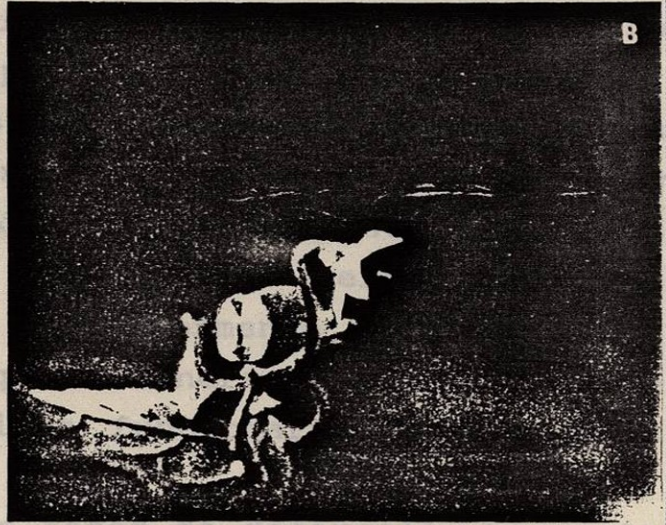
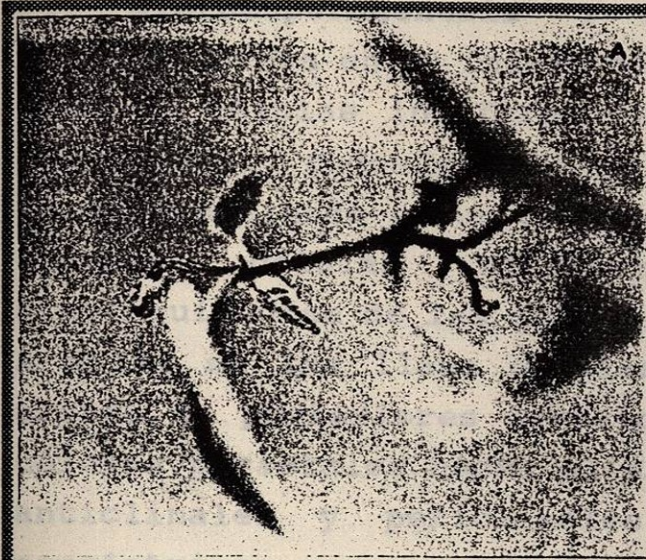


Fig. 9 Diferentes etapas de la apertura de la flor del chile piquín *C. annuum* L. var. *aviculare* Dierb. A, botón floral iniciando la maduración de antera; B, flor iniciando la apertura de pétalos, vista lateral; C, vista frontal de B; D, totalmente abierta, preparada para iniciar la antesis.

Microesporogenesis

La antera en su inicio de desarrollo esta formada por una masa de células indiferenciadas de protodermis y meristema fundamental, rodeadas por epidérmis. Esta masa de células se va diferenciando en un cuerpo tetralobulado, en cuyo lóbulos algunas células hipodérmicas aumentan su tamaño distinguiéndose de las demás, por sus núcleos más conspicuos. A éstas se les llama células arqueosporales, las cuales a través de posteriores divisiones mitóticas, originan varias células parietales hacia el exterior que mediante divisiones anticlinales y periclinales forman una serie de capas concéntricas que constituirán posteriormente la pared de la antera y células esporogénas, que de manera directa o mediante posteriores divisiones mitóticas funcionaran como células madres de las microsporas.

La antera en sus primeras fases de desarrollo presenta una epidérmis constituida por una capa de células, que van de cuadradas a cuadrangulares, con núcleos grandes, presentando contenido cromático, paredes delgadas y reducidos espacios intercelulares. En seguida una capa de dos células constituyen el endotecio, de forma rectangular a elongadas en su mayoría, con núcleos prominentes, material cromático visible, espacios intercelulares presente, concentrandose principalmene en los extremos de los lóbulos. Las células de este tejido se van adelgazando gradualmente hacia el inerior.

En seguida una capa de células bien diferenciadas forman el tapetum, que en sus primeras fases de desarrollo esta rodeado por el tejido esporógeno, donde sus células de forma irregular, varían de cuadradas a poliédricas, sus núcleos grandes, ocupando más de mitad de su tamaño, material cromático y espacios intercelulares presentes y reducidos. Algunas células son binucleadas sin presentar citosinesis. Hacia el centro se encuentra el tejido esporógeno, con núcleos grandes, contenido cromático de forma irregular, espacios intercelulares y paredes delgadas.

Conforme se desarrolla el tapetum, va rodeando al tejido esporógeno en sus tres cuartas partes, los espacios intercelulares del endotecio se compactan debido a que las células aumentan de tamaño por la división constante que mantienen en esta etapa. El tapetum en esta etapa está formado por células binucleadas aun sin presentar citocinesis, solo rodea al tejido esporógeno en la parte del lóbulo que está hacia el pétalo, el área que da hacia el conectivo aun no presenta tapetum, pero si lo rodea el endotecio y células intermedias (1-2 capas). El tejido esporógeno se encuentra en divisiones mitóticas, sus células son irregulares de paredes delgadas, con núcleos son grandes que ocupan más del 50% del espacio total de la célula.

Conforme va llegando la antera a su madurez las células de la epidérmis se van elongando y separando entre ellas debido a la presión interna, dando así espacio para la dehiscencia, al aumentar el espacio entre cada una de ellas sus núcleos se van reduciendo. Las células del endotecio que están íntimamente relacionadas con la dehiscencia, van disminuyendo en el número de capas hasta quedar solo una de ellas (Fig. 10, A y B; Fig. 11, A).

Morfología de polen

Gránulos triangulares, trilobulados, con superficie reticulada y granulada, con un poro germinativo. Formado por dos capas en su pared celular, con gran cantidad de protoplasma.

El tamaño del polen en Chile piquín varía de 2.88-0.025 (+-0.47)-1.53 micras (Fig. 11, B y C).

Viabilidad y germinación de polen

Con la técnica de tinción de carmin al 1% se tomaron datos sobre el porcentaje de viabilidad de polen encontrando un promedio de 73% de polen viable.

Se encontró un 24% de germinación de polen al ser tratadas con una solución de sacarosa al 10%. Estos resultados deben ser reforzados con una serie de tratamientos con sacarosa a diferentes concentraciones o bien con algunas otras soluciones.

El proceso de germinación de polen (Fig. 12) se inicia cuando el tubo polínico se observa como una protuberancia a través del poro germinativo en forma de semiglobo que posteriormente se va alargando gradualmente (Fig. 12-A), observándose la presencia del núcleo germinativo (Fig. 12-B). En una solución de sacarosa, el crecimiento del tubo polínico es de forma encurvada, presentándose 2 núcleos masculinos cerca del ápice (Fig. 12-E).

