



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS MONTECILLO
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GENÉTICA**

**HUELLA GENÉTICA DE RAZAS DE MAÍZ DEL ESTADO DE CHIAPAS
MEDIANTE MICROSATÉLITES**

BRAULIO TORRES MORALES

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:**

DOCTOR EN CIENCIAS

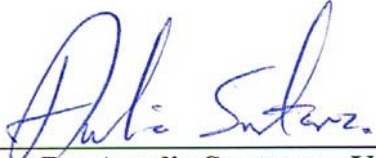
MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2015

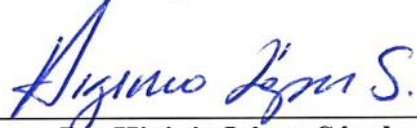
La presente tesis titulada: “**Huella genética de razas de maíz del estado de Chiapas mediante microsátélites**”, realizada por el alumno: **Braulio Torres Morales**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:


**DOCTOR EN CIENCIAS
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GENÉTICA**


CONSEJO PARTICULAR

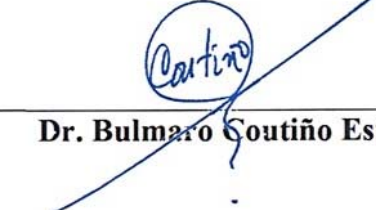
CONSEJERO: 
Dr. Amalio Santacruz Varela

ASESOR: 
Dr. Leobigildo Córdova Téllez

ASESOR: 
Dr. Higinio López Sánchez

ASESOR: 
Dr. Abel Muñoz Orozco

ASESOR: 
Dr. Salvador Miranda Colin

ASESOR: 
Dr. Bulmaro Coutiño Estrada

Montecillo, Texcoco, México, 13 de noviembre de 2015

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

Al Colegio de Postgraduados, en específico a la especialidad de Genética del Programa de Recursos Genéticos y Productividad.

A todos y cada uno de los miembros de mi consejo particular, que me han guiado en el transcurso de mis estudios aportando sus experiencias, observaciones y sugerencias.

Familiares:

A mis suegros Elsy Hernández Pérez y David López Moreno,

A todos mis compañeros de estudio y amigos.

DEDICATORIA

A mi esposa Anayeli López Hernández

A dos grandes personas que amo y respeto...mis padres

María Guadalupe Morales Pérez

y

Braulio Torres Cruz

A mis herman@s: Marlith, Erika y Cleyver Torres Morales.

A mi tía María Elena Capistrán de la Cruz.

CONTENIDO

RESUMEN GENERAL	viii
GENERAL ABSTRACT	ix
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE CUADROS DEL ANEXO	xii
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1. Marco teórico.....	1
2. Planteamiento del problema.....	9
3. Objetivos.....	10
4. Hipótesis.....	11
5. Literatura citada.....	11
CAPÍTULO I. DIVERSIDAD MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE SIETE RAZAS DE MAÍZ DEL ESTADO DE CHIAPAS, MÉXICO	17
1.1 Resumen.....	17
1.2 Summary.....	18
1.3 Introducción.....	18
1.4 Materiales y métodos.....	20

1.5 Resultados y discusión.....	24
1.6 Conclusiones.....	32
1.7 Literatura citada.....	33
CAPÍTULO II. DIVERSIDAD GENÉTICA DE OCHO RAZAS DE MAÍZ DEL ESTADO DE CHIAPAS, MÉXICO DETERMINADA MEDIANTE MICROSATELITES.....	36
2.1 Resumen.....	36
2.2 Summary.....	37
2.3 Introducción.....	38
2.4 Materiales y métodos.....	39
2.5 Resultados y discusión.....	42
2.6 Conclusiones.....	51
2.7 Literatura citada.....	52
CAPÍTULO III. DIVERSIDAD Y RELACIONES GENÉTICAS DE RAZAS DE MAÍZ DEL ESTADO DE CHIAPAS, MEDIANTE ANÁLISIS CONJUNTO DE DATOS MORFOLÓGICOS Y MOLECULARES.....	56
3.1 Resumen.....	56
3.2 Summary.....	57
3.3 Introducción.....	58

3.4 Materiales y métodos.....	60
3.5 Resultados y discusión.....	64
3.6 Conclusiones.....	72
3.7 Literatura citada.....	72
IV. DISCUSIÓN GENERAL.....	76
V. CONCLUSIONES GENERALES.....	94
ANEXOS.....	96

HUELLA GENÉTICA DE RAZAS DE MAÍZ DEL ESTADO DE CHIAPAS MEDIANTE MICROSATÉLITES

Braulio Torres Morales, Dr.

Colegio de Postgraduados, 2015

México posee una asombrosa diversidad y complejidad de poblaciones de maíz (*Zea mays* L.) el cual es considerado centro de origen y diversificación y Chiapas es uno de los estados con mayor diversidad genética; sin embargo, aunque constituye la especie cultivada más importante en dicho estado ésta ha sido objeto de poca atención dentro del ámbito científico. Con el objeto de valorar la diversidad genética y entender las relaciones raciales entre de poblaciones de maíz del estado de Chiapas se realizó la presente investigación utilizando datos morfológicos y moleculares mediante microsatélites (SSRs). Se utilizó un total de 43 y 73 poblaciones de maíz de las razas Olotón, Comiteco, Negrito, Negro de Chimaltenango, Motizonteco, Tehua, Tepecintle y Zapalote grande provenientes de bancos nacionales de germoplasma para realizar las caracterizaciones morfológicas y moleculares respectivamente. Las siembras se realizaron en el ciclo agrícola primavera-verano de 2013 bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con dos repeticiones en seis localidades abarcando tres estratos ambientales: zona cálida, semicálida y templada en donde se evaluaron 32 variables morfológicas. Con el análisis de 31 loci de microsatélite se estimó el número de alelos por locus, porcentaje de loci polimórficos y hererocigosidad esperada. La estructura genética de las poblaciones se determinó mediante los estadísticos de F de Wright y las agrupaciones se establecieron con base en análisis de componentes principales y de conglomerados; asimismo, se efectuó un análisis conjunto de los datos disponibles como evidencia total para hacer clasificaciones más robustas. El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre los genotipos en la mayoría de las variables analizadas. Se visualizó la formación de 3 grupos en el plano cartesiano formado por los dos primeros componentes principales, en donde las poblaciones de la raza Zapalote Grande fueron las que presentaron una mejor identidad morfológica. Los parámetros de diversidad presentaron un promedio de 25.4 alelos por locus, 91.8 % de loci polimórficos y se contabilizaron 787 alelos en total. El análisis conjunto produjo información con elementos robustos que permitieron la identificación de las agrupaciones raciales y sus relaciones, lo que puede ayudar a definir el uso y aprovechamiento de esta riqueza genética.

Palabras clave: *Zea mays* L., caracterización, marcadores moleculares, diversidad genética, evidencia total.

**GENETIC FINGERPRINT OF RACES OF MAIZE FROM THE STATE OF CHIAPAS
THROUGH MICROSTELLITES**

Braulio Torres Morales, Dr.

Colegio de Postgraduados, 2015

Mexico has amazing diversity and complexity of populations of maize (*Zea mays* L.) which is considered the center of origin and diversification and Chiapas is one of the states with the greatest genetic diversity; however, although the species is the most important one cultivated in the state it has received little attention in the scientific field. In order to assess the genetic diversity and understand racial relations among maize populations from the state of Chiapas this research was performed using morphological and molecular data using microsatellites (SSRs). A total of 43 and 73 maize populations races Olotón, Comiteco, Negrito, Negro de Chimaltenango, Motizonteco, Tehua, Tepecintle y Zapalote grande from national genebanks was used for performing morphological and molecular characterizations respectively. Planting was carried out during the 2013 Spring-Summer agricultural cycle under a randomized complete blocks experimental design with two replications at six locations spanning three environmental strata: warm, semi-warm and temperate areas, where 32 morphological traits were evaluated. With the analysis of 31 microsatellite loci the number of alleles per locus, percentage of polymorphic loci and expected heterozygosity were estimated. The genetic structure of populations was determined by Wright F-statistics and groups were established based on principal component and cluster analysis; also, a joint analysis of morphological and molecular data was carried out as total evidence for performing more robust classifications. The analysis of variance detected significant differences between genotypes in most of the analyzed traits. The formation of 3 groups was visualized in the Cartesian plane formed by the two first principal components, where populations of the Zapalote Grande race displayed better morphological identity. The diversity parameters presented an average of 25.4 alleles per locus, 91.8% of polymorphic loci and a total of 787 alleles. The joint analysis produced robust elements that allowed the identification of racial groups and their relationships, which can help to define the use and exploitation of the genetic richness.

Keywords: *Zea mays* L., characterization, molecular markers, genetic diversity, total evidence.

INDICE DE CUADROS

Cuadro		<u>Página</u>
1.1	Razas y número de poblaciones caracterizados en localidades del estado de Chiapas.....	20
1.2	Cuadrados medios del análisis de varianza combinado a través de localidades del estado de Chiapas.....	25
1.3	Vectores, valores propios y proporción de la varianza explicada por los dos primeros componentes principales en 43 poblaciones de siete razas de maíz del estado de Chiapas.....	27
2.1	Loci de microsatélites utilizados para el análisis de las poblaciones de maíz.	41
2.2	Parámetros de diversidad genética de poblaciones de maíz del estado de Chiapas.....	43
2.3	Estadísticos F de Wright estimados a partir de 31 loci de microsatélites utilizando poblaciones de ocho razas de maíz del estado de Chiapas y una de teocintle.....	45
2.4	Valores propios y varianza explicada de los primeros 16 componentes principales generados con 31 loci de microsatélites.....	47
3.1	Loci de SSRs utilizados para el análisis de las poblaciones de maíz de Chiapas.....	62
3.2.	Cuadrados medios del análisis de varianza combinado a través de localidades del estado de Chiapas.....	65
3.3.	Valores propios y varianza explicada de los primeros 17 componentes principales generados a partir del análisis de datos combinados de variables morfológicas y loci de microsatélites.....	66

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1.1	Dispersión de 43 poblaciones de maíz del estado de Chiapas con base en los dos primeros componentes principales (C= Comiteco, M= Motozinteco, B= Negrito, N= Negro de Chimaltenango, O= Olotón, T= Tehua, Z= Zapalote Grande).....	28
1.2	Dendrograma de 43 accesiones de maíz del estado de Chiapas, construido mediante UPGMA con distancias euclidianas derivadas de 32 variables morfológicas.....	30
2.1	Dispersión de 73 poblaciones de maíz del estado de Chiapas sobre los dos primeros componentes principales generados de 203 alelos (P= Parviglumis, C= Comiteco, M= Motozinteco, N= Negrito, D= Negro de Chimaltenango, O= Olotón, TH= Tehua, L= Tepecintle, Z= Zapalote Grande).....	48
2.2	Filograma de 73 poblaciones de maíz del estado de Chiapas, determinada con el método de agrupamiento de vecinos (Neighbor-Joining) empleando distancias genéticas modificadas de Rogers con base en 203 alelos seleccionados.....	50
3.1	Dispersión de 43 poblaciones de maíz del estado de Chiapas sobre los tres primeros componentes principales generados de 32 variables morfológicas y 203 alelos de SSRs	67
3.2	Árbol filogenético producido con el método de agrupamiento de vecinos (Neighbor-Joining) para 43 accesiones de maíz mediante distancias de Gower derivadas de 32 variables morfológicas y 203 alelos de SSRs.....	69

INDICE DE CUADROS DEL ANEXO

Cuadro		<u>Página</u>
A1	Poblaciones evaluadas, raza y lugar de procedencia.....	96
A2	Promedios y coeficiente de variación (CV) correspondientes a 32 caracteres morfológicos evaluados en 16 poblaciones de maíz en zona cálida.....	98
A3	Promedios y coeficiente de variación (CV) correspondientes a 32 caracteres morfológicos evaluados en 11 poblaciones de maíz en zona semicálida.....	101
A4	Promedios y coeficiente de variación (CV) correspondientes a 32 caracteres morfológicos evaluados en 16 poblaciones de maíz en zona templada.....	104
A5	Frecuencias de 203 alelos de 31 loci de microsatélites utilizados para el análisis de 73 poblaciones de maíz de estado de Chiapas.....	107
A6	Matriz de distancias de Gower derivadas de la frecuencia de 203 alelos de microsatélites y 32 caracteres morfológicos de 43 accesiones de maíz.....	186

INTRODUCCIÓN GENERAL

1. Marco teórico

El centro de origen para *Zea mays* subsp. *mays* comprende la región de Mesoamérica, localizada entre el centro y sur de México hasta América Central. Existen muchos esfuerzos por parte de arqueólogos, botánicos, lingüistas, antropólogos, entre otros, por descifrar su origen, evolución y dispersión. Los restos arqueobotánicos de maíz que se han descubierto en cuevas del Valle de Tehuacán, se calcula que tienen una antigüedad de entre 4500 a 7000 años. Asimismo, se han encontrado en la cueva de Guilá Naquitz en los valles centrales de Oaxaca restos con una antigüedad de 6200 años aproximadamente (Benz, 2001; Piperno y Flannery, 2001). De acuerdo con los hallazgos de cerámica y de estudios de más evidencias en contextos arqueológicos, se cree que el maíz fue domesticado hace aproximadamente 8000 años. Su evolución es producto de la interacción de los procesos biológicos y factores ecológicos con la dinámica cultural y los intereses del hombre (Benz, 1997).

México es una de las áreas más diversas del planeta, Muñoz *et al.* (2005) lo define como un país con una gran megadiversidad la cual está dada por componentes de variación como la acción corrientes ciclónicas, posición respecto al Trópico de Cáncer, variaciones de lluvias en una amplitud desde 50 mm hasta 5m, actividades volcánicas que generan suelos de diversa naturaleza y sistemas montañosos que en su conjunto e interacción generan una gran diversidad climática, biológica, humana y de agrosistemas entre otros factores como la forma misma del territorio, ancha en el norte y angosta hacia el sur, propiciando diferentes grados de interacción con los océanos vecinos y la influencia del dominio neopolar y neotropical. La combinación de variaciones que van desde los climas cálidos secos o húmedos hasta las nieves perpetuas, en suelos de lo más variado propician el surgimiento de una enorme variación de organismos.

Ante este escenario, de las especies que se encuentran en México y que son consideradas como nativas, el maíz (*Zea mays* L. ssp. *mays*) es indudablemente la especie más cultivada y presenta una diversidad extremadamente amplia (Gil y Muñoz, 2004), cada tipo adaptado a diferentes condiciones ambientales y sistemas agrícolas; es el centro de origen geográfico más antiguo y de diversificación de las razas modernas de maíz, resultado de un proceso de selección bajo domesticación realizado con una multitud de criterios de grupos étnicos y no étnicos bajo una diversidad de nichos ecológicos través de un proceso glaciación-no glaciación que han propiciado una mega-diversidad genética, fisiológica y morfológica de las poblaciones de maíz (Muñoz *et al.*, 2009). Por su parte Wellhausen *et al.* (1951) expresaron que dicha variación fue generada por factores como razas primitivas cultivadas como variedades de polinización abierta, ocurrencia de variedades exóticas, cruzas entre maíz y teocintle y la geografía del país que promueve diferenciación entre tipos climáticos y sistemas agrícolas. En esta magnitud de variación Muñoz *et al.* (2005) ha identificado grupos de variedades adaptadas a condiciones ecológicas particulares ubicadas en estratos o niveles ambientales a los que denominó patrones etnofitogenéticos o patrones varietales.

Desde la época prehispánica el maíz constituía parte importante como uso alimenticio, económico, social y ceremonial en donde era considerado casi como un dios, rindiéndole culto y siendo objeto del folklor y ritos religiosos (Segovia y Alfaro, 2009) y actualmente constituye el alimento base en la dieta diaria de las familias mexicanas.

Hace unos 3,500 años el hombre desarrolló la cerámica utilitaria y con este nuevo descubrimiento, se extendieron los usos del maíz y las técnicas del mejoramiento genético de acuerdo con los usos principalmente y con ello la diferenciación de grupos maíces para fines específicos ; ejemplo de ello fue como surgió el grano ideal para la tortilla, ya que su proceso de elaboración no se ajustaba a los maíces duros, como el Palomero Toluqueño, que requería de mayor energía para su cocimiento

(Cuevas, 2011), pero no tan blandos como los harinosos, ya que son muy susceptibles a las plagas de almacén; tal situación influenció al hombre para cruzar a la raza Palomero Toluqueño, de fruto duro, con la raza Cacahuacintle, de fruto blando, para obtener la raza Cónico de características intermedias y rango de adaptación más amplio que el de sus ancestros (Wellhausen *et al.*, 1951; Miranda, 1966). El desarrollo de la tortilla con masa de maíz constituye uno de los usos del maíz más relevantes, que ocurrió con el descubrimiento de la cerámica. Esto lo reafirman Canales y Miranda (1984) al mencionar que la diversidad genética del maíz pudo haberse orientado por determinados cambios en caracteres morfológicos que han ocurrido en los diversos órganos y en la fisiología de la planta, como resultado de la domesticación.

El estado de Chiapas es una de las áreas de mayor diversidad del maíz en México (Muñoz, 2003) enclavado en la región Chiapas-Oaxaca-Guatemala (Kato *et al.*, 2009). De hecho, el maíz constituye la especie cultivada más importante en dicho estado, donde la diversidad genética de las poblaciones de maíz ha sido objeto de poca atención dentro del ámbito científico. Los pocos estudios realizados se han enfocado a la clasificación racial (Doebley *et al.*, 1985, Sánchez *et al.*, 2000), o a procesos sociales de tipo histórico y cultural (Keleman *et al.*, 2009) utilizando en algunos casos una muestra reducida (Perales *et al.*, 2005). Con los anteriores estudios se tiene una visión relativamente limitada de la diversidad existente dentro de cada una de las razas y poco se ha hecho con las herramientas actuales para generar conocimientos que valore de mejor manera esta riqueza.

La clasificación de la diversidad de maíz se ha basado en el concepto de raza, Anderson y Cutler (1942) se refieren a esta categoría como “un grupo de individuos relacionados con suficientes características en común para permitir su reconocimiento como grupo” y desde una perspectiva genética “una raza es un grupo de individuos con un número significativo de genes en común”. Esta categoría ha sido utilizada para valorar la diversidad genética en maíces mexicanos (Wellhausen *et al.*,

1951; Sánchez *et al.*, 2000; Perales *et al.*, 2003). Dada la importancia del concepto raza, se han utilizado diferentes medios para su clasificación, utilizando datos de caracteres morfológicos, las interacciones genotipo \times ambiente, su constitución cromosómica, y con marcadores isoenzimáticos (Goodman y Brown, 1988; Sánchez *et al.*, 2000) para integrar la variación de los atributos y conocer las interrelaciones entre las variantes del maíz (Castillo, 1993); sin embargo, aún se requiere mayor precisión en la clasificación racial dado que en la actualidad existe una variación continua en la diversidad, sobre todo en caracteres cuantitativos como dimensión de la mazorca, del grano y otros rasgos

Los primeros trabajos que estudiaron patrones de variación enfocados a entender esta diversidad surgen desde principios del siglo XIX con los estudios de Sturtevant (Anderson y Cutler, 1942), quien empleó principalmente la variación en la composición del grano de maíz (composición del endospermo) para generar una clasificación infraespecífica agrupando la variabilidad del maíz en seis grupos principales: dentado, duro, dulce, suave y palomero, y uno más denominado tunicado. Un trabajo clásico en este sentido lo constituye la descripción de la diversidad de los maíces de México presentada por Wellhausen *et al.* (1951), base para el conocimiento de dicha diversidad y modelo para la clasificación de las razas mexicanas de maíz. Posteriormente se desarrollaron otros estudios (Goodman y Paterniani, 1969; Sánchez *et al.*, 1993) basados en el uso de un conjunto de variables morfológicas producto de la expresión fenotípica de los materiales evaluados para su propio reconocimiento.

La caracterización de esta enorme diversidad genética no es sencilla e implica un trabajo complejo involucrando tantos elementos como sea posible para entender su dinámica y riqueza, ya que se han señalado ciertas deficiencias, imprecisiones y planteamientos que siguen motivando la revisión del tema (Ortega *et al.*, 1991) puesto que en la práctica, la clasificación de nuevas muestras de maíz se basa

en la experiencia del investigador dando como resultado asignaciones con cierto grado de inconsistencia, y en algunos casos la “identificación” espontánea de nuevas razas, lo que provoca cuestionamientos frecuentes por la comunidad científica.

Si bien las metodologías basadas en caracteres morfológicos, efectos de interacción genotipo-ambiente permiten analizar la diversidad genética del maíz, generalmente presentan la influencia del ambiente sobre la expresión de dichos caracteres, unos más que otros; en cuyo análisis una considerable porción de la variabilidad encontrada en los caracteres morfológicos está determinada por factores no genéticos.

Los avances en el desarrollo tecnológico de la biología molecular en el área de marcadores de ADN basados en la amplificación de segmentos de ADN via reacción en cadena de la polimerasa (PCR por sus siglas en inglés) han permitido estimar la diversidad genética de individuos y poblaciones. Los marcadores de amplificación específica de regiones de secuencias repetitivas conocidos como microsatélites proporcionan un enfoque para complementar la información generada por caracteres morfológicos en la estimación de la diversidad genética, pues representan una tecnología confiable en la generación de huellas genómicas, descripción y sistematización de la diversidad entre y dentro de poblaciones de maíz (Ferreira y Grattapaglia, 1998; Valadez y Kahl, 2000; Bedoya *et al.*, 2010).

En otros estudios se han empleado técnicas como marcadores basados en isoenzimas (Santacruz-Varela *et al.*, 2004) y microsatélites (Reif *et al.*, 2006; Vigoroux *et al.*, 2008), análisis que han contribuido a generar información valiosa que se suma a la existente para definir patrones de diversidad y ayudar en el entendimiento de la compleja historia evolutiva y de diversificación del maíz.

Uno de los parámetros que se utilizan para la medición de la diversidad genética consiste en estimación del número de alelos por locus. Se espera que, en la medida que el grado de polimorfismo sea alto, este parámetro también será mayor; sin embargo, presenta una gran desventaja como medida

general de diversidad genética, ya que el número de alelos observados depende fuertemente del tamaño de muestra, a menos que el tamaño de muestra sea relativamente similar, de no ser así, las comparaciones entre estudios pueden resultar imprecisos, El tamaño de muestra es crítico porque es común encontrar muchos alelos de baja frecuencia, y el número de alelos observados puede incrementar rápidamente conforme incrementa el tamaño de muestra (Nei, 1987).

El porcentaje de loci polimórfico representa otro parámetro estimador de la diversidad genética comúnmente utilizado cuando el análisis se efectúa sobre un número alto de loci y se interpreta como la relación entre el número de loci polimórficos frente al número de loci totales, expresada en porcentaje (Meffe y Carrol, 1994). Para la interpretación de este estimador se establecen ciertos límites; de esta manera, un locus es considerado polimórfico si la frecuencia del alelo más común es igual o menor de 0.99; sin embargo, este límite pueden tomar valores similares tales como 0.95 o 0.995 que son importantes considerar cuando se hagan comparaciones entre diferentes estudios.

A la probabilidad de que dos individuos parentales tomados al azar de una población tengan alelos diferentes para un locus individual se le conoce como heterocigosidad esperada, también conocida como heterocigosidad o diversidad génica media; es decir, expresa la heterocigosidad esperada en el locus medio si el apareamiento fuese al azar bajo equilibrio de Hardy-Weinberg. Este es un parámetro muy apropiado para medir la diversidad genética, debido a que en éste se refleja no sólo el número de alelos presentes en una población determinada, sino también las frecuencias con que se presentan dichos alelos (Pejic *et al.*, 1998), y prácticamente no se ve afectado por el tamaño de muestra. Cuando se evalúan muchos loci, se estima la heterocigosidad promedio del grupo de loci muestreados, entendiéndola como la medición del grado de variación alélica, más que una medida de la frecuencia de heterocigotos, excepto en una población bajo equilibrio de Hardy-Weinberg (Nei, 1973).

Las distintas medidas de estructura genética están relacionadas entre sí y se basan en analizar las diferencias en las frecuencias alélicas; es decir, estiman la proporción de variación genética que se encuentra dentro y entre las poblaciones, usualmente empleando los estadísticos F, que permiten comparar de manera clara y cuantitativa la diferenciación existente entre poblaciones de distintas especies. Estos estadísticos representan la magnitud de la asociación no aleatoria de los alelos en un individuo, describiendo la cantidad de efectos de endogamia de manera jerárquica dentro de poblaciones (F_{IS}), entre subpoblaciones (F_{ST}) y dentro de una población entera (F_{IT}) en condición de equilibrio de Hardy-Weinberg, comparando la heterocigosidad observada con la esperada (Santacruz-Varela, 2001).

El parámetro más importante de los estadísticos de F de Wright es F_{ST} , el cual mide la reducción en la heterocigosis debida a diferenciación genética entre poblaciones. Representa una cantidad medible de la variación genética que es atribuible a la diferenciación entre las accesiones de una raza (Hartl y Clark, 2006); por ejemplo, un valor de 0.05 significa que 5% de la variación genética observada se debe a la existencia de accesiones, y que el otro 95% de la variación observada se debe a la variación genética entre individuos dentro de poblaciones.

Aunque los loci individuales pueden no reflejar los patrones de relación entre poblaciones, indudablemente tales relaciones existen y se espera que entre más cercana sea la relación entre dos poblaciones o grupos de estas la proporción de alelos que comparten en común es mayor (Doebly *et al.*, 1985); sin embargo, para visualizar este tipo de relaciones, es necesario aplicar una estrategia globalizadora o reductora de dimensiones, que necesariamente implica análisis multivariado.

Para abordar el análisis de las relaciones entre poblaciones se parte de una matriz en la que se reflejan las distancias genéticas entre las distintas parejas de poblaciones en estudio. Para deducir las relaciones genéticas se debe estudiar esta matriz, mediante un análisis de agrupamientos o mediante los

métodos de ordenación. Los coeficientes de similitud más frecuentemente utilizados son distancia de Rogers, distancia de Nei o distancia genética estándar, Índice de Mannen (GS), coeficiente de Dice (SD) y coeficiente de Jaccard (Sj) por mencionar algunos (Moreno, 2001).

Los análisis de agrupamiento representan semejanzas obtenidas de la matriz de unidades taxonómicas en un arreglo en forma de árbol llamado dendograma. El algoritmo UPGMA (Métodos de promedios intergrupales no ponderados) es uno de los más utilizados ya que define la proximidad entre dos agrupamientos como el promedio entre todos los pares de OTUs (unidades taxonómicas operativas) que constituyen a uno de los agrupamientos (Kohlmann, 1994). La técnica de agrupamiento mediante el algoritmo de agrupamiento de vecinos (Neighbor-Joining), además de agrupar estima el grado evolutivo a partir de un grupo externo para el cual hay evidencia sólida de que se trata de un ancestro con respecto al resto de poblaciones (Saitou y Nei, 1987); para el caso del maíz, los grupos externos más confiables son las diferentes poblaciones de teocintle.

