



Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C.

Posgrado en Ciencias Biológicas

**SELECCIÓN DE FUENTES PARENTALES PARA EL
MEJORAMIENTO GENÉTICO DE CHILE
HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.).**

Tesis que presenta

MARIO MANUEL PUC CHAN

En opción al título de

MAESTRO EN CIENCIAS

(Ciencias Biológicas: Opción Bioquímica y Biología Molecular)

Mérida, Yucatán, México

2015

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A. C.

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS



RECONOCIMIENTO

Por medio de la presente, hago constar que el trabajo de tesis titulado “SELECCIÓN DE FUENTES PARENTALES PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.)” fue realizado en los laboratorios de la Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY) bajo la dirección de la Dra. Nancy Santana Buzzy, dentro de la opción de Bioquímica y Biología Molecular, perteneciente al Programa de Posgrado en Ciencias Biológicas de este Centro.

Atentamente,

Dr. Manuel Martínez Estévez

Director de Docencia

Mérida, Yucatán, México, Marzo 2015.

DECLARACIÓN DE PROPIEDAD

Declaro que la información contenida en la sección de Materiales y Métodos Experimentales, los Resultados y Discusión de este documento proviene de las actividades de experimentación realizadas durante el período que se me asignó para desarrollar mi trabajo de tesis, en las Unidades y Laboratorios del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., y que a razón de lo anterior y en contraprestación de los servicios educativos o de apoyo que me fueron brindados, dicha información, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, le pertenece patrimonialmente a dicho Centro de Investigación. Por otra parte, en virtud de lo ya manifestado, reconozco que de igual manera los productos intelectuales o desarrollos tecnológicos que deriven o pudieran derivar de lo correspondiente a dicha información, le pertenecen patrimonialmente al Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., y en el mismo tenor, reconozco que si derivaren de este trabajo productos intelectuales o desarrollos tecnológicos, en lo especial, estos se registrarán en todo caso por lo dispuesto por la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, en el tenor de lo expuesto en la presente Declaración.

Firma: _____



Nombre: IBQ. Mario Manuel Puc Chan

Este trabajo se llevó a cabo en la Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas del Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C., y forma parte de los proyectos titulado “Conservación y caracterización del germoplasma de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) existente en la Península de Yucatán”, con clave YUC-2008-C06-105699 (FOMIX) bajo la dirección de la Dra. Nancy Santana Buzzy.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fortaleza de concluir esta nueva meta en mi vida y por todas sus bendiciones recibidas; gracias por ser el guía de mis pasos.

A mis padres: Marcos Puc Bacab y María Argelia Chan Rosado por ser el motivo que me impulsa a ser mejor cada día.

A mis hermanos: María Rubí, Marcos, Lidia, Freddy, Sonia Argelia, Cintya y Dariel por su apoyo incondicional.

A mis sobrinos: Jennifer, Marco, Camila, Jimena por enseñarme a ser niño de nuevo y disfrutar de cada momento de la vida.

A la Dra. Nancy Santana Buzzy por su apoyo y confianza en mí, y sobre todo por ser una de las personas que más han influido en mi vida.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgarme la beca para concluir mis estudios de maestría (Becario: 510998).

A los técnicos: Adriana Canto Flick y Eduardo Balam Uc por el gran apoyo técnico para la realización de este trabajo.

A los miembros de mi comité tutorial: Dra. Nancy Santana, Dra. Daisy Pérez y la Dra. Lourdes Iglesias por los consejos y recomendaciones recibidas para la realización del trabajo.

A los miembros de mi comité evaluador: Dra. Nancy Santana, Dra. Lourdes Iglesias, Dra. Daisy Pérez, Dra. Sara Nahuat y el Dr. Javier Mijangos por sus comentarios y consejos aportados en esta tesis.

A mis compañeros del laboratorio 09 de la unidad de bioquímica: Susana Avilés, Liliana Muñoz, Mariela Vergara, Yazmin Rodriguez, Emily Marín, Stephanie López, Alejandrina Pereira, Guadalupe Herrera, Eunice Gómez, Karime Zubieta, Daniela Solís, Raúl Valle, Carlos Regla, Jacobo Pérez, Maximino Gómez, Pedro Osorio, Eduardo Ballina, Jericó Bello, Carlos Lecona e Itzamná Salas que de alguna forma siempre me apoyaron y me brindaron su amistad.

DEDICATORIAS

A Díos

A mis padres: Marcos Puc Bacab y María Argelia Chan Rosado

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
ANTECEDENTE.....	3
1.1. GENERALIDADES DEL GÉNERO <i>Capsicum</i>	3
1.2. IMPORTANCIA COMERCIAL	6
1.3 PRINCIPALES PRODUCTORES DE CHILE EN EL MUNDO	8
1.4. EL CHILE HABANERO (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.)	9
1.4.1. DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA.....	12
1.4.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	12
1.5. CULTIVARES DE LA ESPECIE	13
1.6. RECURSOS FITOGENÉTICOS	14
1.7. CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE RECURSOS FITOGENÉTICOS	14
1.8. EROSIÓN GENÉTICA Y CONSERVACIÓN	18
1.9. RECURSOS GENÉTICOS DE CHILE.....	19
1.10. MEJORAMIENTO GENÉTICO DE CHILE.....	19
HIPÓTESIS	21
OBJETIVO GENERAL	21
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
JUSTIFICACIÓN	22

ESTRATEGIA EXPERIMENTAL.....	23
BIBLIOGRAFÍA	24
CAPÍTULO II	29
CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE CUATRO ACCESIONES DE CHILE HABANERO (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) PARA LA SELECCIÓN DE PARENTALES	29
2.1. INTRODUCCIÓN	29
2.2. MATERIALES Y MÉTODOS.	31
2.2.1. MATERIAL BIOLÓGICO.....	31
2.2.2. MÉTODOS	31
2.2.3. ESTABLECIMIENTO DE LAS CUATRO ACCESIONES DE CHILE HABANERO.....	31
2.2.4. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS CUATRO ACCESIONES DE CHILE HABANERO.	32
2.3. RESULTADOS	37
2.3.1. ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE 4 ACCESIONES DE CHILE HABANERO (<i>Capsicum chinense</i>).	37
2.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA	37
2.3.3. CARACTERÍSTICAS DE LA INFLORESCENCIA	40
2.3.4. FRUCTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO.....	41
2.3.5. CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA	44
CAPÍTULO III	47
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	47
3.1. CONCLUSIONES.....	49
3.2. PERSPECTIVAS.....	50

BIBLIOGRAFÍA	51
--------------------	----

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1. Frutos del género <i>Capsicum</i>	3
Figura 1.2. Planta de chile habanero.....	10
Figura 1.3. Características morfológicas de <i>Capsicum chinense</i>	13
Figura 1.4. Diagrama de la estrategia experimental.....	23
Figura 2.1. Altura promedio de las plantas por accesión.....	38
Figura 2.2. Habito de crecimiento (A, B y C), y forma de las hojas (1, 2 y 3) de chile habanero.....	39
Figura 2.3. Promedio de días a la floración de las accesiones.....	40
Figura 2.4. Fructificación de las cuatro accesiones de chile habanero medido por el número de días entre la siembra y que el 50 % de las plantas presentaron los primeros frutos.....	41
Figura 2.5. Frutos de chile habanero (MCH, NIT, MT y RUX).....	42
Figura 2.6. Medición de la longitud, peso y número de lóculos de chile habanero.....	43
Figura 2.7. Medición de la longitud y el peso de mil semillas de chile habanero.....	44

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1.1. Descripción taxonómica de <i>Capsicum chinense</i> Jacq. (Tun, 2001).....	12
Cuadro 2.1. Accesiones empleadas para el estudio.....	31
Cuadro 2.2. Características morfológicas de 4 accesiones de chile habanero, tomadas a partir de que el 50 % de las plantas mostraron frutos maduros.....	39
Cuadro 2.3. Caracterización de los frutos de las diferentes accesiones evaluadas. (Obtenidos de frutos maduros de la 3ra. Cosecha).....	42
Cuadro 2.4. Caracterización de los frutos de las diferentes accesiones evaluadas (Obtenidos de frutos maduros de la 3ra. Cosecha).....	43
Cuadro 2.5. Datos obtenidos a partir de la caracterización de la semilla de las 4 accesiones evaluadas (en base a 1000 semillas secas).....	44

ABREVIATURAS

FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
IPGRI	Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SNICS	Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas

RESUMEN

El chile (*Capsicum spp.*) es uno de los productos agrícolas con mayor demanda en el mercado, tanto nacional como internacional. México es el país del mundo con la mayor diversidad genética del género *Capsicum* y Yucatán es reconocido como centro de reserva genética de la especie *C. chinense*. El chile habanero no ha contado con un programa de mejoramiento que permita desarrollar variedades mejores adaptadas y más productivas, a partir de la diversidad existente en la región. La selección de progenitores o fuentes parentales constituye la plataforma que sustenta la producción de variedades mejoradas. Los genotipos que van a ser utilizados en los programas de cruzamientos deben ser previamente caracterizados y seleccionados, por aquellos caracteres de mayor interés para la mejora genética del cultivo en cuestión. En este trabajo el objetivo principal fue seleccionar, a partir de variedades criollas, genotipos promisorios para su empleo como fuentes parentales.

Se caracterizaron y evaluaron cuatro accesiones de chile habanero (MCH, MT, NIT y RUX) que presentan frutos de coloración morada y roja del Banco de Germoplasma del Centro de Investigación Científica de Yucatán. Se realizó un diseño completamente al azar con treinta plantas por introducción, sin repeticiones. Las plantas fueron cultivadas en surcos a una distancia de 1.5 m entre plantas. Para la caracterización y evaluación se emplearon descriptores cualitativos y cuantitativos de planta, flor, fruto y semillas propuestos por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de semillas (SNCS). Cada descriptor fue evaluado en 30 plantas y posteriormente se obtuvo el valor promedio de los resultados.

De los genotipos de chile habanero que presentan frutos de coloración morada en estado maduro la MCH fue seleccionado por sus características de interés: precocidad en presentar floración (58 días), fructificación (70 días), color del fruto

en estado maduro e inmaduro y por su rendimiento (975.12 kg). De los genotipos que presentan frutos de coloración roja NIT fue seleccionado por su precocidad en presentar floración (31 días), fructificación (46 días) por su coloración roja en estado maduro y por su rendimiento; mientras que la RUX fue seleccionada por la coloración verde intenso del fruto en estado inmaduro, ya que esta es una característica de gran interés para su comercialización. Estos genotipos seleccionados podrán ser empleados como fuentes parentales para el mejoramiento genético de chile habanero.