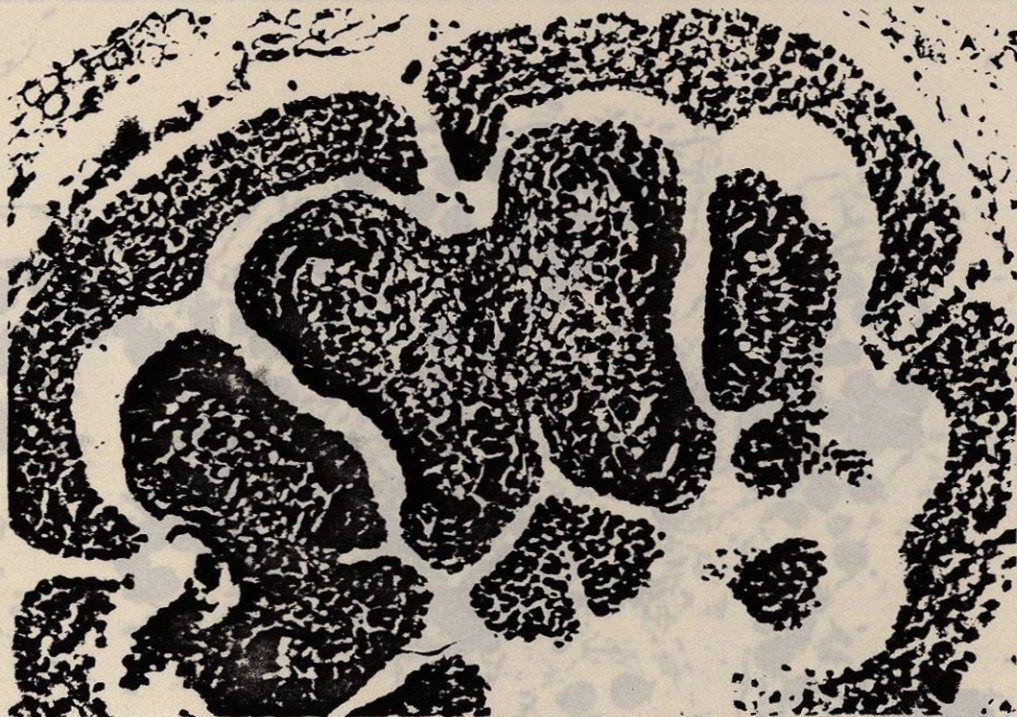
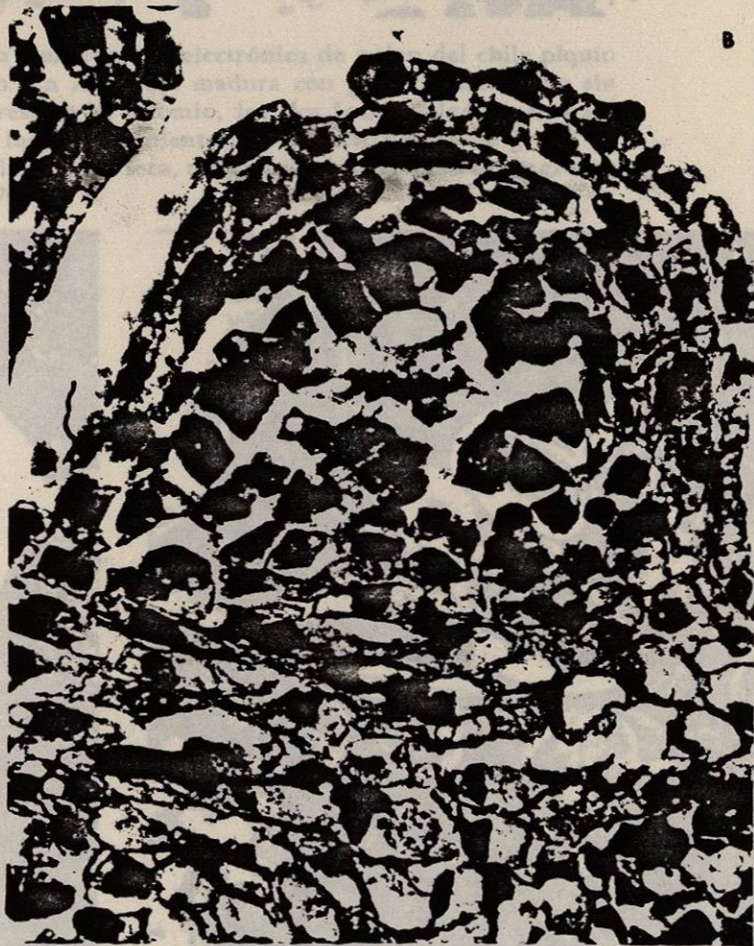


Fig. 11 Corte transversal de una antera de Chile piquín (*C. annuum* L. var. *aviculare* Dierb.) mostrando la presencia de la capa tapética, la separación, endosporio formando el polen; C, ultraestructura del interior de polen. [A, 10x ; B, 200x ; C, 200x].

Fig. 10 Corte transversal de flor y antera de Chile piquín *C. annuum* L. var. *aviculare* Dierb.; A, corte mostrando anteras y observándose la capa tapética; B ampliación de un lóbulo de la teca mostrando la capa tapética y células madres de polen. [A, 10x ; B 40x].



