

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

## DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES UNIVERSITARIOS

**CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO CENTRO OCCIDENTE**  
**RESPONSABLE ADMINISTRATIVO:** DR. HÉCTOR LOZOYA SALDAÑA. Dirección General de Investigación y Posgrado. Carretera México-Texcoco km. 38.5. Chapingo Edo. de México. CP 56230. Tel/Fax 01 (595) 9521559 ext. 1559 y 6392. Correo electrónico: dgip@correo.chapingo.mx

**PROYECTO: ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD DE MAÍZ EN LA REGIÓN COSTA DE MICHOACÁN Y ÁREAS ADYACENTES DE JALISCO Y COLIMA**



Figura 1. Razas de maíz Reventador (a) y Elotero de Sinaloa (b) introducidas del Noroeste de México, Maizón (c) nueva y Olotón introducida del sur de México ó Guatemala recolectadas en la región Costa michoacana habitada por el grupo étnico náhuatl.

**Responsable:** Dr. José Alfredo Carrera Valtierra

**Colaboradores:** Dr. José Ron Parra<sup>1</sup>, José de Jesús Sánchez González<sup>1</sup>, Moisés Martín Morales Rivera<sup>1</sup>, Dr. Luis Sahagún Castellanos<sup>2</sup> y Fidel Márquez Sánchez<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Universidad de Guadalajara y <sup>2</sup> Universidad Autónoma Chapingo, respectivamente.

**Monto del financiamiento:** \$202,950.00 (Doscientos dos mil novecientos cincuenta 00/100 MN). **Duración del proyecto:** 6 meses.

## RESUMEN

El Occidente de México ha sido considerado como centro de origen, diversificación y ruta de migración del maíz, por lo que debe existir alta diversidad genética en esta especie. En éste proyecto se recolectó 284 muestras de 150 comprometidas de al menos 22 maíces. En la región Sureste de Jalisco se encontró como nuevo tipo de maíz al Tamazula Amarillo, el cual al parecer es la cruce entre las razas Tuxpeño con Onaveño, mientras que en la región Pátzcuaro-Zirahuen en el estado de Michoacán se recolectó el maíz Huiramba Amarillo en donde uno de sus posibles progenitores es la raza Amarillo de Montaña. En la región Oriente (Área Natural Protegida Mariposa Monarca) y Pátzcuaro-Zirahuen (San Gregorio y la Juana en Pátzcuaro, y en la Sierra de Huiramba) en el estado de Michoacán se recolectó la raza Arrocillo Amarillo, la cual el Dr. José de Jesús Sánchez González indica que es Palomero Toluqueño, y en la Sierra del Tigre en Valle de Juárez, Tamazula, Tapalpa (Juanacatlán) y Atemajac de Brizuela (La Cofradía) en la Sierra de Tapalpa se recolectó ó se indicó por parte de los agricultores que ahí había Palomero Toluqueño ó Arrocillo Amarillo y Olotón. Por la gran diversidad de maíz encontrada y revisión etnohistórica sobre los asentamientos étnicos en las áreas de estudio, al parecer, en el Occidente de México se pueden definir dos sub-regiones de diversificación. Una se localiza en el estado de Michoacán, en las áreas arqueológicas de Cuitzeo, Pátzcuaro y Tingambato donde se introdujo las razas de maíz Cónico, Elotes Cónicos, Cacahuacintle, Chalqueño, Palomero Toluqueño y Arrocillo Amarillo de la Mesa Central posiblemente por los grupos étnicos Matlatzincas (Pirindas) que habitaron Charo y Morelia, y Teotihuacanos que habitaron Cuitzeo y Tingambato. Estos maíces se cruzaron con material local como Mushito de Michoacán y Elotes Occidentales dando como origen a Maíz de Ecuaro, Huiramba Amarillo y Tsiri Charhápiti. En ésta región también se localizan los maíces Dulce, Calaya, Rosita y Ancho. La segunda sub-región se localiza en los alrededores de la Laguna de Sayula-Ciudad Guzmán y posiblemente Sierra de Manantlán en el estado de Jalisco, Colima y Sierra de Coalcomán-Aguililla en la Costa Michoacana. En ésta sub-región se introdujo las razas del Noroeste como Tabloncillo, Tabloncillo Perla, Reventador, Onaveño y Elotero de Sinaloa por el Grupo étnico Náhuatl que habitan la región Costa Michoacana y varios municipios del Sur y Sureste de Jalisco. De la Mesa Central posiblemente se introdujo las razas Palomero Toluqueño y Arrocillo Amarillo por los Toltecas que

habitaron San Gabriel, Gómez Farías, Tuxpan, Pihuamo, y Otomíes que habitaron Atemajac, Tapalpa, San Gabriel, Tolimán y Tamazula. Del sur de México, posiblemente se introdujo las razas Olotón y Conejo por los Zapotecas que habitaron Pihuamo. En ésta sub-región también se introdujo la raza Mushito de Michoacán por los Purépechas, quienes ya habitaban algunos municipios como Jilotlán de los Dolores, Valle de Juárez y la Manzanilla de la Paz y otros de las regiones del Sur y Sureste de Jalisco que también fueron conquistados y después de 20 años expulsados (Guerra del Salitre en 1510). Estas regiones también estuvieron habitadas por Chichimecas y Tecos. Estas razas se cruzaron con material local y dieron origen al Complejo Serrano de Jalisco, Amarillo de Montaña y Tamazula Amarillo. Otra raza que se localiza en ésta región es Tuxpeño. En el caso del Complejo Serrano de Jalisco al menos participan en su formación las razas Mushito de Michoacán, Amarillo de Montaña, Tabloncillo-Conejo, Arrocillo Amarillo, Palomero Toluqueño y Olotón. También, es probable que en la Sierra de Coalcomán-Aguililla en la Costa de Michoacán se haya formado la raza Mushito de Michoacán (Serrano), la cual se originó al cruzarse la raza Olotón del sur de México-Guatemala con Tabloncillo Perla del Noroeste de México.

**Palabras clave:** Exploración etnobotánica, maíces criollos, regiones étnicas poco exploradas, diversificación, ruta de migración, nuevos maíces.

## I. INTRODUCCIÓN

En México, antes del establecimiento de la Oficina de Estudios Especiales (OEE) en 1940 los ingenieros Taboada y Limón de la Oficina de Campos Experimentales (OCE) dependiente de la Secretaria de Agricultura y Fomento (SAF) recolectaron y evaluaron maíces criollos. Posteriormente, con el establecimiento de la OEE, de 1940 a 1944 los doctores Harrar y Mangelsdorf recolectaron 413 muestras de maíces criollos y para 1950 dicha Oficina ya había recolectado más de 2 mil muestras (Stakman *et al.*, 1969), las cuales fueron la base para la descripción de 25 razas de maíz bien definidas, cuatro subrazas y 8 razas poco estudiadas de México (Wellhausen *et al.*, 1951). A pesar de este gran esfuerzo por recolectar y clasificar la diversidad de maíz en México, en la Figura 7 del Folleto Técnico No. 5 **RAZAS DE MAÍZ EN MÉXICO: Su Origen, características y distribución** de Wellhausen *et al.*, (1951), Hernández X. y Alanís (1970) indicaron que existían tres áreas poco estudiadas; a saber: 1) Sierra Madre Occidental, 2) Sierras de Oaxaca (Sierra Madre del Sur, parte de la Sierra de la Mixteca, Sierra de Juárez y la Sierra Atravesada), Sierra de Zongolica (Veracruz) y 3) las estribaciones correspondientes a la Sierra Madre Oriental a la Sierra de San Carlos y a la Sierra de Tamaulipas, todas en la parte central del estado de Tamaulipas. En el área de la Sierra Madre Occidental Hernández X. y Alanís (1970) encontraron las razas Tablilla de Ocho, Apachito, Gordo, Bofo y Azul. En las Sierras de Oaxaca Benz (1986) encontró las razas de maíz Chatino Maizón, Choapaneco, Dzit Bacal, Mixeño, Mixteco y Serrano Mixe. Finalmente, Ortega (1979) en las Sierras de Tamaulipas encontró las razas de maíz Ratón y Tuxpeño Norteño. Otras razas de maíz que encontró el Dr. Ortega fueron: en el estado de Veracruz, Coscomatepec, Motozinteco, Negro de Chimaltenango, en Michoacán Mushito de Michoacán y en Chihuahua el Palomero de Chihuahua. Otra área poco estudiada sobre la diversidad de maíz es la región tropical de las costas de Guerrero, Michoacán, Colima y Jalisco (Figura 7 de Wellhausen *et al.*, 1951). En Michoacán, en la región de Tierra Caliente Carrera *et al.*, (2009) (en proceso de publicación) encontró los maíces: Amarillo de Tierra Caliente y Maíz Prieto de Tierra Caliente (Vandeño x Elotero de Sinaloa); en la Costa, el Maizón (Ancho x Tabloncillo Perla), Olotón (Wellhausen *et al.*, 1951) y Amarillo de Montaña (Anderson, 1946) y Mushito de Michoacán (la gente lo conoce como maíz Serrano). La región Costa de Michoacán está habitada por el grupo étnico Náhuatl, el cual posiblemente

procedió de las tribus que migraron de Ixtlán en el estado de Nayarit. De la región Costa, al parecer éste tomó dos rutas de migración, una continuó por la costa hacia el estado de Guerrero y la otra hacia el Valle de Apatzingán y Ciénega de Chapala y de ahí hacia Zacatecas. En el sur de Jalisco también se encuentran maíces del Noroeste de México como son las razas Elotero de Sinaloa y Tabloncillo Perla. En ésta misma región, el grupo étnico Purépecha tuvo su dominio por lo que es probable que el Complejo Serrano de Jalisco este emparentado con los maíces de la Meseta Purépecha, principalmente con la raza Mushito de Michoacán. En el Nevado de Colima Wellhausen *et al.*, (1951) reportaron colectas de maíz similares a la raza Olotón, las cuales posiblemente estén emparentadas con las de la Sierra Madre del Sur (Dos Aguas, Aguililla y La Nieve, Coalcomán, ambas en el estado de Michoacán). Los objetivos de este trabajo fueron.