Trabajos de diversidad y filogenia han propuesto clasificaciones de las razas de maíz analizando simultáneamente datos generados a partir de caracteres morfológicos y de otros tipos, como frecuencias de isoenzimas (Mijangos-Cortés *et al.*, 2007) en una sola matriz de datos para análisis estadísticos, con mejoras evidentes en la resolución de las relaciones entre grupos y agrupamientos más consistentes que facilitan su entendimiento; este enfoque corresponde a uno de los métodos más aceptados conocidos como análisis simultaneo o evidencia total que proporciona mayor precisión a las clasificaciones, maximiza la eficiencia descriptiva y el poder explicativo de la información (Demey *et al.*, 2008; Krichen *et al.*, 2012). Al respecto, Gower propuso un coeficiente general de similitud aplicable a tres tipos de caracteres: doble estado, multiestado y cuantitativos para poder analizar todos los caracteres de manera conjunta. Santacruz-Varela *et al.* (2004) incluyeron datos morfológicos, además de isoenzimas

y microsatélites para generar elementos más robustos para el análisis de la enorme y compleja diversidad genética de los maíces palomeros de Norteamérica.

2. Planteamiento del problema

Los primeros trabajos hechos con el propósito de conocer y clasificar la enorme diversidad de poblaciones de maíz han empleado técnicas de clasificación con datos de caracteres morfológicos, esta manera de clasificar la diversidad prevalece en la actualidad; no obstante, se tiene en consideración que con esta forma de analizar la diversidad los factores ambientales intervienen en la expresión fenotípica de las poblaciones de maíz en respuesta ante factores que no son controlables. Actualmente se proponen técnicas moleculares como una herramienta complementaria para analizar la diversidad genética. Los microsatélites han sido empleados frecuentemente para trabajar con el ADN de las planta excluyendo efectos ambientales, proporcionando otro enfoque para la descripción y categorización de la diversidad entre y dentro de las poblaciones de maíz. Diversos trabajos proponen el empleo conjunto de datos de naturaleza morfológica, molecular y los generados durante el estudio para analizarlos como evidencia total con el objetivo de realizar interpretaciones y clasificaciones más precisas.

Estudios realizados han utilizado pocas poblaciones representativas (Doebley *et al.*, 1985, Sánchez y Goodman, 1992, Sanchez *et al.*, 2000) que incluyen razas como Olotón, Comiteco, Motozinteco, Negro de Chimaltenango, Negrito, Tehua, Tepecintle y Zapalote Grande. En otros estudios (Perales *et al.*, 2005; Benz *et al.*, 2007), los esfuerzos abordan una muestra reducida, o bien, se refieren al estudio de los maíces respecto a procesos sociales de tipo histórico y cultural (Keleman *et al.*, 2009, Bellon y Brush, 1994). Estos estudios proporcionan una visión susceptible de ser complementada sobre la diversidad existente dentro de cada una de las razas, y sobre caracteres apropiados para la sistematización de la diversidad de los maíces de esta parte del país.

De acuerdo a lo mencionado en el párrafo anterior y ante el escenario que representa el estado de Chiapas siendo una de las áreas de mayor diversidad del maíz en México, aunado a que los trabajos de caracterización racial no han muestreado a detalle la diversidad de los maíces de dicho estado y que su representación en los estudios raciales de los maíces mexicanos no han quedado claramente definidos; pone de manifiesto que el conocimiento sobre este cultivo es bastante limitado y un problema importante para estudiar la diversidad de los maíces en el ámbito científico es la clasificación de los mismos. Esto pone de manifiesto la necesidad de utilizar herramientas que permitan generar nuevos elementos o enfoques que, mediante la integración y análisis de los resultados, hagan más robusto el entendimiento de la diversidad, similitudes y sus relaciones filogenéticas de los maíces de Chiapas, lo cual contribuirá a establecer mejores bases para diseñar y orientar metodologías o estrategias de aprovechamiento, conservación y/o rescate de manera eficiente, lo que en buena medida dependerá de esa clasificación.

En relación a lo anterior, en el presente trabajo se plantean los siguientes objetivos e hipótesis.

3. Objetivos

- Analizar la diversidad morfológica y agronómica de una muestra amplia de accesiones de razas de maíz presentes en el estado.
- Realizar un análisis de la diversidad genética de ocho razas de maíz presentes de tres regiones geográficas del estado de Chiapas mediante el uso de los microsatélites, para precisar la estructura poblacional y las relaciones de similitud a nivel molecular entre las poblaciones.
- Realizar un análisis combinado de información de caracteres morfológicos y moleculares con el propósito de entender de mejor manera la diversidad, analizar las relaciones de similitud entre poblaciones y grupos raciales.

4. Hipótesis

- Existe vasta diversidad morfológica y agronómica entre y dentro de las accesiones de maíz pertenecientes a siete razas de maíz del estado de Chiapas que permite el agrupamiento de las mismas en base a sus atributos.
- La diversidad genética reflejada a nivel molecular mediante el análisis de la variabilidad alélica de los microsátélites en las poblaciones de maíz de las razas del estado de Chiapas es amplia y permite establecer relaciones definidas y la categorización de dichas poblaciones en grupos.
- Mediante el análisis conjunto de datos morfológicos y moleculares se pueden realizar explicaciones de la diversidad con más elementos así como las interpretaciones de las relaciones y agrupamientos de las poblaciones estudiadas.

5. Literatura Citada

- Anderson E. and H. C. Cutler (1942)** Races of *Zea mays*: I. Their recognition and classification. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 29:69-88.
- Bedoya S. C., C. Mir, A. Charcosset, M. Warburton (2010)** Migración del maíz a partir de su centro de origen, evidencias históricas, genéticas y paleobotánicas. *In: El Cultivo del Maíz, Temas Selectos, Vol. II.* De León C., R. R. Montesoro (Coords.) Colegio de Postgraduados. Ed. Mundi Prensa. México DF. pp. 15-34.
- Bellon, M. R. and S. B. Brush (1994)** Keepers of maize in Chiapas, Mexico. *Economic Botany* 48: 196-209.
- Benz, B. F. (1997)** Diversidad y distribución prehispánica del maíz mexicano. *Arqueología Mexicana* 5:17-23.

- Benz, B. F. (2001)** Archaeological evidence of teosinte domestication from Guilá Naquitz. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98: 2104-2106.
- Benz B., H. Perales and S. Brush (2007)** Tzeltal and Tzotzil farmer knowledge and maize diversity in Chiapas, Mexico. *Current Anthropology* 48: 289-300.
- Canales S. M. C. y S. Miranda C. (1984)** Algunos cambios ocurridos en el maíz (*Zea mays* L.) bajo domesticación. *Agrociencia* 58:165-176.
- Castillo G. F. (1993)** La variabilidad genética y el mejoramiento genético de los cultivos *Ciencia, Revista de la Academia de la Investigación Científica. México* 44: 69-79.
- Cuevas S. J. A. (2011)** Evolución natural y antropogénica de *Zea* spp. en Mésoamérica. *Archaeobios.* 1: 1-43.
- Demey J. R., J. L. Vicente-Villardón, M. P. Galindo-Villardón and A. Y. Zambrano (2008)** Identifying molecular markers associated with classification of genotypes by External Logistic Biplots. *Bioinformatics* 24: 2832-2838.
- Doebley J. F., M. M. Goodman and C. W. Stuber (1985)** Isozyme variation in the races of maize from México. *American Journal of Botany* 72: 629-639.
- Ferreira M. E. y D. Grattapaglia (1998)** Introducción al uso de marcadores moleculares en el análisis genético. EMBRAPA-CENARGEN. Brasília. 220 p.
- Gil M. A, y A. Muñoz O. (1994)** Variabilidad en la floración en colecciones de maíz de la Sierra Tarasca. *In: Memorias del XV Congreso Nacional de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León, México.* p. 414.
- Goodman M. M. and E. Paterniani (1969)** The races of maize: III. Choices of appropriate characters for racial classification. *Economic Botany* 23:265-273.

- Goodman M. M. and W. L. Brown (1988)** Races of corn. *In: Corn and Corn Improvement*. G.F. Sprague and J.W. Dudley (eds.). Agronomy Monograph No. 18, 3rd ed. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. pp: 33-79.
- Hartl D. L., A. G. Clark (2006)** Principles of Population Genetics. Sinauer Associates Inc. 4th edition. Sunderland, MA, USA. 545 p.
- Kato Y. T. A., C. Mapes S., L. M. Mera O., J. A. Serratos H. y R. A. Bye B. (2009)** Origen y Diversificación del Maíz: Una Revisión Analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 116 p.
- Keleman A., J. Hellin and M. R. Bellon (2009)** Maize diversity, rural development policy, and farmers' practices: lessons from Chiapas, Mexico. *The Geographical Journal* 175: 52-70.
- Kohlmann C. B. (1994)** Algunos aspectos de la taxonomía numérica y sus usos en México. *In: Taxonomia Biologica*. Llorente, B. J. e I. Luna V. (Comps.). UNAM-Fondo de Cultura Economica. México. D.F. pp: 423-438.
- Krichen L., J. M. Audergon and N. Trifi-Farah (2012)** Relative efficiency of morphological characters and molecular markers in the establishment of an apricot core collection. *Hereditas* 149: 163-172.
- Meffe G. K. and C. R. Carroll (1994)** Genetics conservation of diversity within species. *In: Principles of Conservation Biology*. Groom, M. J., G. K. Meffe and C.R. Carrol (eds.). Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts, USA. pp: 143-178.
- Mijangos-Cortes J. O., T. Corona-Torres, D. Espinosa-Victoria, A. Muñoz-Orozco, J. Romero-Peñaloza and A. Santacruz-Varela (2007)** Differentiation among maize (*Zea mays* L.) landraces from the Tarasca Mountain Chain, Michoacán, Mexico and the Chalqueño complex. *Genetic Resources and Crop Evolution* 54: 309-325.

- Miranda C., S. (1966)** Discusión sobre el origen y la evolución del maíz. *In: Memorias del Segundo Congreso Nacional de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Monterrey, N.L. México. pp: 233-252.*
- Moreno V. S. (2001)** Análisis de resultados en la caracterización molecular. *In: González-Andrés F. y Pita-Vallamil J. M. (eds.). Conservación y Caracterización de Recursos Fitogenéticos. Ed. I.N.E.A. Valladolid, España. Pp: 253-265.*
- Muñoz O. A. (2003)** Centli Maíz. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México 211 p.
- Muñoz O. A., J. A. Cuevas S., S. Miranda C., J. D. Molina G. y A. Santacruz V. (2005)** Prehistoria e historia del progreso de la diversidad. *In: Centli Maíz. A. Muñoz O. (ed). 2a. ed. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de Méx. pp:3-15.*
- Muñoz O. A., S. Miranda C., J. A. Cuevas S., A. Santacruz V. y S. Sánchez D. (2009)** Resistencias. Prehistoria, Historia y Diferencias de Teocintle a Maíz. Colegio de Postgraduados. 109 p.
- Nei M. (1973)** Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 70: 3321-3323.*
- Nei, M. (1987)** Evolutionary Genetics. Columbia University Press. New York. 512 p.
- Ortega P. R. A., J. J. Sánchez G., F. Castillo G. y J. M. Hernández C. (1991)** Estado actual de los estudios sobre maíces nativos de México. *In: Avance en el Estudio de los Recursos Fitogenéticos de México. Ortega P R, G Palomino H, F Castillo G, V A González H, M Livera M (eds.). SOMEFI. Chapingo, Edo. de México. pp: 161-185.*
- Ortega P., R. (2007)** La diversidad del maíz en México. *In: Sin Maíz no Hay País. G. Esteva y C. Marielle (Comps.). Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México, D.F. pp: 123-154.*

- Pejic I., P. Ajmone M., M. Morgante, V. Kozumplick, P. Castiglioni, G. Taramino and M. Motto (1998)** Comparative analysis of genetic similarity among maize inbred lines detected by RFLPs, RAPDs, SSRs and AFLPs. *Theoretical and Applied Genetics* 97: 1248-1255.
- Perales R. H., S. B. Brush and C. O. Qualset (2003)** Landraces of maize in central Mexico: an altitudinal transect. *Economic Botany* 57: 7-20.
- Perales H. R., B. F. Benz and S. B. Brush (2005)** Maize diversity and ethnolinguistic diversity in Chiapas, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102: 949-954.
- Piperno, D. R. and K. V. Flannery (2001)** The earliest archaeological maize (*Zea mays* L.) from highland Mexico: New accelerator mass spectrometry date and their implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98: 2101-2103.
- Reif, J. C., M. L. Warburton, X. C. Xia, D. A. Hoisington, J. Crossa, S. Taba, J. Muminović, M. Bohn, M. Frisch and A. E. Melchinger (2006)** Grouping of accessions of Mexican races of maize revisited with SSR markers. *Theoretical and Applied Genetics* 113: 177-185.
- Saitou N. and M. Nei (1987)** The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 4:406-425.
- Sanchez G., J. J. and M. M. Goodman (1992)** Relationship among the Mexican races of maize. *Economic Botany* 46: 72-85.
- Sánchez G. J. J., M. M. Goodman and J. O. Rawlings (1993)** Appropriate characters for racial classification in maize. *Economic Botany* 47:44-59.
- Sanchez G. J. J., M. M. Goodman and C. W. Stuber (2000)** Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of México. *Economic Botany* 54: 43-59.

- Santacruz-Varela A. (2001)** Genetic diversity of North American popcorn and its relationship with Mexican and South American popcorns. Ph.D. Dissertation. Iowa State University, Ames, Iowa, U.S.A. 326 p.
- Santacruz-Varela A., M. P. Widrlechner, K. E. Ziegler, R. J. Salvador, M. J. Millard and P. K. Betting (2004)** Phylogenetic relationships among North American popcorns and their evolutionary links to Mexican and South American popcorns. *Crop Science* 44: 1456-1467.
- Segovia S. V. F. y Y. J. Alfaro J. (2009)** El maíz: un rubro estratégico para la soberanía agroalimentaria de los venezolanos. *Agronomía Tropical* 59: 237-247.
- Valadez M. E. y G. Kahl (2000)** Huellas de ADN en Genomas de las Plantas (Teoría y Protocolos de Laboratorio). Ed. Mundiprensa. México, D. F. 147 p.
- Vigouroux Y., J. C. Glaubitz, Y. Matsuoka, M. M. Goodman, J. Sánchez G. and J. Doebley (2008)** Population structure and genetic diversity of New World maize races assessed by DNA microsatellites. *American Journal of Botany* 95: 1240-1253.
- Wellhausen E. J., L. M. Roberts y E. Hernández X. (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. 237 p.

CAPITULO I

**DIVERSIDAD MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE SIETE RAZAS DE MAÍZ DEL
ESTADO DE CHIAPAS, MÉXICO**

1.1 Resumen

Los centros de origen y diversidad del maíz están localizados en México, país que se caracteriza por ser megadiverso; el estado de Chiapas representa una de las áreas de mayor diversidad. El objetivo de este estudio consistió en analizar la diversidad morfológica y agronómica de una muestra de 43 accesiones de siete razas de maíz presentes en dicho estado. Los experimentos se establecieron bajo un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones, ensayadas de acuerdo a su origen en zona cálida, semi-cálida y templada, bajo condiciones de temporal en el ciclo Primavera-Verano 2013. El análisis de varianza detectó diferencias significativas entre los genotipos en la mayoría de las variables analizadas y la formación de 3 grupos: el grupo I se conformó por las poblaciones de la raza Zapalote Grande que presentó una mejor identidad morfológica. Los agrupamientos observados fueron congruentes con los obtenidos con el análisis de conglomerados, lo que refleja consistencia en las asociaciones y confirma la identidad de las razas previamente reportadas de las diferentes poblaciones que representan a las razas de maíz del estado de Chiapas. Este conocimiento tiene importantes implicaciones en el diseño de programas para la conservación y manejo de la diversidad genética.

Palabras clave: *Zea mays* L, diversidad genética, Chiapas, caracterización morfológica.

MORPHOLOGICAL AND AGRONOMIC DIVERSITY OF EIGHT RACES OF MAIZE FROM THE STATE OF CHIAPAS, MEXICO

1.2 Summary

Centers of origin and diversity of maize are located in Mexico, country that is characterized by mega-diverse where the state of Chiapas is one of the areas of greatest diversity of maize. The objective of this study was to analyze the morphological and agronomic diversity of 43 accessions sample of seven races of maize present in that state. The experiments field was established through a randomized complete blocks design with two replicates testing according to their original habitat in warm weather, semi-warm and temperate, under temporary conditions in the Spring-Summer 2013. The analysis of variance detected significant differences between genotypes in most of the variables analyzed and the formation of 3 groups: the group I was formed by the populations of Zapalote Grande race was the one with better morphological identity. The groupings observed were consistent with those generated by cluster analysis, reflecting consistency in partnerships and confirm the identity of the races previously reported of different populations corn races which represent the state of Chiapas. This knowledge has important implications for the design of programs for the conservation and management of genetic diversity.

Keywords: *Zea mays* L, genetic diversity, Chiapas, morphological characterization.

1.3 Introducción

Los centros de origen y diversidad del maíz están localizados en México, país que se caracteriza por ser megadiverso, donde sus sistemas orográficos, ambientales, culturales e interacción entre ellos, constituyen los principales componentes de dicha megadiversidad (Muñoz *et al.*, 2009). En el caso particular del maíz, esta condición, aunado al tipo de polinización que lo caracteriza, ha dado lugar a

una variación morfológica impresionante, adaptada a condiciones ambientales y ecológicas particulares.

En este panorama de variación, el estado de Chiapas representa una de las áreas de mayor diversidad del maíz en México (Muñoz, 2003; Perales y Hernández, 2005) representada por la región Chiapas-Oaxaca-Guatemala (Kato *et al.*, 2009). De hecho, el maíz constituye la especie cultivada más importante en dicho estado; sin embargo, poco se ha hecho con las herramientas actuales para generar conocimientos que valoren esta riqueza.

Los esfuerzos para entender y estudiar la magnitud de la diversidad morfológica y de adaptación en los variados ambientes han enfocado la clasificación en la categorías de raza, como los realizados por Wellhausen *et al.* (1951), Goodman y Paterniani (1969) y Sánchez *et al.* (1993). Estos y otros estudios pioneros se basan en el uso de un conjunto de variables morfológicas producto de la expresión fenotípica de los materiales evaluados para su propio reconocimiento, descripción y clasificación racial. Como lo menciona Castillo (1993), es necesario conocer de manera detallada la variación existente entre y dentro de poblaciones para poder diseñar mejores métodos de aprovechamiento y clasificación de la diversidad de los maíces criollos, considerando que dentro de cada raza también existe variación genética interesante.

Los estudios realizados en épocas relativamente recientes han utilizado pocas poblaciones representativas (Doebley *et al.*, 1985, Sánchez y Goodman, 1992, Sanchez *et al.*, 2000) que incluyen razas como Olotón, Comiteco, Motozinteco, Negro de Chimaltenango, Negrito, Tehua, Tepecintle y Zapalote Grande. En otros estudios (Perales *et al.*, 2005; Benz *et al.*, 2007), los esfuerzos abordan una muestra reducida, o bien, se refieren al estudio de los maíces respecto a procesos sociales de tipo histórico y cultural (Keleman *et al.*, 2009, Bellon y Brush, 1994). Estos estudios proporcionan una visión susceptible de ser complementada sobre la diversidad existente dentro de cada una de las razas,

y sobre caracteres apropiados para la sistematización de la diversidad de los maíces de esta parte del país.

En concordancia con las consideraciones antes mencionadas, los objetivos de este estudio consistieron en analizar la diversidad morfológica y agronómica de una muestra amplia de accesiones de siete razas de maíz presentes en el estado de Chiapas.

1.4 Materiales y métodos

Material genético

Se emplearon 43 accesiones representativas de siete razas de maíz del Estado de Chiapas (Cuadro 1.1). La semilla utilizada procedió de los bancos de germoplasma del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, de la Universidad Autónoma Chapingo, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias y del Colegio de Postgraduados.

Cuadro 1.1. Razas y número de poblaciones caracterizados en localidades del estado de Chiapas.

Raza	Sitios experimentales	Abreviatura	Número de accesiones
Zapalote Grande	Villaflores y Ocozocoautla	Z	16
Comiteco	Teopisca y Comitán	C	7
Tehua	Teopisca y Comitán	T	4
Olotón	Rancho Nuevo y Mitzitón	O	9
Motozinteco	Rancho Nuevo y Mitzitón	M	4
Negrito	Rancho Nuevo y Mitzitón	B	2
Negro de Chimaltenango	Rancho Nuevo y Mitzitón	N	1

Sitios experimentales

Los ensayos se establecieron bajo condiciones de temporal en el ciclo agrícola Primavera-Verano 2013 en seis localidades: Centro Universitario de Transferencia de Tecnología San Ramón de la Universidad Autónoma de Chiapas en el municipio de Villaflores (16° 15' 16" Latitud Norte (LN), 93°

15' 14" Longitud Oeste (LO) y 535 metros sobre el nivel del mar (msnm)), en el Campo Experimental Centro de Chiapas del INIFAP en Ocozocoautla de Espinosa (16° 28' LN, 93° 46' LO y 810 msnm) ambas localidades consideradas de zona cálida; Rancho Nuevo (16° 39.82' LN, 92° 32.51' LO y 2459 msnm) y Mitzitón (16° 37.92' LN, 92° 32.53' LO y 2446 msnm) municipios de San Cristóbal de las Casas de zona templada, así como en el Campo auxiliar del INIFAP en el municipio de Teopisca (16° 32' 6.90" LN, 92° 28' LO y 1779 msnm) y Laguna Larga municipio de Comitán (16° 24.90' LN, 92° 15.27" LO y 1994 msnm) correspondientes a la zona semi-cálida. La georreferenciación de los lugares se efectuó mediante un GPS modelo eTrex Vista® (GARMIN LTD). La distribución de las accesiones para su evaluación en los diferentes sitios se señala en el Cuadro 1, la cual se basó en su clasificación racial, asignando las razas en su zona agroecológica de adaptación.

Diseño y unidad experimental

Se utilizó como diseño experimental el de bloques completos al azar con dos repeticiones en los seis sitios de evaluación. La unidad experimental consistió en una parcela de dos surcos de 5 m de longitud y de 0.8 m de ancho con 11 matas por surco y dos plantas por mata, que representan una densidad de población de 55 mil plantas ha⁻¹.

Conducción de experimentos y manejo agronómico

Los experimentos se establecieron en las siguientes fechas: el 12 de febrero de 2013 en Ocozocoautla, 3 de junio en Mitzitón y Rancho Nuevo, 4 de junio en Teopisca y Laguna Larga y 18 de junio en Villaflores. La mayoría de las siembras se efectuaron en condiciones de temporal, con excepción de Ocozocoautla que fue bajo un régimen de riego; la siembra se realizó depositando 3 semillas cada 50 cm, adicionando insecticida Permetrina granulado. Posteriormente, se efectuó un aclareo cuando las plantas tenían aproximadamente 25 cm de altura para dejar dos plantas por mata. Se empleó la fórmula de fertilización 90-46-21, la cual se aplicó en dos fracciones, el 50% de N y todo el

P y K en una primera aplicación a los 34 días y una segunda aplicación, del resto de nitrógeno, a los 63 días después de siembra. El control de maleza se realizó con aplicaciones de Atrazina 90% en dosis de 1.5 kg ha⁻¹ al momento de la siembra y aplicaciones de glifosato y 2-4-D en dosis de 3.3 y 2 L ha⁻¹ cuando el cultivo lo requirió. Se efectuó el control de plagas del follaje con aspersiones de Lambdacihalotrina al 5% en dosis de 0.26 L ha⁻¹ a los 29 y una segunda aplicación a los 58 días después de la siembra con el insecticida Permetrina granulado en dosis de 5 kg ha⁻¹ dirigido al cogollo de las plantas. La cosecha de los experimentos se realizó el 28 junio de 2013 en Ocozocoautla, en Villaflores el 1 de octubre, en Teopizca el 03 de diciembre, Laguna Larga el 09 de enero de 2014 y Mitzitón y Rancho Nuevo el 10 enero 2014).

Variables evaluadas

En cada sitio experimental se seleccionaron cinco plantas con competencia completa a las cuales se les midieron 26 variables fenológicas, de planta, espiga, mazorca y grano y se generaron seis variables más mediante relaciones entre ellas.

Las variables días a floración femenina (DFF) y días a floración masculina (DFM) contadas desde la siembra hasta el día en que el 50% de las plantas emitieron estigmas receptivos y polen respectivamente, así como la asincrónica floral (AF) considerada como la diferencia entre ambas fueron consideradas como variables de tipo fenológico.

Durante el desarrollo vegetativo se midieron las variables: número de hijuelos por planta (NHP); altura de planta (AP) medida en cm desde el pie de la planta a nivel del suelo hasta la punta de la espiga y altura de mazorca (AM) en cm hasta el nudo de inserción de la primera mazorca, así como la relación entre ambas (RPM); longitud (LHP) y anchura (AHP) de la hoja de la mazorca principal tomada en cm; número de hojas arriba de la mazorca (HSM) y número total de hojas de la planta (NTH).

Inmediatamente después de la floración se tomaron mediciones de espiga en cm: longitud total (LTE) a partir de la base el nudo superior hasta la punta de la rama central; longitud del tramo ramificado de la espiga (LTR), distancia desde la primera hasta la última rama primaria; longitud de la rama central de la espiga (LRC) medida desde el punto de inserción de la rama primaria superior hasta la punta de la espiga; longitud del pedúnculo (LP) desde el nudo de inserción de la espiga en la planta hasta el primer nudo de inserción de la rama primaria inferior; se contó el número de ramificaciones primarias (NRP) y se determinó la relación entre longitud del tramo ramificado y longitud total de la espiga (RTRE).

Después de la cosecha se seleccionaron cinco mazorcas a las cuales se les midió el diámetro (DM) en la parte media; la longitud (LM) de la base a la punta; la distancia entre el nudo de inserción del pedúnculo hasta la base de la mazorca considerada como longitud del pedúnculo de la mazorca (LPM) y el diámetro del olote (DOL) en la parte media; estas variables se registraron en cm, además del número de hileras por mazorca (NHM) y la relación entre el diámetro y la longitud de la mazorca (RDLM).