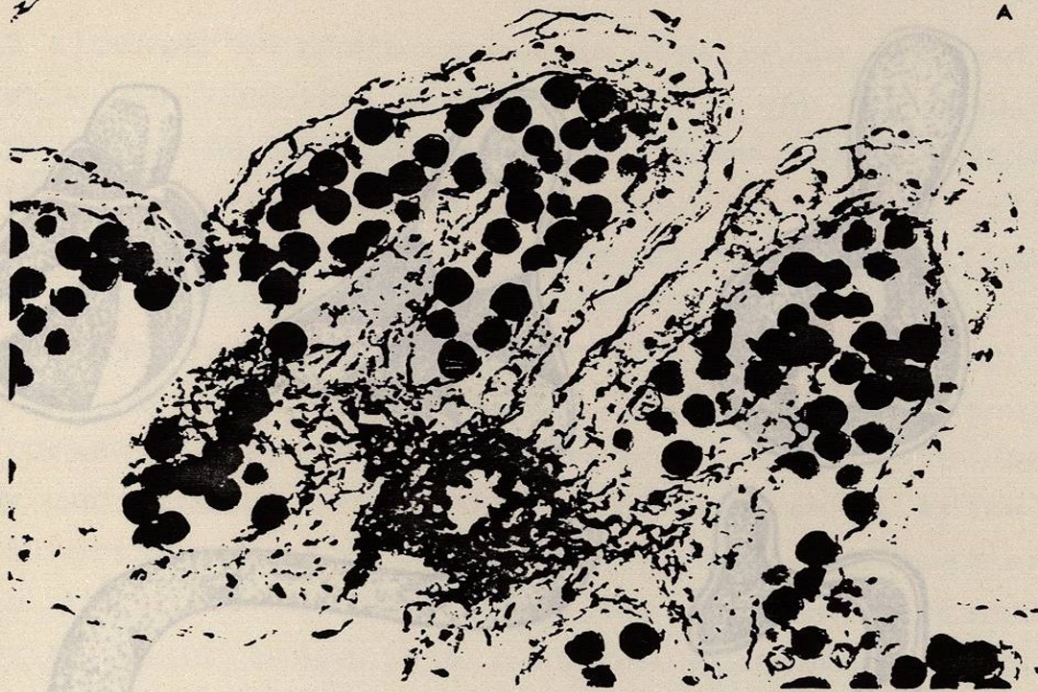


Fig. 11 Corte transversal de antera y micrografía electrónica de polen del chile piquín *C. annuum* L. var. *aviculare* Dierb. En A, antera madura con polen desarrollado sin presencia de la capa tapética, presenta el estomio, los dos loculos de las tecas sin separación, endotecio formando los engrosamientos; B, ultraestructura de grano de polen; C, ultraestructura del interior de una teca, mostrando su pared interior y granos de polen. [A, 10x ; B, 2000x ; C, 700x]



CAMBIOS DE COLOR EN LA MADURACION DEL FRUTO

Al alcanzar su máximo grado de desarrollo, el fruto sufre una serie de cambios fisicoquímicos, que se manifiestan principalmente en la coloración del mismo, ésta inicia en la parte basal, apareciendo un tono blanquesino, posteriormente ésta misma zona se va tornando de un color amarillento, la parte superior aún conserva el color verde, después se inicia un cambio generalizado en una proporción de un tercio de su base al ápice, apareciendo un color ocre-naranja. Posteriormente aparece un tono naranja claro a un amarillo-naranja con algunos rasgos de color verde en el ápice, estos tonos anteriores no son firmes sino que da una apariencia de un tono disperso. Al final de estos cambios de tonalidades aparece el color anaranjado o rojo-anaranjado, siendo estos más uniformes sin presentar vestigios o rastros de los tonos anteriores, estos cambios suceden generalmente entre los 5-7 días, posteriormente pasa a la etapa en la que el fruto empieza a deshidratarse y el pericarpio adquiere una consistencia en ocasiones arrugada en otros se mantiene uniforme sin perder su forma pero si adquiriendo una consistencia quebradiza (Fig.13).

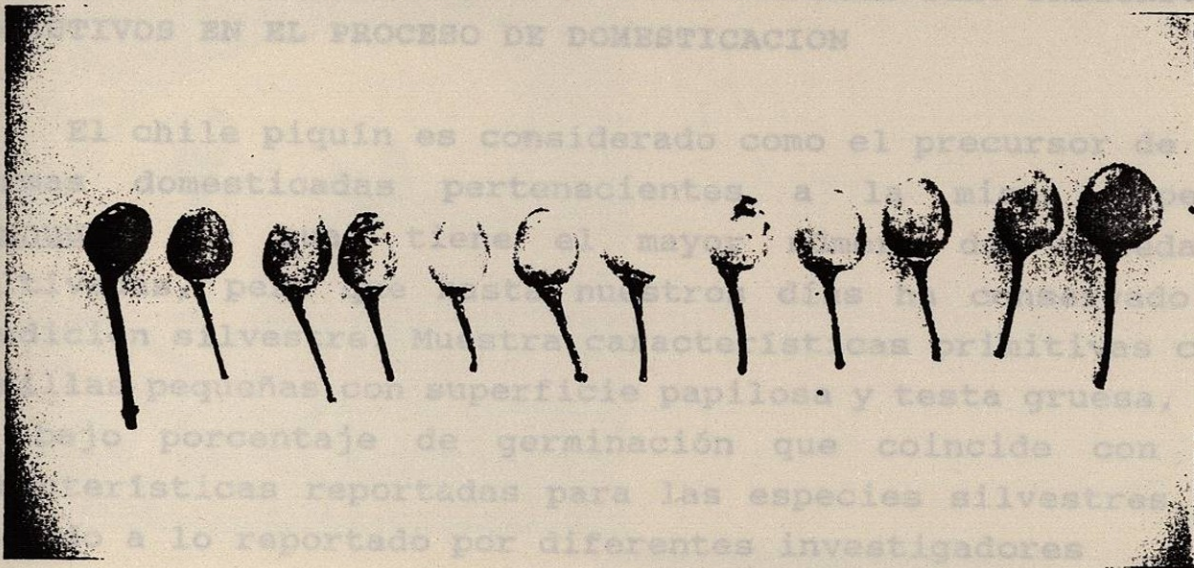


Fig. 13 Variación en la coloración del fruto en la maduración del chile piquín *C. annum* L. var. *aviculare* Dierb.

...TIVOS EN EL PROCESO DE DOMESTICACION

El chile piquín es considerado como el precursor de las... domesticadas pertenecientes a la... especies silvestres. Muestra características primitivas como... la pequeña con superficie papilosa y testa gruesa, con... porcentaje de germinación que coincide con las... características reportadas para las especies silvestres de... a lo reportado por diferentes investigadores

(Marbach y... 1980; Lush... Svans, 1987). Se observó que la pared celular de los cotiledones presenta un engrosamiento y gran cantidad de lípidos en la misma.

Este trabajo demostró que existe variabilidad en la forma de los frutos entre diferentes ecotipos de chile piquín ya que se encontraron frutos con formas similares a las tres líneas evolutivas mencionadas por Andrews (1985); línea uno, alargados; línea dos, cónica y línea tres globosa (Fig. 14)

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y ESTRUCTURALES COMO INDICADORES EVOLUTIVOS EN EL PROCESO DE DOMESTICACION

El chile piquín es considerado como el precursor de las formas domesticadas pertenecientes a la misma especie (annuum), la cual tiene el mayor número de variedades cultivadas, pero que hasta nuestros días ha conservado su condición silvestre. Muestra características primitivas como semillas pequeñas con superficie papilosa y testa gruesa, con un bajo porcentaje de germinación que coincide con las características reportadas para las especies silvestres, de acuerdo a lo reportado por diferentes investigadores (Marbach y Mayer, 1974; Heiser, 1976; Lush, et al., 1980; Lush & Evans, 1981). Se observó que la pared celular de los cotiledones presenta un engrosamiento y gran cantidad de lípidos en la misma.

Este trabajo demostró que existe variabilidad en la forma de los frutos entre diferentes ecotipos de chile piquín ya que se encontraron frutos con formas similares a las tres líneas evolutivas mencionadas por Andrews (1985), línea uno, elongados; línea dos, cónica y línea tres globosa (Fig. 14).