ABSTRACT

Peppers (*Capsicum spp.*) are one of the agricultural products with higher demand in the national and international market. Mexico is the country with the greatest genetic diversity of the *Capsicum* genus and Yucatan is recognized as diversity center of habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). The habanero pepper did not count with breeding programs that allowed to develop new varieties from the genetic pool of the region. The selection of parental sources is the platform that underpins the production of improved varieties. The genotypes that will be used in crossbreeding programs must be previously characterized and selected by those traits of interest for genetic improvement. In this work, the main objective was to select, from landraces, promising genotypes for use as parental sources.

Four accessions of habanero pepper (MCH, MT, NIT and RUX) were characterized and evaluated, with fruits of purple and red coloration. A complete random design was used with 30 plants without repetitions. The plants were cultured in rows at a distance of 1.5 m between plants. To characterize the accessions qualitative and quantitative descriptors for plant, flower and fruit proposed by the National Service for Inspection and Seed Certification (SNICS). Each descriptor was evaluated in 30 plants and then the average value of the results obtained.

MCH genotypes with purple fruits were selected for its features such as: precocity in flowering (58 days), fruiting (70 days), fruit color (mature and immature stage) and yield (975.12 kg). NIT genotypes of red coloring was selected for its earliness to present flowering (31 days), fruiting (46 days) for their red color when ripe and yield; while the RUX was selected by the bright green color of the unripe fruit, since this is a feature of great interest for marketing. These selected genotypes may be used as parents for genetic improvement of habanero chili resources.

INTRODUCCIÓN

El chile (*Capsicum* spp.) es un producto agrícola con gran demanda en el mercado, tanto en México como en otros países. Es consumido lo mismo fresco que procesado o seco. Existe una gran variedad de formas de elaboración del chile, el cual es empleado en la industria alimentaria, farmacéutica, de cosméticos, militar, así como para mezclas en alimentos balanceados en la industria avícola.

Todos los chiles pertenecen al género *Capsicum*, a la familia de las Solanáceas, y están agrupados en alrededor de 30 especies, de las cuales cinco han sido domesticadas: *Capsicum annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, y *C. pubescens*. Su centro de origen se localiza en las regiones tropicales y subtropicales de América, probablemente en el área comprendida entre Bolivia y Perú, donde se han encontrado semillas de formas ancestrales, que datan de hace más de 7,000 años, y desde donde, se especula, se diseminó al resto del continente americano (Pickersgill, 1988).

México es el país del mundo con la mayor diversidad genética en *Capsicum* por lo cual es considerado el centro de diversidad genética de la especie.

Capsicum chinense (Chile Habanero) es una especie que ha adquirido una importancia considerable, debido al alto nivel de pungencia de sus frutos, lo que lo hace muy codiciado en muchos países del mundo.

El chile habanero ha sido domesticado en la península de Yucatán y está fuertemente arraigado a la dieta regional, cuyo uso principal es en la industria alimentaria, en la cual se consume tanto fresco, como en salsas. Todo ello le confiere a este cultivo, un alto valor social, económico y cultural para la región (Tun, 2001).

Los recursos genéticos de las especies representan la fuente cambiante y modificadora de la propia especie. El chile habanero es una especie criolla representativa de la Península de Yucatán, sin embargo, la cruza indiscriminada,

INTRODUCCIÓN

La sustitución de las variedades criollas por semilla importada y la falta de sistemas adecuados para la producción y conservación de la semilla de esta especie, han provocado una significativa pérdida del germoplasma existente en la región.

Debido a la gran importancia que representa el chile habanero y a la problemática que éste presenta se han desarrollado proyectos encaminados a solucionar de manera particular las afectaciones productivas en este cultivo, a fin de lograr no sólo la mejora, sino conservar y proteger este valioso recurso genético.

En el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), se está llevando a cabo un proyecto de investigación con la finalidad de establecer las bases para el mejoramiento genético del chile habanero, que incluye coleccionar, conservar y caracterizar los recursos genéticos existentes en esta especie en la región.

Como parte de este programa de investigación en el presente estudio se caracterizaron mediante descriptores morfológicos y agronómicos cuatro accesiones de chile habanero pertenecientes a la colección bajo estudio; y posteriormente en base a sus características agronómicas fueron seleccionadas tres accesiones promisorias de chile habanero con el objetivo de obtener variedades criollas con un alto rendimiento y una buena calidad.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. GENERALIDADES DEL GÉNERO *Capsicum*

Antes de la conquista, la alimentación en México se basó en maíz, frijol, calabaza y chile. Después de la conquista, el chile fue llevado a varias partes del mundo y en la actualidad es un cultivo con distribución y uso mundial (Long, 1986). Los chiles pertenecen al género *Capsicum*, de la familia de las Solanáceas, están agrupados en alrededor de 27 especies. Su centro de origen se localiza en las regiones tropicales y subtropicales de América. El chile picante es una de las hortalizas más importantes que se cultivan en los trópicos sólo después del tomate (Tun, 2001).

El género *Capsicum* representa un grupo diverso de plantas, que presentan frutos con diferente tamaño, color, forma, sabor y pungencia, los que van desde los llamados chiles dulces o marrones a los más picantes (Figura 1.1). Los frutos de *Capsicum* se han convertido en ingredientes esenciales, no sólo como consumo directo, sino también como saborizante, colorante, fuente de principios farmacológicamente activos y otros productos de interés industrial (Ochoa, 2001).

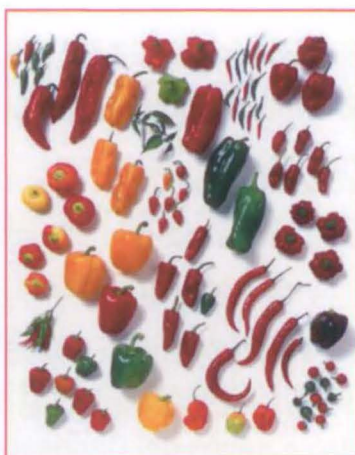


Figura 1.1. Frutos del género *Capsicum* (www.apoloybaco.com).

Los primeros exploradores españoles y portugueses, encontraron los frutos tan pungentes que lo introdujeron a Europa y Asia. Se han encontrado remanentes arqueológicos que han permitido determinar que las especies de este género se domesticaron en diferentes partes de América, principalmente en México (7,000 a. C.).

La región del Amazonas está ubicada como centro de origen para la especie *C. chinense*, famosa por tener los más altos contenidos de picante en el mundo (DeWitt & Bosland, 1990), esta especie es reportada con una antigüedad de 6,500 años a.C. en Guitarrero, cuevas de la costa de Perú.

La especie fue nombrada *C. chinense* en 1776 por Nikolaus Von Jacquin, fisiólogo alemán que colectaba plantas en el Caribe para el Emperador Francisco I (Smith & Heiser, 1957).

Los primeros dispersadores de semilla fueron las aves y posteriormente los pueblos indígenas, los cuales lo transfirieron hacia las islas del Caribe, en donde cultivos primitivos se desarrollaron casi en cada isla (Eshbaugh, 1980). Pero a pesar de ello, en la Península de Yucatán ha encontrado un ambiente favorable para su desarrollo, donde las piedras calizas y sus aguas ricas en calcio y magnesio dan un sabor y picor especial al fruto. Aunque se han introducido recientemente variedades mejoradas, los pequeños agricultores aún conservan las diversas variantes introducidas desde la Amazonia.

Aunque la palabra habanero técnicamente se refiere a un tipo de planta específica de la península de Yucatán, es usada comúnmente como un término genérico para las especies de *C. chinense* (Pozo *et al.*, 1991). Hoy en día, la mayoría de los países del Caribe, América Central y América del Sur, tienen una variedad local y desde luego cada una tiene su nombre común. Heiser (1976), especula que su introducción al país se realizó a través del Caribe, después de la conquista, lo que explicaría la teoría de su nomenclatura popular.

Los estudios taxonómicos coinciden en que son cinco las especies más cultivadas: *Capsicum baccatum*, *C. chinense*, *C. pubescens*, *C. frutescens* y *C. annuum*, de las cuales ésta última es la más importante por su gran demanda.

C. annuum agrupa la mayor diversidad de chiles, ya sean cultivados o silvestres. Entre los más populares destacan el guajillo o marisol, el piquín, el de árbol, el serrano, el jalapeño, el poblano, y el chilaca, de los cuales los tres últimos, una vez secados, se denominan como: chipotle, ancho o mulato y pasilla, respectivamente.

El cultivo de *C. annuum* se adapta a los diversos climas y tipos de suelo del país, en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 2,500 m.

El centro de diversidad de las formas cultivadas de *C. annuum* L. incluye a México y Centroamérica. Existen centros secundarios en el centro y sureste de Europa, África, Asia y América Latina.

Se indican como centros de origen de *C. frutescens* L. y *C. chinense* Jacq. a Bolivia, Perú, sureste de Brasil, Los Andes y Colombia, aunque algunos tipos también se pueden encontrar en África y en el sureste de Asia, ya que fueron introducidos por los portugueses en la época Colonial (Long, 1986).

La mayoría de las especies se encuentran en las tierras bajas de los trópicos, aunque existen variedades adaptadas a condiciones de altitudes de hasta 2,500 msnm, en los Andes, desde Bolivia hasta Colombia, en México y América Central, aunque dicha adaptación pudo ocurrir en la época post-colombina (Tun, 2001).

El Chile habanero (*C. chinense*) y el manzano (*C. pubescens*) son originarios de Sudamérica pero en nuestro país son ampliamente conocidos, especialmente en las regiones donde se cultivan: como Yucatán, Quintana Roo, Campeche y Tabasco (Arroyo y Revilla, 1990).

El chile habanero es uno de los tipos más conocidos de esta especie y se refiere

principalmente a los tipos cultivados en la Península de Yucatán y en Belice (Tun, 2001).

Se sabe que a mediados del siglo XVI se cultivaban plantas de chile en Italia, Alemania e Inglaterra y que en Moravia (Región situada al Este de la República Checa) había chilares (sembradíos de chile) a finales de esa centuria.

La cuenca del Mediterráneo, en sus vertientes europeas, africana y asiática, fue también tierra fértil para la dispersión del chile. Los marineros griegos que recorrían el *Mare Nostrum* pronto entraron en contacto con la nueva especia, a la que dieron el nombre de pepper o pipeti, siempre relacionándola con la pimienta, y la esparcieron hacia todos los puntos que tocaban.

Durante los siguientes doscientos años, el pimiento, pepper, pipeti, paprika, peperone o piment revolucionaría profundamente la gastronomía de los pueblos mediterráneos. Las cocinas del sur de Italia, Francia, Grecia, Yugoslavia, Marruecos, Túnez, Argelia y otras regiones, han incorporado de manera definitiva a muchas de sus preparaciones culinarias el uso del chile, si bien, fundamentalmente, en su variante dulce o pimentón (Cano, 1998).