Se obtuvieron al azar 10 granos de cada una de las cinco mazorcas y se les midió el ancho (AG), longitud (LG) y espesor (EG) en cm para obtener su promedio; así mismo, se obtuvieron 100 granos al azar de cada muestra y se registró su peso en g (P100G) y su volumen (V100G) en cm^3 . También se determinó el porcentaje de desgrane (DES) mediante el cociente del peso de grano entre el peso de la mazorca multiplicado por 100 y se estimaron las relaciones: anchura sobre longitud (RALG), espesor sobre longitud de grano (RELG) y peso sobre volumen de 100 granos (RPVG).

Análisis estadístico

Para cada una de las variables evaluadas se efectuó un análisis de varianza combinando localidades dentro de cada zona climática. Se realizó un análisis de componentes principales utilizando la matriz de

correlaciones entre las variables. Con los valores de los dos primeros componentes principales se creó un gráfico de dispersión de las poblaciones. También se realizó un análisis de conglomerados con datos estandarizados a la distribución normal (0, 1), utilizando distancias euclidianas y el método de ligamiento promedio (UPGMA). Con base en el índice Pseudo F se precisó una altura de corte para definir grupos de poblaciones. Estos análisis se efectuaron con el uso de los paquetes estadísticos SAS® V.9.0. (SAS Institute, 2002) y NTSYSpc® V.2.21 (Rohlf, 2009).

1.5 Resultados y discusión

Análisis de varianza

De acuerdo con el análisis de varianza combinado aplicado por zona climática que incluyó 16 poblaciones en zona cálida, 11 poblaciones en semicálida y 16 en templada. Se detectaron diferencias estadísticas significativas entre los genotipos en la mayoría de las variables analizadas, correspondiendo 50 % en zona cálida, 84 % en la zona semicálida y 81 % en la zona templada (Cuadro 1.2); lo que indica la existencia de una gran diversidad genética entre las poblaciones que representan las 7 razas estudiadas. De igual manera, se observaron diferencias significativas ($P \leq 0.01$ y 0.05) entre localidades en 18 caracteres en la zona cálida, 28 en la zona semicálida y 22 en la zona templada de las 32 variables registradas. La interacción genotipo \times ambiente resultó significativa ($P \leq 0.01$ y 0.05) en 13, 50 y 63 % de los caracteres evaluados para la zona cálida, semicálida y templada respectivamente, estos resultados muestran la influencia probable de otros factores como el ambiente en el comportamiento diferencial que exhiben las poblaciones en caracteres morfológicos moldeados con los criterios de los agricultores.

Cuadro 1.2. Cuadrados medios del análisis de varianza combinado a través de localidades del estado de Chiapas.

Variable	Zona cálida				Zona semicálida				Zona templada			
	Genotipo	Localidades	Gen x Loc	Error	Genotipo	Localidades	Gen x Loc	Error	Genotipo	Localidades	Gen x Loc	Error
DFE	63.243**	2058.681**	8.504*	2.504	298.849**	44.308*	65.766**	10.224	699.989**	1.067ns	136.852*	40.764
DFM	64.830**	1494.222**	6.752*	3.059	285.167**	4.923ns	51.256**	6.731	887.632**	21.125ns	112.684*	34.563
AF	1.259ns	36.125**	0.625ns	1.867	7.478ns	14.019ns	6.978ns	3.875	11.986ns	80.857*	15.003ns	10.761
NHP	0.026ns	0.000ns	0.004ns	0.013	0.000ns	0.000ns	0.000ns	0.000	0.016*	0.002ns	0.003ns	0.006
AP	1108.135**	74061.176**	259.514ns	158.317	4662.143**	140233.849**	528.104ns	346.395	2348.258*	106983.961**	1498.178*	769.197
AM	876.267**	9103.502**	202.559*	90.530	3139.016**	76316.585**	320.387ns	182.986	1094.579**	59806.111**	566.611*	230.542
RPM	0.007**	0.092**	0.002ns	0.002	0.012**	0.162**	0.003*	0.001	0.014ns	0.333**	0.011ns	0.008
NTH	7.305ns	103.201ns	0.853ns	0.695	2751.194ns	47010.236**	2763.256ns	2280.880	11.086**	93.389**	7.617**	0.828
HSM	0.825**	38.720**	0.199ns	0.139	0.853**	2.588**	0.171ns	0.110	2.347**	0.245ns	0.664*	0.213
LHP	45.823ns	124.294ns	30.920ns	22.299	100.396ns	2331.601**	33.145ns	51.016	132.466*	11387.920**	135.467*	57.891
AHP	0.879*	33.620**	0.219ns	0.308	2.405**	32.012**	0.996*	0.245	1.149ns	61.976**	1.519*	0.644
LTE	21.436*	5023.361**	8.236ns	8.611	44.696*	25.761ns	12.531ns	14.524	26.828ns	555.000**	25.448ns	14.430
LP	9.249ns	0.980ns	6.936ns	5.181	25.265**	60.956*	7.108ns	3.670	63.534**	2.840ns	12.214*	5.627
LRC	7.173ns	50.167*	8.612ns	4.883	31.720*	79.262*	4.311ns	6.195	30.017*	9.224ns	16.176ns	10.707
LTR	5.589ns	0.067ns	1.507ns	1.512	12.843*	210.407**	2.807ns	4.114	7.926*	276.125**	8.101*	3.546
NRP	26.331ns	251.627*	22.885ns	24.697	41.089**	97.489*	11.473ns	5.909	20.385*	544.500**	7.402ns	5.748
RTRE	0.002*	0.215**	0.001*	0.001	0.007*	0.119**	0.002ns	0.001	0.008ns	0.083*	0.005ns	0.005
LM	8.993**	1.531ns	1.342ns	1.010	17.591**	344.323**	8.596*	2.248	14.201ns	6.535ns	13.310ns	1.249
DM	0.094ns	7.540**	0.055ns	0.055	0.621**	38.156**	0.323*	0.073	1.085**	6.583**	1.032**	0.045
NHM	1.768*	0.061ns	0.718ns	0.549	7.034**	289.881**	6.619*	0.979	5.219*	14.100*	2.481ns	1.498
LPM	3.828ns	68.836**	2.179ns	2.687	8.640*	215.959**	1.810ns	3.223	6.084*	94.380**	4.795ns	2.617
DOL	0.175**	0.405**	0.030ns	0.018	0.180*	5.142**	0.103ns	0.034	0.259**	0.003ns	0.079*	0.028
RDLM	0.007*	0.082**	0.002ns	0.002	0.008**	0.010*	0.006*	0.001	0.021**	0.108**	0.010*	0.003
LG	0.608ns	0.050ns	0.307ns	0.315	4.967**	116.310**	1.220*	0.436	0.976**	6.046**	0.548*	0.158
AG	0.331ns	1.786ns	0.103ns	0.152	5.442**	28.584**	0.870*	0.349	0.637**	0.011ns	0.695**	0.077
EG	0.344ns	0.307ns	0.099ns	0.149	1.540*	5.820**	1.077*	0.255	0.556**	0.532*	0.317**	0.058
DESG	13.049ns	85.805*	14.99 ns	22.643	221.723**	6077.118**	125.223*	28.307	242.997**	30.918ns	130.338*	50.529
P100G	21.308ns	11.681ns	15.622ns	12.288	160.443**	6784.790**	53.232*	16.827	87.645**	40.576*	38.832*	9.507
V100G	37.163*	53.389ns	30.918ns	18.080	679.634**	9972.266**	88.727*	35.797	91.440*	699.309**	63.609ns	31.897
RALG	0.005*	0.017*	0.002ns	0.002	0.048**	0.121**	0.011*	0.002	0.005**	0.085**	0.004**	0.001
RELG	0.004*	0.002ns	0.001ns	0.002	0.023*	0.023*	0.017*	0.004	0.007**	0.004*	0.007**	0.001
RPVG	0.003ns	0.028ns	0.004ns	0.003	0.150ns	0.042ns	0.128ns	0.007	0.028*	0.071*	0.011ns	0.007

Análisis de componentes principales

Considerando las 32 variables evaluadas, las cuales han sido utilizadas en estudios de diversidad genética de maíz por su utilidad para diferenciar poblaciones, se efectuó un análisis de componentes principales sobre los genotipos de este estudio (Cuadro 1.3). Los primeros 6 componentes contribuyeron en un 80 % de la variación total observada (datos no mostrados). El primer componente principal contribuyó con 40.6 % de la variación total, en tanto que el segundo componente contribuyó con 18.4 % a dicha variación. Las variables de mayor contribución para la definición de la variabilidad en el primer componente principal fueron AP, RTRE, NTH, DESG, LM, AHP, RDLM, AM, EG, AF, LTR, DFF Y DFM; mientras que las variables LG, LTE, LHP, RELG, V100G, DFM, DFF, AG, P100G, RPM, LTR, DM Y AM contribuyeron en mayor medida para integrar el componente 2. La alta proporción explicada con un número bajo de componentes, permite una excelente interpretación de la variación (Pla, 1986; León *et al.*, 2008), mediante un diagrama de dispersión de los dos primeros componentes principales (Figura 1.1), la cual permitió observar que las poblaciones de la raza Zapalote Grande, Motozinteco, Olotón y Negrito fueron las que se diferenciaron en mayor grado.

Se visualizó la formación de 3 grupos. El grupo I localizado en el cuadrante IV se integró por todas las poblaciones de la raza Zapalote Grande, esta agrupación indica que poseen una marcada identidad morfológica el cual destacó por DFF (61.5), DFM (59.1), AP (195.9 cm), AM (109.1 cm), RPM (0.6), HSM (5.1), AHP (8.2 cm), LTE (44.1), RTRE (0.3), LM (11.6), NHM (11.4), DOL (2.4), RDLM (0.4). Este grupo presenta plantas más pequeñas y precoces en comparación con lo reportado por Sánchez y Goodman (1992), con valores de 250-320 cm y 85 a 105 días a floración; estos autores catalogan a esta raza dentro del grupo de dentados tropicales que se cultivan en las regiones de elevación media y baja de Chiapas. Sánchez *et al* (2000) mencionan que esta raza se adapta principalmente a elevaciones

bajas, tienen plantas bajas; Ortega (2007) agregó que corresponden a un subgrupo de ciclo corto precoces, el cual coincide con lo reportado en este trabajo.

Cuadro 1.3. Vectores, valores propios y proporción de la varianza explicada por los dos primeros componentes principales en 43 poblaciones de siete razas de maíz del estado de Chiapas.

Variables	CP1	CP2
Días a floración femenina (DFF)	-0.232	0.181
Días a floración masculina (DFM)	-0.232	0.176
Asincronía floral (AF)	-0.176	0.201
Número de hijuelos por planta (NHP)	0.047	0.020
Altura de planta (AP)	0.130	0.338
Altura de Mazorca (AM)	0.212	0.225
Relación altura de planta y mazorca (RPM)	0.219	-0.037
Número total de hojas (NTH)	0.048	0.296
Hojas superiores de mazorca (HSM)	0.074	0.154
Longitud de hoja de planta (LHP)	0.248	0.045
Ancho de hoja de planta (AHP)	0.124	0.258
Longitud total de la espiga (LTE)	0.249	-0.084
Longitud del pedúnculo (LP)	0.058	0.077
Longitud de la rama central de la espiga (LRC)	0.037	0.104
Longitud del tramo ramificado (LTR)	0.216	0.193
Número de ramas primarias (NRP)	0.183	0.130
Relación tramo ramificado y longitud (RTRE)	0.055	0.321
Longitud de mazorca (LM)	0.162	0.265
Diámetro de mazorca (DM)	0.216	-0.074
Número de hileras de mazorca (NHM)	0.097	-0.147
Longitud del pedúnculo de mazorca (LPM)	0.196	-0.132
Diámetro de olote (DOL)	0.208	-0.015
Relación diámetro y longitud de mazorca (RDLM)	-0.105	-0.245
Longitud de grano (LG)	0.252	-0.098
Ancho de grano (AG)	0.231	-0.004
Espesor de grano (EG)	-0.160	0.212
Porcentaje de desgrane (DESG)	0.126	-0.284
Peso de 100 granos (P100G)	0.224	0.077
Volumen de 100 granos (V100G)	0.233	0.083
Relación ancho y longitud de grano (RALG)	-0.132	0.154
Relación espesor y longitud de grano (RELG)	-0.237	0.143
Relación peso y volumen de grano (RPVG)	-0.056	0.040
Valor propio	12.99	5.88
Varianza explicada (%)	40.61	18.38

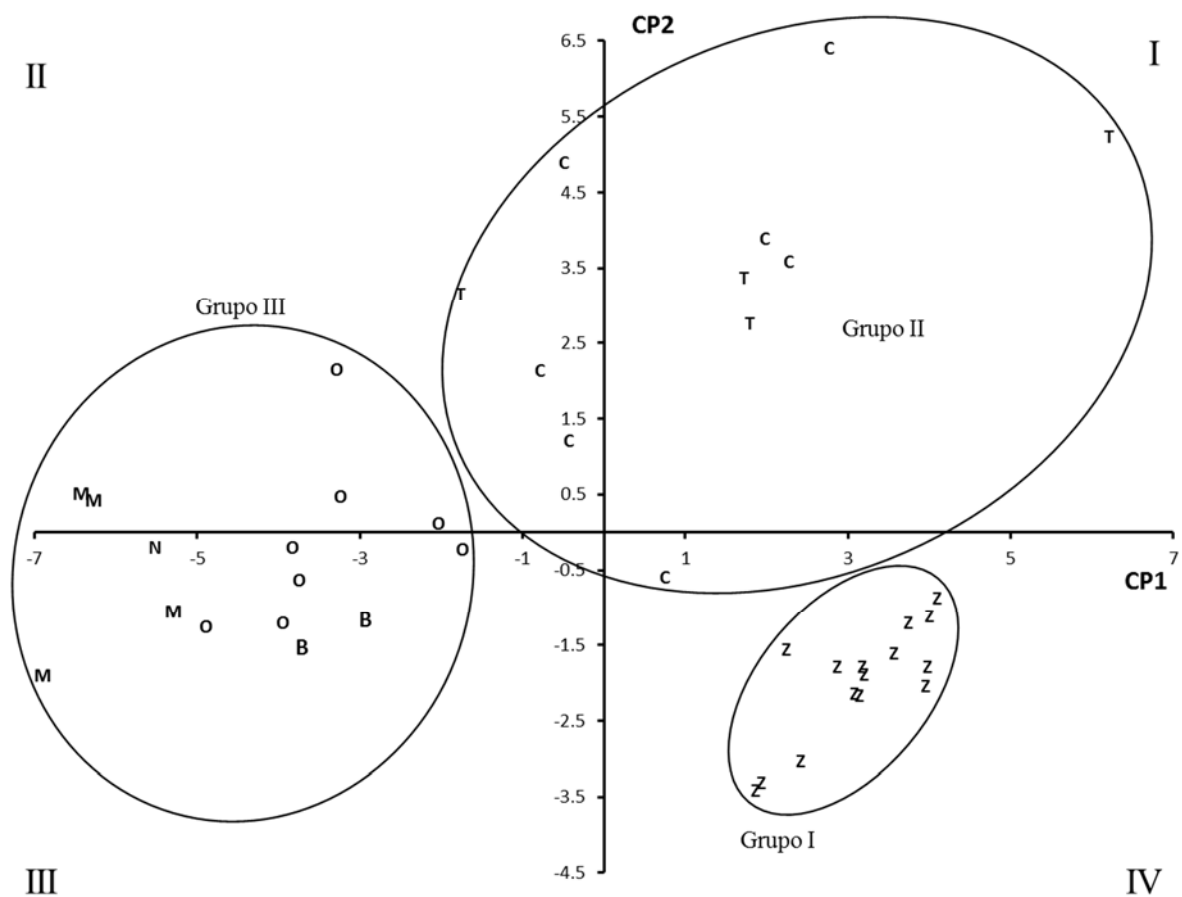


Figura 1.1. Dispersión de 43 poblaciones de maíz del estado de Chiapas con base en los dos primeros componentes principales (C= Comiteco, M= Motozinteco, B= Negrito, N= Negro de Chimaltenango, O= Olotón, T= Tehua, Z= Zapalote Grande).

El Grupo II conformado por poblaciones de las razas Comiteco y Tehua que tendieron a dispersarse por los cuadrantes I, II y IV. Las poblaciones de estas razas se caracterizaron por tener floraciones intermedias (109.9 y 104.4 días), plantas con 270.8 y 266.8 cm de altura, espigas con 37.2 y 36.1 y mazorcas de 15.8 y 14.4, valores reportados inicialmente por Wellhausen *et al.* (1951). La dispersión que presentan las poblaciones de estas razas probablemente es producto de movilidad entre nichos y flujo génico constante entre ellas, puesto que son poblaciones mayormente cultivadas por los

productores de zona semi-cálida colindantes, donde es común el intercambio de semillas entre agricultores. Al respecto Perales y Hernández (2005) refieren que la diversidad espacial es mayor en algunas regiones de transición rápida entre los climas templados y cálidos. En el estudio realizado por Reif *et al.* (2006) estas razas se mostraron cercanas, probablemente debido a que comparten características genéticas en común y, en tal caso, el origen geográfico, aunque también cabe la posibilidad de cercanía por probabilidad, al tratarse de un estudio donde se incluyó una accesión individual por raza; por su parte Doebley *et al.* (1985) encontraron que estas razas no se ubicaron en grupos bien definidos.

El Grupo III, conformado por poblaciones de las razas Olotón, Negrito, Negro de Chimaltenango y Motozinteco, ubicadas entre los cuadrantes II y III las cuales presentaron características como floraciones tardías (DFF 143.7 y DFM 138.8), mayores a lo reportado por Wellhausen *et al.* (1951), alturas de planta y mazorca con 180 y 76.6 cm, 30.2 cm de longitud de espiga, 9.8 ramas primarias en la espiga, mazorcas con 9.3 cm de longitud y 3.2 cm de diámetro y granos con 8.4, 7.8 y 4.9 mm de longitud, ancho y espesor respectivamente. Estas poblaciones forman parte del grupo que Sánchez *et al.* (2000) clasificaron como de madurez tardía, en concordancia con Ortega (2007), con altura de planta y longitud de mazorca menores a lo reportado por Sánchez y Goodman (1992) con 320 a 380 y 18 a 22 cm respectivamente; la expresión de estos caracteres se vio afectada por un periodo de sequía largo (aproximadamente 25 días).

Análisis de conglomerados

Los agrupamientos observados con el análisis de componentes principales fueron congruentes a aquellos generados con el análisis de conglomerados con base en los datos de todas las poblaciones y variables evaluadas, lo que refleja consistencia en las asociaciones, manifestando un continuo con respecto a la diversidad de zonas geográficas, precocidad y otros caracteres (Sánchez *et al.*, 1993;

Sánchez *et al.*, 2000). De la diversidad de poblaciones que se analizaron, el dendrograma permitió diferenciar cuatro grupos a una distancia euclidiana de 7.8, de acuerdo con el estadístico de Pseudo F (Figura 2).

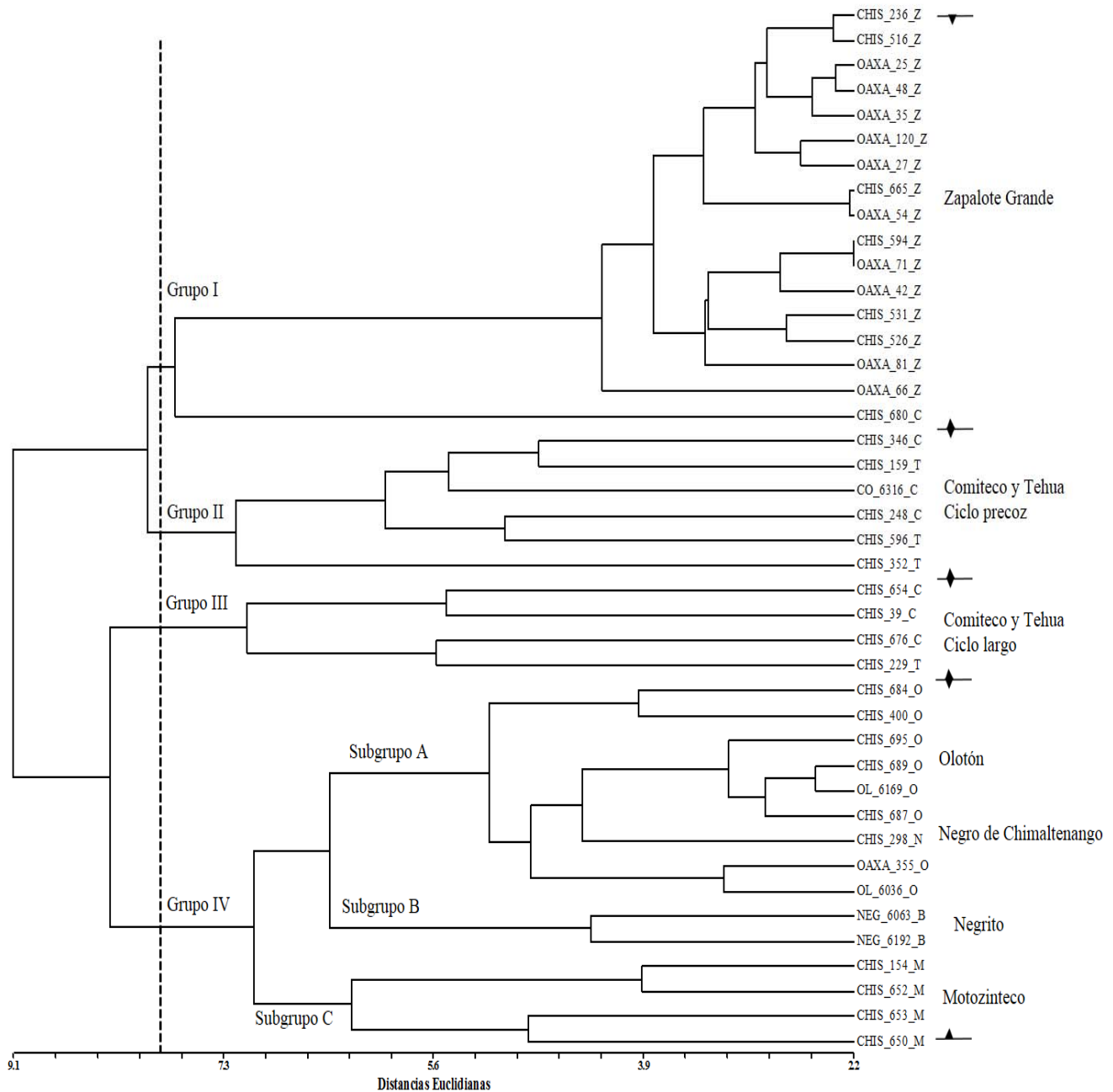


Figura 1.2. Dendrograma de 43 accesiones de maíz del estado de Chiapas, construido mediante UPGMA con distancias euclidianas derivadas de 32 variables morfológicas.

Las poblaciones precoces y de mazorca pequeña quedaron agrupadas en la parte superior del dendrograma, seguida de las poblaciones intermedias y en la parte inferior las poblaciones de ciclo largo y mazorca grande de base abultada, lo que concuerda con lo planteado por Ortega (2007). En el Grupo I se aglomeraron las poblaciones de ciclo corto cultivadas en zona cálida, correspondientes a la raza Zapalote Grande. Las poblaciones evaluadas de las razas Comiteco y Tehua fueron distribuidas mayormente en dos grupos, el grupo II que agrupó a las más precoces (101 DFF) y el grupo III a las que presentaron ciclos largos (hasta 123 días a floración femenina), sólo una accesión de la raza Comiteco se concentró en el grupo I. Se sabe que los maíces cultivados por los agricultores están en una dinámica de constante cambio orientado por preferencias e intereses a nivel del núcleo familiar de los agricultores y de las condiciones ambientales del nicho ecológico, influencia de la diversidad étnica, adaptabilidad (Muñoz, 2003), movimiento de semillas entre agricultores que orienta la distribución de poblaciones de maíz más allá de su hábitat primario (Brush y Perales, 2007), propiciando un escenario de erosión genética. Actualmente, de acuerdo con Perales y Hernández (2005) y con Brush y Perales (2007) la raza Comiteco presenta una distribución amplia que va desde los 900 hasta 2500 msnm, en contraste con lo reportado por Wellhausen *et al.* (1951), con una amplitud de 1000 a 1500 msnm.

En el Grupo IV se observaron tres subgrupos correspondientes a poblaciones de la zona templada de ciclo largo: el subgrupo A conformado por poblaciones de la raza Olotón con plantas de 146 DFF y 140 DFM, pocos hijuelos por planta (0.08) con diámetros de olote de 2.03 cm. y Negro de Chimaltenango con floración femenina y masculina de 158 y 152 días respectivamente, ambos grupos de razas presentaron alturas que van de 162 a 193 cm. El subgrupo B concentró poblaciones de la raza Negrito con 120 DFF y 114 DFM, con alturas de plantas dentro del mismo intervalo que las anteriores, mayor número de hojas totales (13.7) y diámetro de olote (2.5), y el grupo C con poblaciones de la raza

Motozinteco con floraciones muy tardías (156 DFF y 152 DFM), mayor cantidad de hojas arriba de la mazorca (5.5) y una gran longitud de grano, de 8.37 mm.

De acuerdo con los resultados, existe variabilidad genética en el conjunto de poblaciones que representan a cada una de las razas presentes en el estado de Chiapas y la complejidad de las mismas se conjuga a nivel morfológico entre distintos tipos clasificados como razas con anterioridad, de tal manera que algunas poblaciones se agrupan con otras de razas de origen común dado a que comparten características.

1.6 Conclusiones

Se observó amplia diversidad fenotípica entre las poblaciones evaluadas correspondientes a siete razas de maíz del estado de Chiapas. La raza mestiza prehistórica Zapalote Grande tuvo una agrupación clara, a diferencia del resto, presentado plantas de ciclo precoz y mazorcas de tamaño intermedio, características de maíces de zona cálida. Las agrupaciones presentadas por el análisis de componentes principales y por el análisis de conglomerados son congruentes, lo que refleja consistencia en las asociaciones con el empleo de todas las variables evaluadas.

En el análisis de conglomerados, las razas Comiteco y Tehua se dividieron en dos grupos que presentaron diferencias en el periodo de floraciones, de los cuales uno se orientó hacia maíces de ciclo corto y otro de ciclo largo. Las razas Olotón, Negrito, Negro de Chimaltenengo y Motozinteco se aglomeraron formando el grupo de maíces tardíos de zona templada. La amplitud de dispersión de estas poblaciones, así como su agrupación en el análisis de conglomerados indican que es necesario profundizar en este tipo de estudios en estas razas con un número aún mayor de accesiones.

Las asociaciones confirman la identidad de las razas previamente reportadas así como la variación, agrupamientos e interrelaciones de las diferentes poblaciones que representan a las razas de maíz del

estado de Chiapas, cuyo conocimiento tiene importantes implicaciones en el diseño de programas para la conservación y manejo de la diversidad genética.