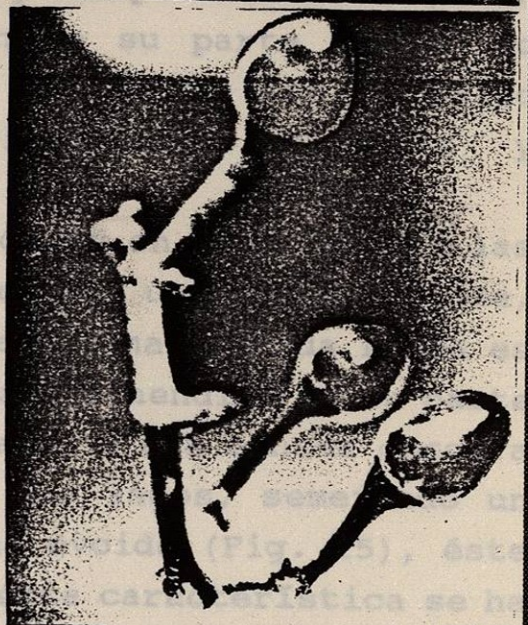
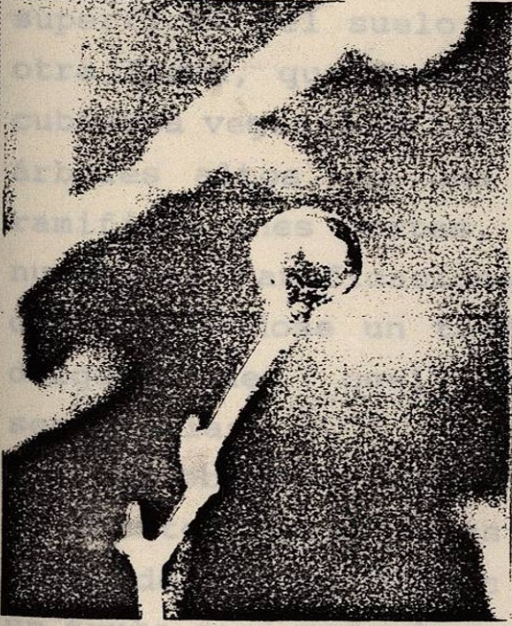
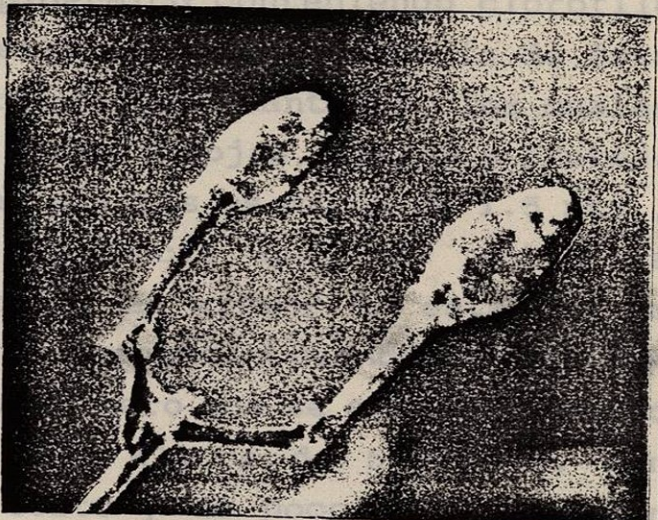
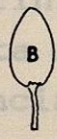


Fig. 14 Frutos del chile piquín *C. annum* L. var. *aviculare* Dierb., que representan las tres líneas evolutivas de su forma, propuesta por Andrews, 1985. A, fruto cónico; B, fruto elongado; C, fruto globoso y D, fruto cónico más pronunciado.

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y PRODUCTIVIDAD

Cuando esta especie crece en condiciones naturales, se presentan dos formas que difieren en caracteres morfológicos, principalmente en relación a la altura, estas diferencias son causadas por la presencia o ausencia de una cubierta vegetal de tipo herbáceo; en un primer caso cuando está presente la cubierta, el tallo es leñoso, de color grisáceo en su parte basal, con 1 a 3 ramas primarias generalmente bien definidos que se extienden hasta el inicio de la cubierta, en esta zona el tallo que penetra a esta cubierta aun no se diferencia en leñoso, presenta aún tejido epidérmico conteniendo clorofila (color verde), en donde al penetrar estos se inicia de éste punto una ramificación secundaria en gran cantidad, los cuales sobresalen en su mayoría dando lugar a hojas, flores y frutos. Generalmente la altura de estas plantas es mayor de 1.5 mts., y esta determinada por la distancia que hay entre la superficie del suelo, el inicio y el grosor de ésta. En la otra forma, que generalmente se presentan cuando no hay una cubierta vegetal de tipo herbáceo, pero que se encuentran bajo árboles altos, es una planta con altura de 50-60 cm, con ramificaciones cortas, tallo corto y de poco diámetro, con numerosas ramificaciones que parten de su parte basal, no diferenciándose un tallo principal, o algunas con un tallo delgado del cual parten ramificaciones primarias y secundarias.

Se observan diferencias morfológicas en el fruto, en las diferentes localidades; el primero es un fruto grande, alargado, puntiagudo en su ápice y base; una segunda forma es un fruto casi redondo o globoso, con ápice hendido en su parte basal casi plano, y la tercera se presenta una mancha oscura que cubre la mayor parte de uno de sus lados, semejando un fruto bicolor, verde y negro de forma ovoide (Fig. 15), éste último color orientado hacia el sol, esta característica se ha observado en algunas formas domesticadas de C. annum, ejem:

chile serrano, cabe aclarar que las características de éste último no se conservan al madurar, esto último coincide con lo reportado por Andrews, (1985).

Las características agronómicas varían de acuerdo a las condiciones ambientales en la misma localidad o en diferentes localidades. Se presentan efectos sobre las características morfológicas y de productividad. Bajo condiciones de sombra y sin riego, el crecimiento de la planta, el número y tamaño de fruto es mayor comparado con lo que se presenta bajo condiciones de insolación y con riego, esto indica que sombra y sequía favorecen el crecimiento y productividad de chile piquín, esto concuerda con lo que se presenta en campo, donde se observó que cerca de un río el crecimiento es más bajo con disponibilidad de humedad. Además bajo condiciones de jardín, con riego constante se reduce el crecimiento y producción de frutos (Tabla 2).