1.2. IMPORTANCIA COMERCIAL

Por su color, sabor y aroma el chile se ha convertido en un condimento popular en muchas partes del mundo. En México el consumo de este fruto representa una tradición cultural debido a su gran cantidad, amplia variedad y sabor picante. La pungencia de este fruto es causada por siete alcaloides o capsaicinoides, siendo la capsaicina y la dihidrocapsaicina las responsables del 90 % del sabor pungente (Contreras- Padilla & Yahia, 1998).

El fruto recibe múltiples aplicaciones, las cuales comprenden desde su utilización como condimento en los alimentos hasta aplicaciones medicinales, pasando por la obtención de materia prima con fines artesanales e industriales (Long-Solís, 1986).

Este fruto se utiliza en la industria farmacéutica por su alto contenido de capsaicina, la cual ayuda a inhibir dolores musculares así como el crecimiento de tumores cancerosos (González-Salán, 2004). Externamente se usa como revulsivo en pomadas y linimentos contra dolores reumáticos y las neuralgias, por vía oral se usa el jugo o tintura del fruto contra las hemorroides; en este caso puede ser preparado en vinagre como condimento de comidas; también se recomienda la tintura de los diversos frutos de *Capsicum* en la gota, en los reumatismos y en las bronquitis.

En el campo de la defensa personal, se han generado una serie de aerosoles de tipo defensivo, cuyos efectos irritantes se deben a productos orgánicos como la pimienta de cayena, pimienta roja u otros picantes similares. Estos compuestos orgánicos no cuentan con sustancias tóxicas para el organismo humano ya que incluso hasta su eventual ingesta no presentan peligro para la salud, generando tan sólo efectos irritantes (Pollak & Saukko, 2000).

Los síntomas de ceguera, sofoco y náusea, causados por el contacto de estos productos orgánicos, desaparecen al cabo de 30 minutos sin causar efectos secundarios. Es por ello que los aerosoles que contienen pungentes orgánicos son el material de uso permitido.

El chile se consume generalmente fresco, en condimento o seco. Los chiles ancho, mulato, mirasol y pasilla, se secan para destinarse a la industria artesanal del mole. También se usa para extraer el pigmento rojo que se emplea para colorear embutidos como chorizo y salami. En la industria avícola se utiliza para preparar mezclas de alimentos balanceados. Además, es ampliamente utilizado en la industria dedicada a la producción de cosméticos (Zapata, 2005).

1.3 PRINCIPALES PRODUCTORES DE CHILE EN EL MUNDO

El cultivo de chile en general a nivel mundial ocupaba una superficie aproximada de 1, 879, 891 hectáreas y el principal productor es China con una producción de 14, 520, 301 toneladas. Seguido por México con 1, 941, 560 toneladas respectivamente (FAOSTAT, 2011).

La producción mundial de chile es de 28, 405, 270 toneladas; la producción de frescos constituye el 92 % del total, siendo China quien produce el 54 % de la producción mundial de chiles fresco, seguido por México con 40 %. La producción mundial de chiles secos es de 2,348 millones de toneladas, produciendo India el 32 %, China el 11 %, Bangladesh y Perú el 7 %. En este rubro, México ocupa el décimo lugar en producción, con 60 mil toneladas, en una superficie de 37 mil hectáreas, representando el 2.6 % del total mundial. (FAO, 2012).

Podría pensarse que México es el país con mayor producción mundial, por ser el que posee la mayor diversidad genética de *Capsicum*; sin embargo, no es así y actualmente ocupa el segundo lugar después de China (INEGI-SAGARPA, 2004).

El chile habanero es una hortaliza que en la actualidad se caracteriza por sus atributos de aroma, sabor y picor. Tomando importancia a nivel mundial para ser usado en distintas industrias ya sea fresco o procesado en pasta, en salsa o deshidratado. El principal productor de chile habanero a nivel mundial es México, también se cultiva en menor proporción en Belice, en algunas islas del caribe, y se empezado a exportar a países como Alemania, Republica Checa, República Dominicana, Jamaica, Trinidad y Tobago, Costa Rica, Colombia; Estados Unidos, Holanda, diversos países de la Unión Europea, Japón y en distintas zonas en Australia.

Los principales mercados nacionales donde se comercializa el chile son el Distrito Federal, Guadalajara, Monterrey, San Luis Potosí, Morelia, Cancún, Puebla y Yucatán. A nivel internacional, se encuentran los Estados Unidos (California,

Florida, Texas, Nueva York, Oregon, Nuevo México y Massachusset), Canadá y Cuba. En Europa se encuentran España e Inglaterra y en Asia, el principal mercado es Japón (Fuente Secretaría de Economía 2010).

Según Pozo *et al.*, (1991) investigador del INIFAP, quien ha dedicado más de 20 años al estudio del germoplasma de la especie, plantea que “la sustitución de los cultivos de variedades criollas por la mejoradas implica el riesgo de perder la riqueza de germoplasma mexicano de la especie, es decir, que desaparezca la diversidad genética de una o muchas variedades cuando ya no se cultivan. Por lo tanto, es conveniente llevar a cabo programas de conservación del germoplasma de chile, así como de colectas sistematizadas de tipos y variedades de *Capsicum* que aún se encuentran sin caracterizar en el país” (Pozo *et al.*, 1991).

1.4. EL CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.)

Una de las cinco especies domesticadas del género *Capsicum* es el *Capsicum chinense* Jacq., denominado “chile habanero”. La especie *C. chinense* representa un papel importante en la cultura culinaria del Caribe y de África. El historiador Edward Long relató haberlo encontrado en uno de sus viajes a Jamaica en 1774, con el nombre de Scotch Bonnet. Después de la conquista española de América se introdujo al continente africano. La llegada de esta especie a Yucatán, se produjo a través del Caribe, también después de la conquista (Long-Solís, 2004), específicamente durante la segunda mitad del siglo XIX y llegó con el calificativo de “habanero”, junto con otros productos como el ron y el tabaco. Su establecimiento y diversificación en la península de Yucatán se atribuyen al ambiente húmedo, con temperaturas nocturnas cálidas, muchas horas de sol y las características del suelo de la zona. Es ampliamente cultivado en Yucatán, siendo éste reconocido como centro de diversidad genética de esta especie (Binzel *et al.*, 1996).

En México, la producción de los chiles habaneros se concentra en las áreas costeras de Tabasco, Yucatán, Quintana Roo y Campeche. También se tiene

conocimiento de su cultivo con fines comerciales en diversos estados del país, tales como Veracruz, Chihuahua, Jalisco, Tamaulipas, Guerrero y Sinaloa (Tun, 2001). En menor proporción se cultiva en Belice y en algunas islas del Caribe, Costa Rica, Guatemala, Texas y California (Ochoa, 2001).



Figura 1.2. Planta de chile habanero

La demanda del chile habanero ha crecido significativamente en los últimos años, principalmente hacia el mercado de exportación, ya sea fresco o procesado en pasta, en salsa o deshidratado, abriéndose mercado hacia algunas regiones de Europa, Japón y otras regiones asiáticas (Trujillo, 2001).

La capsaicina es el alcaloide principal, seguido de la dihidrocapsaicina. Ambos compuestos son responsables del 90 % de la pungencia de los frutos del chile (Contreras-Padilla *et al.*, 1998; Fujiwake, *et al.*, 1982; Betts, 1999).

Últimamente se ha incrementado la demanda de chile habanero, lo que ha propiciado el crecimiento comercial en algunas regiones de los Estados Unidos, en América Central, y particularmente en Costa Rica.

Las semillas requieren un lapso de tiempo relativamente largo para su germinación. La producción también varía considerablemente, pero una planta de tamaño mediano puede producir alrededor 3 kilogramos de frutos.

1.4.1. Descripción taxonómica

Cuadro 1.1. Descripción taxonómica de *Capsicum chinense* Jacq. (Tun, 2001).

Reino	Plantae
Subreino	Embriophyta
Clase	Angiosperma
Subclase	Dicotiledónea
Superorden	Simpétala
Orden	Tubiflorales
Familia	Solanacea
Género	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.

1.4.2. Descripción botánica

El chile habanero es una planta de ciclo anual, pudiendo alcanzar hasta 12 meses de vida, dependiendo del manejo agronómico. Su altura es variable, pero en los cultivares comerciales puede oscilar entre 75 y 120 cm.

Las semillas son lisas, ovaladas y pequeñas (2.5 a 3.5 mm); tienen testa de color café claro o café oscuro y su período de germinación varía entre 8 y 15 días.



Figura 1.3. Características morfológicas de *Capsicum chinense*

1.5. Cultivares de la especie

- a) **Habanero Amarillo.** Se cultiva en la zona de Oxkutzcab, Yucatán. Sus frutos son puntiagudos, pungentes, de color amarillo, 2.5 cm de diámetro y 5 cm largo.
- b) **Habanero Anaranjado.** También se encuentra en la zona de Oxkutzcab, Yucatán. Es de frutos puntiagudos, pungentes, de color anaranjado, 2.5cm de diámetro y 4 cm de largo.
- c) **Habanero Rojo.** Se cultiva en la zona de Xocchel, Yucatán. El fruto es ovado, puntiagudo, oscuro brillante de color rojo, 2 cm de diámetro y 4 cm de largo.
- d) **Habanero morado.** No se sabe que se cultive con fines comerciales, en el estado de Yucatán es raro encontrarlo. En Quintana Roo, se le encuentra en huertos familiares, es el más picoso y rústico que se conoce, frutos de 2.5 cm de diámetro y 2 a 3 cm de largo.
- e) **Habanero blanco.** Se le conoce con este nombre a un tipo de habanero rojo, que en un estado temprano de madurez se diferencia del otro rojo en la tonalidad del fruto es verde más claro y de forma achatada. Se cultiva en la zona de Valladolid y Tizimín, Yucatán (Tun, 2001).

1.6. RECURSOS FITOGENÉTICOS

Los recursos fitogenéticos son la suma de todas las combinaciones de genes resultantes de la evolución de una especie, es de gran interés en la actualidad por cuanto se relacionan con la satisfacción de necesidades básicas del hombre y con la solución de problemas severos como el hambre y la pobreza (Jaramillo & Baena, 2000). El germoplasma provee un depósito de genes útiles para el genetista, también son fuente de nuevos genes que pueden usarse para resolver futuros problemas en la producción (Cole-Rodgers *et al.*, 1997). El hombre necesita agregar a su dieta cultivos de alto rendimiento y calidad que se adapten a las condiciones ambientales y resistan a las plagas y las enfermedades. Puede aprovechar las especies nativas, exóticas, con potencial nutricional o industrial o crear nuevas variedades para lo cual necesitará reservas de material genético cuya conservación, manejo y utilización apenas empiezan a recibir la atención que merecen. Los recursos fitogenéticos permiten desarrollar cultivos productivos, resistentes y de calidad.