1.7 Literatura citada

- Benz B., H. Perales and S. Brush (2007)** Tzeltal and Tzotzil farmer knowledge and maize diversity in Chiapas, Mexico. *Current Anthropology* 48: 289-300.
- Brush, S. B. and H. R. Perales (2007)** A maize landscape: ethnicity and agro-biodiversity in Chiapas Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121: 211-221.
- Bellon, M. R. and S. B. Brush (1994)** Keepers of maize in Chiapas, Mexico. *Economic Botany* 48: 196-209.
- Castillo G., F. (1993)** La variabilidad genética y el mejoramiento genético de los cultivos. *Ciencia* 44:69-79.
- Doebley J. F., M. M. Goodman and C. W. Stuber (1985)** Isozyme variation in the races of maize from Mexico. *American Journal of Botany* 72: 629-639.
- Goodman M. M. and E. Paterniani (1969).** The races of maize: III. Choices of appropriate characters for racial classification. *Economic Botany* 23:265-273.
- Kato Y., T. A., C. Mapes S., L. M. Mera O., J. A. Serratos R. y R. A. Bye B. (2009)** Origen y Diversificación del Maíz: Una Revisión Analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 116 p.
- Keleman A., J. Hellin and M. R. Bellon (2009)** Maize diversity, rural development policy, and farmers' practices: lessons from Chiapas, Mexico. *The Geographical Journal* 175: 52-70.
- León G., A., H. Llinás S. and J. Tilano (2008)** Análisis multivariado aplicando componentes principales al caso de los desplazados. *Ingeniería y Desarrollo* 23: 119-142.

- Muñoz O., A. (2003)** Centli Maíz. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México, D. F. 211 p.
- Muñoz O., A., S. Miranda C., J. A. Cuevas S., A. Santacruz V. y S. Sánchez D. (2009)** Resistencias. Prehistoria, Historia y Diferencias de Teocintle a Maíz. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México. 109 p.
- Ortega P., R. (2007)** La diversidad del maíz en México. *In: Sin Maíz no Hay País*. G. Esteva y C. Marielle (Comps). Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México, D.F. pp: 123-154.
- Perales R., H. y J. M. Hernández C. (2005)** Diversidad del maíz en Chiapas. *In: Diversidad Biológica en Chiapas*. González-Espinosa M., N. Ramírez-Marcial y L. Ruíz-Montoya (Coords.). Plaza y Valdés S.A de C.V. México, D.F. pp: 419-440.
- Perales H. R., B. F. Benz and S. B. Brush (2005)** Maize diversity and ethnolinguistic diversity in Chiapas, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102: 949-954.
- Pla, L. E. (1986)** Análisis Multivariado: Métodos de Componentes Principales. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. 94 p.
- Reif, J. C., M. L. Warburton, X. C. Xia, D. A. Hoisington, J. Crossa, S. Taba, J. Muminović, M. Bohn, M. Frisch y A. E. Melchinger (2006)** Grouping of accessions of Mexican races of maize revisited with SSR markers. *Theoretical and Applied Genetics* 113: 177-185.
- Rohlf, F. J. (2009)** NTSYSpc: numerical taxonomy system. Version 2.21c. Exeter Software: Setauket: New York.
- Sanchez G., J. J. and M. M. Goodman (1992)**. Relationship among the Mexican races of maize. *Economic Botany* 46: 72–85.

Sánchez G., J. J., M. M. Goodman and J. O. Rawlings (1993) Appropriate characters for racial classification in maize. *Economic Botany* 47: 44-59.

Sanchez G., J. J., M. M. Goodman and C. W. Stuber (2000) Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Economic Botany* 54: 43-59.

SAS Institute (2002) SAS/STAT User's Guide, Software version 9.0. Cary, N.C., USA. 4424 p.

Wellhausen E. J., L. M. Roberts and E. Hernández-X. (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. 237 p.

CAPITULO II

DIVERSIDAD GENÉTICA DE OCHO RAZAS DE MAÍZ DEL ESTADO DE CHIAPAS, MÉXICO DETERMINADA MEDIANTE MICROSATELITES

2.1 Resumen

Chiapas es un estado del sur de México donde se alberga una de las más extensas riquezas biológicas del país. El maíz de Chiapas presenta una gran diversidad a nivel de razas, sin embargo, esta diversidad genética ha sido objeto de poca atención a nivel de poblaciones, y menos aún con herramientas de marcadores moleculares. Con el propósito de estimar la distribución y estructura de la diversidad genética de ocho razas de maíz del Estado de Chiapas se caracterizaron 73 poblaciones de maíz, además de una de Teocintle raza Balsas (*Zea mays* ssp. *parviglumis* Iltis & Doebley). Se evaluaron 31 loci de microsatélites (SSR) en 25 individuos de cada población y se estimaron parámetros de diversidad genética y estadísticos F de Wright. Se efectuó un agrupamiento de las poblaciones con base en análisis de componentes principales y de conglomerados. Se contabilizaron 787 alelos en total, con un promedio de 25.4 alelos por locus y 91.8 % de loci polimórficos; además, se detectaron 294 alelos exclusivos de las poblaciones estudiadas, los cuales se presentaron en baja frecuencia y representan el 37 % de los alelos totales encontrados. Las poblaciones de las razas Zapalote Grande y Tepecintle fueron las que más se diferenciaron, formando grupos separados mejor definidos, mientras que las poblaciones de las razas Comiteco, Olotón y Negro de Chimaltenango tendieron a agruparse, observándose un comportamiento relativamente disperso dentro de ellas. El estadístico FST, de diferenciación genética, fue de 0.197 e indica que 80.3 % de la variación genética se encuentra entre individuos dentro de las accesiones; lo que sugiere que bajo el estado actual de las poblaciones del maíz de Chiapas, aplicar esquemas de mejoramiento idóneos para aprovechar esta base genética y contribuir en estrategias para su conservación.

Palabras clave: *Zea mays* L, diversidad genética, Chiapas, marcadores moleculares, microsatélites.

GENETIC DIVERSITY OF EIGHT MAIZE RACES FROM THE CHIAPAS STATE, MEXICO DETERMINATED THROUGH MICROSATELLITES

2.2 Summary

Chiapas is a state in Southern Mexico where one of the largest biological richness of the country resides. Maize of Chiapas displays large diversity at the racial level; however, such genetic diversity has received little attention at the level of populations, and even less with such tools as molecular markers. With the aim of estimating the distribution and structure of genetic diversity of eight races of maize from the State of Chiapas, 73 maize populations were characterized along with the race Balsas of teosinte (*Zea mays* ssp. *parviglumis* Iltis & Doebley). Thirty-one microsatellite loci were evaluated in 25 individuals of each population and genetic diversity parameters and Wright's F statistical were estimated; a grouping of populations was performed based on principal component and cluster analyses. A total of 787 alleles were found, with an average of 25.4 alleles per locus and 91.8 % of polymorphic loci; besides, 294 exclusive alleles were detected in the maize populations studied, which were present in low frequency and represent 37 % of total alleles found. Populations of the Zapalote Grande and Tepecintle races were the most differentiated forming separate groups better defined; while populations of the Comiteco, Oloton and Negro de Chimaltenango races tend to cluster following a relatively dispersed pattern within themselves. The F_{ST} statistic was 0.197, denoting large differentiation and indicating that 80.3 % of the genetic variation resides among individuals within populations, suggesting that under the current status of maize in Chiapas implement suitable improvement schemes to exploit this genetic basis and contribute to conservation strategies.

Key words: *Zea mays* L, genetic diversity, Chiapas, molecular markers, microsatellites.

2.3 Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) es el cultivo de mayor importancia y presencia en diferentes ámbitos tanto a nivel nacional como internacional. México posee una gran diversidad de maíces, con cada tipo adaptado a diferentes condiciones ambientales y sistemas agrícolas; es el centro de origen geográfico más antiguo y de diversificación de las razas modernas de maíz, resultado de un proceso de selección bajo domesticación realizado con una multitud de criterios de grupos étnicos y no étnicos bajo una diversidad de nichos ecológicos través de un proceso glaciación-noglaciación que han propiciado una mega-diversidad genética, fisiológica y morfológica de las poblaciones de maíz (Muñoz *et al.*, 2009).

El estado de Chiapas, es una de las áreas de mayor diversidad del maíz en México (Muñoz, 2003) representada por la región Chiapas-Oaxaca-Guatemala (Kato *et al.*, 2009). De hecho, el maíz constituye la especie cultivada más importante en dicho estado, en donde la diversidad genética de las poblaciones de maíz ha sido objeto de poca atención dentro del ámbito científico. Los pocos estudios realizados se han enfocado a la clasificación racial (Doebley *et al.*, 1985, Sánchez *et al.*, 2000), o a procesos sociales de tipo histórico y cultural (Keleman *et al.*, 2009) utilizando en algunos casos (Perales *et al.*, 2005) una muestra reducida. Con los anteriores estudios se tiene una visión relativamente limitada de la diversidad existente dentro de cada una de las razas y poco se ha hecho con las herramientas actuales para generar conocimientos que valore de mejor manera esta riqueza.

Por otro lado, las metodologías empleadas en los estudios referidos en el párrafo anterior son basadas en caracteres morfológicos, efectos de interacción genotipo-ambiente y polimorfismos de isoenzimas, enfrentándose a problemas referentes a la influencia del ambiente sobre la expresión de dichos caracteres. Considerando lo anterior, los marcadores moleculares de secuencias simples repetidas (SSR) de ADN, comúnmente conocidos como microsatélites, representan una tecnología que ha demostrado su confiabilidad en la generación de huellas genómicas, descripción y sistematización

de la diversidad entre y dentro de poblaciones de maíz, superando los inconvenientes que presentan las metodologías tradicionales (Prasanna *et al.*, 2010). Es por ello que los objetivos de la presente investigación consistieron, mediante el uso de los microsatélites, en realizar un análisis de la diversidad genética de ocho razas de maíz presentes de tres regiones geográficas del estado de Chiapas, para precisar la estructura poblacional y las relaciones de similitud a nivel molecular entre las poblaciones.

2.4 Materiales y métodos

Material genético

Se analizaron 73 accesiones representativas de ocho razas de maíz del estado de Chiapas: 19 de Zapalote Grande, 16 de Tepecintle, 13 de Comiteco, 11 de Olotón, 5 de Tehua, 4 de Motozinteco, 3 de Negrito y 1 de Negro de Chimaltenango, además de una población de Teocintle raza Balsas (*Zea mays ssp. parviglumis* Iltis & Doebley). Las semillas empleadas provinieron de accesiones resguardadas en el banco de germoplasma del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, y del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

Extracción de ADN y amplificación por PCR

Se realizó el aislamiento de ADN total a partir de una muestra de 100 mg de tejido joven, procedente del mesocotilo y coleoptilo de 25 plántulas de cada accesión, mediante el uso de un kit comercial (ChargeSwitch® gDNA Plant Kit, Invitrogen), además de equipo automatizado y perlas magnéticas (KingFisher® Flex Thermo Scientific, Waltham, MA). Para cuantificar la concentración del ADN se usó un espectrofotómetro de ultra-bajo volumen (Nanodrop 2000, Thermo Scientific, Waltham, MA), tomando en cuenta lecturas de absorbancia de 260 nm y la relación 260/280 nm para verificar la calidad. La amplificación de los fragmentos de microsatélites se hizo mediante PCR, empleando iniciadores etiquetados con moléculas fluorescentes 6-FAM, HEX o ROX en el extremo 5'.

La mezcla de reacción consistió de una PCR múltiple con volumen final de 25 μL . Los componentes de cada reacción individual fueron 4 μL de buffer 0.8X, 1.2 mL de MgCl_2 a 1.2 mM, 0.4 μL de dNTPs a 0.16 mM, 1 μL de cada iniciador a 4 pmol, 0.2 μL de *Taq* ADN polimerasa (1 U total), 2.5 μL de ADN diluido a 10 ng μL^{-1} y 14.7 μL de agua grado HPLC. Se utilizó un termociclador (Gene AMP[®] PCR System 9700, Foster City, CA) para la amplificación de las secuencias de microsatélites, con el siguiente programa: un periodo de desnaturalización inicial de 4 min a 95 °C, seguido de 25 ciclos de 1 min a 95 °C de desnaturalización, 2 min a 55 °C para alineación, 2 min a 72 °C de extensión y una extensión final de 60 min a 72 °C. Se evaluaron 31 loci de microsatélites (Cuadro 2.1), los cuales se encuentran distribuidos en todo el genoma del maíz. La información de las secuencias específicas de los iniciadores es de acceso libre en la base de datos Maize Genetic and Genomics Database (<http://www.maizegdb.org/ssr.php#>).

Identificación de fragmentos de ADN

Los productos de PCR se procesaron en un secuenciador de ADN (Genetic Analyzer ABI 3130[®], Applied Biosystems, Foster City, CA), utilizando como marcador estándar interno a GeneScan 500 LIZ. Se utilizó el programa GeneMapper[®] V. 4.0 (Applied Biosystems) para interpretación de los electroferogramas de salida y determinar los tamaños de fragmentos para crear una base de datos con la información alélica de cada marcador para cada una de las accesiones.

Análisis estadístico

Se empleó el programa POPGENE 1.31 (<http://www.ualberta.ca/~fyeh/popgene.pdf>) para determinar parámetros como el número total de alelos (de los marcadores), número de alelos por locus, número de alelos exclusivos, proporción de loci polimórficos, y heterocigosidad esperada.

Cuadro 2.1. Loci de microsatélites utilizados para el análisis de las poblaciones de maíz.

Locus	Número de Bin [†]	Unidad Repetitiva	Tamaño de fragmento (pb [‡])
phi127	2.07	GTGC	113-132
phi051	7.06	AGG	131-143
phi115	8.03	ATAC	291-308
phi015	8.08	TTTG	73-109
phi033	9.02	CCT	234-266
phi053	3.05	ATGT	170-214
phi072	4.01	CAAA	127-164
phi093	4.08	CTAG	275-290
phi024	5.01	CCT	354-373
phi127	2.07	GTGC	113-132
phi051	7.06	AGG	131-143
phi115	8.03	ATAC	291-308
phi015	8.08	TTTG	73-109
phi033	9.02	CCT	234-266
phi053	3.05	ATGT	170-214
phi072	4.01	CAAA	127-164
phi093	4.08	CTAG	275-290
phi024	5.01	CCT	354-373
phi085	5.06	GCGTT	231-265
phi034	7.02	CCT	121-159
phi121	8.04	CCG	93-104
phi056	1.01	GCC	236-259
phi064	1.11	ATCC	65-115
phi050	10.03	AAGC	79-93
phi96100	2.01	ACCT	232-299
phi101249	?	AGAT	111-160
phi109188	5.03	AAAG	145-175
phi029	3.04	AG-AGGG	144-176
phi073	3.05	AGC	184-200
phi96342	10.02	ATCC	230-251
phi109275	1.03	AGCT	119-149
phi427913	1.01	ACG	118-145
phi265454	1.11	AGG	216-242
phi402893	2.XX	AGC	203-247
phi346482	1.XX	AGG	114-152
phi308090	4.04-4.05	AGC	185-226
phi330507	5.02-5.06	CCG	131-151
phi213398	4.01-4.04	ACC	285-312
phi339017	1.03	AGG	139-166
phi159819	6.00-6.08	CCG	121-146

[†] Posición en el cromosoma; [‡] Pares de bases.

Para determinar la estructura genética de las poblaciones se utilizaron los estadísticos F desarrollados por Wright (1965), los cuales representan la magnitud de la asociación no aleatoria de los alelos en un individuo, describiendo la cantidad de efectos de endogamia de manera jerárquica dentro de poblaciones (F_{IS}), entre subpoblaciones (F_{ST}) y dentro de una población entera (F_{IT}) en condición de equilibrio de Hardy-Weinberg, comparando la heterocigosidad observada con la esperada. Se realizó el análisis de componentes principales con alelos seleccionados, partiendo de la matriz de correlaciones generada con el programa SAS V.9.0. (SAS Institute, 2002). La selección de alelos se efectuó con el objeto de reducir variaciones aleatorias de distanciamiento entre accesiones, que surge por la presencia de alelos con muy baja frecuencia en los análisis de agrupamientos y que contribuyen poco a la estructuración de la información; para ello, se efectuó un análisis de varianza simple de las frecuencias alélicas y se seleccionaron aquellos con un nivel de significancia entre accesiones $P \leq 0.05$ y frecuencias mayores al 2 %. Se realizó un análisis filogenético entre poblaciones con el método de agrupamiento de vecinos (Neighbor-Joining) (Saitou y Nei, 1987) con los alelos seleccionados empleando la matriz de distancias genéticas modificadas de Rogers mediante el programa NTSYSpc V.2.1 (Rohlf, 2009),

2.5 Resultados y discusión

Diversidad genética

Se detectó un total de 787 alelos en los 1825 individuos provenientes de 73 poblaciones que representaron a las ocho razas de maíz y una de teocintle, el total de alelos en los 31 marcadores dió un promedio de 25.39 alelos por locus (Cuadro 2.2). Para estos parámetros Rocandio-Rodríguez *et al.* (2014) obtuvieron un valor menor reportando un promedio de 20.52 alelos por locus en accesiones de maíz de Valles Altos centrales de México; sin embargo, en otros trabajos, en donde emplearon un subgrupo de marcadores similares a los de este trabajo, se obtuvieron promedios aún más bajos, de 13.8

en materiales de razas de maíz del Noroeste del Himalaya (Singode y Prasanna, 2010), de 10.5 en razas criollas de maíz del norte de Argentina (Bracco *et al.*, 2012) y de 6.1 en poblaciones de razas del estado de Sinaloa, México (Pineda-Hidalgo *et al.*, 2013). Los valores inferiores a los de esta investigación y a los de Rocandio-Rodríguez *et al.* (2014) probablemente se deba a que en esos trabajos analizó una cantidad menor de individuos y poblaciones (12 plantas y 3 poblaciones en promedio por raza), subestimando de esta manera la diversidad al usar una muestra más reducida. Así también, se encontraron alelos únicos o exclusivos con frecuencia < 0.05 que corresponden al 37 % del total de los alelos encontrados; alelos que fueron observados en todos los marcadores evaluados (Cuadro 2.2) y en mayor presencia en la raza Zapalote Grande. Un caso similar en la magnitud de ocurrencia de este tipo de alelos también fue reportado por González *et al.* (2013), quienes observaron alelos con frecuencia < 0.05 , los cuales representaron un 50 % de los alelos encontrados en poblaciones del trópico de México.

Cuadro 2.2. Parámetros de diversidad genética de poblaciones de maíz del estado de Chiapas.

Raza	Accesiones	Alelos	Alelos por locus	Alelos exclusivos	Loci polimórficos (%)	Heterocigosidad esperada
Balsas (Teocintle)	1	166	5.35	15	100.00	0.644
Comiteco	13	406	13.06	45	93.05	0.709
Motozinteco	4	262	8.45	9	95.14	0.669
Negrilo	3	240	7.81	5	92.47	0.704
Negro de Chimaltenango	1	133	4.62	2	93.55	0.551
Olotón	11	374	12.06	25	92.38	0.718
Tehua	5	269	8.48	9	74.84	0.679
Tepecintle	16	474	13.32	79	93.75	0.722
Zapalote Grande	19	495	14.03	105	91.00	0.697
Total	73	787	-	294	-	-
Promedio	-	-	25.39	-	91.80	0.677

Al considerar el porcentaje de loci polimórficos como promedio de razas se obtuvo 91.80 %, lo que refleja que las razas albergan una amplia diversidad. La raza con menor porcentaje (74.84) de loci

polimórficos fue Tehua y la de un porcentaje mayor (95.14) fue la raza Motozinteco. En un estudio realizado por Sánchez *et al.* (2000), en el que se utilizaron 21 sistemas enzimáticos en 209 accesiones representantes de 59 razas de maíz de México, dicho parámetro osciló entre 48 y 80 %, magnitudes inferiores a lo obtenido en este trabajo. Seguramente esta diferencia se debe al empleo de un mayor número de poblaciones por raza, la cual logra expresar una mayor variación genética, además de que los marcadores izoenzimáticos son menos polimórficos que los microsatélites (Azofeifa-Delgado, 2006).

La heterocigosidad esperada se manifestó con un valor promedio general de 0.68. Los valores más altos (0.72) se presentaron en las razas Olotón y Tepecintle, mientras que la raza Negro de Chimaltenango presentó el valor más bajo (0.55) en comparación con el resto de las razas. Reportes de valores similares a los más altos se mencionan en el trabajo de Pineda-Hidalgo *et al.* (2013), quienes obtuvieron un valor de 0.72 al analizar 28 poblaciones del estado de Sinaloa con 20 marcadores microsatélites, y en el de Rocandio-Rodríguez *et al.* (2014) quienes obtuvieron un valor de 0.71 al analizar poblaciones de razas de maíz de Valles Altos Centrales de México. Los valores obtenidos en este estudio demuestran que existe una amplia heterocigosidad en las poblaciones analizadas.

Estructura genética poblacional

Los valores en el coeficiente de diferenciación genética F_{IS} para las poblaciones (Cuadro 2.3) fueron altos en las razas Negro de Chimaltenango y Balsas, con 0.425 y 0.314, respectivamente, indicando una reducción notable de heterocigotos. El valor más bajo (0.156) se presentó en la raza Motozinteco. En general, estos valores demuestran que las poblaciones presentan una desviación respecto al equilibrio de Hardy-Weinberg, dado que la mayoría de los loci evidenciaron un exceso de homocigotos, haciéndose más evidente la pérdida de heterocigotos en las poblaciones de las razas con valores grandes antes mencionadas. Esta situación puede atribuirse como efecto del apareamiento no aleatorio

por incrementos sucesivos de muestras pequeñas en los bancos de germoplasma, lo que se repite en otros estudios como los realizados por Reif *et al.* (2005) y Rocandio-Rodríguez *et al.* (2014).

Cuadro 2.3. Estadísticos F de Wright estimados a partir de 31 loci de microsatélites utilizando poblaciones de ocho razas de maíz del estado de Chiapas y una de teocintle.

Raza	F _{IS} [†]	F _{IT} ^{††}	F _{ST} [¶]
Balsas	0.314	0.314	-
Comiteco	0.188	0.385	0.243
Motozinteco	0.156	0.306	0.178
Negrilo	0.183	0.372	0.231
Negro de Chimaltenango	0.425	0.425	-
Olotón	0.230	0.412	0.235
Tehua	0.219	0.558	0.434
Tepecintle	0.211	0.376	0.210
Zapalote Grande	0.186	0.385	0.244
Promedio	0.235	0.392	0.197

[†] Endogamia dentro de las poblaciones; ^{††} Coeficiente global de endogamia; [¶] Endogamia entre poblaciones.

La amplitud de los valores en el coeficiente de diferenciación genética F_{ST} varió de 0.178 en la raza Motozinteco hasta 0.434 para la raza Tehua, con un promedio general de 0.197 para el conjunto de razas. Este último valor fue superior a lo reportado por Sánchez *et al.* (2000) en las mismas razas trabajadas en este estudio y respecto a lo obtenido por Pressoir y Berthaud (2004) en su estudio con poblaciones criollas de Oaxaca. En este estudio, el valor promedio de 0.197 para el coeficiente F_{ST} sugiere un nivel de diferenciación genética grande, donde el 80.3 % de la variación genética se encuentra entre individuos dentro de las accesiones y sólo el 19.7 % está entre las mismas. La condición de valores de F_{IS} y F_{ST} altos en este estudio puede explicarse debido un efecto derivado del manejo de las mismas, ya que no corresponde a un curso natural de la variación de las poblaciones dado a que estas son incrementadas fuera de su nicho utilizando grupos reducidos de individuos, un escenario propicio para el fenómeno de deriva genética y endogamia. Conforme a lo antes expuesto,

una propuesta derivada del resultado de la estructura genética de las poblaciones estudiadas en el estado actual de las mismas, es que resultaría más eficiente aprovechar esta condición en programas de mejoramiento y conservación, ya que por el hecho de tener variación podemos tener ganancias importantes al aplicar los métodos de selección.

Relaciones de similitud de las razas del Estado de Chiapas a nivel de marcadores

Se realizó un análisis de componentes principales con base en las frecuencias de 203 alelos seleccionados (Cuadro 2.4). Los primeros 16 componentes contribuyeron en un 54.7 % de la variación total. El primer componente principal contribuyó con 6.5 % de la variación, en tanto que el segundo componente contribuyó con 5.5% a dicha variación. Cada par de componentes refleja una serie de agrupamientos diferentes según alelos representativos (dispersiones no mostradas). La dispersión de las poblaciones en el plano cartesiano formado por los componentes 1 y 2 (Figura 2.1) permitió observar que las poblaciones de la raza Zapalote Grande, Tehua y Motozinteco fueron las que mayor se diferenciaron, formando grupos separados mejor definidos; mientras que las poblaciones de las razas Comiteco, Olotón y Negro de Chimaltenango tendieron a agruparse, aunque de forma relativamente dispersa, probablemente como producto de presión de selección y flujo génico constante entre ellas, puesto que por lo menos las dos primeras son poblaciones mayormente cultivadas por los productores de zonas templada y semi-cálida colindantes, donde es común el intercambio de semillas entre agricultores.

Algunas poblaciones de las razas Olotón, Comiteco y Tehua no quedaron incluidas en alguno de los grupos correspondientes, sino que tendieron a dispersarse por los cuadrantes I, II y III, esto probablemente debido a su movilidad entre nichos. En el estudio realizado por Reif *et al.* (2006) estas razas se mostraron cercanas, probablemente debido a que comparten características genéticas en común y, en tal caso, el origen geográfico; aunque es preciso mencionar que en ese estudio solamente se

utilizó una accesión de cada raza. Las razas Olotón y Negrito se cultivan en ambientes de zona alta, y la raza Comiteco tiene su área de distribución en zonas de transición de templado a semi-cálido. Doebley *et al.* (1985) encontraron que las razas Comiteco, Olotón, Tehua, Tepecintle y Zapalote Grande no segregaron en complejos bien definidos, sino que forman un continuo. Al respecto, González *et al.* (2013) mencionan que la raza Zapalote Grande, al poseer los porcentajes de variación intrarracial más bajos (1.06 %) está perdiendo variabilidad genética. La distribución de las poblaciones de la raza Tepecintle se extiende por los cuadrantes I, III y IV, aún más dispersa que la raza Zapalote Grande, probablemente por un flujo genético mayor con otras poblaciones, por lo que a nivel molecular en la etapa actual ya no cuentan con una identidad genética muy definida, sino más bien difusa, incluso Ortega *et al.* (2011) catalogan a ambas razas en peligro de extinción.

Cuadro 2.4. Valores propios y varianza explicada de los primeros 16 componentes principales generados con 31 loci de microsatélites.