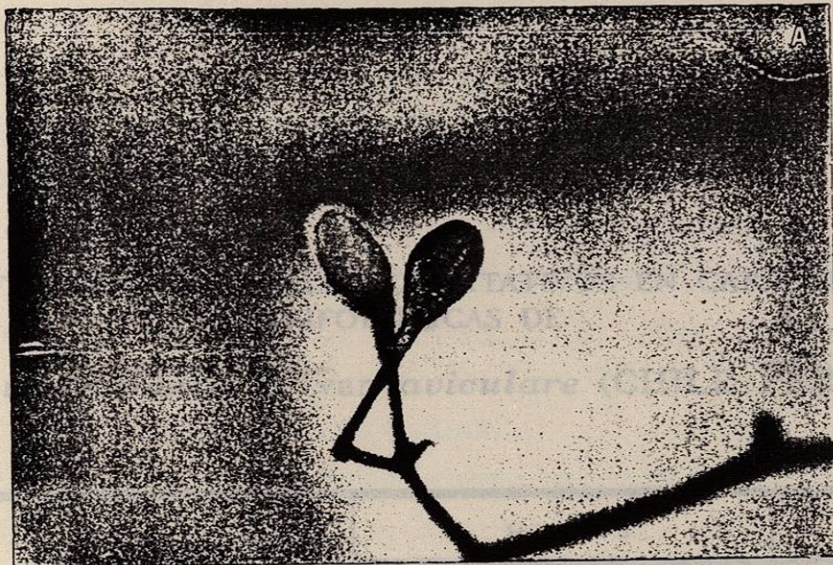


Fig. 15 Variante morfológica del chile piquín *C. annum* L. var. *aviculare* Dierb., encontradas en las localidades de estudio, fruto presentando 2 colores.

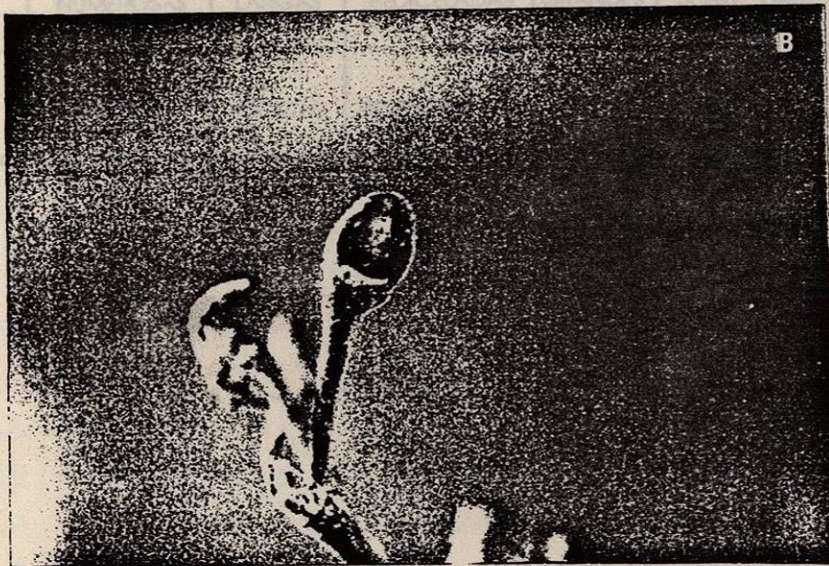


Tabla 2. EFECTOS AMBIENTALES CUALITATIVOS EN CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE

Capsicum annum L. var. *aviculare* (CHILE PIQUIN)

EFFECTOS COND. AMBIENTALES	ALTURA	No. DE RAMAS PRINCIPALES	LONGITUD DE RAMAS -	HOJAS			FRUTOS	
				FORMA	TAMAÑO	TEXTURA	NUMERO	TAMAÑO
SOMBRA	ALTAS	NUMEROSAS	LARGAS	PEDICELADAS	GRANDES	SUAVE	MUCHOS	GRANDES
MAYOR INSOLACION	BAJAS	REDUCIDA	CORTAS	REDONDEADAS	CHICAS	SEROSA	POCOS	REDUCIDO
SIN RIEGO	ALTAS	NUMEROSAS	LARGAS	PEDICELADAS	GRANDES	SUAVE	MUCHOS	GRANDES
CON RIEGO	BAJAS	NUMEROSAS	CORTAS	REDONDEADAS	CHICAS	SUAVE	POCOS	REDUCIDO

En las localidades Sierra de la Silla y El Pastor, no existen diferencias en las características agronómicas de la planta (Tabla 3), pero se observó que el peso seco de frutas es mayor en El Pastor. Se pudo apreciar que en la localidad Sierra de la Silla prevalece un ambiente más húmedo, el cual afecta negativamente el crecimiento y productividad de las plantas, contrario a las condiciones de estrés de humedad que favorecen la productividad de frutas, esto coincide con otras observaciones realizadas, donde se menciona que bajo condiciones de sequía, el desarrollo de la planta es mayor, y que se incrementa la productividad.

En estudios comparativos sobre crecimiento de frutos en dos localidades (El Pastor y Sierra de la Silla) se observó que el largo y ancho es mayor en la localidad del Pastor (largo=7.9 ± 0.92mm; ancho=5.41 ± 0.428mm) teniendo estrés de humedad comparado con la localidad Sierra de la Silla que es más húmedo. Esto también confirma la hipótesis mencionada anteriormente.

El análisis de correlación entre longitud y ancho del fruto en ambas localidades no mostró una asociación significativa. Se tomaron mediadas de largo y ancho del fruto etiquetado 6 días después de la floración con intervalos de cinco días para estudiar el patrón de crecimiento.

El patrón de crecimiento en el largo y ancho es más lento en la fase inicial (6 a 18 días) siguiendo un crecimiento rápido que llega a la fase óptima 30 días después de floración, posteriormente, el crecimiento es estable hasta los 45 días después de la floración, demostrando en las siguientes fases una disminución en su crecimiento.

Se realizó una comparación de las características de largo y ancho de los frutos maduros, en diferentes meses (julio, agosto, septiembre), se observó que el crecimiento del fruto fue mínimo en el mes de julio, pero el crecimiento es óptimo en el mes de agosto, hasta los primeros días de septiembre siguiendo una disminución de crecimiento al final

de éste mes, esto podría correlacionarse con las condiciones ambientales (insolación, temperatura y precipitación) que prevalecen durante estos meses (Gráfica 1).

En conclusión se puede apreciar que los factores ambientales, como son: la sequía y alta temperatura favorecen el crecimiento y productividad de chile piquín, en tanto que bajo condiciones de riego y alta precipitación se reduce la productividad.

Se probaron diferentes modelos de regresión del crecimiento de frutas con respecto al largo y diámetro en función de tiempo que se ajusta al modelo logarítmico exponencial altamente significativo con coeficiente de determinación de 90.85% que se muestra en la siguiente ecuación:

$$\text{Largo (Y)} = 1.205 \text{ diam}() + 0.0119T() - 0.267$$

$$= (1.205)(2) + 0.0119(5) - 0.267$$

Tabla 3. Las características agronómicas del chile piquín *C. annuum* L. var. *aviculare* Dierb. en dos localidades.