Sin embargo, al contribuir al sustento de la población y al alivio de la pobreza, son vulnerables; se pueden erosionar y hasta desaparecer, poniendo en peligro la continuidad de nuestra especie. Tanto el aprovechamiento como la pérdida de los recursos fitogenéticos depende de la intervención humana (Jaramillo y Baena, 2000).

1.7. CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE RECURSOS FITOGENÉTICOS

El valor de las colecciones de recursos fitogenéticos reside en la utilización que de ellas se haga para producir nuevos cultivares, domesticar nuevas especies y desarrollar nuevos productos, para el beneficio de las actividades productivas. Las colecciones deben proveer a los mejoradores de variantes genéticas, genes o genotipos, que les permitan responder a los nuevos desafíos planteados por los sistemas productivos, siendo para ello imprescindible conocer las características del germoplasma conservado.

Tradicionalmente la comunidad científica ha enfatizado el problema de la falta de caracterización y evaluación y la importancia de que las colecciones de germoplasma cuenten con suficientes datos de este tipo (Frankel & Brown, 1984). Sin embargo, existe una considerable brecha entre el número de materiales conservados y el de aquellos de los que se tienen datos de caracterización y evaluación, estimándose a nivel mundial un 80 % de muestras sin datos de caracterización y un 95 % sin datos de evaluación agronómica (Peters & Galway, 1988). La colecta y conservación de recursos fitogenéticos sin que esté acompañada de la información sobre sus características convierte a las colecciones en simples depósitos de materiales, sin mayor utilidad.

La conservación, caracterización y utilización sostenible de los Recursos Fitogenéticos (RF) es fundamental para mejorar la productividad y la sostenibilidad de la agricultura, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y al alivio de la pobreza. Asimismo, dado que constituyen la materia prima indispensable para el fitomejoramiento, ya sea por medio de la selección de los agricultores, el fitomejoramiento clásico o las biotecnologías modernas, representan un recurso estratégico para el desarrollo soberano de los países.

El reconocimiento de la erosión genética como una amenaza importante para la agricultura y la producción de alimentos tiene lugar en los años 50, cuando la modernización agrícola comienza a alcanzar las regiones del planeta con mayor biodiversidad. A partir de entonces se comenzaron a impulsar medidas coordinadas para preservar el patrimonio fitogenético. Sucesivas actividades y reuniones promovidas por las Naciones Unidas (ONU) establecieron las directrices para encarar los problemas técnicos relacionados con la recolección, conservación, caracterización y evaluación del germoplasma, así como su disponibilidad y utilización sostenible, entre otras cuestiones relativas a los RF. Hoy en día, la mayoría de los países son conscientes del grave problema que supone la erosión genética y de la urgente necesidad de tomar medidas, tanto técnicas como políticas, para preservar y utilizar racionalmente la diversidad aún

existente (FAO, 2006).

Se entiende por caracterización a la descripción de la variación que existe, en este caso, en una colección de germoplasma, en términos de características morfológicas, y fenológica de alta heredabilidad, es decir características cuya expresión es poco influenciada por el ambiente (Hintum, TJL van, 1995). La caracterización debe permitir diferenciar a las accesiones de una especie. El objetivo de la caracterización es la identificación de las accesiones.

La evaluación comprende la descripción de la variación existente en una colección, para atributos de importancia agronómica con alta influencia del ambiente, tales como el rendimiento. El objetivo de la evaluación es conocer el valor agronómico de los materiales.

Para la caracterización y evaluación se utilizan descriptores, que son caracteres considerados importantes y/o útiles en la descripción de una muestra. Los estados de un descriptor son los diferentes valores que puede asumir el descriptor, pudiendo ser un valor numérico, una escala, un código o un adjetivo calificativo.

Los descriptores para la caracterización deben reunir las siguientes características: ser fácilmente observables, tener una alta acción discriminante y baja influencia ambiental, lo que permite en algunos casos registrar la información en los sitios de colecta.

Normalmente la caracterización se realiza en ensayos de plantas aisladas o pequeños surcos, debiendo utilizarse un número de plantas que respete la estructura genética de las accesiones. Los principales tipos de datos de caracterización son: características de plantas, hojas, flores, frutos, semillas y partes subterráneas (Paterniani & Goodman, 1976; Spagnoletti Zeuli & Qualset 1987; Abadie *et al.*, 1997, Furman *et al.*, 1997).

Los descriptores utilizados tienen que estar uniformes, esto es un requisito para

que la caracterización tenga valor universal. El uso de listas de descriptores bien definidos y rigurosamente probados simplifican considerablemente todas las operaciones que tienen que ver con el registro de datos, actualización, modificación, recuperación de información, intercambio, análisis y transformación de datos.

La guía de descriptores de una especie es un conjunto de descriptores que tiene el objetivo de racionalizar el trabajo de toma de datos en campo durante la caracterización y evaluación. Una guía permite además compartir la información recabada entre equipos de personas que observan las plantas en condiciones diferentes. La guía se elabora respetando las reglas para elaboración de guías de descriptores y considerando antecedentes para especies o géneros similares o de uso similar (Sevilla & Holle, 1995).

Del análisis de los datos surge un número más restringido de descriptores, que permiten estimar la variación genética, discriminar grupos y diferenciar las accesiones individuales.

Las listas de descriptores más utilizadas han sido elaboradas por investigadores de países industrializados, buscando satisfacer las necesidades de sus programas de investigación. El IPGRI (antes IBPGR) ha coordinado el trabajo de grupos de investigadores para elaborar guías de especies conocidas o semiconvencionales (Sevilla & Holle, 1995). De ser utilizadas, estas listas deben ser discutidas por los investigadores y usuarios para adaptarlas a cada caso específico. Si no existe una guía, ésta puede ser elaborada por el responsable de la caracterización en conjunto con los usuarios, para definir adecuadamente las variables a ser registradas.

Desde el punto de vista del mejoramiento genético, la información sobre caracteres morfológicos y agronómicos es insustituible, ya que incorporar variantes en estos caracteres es en muchos casos el objetivo de los programas.

En términos generales, la caracterización y evaluación preliminar pueden realizarse al mismo tiempo que la regeneración o multiplicación, lo que no sucede con la evaluación agronómica avanzada. (Painting *et al.*, 1993).

1.8. EROSIÓN GENÉTICA Y CONSERVACIÓN

Los esfuerzos encaminados a mejorar la producción agrícola han originado nuevas variedades, generalmente más productivas, uniformes, resistentes a enfermedades, y presentan una mejor calidad en sus frutos, por lo que facilita su aceptación por parte de los agricultores, quienes no vuelven a sembrar sus tipos criollos, altamente variables, y que es justo recordarlo, de donde frecuentemente se seleccionan los nuevos materiales. El mismo hecho ocasiona dos efectos diferentes: por el lado del agricultor un cultivo más productivo y remunerativo, cuyo beneficio se aprecia un paso más adelante, hasta el consumidor al adquirir un mejor producto; pero otro efecto es la desaparición casi inmediata de diferentes tipos de chile de agricultor a agricultor, es decir, desaparece la diversidad de un tipo de cultivo. A este fenómeno se le ha denominado “erosión genética”. Al recordar que para cualquier programa de mejoramiento se requiere variabilidad, podemos apreciar la repercusión nacional e internacional que esto tiene (Laborde & Pozo, 1984). Otras causas de erosión genética y pérdida de biodiversidad son: la extensión de la frontera agrícola y conversión del uso de la tierra hacia la agricultura industrial, contaminación ambiental, pérdida de las prácticas tradicionales de cultivo, introducción de variedades exóticas, cruzamiento entre variedades mejoradas, introducción de plagas y enfermedades exóticas y desastres naturales (Guarino, 1995). Esta pérdida de recursos fitogenéticos pone en evidencia la necesidad de conservarlos y usarlos de manera sostenible. La conservación de los recursos fitogenéticos es una labor continua de largo plazo, que implica inversiones en tiempo, personal, instalaciones y operación, justificables en función de las necesidades o del deseo o conveniencia de conservar un material (Jaramillo & Baena, 2000).

1.9. RECURSOS GENÉTICOS DE CHILE

Aunque el género *Capsicum* es originario de América del Sur, la variedad de *C. annuum* se diseminó y domesticó en México. Existe tremenda diversidad de los chiles silvestres como el chile “piquín o chile petín” y en los chiles comerciales de distribución nacional como el chile ancho, serrano, jalapeño, o aquellos de uso muy regional como chilhuaslte, de agua y costeño (Laborde & Pozo, 1984). México, es el país con la mayor variabilidad genética de *Capsicum*, dentro de este contexto, en el Estado de Yucatán se concentran la mayor diversidad de chiles criollos, los cuales se diferencian entre sí por su forma, tamaño, color, sabor y pungencia (Piña, 1982; Latournerie *et al.*, 2003). En general, se calcula que existen entre dos mil y tres mil tipos de chiles en el mundo (Long *et al.*, 1998). Los diferentes tipos de chiles regionales de la península de Yucatán se agrupan en dos especies. *Capsicum annuum* (chile dulce, ya'ax ic, Xcat'ik, pico paloma, sucurre, chawa y maax) y *Capsicum chinense* (habanero) (Latounerie *et al.*, 2001).

1.10. MEJORAMIENTO GENÉTICO DE CHILE

En México, las actividades de mejoramiento genético están encaminadas a incrementar la productividad, calidad y adaptabilidad de las especies cultivadas. Esta tarea fue inicialmente desarrollada por el actual Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuarias (INIFAP), y entidades predecesoras, sin embargo, en la actualidad universidades e instituciones de enseñanza e investigación nacionales también realizan fitomejoramiento en diversas especies cultivadas. Las necesidades de semillas mejoradas no son satisfechas del todo, por lo que es necesario importar semilla.

Los objetivos de un programa de mejoramiento genético en chile se enfocan a los siguientes apartados: hacia características culinarias como sabor, tamaño del fruto y color, resistencia a patógenos, alto rendimiento, precocidad, concentración de cosecha y a la obtención de híbridos (Pérez *et al.*, 1998). Cada tipo de chile debe conformar sus propias características para ser comercialmente aceptable. Un

mejorador que trabaja con pimiento bell, por ejemplo, tendrá objetivos diferentes que uno que esté desarrollando un cultivar de chile habanero. Se debe determinar cuál va a ser el uso final del chile, ya sea para el consumo fresco o para chile en polvo. Por esto, los mejoradores tienen una gran cantidad de objetivos, y para lograr estos objetivos se usan diferentes métodos (Bosland & Votaba, 2000). En Chile, por ser una planta autógama, los métodos de mejora más usados son pedigrí y retrocruza.