## OBJETIVOS

- 1). Recolectar los maíces criollos de las regiones Costa, Oriente (área natural protegida Monarca), Pátzcuaro-Zirahuen y Ciénega de Chapala en el estado de Michoacán, y Sur y Sureste de Jalisco.
- 2). En el proceso de recolecta se dio prioridad a los maíces Olotón, Amarillo de Montaña, al Complejo Serrano de Jalisco y Mushito de Michoacán.
- 3). Otras razas que han sido poco recolectadas y estudiadas y que se encuentran en peligro de extinción son el Zamorano Amarillo y Argentino (Celaya), las cuales se encuentran en el área de reserva del Tancítaro-Los Reyes, Mich. (a éstas razas dedicamos poco tiempo debido a que dimos prioridad a la región Costa Michoacana, Sur y Sureste de Jalisco).
- 4). En la región protegida de la Monarca SEMARNAT Michoacán reporta la presencia de Arrocillo Amarillo la cual Wellhausen *et al.*, (1951) reportan que únicamente se encuentra en los estados de Puebla y Tlaxcala habitada por Náhuas. (También dedicamos algunos días para recolectar esta raza en peligro de extinción)
- 5). Las 150 colectas de maíz que se recolectaron en Michoacán y Jalisco fueron almacenadas para su conservación *ex situ* en el banco de germoplasma del Instituto de Manejo y Aprovechamiento de Recursos Filogenéticos (IMAREFI) de la Universidad de Guadalajara.
- 6). Publicar el libro RAZAS DE MAÍZ DE MICHOACÁN: Su origen, relaciones fitogeográficas y fitogenéticas (con recursos propios).

## ANTECEDENTES

### 1. Diversidad de maíz en México

#### 1.1. Recolección de maíz en México y Michoacán de Ocampo

Antes del establecimiento en México de la Oficina de Estudios Especiales (OEE) financiada por la Fundación Rockefeller, los ingenieros Taboada y Limón de la Oficina de Campos Experimentales (OCE) dependiente de la Secretaría de Agricultura y Fomento (SAF) ya habían recolectado y evaluado maíces criollos de México. Posteriormente, de 1940 a 1944 los doctores Harrar y Mangelsdorf recolectaron 413 muestras de maíces criollos de 15 a 25 mazorcas escogidas al azar en campos y graneros, y para 1950 completaron 2 mil (Stakman *et al.*, 1969), las cuales fueron la base para la descripción de las razas de maíz de México (Wellhausen *et al.*, 1951). El objetivo de la OEE de recolectar maíces criollos en México fue para iniciar un programa de mejoramiento genético. Desde entonces a la fecha, en México se han recolectado alrededor de 10 mil muestras de maíz las cuales se encuentran almacenadas en los bancos de germoplasma del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) (Sánchez, 1989) y representan un 10 % del total en el mundo (Lyman, 1984). Las muestras que se recolectaron en Michoacán de Ocampo en los años 40 fueron insuficientes y se encuentran deficientemente representadas en los bancos de germoplasma del CIMMYT e INIFAP (Taba, 1988) y posiblemente no representan toda la diversidad genética de esta especie (Wellhausen *et al.*, 1951). Debido a procesos evolutivos, los maíces que fueron recolectados hace mucho tiempo ahora en su lugar de origen deben presentar cambios genéticos importantes y es recomendable realizar recolecciones sistemáticas de los mismos. Al parecer la última exploración de recolecta de maíces criollos en Michoacán de Ocampo fue realizada en 1991 por el Proyecto LAMP (LAMP, 1991).

Durante los años 2005, 2007 y 2008 el Programa de Maíz del Centro Regional Universitario Centro Occidente (CRUCO) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) ha recolectado 695 colectas en las 10 regiones socioeconómicas del estado de Michoacán de Ocampo donde se han identificado al menos unas 6 nuevas variantes de maíz, principalmente de regiones no exploradas.

## **1.2. Razas de maíz en México**

Los centros de origen y domesticación normalmente presentan la mayor diversidad genética (Goodman, 1976; Kato, 1984; McClintock *et al.*, 1981; Miranda, 2003). De las aproximadamente 300 razas de maíz que existen en América Latina (Wellhausen *et al.*, 1951; Hatheway, 1957; Roberts *et al.*, 1957; Brown, 1960; Ramírez *et al.*, 1960; Timothy *et al.*, 1961; Grant *et al.*, 1965; Brown y Goodman 1977), en México se encuentran 59 (Chávez, 1913, Cuevas, 1947; Bautista, 1949; Wellhausen *et al.*, 1951; Hernández y Alanís, 1970; Ortega, 1985; Benz, 1986; Sánchez *et al.*, 2000a), lo cual representa el 23.6 % de éste continente.

## **1.3. Razas de maíz en el estado de Michoacán de Ocampo**

En el estado de Michoacán de Ocampo, Beaumont (1873) encontró que existían maíces de color blanco, colorados, negros, azules, muy rojos y amarillos y Wellhausen *et al.*, (1951) describieron que en éste Estado se distribuían las razas Zamorano Amarillo, Celaya-Argentino, Tabloncillo, Elotes Occidentales, Vandeño, Elotes Cónicos, Chalqueño, Dulce, Cónico Occidental, Mushito de Michoacán, Semi-Pepitillas e intervención de Olotillo y Conejo. En Michoacán de Ocampo existen otros maíces como son: Maíz de Ecuaro (Hernández, 1973), Palomero Toluqueño, Cacahuacintle, y Chalqueño (Mapes, 1987). Tamaulipas (Ratón), Prieto de Tierra Caliente, Sapo (tipo Vandeño) y Gringo (Romero y Ortega, 1996), Tsiri Charápiti y Ancho (Ramírez, 1998; Molina, 1998) y Rosita (Muñoz, 2003). Recientemente, del 2005 al 2008 el Programa de Maíz del CRUCO de la UACH ha encontrado los siguientes maíces: Amarillo de Tierra Caliente, Maizón, Olotón, Elotero de Sinaloa, Onaveño, Tabloncillo Perla, Maíz Prieto de Tierra Caliente, Reventador, Ancho Híbrido (tipo Vandeño), Chalqueño Colorado, Tsiri Charápiti, Amarillo de Montaña, Marceño (Mushito de Michoacán), Arrocillo Amarillo, Purépecha y Tuxpeño.

## **2. Diversidad étnica en México**

En México se encuentran 54 grupos étnicos (Figura 2), de los cuales 5 se distribuyen en Michoacán de Ocampo. De los 54, los Olmecas se consideran la cultura más antigua que

habitó nuestro país en la era Preclásica hace 2000 años a. C. y 300 de nuestra era. En el Clásico sobresalieron las culturas establecidas en Teotihuacán, Monte Albán y Bonampak en el Valle de México, Oaxaca y Chiapas, respectivamente. En el Posclásico, el cual inició en el año 900 y concluyó en 1521 con la conquista de los españoles.

En esta era prosperaron las culturas Mexica, Tolteca y Maya. A nivel nacional el grupo étnico más importante es el Náhuatl y en Michoacán de Ocampo el Purépecha (Tarasco). En el estado de Oaxaca se encuentra la mayor diversidad étnica, en el se distribuyen los grupos étnicos. Amuzgo, Chinanteco, Cuicateco, Huave, Ixcateco, Mazateco, Mixe y Mixteco.