Componente principal	Valor propio	Proporción de la varianza explicada	Proporción de la varianza acumulada
1	13.37	6.58	6.58
2	11.35	5.59	12.17
3	9.79	4.82	17.00
4	8.37	4.12	21.12
5	7.69	3.79	24.90
6	7.41	3.65	28.55
7	6.86	3.38	31.93
8	6.23	3.07	35.00
9	5.82	2.87	37.87
10	5.59	2.75	40.62
11	5.17	2.55	43.17
12	5.13	2.53	45.69
13	5.00	2.46	48.16
14	4.79	2.36	50.52
15	4.38	2.16	52.68
16	4.25	2.10	54.77

Los agrupamientos anteriores son similares a los expuestos en el filograma de la Figura 2.2, generado con base en 203 alelos seleccionados, lo que refleja consistencia en las asociaciones. Las poblaciones BSSM445 Y BSSM446 de la raza Olotón son las más cercanas al Teocintle raza Balsas (*Zea mays ssp. parviglumis* Iltis & Doebley), el cual funge como grupo externo, sugiriendo que esta raza y las de zonas altas, como lo mencionan Vigouroux *et al.* (2008), presentan una relación genética relativamente cercana al antecesor inmediato del maíz cultivado.

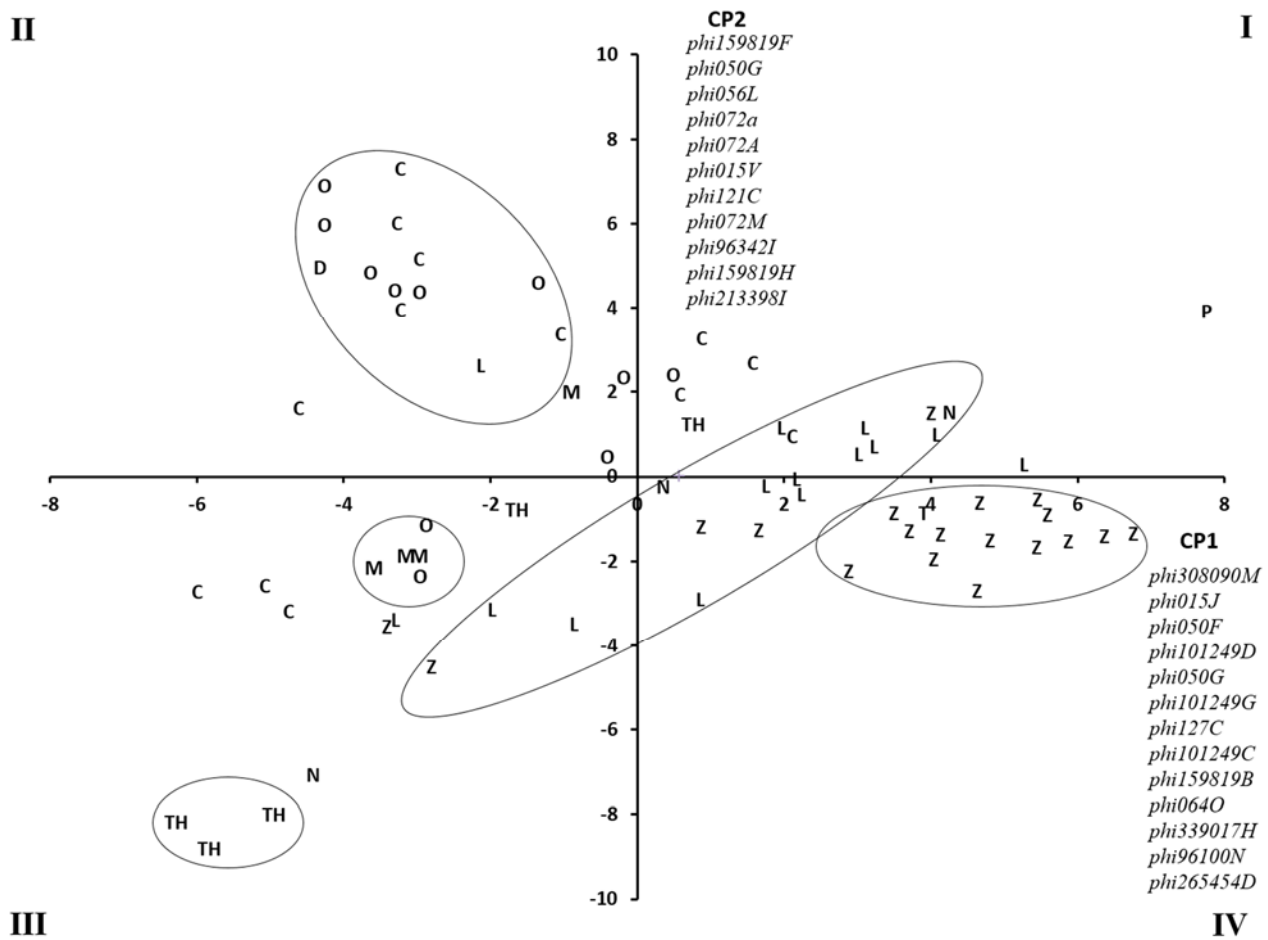


Figura 2.1. Dispersión de 73 poblaciones de maíz del estado de Chiapas sobre los dos primeros componentes principales generados de 203 alelos (P= Parviglumis, C= Comiteco, M= Motozinteco, N= Negrito, D= Negro de Chimaltenango, O= Olotón, TH= Tehua, L= Tepecintle, Z= Zapalote Grande).

En el conjunto de poblaciones representado en filograma (Figura 2.2) se definieron de manera general 6 grupos. En el Grupo 1 pueden apreciarse dos subgrupos: el subgrupo 1a, está conformado por poblaciones de la zona templada pertenecientes a las razas Olotón (2), Comiteco (3) y Motozinteco (3) principalmente; y el subgrupo 1b, integrado por poblaciones de la raza Tehua. El Grupo 2 se integró por cuatro accesiones bien definidas correspondientes a la raza Olotón; sin embargo, estas presentan una relación genética distinta que las separa de las representadas inicialmente en el subgrupo 1a, donde comparte espacio con poblaciones de las razas Comiteco y Motozinteco; esta asociación característica es reportada también por Ortega (Com pers¹); además, Perales *et al.* (2005) reportan una distancia genética muy estrecha (< 0.02) entre poblaciones de las razas Olotón y Comiteco, lo que implica similitudes entre ambas. En el Grupo 3 se agruparon la mayoría de las poblaciones de la raza Olotón (5 poblaciones), lo que indica que esta raza tiene variabilidad genética relativamente dispersa y que tiende a agruparse con otras poblaciones de la raza Comiteco y Negro de Chimaltenango, tal como lo mencionan Sánchez *et al.* (2000), quienes clasifican a estas razas dentro del grupo de madurez tardía.

El Grupo 4 lo conformaron poblaciones de maíz de zona semi-cálida, de la raza Tehua principalmente, aunque compartiendo espacio con algunas poblaciones de Tepecintle y Zapalote Grande de zona cálida, consideradas como razas de madurez media adaptadas a zonas cálidas (Sánchez *et al.*, 2000). El Grupo 5 estuvo representado mayormente por 5 poblaciones de la raza Comiteco con presencia de 3 poblaciones de la raza Tepecintle y 2 de Zapalote Grande. Esta agrupación refleja una interacción entre poblaciones de zona cálida y de semicálida. Al respecto Muñoz (2003) y Brush y Perales (2007) argumentan que esta dinámica está relacionada con el intercambio de semillas entre agricultores de los grupos étnicos promoviendo el movimiento de las poblaciones de maíz más allá de

¹ Dr. Rafael Ortega Pazcka. Reestudio de las razas Mexicanas de maíz. Informe Anual. Campo Agrícola Experimental de la Mesa Central. 1979. INIA. Chapingo, México.

sus nichos; por su parte Perales y Hernández (2005) reafirman lo anterior al mencionar que la diversidad espacial es mayor en algunas regiones de transición rápida entre los climas templados y cálidos.

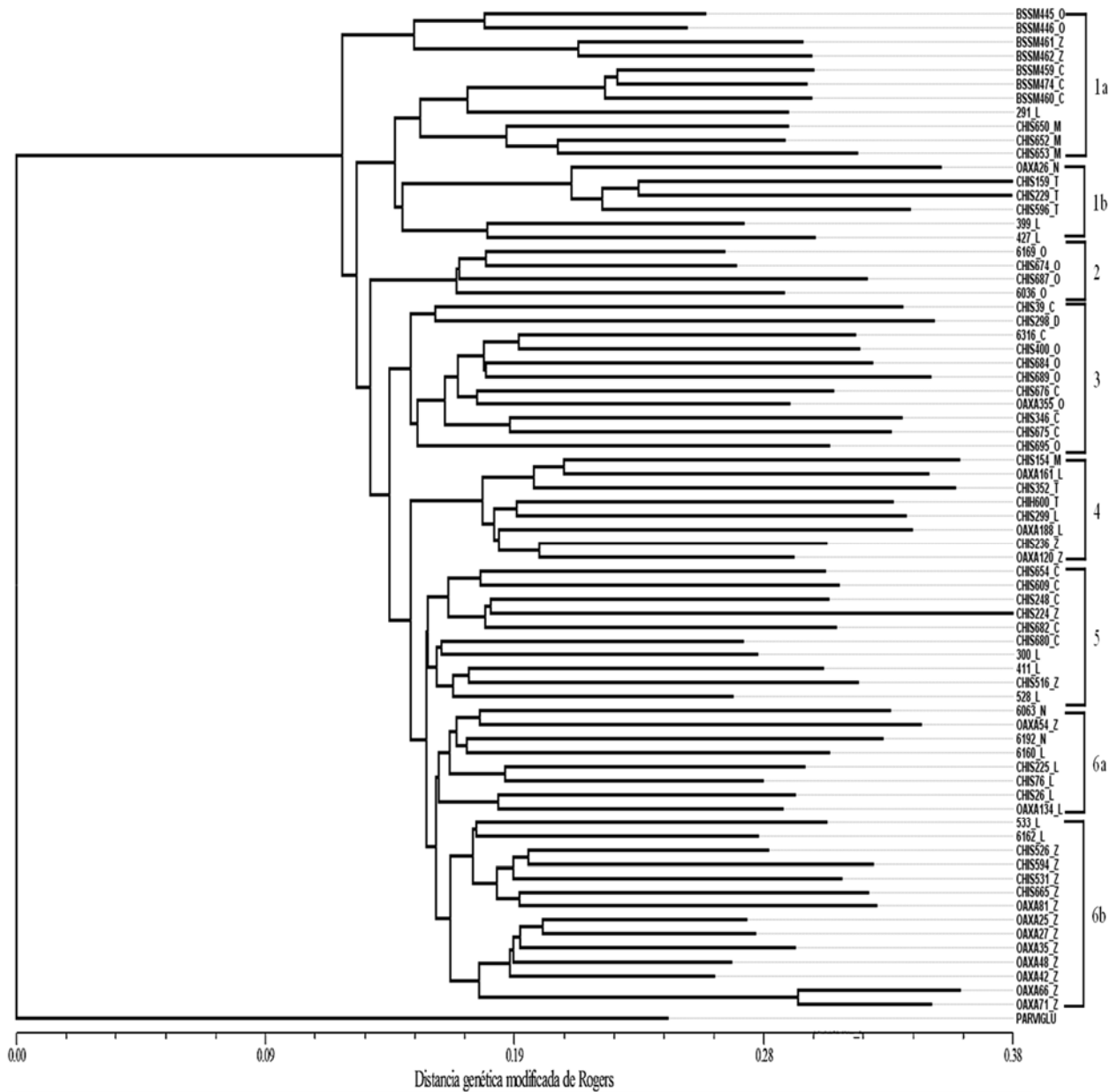


Figura 2.2. Filograma de 73 poblaciones de maíz del estado de Chiapas, determinada con el método de agrupamiento de vecinos (Neighbor-Joining) empleando distancias genéticas modificadas de Rogers con base en 203 alelos seleccionados.

El Grupo 4 lo conformaron poblaciones de maíz de zona semi-cálida, de la raza Tehua principalmente, aunque compartiendo espacio con algunas poblaciones de Tepecintle y Zapalote Grande de zona cálida, consideradas como razas de madurez media adaptadas a zonas cálidas (Sánchez *et al.*, 2000). El Grupo 5 estuvo representado mayormente por 5 poblaciones de la raza Comiteco con presencia de 3 poblaciones de la raza Tepecintle y 2 de Zapalote Grande. Esta agrupación refleja una interacción entre poblaciones de zona cálida y de semicálida. Al respecto Muñoz (2003) y Brush y Perales (2007) argumentan que esta dinámica está relacionada con el intercambio de semillas entre agricultores de los grupos étnicos promoviendo el movimiento de las poblaciones de maíz más allá de sus nichos; por su parte Perales y Hernández (2005) reafirman lo anterior al mencionar que la diversidad espacial es mayor en algunas regiones de transición rápida entre los climas templados y cálidos.

El grupo que presentó mayor pertenencia racial y mejor agrupación fue el grupo 6, donde se identificaron 2 subgrupos: el subgrupo 6a, conformado en su gran mayoría por poblaciones de la raza Tepecintle, y el subgrupo 6b, compuesto por poblaciones de Zapalote Grande. Ambos subgrupos cultivados en ambientes de zona cálida, lo que concuerda con la agrupación propuesta por Sánchez *et al.* (2000). Los resultados muestran que existe variabilidad genética en las razas presentes en el Estado de Chiapas y la complejidad de las mismas se refleja a nivel molecular en distintos tipos que fueron clasificados como razas en el pasado, de tal manera que algunas poblaciones se agrupan con otras de razas de origen común indicando la presencia de alelos comunes.

2.6 Conclusiones

Se detectó una amplia diversidad genética en poblaciones de razas de maíz del Estado de Chiapas, representada por 787 alelos en total, con un promedio de 25.3 alelos por locus y 91.8 % de loci

polimórficos; además, se detectaron 294 alelos exclusivos de poblaciones de maíz, los cuales resultaron en baja frecuencia y representan el 37 % de los alelos totales encontrados. La población de la raza Motozinteco presentó el mayor porcentaje de loci polimórficos; por otra parte, las razas Olotón y Tepecintle fueron las de mayor heterocigosidad esperada. Las diferentes poblaciones de las razas Tepecintle y Zapalote Grande formaron grupos definidos permitiendo diferenciarlas como grupos separados; para el resto de las razas estudiadas algunas poblaciones que fueron clasificadas *a priori*, en cierto grupo racial, se ubicaron con otros, lo que indica una complejidad genética mayor. Existe alta diferenciación genética en los maíces de Chiapas; 80.3 % de la variación genética se encuentra entre individuos, dentro de las poblaciones, lo cual indica que esta condición se puede aprovechar para aplicar esquemas de mejoramiento y conservación dado que se puede tener ganancias importantes al aplicar métodos de selección como estrategia para potenciar el uso de estos recursos genéticos.

2.7 Literatura citada

- Azofeifa-Delgado A. (2006)** Uso de marcadores moleculares en plantas; aplicaciones en frutales del trópico. *Agronomía mesoamericana* 17: 221-242.
- Bracco M., V. V. Lia, J. C. Hernández, L. Poggio y A. M. Gottlieb (2012)** Genetic diversity of maize landraces from lowland and highland agro-ecosystems of Southern South America: implications for the conservation of native resources. *Annals of Applied Biology* 160: 308-321.
- Brush, S. B. y H. R. Perales (2007)** A maize landscape: ethnicity and agro-biodiversity in Chiapas Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121: 211-221.
- Doebley J. F., M. M. Goodman y C.W. Stuber (1985)** Isozyme variation in the races of maize from México. *American Journal of Botany* 72: 629-639.

- González C. M. E., N. Palacios R., A. Espinoza B. y C. A. Bedoya S. (2013)** Diversidad genética en maíces nativos mexicanos tropicales. *Revista Fitotecnia Mexicana* 36 (Supl. 3-A): 329-338.
- Kato, T. A., C. Mapes, L. M. Mera, J. A. Serratos y R. A. Bye. (2009)** Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 116 p.
- Keleman A., J. Hellin y M. R. Bellon (2009)** Maize diversity, rural development policy, and farmers' practices: lessons from Chiapas, Mexico. *The Geographical Journal* 175: 52-70.
- Muñoz O. A. (2003)** Centli Maíz. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México 211 p.
- Muñoz O. A., C. S. Miranda, S. J. Cuevas, V. A. Santacruz y S. Sánchez D. (2009)** Resistencias. Prehistoria, Historia y Diferencias de Teocintle a Maíz. Colegio de Postgraduados. 109 p.
- Ortega C. A., M. J. Guerrero H., O. Cota A. y R. E. Preciado O. (2011)** Situación actual de los maíces nativos y sus parientes silvestres en México. *In: Amplitud, Aprovechamiento y Riesgos de la Diversidad Genética de Maíz en México.* Preciado O. R. E., S. Montes H. (eds.). Sociedad Mexicana de Fitogenética A. C. Chapingo, Edo. de México. pp: 15-41.
- Perales H. R., B. F. Benz y S. B. Brush (2005)** Diversity and ethnolinguistic diversity in Chiapas, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102: 949-954.
- Perales H. R. y J. M. Hernández C. (2005)** Diversidad del maíz en Chiapas. *In: González-Espinosa M., N. Ramírez-Marcial y L. Ruíz-Montoya (coords.). Diversidad Biológica en Chiapas.* Plaza y Valdés. México, D. F. pp: 419-440.
- Pineda-Hidalgo K. V., K. P. Méndez-Marroquín, E. Vega Alvarez, J. Chávez-Ontiveros, P. Sánchez-Peña, J. A. Garzón-Tiznado, M. O. Vega-García, y J. A. López-Valenzuela (2013)**

Microsatellite-based genetic diversity among accessions of maize landraces from Sinaloa in México. *Hereditas* 150: 53-59.

Prasanna B. M., K. Pixley, M. L. Warburton, C. X. Xie (2010) Molecular marker-assisted breeding options for maize improvement in Asia. *Molecular Breeding* 26:339-356.

Pressoir G. y J. Berthaud (2004) Patterns of population structure in maize landraces from the Central Valleys of Oaxaca in Mexico. *Heredity* 92: 88-94.

Reif J. C., S. Hamrit, M. Heckenberger, W. Schipprack, H. P. Maurer, M. Bohn y A. E. Melchinger (2005) Genetic structure and diversity of European flint maize populations determined with SSR analyses of individuals and bulks. *Theoretical and Applied Genetics* 111: 906-913.

Reif, J. C., M. L. Warburton, X. C. Xia, D. A. Hoisington, J. Crossa, S. Taba, J. Muminović, M. Bohn, M. Frisch y A. E. Melchinger (2006). Grouping of accessions of mexican races of maize revisited with SSR markers. *Theoretical and Applied Genetics* 113: 177-185.

Rocandio-Rodríguez M., A. Santacruz-Varela, L. Córdova-Téllez, H. López-Sánchez, F. Castillo-González, R. Lobato-Ortiz and J. J. García-Zavala (2014) Detection of genetic diversity of seven maize races from the high central valleys of Mexico using microsatellites. *Maydica* 59: 144-151.

Rohlf F. J. (2009) NTSYSpc: numerical taxonomy system, ver. 2.21c. Exeter Software: Setauket: New York.

Saitou N. y M Nei (1987) The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 4:406-425.

Sánchez G. J. J, M. M. Goodman y C.W. Stuber (2000) Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Economic Botany* 54: 43-59.

SAS Institute (2002) SAS/STAT User's Guide, Software version 9.0. Cary, N. C., USA. 4424 p.

Singode A. y B. M. Prasanna (2010) Analysis of genetic diversity in the North Eastern Himalayan maize landraces using microsatellite markers. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology* 19:33-41.

Vigouroux Y., J. C. Glaubitz, Y. Matsuoka, M. M. Goodman, J. Sánchez G. y J. Doebley (2008) Population structure and genetic diversity of New World maize races assessed by DNA microsatellites. *American Journal of Botany* 95: 1240-1253.

Wright S. (1965) The interpretation of population structure by F-statistics with special regard to systems of mating. *Evolution* 19:395-420.

CAPITULO III
DIVERSIDAD Y RELACIONES GENÉTICAS DE RAZAS DE MAÍZ DEL ESTADO DE
CHIAPAS, MEDIANTE ANÁLISIS CONJUNTO DE DATOS MORFOLÓGICOS Y
MOLECULARES

3.1 Resumen

Chiapas es considerado uno de los estados con mayor diversidad de maíces cultivados; no obstante, se ha generado poca información para entender e interpretar esa riqueza, lo cual reviste importancia para el planteamiento de estrategias de conservación y mejoramiento genético. Para el estudio de la diversidad normalmente se analizan conjuntos de datos morfológicos, bioquímicos o moleculares de manera independiente, dejando de lado la oportunidad de obtener un panorama más completo mediante un análisis conjunto con mayor fundamento en la definición e interpretación de la diversidad. En este contexto, el propósito de este estudio fue determinar las relaciones genéticas de 73 poblaciones de maíz del estado de Chiapas con datos combinados de 32 caracteres morfológicos y 203 alelos de microsatélites. Se realizaron análisis de componentes principales y de conglomerados. En una representación gráfica de los tres primeros componentes principales la raza Zapalote Grande formó un grupo relativamente compacto y definido, de manera similar a las razas Tehua, Comiteco y Motozinteco. Las poblaciones de la raza Olotón presentaron una dispersión amplia donde la raza Negro de Chimaltenango presentó cierto grado de asociación a este grupo. Se obtuvo un filograma donde se identificaron grupos y subgrupos congruentes con lo obtenido con los componentes principales. Algunas poblaciones de Tehua y Comiteco no coincidieron con sus respectivos grupos y tendieron a distanciarse, debido probablemente a que no están clasificadas de manera apropiada en los datos de pasaporte del banco de germoplasma o bien por introgresión de otras razas. Con este tipo de análisis se obtuvo información con elementos robustos que permitieron la identificación de las agrupaciones raciales y sus relaciones, lo que puede ayudar a definir y replantear acciones en programas de conservación uso y aprovechamiento de esta riqueza genética.

Palabras clave: *Zea mays* L., microsatélites, recursos genéticos, evidencia total.

GENETIC DIVERSITY AND RELATIONS OF MAIZE RACES FROM THE STATE OF CHIAPAS, THROUGH ANALYSIS SET OF MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR DATA

3.2 Summary

Chiapas is considered one of the states with the largest diversity in cultivated maize; however, little information has been produced to understand and interpret this richness, which is important for the development of conservation and breeding strategies. For the study of diversity, datasets of morphological, biochemical and molecular characters are commonly analyzed independently, without taking advantage of a more complete depiction by joint analysis, more reliable on the definition and interpretation of diversity. Under this context, the purpose of this study was to determine genetic relationships of 73 maize populations from the state of Chiapas using combined data from 32 morphological characters and 203 microsatellite alleles. Principal component and cluster analyses were performed. In a graphical representation of the first three principal components the Zapalote Grande race formed a relatively compact and well defined group, similar to the Tehua, Motozinteco and Comiteco races. The populations of the Oloton presented a wide dispersion where the Negro de Chimaltenango race presented some degree of association to this group. A phylogram was generated where groups and subgroups identified were consistent with those delineated by principal components. Some populations of Tehua and Comiteco did not coincide with their respective groups and tended to separate themselves, probably due to misclassification in passport data from the germplasm bank or by introgression from other races. With this type of analysis, information was obtained with robust elements in racial groups and their relationships, which can help to redesign actions in conservation programs and use of this richness.

Key words: *Zea mays* L., microsatellites, genetic resources, total evidence.

3.3 Introducción

México cuenta con una extraordinaria diversidad genética, generada a lo largo de miles de años, producto de la variación natural debido a las condiciones geográficas y ambientales y de una estrecha relación con el hombre y la cultura que contribuyen a una complejidad cada vez mayor de tipos de maíz. Por lo que este país es considerado centro de origen y domesticación de esta especie (Muñoz, 2003). Este mismo autor refiere la diversidad en relación al hombre y la planta empezando por establecer que el invento del maíz lo realizó el hombre mismo, más adelante establece el concepto de patrón etnofitogenético o simplemente patrón varietal refiriéndose a los grupos en que el hombre clasifica la variación microrregional o de los nichos según la variación de los estratos ambientales y los usos.

Un trabajo en el que se considera la diversidad global pero bajo el prejuicio de la hibridación es presentada por Wellhausen *et al.* (1951), base para el conocimiento de dicha diversidad y modelo para la clasificación en grupos raciales. En otros estudios se han empleado técnicas como marcadores basados en isoenzimas (Santacruz-Varela *et al.*, 2004) y microsatélites (Reif *et al.*, 2006; Vigoroux *et al.*, 2008); estos análisis han contribuido a generar información valiosa que se suma a la existente para definir patrones de diversidad y ayudar en el entendimiento de la compleja historia evolutiva y de diversificación del maíz.

Las metodologías basadas en caracteres morfológicos, efectos de interacción genotipo-ambiente y polimorfismos de isoenzimas generalmente influenciados por factores ambientales sobre la expresión de dichos caracteres; como alternativa se ha recurrido a marcadores moleculares como los microsatélites para complementar la información generada por caracteres morfológicos en la estimación de la diversidad genética, pues representan una tecnología confiable en la generación de

huellas genómicas, descripción y sistematización de la diversidad entre y dentro de poblaciones de maíz, y muestran la ventaja de ser menos influenciados por el ambiente (Prasanna *et al.*, 2010).

El estado de Chiapas constituye una de las áreas de mayor diversidad del maíz (Muñoz, 2003) representada por la región Chiapas-Oaxaca-Guatemala (Kato *et al.*, 2009) donde ha sido objeto de poca atención dentro del ámbito científico. Los pocos estudios realizados se han enfocado a la clasificación racial (Doebley *et al.*, 1985, Sánchez *et al.*, 2000), o a procesos sociales de tipo histórico y cultural (Keleman *et al.*, 2009) utilizando en algunos casos (Perales *et al.*, 2005) una muestra reducida. Con los anteriores estudios se tiene una visión relativamente limitada de la diversidad existente dentro de cada una de las razas y poco se ha hecho con las herramientas actuales para generar conocimientos que valore de mejor manera esta riqueza.

Trabajos recientes han propuesto el uso de toda la información generada en sus estudios (Santacruz-Varela *et al.* 2004; Mijangos-Cortés *et al.*, 2007) para clasificaciones la diversidad y relaciones de las razas de maíz analizando simultáneamente datos generados a partir de caracteres morfológicos, frecuencias de isoenzimas e incluso de microsatélites en una sola matriz de datos con mejoras evidentes en la resolución de las relaciones entre grupos y agrupamientos más consistentes que facilitan su entendimiento. Al respecto Krichen *et al.* (2012) mencionan que la combinación de los conjuntos de datos resulta eficiente y proporciona una cobertura exhaustiva de la caracterización de la diversidad.