El método de selección por pedigrí implica mantener registros de los cruzamientos y su progenie. Incluye hacer selecciones de una sola planta y autopolinizarla. El pedigrí de las auto-cruzas se registra en combinación de las características deseadas. Este sistema produce líneas homogéneas. En el método de retrocruza se utiliza un cultivar sobresaliente como progenitor recurrente, realizando un cruzamiento inicial con otro cultivar donador de una característica deseada, seguido de retrocruzas sucesivas con el progenitor recurrente pero conteniendo el rasgo adicional deseado del material donador (Pérez *et al.*, 1998).

En el CICY se han venido desarrollando trabajos de selección a fin de obtener variedades mejoradas de chile habanero para diferentes propósitos. Producto de estos trabajos, en la actualidad existen nueve variedades registradas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semilla (SNICS) del SINAREFI (Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos) (SNICS, 2010). Dos de estas variedades cuentan además, con Título de Obtentor (SNICS, 2012).

HIPÓTESIS

La Península de Yucatán es centro de diversidad genética de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.), por tanto, es posible seleccionar genotipos que puedan ser utilizados como fuentes parentales en el mejoramiento genético del cultivo.

OBJETIVO GENERAL

- ❖ Caracterizar y evaluar morfológica y agronómicamente genotipos de chile habanero para su empleo como fuentes parentales en el mejoramiento genético del cultivo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Caracterizar y evaluar dos accesiones de chile habanero rojo y dos accesiones de chile habanero morado.
- ❖ Seleccionar como fuentes parentales al menos un genotipo morado y un genotipo rojo.

JUSTIFICACIÓN

El chile habanero representa la materia prima de diferentes industrias. Tomando en cuenta que contamos con una amplia diversidad de esta especie (naranja, rojo, amarillo, morado y blanco) en el banco de germoplasma, la identificación de genotipos que puedan ser utilizados como fuentes parentales, permitirá seleccionar variedades con características de interés de la industria, para la producción de una diversa gama de productos y subproductos.

ESTRATEGIA EXPERIMENTAL



Figura 1.4. Diagrama de la estrategia experimental

BIBLIOGRAFÍA

- Abadie, T; Ceretta, S. (1997). Exploring crop adaptation through the study of multi environment trials (METs) p. 35-40. In Rebuffo, M, Abadie, T. Third South American Oats Congress. INIA Uruguay - The Quaker Oats Company.
- Arroyo, R.; Revilla, M. A. (1991). In vitro plant regeneration from cotyledon and hypocotyl segments in two bell pepper cultivars. Plant cell reports, 10(8):414-416.
- Bancomext, (2001). <http://revistas.bancomext.gob.mx>
- Binzel, M. L.; Sankhla, N.; Joshi, S.; Sankhla, D. (1996). *In vitro* regeneration in chile papper (*Capsicum annuum* L.) from "half-seed explants". Plant growth regulations: 20:287-293.
- Bosland, P. W. and E. J. Votava (2000). Peppers: Vegetable and spice capsicums. Editorial CAB International. United Kingdom. 204 p.
- Chávez A., J. L. (1995). Mejoramiento de Plantas 2. Editorial Trillas. México. 144p.
- Cole-Rodgers. P., Smith, D. W. and P. W. Bosland. 1997. A novel statistical approach to analyze genetic resource evaluations using *Capsicum* as an example. Crops Science, 17:1000.
- Contreras-Padilla M., Yahia M. E. (1998). Changes in capsaicinoids during development, maturation, and senescence of chile pepper and relation with peroxidase activity. J. Agric. Food chem. 46(6):2075–2078.
- FAO (1996) The state of the world's plant genetic resources for food and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 510 p.
- Frankel, O. H. Brown, A. H. D. (1984). Plant genetic resources today: a critical appraisal. In: Holden J. H. W. Williams J. T. (eds). Crop genetic resources: conservation and evaluation. Allen and Unwin, London, UK pp. 249-257.
- Furman, B. J. Qualset, C.O, Skovmand, B. Heaton, J. H. and Wesenberg, D.M (1997). Characterization and analysis of North America Triticale genetic resources. Crop Sci. 37:1951-1959.

- Greenleaf, H. W. (1986). Pepper breeding. In: Breeding vegetable crops. Mark J. Basset (eds). AVI Publishing Company. University of Florida. USA. P. 67-134.
- González y M. Livera (eds.) (1991). Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. pp. 21.
- González-Salán, M. R. (2004). El género *capsicum* al servicio de la sociedad guatemalteca, Simposio y Seminario Taller sobre el Género *Capsicum*: Chiles.
- Guarino, L. 1995. Assessing the threat of genetic erosion. In: Collecting plant genetic diversity. CAB International. United Kingdom. P. 67-73.
- Hintum, T. J. L. van (1995). Hierarchical approaches to the analysis of genetic diversity in crop plants In Hodgkin, T, Brown, A. H. D. Hintum, T. J. L. van, Morales, E. A. V. (eds) Core Collections of plant genetic resources pp. 23-34. John Wiley and sons, New York.
- INEGI-SAGARPA. (2004). Anuario estadístico Agrícola, Instituto Nacional de estadística, Geografía e Informática, México D.F.
- Jaramillo, S. y M. Baena. (2001). Material de apoyo a la capacitación en conservación ex situ de recursos fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Cali, Colombia.
- Jaramillo, S. y M. Baena. (2000). Material de apoyo a la capacitación en conservación ex situ de recursos fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Cali, Colombia. 122 p.
- Laborde C., J. A. y O. Pozo C. (1984). Presente y pasado del chile en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México. 81 p.
- Latournerie, M., L., Chávez S., J. L., Pérez P., M., Hernández C., C. F., Martínez, R., Arias R., L. M. y C. Guillermo. (2001). Exploración de la diversidad morfológica de chiles regionales en Yaxcabá, Yucatán, México. Agron. Mesoamericana. p. 12:
- Long, S. J. (1986). *Capsicum* y Cultura: La historia del chilli. Fondo de cultura económica. México. P. 69-71.

- Ochoa Alejo, N.; Ramírez – Malagón, R. (2001). In vitro chili pepper biotechnology
In vitro cell 37:701-729 .
- Painting, K., M. Perry, R. Denning y W. Ayad. (1993). Guía para la Documentación
de Recursos Genéticos. IBPGR. Roma. 309 p.
- Paterniani, E. Goodman, M. M. (1977). Races of maize in Brazil and adjacent
areas. Mexico, DF, CIMMYT. 95 p
- Peeters, J. P, Galgway, N. W (1988). Germplasm collections and breeding needs
in Europe. Economic Botany 42:503-521.
- Pérez, M. Márquez, F. y A. Peña. (1998). Mejoramiento genético de hortalizas.
Segunda edición. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 380 p.
- Pickersgill, B. (1988). "Genetic resources of Capsicum for tropical regions", en
Tomato and Pepper Production in the Tropics, Tainan, Taiwan.
- Piña R. J. (1982). Habanero inia y Habanero uxmal, nuevas variedades de chile
para la península de Yucatán. Folleto Técnico Núm. 1. Secretaria de A
gricoltura y Recursos Hidráulicos. México. 6 p.
- Pollak S. and Saukko P. (2000) Clinical Forensic Medicine, Overview. In:
Encyclopedia of Forensic Sciences. Siegel J. A. Saukko P.J. Knupfer G. C.
Academic Press San Diego. San Francisco. New York. Boston. London.
Sidney. Tokio. P. 362-368.
- Pozo, O. S. Montes, H.; Redondo, E. (1991). Chile (*Capsicum* spp.). En: Avances
en el Estudio de los Recursos Filogenéticos de México. R. Ortega, G.
Palomino, F. Castillo, V. González y M. Livera (eds). Sociedad Mexicana
de Citogenética, México, p. 217-238.
- Ramírez, P. Ortega, R. López, A., Castillo, F. Livera, M. y F. Zavala. (2000).
Recursos Fitogenéticos de México para la Alimentación y la Agricultura,
Informe Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Sociedad
Mexicana de Fitogenética A.C. Chapingo, México.
- Ruberson, J. R. (1999). Handbook of pest management. Editorial Marcel Dekker.
Estados Unidos. P. 203-262.
- Sevilla, R. Holle, M (1995) Recursos Genéticos Vegetales. Universidad Nacional

Agraria La Molina, Peru. 208 p.

Spagnoletti Zeuli P. L, Qualset C. O (1987). Geographical diversity for quantitative spike characters in a world collection of durum wheat. Crop Sci. 27:235-241.

Trujillo A. Jorge. (2000). Descripción varietal del chile habanero (*Capsicum Chinense* Jacq.) naranja la península de Yucatán . Chile habanero, Seminario Memorias, INIFAP, SAGARPA. Mérida, Yucatán, México.

Tun D. J. (2001). Chile Habanero Características y Tecnología de Producción. INIFAP produce. Pág. Mococho, Yucatán, México.

www.monografias.com.

Zapata Castillo P. Y. (2005). Estudio de la Morfogénesis *in vitro* del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biotecnología en plantas. CICY, 55 p.

CAPÍTULO II

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE CUATRO ACCESIONES DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.) PARA LA SELECCIÓN DE PARENTALES

2.1. INTRODUCCIÓN

Chile habanero proviene de las tierras bajas de la cuenca Amazónica y de ahí se dispersó a Perú durante la época prehispánica. Se ha sugerido que la introducción del chile habanero en el Caribe se debió a migraciones indígenas procedentes de Sudamérica quienes viajaron por las Antillas menores hasta llegar a Cuba desde donde se cree, fue introducido en la Península de Yucatán. Al llegar a Yucatán, el chile habanero encontró un nicho edafoclimático ideal (suelo, humedad, temperatura, etc.) para diversificarse y distinguirse del chile habanero cultivado en cualquier otra parte del mundo por sus atributos, particularmente por su picor. Así surgió un centro de diversidad genética de esta especie en el sureste de México. En esta región existe una amplia gama de colores y formas de fruto, pero son su elevado picor, su peculiar aroma y su sabor, lo que lo han hecho acreedor de la Denominación de Origen, otorgada al chile habanero de la Península de Yucatán, en 2010. Contradictoriamente, la pérdida irreversible de valiosos recursos genéticos de la especie, producto de la sustitución de las variedades criollas por variedades foráneas las cuales no llenan las expectativas del consumidor; la falta de variedades mejoradas y la ausencia de tecnología para la producción de semilla de calidad, han sido las causas principales que han llevado a niveles críticos la oferta de este producto vs. la creciente demanda de chile habanero de la Península de Yucatán, tanto en el mercado nacional como internacional.

A pesar de ser un símbolo regional, reconocido incluso a nivel internacional, y a pesar de su importancia económica y social, chile habanero apenas comienza a cosechar los primeros frutos, generados de la investigación científica y tecnológica. En la actualidad y producto de la alta demanda que existe de este producto en el mercado, Estados como Tabasco, Baja California, Chiapas,

Veracruz, Guadalajara y Zacatecas, además de Campeche, Q. Roo y Yucatán, entre muchos otros, destinan grandes superficies a este cultivo. Hay que destacar que aunque en sus inicios fue considerado un cultivo excéntrico, en la actualidad chile habanero ha adquirido un alto valor agregado por ser el producto vegetal con mayor contenido de capsaicina, alcaloide que le confiere el picor al fruto, y que es componente fundamental de diversos productos alimenticios, industriales y terapéuticos.