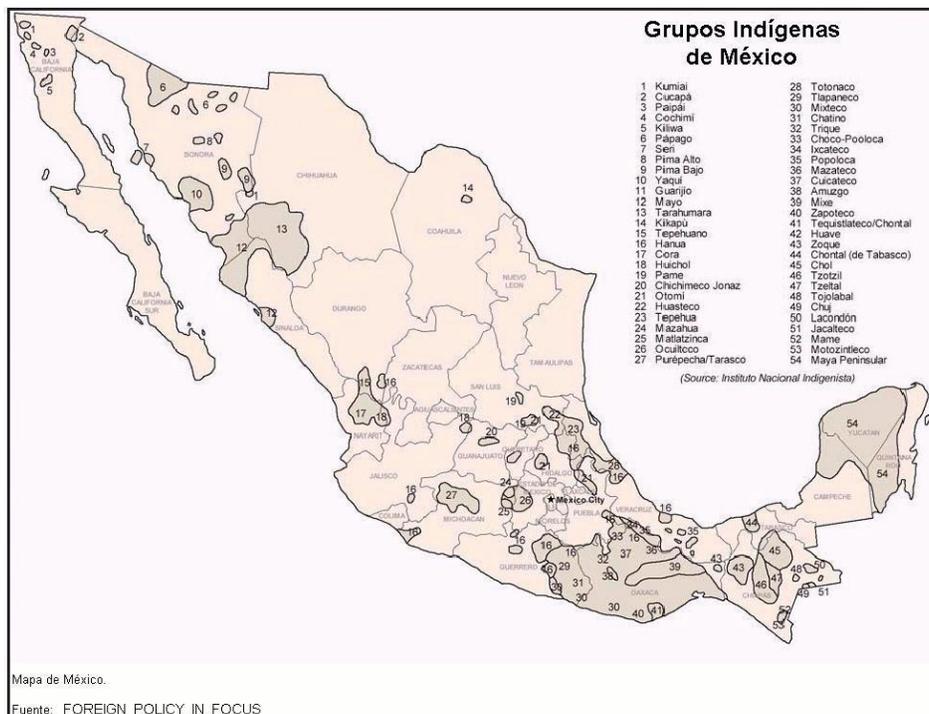


Figura 2. Grupos étnicos de México (<http://www.cdi.gob.mx>)

## **2.1. Grupos étnicos en el estado de Michoacán de Ocampo**

El estado de Michoacán de Ocampo estuvo habitado por los grupos étnicos Chichimecas, Matlatzincas y Tequechua. Actualmente sólo lo habitan los Purépechas, Nahuas, Otomíes y Mazahuas. De todos ellos el grupo étnico predominante es el Purépecha (Figura 3).

### **2.1.1 Purépechas**

La historia indica que los primeros Purépechas se establecieron en un pequeño islote en el lago de Zacapu y de ahí se trasladaron a Tzintzúnzán la capital de dicho imperio. El origen de los Tarascos ó Purépechas no ha sido aclarado, la lengua no tiene relación con ninguna otra de Mesoamérica ya que constituye una lengua aislada a la cual no se le ha encontrado ningún parentesco cercano con los demás grupos lingüísticos existentes en México; sin embargo, por el parecido lingüístico que tiene con el Zuñi del sureste (Nuevo México) de los Estados Unidos de América o Quechua Aimara de Perú-Bolivia se cree que de esos lugares emigraron los Purépechas (Swadesh, 1957).

La palabra Purépecha quiere decir “gente” y es el nombre que ellos mismos usaban en tiempos prehispánicos. Los Mexicas los llamaron michuaque, que quiere decir “la gente que tiene pescado” (Dahlgren, 1967) y los españoles Tarascos que significa “suegro”.

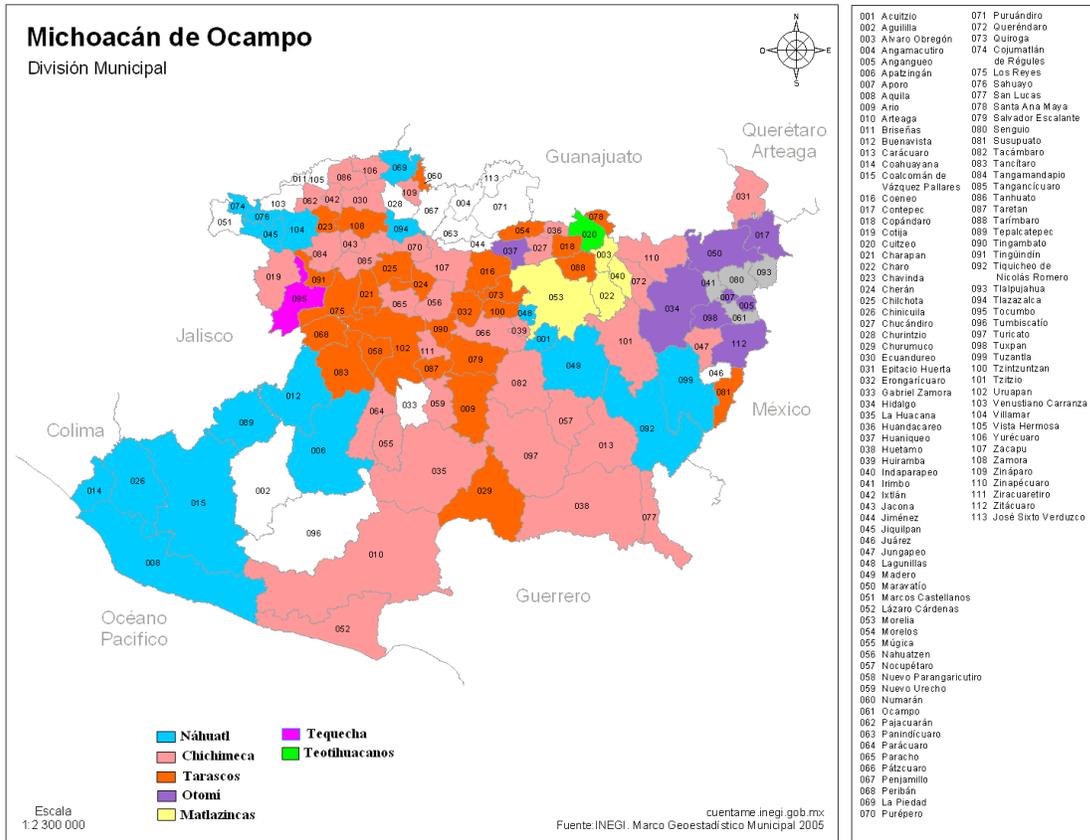


Figura 3. Grupos étnicos de Michoacán de Ocampo

Los Purépechas comerciaban con grupos étnicos del noroeste de México de donde traían turquesa y el peyote, conchas marinas de la costa del Pacífico, cacao del delta del río Balsas, del Occidente de Jalisco traían el jade y el ámbar, de Oaxaca y de más al sur las piritas. De Sahagún (1589) indica que en el mercado de Tlatelolco (aztecas) se comercializaba maíz y chile de los Purépechas, los cuales procedían principalmente de la cuenca de Cuitzeo. Otros productos de fabricación del imperio Tarasco fueron exportados a Mesoamérica: Morelos, Oaxaca, Soconusco, Veracruz y Belice (Hosler y MacFarlane, 1994).

Los Purépechas se distribuyen principalmente en la Meseta Purépecha, pero también conquistaron el sur de Jalisco y de Guanajuato (Figura 4).



Figura 4. Parte sur de estado de Guanajuato conquistada por los Purépechas.

### 2.1.2 Náhuatl

En el año 1168 salieron de Aztlán-Colhuacan-Chicomóztoc (“Tierra de la blancura ó de las garzas”), Nayarit un grupo de 7 calpulli: Yopica, Tlacohtalca, Hiutznahuaca, Cihuatepaneca, Chalmecha, Tlacatepaneca e Itzquiteca. Estas tribus Chichimecas emigraron hacia el sureste de México, como otras tribus nahuas en fechas anteriores en busca de riqueza y de bienestar que sabían dominaba en los imperios del sur (Figura 5).

La lengua náhuatl o nahua es miembro del tronco yotonahua y es la lengua indígena que tiene mayor habitantes en México. El vocablo náhuatl proviene de la raíz nahua (nawa), cuyo significado es “sonido claro” o “cosa que suena bien“. En la Costa-Sierra de Michoacán habitan cinco diferentes comunidades nahuas. En el municipio de Aquila se encuentran los asentamientos indígenas de San Miguel Aquila, Santa María de Ostula,

Pómaro y Coire, mientras que en Villa Victoria (Chinicuila) se localiza San Juan Huitzontla (Monzoy, 2006).

La región de la Costa-Sierra corresponde a una angosta e irregular franja de llanuras costeras ubicada entre la Sierra de Coalcomán y en el litoral del Océano Pacífico que comprende desde la desembocadura del río Balsas (Boca de San Francisco) hasta el río Coahuayana (Boca de Apiza). Los habitantes se han apropiado de la antigua leyenda de los migrantes nahuas de las siete tribus que salieron del mítico Aztlán, Nayarit en el siglo XII que concluyó con la fundación de Tenochtitlán en el Valle de México. Para llegar de Aztlán al Valle de México esta peregrinación duro más de 200 años. Dicen que el grupo que ahora ahí vive en la Costa-Sierra michoacana fue uno de los grupos que se asentaron en el camino hacia al Altiplano Central (Valle de México) y que el rey Coalcomán les cedió los terrenos que actualmente habitan (Sánchez, 2001). Este grupo se le encuentra en la Montaña y alto Balsas en el estado de Guerrero, Sierra Norte de Puebla, Milpa Alta en el D. F., Sierra Madre del Sur, Texcoco, Edo. de México, la Huasteca (Veracruz y San Luís Potosí) y Tlaxcala.