PLANTA Y LOCALIDAD		Sierra de la Silla, Gpe., N. L.					El Pastor Mantemorelos, N. L.	
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 1	No. 2
VARIABLE								
DIAMETRO BASAL		.86 cm	.85 cm	2.63 cm	1.4 cm	.81 cm	2.52 cm	.84 cm
No. DE RAMAS PRIMARIAS		2	2	2	2	2	3	1
No. DE RAMAS SECUNDARIAS		7	4	8	5	4	6	3
COBERTURA		1.35 cm	.76 m	1.86 m	1.13 m	.65 m	1.11 m	1.28 m
LARGO RAMAS PRIMARIAS	1	1.58 m	1.48 m	1.53 m	1.65 m	1.59 m	2.10 m	1.28 m
	2	2.28 m	1.46 m	2.60 m	2.15 m	1.27 m	1.51 m	1.32 m
	3						2.40 m	
ALTURA			.95 m		2.10 m	1.48		

MECANISMOS DE ADAPTACION BAJO CONDICIONES DE SEQUIA

La adaptación del chile piquín a condiciones de semi-áridez puede estar relacionada con las características morfológicas y anatómicas de la planta, tales como; raíz más profunda, tallo de ramas finas con superficie cerosa, hojas pequeñas con abundante cerosidad, estomas pequeños, raros en el haz y medianamente abundantes en el envés.

El análisis sobre el número de estomas por unidad de área, durante los meses de enero, mayo y noviembre (Tabla 4), mostró que estos se incrementan en el envés durante el mes cálido (mayo) y que se reducen en el haz en los meses fríos (noviembre-enero), aunque el índice estomatal no varía marcadamente, esto puede ser considerado como un mecanismo de reducción en la tasa de transpiración.

Tabla 4. Variación en el número de estomas, en plantas adultas, del chile piquín *C. annuum* L. var. *aviculare* Dierb., durante los meses de enero, mayo y noviembre.

	ENERO	MAYO	NOVIEMBRE
Envés	251	442	265
Haz	44	-	34
Índice estomático	21	-	20

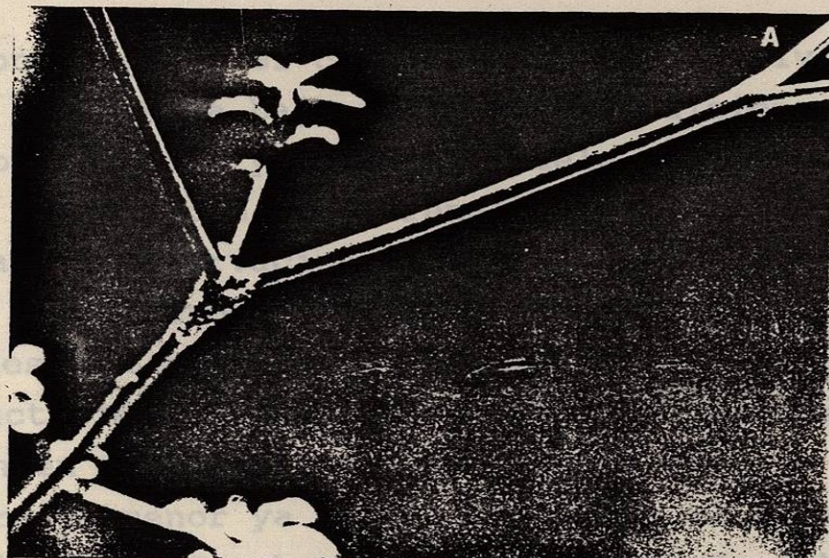
PLAGAS

El hecho de ser una planta silvestre y con un alto porcentaje de producción no las exime de ser atacados por plagas. Las observaciones realizadas en varias localidades permitieron detectar algunas manifestaciones de ataque por plaga, tales como; plantas con huellas de cortes en sus hojas; tallos juvenes de la parte superior de la planta presentando agallas, no presentaban síntomas de marchitez u otro efecto; algunos frutos verdes "ruñidos", solo el pericarpio con exposición de las semillas.

Se colectaron algunos insectos que se detectaron atacando algunas plantas, procediendose a identificarlos. Algunas de las plagas que se detectaron son: afidos, hormigas y espinas del rosal. A pesar del ataque de estas plagas no se observó que se afectará la producción, ni el crecimiento y desarrollo de la planta en las localidades, pero en las plantas que se tenían en el jardín en bolsas de vivero, se observó que eran atacadas por afidos y espinas del rosal resultando afectadas, al producirse arrosamiento y clorosis en las hojas, además de caída de flores antes de abrir y una disminución de crecimiento y número de ramas , en general se observó en las puntas de estas plantas un crecimiento amontonado afectando por lo tanto su productividad (Fig.16).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se co
piquín se
como; somb
organica,
En ba
periodos,
en los mese
mayo produ
que ayuda
temperatu



dad de chi
ambiental
ante mater
sacche en d
y al segun
último el
característ
insolación
del veran

y el inicio de otoño, hay más crecimiento de árboles con más follaje dando una mayor sombra. Antes del periodo de lluvias en el siguiente mes por una mayor precipitación, esto favorece el buen desarrollo de frutos y su número, la sombra es favorable para la traslocación de fotosintatos en semilla.

Fig. 16 Planta de chile piquín *C. annum* L. var. *aviculare* Dierb., mostrando los daños causados por una plaga en su tallo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que el crecimiento y productividad de chile piquin se incrementa bajo diferentes condiciones ambientales como; sombra, sequia y temporal, suelo con abundante materia organica, plano y con buen drenaje.

En base a observaciones se recomienda se coseche en dos periodos, el primero en los meses de Mayo-Julio y el segundo en los meses de Septiembre-Noviembre, siendo este último el de mayo productividad. Este periodo tiene ciertas características que ayudan en desarrollo del fruto como son, la insolación y temperatura es menor ya que coincide con el final del verano y el inicio de otoño, hay mas crecimiento de árboles con mas follaje dando una mayor sombra. Antes del periodo de lluvias en el mes de Agosto hay una menor precipitacion, seguido en el siguiente mes por una mayor precipitacion, esto favorece el buen desarrollo de frutos y su numero, la sombra es favorable para la traslocacion de fotosintatos en semilla.