Indudablemente, en el contexto actual, tanto el productor como el mercado en fresco y la agroindustria del chile habanero, tienen una oportunidad única para posicionarse estratégicamente en los mercados demandantes de este producto y sus derivados, no sólo a nivel nacional, sino internacional. Para ello se requieren nuevas variedades, más productivas, más tolerantes y con altos contenidos de capsaicina.

Actualmente en el CICY contamos con un banco de germoplasma en el que conservamos alrededor de 250 accesiones colectadas en la Península de Yucatán. Esta colección representa si no toda, al menos una parte muy importante de la diversidad de la especie existente en la región. Esta diversidad disponible de los chiles habaneros criollos domesticados ha sido muy poco explotada, comparada con otras especies del género *Capsicum* en las que cada año salen al mercado nuevas variedades e híbridos para diferentes usos (Pickersgill, 1997). El mejoramiento depende de la disponibilidad y uso estratégico de la diversidad genética (Votaba et al., 2002).

La caracterización y la evaluación son dos herramientas de gran importancia para llevar a cabo la identificación de la diversidad genética existente en un Banco de Germoplasma. La obtención de nuevos cultivares se ha hecho ya sea seleccionando dentro de poblaciones e introducciones o bien realizando cruzamientos seguidos de selección.

2.2. MATERIALES Y MÉTODOS.

2.2.1. Material Biológico

A partir de una caracterización y evaluación preliminar realizada a 38 accesiones de chile habanero, provenientes del banco de germoplasma de *Capsicum chinense* conservado en el laboratorio 09 de la Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas (UBBMP) del CICY, fueron seleccionadas 4 accesiones de chile habanero: 2 de fruto rojo y 2 de fruto morado (Tabla 2.1), por la alta demanda de frutos de estos colores en la industria alimenticia.

Cuadro 2.1. Accesiones utilizadas en el estudio

Accesión	Color
MCH	Morado
MT	Morado
NIT	Rojo
RUX	Rojo

2.2.2. MÉTODOS

2.2.3. Establecimiento de las cuatro accesiones de chile habanero

Las semillas de las cuatro accesiones fueron puestas a germinar en charolas, que contenían sustrato compuesto por una mezcla de peatmost con agrolita, las charolas fueron cubiertas con un plástico negro durante 8 días para su germinación; posteriormente fueron trasladadas en una cama de agua para continuar con el desarrollo de las plántulas, mientras se esperaba el tiempo adecuado para su trasplante en suelo (40 días), bajo condiciones de invernadero.

Se emplearon 30 plantas por accesión, las cuales fueron cultivadas a una distancia de 1.5 x 1.5 m entre plantas. Todo esto con el objetivo de llevar a cabo la caracterización morfológica de las cuatro accesiones en estudio, tomando en cuenta los descriptores propuestos por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

El invernadero donde se llevó a cabo el estudio se encuentra ubicado en el poblado de Chicxulub Pueblo, Yucatán.

El riego, control de plagas y la fertilización de las plantas de chile habanero, se realizó siguiendo las normas técnicas establecidas y aplicadas al cultivo en la región (Tun, 2001).

Se colectaron los primeros frutos maduros a los tres meses después del trasplante para las cuatro accesiones en estudio. El muestreo de los frutos fue completamente aleatorio para las cuatro accesiones.

2.2.4. Evaluación de las características morfológicas de las cuatro accesiones de chile habanero.

La caracterización morfológica de las cuatro accesiones que fueron cultivadas, se llevó a cabo en base a los Descriptores para *Capsicum ssp.* del SNICS, tomando los siguientes descriptores básicos:

A) De la planta

1. Altura de la planta
2. Habito de crecimiento
 - Postrada
 - Intermedia
 - Erecta
 - Otro
3. Longitud del tallo (cm)

4. Diámetro del tallo (cm)

5. Color de la hoja

- Amarillo
- Verde claro
- Verde
- Verde oscuro
- Morado claro
- Morado
- Jaspeado
- otro

6. Forma de la hoja

- Deltoide
- Oval
- Lanceolada

B) De la inflorescencia

1. Días a la floración

2. Numero de flores por axila

- Uno
- Dos
- Tres o mas
- Muchas flores en racimo
- Otro

3. Posición de la flor

- Pendiente
- Intermedia
- Erecta

4. Color de la corola

- Blanca
- Amarillo claro
- Amarillo
- Amarillo-verdoso
- Morado con la base blanca
- Blanca con la base purpura
- Blanco con el margen purpura
- Morado
- Otro

C) Del fruto

1. Días a la fructificación
2. Color del fruto en estado maduro
 - Blanco
 - Amarillo-limón
 - Amarillo naranja pálido
 - Amarillo naranja
 - Naranja pálido
 - Naranja
 - Rojo claro
 - Rojo
 - Rojo oscuro
 - Morado
 - Marrón
 - Negro
 - Otro
3. Forma del fruto
 - Elongado
 - Casi redondo
 - Triangular
 - Acampanulado
 - Acampanulado y en bloque
 - Otro
4. Longitud (cm)
5. Ancho (cm)
6. Longitud del pedicelo (cm)
7. Espesor de la pared del fruto (mm)
8. Peso (g)
 - Forma del ápice
 - Puntudo
 - Romo
 - Hundido
 - Otro
9. Arrugamiento transversal

10. Número de lóbulos

11. Tipo de epidermis

12. Rendimiento (kg)

D) De semillas

1. Color de la semilla

- Amarillo
- Marrón
- Negro
- Otro

2. Superficie de la semilla

- lisa
- Aspera
- Rugosa

3. Tamaño de la semilla

- Pequeña
- Intermedia
- Grande

4. Diámetro de la semilla (mm)

5. Peso de 1000 (g)

Para la obtención de datos de frutos, fueron tomados al azar 10 frutos maduros por planta, de cada una de las 4 accesiones. Así mismo, las semillas de los frutos fueron extraídas manualmente y colocadas en charolas de aluminio y posteriormente fueron sometidas a un proceso de secado a 28 °C durante 24 horas, utilizando una estufa. Una vez concluido el proceso de secado, las semillas se colocaron en bolsas de polietileno que fueron selladas herméticamente.

La selección de los parentales se llevó a cabo en base a los resultados obtenidos

de la caracterización y evaluación realizada, empleando los descriptores del SNICS, de los cuales se le dio mayor importancia a las siguientes características, por ser las de mayor interés para los fines del estudio: precocidad en presentar floración, fructificación, coloración verde intenso del fruto en estado inmaduro, coloración roja y morada del fruto en estado maduro, peso del fruto y el rendimiento.

2.3. RESULTADOS

2.3.1. Análisis morfológico de 4 accesiones de chile habanero (*Capsicum chinense*).

La caracterización morfológica se llevó a cabo en base a los Descriptores para *Capsicum* spp., establecidas por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

2.3.2. Características de la planta

La accesión MT presentó mayor altura (2.048 m) sin embargo no difirió significativamente de la accesión MCH que presentó una altura de (1.87 m), y por otro lado las accesiones NIT y RUX presentaron menor altura (1.34 m y 1.15 m); entre estas dos accesiones rojas no se observaron diferencias significativas; estos resultados también se correlacionan en cuanto a la longitud del tallo, ya que la que presenta mayor longitud es la MT (44.62 cm) seguida de MCH (42.5 cm) y los que presentan menor longitud son la NIT (35 cm) y la RUX (33.8 cm). El mayor diámetro del tallo fue registrado en las plantas de la accesión MT, difiriendo significativamente de las otras tres accesiones.

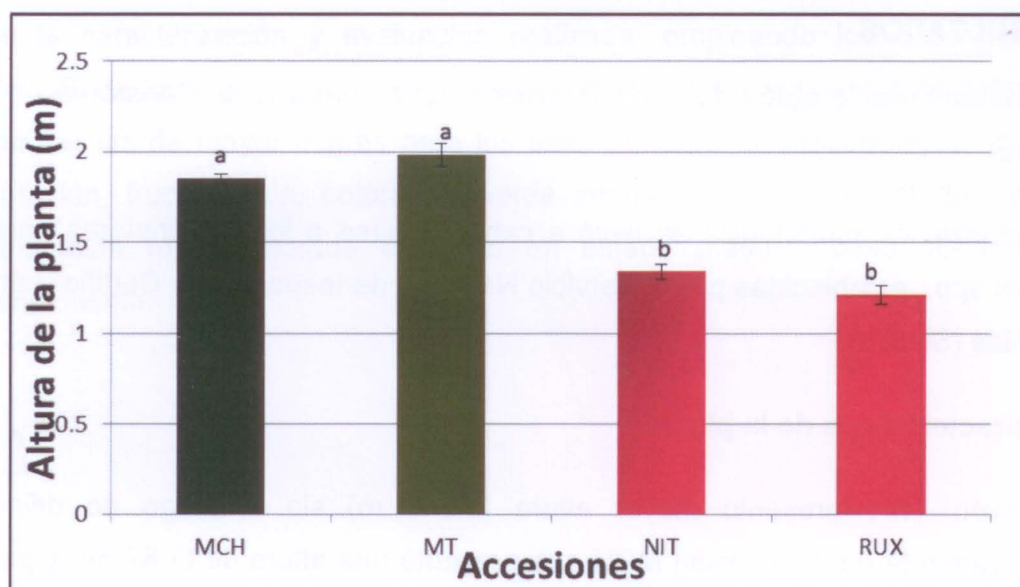


Figura 2.1. Altura promedio de las plantas por accesión. Promedio $\pm$ E.S. ($n=30$, $p \leq 0.05$). Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, 0.05).

Las cuatro accesiones presentaron hábito de crecimiento intermedio Figura 2.2 (B). Las hojas presentaron la forma oval Figura 2.2 (2), para las accesiones MCH y MT y para las accesiones NIT y RUX presentaron la forma lanceolada Figura 2.2 (3), en cuanto a su coloración dos accesiones presentaron verde claro (NIT Y RUX) y dos presentaron la coloración verde intenso (MCH y MT).

Cuadro .2.2. Características morfológicas de la planta de 4 accesiones de chile habanero, tomadas a partir de que el 50 % de las plantas mostraron frutos maduros.