En el estado de Michoacán de Ocampo también habitaron los municipios de Aquila, Coahuayana, Coalcomán, Chinicuila, Tepalcatepec, Buena Vista Tomatlán, Apatzingán, Jiquilpan, Sahuayo, Villamar, Cojumatlán de Régules, La Piedad, Tlazazalca, Lagunillas, Acuitzio, Madero, Tiquicheo y Tuzantla (Figura 3).



Zacoalco) hasta Michoacán de Ocampo (Tzintzuntzán) y de Michoacán de Ocampo se formaron dos rutas, una hacia el Valle de México (Tula, Teotihuacán y Tenochtitlán) y continuó hacia el Golfo de México y la Península de Yucatán, la segunda ruta partió de Michoacán de Ocampo hacia Guerrero, Oaxaca y Chiapas. 2) Ruta Oriente de la Sierra Madre Occidental. Esta ruta partió del Valle de México (Tula, Teotihuacán y Tenochtitlán) hasta Casas grandes en el estado de Chihuahua pasando por Santa Rosa en el estado de Zacatecas y Durango. 3) Ruta del Golfo de México. Esta ruta iba desde la Península de Yucatán (Chichén-Itzá) pasando por el Valle de México y una ruta continúa hacia Casas Grandes (Chihuahua) y la otra hacia Tamaulipas y sur de los Estados Unidos de América. 4) Ruta del Golfo de México hacia el Pacífico. Esta ruta parte del Golfo de México hacia Guerrero y Oaxaca, pasando por el Valle de México.

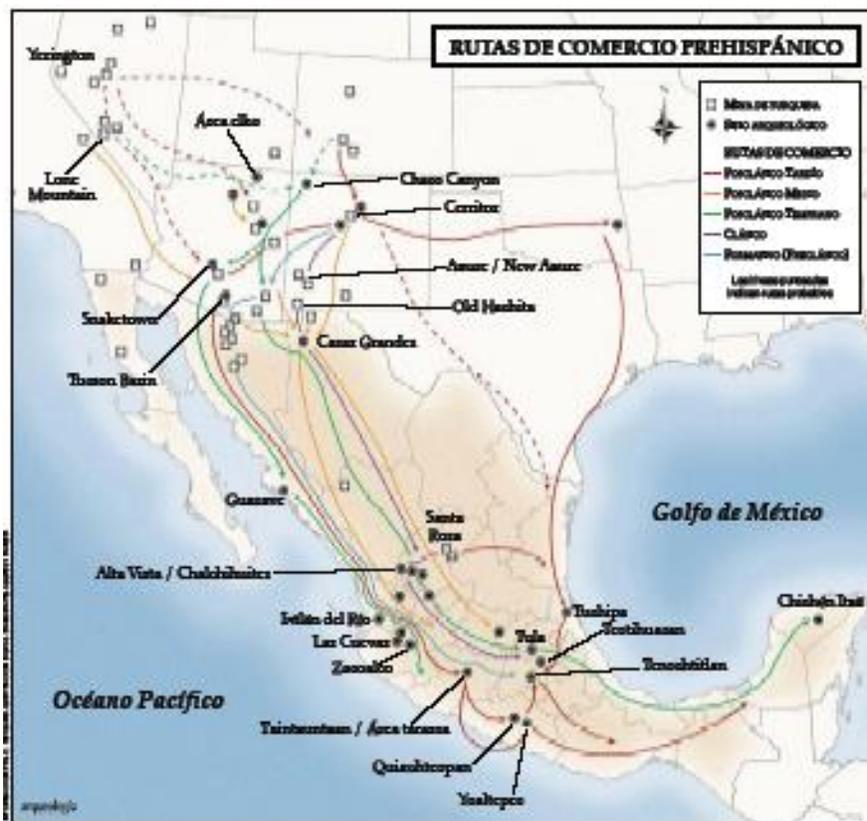


Figura 6. Rutas prehispánicas y coloniales de comercio. (Fournier, 2006)

### 3. Origen y rutas de dispersión del maíz

En México, Michoacán de Ocampo forma parte del centro de origen (Beadle, 1939), domesticación (Miranda, 2003) y ruta de dispersión del maíz (Hernández X., 1985; Sánchez y Goodman, 1992). Pipierno y Flannery (2001) y Doebley (2004) indican que el maíz fue domesticado en el sur de México en la región del Balsas en los estados de Oaxaca, Guerrero, Estado de México y Michoacán de Ocampo, mientras que Miranda (2003) sugiere que esta ocurrió en el Occidente de México entre los paralelos 19<sup>o</sup> y 21<sup>o</sup> norte, en el área donde convergen la cuenca del río Balsas, la Sierra Volcánica Transversal y la cuenca de los ríos Lerma-Santiago. La domesticación de este ocurrió hace 10 mil años (Doebley, 2004) a partir del teocintle raza Balsas (*Zea mays L. parviglumis*) (Matsuoka *et al.*, 2002). Del o los centros de domesticación las migraciones humanas indígenas llevaron el maíz a todo México dando como resultado una enorme variación en esta especie (Doebley *et al.*, 1985).

Según Sauer (1932), propuso que una ruta de dispersión del maíz se ubica a lo largo de la costa del Océano Pacífico la cual parte de la zona de gran diversidad de maíz en Mesoamérica, continúa en la Mesa Central de México y de ahí a las llanuras de Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Sonora y continua hacia el Sureste de los Estados Unidos de América. En esta ruta de dispersión se distribuyen diversos grupos étnicos con influencia UTO-Azteca. Otra ruta de dispersión es la sugerida por Mangelsdorf y Lister (1956) la cual es paralela a la Sierra Madre Occidental de México y se ubica en la parte oriental de la misma y va del Centro-Occidente de México pasando por los estados de Jalisco, Zacatecas, Durango hasta Chihuahua. Es probable que esta ruta haya sido desarrollada por los Purépechas ya que tenían comercio con Los Chichimecas que habitaban La Quemada en el estado de Zacatecas (Museo Regional de Michoacán) y con culturas del Noroeste de México.

Basados en estudios cromosómicos McClintock (1978), McClintock *et al.*, (1981) y Kato (1984) reafirmaron la ruta de dispersión propuesta por Sauer en 1932 y sugirieron que los maíces emparentados en esta ruta fueron Zapalote Chico, Zapalote Grande, Nal-Tel, Tabloncillo, Reventador y Chapalote. Otra ruta de dispersión parte de la Mesa Central hacia el norte de México y una secundaria hacia los estados de Michoacán de Ocampo y Jalisco en el Occidente de México. En la primera se formó la raza Cónico Norteño (Celaya x

Cónico) y en la segunda se introdujeron las razas Palomero Toluqueño, Cónico, Arrocillo Amarillo, Cacahuacintle y Chalqueño las cuales comparten características morfológicas. Otra ruta sugerida es la del maíz Pepitilla. Este germoplasma está representado por las razas Pepitilla y Ancho, el cual fue domesticado en altitudes intermedias de los estados de Morelos, Guerrero, suroeste del Estado de México y sureste de Michoacán. Fue llevado al Occidente y parte norte de México por la ruta del Pacífico. Una penúltima ruta es la de dispersión de la raza Tuxpeño. Esta ruta de dispersión parte de los estados de Oaxaca y Chiapas a través de la costa del Golfo de México pasando por Veracruz, Tamaulipas hasta los Estados Unidos de América. Del norte de Veracruz es posible que este germoplasma haya sido llevado a la Mesa Central a través de los estados de Hidalgo, Querétaro, Guanajuato y posiblemente Guerrero. También existe la teoría que Los Toltecas que habitaron Tula en el estado de Hidalgo hayan provenido de los Nonoalcas de origen Náhuatl de Tabasco, área de distribución también de la raza Tuxpeño. Finalmente, la ruta de dispersión de maíces de Tierras Altas de Guatemala. Este germoplasma está representado por las razas San Marceño, Serrano, Quicheño, Negro y Salpor. Los componentes cromosómicos indican que este germoplasma migró en dos direcciones. Hacia los estados de Oaxaca y Chiapas en México y hacia el sur invadiendo países de Centro América. En Michoacán de Ocampo, la raza Olotón y otro que denominan los agricultores como Serrano posiblemente ambos de origen Guatemalteco se distribuyen en las partes altas de la Sierra de Coalcomán en la región Costa.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización del área de estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la región Costa, Oriente, Pátzcuaro-Zirahuen, Ciénega de Chapala en el estado de Michoacán, y Sur y Sureste del estado de Jalisco (Figura 7). El área marcada de color verde forma un sistema montañoso poco explorado etnobotánicamente en maíz.