LITERATURA CITADA

- ANDREWS, S.J. 1985. Peppers (The Domesticated Capsicum). University of Texas Press, Austin.
- ANGHIERA, P.M. 1944. Decádos del Nuevo Mundo. Libro I. Argentine, Ed. PP.12-15.
- ANONIMO. 1986. El chile piquín cultivado comercialmente. Revista El Surco 1: 14-15.
- BAKER, HERBERT G. 1968. Las plantas y la civilización. Ed. Centro Regional de Ayuda Técnica (Agricultura para el desarrollo Internacional, México. pp.40
- BALLARD, R.E., MC CLURE, J.W., ESHBAUGH, W.H. & K.G. WILSON. 1970. A chemosystematic study of selected taxa of Capsicum. Amer. J. Bot. 57: 225-233.
- BRAVO, H., H. 1934. Estudio botánico acerca de las Solanáceas Mexicanos del género Capsicum. Anales del Inst. de Biología. 5:303-321.
- CARDENAS R., R.F. 1981. Diversidad florística, estructura e importancia de los huertos familiares en el municipio de Linares, N.L. Tesis sin publicar. F.C.B., U.A.N.L. México.
- CHANCA, D.A. 1972. Segundo viaje de Colón. En: Crónicas de Indias. Salvat Editores. España.
- CHEMICAL ABSTRACT. 1948. No. 42.
- CHEMICAL ABSTRACT. 1955. No. 49.
- CONCKLING SEYMOUR, F. 1968-1976. A chek list of the vascular plants of Nicaragua. Phytologia Memoria I Published by Harold N. Moldenke and Alma L. Moldenke, N.J., U.S.A. pp.251-252.
- CORREL, S.D. & M.C. JOHNSTON. 1970. Manual of Vascular Plants of Texas. Publis. Texas Research Foundation Texas. pp. 1387-1399.
- DE CANDOLE, A. 1967. Origin of cultivated plants. Hafner Publishing Company, N.Y. pp.288-290.

- D'ARCY, W.G. & ESHBAUGH, W.H. 1973. The name for the common Bird Pepper. *Phytologia* 25(6):350.
- DIAZ, J.L. 1977. Uso de las plantas medicinales de México. Monografía Científica II. IMEPLAM.
- DIAZ-PLAJA, G. 1972. Crónicas de Indias. Salvat Editores, España.
- ESHBAUGH, W.H. 1964. A numerical taxonomic and cytogenetic study of certain species of the genus Capsicum. Ph. D. dissertation. Indiana University, Bloomington.
- _____. 1968. A nomenclatural Note on the Genus Capsicum. *Taxon* 17: 51-52.
- _____. 1970. A biosystematic and evolutionary study of Capsicum baccatum (Solanaceae). *Brittonia* 22: 31-43.
- _____. 1975. Genetic and biochemical systematic studies of chili peppers (Capsicum-Solanaceae). *Bull. Torrey Bot. Bot. Club* 102(6): 396-403.
- _____. 1980. The taxonomy of the genus Capsicum (Solanaceae). *Phytologia* 47:153-166.
- _____. 1982. Variation and evolution in Capsicum eximium (Solanaceae). *Baileya* 21: 193-198.
- ESHBAUGH, W.H., SMITH, P.G. & NICKRENT, D.L. 1983. Capsicum tovarii (Solanaceae), a new species of pepper from Peru. *Brittonia* 35: 55-60.
- ERWIN, A.T. 1929. A systematic study of the peppers (Capsicum pubescens) R. & P. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 52: 331-335.
- _____. 1932. The Peppers. Iowa Agric. Exp. Sta. Bull. 293
- FLANNERY, KENT V. 1973. The origin of agriculture in Mesoamérica. *Ann. Rev. Anthro.* 271-308.
- FLORES, R.I. 1980. Cultivo del chile. Apuntes I.T.E.S.M., Monterrey, N.L. México. pp. 24, 67.
- GALI, HERO. DR. 1984. Las Hiebas del Indio. Gómez Anos. Editores. Ed. México. pp.5, 77-79.

- GARCIA G., J.A. 1983. Estudio agronomico y autoecológico del chile piquín (Capsicum annuum L. var. Glabriusculum Dunal) en el área central de Nuevo León. Tesis sin publicar. I.T.E.S.M., Monterrey, N.L. México.
- GARCIA, S., W.M. 1984. Respuesta del chile piquín (Capsicum annuum L. var. glabriusculum (Dunal) a la propagación "in vitro" y por estaca. Tesis sin publicar, I.T.E.S.M., Monterrey, N.L. México.
- GOLA G., G. NEGRI & C. CAPPELLATTI. 1965. Tratado de Botánica. Ed. Labor, Barcelona.
- GONZALEZ DE COSIO, M. 1984. Especies Vegetales de Importancia Económica en México. Ed. Porrúa. México.
- GONZALEZ ELIZONDO, M. 1981. Algunas plantas silvestres comestibles en los municipios de Mina, Linares y Dr. Arroyo, N.L. Tesis sin publicar, F.C.B. de la U.A.N.L. México.
- GONZALEZ, J.E. 1881. Un discurso y un catálogo de plantas clasificadas (Dirigido a los alumnos de la Escuela de Medicina de Monterrey. Por el Dr. J. Eleuterio González, director de la misma). Tip. del Comercio, Mty, N.L. México
-
1888. Lecciones orales de materia médica y terapéutica. (Dadas en la Escuela de Medicina de Monterrey. Obra que contiene los remedios indígenas y el uso que de ellos se hace en ésta ciudad) Ed. "Imprenta Católica", Monterrey, N.L. México.
- HEISER, C. B., JR. & P. G. SMITH. 1948. Observations on another species of cultivated peppers, Capsicum pubescens. R & P. Proc. American Soc. Hort. Sci. 52: 331-335.
-
- . 1958. New species of Capsicum from South America. Brittonia 10: 194-201.
- HEISER, C.B. JR. 1964. The chilies and ajies (Capsicum) of Costa Rica and Ecuador. Ciencia y Naturaleza 7:50-57.

- _____. 1976. The sunflower. University of Oklahoma Press, Oklahoma.
- _____. 1976. Peppers, Capsicum (Solanaceae). En N.W. Simmonds, Ed., Evolution of Crops Plants. Longman, London.
- HERNANDEZ, FCO. 1514-1578. Historia de las plantas de Nueva España. Imprenta Universitaria, Mexico. vol.II. Libro 3.pp.428-435.
- HUNZIKER, A.T. 1956. Synopsis of the genus Capsicum. Huit. Congr. Intern. the Bot., Paris 1954.
- _____. 1969. Estudios sobre Solanaceae. VI. Contribución al conocimiento de Capsicum y Generos afines (Witheringia, Acnistus, Athenaea, etc.). Kurtziana 5: 393-399.
- JANICK, J. 1965. Horticultura Científica e Industrial. Ed. Acriba, Zaragoza, España.
- JENSEN, R.J., MC LED, M.J. ESHBAUGH, H. & GUTTMAN. 1979. Numerical taxonomic analyses of allozymic vaiation in Capsicum (Solanaceae). Taxon 28(4): 315-327.
- KAISER, S. 1935. Factors governing shape and size in Capsicum fruits. Bul. Torrey Bot. Club 62: 433-451.
- LABORDE, J.A. & O. POZO, C. 1984. Presente y Pasado del chile en México. INIA-SARH, México.
- LAWRENCE, G. H. M. 1966. Taxonomy of vascular plants. Mc. Millan Company, N.Y., U.S.A.
- LEOPOLD, A.C. 1964. Plant growth and development. Mc. Graw-Hill Book Company., U.S.A.
- LONG-SOLIS, J. 1986. Capsicum y Cultura: La historia del Chilli. Fondo de Cultura Económica. México.
- LONG, SOLIS, J. 1984. El chile a través de la trayectoria Histórica de México. En: Presente y Pasado de Chile en México. IIASARH, México.
- LOPEZ-AUSTIN, A. 1969. "De las enfermedades del cuerpo humano y de las medicinas contra ellas". En: Estudios de Cultura Náhuatl, vol. X, U.N.A.M., México.