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA

Accesión	Hábito de crecimiento	Long. Tallo (cm)	Diámetro tallo (cm)	Color hoja	Forma hoja
MCH	Intermedia	42.5 ± 0.05^b	3.46 ± 0.03^b	Verde oscuro	Oval
MT	Intermedia	44.62 ± 0.04^a	3.78 ± 0.04^a	Verde oscuro	Oval
NIT	Intermedia	35 ± 0.60^c	3.43 ± 0.05^b	Verde claro	Lanceolada
RUX	Intermedia	$33.8 \pm .08^d$	3.35 ± 0.05^b	Verde claro	Lanceolada

Promedio $\pm$ E.S. (n= 30, $p \leq 0.05$). Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, 0.05).

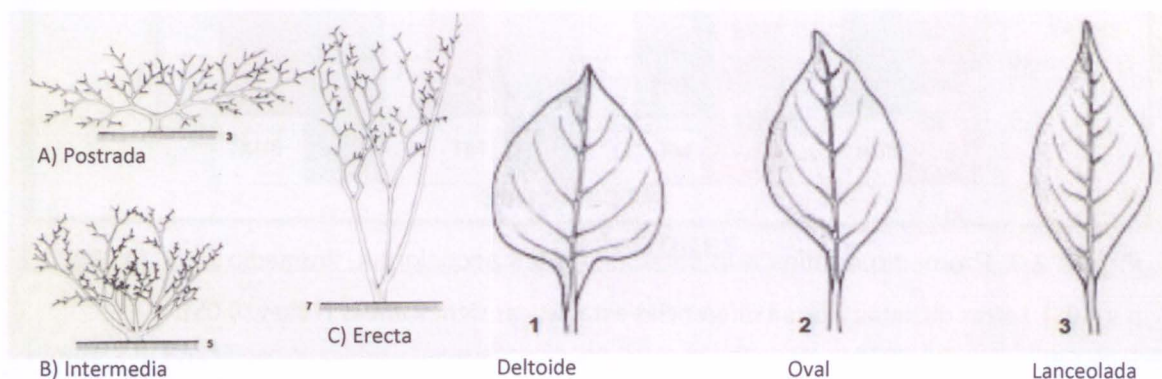


Figura 2.2. Hábito de crecimiento (A, B y C), y forma de las hojas (1, 2 y 3) de chile habanero.

2.3.3. Características de la inflorescencia

Se observaron diferencias significativas en el inicio de la floración entre las cuatro accesiones evaluadas, la accesión NIT fue la primera en florecer (31 días), seguida de RUX (42 días) las accesiones MCH y MT fueron más tardías en florecer (58 y 82 días respectivamente).

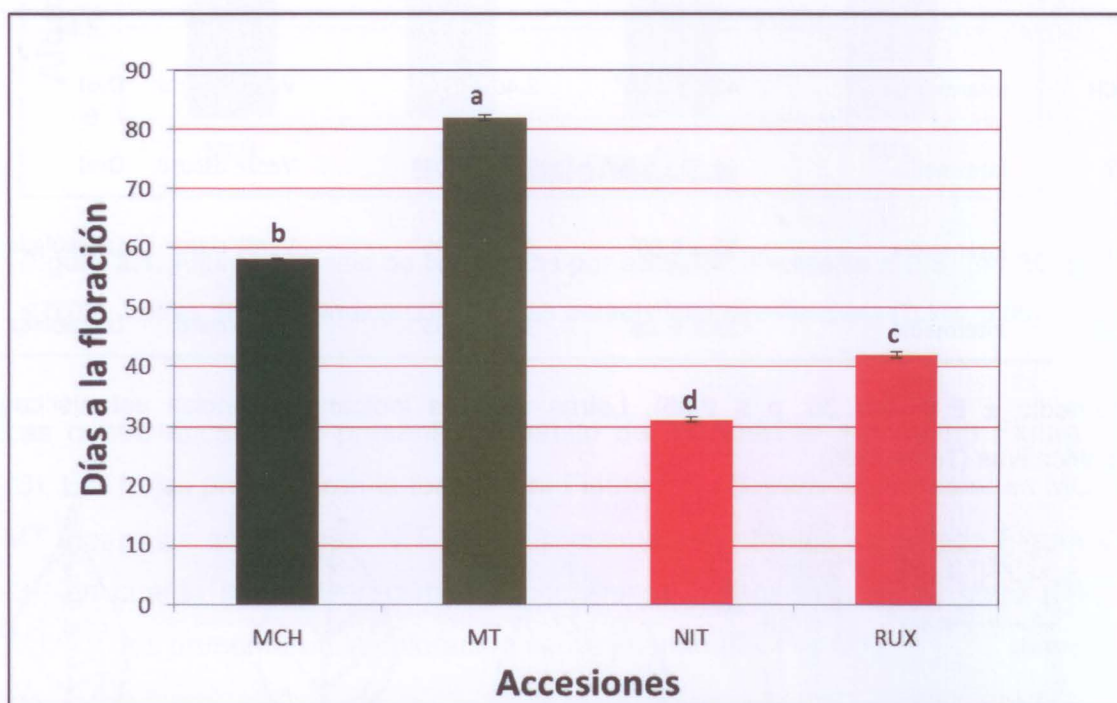


Figura 2.3. Promedio de días a la floración de las accesiones. Promedio $\pm$ E.S. ($n=30$, $p \leq 0.05$). Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, 0.05).

No se encontraron diferencias en las características morfológicas de la flor, entre las accesiones evaluadas, ya que en todas presentaron una gran similitud morfológica.

2.3.4. Fructificación y características del fruto

Las cuatro accesiones presentaron diferencias significativas en cuanto a días a la fructificación. La accesión NIT fue la accesión que presentó una más rápida fructificación (45 días después de la siembra), seguida de la RUX con 56 días, mientras que las accesiones MCH (69 días) y la MT (94 días) fueron más tardías en fructificar en cuanto a esta característica.

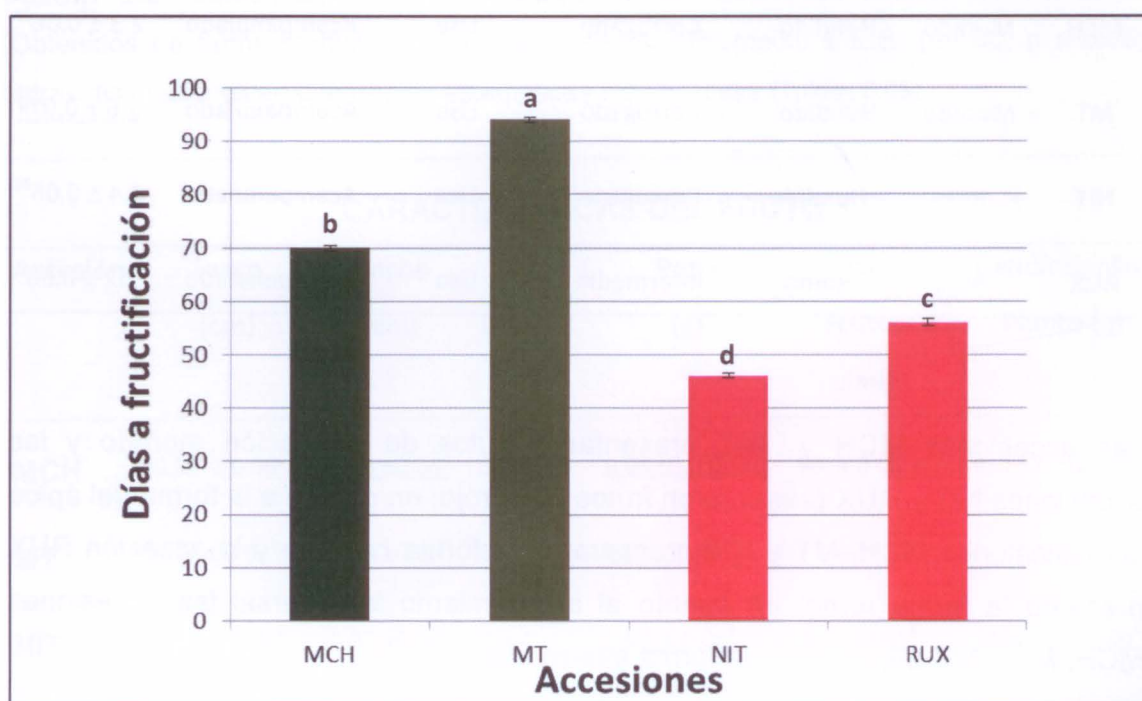


Figura.2.5. Fructificación de las cuatro accesiones de chile habanero medido por el número de días entre la siembra y que el 50 % de las plantas presentaron los primeros frutos. Promedio $\pm$ E.S. ($n=30$, $p \leq 0.05$). Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, 0.05).

Cuadro 2.4. Caracterización de los frutos de las diferentes accesiones evaluadas. Promedio $\pm$ E.S. (n= 30, $p \leq 0.05$). Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, 0.05).

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO						
Accesión	Color	Forma del ápice	Arrugamiento transversal	Tipo de epidermis	Forma	Espesor de la pared (mm)
MCH	Morado	Hundido	Corrugado	Lisa	Acampanulado	2.3 ± 0.06^{bc}
MT	Morado	Hundido	Corrugado	Lisa	Acampanulado	2.6 ± 0.07^a
NIT	Rojo	Hundido	Corrugado	Lisa	Acampanulado	2.4 ± 0.06^{bc}
RUX	Rojo	Romo	Intermedio	Lisa	Acampanulado	2.2 ± 0.06^c

Las accesiones MCH y MT presentaron frutos de coloración morado y las accesiones NIT y RUX presentaron frutos color rojo; en cuanto a la forma del ápice las accesiones MCH, MT y NIT presentaron la forma hundida y la accesión RUX presento la forma romo; en cuanto al arrugamiento transversal las accesiones MCH, MT y NIT presentaron la forma intermedia.

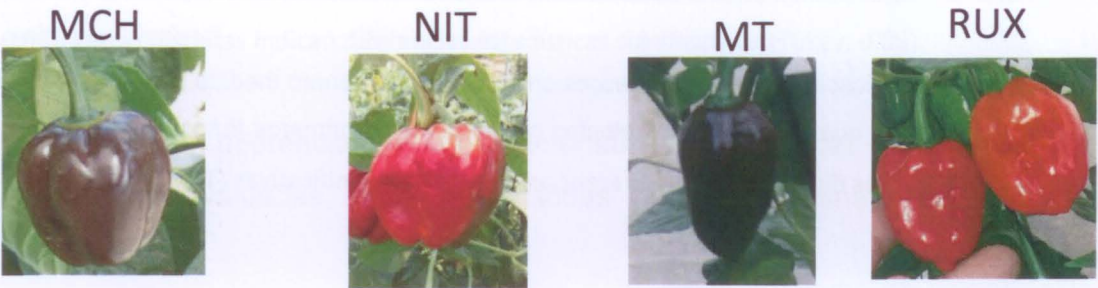


Figura 2.6. Características de los frutos de 4 accesiones de chile habanero (MCH, NIT, MT y RUX)

En cuanto al espesor de la pared del fruto la accesión MT presentó un mayor espesor (2.6 mm) difiriendo significativamente de las otras accesiones.