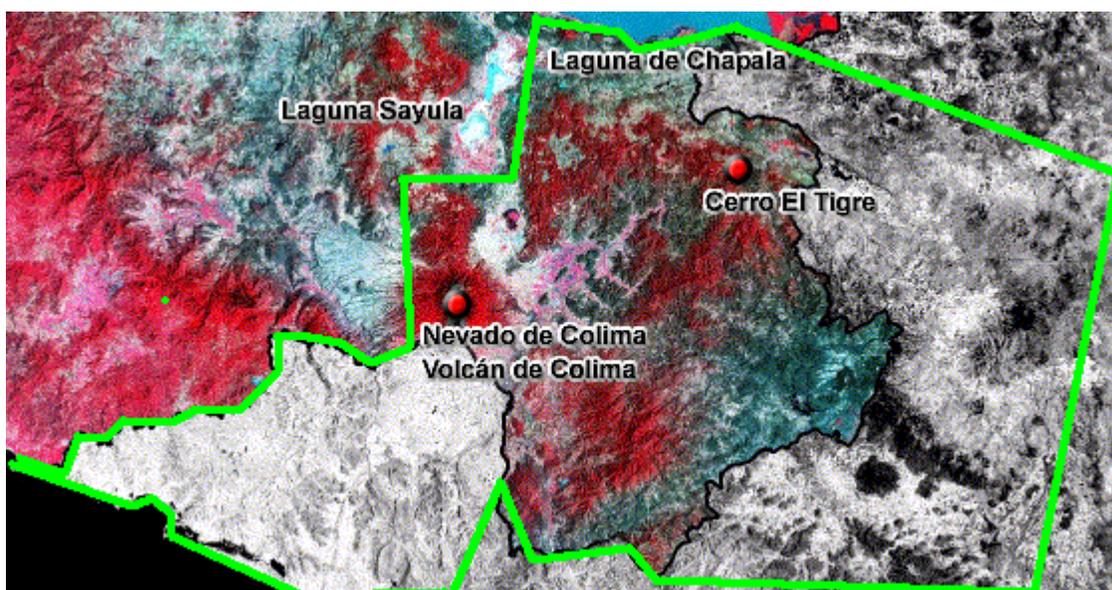


Figura 7. Región Costa de Michoacán, Sur y Sureste de Jalisco.

#### 3.2 Material usado para la recolecta

Para realizar la recolecta de maíces criollos se usó un cuestionario etnobotánico que contenía datos personales del agricultor, lugar de recolecta (latitud, longitud y altitud), características agronómicas de la colecta, sistema de producción, usos antropocéntricos, entre otros. Para ubicar el sitio de recolecta se usó un geoposicionador (GPS) marca Garmin eTrex Vista HCx. También, para facilitar los lugares de recolecta se usó mapas de caminos y carreteras. Las mazorcas recolectadas se depositaron en arpillas “naranjeras”.

### 3.3 Metodología de recolecta

La exploración etnobotánica de recolecta de los maíces criollos se realizó en las región Costa, Oriente, Pátzcuaro-Zirahuen y Ciénega de Chapala, Sur y Sureste de Jalisco, para ello se usó la metodología propuesta por Hernández (1972), con modificaciones en el cómo recolectar las muestras de maíces criollos (frecuencia de la muestra). Dicha metodología consiste en: 1) Época de recolecta, 2) Cantidad y selección de la muestra, 3) La diversidad genética de cada material, y 4) La frecuencia de las muestras, tal y como se describe a continuación.

**1) Época de recolecta.** Roberts *et al.* (1957) han sugerido que el mejor momento de hacer las colectas es durante el periodo de cosecha para poder incluir información sobre características agronómicas de las plantas en su lugar de origen. Las recolectas de maíz se realizaron de diciembre del 2009 a abril del 2010.

**2) Cantidad y tipo de muestra.** Para las colectas de alto potencial productivo se ha sugerido obtener hasta 100 kg de semilla y para las colectas “menos” importantes de 15 a 25 mazorcas (Roberts *et al.*, 1957). En nuestro caso, según sugerencia del Dr. Ron Parra y Sánchez-González de la Universidad de Guadalajara se recolectaron 20 mazorcas para cada una de las muestras de maíz ó 5 kg de semilla con cinco de sus mazorcas ó sus respectivos olotes. En cada región, dentro del “exceso de diversidad genética” se definió que se deseaba recolectar (Bellón y Brush, 1994). Roberts (1957) menciona que en el caso del maíz las razas más productivas son las más usadas por los agricultores y en el mejoramiento genético; por lo cual, se recolectaron los maíces nativos de cada raza que aparentemente eran más productivos. Sin embargo, existen maíces de usos especiales como Tabloncillo, Elotes Occidentales, Elotes Cónicos, Tsiri Charápiti (Maíz Colorado), Maíz de Ecuaro (Tsiri Uaruti), Chalqueño Colorado, etc., que se encuentran en menor frecuencia y que también fueron recolectados, sobre todo debido a que presentan problemas de pérdida de diversidad genética. En nuestro caso, en general recolectaremos 20 mazorcas seleccionadas al azar ó 5 kilogramos.

**3 y 4) Frecuencia de la muestra.** El hombre constituye una parte importante del medio en que han evolucionado las plantas. Por consiguiente, se hizo un esfuerzo especial por

obtener muestras en todos los municipios de distribución étnica Náhuatl, Purépecha y otros grupos étnicos. Benz (1986) menciona que cada grupo étnico tiene sus propios criterios de selección por lo que estos han llegado a generar sus propias razas de maíz. Esta afirmación se ha sustentado mucho principalmente en Oaxaca, donde cada tipo específico de maíz se distribuye en cada uno de los grupos indígenas de ese Estado (Cuevas *et al.*, 2005); sin embargo, en otros casos no sucede así. Aunque el maíz se cultive bajo condiciones ecológicas prácticamente iguales, la diferencia étnica arrojará diversidad genética en los maíces. En nuestro caso, con la finalidad de tener un mejor muestreo (no dejar sitios sin muestrear) definimos recolectar cuando menos cada cinco kilómetros dos colectas que fueran de la misma o diferente raza de maíz.

### **3.4 Maíces criollos recolectados y su Identificación racial**

En esta primera etapa se recolectarán 100 muestras de maíces criollos, las cuales serán preliminarmente identificadas de acuerdo a las publicaciones de Wellhausen *et al.*, (1951), Ron *et al.*, (2006) y Muñoz (2003).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Recolección de muestras.

En el Cuadro 1 se observa que en total se recolectaron 284 muestras de 22 maíces, de las cuales Complejo Serrano de Jalisco, Arrocillo Amarillo-Palomero Toluqueño, Cónico, Complejo Serrano de Jalisco, Tuxpeño, Elotero de Sinaloa, Mushito de Michoacán, Arrocillo Amarillo-Palomero, Cónico, Tamazula Amarillo, Tabloncillo y Reventador fueron recolectados en mayor frecuencia, con valores respectivos de 41, 35, 27, 25, 21, 21, 20, 17 y 16. De los 22 maíces nativos, los maíces Huiramba Amarillo, P'urhépecha, Maíz de Ecuaro, Prieto de Tierra Caliente y Tamazula Amarillo se consideran como nuevos tipos. Las 284 colectas ya fueron entregadas al IMAREFI de la Universidad de Guadalajara. Sólo falta que nos entreguen el oficio de recibido y los número de identificación (ID). Ron *et al.*, (2006) han propuesto como nueva raza al maíz Palomero de Jalisco el cual se distribuye ó distribuía en la Sierra de Tapalpa; sin embargo, es posible que pertenezca a la raza Palomero Toluqueño debido a que en San Gregorio y La Juana en Pátzcuaro, en el Cerro Burro de Huiramba y en la Sierra del Tigre en Valle de Juárez existe ó existió un maíz Palomero, posiblemente el Toluqueño. Esta área estuvo bajo dominio P'urhépecha, posiblemente ellos la dispersaron por toda esta parte montañosa. El maíz Hiramba Amarillo tiene similitud con el Amarillo de Montaña, es posible que en San Gregorio, la Juana, Cerro Burro y faldas del Tancítaro se distribuya la raza Amarillo de Montaña. En la Sierra de Manantlán, Jalisco Louette (1995) reporta maíces que pudieran tener parentesco con los de la Sierra de Tapalpa y partes altas de Michoacán por lo que se recomienda recolectar esta Sierra ya que tiene amplia diversidad de maíces y estuvo habitada por grupos étnicos de diversas regiones de México.

Cuadro 1. Razas, número y regiones de distribución de los maíces nativos de la región Costa y áreas adyacentes de Jalisco y Colima.

Raza	Número	Regiones
1. Argentino (Celaya)	7	Sureste de Jalisco
2. Arrocillo Amarillo-Palomero Toluqueño	21	Oriente, Pátzcuaro-Zirahuen y Sureste y Sur de Jalisco
3. Amarillo de Montaña	7	Costa de Michoacán y

		Sureste de Jalisco
4. Ancho	8	Pátzcuaro- Zirahuen
5. Cacahuacintle	2	Oriente
6. Cónico	21	Pátzcuaro-Zirahuen y Centro
7. Complejo Serrano de Jalisco	41	Sureste y Sur de Jalisco
8. Chalqueño Oriente	4	Oriente
9. Elotes Cónicos	8	Oriente y Pátzcuaro-Zirahuen
10. Elotes Occidentales	4	Sureste de Jalisco
11. Elotero de Sinaloa	27	Costa de Michoacán, Sureste de Jalisco
12. Huiramba Amarillo	8	Pátzcuaro-Zirahuen
13. Maíz de Ecuaro	3	Meseta Purépecha
14. Mushito de Michoacán	25	Área Aguacatera de la Meseta Purépecha y Costa Michoacana
15. Onaveño	2	Costa
16. Pepitilla	2	Centro
17. Prieto de Tierra Caliente	2	Sureste de Jalisco
18. Purhépecha	4	Meseta Purépecha
19. Reventador	17	Costa
20. Tabloncillo	16	Sureste de Jalisco
21. Tamazula Amarillo	20	Sureste de Jalisco
22. Tuxpeño	35	Sureste de Jalisco y Costa
<b>TOTAL</b>	<b>284</b>	

### **Nuevos tipos de maíz.**

**Huiramba Amarillo.** Este tipo de maíz fue recolectado en la región Pátzcuaro-Zirahuen. Dentro de sus posibles progenitores se postula la raza Amarillo de Montaña (Figura 8). Debe seguir explorándose ésta región para definir mejor su área natural de distribución y sus progenitores. Las mazorcas tienen mucho parecido a Amarillo de Montaña,



Figura 8. Mazorcas típicas del maíz Huiramba Amarillo, muy similares a la raza Amarillo de Montaña.