- LUSH , W.M. & EVANS, L.T. 1980. Field Crops Research. 3: 267-286(no consultado en original)
- LUSH, W.M., EVANS, L.T. & WEIN, H.C. 1980. Field Crops Research 3: 173-187(no consultado en original).
- LUSH, W.M. & EVANS, L.T. 1981. Euphytica. 30: 579-587.
- LUST JOHN. 1974. The Herb. Book. Ed. Bantam Book, New York, U.S.A. pp. 151-152.
- MAC NEISH, RICHARD S. 1967. " A summary of the subsistence", en: The Prehistory of the Tehuacan Valley, Vol. 1, Douglas Byers Ed., University of Texas Press, Austin.
- MAGUIDOVICH, I.P. 1965. Historia del descubrimiento y exploración de Latinoamérica. Ed. Progres. Moscú.pp.147.
- MAISTRE, J. 1969. Las Plantas de Especie . Ed. Blume, Barcelona. pp. 211-233
- MARBACH, I. & MAYER, A.M. 1974. Plant Physiology. 54: 817-820.
- MARBACH, I. & MAYER, M. 1975. Plant Physiology 56: 93- 96.
- MATHEW, A.G. et. al. 1971. Oleoresin Capsicum. The Flavour Industry 2: 23-26.
- MC LEOD, M.S., GUTTMAN, S.I. & ESHBAUGH, W.H. 1982. Early evolution of chili-peppers (Capsicum). Economic Botany 36(4):361-368.
- MELGOZA, A. 1977. Estudio florístico-ecológico de comunidades secundarias de matorral submontano en Santiago, N.L., México. Tesis sin publicar, F.C.B., U.A.N.L.
- METCALFE, C.R. & CHALK, L. 1972. Anatomy of the dicotyledons. Vol. II Oxford University, Inglaterra.
- MILLER, J. C. & FINEMAN, Z.M. 1937. A genetic study of some qualitative and quantitative characters of the genus Capsicum. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 35: 544550.
- MUNOZ, F. I. & Pinto C. 1970. Taxonomía y distribución Geográfica de ls Chiles cultivados en México. El Campo, Rev. Mensual Agrícola y Ganadera. No. 935 pp. 3-16.

- MURRAY, DAVID R. 1984. The seed and survival. en: Eds. David R. Murray "The seed physiology VI. 1 pp. 1-39.
- NELSON, E. 1969. The constitution of capsicina, the pungente principle of Capsicum. Jour. Am. Chem. Soc. 41: 1115-1121.
- PICKERSGILL, B. 1966. The Variability and relationships of Capsicum chinense Jacq. Ph. D. dissertation. Indiana University, Bloomington.
- _____. 1969. The archaeological record of chili pepper in America. Nat. Mag. 57: 296-303, 334-335.
- _____. 1971. Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (Genus Capsicum) Evolution 25: 683-691.
- PICKERSGILL, B., C.B. HEISER, JR., & J. McNEILL. 1979. Numerical taxonomic studies on variation and domestication in some species of Capsicum. En J.G. Hawkes, R.N. Lester & A.D. Skelding, the Biology and Taxonomy of the Solanaceae. Academic Press, New York.
- RAMIREZ CRUZ, M.A., 1989. Evaluación de metodos de separación de semillas de chile piquín (Capsicum annum L. var. glabriusculum Dunal). Tesis sin publicar. F.A. de la U.A.N.L., México.
- REICHE, C. 1977. Flora excursoria en el Valle Central de México (Textos Politécnicos) Ed. Manuel Porrua. México.
- ROJAS, M.P. 1965. Generalidades sobre la vegetación del estado de Nuevo León y datos acerca de su flora. Tesis doctoral, Fac. de Ciencias, U.N.A.M., México.
- ROSS, H.H. 1978. Introducción a la Entomología general y aplicada. Ed. Omega, Barcelona.
- ROYS, RALPH. 1931. The Ethnobotany of the Maya, Middle American Research Series, 2. New Orleans.

- SALDAÑA H., E. GPE. 1985. Promoción de la germinación de la semilla del chile piquín (Capsicum annuum L. var. glabriusculum Dunal) por medio de fitorreguladores. Tesis sin publicar. ITESM, MTY, N.L. MEXICO.
- Salisbury, F.B. & C. W. Ross. 1985. Plant Physiology, Wadsworth Publishing Company. Belmont, California.
- SALINAS CANTU., P.L. 1987. Plantas utiles de Cadereyta Jiménez, N.L. y contribución a la farmacognocia de algunas plantas medicinales. Tesis sin publicar, F.C.B de la U.A.N.L. México.
- SANCHEZ S., OSCAR. 1980. La Flora del Valle de México, Ed. Herrero, México.
- SMITH, P.G. & HEISER, C.B. 1951. Taxonomic and genetic studies on the cultivated peppers, Capsicum annuum L. and C. frutescens L. Amer. J. Bot. 38: 367-368.
- SMITH, P.G., RICK, C.M. & HEISER, C.B. JR. 1951. Capsicum pendulum Willd., another cultivated pepper from South America. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 57: 339-342.
- SMITH, P.G. & HEISER, C.B. 1957. Breeding behavior of cultivated peppers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 70: 286-290.
- SOUSTELLE, J. 1974. La Vida Cotidiana de los Aztecas, en visperas de la conquista. Fondo de Cultura Económica, México.
- STERN, R.K. 1979. Introductory Plant Biology. Co. Publishers, U.S.A.
- STYLES, B.T. 1986. Intraespecific classification of wild and cultivated plants. Published for The Systematics Association Vol. 29, Clarendon Press-Oxford.
- RZEDOWSKI, J. 1983. Vegetación de México. Ed. Limusa, México. pp.63-65.
- RZEDOWSKI, J. & EQUIHUA M. 1987. La Agricultura Precolombina en México: Atlas Cultural de México. Flora. Ed. SEP, INAH y Gpo. Ed. Planeta. pp. 171-172.

- VERGARA, S., J.M. 1982. Estudio preliminar de la germinación en chile piquín (Capsicum frutescens L.) Monterrey, N.L., México. I.T.E.S.M. Tesis sin publicar.
- ZORITA, A. DE. 1963. Breve y sumaria relación de los señores de la Nueva España. (1864), U.N.A.M., México.