En este contexto, el objetivo del presente estudio fue realizar un análisis combinado de información de caracteres morfológicos y moleculares con el propósito de entender de mejor manera la diversidad, analizar las relaciones de similitud entre poblaciones y grupos raciales representativos de maíz del estado de Chiapas.

3.4 Materiales y métodos

Material genético

Se emplearon 43 accesiones representativas de 7 razas de maíz del estado de Chiapas, previamente evaluadas en campo. Para la zona cálida 16 poblaciones de la raza Zapalote Grande; para la zona semicálida 7 de Comiteco, 4 de Tehua y para la zona templada 9 de Olotón, 4 de Motozinteco, 2 de Negrito y 1 de Negro de Chimaltenango. La semilla utilizada procedió de los bancos de germoplasma del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, de la Universidad Autónoma Chapingo, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias y del Colegio de Postgraduados.

Sitios, diseño y unidades experimentales

Los experimentos se establecieron bajo condiciones de temporal en el ciclo agrícola Primavera-Verano 2013 en seis localidades: Centro Universitario de Transferencia de Tecnología (CUTT) San Ramón de la Universidad Autónoma de Chiapas en el municipio de Villaflores (16° 15' 16" Latitud Norte (LN), 93° 15' 14" Longitud Oeste (LO) y 535 metros sobre el nivel del mar (msnm); Campo Experimental Centro de Chiapas en Ocozocoautla de Espinoza del INIFAP (16° 28' LN, 93° 46' LO y 810 msnm) ambas localidades consideradas de zona cálida; Rancho Nuevo (16° 39' 49" LN, 92° 32' 31" LO y 2459 msnm) y Mitzitón (16° 37.92' LN, 92° 32' 55" LO y 2446 msnm) ambos del municipio de San Cristóbal de las Casas de zona templada y Campo auxiliar del INIFAP en el municipio de Teopisca (16° 32' 6.90" LN, 92° 28' LO y 1779 msnm) y Laguna Larga municipio de Comitán (16° 24' 54" LN, 92° 15.27' LO y 1994 msnm) correspondientes a zona semi-cálida. En cada localidad se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con dos repeticiones; la unidad experimental consistió en una parcela de dos surcos de 5 m de longitud y de 0.8 m de ancho con 11 matas por surco y dos plantas por mata teniendo un total de 44.

Caracteres morfológicos registrados

Se registraron variables correspondientes a los siguientes caracteres: **Fenológicos**: días a floración femenina (DFF), masculina (DFM), y asincronía floral (AF). **Planta**: número de hijuelos por planta (NHP), altura de planta (AP) y mazorca (AM) en cm, relación entre estas (RPM), longitud (LHP) y anchura (AHP) de la hoja de la mazorca principal en cm, número de hojas arriba de la mazorca (HSM) y número total de hojas (NTH). **Espiga**: longitud total de la espiga (LTE); longitud del tramo ramificado de la espiga (LTR); longitud de la rama central de la espiga (LRC); longitud del pedúnculo (LP) en cm; número de ramificaciones primarias (NRP); relación entre longitud del tramo ramificado y longitud total de la espiga (RTRE). **Mazorca**: diámetro (DM); longitud (LM); longitud del pedúnculo de la mazorca (LPM) y diámetro del olote (DOL) en cm; número de hileras de granos (NHM) y la relación entre el diámetro y la longitud de la mazorca (RDLM). **Grano**: ancho (AG), longitud (LG) y espesor (EG) en mm; peso de 100 granos (P100G) en g; volumen de 100 granos (V100G) en mL; porcentaje de desgrane (DES); relaciones entre anchura/longitud (RALG), espesor/longitud (RELG) y peso/volumen de 100 granos (RPVG).

Análisis de microsatélites

Las poblaciones se evaluaron mediante 31 loci de microsatélites (Cuadro 3.1), distribuidos en todo el genoma del maíz. La información de las secuencias específicas de los iniciadores es pública en la base de datos Maize Genetic and Genomics Database (<http://www.maizegdb.org/ssr.php#>). Se extrajo ADN total a partir de una muestra de 100 mg de tejido joven procedente del mesocotilo y coleoptilo de 25 plántulas de cada accesión con un kit comercial (ChargeSwitch® gDNA Plant Kit, Invitrogen), utilizando equipo automatizado (KingFisher® Flex Thermo Scientific, Waltham, MA). Los iniciadores fueron etiquetados con moléculas fluorescentes 6-FAM, HEX o ROX en el extremo 5' y la amplificación se hizo mediante PCR en un termociclador (Gene AMP® PCR System 9700, Foster City,

CA) con un programa que incluyó desnaturalización inicial de 4 min a 95 °C, 25 ciclos de 1 min a 95 °C de desnaturalización, 2 min a 55 °C para alineación, 2 min a 72 °C de extensión y una extensión final de 60 min a 72 °C. Los productos de PCR se separaron en un secuenciador de ADN (Genetic Analyzer ABI 3130®, Applied Biosystems, Foster City, CA) mediante electroforesis capilar utilizando como marcador estándar interno a GeneScan 500 LIZ.

Cuadro 3.1. Loci de SSRs utilizados para el análisis de las poblaciones de maíz de Chiapas.

Locus	Número de Bin [†]	Unidad Repetitiva	Tamaño de fragmento (pb ^{††})
<i>phi127</i>	2.07	GTGC	113-132
<i>phi051</i>	7.06	AGG	131-143
<i>phi115</i>	8.03	ATAC	291-308
<i>phi015</i>	8.08	TTTG	73-109
<i>phi033</i>	9.02	CCT	234-266
<i>phi053</i>	3.05	ATGT	170-214
<i>phi072</i>	4.01	CAAA	127-164
<i>phi093</i>	4.08	CTAG	275-290
<i>phi024</i>	5.01	CCT	354-373
<i>phi085</i>	5.06	GCGTT	231-265
<i>phi034</i>	7.02	CCT	121-159
<i>phi121</i>	8.04	CCG	93-104
<i>phi056</i>	1.01	GCC	236-259
<i>phi064</i>	1.11	ATCC	65-115
<i>phi050</i>	10.03	AAGC	79-93
<i>phi96100</i>	2.01	ACCT	232-299
<i>phi101249</i>	?	AGAT	111-160
<i>phi109188</i>	5.03	AAAG	145-175
<i>phi029</i>	3.04	AG-AGGG	144-176
<i>phi073</i>	3.05	AGC	184-200
<i>phi96342</i>	10.02	ATCC	230-251
<i>phi109275</i>	1.03	AGCT	119-149
<i>phi427913</i>	1.01	ACG	118-145
<i>phi265454</i>	1.11	AGG	216-242
<i>phi402893</i>	2.XX	AGC	203-247
<i>phi346482</i>	1.XX	AGG	114-152
<i>phi308090</i>	4.04-4.05	AGC	185-226
<i>phi330507</i>	5.02-5.06	CCG	131-151
<i>phi213398</i>	4.01-4.04	ACC	285-312
<i>phi339017</i>	1.03	AGG	139-166
<i>phi159819</i>	6.00-6.08	CCG	121-146

[†] Posición en el cromosoma; ^{††} Pares de bases.

Se utilizó el programa GeneMapper® V. 4.0 (Applied Biosystems) para interpretación de los electroferogramas y determinación de los tamaños de fragmentos. Se generó una base de datos con la información alélica de cada marcador para cada una de las poblaciones y se utilizó el programa POPGENE 1.31 (<http://www.ualberta.ca/~fyeh/popgene.pdf>) para determinar las frecuencias alélicas de los marcadores.

Análisis estadístico

Se efectuó un análisis de varianza con el modelo de bloques completos al azar combinado entre localidades de cada zona climática para cada una de las variables evaluadas con el sistema de análisis estadístico SAS® V.9.0. (SAS Institute, 2002). Se efectuó una selección de alelos con el objeto de reducir variaciones aleatorias de distanciamiento entre accesiones, para ello se efectuó un análisis de varianza simple de las frecuencias de cada alelo y se seleccionaron aquellos con un nivel de significancia entre accesiones ($P \leq 0.05$) y frecuencias mayores al 2 %. Se creó una matriz combinada de 235 variables de las cuales 32 corresponden a caracteres morfológicos y 203 a alelos seleccionados y sobre ésta se realizó una estandarización de variables mediante la resta de la media y la división entre la desviación estándar. Con el objeto de determinar las relaciones entre agrupamientos de las distintas poblaciones se efectuó un análisis de componentes principales utilizando la matriz de correlaciones mediante el paquete SAS® V.9.0. (SAS Institute, 2002), adicionalmente se efectuó un análisis de conglomerados utilizando distancias de Gower, recomendadas cuando se emplean datos de diferente origen en análisis conjunto (Gower, 1971), con ellas se generó un árbol filogenético con el método de agrupamiento de vecinos (Neighbor-Joining) (Saitou y Nei, 1987) mediante el programa NTSYSpc V.2.1 (Rohlf, 2009) considerando a la población Mexi-211 de la raza Palomero Toluqueño como grupo externo ya que es considerado como una de las razas indígenas antiguas (Wellhausen *et al.*, 1951).

3.5 Resultados y discusión

Análisis de varianza

Se detectaron diferencias significativas entre las poblaciones en la mayoría de caracteres morfológicos medidos, según lo indicado por el análisis de varianza (Cuadro 3.2), mostrando que existe una gran diversidad genética entre las poblaciones que representan las 7 razas de maíz. De igual manera, se observó variación entre las localidades y para la interacción genotipo × ambiente, con diferencias significativas ($P \leq 0.01$ ó 0.05), denotando que las poblaciones se expresan fenotípicamente de manera diferente al cambiarlas de una localidad a otra junto con la influencia del ambiente.

Análisis de componentes principales

Los primeros 17 componentes principales, derivados de las variables morfológicas y de las frecuencias alélicas estudiadas, el 70 % de la varianza global (Cuadro 3.3); al respecto, Demey *et al.* (2008) mencionan que esta situación es característica cuando se analizan datos conjuntos, ya que cuando la cantidad de datos originales se incrementa la proporción de la varianza total se distribuye todos los componentes principales, disminuyendo el valor individual y el acumulado (León *et al.*, 2008), mientras que en caracterizaciones morfológicas donde se emplean pocas variables como datos originales se alcanza un alto valor en el porcentaje de la varianza explicada con un número reducido de componentes principales (Mijangos-Cortés *et al.*, 2007 y Chávez-Servia *et al.*, 2011).

El primer componente principal explicó 11.49 % de la variación total, en donde las variables de naturaleza morfológica (DFF, DFM, RELG, LG, DM, LTE, RPM, LHP, AG, EG) contribuyeron en mayor medida que las frecuencias alélicas. El segundo componente contribuyó con 6.86 % de la variación total, y estuvo determinado mayormente por frecuencias alélicas, como aquellas de los alelos *phi121-95*, *phi072-160*, *phi072-127*, *phi330507-135*, *phi339017-146*, *phi050-86*, *phi109275-132*, *phi101249-119*, y en menor medida por las variables morfológicas AP, NTH, RTRE, NRP y LTR.

Cuadro 3.2. Cuadrados medios del análisis de varianza combinado a través de localidades del estado de Chiapas.

Variable	Zona cálida				Zona semicálida				Zona templada			
	Genotipos	Localidades	Gen × Loc	Error	Genotipos	Localidades	Gen × Loc	Error	Genotipos	Localidades	Gen × Loc	Error
DFE	63.243**	2058.681**	8.504*	2.504	298.849**	44.308*	65.766**	10.224	699.989**	1.067ns	136.852*	40.764
DFM	64.830**	1494.222**	6.752*	3.059	285.167**	4.923ns	51.256**	6.731	887.632**	21.125ns	112.684*	34.563
AF	1.259ns	36.125**	0.625ns	1.867	7.478ns	14.019ns	6.978ns	3.875	11.986ns	80.857*	15.003ns	10.761
NHP	0.026ns	0.000ns	0.004ns	0.013	0.000ns	0.000ns	0.000ns	0.000	0.016*	0.002ns	0.003ns	0.006
AP	1108.135**	74061.176**	259.514ns	158.317	4662.143**	140233.849**	528.104ns	346.395	2348.258*	106983.961**	1498.178*	769.197
AM	876.267**	9103.502**	202.559*	90.530	3139.016**	76316.585**	320.387ns	182.986	1094.579**	59806.111**	566.611*	230.542
RPM	0.007**	0.092**	0.002ns	0.002	0.012**	0.162**	0.003*	0.001	0.014ns	0.333**	0.011ns	0.008
NTH	7.305ns	103.201ns	0.853ns	0.695	2751.194ns	47010.236**	2763.256ns	2280.880	11.086**	93.389**	7.617**	0.828
HSM	0.825**	38.720**	0.199ns	0.139	0.853**	2.588**	0.171ns	0.110	2.347**	0.245ns	0.664*	0.213
LHP	45.823ns	124.294ns	30.920ns	22.299	100.396ns	2331.601**	33.145ns	51.016	132.466*	11387.920**	135.467*	57.891
AHP	0.879*	33.620**	0.219ns	0.308	2.405**	32.012**	0.996*	0.245	1.149ns	61.976**	1.519*	0.644
LTE	21.436*	5023.361**	8.236ns	8.611	44.696*	25.761ns	12.531ns	14.524	26.828ns	555.000**	25.448ns	14.430
LP	9.249ns	0.980ns	6.936ns	5.181	25.265**	60.956*	7.108ns	3.670	63.534**	2.840ns	12.214*	5.627
LRC	7.173ns	50.167*	8.612ns	4.883	31.720*	79.262*	4.311ns	6.195	30.017*	9.224ns	16.176ns	10.707
LTR	5.589ns	0.067ns	1.507ns	1.512	12.843*	210.407**	2.807ns	4.114	7.926*	276.125**	8.101*	3.546
NRP	26.331ns	251.627*	22.885ns	24.697	41.089**	97.489*	11.473ns	5.909	20.385*	544.500**	7.402ns	5.748
RTRE	0.002*	0.215**	0.001*	0.001	0.007*	0.119**	0.002ns	0.001	0.008ns	0.083*	0.005ns	0.005
LM	8.993**	1.531ns	1.342ns	1.010	17.591**	344.323**	8.596*	2.248	14.201ns	6.535ns	13.310ns	1.249
DM	0.094ns	7.540**	0.055ns	0.055	0.621**	38.156**	0.323*	0.073	1.085**	6.583**	1.032**	0.045
NHM	1.768*	0.061ns	0.718ns	0.549	7.034**	289.881**	6.619*	0.979	5.219*	14.100*	2.481ns	1.498
LPM	3.828ns	68.836**	2.179ns	2.687	8.640*	215.959**	1.810ns	3.223	6.084*	94.380**	4.795ns	2.617
DOL	0.175**	0.405**	0.030ns	0.018	0.180*	5.142**	0.103ns	0.034	0.259**	0.003ns	0.079*	0.028
RDLM	0.007*	0.082**	0.002ns	0.002	0.008**	0.010*	0.006*	0.001	0.021**	0.108**	0.010*	0.003
LG	0.608ns	0.050ns	0.307ns	0.315	4.967**	116.310**	1.220*	0.436	0.976**	6.046**	0.548*	0.158
AG	0.331ns	1.786ns	0.103ns	0.152	5.442**	28.584**	0.870*	0.349	0.637**	0.011ns	0.695**	0.077
EG	0.344ns	0.307ns	0.099ns	0.149	1.540*	5.820**	1.077*	0.255	0.556**	0.532*	0.317**	0.058
DESG	13.049ns	85.805*	14.99 ns	22.643	221.723**	6077.118**	125.223*	28.307	242.997**	30.918ns	130.338*	50.529
P100G	21.308ns	11.681ns	15.622ns	12.288	160.443**	6784.790**	53.232*	16.827	87.645**	40.576*	38.832*	9.507
V100G	37.163*	53.389ns	30.918ns	18.080	679.634**	9972.266**	88.727*	35.797	91.440*	699.309**	63.609ns	31.897
RALG	0.005*	0.017*	0.002ns	0.002	0.048**	0.121**	0.011*	0.002	0.005**	0.085**	0.004**	0.001
RELG	0.004*	0.002ns	0.001ns	0.002	0.023*	0.023*	0.017*	0.004	0.007**	0.004*	0.007**	0.001
RPVG	0.003ns	0.028ns	0.004ns	0.003	0.150ns	0.042ns	0.128ns	0.007	0.028*	0.071*	0.011ns	0.007

* Significancia a 5 %; ** significancia a 1 %; ns = no significativo.

Cuadro 3.3. Valores propios y varianza explicada de los primeros 17 componentes principales generados a partir del análisis de datos combinados de variables morfológicas y loci de microsatélites.

Componente	Valor	Proporción de la varianza	Proporción de la varianza
principal	propio	explicada	acumulada
1	26.99	11.49	11.49
2	16.13	6.86	18.35
3	14.33	6.10	24.45
4	13.64	5.80	30.25
5	9.97	4.24	34.49
6	9.58	4.08	38.57
7	8.79	3.74	42.30
8	8.30	3.53	45.84
9	8.10	3.45	49.28
10	7.66	3.26	52.54
11	7.26	3.09	55.63
12	6.74	2.87	58.50
13	6.35	2.70	61.20
14	5.90	2.51	63.71
15	5.66	2.41	66.12
16	5.45	2.32	68.44
17	5.32	2.27	70.71

El tercer componente explicó 6.10 % de la variación total, con influencia tanto de variables morfológicas (AP, LP, RDLM, AM, LM, NHP) como alélicas (*phi024-373*, *phi96342-240*, *phi050-86*, *phi159819-124*, *phi034-124*, *phi346482-125*, *phi127-125*, *phi051-141*, *phi109275-120* y *phi308090-223*).

La dispersión de las poblaciones en la superficie definida por los tres primeros componentes principales (Figura 3.1) permitió observar que la raza Zapalote Grande forma un grupo relativamente

compacto y mejor definido hacia el extremo positivo del Componente Principal 1 y que no guarda relación con el resto de las poblaciones de otras razas. Un patrón similar se observa en las poblaciones de las razas Tehua, Comiteco y Motozinteco. La raza Comiteco es importante en clima semicálido, mientras que la raza Zapalote Grande es cultivada en zona cálida, principalmente en las regiones Centro y Frailesca. Las poblaciones de la raza Olotón presentaron una dispersión amplia hacia el extremo negativo del Componente 1 y positivo del Componente 2, con cierto grado de asociación con la raza Negro de Chimaltenango, ambas de zona templada.

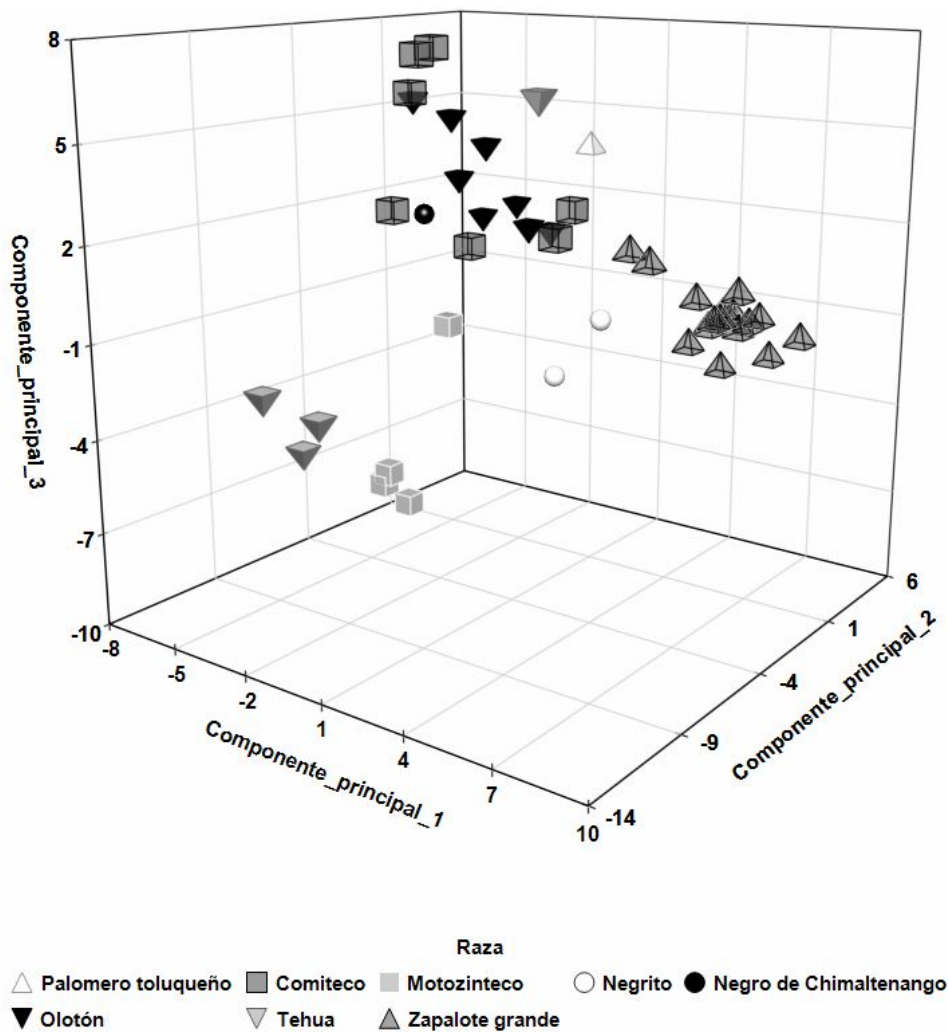


Figura 3.1. Dispersión de 43 poblaciones de maíz del estado de Chiapas sobre los tres primeros componentes principales generados de 32 variables morfológicas y 203 alelos de SSRs.

Análisis de conglomerados

Los agrupamientos en el análisis de componentes principales presentaron cierta similitud en con el agrupamiento presentado por las relaciones filogenéticas entre las poblaciones de maíz en algunas poblaciones, lo que refleja consistencia en la definición de grupos. El árbol filogenético generado a partir de datos morfológicos y de microsatélites combinados permitió apreciar grupos y subgrupos dentro de ellos (Figura 3.2).

En el Grupo I, representado en la parte superior del filograma, se identificaron dos subgrupos: el subgrupo I-A, que se integró por cuatro poblaciones de la raza Comiteco y una de la raza Tehua, y el subgrupo I-B que incluyó dos poblaciones de la raza Comiteco y dos de la raza Negrito, que se cultivan en zonas templadas, lo que nos indica que están poco diferenciadas y que comparten características similares con sus adyacentes, ya que la diversidad espacial es mayor en algunas regiones de transición rápida entre climas templados y cálidos (Perales y Hernández-Casillas, 2005), probablemente por un flujo génico entre ellas o por la movilidad de semillas entre nichos (Muñoz 2003), ya que la raza Comiteco tiene su área de distribución en zonas de transición de clima templado a semi-cálido. A este respecto, Perales y Hernández-Casillas (2005) y Brush y Perales (2007) mencionan que la raza Comiteco presenta una distribución amplia, que va desde los 900 hasta los 2500 msnm, aunque Wellhausen *et al.* (1951) la reportan en altitudes de 1000 a 1500 msnm. Sánchez y Goodman (1992) clasifican a estas dos razas (Comiteco y Tehua) dentro del mismo grupo en un análisis basado en las interacciones genotipo por ambiente, mientras que en el estudio realizado por Sánchez *et al.* (2000) no encontraron diferencias claras que les permitiera clasificar a las poblaciones de las razas Negrito como grupo separado.

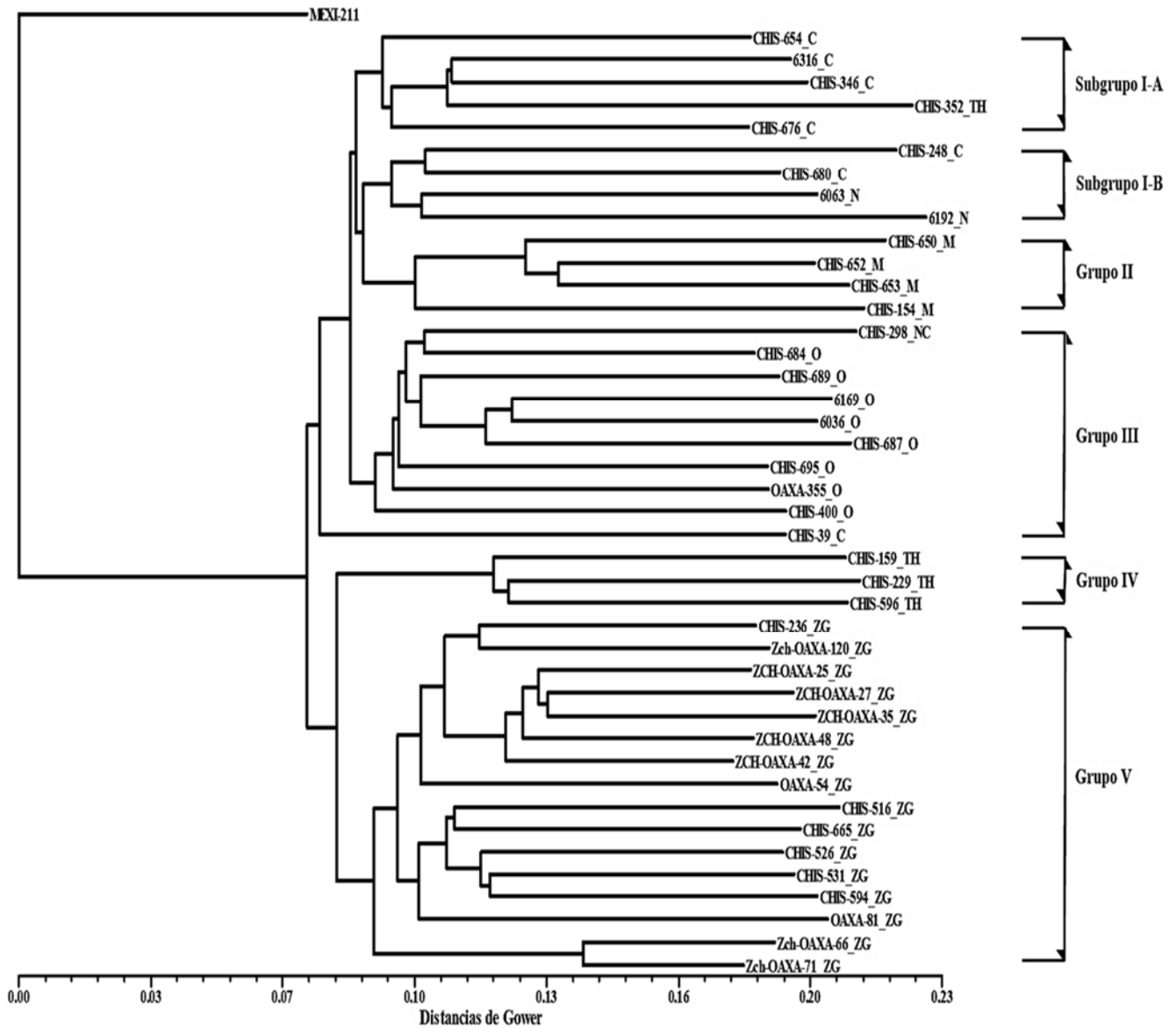


Figura 3.2. Árbol filogenético producido con el método de agrupamiento de vecinos (Neighbor-Joining) para 43 accesiones de maíz mediante distancias de Gower derivadas de 32 variables morfológicas y 203 alelos de SSRs.