**P'urhépecha.** Este tipo de maíz ya fue postulado por Mijanjos (2005) como una nueva raza; sin embargo, otros investigadores mencionan que es la raza Mushito de Michoacán. El problema de Mijanjos para definir a ésta raza como P'urhépecha consiste en que usó colectas de varios tipos de maíz, entre los que se encuentran el Maíz de Ecuaro (Mushito de Michoacán x Cónico), Tsiri Charhápiti (Mushito de Michoacán x Elotes Occidentales) y el propio P'urhépecha (Mushito de Michoacán). En estudios realizados por Carrera *et al.*, (2010), los tipos antes mencionados han formado grupos genéticos diferentes. En éste trabajo se postula que el maíz P'urhépecha es una variante diferente de la raza Mushito de Michoacán, pero que evolucionó del mismo Mushito de Michoacán.



Figura 9. Mazorcas típicas de P'urhépecha.

**Maíz de Ecuaro.** Este maíz ya había sido identificada por Hernández X. (1973) como Maíz de Ecuaro. Los posibles progenitores que se han postulado son las razas Elotes Cónicos y Mushito de Michoacán. Dentro de las variantes que se han formado se encuentran el maíz negro, azul y púrpura. El negro es más harinoso y se usa para elote, el azul que es más cristalino se usa para tortilla y el púrpura para extraer pigmentos rojos para hacer atole de tamarindo y zarzamora.



Figura 10. Mazorcas típicas del Maíz de Ecuaro, con base abultada y granos distribuidos de manera irregular.

**Prieto de Tierra Caliente.** Esta variante tiene su mayor área de distribución en la región Tierra Caliente. Sus posibles progenitores son las razas Vandefío y Elotero de Sinaloa. Es un maíz aún muy heterogéneo por lo que sus características morfológicas aún no están bien definidas. Para definir sus progenitores deben hacerse estudios a nivel planta, no como población.



Figura 11. Mazorcas típicas del Maíz Prieto de Tierra Caliente.

**Tamazula Amarillo.** Este tipo de maíz fue recolectado en la región Sureste en el estado de Jalisco. Sus posibles progenitores son las razas Onaveño y Tuxpeño. Las poblaciones recolectadas presentaban bastante variación (como se puede observar en la Figura 12) por lo que debe ser de origen reciente. Es un maíz que se usa para elote, el cual según los agricultores es muy dulce. A pesar que sus dos progenitores son de origen tropical se adapta mejor en la parte montañosa de Tamazula. Los lugares donde se recolectó son raros, a 1600 msnm había bosque.



Figura 12. Mazorcas típicas del maíz Tamazula Amarillo.

### **Razas de maíz pocos estudiadas en el Occidente de México.**

**Complejo Serrano de Jalisco.** En éste trabajo se pudo esclarecer más sobre el origen de esta raza. Pudimos agruparlo en 4 subgrupos genéticos. 1) Complejo Serrano de Jalisco-Mushito de Michoacán. Los agricultores lo identifican como uruapeño (Figura 13). Es un maíz preferido para forraje ya que según ellos la panta es alta. 2). Complejo Serrano de Jalisco-Amarillo de Montaña. Es un maíz precoz y según los agricultores tiene mucho aceite ya que engorda rápido el ganado (Figura 14). 3). Complejo Serrano de Jalisco-Tabloncillo ó Conejo. Es un maíz muy variable donde se identifican mazorcas tipo Tabloncillo y otras de olote muy delgado similares a la raza Conejo (Figura 15). Se ubica en áreas cálidas de la Sierra de Tapalpa (subiendo de San Gabriel hacia Tapalpa). Complejo Serrano de Jalisco-Arrocillo Amarillo-Palomero Toluqueño. Este tipo de maíz Se distribuye en las partes más altas de la Sierra de Tapalpa (Figura 16). 5). De acuerdo a agricultores, en la Sierra de Tapalpa también se encontraban las razas Olotón (negro “molcajetudo”) (Figura 17) y según investigadores de IMAREFI-Universidad de Guadalajara también reportan a la raza reventador.



Figura 13. Mazorcas típicas del Complejo Serrano de Jalisco-Mushito de Michoacán.



Figura 14. Mazorcas típicas del Complejo Serrano de Jalisco-A. de Montaña.



Figura 15. Mazorcas típicas de la raza Complejo Serrano de Jalisco-Tabloncillo ó Conejo.  
(mazorca derecha muy similar a Conejo).



Figura 16. Mazorcas de la raza Arrocillo Amarillo (Foto izquierda), Cónico y Tipo Palomero (Foto derecha, mazorcas derecha tipo Palomero ó Reventador)



Figura 17. Mazorcas tipo Olotón (mazorca izquierda) y otras de otros tipos.

### **Rutas de migración del maíz al Occidente de México.**

Al Occidente de México se introdujo las razas 1) Reventador, Elotero de Sinaloa, Tabloncillo Perla-Tabloncillo y Onaveño de la región Noroeste de México por el grupo étnico Náhuatl, 2) Palomero Toluqueño, Cacahuacintle, Cónico, Elotes Cónicos, Arrocillo Amarillo y Chalqueño de la Mesa Central por los Matlatzincas, Toltecas, Otomíes y Teotihuacanos y , 3) Olotón y Conejo del Sureste de México por Zapotecos de Oaxaca ó Guatemala ([www.wikipedia.com/regiones.htm](http://www.wikipedia.com/regiones.htm)) y 4) Dulce de América del Sur por los Purépechas (Swadesh, 1957).

## **Sub-regiones de diversificación y diferenciación del maíz en el Occidente de México.**

El Dr. Kato *et al.*, (2010) menciona que el Occidente de México es considerado como centro de diversificación del maíz, Miranda (2003) centro de origen y Hernández (1985) y Sánchez y Goodman (1992) ruta de migración del maíz. En ésta región, se han identificado dos sub-regiones de diversificación. 1). La primera se ubica en las áreas arqueológicas de Pátzcuaro, Tingambato y Cuitzeo, las cuales fueron dominadas por los Purépechas y según Swadesh, 1957) provenían de América del Sur quienes introdujeron la raza Dulce. Estas áreas también fueron habitadas por los Tehotihuacanos y Matlazincas, originarios de la Mesa Central de México. Es posible que ellos hayan introducido a esta área las razas Palomero Toluqueño, Cacahuacintle (Mapes, 1987), Arrocillo Amarillo, Elotes Cónicos y Cónico. Una vez aquí, se cruzaron con las razas Mushito de Michoacán y Elotes Occidentales, dando origen al Maíz de Ecuaro, Tsiri Charhápiti e Huiramba Amarillo. De la raza Mushito de Michoacán se diferenció el maíz Purépecha. La segunda sub-región se ubica en la Sierra de la Costa Michoacana y alrededores de la Laguna de Sayula-Ciudad Guzmán en el estado de Jalisco. A éstas regiones migraron los Nahuas del Noroeste de México los cuales introdujeron las razas Onaveño, Tabloncillo Perla-Tabloncillo, Elotero de Sinaloa y Reventador. También, en la región de Sayula se establecieron los grupos étnicos Toltecas (Pihuamo, San Gabriel, Gómez Farías y Tuxpan), Otomíes (San Gabriel, Tapalpa, Tolimán, Tamazula y Atemajac de Brizuela) provenientes de la Mesa Central y Zapotecos de Oaxaca (Pihuamo). Los Matlatzincas, Teotihuacanos, Toltecas y Otomies posiblemente introdujeron las razas Palomero Toluqueño, Elotes Cónicos, Cónico, Cacahuacintle y Arrocillo Amarillo, mientras que los Zapotecos lo hicieron con las razas Olotón y Conejo. Posterior al poblamiento de los Nahuas, Toltecas, Otomies y Zapotecos ésta región fue conquistada por los Purépechas, los cuales introdujeron posiblemente la raza Mushito de Michoacán hasta que después de 20 años fueron conquistados y expulsados por el rey Colimán en la Guerra de Sayula en 1510. En la región montañosa de la Costa Michoacana se encontró un maíz conocido como Serrano, el cual no es más que la raza Mushito de Michoacán la cual posiblemente sea la cruce entre la raza Olotón introducida por los Zapotecos y Tabloncillo Perla por los Náhuas. En ésta parte montañosa también se localiza la raza Olotón y Amarillo de Montaña. La raza Amarillo de Montaña tiene similitud con las razas Arrocillo Amarillo y Olotón, aunque es muy precoz, chaparro y

espiga con pocas ramas laterales (similares al grupo Cónico). El Amarillo de Montaña también se localizó en la parte montañosa de Tecalitlán, Jalisco, colindando muy cerca de la Nieve, en Coalcomán, Michoacán. En los alrededores de la laguna de Sayula, en las Sierra de Tapalpa y Mazamitla se formó el Complejo Serrano de Jalisco en el cual intervienen las razas Mushito de Michoacán, Amarillo de Montaña, Arrocillo Amarillo, Palomero Toluqueño, Tabloncillo ó Conejo, Olotón y Reventador. En la Sierra de Mazamitla predominan los maíces con influencia de Mushito de Michoacán. Otro tipo de maíz de reciente formación es el Tamazula Amarillo, el cual posiblemente es la cruce entre la raza Onaveño y Tuxpeño.