Como se puede apreciar en la tabla 2.5 los frutos más largos los presentó la accesión NIT (4.61 cm), las que presentaron menor longitud fueron la MCH (3.92 cm) y la RUX (3.93 CM). Los frutos más anchos, fueron los de la accesión NIT (3.87 cm), los que presentaron menor anchura fueron la MT (3.1) y la RUX (2.98).

Cuadro 2.5. Caracterización de los frutos de las diferentes accesiones evaluadas (Obtenidos de frutos maduros de la 3ra. Cosecha). Promedio $\pm$ E.S. (n= 30, $p \leq 0.05$). Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, 0.05).

CARACTERISTICAS DEL FRUTO						
Accesión	Largo (cm)	Ancho (cm)	No. Lóculos	Peso (g)	No. Frutos/ planta	Rendimiento/ Planta (g)
MCH	3.92 $\pm$ 0.06 ^c	3.73 $\pm$ 0.06 ^a	3 o 4	9.95 $\pm$ 0.05 ^a	98 $\pm$ 0.61 ^c	975.12 $\pm$ 0.59 ^c
MT	4.14 $\pm$ 0.04 ^b	3.08 $\pm$ 0.05 ^b	3 o 4	9.93 $\pm$ 0.05 ^a	74 $\pm$ 0.61 ^d	847.2 $\pm$ 0.60 ^d
NIT	4.61 $\pm$ 0.06 ^a	3.87 $\pm$ 0.06 ^a	3 o 4	9.96 $\pm$ 0.06 ^a	180 $\pm$ 0.61 ^a	1146.52 $\pm$ 0.65 ^a
RUX	3.93 $\pm$ 0.06 ^{bc}	2.98 $\pm$ 0.06 ^b	3 o 4	7.48 $\pm$ 0.05 ^b	152 $\pm$ 0.6 ^b	1136.96 $\pm$ 0.62 ^b



Figura 2.7. Evaluación de la longitud, peso y número de lóculos en accesiones de chile habanero

En cuanto al peso del fruto, la accesión que presento mayor peso fue la MCH (11.36 g) seguida de la accesión NIT (9.96). Las accesiones que presentaron menor peso fueron la MT (9.93 g) y la RUX (7.48 g); en cuanto al número de frutos y el rendimiento por planta, la accesión NIT presento el mayor número de frutos (180) y mayor rendimiento (1146.52 g) difiriendo significativamente de las otras accesiones.

2.3.5. Características de la semilla

Cuadro 2.6. Datos obtenidos a partir de la caracterización de la semilla de las 4 accesiones evaluadas (en base a 1000 semillas secas). Promedio $\pm$ E.S. (n= 30, $p \leq 0.05$). Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, 0.05).

Accesión	Color	Superficie	Diámetro (mm)	Peso (g)
MCH	Amarillo oscuro	semirrugosa	4 ± 0.61^a	5.6 ± 0.61^a
MT	Amarillo oscuro	semirrugosa	4 ± 0.61^a	5.5 ± 0.61^a
NIT	Amarillo oscuro	Lisa	3 ± 0.61^b	4.2 ± 0.61^b
RUX	Amarillo oscuro	Lisa	3 ± 0.61^b	4.4 ± 0.61^b

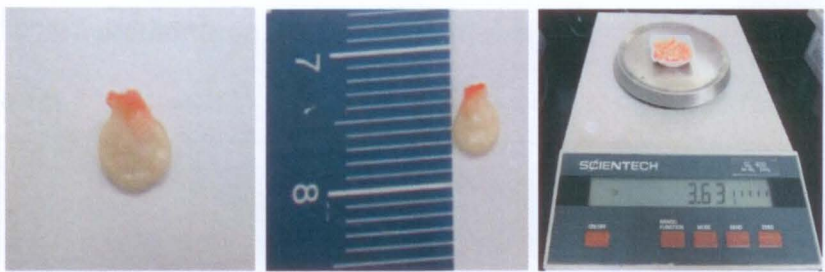


Figura 2.8. Medición de la longitud y el peso de mil semillas de chile habanero

Los resultados obtenidos, mostraron similares resultados para las características color y superficie de semilla para las cuatro accesiones de chile habanero en

estudio. En cuanto al tamaño, el diámetro y el peso en gramos de las semillas se puede observar en la tabla 2.6 las diferencias registradas en las accesiones moradas (MCH y MT) y las rojas (NIT Y RUX).

CAPÍTULO III

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

3.1 DISCUSIÓN

Por las características cualitativas y cuantitativas evaluadas en este estudio en cuatro accesiones de chile habanero, se pudieron observar similitudes morfológicas entre las dos accesiones rojas (NIT y RUX) y entre las accesiones moradas (MCH y Mt) y se encontraron mayores diferencias entre las accesiones rojas en comparación con las moradas; estos resultados concuerdan con lo obtenido por Pardey *et al.*, (2006) al efectuar la caracterización morfológica de cien introducciones, de *Capsicum*. Estos autores encontraron similitudes en las características morfológicas (fruto, arquitectura de la planta y las características de la flor).

Las accesiones moradas fueron las que presentaron mayor altura en comparación a las rojas. En un estudio de valoración *in situ* de la diversidad morfológica de chiles efectuado por Latounarie *et al.*, (2002) se observaron que las accesiones de chile habanero que presentaban mayor altura posiblemente han sido menos domesticadas, por lo cual, se puede mencionar que las accesiones moradas han sido menos domesticadas, por lo cual tienen un mayor crecimiento vegetativo.

En cuanto a las características cualitativas de la flor no se observaron diferencias en las accesiones evaluadas, esto posiblemente se deba a que estas accesiones pertenecen a la misma especie (*C. chinense* Jacq.); ya que según Villota-Cerón *et al* (2012); la variabilidad encontrada entre las especies del genero *Capsicum* se encuentran los descriptores de la flor que difieren entre especies; sin embargo en cuanto a los días de inicio de la floración se pudieron observar diferencias significativas en las cuatro accesiones, siendo las accesiones moradas las más tardías en presentar floración, debido posiblemente al mayor crecimiento vegetativo que presentan estas accesiones.

En cuanto a los días a la fructificación la accesión NIT fue la que resultó más precoz en fructificar; esto es una característica muy favorable para los productores, ya que esto resultaría en una cosecha más temprana; los días a la fructificación fue una de las características en la cual se encontró diferencias significativas en las cuatro accesiones; Castañón *et al.*, (2008) al llevar a cabo la colección y caracterización de chile en Yaxcabá, Yucatán (*Capsicum ssp*) encontró que los días a la fructificación en las accesiones evaluadas fue una de las características en la cual se encontraron diferencias entre las accesiones evaluadas.

La accesión que mostró mayor espesor del pericarpio fue la MT, difiriendo significativamente de las otras accesiones, según Adetula *et al.*, (2006) este dato pudiera ser de utilidad para los estudios de poscosecha del chile habanero, particularmente si se planea hacer mejora genética para este carácter; mientras que la accesión NIT presento los frutos más largos además de ser la más productiva difiriendo significativamente de las otras accesiones, esta accesión pudiera ser recomendada como uno de los mejores progenitores para combinar este carácter con otros atributos que se presentan en las otras accesiones para un programa de mejoramiento.

Como se pudo observar en los resultados se encontró una variabilidad entre las cuatro accesiones evaluadas, encontrándose mayores diferencias entre las accesiones rojas y moradas que entre las accesiones que presentan la misma coloración; esta variabilidad encontrada es de gran importancia ya que hace evidente la posibilidad de seleccionar las accesiones que presentan mayores características deseables y que sean de interés para la industria; además de que abre la posibilidad de realizar programas de mejoramiento al combinar estas características.

3.2. CONCLUSIONES

- De los dos genotipos con frutos color morado, se seleccionó MCH como progenitor potencial por superar a MT en caracteres de interés, como son: precocidad, productividad y rendimiento.
- De los dos genotipos de frutos de color rojo, NIT fue seleccionado por su precocidad en la floración, productividad (fructificación), por la forma y tamaño del fruto, y por su alto rendimiento, mientras que la accesión RUX fue seleccionada principalmente por el color verde intenso del fruto inmaduro que es una característica favorable para su comercialización pero poco frecuente en las variedades de fruto rojo.

3.3. PERSPECTIVAS

La caracterización y la evaluación de las accesiones MCH, MT, NIT y RUX de chile habanero contribuyó, por una parte, a la identificación de variabilidad dentro de la colección de la especie conservada el Banco de Germoplasma que existe en el CICY, y por otro lado, también contribuyó a la selección de nuevos materiales genéticos con alto valor agronómico y genético para incorporarlos al banco de progenitores que será la base del mejoramiento del cultivo y particularmente para la producción de híbridos de chile habanero. Estas variedades poseen características que los hacen de gran interés para la agroindustria, particularmente el color morado.

BIBLIOGRAFÍA

- Adetula A. O.; Alakojo S. A. 2006. Genetic characterization and evaluation of some pepper accesions *Capsicum frutescens* (L.): The Nigerian "Shombo" collections. American-Eurasian Journal Agriculture and Environment Science 1(3): 273-281.
- Castañón-Nájera G., Latournerie-Moreno L., Mendoza-Elos M., Vargas-López A. & Cárdenas- Morales H. 2008. Colección y caracterización de Chile (*Capsicum* spp) en Tabasco, México. International Journal of Experimental Botany 77: 189-202.
- Chavez S. J. L.; Castillo G., F. 1999. Variabilidad en caracteres morfológicos de colectas de chile manzano (*Capsicum pubescens* R y P). Revista Fitotecnia Mexicana 22: 27-41.
- Latournerie M.L., Chávez L., Pérez M., Castañón G., Rodríguez S.A., Arias L.M. & Ramírez P. 2002. Valoración in situ de la diversidad morfológica de chiles (*Capsicum annuum* L. y *Capsicum chinense* Jacq.) en Yaxcabá, Yucatán, México. Rev. Fitot. Méx. 25(1): 25-33.
- Pardey R.C., García D.M.A. & Vallejo C.F.A. 2006. Caracterización morfológica de cien introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Acta Agronómica 55(3): 1-8.
- SNICS-SAGARPA. Guía Técnica para la Descripción Varietal. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). SAGARPA. 32 p.
- Villota-Cerón, Diana; Bonilla-Betancourt, Martha Liliana; Carmen-Carrillo, Horacio; Jaramillo- Vásquez, Juan; García-Dávila, Mario Augusto. Caracterización morfológica de introducciones de *Capsicum* spp. existentes en el Banco de Germoplasma activo de Corpoica C.I. Palmira, Colombia Acta Agronómica, vol. 61, núm. 1, 2012, pp. 16-26 Universidad Nacional de Colombia Palmira, Colombia.