El Grupo II se formó por poblaciones cultivadas en zona templada de la raza Motozinteco originarias de los municipios de Motozintla y La Trinitaria Chiapas; conservan características que permiten diferenciarlas del resto de las agrupaciones, lo que concuerda con lo propuesto por Sánchez *et al.* (2000). El Grupo II se formó por poblaciones cultivadas en zona templada de la raza Motozinteco originarias de los municipios de Motozintla y La Trinitaria Chiapas, poblaciones que conservan características que permiten diferenciarlas del resto de las agrupaciones, lo que concuerda con lo propuesto por Sánchez *et al.* (2000) quienes agruparon a poblaciones de esta raza como de madurez tardía adaptada a elevaciones intermedias. El Grupo III quedó representado por las poblaciones de la raza Olotón; sin embargo, la raza Negro de Chimaltenango también quedó integrada en este grupo; ambos grupos raciales son mayormente cultivados en ambientes de zona templada, principalmente en la región de Los Altos y en las partes altas de la sierra de Motozintla (Perales y Hernández-Casillas, 2005). Sánchez *et al.* (2000), en su estudio de diversidad de razas de México, tampoco definieron a las poblaciones de la raza Negro de Chimaltenango como grupo separado al igual que en este estudio, sin embargo no lo incluyeron en el dendograma generado, dado que no encontraron diferencias particulares para agruparla, caso contrario a los resultados de este estudio que con la técnica utilizada se ubicó a estas poblaciones en un grupo particular.

En el gráfico de dispersión (Figura 3.1) la raza Olotón presentó a sus poblaciones relativamente dispersas, con tendencia a agruparse con otras poblaciones de la raza Comiteco, Negro de Chimaltenango y Motozinteco, tal como también lo detectaron Sánchez *et al.* (2000), quienes ubicaron a estas razas dentro del grupo de madurez tardía; sin embargo, el filograma muestra que las poblaciones de la raza Olotón presentaron cierta consistencia como grupo racial en sus características morfológicas y alélicas, lo que concuerda con lo propuesto por Wellhausen *et al.* (1951), quienes la clasifican como una de las razas exóticas precolombinas.

En el Grupo IV consideró a las poblaciones de la raza Tehua. Sánchez *et al.* (2000), en un análisis combinado basado en variables morfológicas y frecuencias izoenzimáticas clasificaron a esta raza dentro del grupo correspondiente a madurez tardía, que se distribuye en el sur de México a elevaciones de 900 a 2200 metros sobre el nivel del mar. Wellhausen *et al.* (1951) proponen que esta raza es una de los posibles progenitores de la raza Zapalote Grande, concordando con lo expuesto en el filograma de la Figura 1, con Tehua como grupo cercano a dicha raza. Algunas poblaciones como Chis-352 perteneciente a la raza Tehua y Chis-39 clasificada *a priori* dentro de la raza Comiteco no coincidieron con sus respectivos grupos y tendieron a distanciarse, situación que indica que probablemente las poblaciones no están clasificadas apropiadamente en los bancos de germoplasma de donde se obtuvo la semilla, o bien que tienen introgresión genética de otras razas. Caso similar es el que reportan González *et al.* (2013) en donde las poblaciones de la raza Tehua estudiadas no se lograron identificar dentro de un grupo específico.

El Grupo V se integró a las poblaciones de ciclo corto y con una amplitud de elevación desde 0 hasta 900 metros sobre el nivel del mar, pertenecientes a la raza Zapalote Grande, que se cultiva en la zona cálida. Debido a la gran similitud entre estas poblaciones se observó la formación de un grupo bien definido y compacto en la parte inferior del filograma, indicando consistencia racial, lo que concuerda con el planteamiento inicial de Wellhausen *et al.* (1951) quienes la clasifican como grupo definido con presencia bien establecida (Hernández-Casillas, 2005), adaptado a elevaciones bajas de Chiapas (100-600 m.) al igual que en el estudio de Gonzáles *et al.* (2013) en base a marcadores SSR, además, Sánchez *et al.* (2000) en su estudio combinado de caracteres morfológicos e isoenzimas describen a esta raza con plantas bajas (159-300 cm.) y la madurez temprana (60-90 días a floración).

Lo expuesto hasta ahora indica que este enfoque de análisis conjunto derivó en descripciones de la diversidad y relaciones de similitud en poblaciones de las razas de maíz del estado de Chiapas con más

elementos al conjuntar datos morfológicos y de frecuencias alélicas a manera de evidencia total concentrada en una matriz única. Además de una caracterización robusta de esta riqueza genética, este estudio puede ayudar a definir y replantear acciones dentro de programas de conservación, principalmente en las colecciones de germoplasma *ex situ* identificando a poblaciones con incongruencias en su clasificación, o bien, aquellos grupos menos representados e incidir sobre estos para ampliar la base genética, ya que de acuerdo con Ortega *et al.* (2011) en la actualidad existen niveles de riesgo en presencia de algunas razas maíz en México que van desde razas casi extintas como Tehua, en peligro de extinción como Zapalote Grande y en baja frecuencia como Tepecintle.

3.6 Conclusiones

Se determinó la formación de cinco grupos raciales y dos subgrupos. Fue posible inferir relaciones filogenéticas entre las razas mostrando a Motozinteco, Olotón, Tehua y Zapalote Grande como grupos definidos, mientras que las poblaciones de la raza Negrito se asociaron con la raza Comiteco de zona semicálida.

La raza Negro de Chimaltenango quedó asociada dentro de la raza Olotón.

3.7 Literatura citada

- Brush, S. B. and H. R. Perales (2007)** A maize landscape: ethnicity and agro-biodiversity in Chiapas Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121: 211-221.
- Chávez-Servia J. L., P. Diego-Flores y J. C. Carrillo-Rodríguez (2011)** Complejos raciales de poblaciones de maíz evaluadas en San Martín Huamelulpan, Oaxaca. *Ra Ximhaí Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable* 7: 107-115.

- Demey J. R., J. L. Vicente-Villardón, M. P. Galindo-Villardón and A. Y. Zambrano (2008)** Identifying molecular markers associated with classification of genotypes by External Logistic Biplots. *Bioinformatics* 24: 2832-2838.
- Doebley J. F., M. M. Goodman and C. W. Stuber (1985)** Isozyme variation in the races of maize from Mexico. *American Journal of Botany* 72: 629-639.
- González C. M. E., N. Palacios R., A. Espinoza B. y C. A. Bedoya S. (2013)** Diversidad genética en maíces nativos mexicanos tropicales. *Revista Fitotecnia Mexicana* 36 (Supl. 3-A): 329-338.
- Gower J. C. (1971)** A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics* 27:857-874.
- Kato, T. A., C. Mapes, L. M. Mera, J. A. Serratos y R. A. Bye. (2009)** Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 116 p.
- Keleman A., J. Hellin y M. R. Bellon (2009)** Maize diversity, rural development policy, and farmers' practices: lessons from Chiapas, Mexico. *The Geographical Journal* 175: 52-70.
- Krichen L., J. M. Audergon and N. Trifi-Farah. (2012)** Relative efficiency of morphological characters and molecular markers in the establishment of an apricot core collection. *Hereditas* 149: 163-172.
- León G. A., H. Llinás S. y J. Tilano (2008)** Análisis multivariado aplicando componentes principales al caso de los desplazados. *Ingeniería y Desarrollo* 23: 119-142.
- Mijangos-Cortés J. O., T. Corona-Torres, D. Espinosa-Victoria, A. Muñoz-Orozco, J. Romero-Peñaloza and A. Santacruz-Varela (2007)** Differentiation among maize (*Zea mays* L.) landraces from the Tarasca Mountain Chain, Michoacan, Mexico and the Chalqueño complex. *Genetic Resources and Crop Evolution* 54: 309-325.

- Muñoz O. A. (2003)** Centli Maíz. 2ª. Ed. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México 211 p.
- Ortega C. A., M. J. Guerrero H., O. Cota A. y R. E. Preciado O. (2011)** Situación actual de los maíces nativos y sus parientes silvestres en México. *In: Amplitud, Aprovechamiento y Riesgos de la Diversidad Genética de Maíz en México.* Preciado O. R. E., S. Montes H. (eds.). Sociedad Mexicana de Fitogenética A. C., Chapingo, Edo. de México. pp.15-41.
- Perales R. H. y J. M. Hernández-Casillas (2005)** Diversidad del maíz en Chiapas. *In: Diversidad Biológica en Chiapas.* González-Espinosa M., N. Ramírez-Marcial y L. Ruíz-Montoya (coords.). Plaza y Valdés. México, D.F. pp: 419-440.
- Prasanna B. M., K. Pixley, M. L. Warburton, C. X. Xie (2010)** Molecular marker-assisted breeding options for maize improvement in Asia. *Molecular Breeding* 26:339-356.
- Reif J. C., M. L. Warburton, X. C. Xia, D. A. Hoisington, J. Crossa, S. Taba, J. Muminović, M. Bohn, M. Frisch and A. E. Melchinger (2006)** Grouping of accessions of Mexican races of maize revisited with SSR markers. *Theoretical and Applied Genetics* 113: 177-185.
- Rohlf F. J. (2009)** NTSYSpc: numerical taxonomy system, ver. 2.21c. Exeter Software: Setauket: New York.
- Saitou N. and M. Nei (1987)** The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 4:406-425.
- Sanchez G. J. J. and M. M. Goodman (1992).** Relationships among the Mexican races of maize. *Economic Botany* 46: 72–85.
- Sanchez G. J. J., M. M. Goodman and C. W. Stuber (2000)** Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of México. *Economic Botany* 54: 43-59.

- Santacruz-Varela A., M. P. Widrlechner, K. E. Ziegler, R. J. Salvador, M. J. Millard and P. K. Bretting (2004)** Phylogenetic relationships among North American popcorns and their evolutionary links to Mexican and South American popcorns. *Crop Science* 44:1456–1467.
- SAS Institute (2002)** SAS/STAT User's Guide, Software version 9.0. Cary, N. C., USA. 4424 p.
- Vigouroux Y., J. C. Glaubitz, Y. Matsuoka, M. M. Goodman, J. Sánchez G. and J. Doebley (2008)** Population structure and genetic diversity of New World maize races assessed by DNA microsatellites. *American Journal of Botany* 95: 1240-1253.
- Wellhausen E. J., L. M. Roberts y E. Hernández X. (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. 237 p.

IV. DISCUSIÓN GENERAL

Diversidad morfológica

La evaluación de la diversidad morfológica de las poblaciones de maíz correspondientes a las razas Zapalote Grande, Comiteco, Tehua, Olotón, Motozinteco, negrito y Negro de Chimaltenango del estado de Chiapas se basó asignando las poblaciones a su zona agroecológica de adaptación (Zona cálida, semicálida y templada) en donde se midieron 26 variables fenológicas, de planta, espiga, mazorca y grano y se generaron seis variables más mediante relaciones entre ellas. Se detectaron diferencias estadísticas significativas entre los genotipos en la mayoría de las variables analizadas, lo que indica la existencia de una gran diversidad genética entre las poblaciones.

Las poblaciones de la raza Zapalote Grande se caracterizaron por tener un ciclo vegetativo precoz Ortega (2007) con floraciones femeninas y masculinas con 61.5 y 59.1 respectivamente y alturas de planta de 195.9 cm, estos valores son menores en comparación con lo reportado por Sánchez y Goodman (1992) con 250-320 cm para altura de plantas y 85 a 105 días a floración, cabe mencionar que los datos aportados por estos autores corresponde a un promedio en donde también participan las razas Tuxpeño, Vandeño y Tuxpeño norteño además de la raza Zapalote Grande que conforman el grupo de dentados tropicales que se cultivan en las regiones de elevación baja por lo que los valores tienden a incrementarse. Por su parte, Sánchez *et al* (2000) mencionan que esta raza se adapta principalmente a elevaciones bajas, tienen plantas entre 159-303 cm de altura y de 62-90 días a floración. En estos trabajos sólo evaluaron 3 poblaciones para sus estudios de diversidad en la raza Zapalote Grande, por lo que la apreciación de la variación fenotípica en dicha raza es limitada y poco representativa a diferencia del actual estudio en donde se emplearon 16 poblaciones, cuyos resultados identificaron a esta raza con una marcada identidad morfológica distinguiéndose principalmente por una altura de mazorca de 109.1 cm en el nudo de inserción en la planta y una longitud de la mazorca de 11.6, además de los caracteres antes mencionados.

En el análisis de dispersión las poblaciones de las razas Comiteco y Tehua tendieron a dispersarse. Las poblaciones de estas razas se caracterizaron por tener floraciones intermedias (109.9 y 104.4 días), plantas con 270.8 y 266.8 cm de altura, espigas con 37.2 y 36.1 y mazorcas de 15.8 y 14.4, valores reportados inicialmente por Wellhausen *et al.* (1951). La dispersión que presentan las poblaciones de estas razas probablemente es producto de movilidad entre nichos y flujo génico constante entre ellas, puesto que son poblaciones mayormente cultivadas por los productores de zona semi-cálida colindantes, donde es común el intercambio de semillas entre agricultores. Al respecto Perales y Hernández-Casillas (2005) refieren que la diversidad espacial es mayor en algunas regiones de transición rápida entre los climas templados y cálidos. En el estudio realizado por Reif *et al.* (2006) estas razas se mostraron cercanas, probablemente debido a que comparten características genéticas en común y, en tal caso, el origen geográfico, aunque también cabe la posibilidad de cercanía por probabilidad, al tratarse de un estudio donde se incluyó una accesión individual por raza. Sanchez y Goodman (1992) incluyeron estas razas en un grupo al que denominaron de madurez tardía junto con las razas Motozinteco y Olotón reportando días a floración de 95-115, 24-28 hojas por planta y alturas de planta de 320-380 cm, longitud de mazorca de 18-22 cm de 10-14 hileras de grano.

Las poblaciones de las razas Olotón, Negrito, Negro de Chimaltenango y Motozinteco, presentaron características como floraciones tardías (DFP 143.7 y DFM 138.8), mayores a lo reportado por Wellhausen *et al.* (1951), alturas de planta y mazorca con 180 y 76.6 cm, 30.2 cm de longitud de espiga, 9.8 ramas primarias en la espiga, mazorcas con 9.3 cm de longitud y 3.2 cm de diámetro y granos con 8.4, 7.8 y 4.9 mm de longitud, ancho y espesor respectivamente. Estas poblaciones forman parte del grupo que Sánchez *et al.* (2000) clasificaron como de madurez tardía, en concordancia con Ortega (2007), con altura de planta y longitud de mazorca menores a lo reportado por Sánchez y

Goodman (1992) con 320 a 380 y 18 a 22 cm respectivamente; la expresión de estos caracteres en el presente estudio se vio afectada por un periodo de sequía largo (aproximadamente 25 días).

Se ha observado que en los trabajos de Sánchez y Goodman (1992) y Sánchez *et al.* (2000) utilizaron un número reducido de poblaciones tomando en cuenta sólo las razas consideradas en este estudio (entre 2 y 3 poblaciones por raza), por lo que las apreciaciones e interpretaciones de la diversidad pueden sesgarse o estar muy limitada en este sentido. En casos como las razas Tehua y Motozinteco, de acuerdo con Perales y Hernández-Casillas (2005) su presencia en las colecciones en los bancos de germoplasma es muy escasa, lo que determina en cierta medida la disponibilidad de muestras y semilla para estos trabajos, por lo que es imperativo el establecimiento de estrategias de aumento de poblaciones para estas razas por parte de las instituciones encargadas de su resguardo, de manera similar para las razas Negrito y Negro de Chimaltenango.

En este estudio se emplearon accesiones resguardadas en bancos de germoplasma para hacer la respectiva caracterización morfológica y molecular e inferir, con base en los datos generados, sobre su constitución genética, relaciones y su clasificación, puesto que se tienen como accesiones “representativas” de los grupos raciales. Sin embargo, para poder realizar una apreciación apegada en lo posible a la realidad bajo un escenario actual se recomienda utilizar poblaciones que estén interactuando en los nichos ecológicos (nuevas colectas), para hacer inferencias más apegadas a la variación natural y generar conocimientos más precisos de los materiales, ya que los maíces cultivados por los agricultores están en una dinámica de constante cambio orientado por preferencias e intereses a nivel del núcleo familiar de los agricultores y de las condiciones ambientales del nicho ecológico, influencia de la diversidad étnica, adaptabilidad (Muñoz, 2003), su respectiva correspondencia y movimiento de semillas entre agricultores que orienta la distribución de poblaciones de maíz (Brush y Perales, 2007).

Diversidad genética

La evaluación de la diversidad genética se realizó mediante 31 loci de microsatélites (SSRs) los cuales resultaron altamente polimórficos en los 1825 individuos correspondientes a las 73 poblaciones de maíz evaluadas. Se detectó un total de 787 alelos con un promedio de 25.39 alelos por locus en donde el 37% del total de los alelos encontrados se presentaron en calidad de alelos raros o exclusivos de poblaciones particulares. Se han realizado otros estudios utilizando marcadores genéticos; Reif *et al.* (2006) estudiaron 24 razas de maíz de México utilizando 25 poblaciones y 497 individuos por medio de 25 loci de microsatélites en donde figuran las razas Comiteco, Olotón, Tehua, Tepecintle y Zapalote Grande para las cuales utilizaron una población por raza, encontrando un total de 196 alelos, con un promedio de 7.8 alelos por locus; se puede observar que la cantidad de muestra analizada es menor a la del presente estudio, lo que influye en los valores menores encontrados;. En el mismo tenor, Pineda-Hidalgo *et al.* (2013) evaluaron 28 poblaciones de maíz del estado de Sinaloa, México, correspondientes a 7 razas con número variable de individuos por población (10-20) utilizando 20 loci de microsatélites y obtuvieron un total de 121 alelos y un promedio general de 6.1 alelos por locus y Rocandio-Rodríguez *et al.* (2014) evaluaron 107 accesiones de razas de maíz de Valles Altos centrales de México y obtuvieron un valor similar al presente estudio reportando un promedio de 20.52 alelos por locus; dicha similitud de valores está relacionado con el efecto del número de muestras utilizadas con respecto a los resultados ya que en el trabajo de Rocandio-Rodríguez *et al.* (2014) y el presente estudio se analizaron un número de poblaciones e individuos mayor a los trabajos anteriormente mencionados. Lo anterior hace evidente que el tamaño de muestra es crítico ya que el total de alelos encontrados está muy relacionado con este factor, así mismo la interpretación o apreciación de la diversidad genética es subestimada dado a que se emplean pocas poblaciones reduciendo la visión del

grado de diversidad presente en los maíces representando cierto sesgo para análisis comparativos entre trabajos.

La totalidad de los loci utilizados fueron polimórficos en el grupo de 73 poblaciones evaluadas. Al considerar el porcentaje de loci polimórficos como promedio de razas en el presente estudio se obtuvo 91.80%, lo que refleja que las razas albergan una amplia diversidad. La raza con menor porcentaje de loci polimórficos fue Tehua con 74.84% y la de mayor porcentaje fue la raza Motozinteco con 95.14%. En otros estudios realizados en México como es el caso del realizado por Sánchez *et al.* (2000) en 59 razas de maíz donde incluyen a las razas trabajadas en este estudio, dicho parámetro osciló entre 48 y 80%; por su parte, López *et al.* (2009) estimaron 58 % de polimorfismo con izoenzimas en 21 poblaciones de la raza Zapalote Chico. Rocandio-Rodríguez *et al.* (2014) reportaron 92.75 % de loci polimórfico al evaluar un conjunto de 109 accesiones pertenecientes a las siete razas de maíz de valles altos centrales mediante 31 loci de microsatélites. Los valores inferiores que se observan en los trabajos de Sánchez *et al.* (2000) y López *et al.* (2009) indican una menor variación en sus poblaciones, lo que confirma que los marcadores izoenzimáticos son menos polimórficos que los microsatélites, tal como lo menciona Azofeifa-Delgado (2006), comparado con los resultados obtenidos por Rocandio-Rodríguez *et al.* (2014) y el presente estudio.

La heterocigosidad esperada se manifestó con un valor promedio general de 0.68. Los valores más altos se presentaron en las razas Olotón y Tepecintle con 0.72, mientras que la raza Negro de Chimaltenango presentó el valor más bajo en comparación con el resto de las razas con 0.55. Pineda-Hidalgo *et al.* (2013) obtuvieron valores similares (0.72) al analizar 28 poblaciones del estado de Sinaloa con 20 marcadores microsatélites y posteriormente Rocandio-Rodríguez *et al.* (2014) obtuvieron un valor de 0.71 al analizar poblaciones de razas de maíz de Valles Altos Centrales de México. Los valores obtenidos en este estudio corroboran la existencia de una amplia diversidad y

variación genética en las poblaciones analizadas pertenecientes a razas del estado de Chiapas, ya que los maíces cultivados por los agricultores están en un dinamismo constante en relación a sus preferencias e intereses que ha dado lugar a una variación morfológica impresionante, adaptada a condiciones ambientales y entornos ecológicos particulares.

Estructura poblacional

Los valores en el índice F_{IS} para las poblaciones fueron altos en las razas Negro de Chimaltenango y Balsas con 0.425 y 0.314 respectivamente, indicando una deficiencia notable de heterocigotos. El valor más bajo se presentó en la raza Motozinteco con 0.156. En general, estos valores demuestran que las poblaciones presentan una desviación respecto al equilibrio de Hardy-Weinberg dado que la mayoría de los loci evidenciaron un exceso de homocigotos, esta situación puede ser un efecto de apareamiento no aleatorio por incrementos sucesivos de muestras pequeñas en los bancos de germoplasma causando endogamia adicional en cada generación de incremento de semilla, situación que también reportan en otros estudios como los realizados por Reif *et al.* (2005) y Rocandio-Rodríguez *et al.* (2014).

La amplitud de los valores en el coeficiente de diferenciación genética F_{ST} varió de 0.178 en la raza Motozinteco hasta 0.434 para la raza Tehua, con un promedio general de 0.197 para el conjunto de razas, lo cual refleja una magnitud de diferenciación alta donde el 80.3% de la variación genética se encuentra entre individuos dentro de las accesiones y sólo el 19.7 % está entre las mismas, dato clave que se puede utilizar como referencia para orientar esquemas de mejoramiento poblacionales. Este valor promedio fue superior a lo reportado por Sánchez *et al.* (2000) en las mismas razas trabajadas en este estudio y respecto a lo obtenido por Pressoir y Berthaud (2004) en su estudio con 11 marcadores tipo microsatélite en poblaciones criollas de maíz en Oaxaca.

Clasificación de la diversidad

Las evidencias obtenidas a nivel morfológico y genético demuestran que las poblaciones evaluadas de maíz constituyen un grupo morfológica y genéticamente diverso, con características propias.

Se detectaron diferencias estadísticas significativas entre los genotipos en la mayoría de las variables analizadas, lo que indica la existencia de una gran diversidad genética entre las poblaciones que representan las razas estudiadas, así también se demuestra la influencia probable de factores externos no determinados del ambiente en el comportamiento diferencial que exhiben las poblaciones en caracteres morfológicos moldeados con los criterios de los agricultores como una realidad en la respuesta biológica.

Los estudios y colectas hechos en México y en otros países con el objeto de clasificar la diversidad del maíz han considerado un gran número de características morfológicas. Generalmente para establecer criterios acertados en las clasificaciones de la variación genética se efectúan métodos estadísticos de selección de variables para elegir a aquellas que presentan mayor estabilidad a través de ambientes, considerándolas deseables (Herrera *et al.*, 2000) ya que algunos autores como Sánchez *et al.* (1993) mencionan que los atributos morfológicos que son menos afectados por el ambiente son más útiles para diferenciar entre y dentro de poblaciones; sin embargo, a medida que se considera un enfoque de lo particular a lo general y se profundiza en este tipo de estudios, se observa que las variables morfológicas y agronómicas más apropiadas son diferentes para cada grupo de razas y tiene que ser determinado para cada caso (Rocandio-Rodríguez *et al.*, 2014). En la medida de lo posible se debe contemplar la mayor parte de variables, ya que esto fortalece el poder explicativo de los resultados. En el caso de este estudio se utilizaron todas las variables morfológicas determinadas inicialmente.

El grupo de poblaciones correspondientes a la raza Zapalote Grande presentaron una marcada identidad morfológica distinguiéndose principalmente por DFF (61.5), DFM (59.1), AP (195.9 cm), AM (109.1 cm) y LM (11.6). Este grupo presenta plantas más pequeñas y precoces en comparación con lo reportado por Sánchez y Goodman (1992), con valores de 250-320 cm y 85 a 105 días a floración; estos autores catalogan a esta raza dentro del grupo de dentados tropicales que se cultivan en las regiones de elevación media y baja de Chiapas. Sánchez *et al* (2000) no lograron clasificar la diversidad de esta raza debido a que no presentaron un perfil isoenzimático claro, sin embargo, mencionan que esta raza se adapta principalmente a elevaciones bajas y tienen plantas bajas. Ortega (2007) agregó que corresponden a un subgrupo de ciclo corto precoces, el cual presentó consistencia con la clasificación reportado en este estudio. Esta identidad también fue evidente mediante el análisis genético, puesto que Zapalote Grande fue una de las razas con mayor cantidad de alelos únicos presentes en este grupo racial (105 alelos exclusivos) y con una diversidad génica alta (0.697) hecho que también se corrobora con el análisis combinado evidenciando consistencia en su clasificación.

Motozinteco es una raza que presenta asociaciones con Olotón, Negro de Chimaltenango y Negrito de acuerdo con sus caracteres morfológicos, difiriendo de estas por presentar floraciones muy tardías (156 DFF y 152 DFM), mayor cantidad de hojas arriba de la mazorca (5.5) y una gran longitud de grano (8.37 mm); sin embargo, evidencias presentadas en las relaciones genéticas mediante el análisis molecular muestran que esta raza tiene mucha relación con Olotón y Comiteco, aunque la relación filogenética presentada en el análisis combinado en donde la raza Motozinteco forma un grupo separado que se posiciona entre los grupos de poblaciones de la raza Comiteco en uno de sus extremos y con las poblaciones de Olotón por el otro. Sánchez *et al.* (2000) agruparon a poblaciones de esta raza como de madurez tardía adaptada a elevaciones intermedias en donde también se relacionó con Comiteco. Perales y Hernández-Casillas (2005) mencionan que la mayor riqueza de razas se encuentra

en la transición de las regiones montañosas de Los Altos y Motozintla, por lo que esta raza interactúa tanto con razas de zona templada como de zona semicálida lo que explica la relación con las razas antes mencionadas.