### **Clasificación preliminar.**

En la Meseta Purépecha (Cherán, 2250 msnm), se está evaluando los maíces Mushito de Michoacán, Purépecha, Chalqueño (de la Ciénega de Zacapu, Oriente y de Atlajomulco, Edo. de México), Complejo Serrano de Jalisco, Arrocillo Amarillo-Palomero Toluqueño, Amarillo de Montaña, Tamazula Amarillo, Cónico, Elotes Cónicos, Maíz de Ecuaro, Tsiri Charhápití, Maizón, y Olotón, los cuales se distribuyen en el Eje Neovolcánico Transversal (región Oriente, Meseta Purépecha, Sureste y Sur de Jalisco) hasta la Costa michoacana. El objetivo de este trabajo es definir de manera preliminar las relaciones filogenéticas y fitogeográficas debido a que todas éstas nuevas variantes no han sido bien documentadas.



Figura 18. Evaluación preliminar en la Meseta Purépecha de maíces distribuidos en el Eje Neovolcánico Transversal

Los resultados obtenidos de ésta siembra (similitud en planta, mazorca, precocidad, espiga, entre otras) indican que no cabe duda que las fuentes puras de la raza Amarillo de Montaña (Figura 19A) son las que se recolectaron en la Nieve municipio de Coalcomán y en la Sierra-Halo en Tecalitlán y los reportados por Wellhausen *et al.*, 1951 y Sánchez ( ) son la cruce de Amarillo de Montaña con Complejo Serrano de Jalisco. (Figura 19B).



Figura 19A,B. Foto derecha de la raza amarillo de Montaña e izquierda de la cruce entre Amarillo de Montaña y Complejo Serrano de Jalisco

También, el Dr. Sánchez-González indica que el maíz reportado como Maízón (Figura 20A,B) recolectado en la Costa es Ancho), nuevamente podemos comprobar que no es así y más bien puede ser la cruce entre la raza Ancho con Tabloncillo Perla que es el que abunda en ésta región. Al igual que a la raza Ancho, este maíz se siembra en áreas de transición entre la Costa y la Sierra ó produce mejor a la sombra de los cerros. Este maíz es más alto, tardío, espiga ramificada con ramas laterales muy rígidas, tallo muy grueso, el grano no es dentado como la raza ancho, etc.



Figura 20A, B. Planta muy alta y tardía y espiga muy ramificada.

Sobre el origen del maíz Huiramba Amarillo tiene mucha similitud en la espiga a la raza Amarillo de Montaña. Es probable que en las partes altas de San Gregorio, Pátzcuaro y el Cerro del Tancitaro pudiera existir la raza Amarillo de Montaña. Debemos esperar los resultados de los análisis de taxonomía numérica y de los expertos. Aunque los resultados encontrados en este trabajo de investigación les ha aclarado muchas dudas.





Figura 21 A,B. Mazorca de la derecha de Huiramba Amarillo, la de la derecha de Amarillo de Montaña. En Tapalpa (parte de abajo, mazorcas de la izquierda) existe un maíz muy similar al color y forma de la mazorca al Huiramba amarillo, la gente lo conoce como “yema de huevo”.

Sobre la presencia de Olotón en la región Costa, este al parecer es muy similar a Mushito de Michoacán, tal y como identificó el Dr. Sánchez a las colectas realizadas en ésta región, sin embargo en la Sierra de Tapalpa los agricultores hablan que xistía un maíz negro “molcajetudo” ( y sólo quedan vestigios raciales en el Complejo Serrano de Jalisco y otros tipos (Figura 22)



Figura 22. Mezclas de mazorcas de negro de grano muy cristalino.

## V. CONCLUSIONES

1. Se recolectó como nuevos tipos de maíz a Huiramba Amarillo en la Región Pátzcuaro-Zirahuen y a Tamazula Amarillo en la región Sureste de Jalisco, en donde al primero se le postula como un posible progenitor el Amarillo de Montaña, mientras que al segundo Tuxpeño y Onaveño.
2. En la región Oriente ningún investigador había reportado la existencia de la raza Arrocillo Amarillo ó Palomero Toluqueño, la cual también se recolectó en la región Pátzcuaro-Zirahuen, ambas en el estado de Michoacán y en la Sierra del Tigre (Valle de Juárez y Tamazula) y Tapalpa en el estado de Jalisco.
3. Es posible que la raza Palomero Toluqueño haya sido introducida de la Mesa Central a la región Pátzcuaro-Zirahuen, Michoacán y de ésta a la Sierra de Tapalpa, Jalisco por lo que el maíz Palomero de Jalisco puede pertenecer a la raza Palomero Toluqueño.
3. En la Sierra de Coalcomán y Aguililla en la región Costa michoacana se recolectó maíces tipo Olotón, mientras que en la Sierra de Tapalpa algunos agricultores indicaron que ahí existió un maíz negro “molcajetudo” de granos duros y redondos, distribuidos en la base de manera irregular.
4. Al igual que en la Sierra de Coalcomán-Aguililla, en la Sierra Halo-Volcanes (Sierra del Tigre) en el municipio de Tecalitlán (más de 2000 msnm), también se localizó la raza Amarillo de Montaña.
5. Por la diversidad genética de maíz encontrada y grupos étnicos que las habitan ó habitaron postulamos como sub-regiones de diversificación las áreas arqueológicas de Cuitzeo, Pátzcuaro y Tingambato en el estado de Michoacán así como los alrededores de la Laguna de Sayula-Ciudad Guzmán en el estado de Jalisco y Sierra de la Costa Michoacana.

## LITERATURA CITADA

- Bautista R., N. 1949.** Tipos de maíz de La Mesa Central. Tesis de Licenciatura. ENA, Chapingo, México. 55 p.
- Beadle, G. W. 1939.** Teocintle and the origin of maize. *J. Heredity* 30: 245-247.
- Beaumont, P. 1873.** Del maíz, que los indios llaman Tlaolli y los Tarascos ahtairi, de las bebidas que de él se hace y genero de tortillas. *En: Crónicas de Michoacán.* 1972. Biblioteca del Estudiante Universitario 12. UNAM. pp: 175-196.
- Benz, B. F. (1986).** Taxonomy and evolution of Mexican maize. Unpublished Ph D Dissertation. University of Wisconsin. 433 p.
- Brown, W. L. 1960.** Races of maize in the West Indies. Natl. Acad. Sci. Natl. Res. Council Publication No. 792. Washington, D.C. 60 p.
- Brown, W. L., and M. M. Goodman 1977.** Races of corn. *In: G.F. Sprague (ed.). Corn and Corn Improvement, 2<sup>nd</sup> Edition.* Am. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin. pp. 49-88
- Carrera V., J. A. et al. 2009.** Razas de maíz de Michoacán: Su origen, relaciones fitogeográficas y filogenéticas. *Revista de Geografía Agrícola (En prensa)*
- Chávez, E. 1913.** El cultivo del maíz. Secretaria de Fomento, Dirección General de Agricultura. Secretaría de Fomento. Boletín No. 74. Estación Agrícola Central. México. México. 815 p.
- Cuevas R., A. 1947.** Tipos de maíz en Chiapas. Tesis de Licenciatura. ENA, Chapingo, México. 35 p.
- Cuevas, A., F. H. Castro G., N. Dillanes R., J. M. Cabrera T., y L. Osorio A. 2005.** Rescate y mejoramiento de los maíces nativos de Oaxaca. *En: Primera reunión de mejoradores de variedades criollas de maíz en México.* Exhacienda Nazareno, Xocotlán, Oax. 22 y 23 de septiembre del 2005. pp: 85-101.

- Dahlgren, B. 1967.** Los Purépechas de Michoacán. Historia Prehispánica. Museo Nacional de Antropología. Sección de Difusión Cultural. INAH-SEP. 20 p.
- De Sahagún, Fray B. 1989.** Historia general de las cosas de Nueva España. (Códice Florentino) Vol. 1 y 2. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes-Alianza Editorial Mexicana. México DF. 116 p.
- Doebley, J. F., M. M. Goodman, and C. W. Stuber 1985.** Isozyme variation in the races of from México. Amer. J. Bot. 72(5):629-639.
- Doebley, J. 2004.** The genetics of maize evolution. Ann. Rev. of Genetics 38:37-9.
- Fournier, P. 2006.** Arqueología de los caminos prehispánicos y coloniales. Arqueología mexicana. Vol. XIV. No. 81: 26-31
- Grant, U. J., W. H Hatheway, D. H. Timothy, C. Cassalet D., and L. M. Roberts 1965.** Razas de maíz en Venezuela. Instituto de Agricultura de Colombia. Boletín Técnico No. 1. 92 p.
- Goodman, M. M. 1976.** Maize (*Zea mays* Gramineae-Maydeae). In: N. W. Simmonds (ed.). Evolution of crop plants. Longman Scientific and Technical. New York, USA. 339 p.
- Hatheway, W. H. 1957.** Races of maize in Cuba. Natl. Acad. Sci.-Natl. Res. Council. Publication No. 453. Washington, D.C. 75 p.
- Hernández, X. E. 1972.** Exploración etnobotánica de maíz. Fitotecnia Latinoamericana 8(2):46-51.
- Hernández, X. E. 1973.** Consumo humano de maíz y el aprovechamiento de tipos con alto valor nutritivo. Memoria del Simposio sobre Desarrollo y Utilización de Maíces de Alto Valor Nutritivo. Junio de 1972. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. de México pp. 149-156.
- Hernández, X. E. 1973.** Genetic resources of primitive varieties of Mesoamerica. *Zea* spp., *Phaseolus* spp., *Capsicum* spp. and *Cucurbita* spp. In: Frankel, O. H. (ed.). Survey

of crop genetic resources in their centers of diversity. First Report. FAO, IBPGR, Rome. pp. 76-115.

**Hernández X., E. 1985.** Maize and man in the Greater Southwest. *Economic Botany*, 39 (4): 416-430.

**Hernández X., E. y G. Alanís, F. 1970.** Estudios morfológicos de cinco nuevas razas de maíz de la Sierra Madre Occidental de México. Implicaciones filogenéticas y fitogeográficas. *Agrociencia* 5:3-30.

**Hosler, D. y A. Macferlane 1996.** "Copper Sources, Metal Production and Metals Trade in Late Postclassic Mesoamerica". *Science* 273, 1996, 1819-1824.

<http://www.cdi.gob.mx> (Consultado el 23/04/09). (Consultado 14/03/09)

[http://www.geocities.com/revista\\_conciencia/](http://www.geocities.com/revista_conciencia/). (Consultado el 14/03/09)

<http://www.wikipedia.com/regiones.htm>. (Consultado el 31/07/2010)

**Kato Y., T. A. 1984.** Chromosome morphology and the origin of the maize and its races. *Evolutionary Biology* 17:219-253.

**LAMP 1991.** Catalogo de germoplasma de maíz. noviembre, Tomo II. 634 p.

**Louette, D. 1995.** Intercambio de semillas entre agricultores y flujo genético entre variedades de maíz en sistemas agrícolas tradicionales. *En: Serratos, J. A., M. C. Willcox y Castillo G, F. (eds.). Meroria del Foro flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: Implicaciones para el maíz transgénico. INIFAP-CIMMyT-CNBA. México. pp: 60-71.*

**Lyman, J. M. 1984.** Progress and planning for germoplasm conservation of major food crops. *Plant Genetic Resources Newsletter* 60: 3-21.

**Mangelsdorf, P. C. y R. H. Lister 1956.** Archeological evidence on the evolution of maize in Northwestern Mexico. *Bot. Mus. Leafl. Harvard Univ.* 17(6): 151-177.

- Mapes, C. 1987.** El maíz entre los Purépechas de la cuenca del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. *América indígena* XLVIII (2):345-379.
- Matsuoka, Y., Y. Vigouroux, M. M. Goodman, J. J. Sánchez G., E. Buckler, J. Doebley 2002.** A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proc. of the Nat. Academy of Sciences.* 99:6080-6084.
- McClintock, B. 1978.** Significance of chromosome constitutions in tracing the origin and migration of races of maize in the Americas. *In: Walden D. B. (ed). Maize breeding and genetics.* John Wiley & Sons. New York, U.S. A. pp: 159-184.
- McClintock, B., T. A. Kato Y., and A. Blumenschein 1981.** Chromosome Constitution of Races of Maize. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México. 517 p.
- Miranda C., S. 2003.** El origen genético y geográfico del maíz (*Zea mays* L.). *En: Muñoz A (ed.). Centli-Maíz.* Colegio de Posgraduados. Montecillo, Edo. de México. pp. 147-159.
- Molina G., J. D. 1998.** Razas, diversidad y erosión genética del maíz en el valle de Zamora, México. Tesis Profesional. UACH. Chapingo, Edo. de México. 148 p.
- Monzoy G., S. 2006.** Nahuas de la Costa-Sierra de Michoacán. CDI-PNUD. Impresora y Encuadernadora SA de CV. México DF. 47 p.
- Muñoz O., A. 2003.** Centli-Maíz. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. 211 p.
- Noguez, X. 2006.** Tira de la peregrinación. La migración Mexica. *Arqueología Mexicana* Vol. XIV. No. 81.
- Ortega P., R. 1979.** Re estudio de las razas Mexicanas de maíz. Informe Anual. Campo agrícola experimental de la Mesa Central. INIA, Chapingo, Mexico.
- Ortega P., R. 1985.** Variedades y razas mexicanas de maíz y su evaluación en cruzamientos con líneas de clima templado como material de partida para

fitomejoramiento. Traducción abreviada al español. Ph. D. Thesis. N. I. Vavilov National Institute of plants. Leningrad, URSS. 22 p.

**Romero P., J., y R. Ortega, P. 1996.** Sistema de cultivo, variedades y erosión genética en maíz en el sureste de Tierra Caliente, Mich. Revista de Geografía Agrícola No. 22-23:113-129

**Pipierno, D. R. and K. V. Flannery 2001.** The earliest archeological maize (*Zea mays* L) from highland México. new accelerator mass spectrometry dates and their implications. Proc. Natl. Acad. Sci. 98:2101-2103.

**Ramírez R., E., D. H. Timothy, E. Díaz B., and U. J. Grant in collaboration with G. Edward Nicholson, E. Anderson and W. L. Brown 1960.** Races of maize in Bolivia. Natl. Acad. Sci.-Natl. Res. Council. Publication No. 747. 87 p.

**Ramírez L., D. 1998.** Variedades criollas de maíz y conservación de la diversidad genética in situ en tres zonas agrícolas de la Sierra Purépechas, Michoacán Tesis Profesional. Departamento de Fitotecnia Universidad Autónoma de Chapingo. 111 p.

**Roberts, L. M., U. J. Grant, R. Ramirez, E., W. H. Hatheway, D. L. Smith, and P. C. Mangelsdorf 1957.** Races of maize in Colombia. Nat. Acad. Sci. Natl. Res. Council Publication No. 510. Washington, D. C. 153 p.

**Ron P., J., J. J. Sánchez, G., A. A. Jiménez, C., J. A. Carrera V., J. G. Martín L., M. Morales, R., L. de la Cruz, L., J. G. Rodríguez, F., S. A. Hurtado de la P., y S. Mena, M. 2006.** Maíces nativos del Occidente de México I. Colectas 2004. Scientia 8(1): 143 p.

**Sauer C., O. 1932.** The Road to Cibola. Ibero-Americana, Vol. 3. Berkeley Cal. U.S. A.

**Sánchez G., J. J., and M.M. Goodman 1992.** Relationships among the Mexican races of maize. Econ. Bot. 46 (1): 72-85.

**Sánchez G., J. J., M. M. Godman, and C. W. Stuber. 2000a.** Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of México. Econ. Bot. 54(1):43-59.

- Stakman, E. C., R. Brandfield, y P. C. Mangelsdorf. 1969.** Campañas contra el hambre. UTEHA. México. 343 p.
- Swadesh, M. 1987.** Términos de parentesco comunes entre tarasco y Zuñi, México. Instituto de Investigaciones Históricas. UNAM. Serie antropológica No 3. 39 p.
- Taba, S. 1988.** User-Oriented Bank Management. *In: Recent advances in the Conservation and Utilization of Genetic Resources. Proc. of the Global Maize Germplasm Workshop.* CIMMYT. pp: 39-43
- Timothy, D. H., B. Peña, V., R. Ramírez, E., William, L. B., and E. Anderson 1961.** Races of maize in Chile. National Academy of Sciences-National Research Council. USA. 84 p.
- Timothy, D. H., W. H. Hatheway, U. J. Grant, M. R. Torregroza, C., D. Sarria, V., D. Varela, A. 1963.** Races of maize in Ecuador. Natl. Acad. Sci.-Natl. Res. Council Publication No. 975. Washington, D.C. 147 pp.
- Wellhausen, E. J., L. M. Roberts, E. Hernández, X., P. C. Mangelsdorf 1951.** Razas de Maíz en México. Su origen, características y distribución. Folleto Técnico No. 5. Oficina de Estudios Especiales. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D.F. 236 p.