Las poblaciones correspondientes a las razas Olotón, Comiteco y Tehua guardan una relación amplia a nivel de caracteres morfológicos. Perales *et al.* (2005) reportan una distancia genética de Nei muy estrecha (<0.02) entre poblaciones de las razas Olotón y Comiteco, lo que implica similitudes entre ambas; en este estudio dicha raza presentó variabilidad genética relativamente dispersa, que tiende a agruparse con otras poblaciones de la raza Comiteco y Negro de Chimaltenango, tal como lo mencionan Sánchez *et al.* (2000), quienes clasifican a estas razas dentro del grupo de madurez tardía. Estas razas se identifican plenamente como grupos diferentes y definidos en el análisis filogenético mediante un enfoque de análisis conjunto de datos morfológicos y moleculares, lo que demuestra la eficiencia de esta técnica en la definición de agrupaciones más claras y permite realizar una mejor interpretación y comprensión de los resultados (Krichen *et al.*, 2012). Perales y Hernández-Casillas (2005) y Brush y Perales (2007) afirman que la raza Comiteco presenta una distribución amplia que va desde los 900 hasta los 2500 msnm, en contraste con lo reportado por Wellhausen *et al.* (1951) quienes mencionaron una distribución de 1100-1500 msnm. Con los análisis moleculares las poblaciones de la raza Comiteco no mostraron relación con la raza Zapalote Grande, siendo esta técnica capaz de diferenciar ambos grupos, con lo que se reafirma de manera más evidente el enfoque de análisis conjunto formando grupos definidos y separados

En el caso particular de algunas poblaciones como Chis-352 perteneciente a la raza Tehua y Chis-39 clasificada *a priori* dentro de la raza Comiteco, éstas no coincidieron con sus respectivos grupos y tendieron a distanciarse, situación que indica que probablemente las poblaciones no están clasificadas apropiadamente en los bancos de germoplasma de donde se obtuvo la semilla, o bien que tienen

introgresión genética de otras razas. Un caso similar es el que reportan González *et al.* (2013) en el que las poblaciones de la raza Tehua estudiadas no se lograron identificar dentro de un grupo específico.

En el caso particular de la raza Olotón, los datos morfológicos y agronómicos relacionan a esta raza con Negro de Chimaltenango, Negrito y Motozinteco, de zona templada; sin embargo, con datos moleculares la raza Negrito no muestra relación con el grupo antes mencionado y tiende a asociarse hacia ambos extremos, con poblaciones de zona cálida y de zona templada. Esta situación se resuelve de manera definida y clara con el análisis conjunto, ya que estas poblaciones quedan como grupo separado.

Desde un enfoque molecular, con el surgimiento de trabajos que emplean el ADN como objeto de estudio para trabajos de diversidad y filogenia a menudo surge la pregunta ¿Que es mejor, clasificar la diversidad desde el punto de vista morfológico o molecular? Los primeros constituyen la base del conocimiento de la diversidad de maíz y han sido fundamentales como patrón en la descripción de las razas en México; los estudios moleculares proporcionan un enfoque de diversidad desde el punto de vista genético, que ha permitido profundizar en la descripción y entendimiento de las interrelaciones entre los complejos raciales en maíz (Sánchez *et al.*, 2000; Matsuoka *et al.*, 2002) constituyendo una opción cuando la variación morfológica es limitada, o bien, cuando la apreciación de la variación con caracteres morfológicos no sea clara. Ambas son importantes puesto que cada una aborda desde ángulos diferentes el tema de diversidad y a la vez son complementarias (Pressoir and Berthaud, 2004).

Trabajos recientes han propuesto el uso de toda la información generada en sus estudios para clasificaciones la diversidad y relaciones entre razas de maíz analizando simultáneamente datos de fuentes diferentes (Santacruz-Varela *et al.* 2004, Mijangos-Cortés *et al.*, 2007) en una sola matriz de datos bajo la premisa de mejoras evidentes en la resolución de las relaciones entre grupos más consistentes que facilitan su entendimiento, lo cual concuerda con lo obtenido en este estudio. Bremer

(1996) menciona que este criterio llamado “evidencia total” es la mejor manera de revelar conflictos entre los diferentes conjuntos de datos y puede promover mayor investigación detallada con el fin de mejorar la comprensión de las agrupaciones e hipótesis filogenéticas, y existen diversos estudios que demuestran su utilidad (Cortese *et al.*, 2010; Piña-Escutia *et al.*, 2010; Ristić *et al.*, 2013).

A medida que se incrementa la magnitud de la diversidad de maíces, también se torna compleja y difícil su integración en grupos raciales, aumentando la probabilidad de incurrir en errores o inconsistencias cuando dentro de un grupo racial se tenga sobreposición en su morfología o fenología y que los esfuerzos para crear claves dicotómicas no hayan sido exitosos. Lo anterior implica que algunos ejemplares no puedan ser clasificadas en forma inequívoca, ya que pueden ser híbridos de otras razas, segregantes, o simplemente extremos de la variación dentro de una raza, como lo mencionan Perales y Hernández-Casillas (2005), por lo que es imperativa la inclusión y el uso de herramientas diferentes y análisis desde diversas perspectivas sobre la estimación, análisis y comprensión de la diversidad genética para corroborar la identidad y de las poblaciones de maíz y poder hacer inferencia realista acerca de sus relaciones.

Pese a la enorme diversidad aludida en el párrafo anterior, se ha observado que en los trabajos orientados a estudiar y determinar la diversidad de maíz, el número de poblaciones es a menudo subestimado y no homogéneo entre estos. Usualmente se emplea un número reducido de poblaciones e individuos por población, 3 poblaciones por raza y 12 individuos por población en promedio, para hacer inferencias generales sobre el estado de la diversidad, las relaciones entre poblaciones y su clasificación tanto desde el punto de vista morfológico (Doebley *et al.*, 1985; Sánchez y Goodman, 1992, Sánchez *et al.*, 2000) como molecular (Singode y Prasanna, 2010; Bracco *et al.*, 2012; Pineda-Hidalgo *et al.*, 2013). Bajo este hecho la apreciación de la diversidad puede sesgarse al usar una muestra más reducida y no ser adecuada para efectos comparativos entre un trabajo y otro, ya que el

resultado en las variables medidas pueden estar influenciadas en menor o mayor grado por el tamaño de muestra. Por lo que para tener una mejor visualización e interpretación de la diversidad y sus relaciones, es necesario realizar un esfuerzo adicional en la inclusión de un mayor número de poblaciones dentro de razas.

Los datos moleculares generados mediante microsatélites en este estudio pueden ser empleados en la integración y diseño de una metodología que mediante el uso de técnicas estadísticas discriminantes puedan utilizarse para la identificación de poblaciones clave que puedan ser utilizadas como referencia en la asignación de nuevas poblaciones a un grupo racial o a la identificación de accesiones con asignaciones erróneas, definiendo en cierta medida el grado de pureza o pertinencia racial de la misma, promoviendo de esta manera un sistema eficaz para la toma de decisiones respecto a la clasificación; además, representan una herramienta potencial en la toma de decisiones referentes al diseño y adopción de esquemas de conservación en las instituciones donde una de sus actividades esté orientada al uso y conservación de la diversidad genética del maíz, ya que se pueden identificar: a) razas de maíz con mayor representatividad y diversidad genética y b) razas con baja diversidad o que presenten algún nivel de riesgo marcando la pauta para adoptar medidas inmediatas de conservación o rescate como es el caso de la raza Negro de Chimaltenango (Ortega, *et al.*, 2011); además, tomando en cuenta la estructura genética de las poblaciones se pueden diseñar estrategias adecuadas de aprovechamiento de la riqueza mediante el diseño de esquemas de fitomejoramiento.

Desde la década de los 1980s, se han desarrollado numerosas técnicas de marcadores moleculares enfocados a la conservación y gestión de los recursos fitogenéticos y cada vez más se abre la posibilidad de llevar estudios de diversidad genética hacia nuevos niveles de precisión con estos avances biotecnológicos. Si bien los microsatélites se han utilizado con gran frecuencia en estudios de caracterización de diversidad genética y de estructura poblacional, por sus múltiples ventajas, como

confiabilidad, reproducibilidad y automatización (Valadez y Kahl, 2000; Bedoya *et al.*, 2010), actualmente, una alternativa a los microsatélites lo representan los SNP (Single nucleotide polymorphism); sin embargo, aún están por desarrollarse métodos estadísticos que cubran todos los aspectos de aplicación de este tipo de marcadores (Clark *et al.*, 2005) y en última instancia, la secuenciación del ADN representaría el máximo nivel de detalle en estudios de diversidad genética (Hillis *et al.*, 1996). Los avances en tecnologías de última generación han impulsado la utilización de la secuenciación del ADN hasta el punto de que el genotipo por secuenciación (GBS por sus siglas en inglés) es ahora aplicado para estudios de diversidad, constituyendo un método técnicamente simple, adecuado para los estudios de poblaciones y caracterización de germoplasma, mejoramiento y el mapeo de caracteres en diversos organismos (Elshire *et al.*, 2011).

Es importante mencionar que el análisis de la diversidad genética de poblaciones de razas del estado de Chiapas empleando marcadores microsatélites es novedoso, y no hay trabajos documentados que hayan abordado la diversidad desde esta perspectiva.

Por último, no se debe de dejar a un lado la diversidad en relación al hombre y la planta, ya que como lo menciona Muñoz (2003) el invento del maíz lo realizó el hombre por lo que hay una estrecha relación. Esto, aunado a diversos estudios y con el empleo de técnicas moleculares que coadyuven a robustecer el entendimiento de la dimensión de la diversidad tanto genética, ecológica y antropocéntrica debe ser la base para el uso de la misma.

4.1 Literatura citada

Azofeifa-Delgado A. (2006) Uso de marcadores moleculares en plantas; aplicaciones en frutales del trópico. *Agronomía Mesoamericana* 17: 221-242.

Bedoya S. C., C. Mir, A. Charcosset, M. Warburton (2010) Migración del maíz a partir de su centro de origen, evidencias históricas, genéticas y paleobotánicas. *In: El Cultivo del Maíz*, Temas

Selectos, Vol. II. De León C., R. R. Montesoro (Coords.) Colegio de Postgraduados. Ed. Mundi Prensas. México DF. pp. 15-34.

- Bracco M., V. V. Lia, J. C. Hernández, L. Poggio and A. M. Gottlieb (2012)** Genetic diversity of maize landraces from lowland and highland agro-ecosystems of Southern South America: implications for the conservation of native resources. *Annals of Applied Biology* 160: 308-321.
- Bremer B. (1996)** Combined and separate analyses of morphological and molecular data in the plant family Rubiaceae. *Cladistics* 12:21-40.
- Brush, S. B. and H. R. Perales (2007)** A maize landscape: ethnicity and agro-biodiversity in Chiapas Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121: 211-221.
- Cortese L. M., J. Honig, C. Miller and S. A. Bonos (2010)** Genetic diversity of twelve switchgrass populations using molecular and morphological markers. *BioEnergy Research* 3: 262-271.
- Clark, A. G., M. J. Hubisz, C. D. Bustamante, S. H. Williamson and R. Nielsen (2005)** Ascertainment bias in studies of human genome-wide polymorphism. *Genome Research* 15: 1496-1502.
- Doebley J. F., M. M. Goodman and C. W. Stuber (1985)** Isozyme variation in the races of maize from México. *American Journal of Botany* 72: 629-639.
- Elshire R. J., C. Jeffrey, J. C. Glaubitz, Q. Sun, J. A. Poland, K. Kawamoto, E. S. Buckler, S. E. Mitchell (2011)** A robust, simple Genotyping-by-Sequencing (GBS) approach for high diversity species. *Plos One* 6:1-10.
- González C. M. E., N. Palacios R., A. Espinoza B. y C. A. Bedoya S. (2013)** Diversidad genética en maíces nativos mexicanos tropicales. *Revista Fitotecnia Mexicana* 36 (Supl. 3-A): 329-338.

- Herrera C. B. E., F. Castillo G., J. J. Sánchez G., R. Ortega P. y M. M. Goodman (2000)** Caracteres morfológicos para valorar la diversidad entre poblaciones de maíz en una región: caso de la raza Chalqueño. *Revista Fitotecnia Mexicana* 23:335-354.
- Hillis, D. M., B. K. Mable, A. Larson, S. K. Davis and E. A. Zimmer (1996)** Nucleic acids IV: Sequencing and cloning. *In: Molecular Systematics*. 2nd. Ed. Hillis, D. M., C. Moritz and B. K. Mable (eds.). Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts. pp: 321-381.
- Krichen L., J. M. Audergon and N. Trifi-Farah (2012)** Relative efficiency of morphological characters and molecular markers in the establishment of an apricot core collection. *Hereditas* 149: 163-172.
- López R. G., A. Santacruz V., A. Muñoz O., F. Castillo G., L. Córdova T. y H. Vaquera H. (2009)** Perfil isoenzimático de maíces nativos del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. II. Variación dentro de grupos. *Revista Fitotecnia Mexicana* 32: 177-188.
- Matsuoka Y., Y. Vigouroux, M. M. Goodman, J. Sánchez G., E. Buckler, J. Doebley (2002)** A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99: 6080-6084.
- Mijangos-Cortes J. O., T. Corona-Torres, D. Espinosa-Victoria, A. Muñoz-Orozco, J. Romero-Peñaloza and A. Santacruz-Varela (2007)** Differentiation among maize (*Zea mays* L.) landraces from the Tarasca Mountain Chain, Michoacán, Mexico and the Chalqueño complex. *Genetic Resources and Crop Evolution* 54: 309-325.
- Muñoz O., A. (2003)** Centli Maíz. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México, D. F. 211 p.
- Ortega C. A., M. J. Guerrero H., O. Cota A. y R. E. Preciado O. (2011)** Situación actual de los maíces nativos y sus parientes silvestres en México. *In: Amplitud, Aprovechamiento y Riesgos*

de la Diversidad Genética de Maíz en México. Preciado O. R. E., S. Montes H. (eds.). Sociedad Mexicana de Fitogenética A. C., Chapingo, Edo. de México. pp:15-41.

Ortega P., R. (2007) La diversidad del maíz en México. *In: Sin Maíz no Hay País*. G. Esteva y C. Marielle (Comps.). Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México, D.F. pp: 123-154.

Perales R., H. y J. M. Hernández-Casillas (2005) Diversidad del maíz en Chiapas. *In: Diversidad Biológica en Chiapas*. González-Espinosa M., N. Ramírez-Marcial y L. Ruíz-Montoya (Coords.). Plaza y Valdés S.A de C.V. México, D.F. pp: 419-440.

Perales H. R., B. F. Benz y S. B. Brush (2005) Diversity and ethnolinguistic diversity in Chiapas, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102: 949-954.

Pineda-Hidalgo K. V., K. P. Méndez-Marroquín, E. Vega A., J. Chávez-Ontiveros, P. Sánchez-Peña, J. A. Garzón-Tiznado, M. O. Vega-García, and J. A. López-Valenzuela (2013) Microsatellite-based genetic diversity among accessions of maize landraces from Sinaloa in México. *Hereditas* 150: 53-59.

Piña-Escutia J. L., C. Vences-Contreras, M. G. Gutiérrez-Martínez, L. M. Vázquez-García y A. M. Arzate-Fernández (2010) Caracterización morfológica y molecular de nueve variedades botánicas de *Tigridia pavonia* (L.f.) DC. *Agrociencia* 44: 147-158.

Pressoir G. and J. Berthaud (2004) Patterns of population structure in maize landraces from the Central Valleys of Oaxaca in Mexico. *Heredity* 92: 88–94.

Reif J. C., S. Hamrit, M. Heckenberger, W. Schipprack, H. P. Maurer, M. Bohn and A. E. Melchinger (2005) Genetic structure and diversity of European flint maize populations determined with SSR analyses of individuals and bulks. *Theoretical and Applied Genetics* 111: 906–913.

- Reif, J. C., M. L. Warburton, X. C. Xia, D. A. Hoisington, J. Crossa, S. Taba, J. Muminović, M. Bohn, M. Frisch and A. E. Melchinger (2006)** Grouping of accessions of Mexican races of maize revisited with SSR markers. *Theoretical and Applied Genetics* 113: 177–185.
- Ristić D., V. Babić, V. Andelković, J. Vančetović, S. Mladenović Drinić and D. Ignjatović-Micić (2013)** Genetic diversity in maize dent landraces assessed by morphological and molecular markers. *Genetika* 45: 811-824.
- Rocandio-Rodríguez M., A. Santacruz-Varela, L. Córdova-Téllez, H. López-Sánchez, F. Castillo-González, R. Lobato-Ortiz and J. J. García-Zavala (2014)** Detection of genetic diversity of seven maize races from the high central valleys of Mexico using microsatellites. *Maydica* 59: 144-151.
- Sanchez G., J. J. and M. M. Goodman (1992).** Relationship among the Mexican races of maize. *Economic Botany* 46: 72–85.
- Sánchez G. J. J., M. M. Goodman and J. O. Rawlings (1993)** Appropriate characters for racial classification in maize. *Economic Botany* 47:44-59.
- Sanchez G., J. J., M. M. Goodman and C. W. Stuber (2000)** Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Economic Botany* 54: 43-59.
- Santacruz-Varela A., M. P. Widrlechner, K. E. Ziegler, R. J. Salvador, M. J. Millard and P. K. Betting (2004)** Phylogenetic relationships among North American Popcorns and their evolutionary links to Mexican and South American popcorns. *Crop Science* 44: 1456-1467.
- Singode A. and B. M. Prasanna (2010)** Analysis of genetic diversity in the North Eastern Himalayan maize landraces using microsatellite markers. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology* 19:33-41.

Valdez M. E. y G. Kahl (2000) Huellas de ADN en Genomas de la Plantas (Teoría y rotocolos de Laboratorio). Editorial Mundiprensa. México, D. F. 147 p.

Wellhausen E. J., L. M. Roberts y E. Hernández-X. (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. 237 p.

V. CONCLUSIONES GENERALES

Con base en los caracteres morfológicos fue posible determinar que existe amplia diversidad fenotípica entre las poblaciones evaluadas correspondientes a siete razas de maíz del estado de Chiapas y se conjunto a las poblaciones de maíz en grupos raciales definidos por su fenotipo. La raza Zapalote Grande tuvo una agrupación clara, a diferencia del resto, presentado plantas de ciclo precoz y mazorcas de tamaño intermedio, características de maíces de zona cálida. Las razas Comiteco y Tehua se dividieron en dos grupos que presentaron diferencias en el periodo de floraciones, de los cuales uno se orientó hacia maíces de ciclo corto y otro de ciclo largo. Las razas Olotón, Negrito, Negro de Chimaltenango y Motozinteco se aglomeraron formando el grupo de maíces tardíos de zona templada. La amplitud de dispersión de estas poblaciones, así como su agrupación en el análisis de conglomerados indican que es necesario profundizar en el estudio de estas razas con un número aún mayor de accesiones.

A nivel molecular se detectó una amplia diversidad genética en las poblaciones estudiadas, representada por 787 alelos en total, con un promedio de 25.3 alelos por locus y 91.8 % de loci polimórficos; además, se detectaron 294 alelos exclusivos de poblaciones de maíz, los cuales resultaron en baja frecuencia y representan el 37 % de los alelos totales encontrados. La población de la raza Motozinteco presentó el mayor porcentaje de loci polimórficos; por otra parte, las razas Olotón y Tepecintle fueron las de mayor heterocigosidad esperada. Las diferentes poblaciones de las razas Tepecintle y Zapalote Grande formaron grupos definidos permitiendo diferenciarlas como grupos separados; para el resto de las razas estudiadas algunas poblaciones que fueron clasificadas *a priori*, en cierto grupo racial, se ubicaron con otros, lo que indica una complejidad genética mayor. Existe alta

diferenciación genética en los maíces de Chiapas; 80.3 % de la variación genética se encuentra dentro de las poblaciones.

Con el manejo conjunto de datos de naturaleza morfológica y molecular se determinó la formación de cinco grupos raciales y dos subgrupos. Fue posible inferir relaciones filogenéticas entre las razas mostrando a Motozinteco, Olotón, Tehua y Zapalote Grande como grupos definidos, mientras que las poblaciones de la raza Negrito se asociaron con la raza Comiteco de zona semicálida, de manera similar, la raza Negro de Chimaltenango quedó agrupada dentro de la raza Olotón. Las asociaciones confirman la identidad de las razas previamente reportadas así como la variación, agrupamientos e interrelaciones de las diferentes poblaciones que representan a las razas de maíz del estado de Chiapas.

Es necesario realizar estudios adicionales que proporcionen información detallada sobre la importancia relativa de estas razas desde el punto de vista espacial y de cambios a través del tiempo, puesto que existen razas en peligro de extinción y pese la gran diversidad de ambientes y culturas en Chiapas, paradójicamente el conocimiento sobre este cultivo es bastante limitado.

VI. ANEXOS

Cuadro A1. Poblaciones evaluadas, raza y lugar de procedencia.

Accesión	Raza	Estado	Municipio
Chis-224	Zapalote Grande	Chiapas	Escuintla
Chis-236	Zapalote Grande	Chiapas	nd
Chis-516	Zapalote Grande	Chiapas	Villaflores
Chis-526	Zapalote Grande	Chiapas	Cintalapa
Chis-531	Zapalote Grande	Chiapas	Cintalapa
Chis-594	Zapalote Grande	Chiapas	Copainala
Chis-665	Zapalote Grande	Chiapas	Arriaga
BSSM-461	Zapalote Grande	Oaxaca	San Juan Guichicovi
BSSM-462	Zapalote Grande	Oaxaca	San Juan Guichicovi
Oaxa-54	Zapalote Grande	Oaxaca	Niltepec
Oaxa-81	Zapalote Grande	Oaxaca	San Pedro Pochutla
Zch-Oaxa-25	Zapalote Grande	Oaxaca	San Agustín Etna
Zch-Oaxa-27	Zapalote Grande	Oaxaca	San Agustín Etna
Zch-Oaxa-35	Zapalote Grande	Oaxaca	San Juan Guichicovi
Zch-Oaxa-42	Zapalote Grande	Oaxaca	Villa de Etna
Zch-Oaxa-48	Zapalote Grande	Oaxaca	La Reforma
Zch-Oaxa-66	Zapalote Grande	Oaxaca	Santo Domingo Tomaltepec
Zch-Oaxa-71	Zapalote Grande	Oaxaca	Santo Domingo Yanhuatlán
Zch-Oaxa-120	Zapalote Grande	Oaxaca	San Juan Cieneguilla
Chis-26	Tepecintle	Chiapas	Mapastepec
Chis-76	Tepecintle	Chiapas	Chiapilla
Chis-225	Tepecintle	Chiapas	Escuintla
Chis-299	Tepecintle	Chiapas	Cintalapa
291	Tepecintle	Guerrero	Cocoyul
300	Tepecintle	Guerrero	nd
399	Tepecintle	Guerrero	Coyuca de Benítez
411	Tepecintle	Guerrero	Tecpatán de Galeana
427	Tepecintle	Guerrero	La Unión de Isidro Montez de Oca
528	Tepecintle	Guerrero	La Cumbre
533	Tepecintle	Guerrero	nd
6160	Tepecintle	Veracruz	nd
6162	Tepecintle	Veracruz	nd
Oaxa-134	Tepecintle	Oaxaca	Teotitlán del camino
Oaxa-188	Tepecintle	Oaxaca	Totontepec
Oaxa-161	Tepecintle	Oaxaca	Santiago Pinotepa Nacional

nd= no determinado

Cuadro A1. (Continuación)

Accesión	Raza	Estado	Municipio
Chis-39	Comiteco	Chiapas	Frontera Comalapa
Chis-248	Comiteco	Chiapas	La Trinitaria
Chis-346	Comiteco	Chiapas	La Trinitaria
Chis-609	Comiteco	Chiapas	Teopizca
Chis-654	Comiteco	Chiapas	Motozintla
Chis-675	Comiteco	Chiapas	Ocosingo
Chis-676	Comiteco	Chiapas	Ocosingo
Chis-680	Comiteco	Chiapas	Oxchuc
Chis-682	Comiteco	Chiapas	Oxchuc
BSSM-459	Comiteco	Oaxaca	Santiago Yaitepec
BSSM-460	Comiteco	Oaxaca	Santa Catarina Juquila
BSSM-474	Comiteco	Oaxaca	Yaitepec
6316	Comiteco	Chiapas	nd
Chis-159	Tehua	Chiapas	La Trinitaria
Chis-229	Tehua	Chiapas	Mazapa de Madero
Chis-352	Tehua	Chiapas	La Trinitaria
Chis-596	Tehua	Chiapas	Chicoasen
Chih-600	Tehua	Guerrero	Iguala de la Independencia
Chis-400	Olotón	Chiapas	Amatenango del Valle
Chis-674	Olotón	Chiapas	Chilón
Chis-684	Olotón	Chiapas	Huixtán
Chis-687	Olotón	Chiapas	Huixtán
Chis-689	Olotón	Chiapas	Huixtán
Chis-695	Olotón	Chiapas	Chamula
BSSM-445	Olotón	Oaxaca	San Miguel Santa Flor
BSSM-446	Olotón	Oaxaca	San Miguel Santa Flor
6036	Olotón	Chiapas	nd
6169	Olotón	Chiapas	nd
Oaxa-355	Olotón	Oaxaca	Huautla de Jiménez
Chis-154	Motozinteco	Chiapas	La Trinitaria
Chis-650	Motozinteco	Chiapas	Motozintla
Chis-652	Motozinteco	Chiapas	Motozintla
Chis-653	Motozinteco	Chiapas	Motozintla
Chis-298	Negro de Chimaltenango	Chiapas	La Trinitaria
6063	Negrito	Veracruz	nd
6192	Negrito	Oaxaca	Nd
Oaxa-26	Negrito	Oaxaca	San Agustín Etla

Cuadro A2. Promedios y coeficiente de variación (CV) correspondientes a 32 caracteres morfológicos evaluados en 16 poblaciones de maíz en zona cálida.

Accesión	Raza	DFE	DFM	AF	NHP	AP (cm)	AM (cm)	RPM	NTH	HSM	LHP (cm)	AHP (cm)
Chis_236	Zapalote Grande	60.0	58.3	1.8	0.0	193.1	93.4	0.5	12.1	5.5	75.1	8.0
Chis_594	Zapalote Grande	63.0	60.3	2.8	0.2	206.0	108.6	0.5	12.6	5.6	80.4	8.3
Zch_Oaxa-71	Zapalote Grande	62.8	59.8	3.0	0.2	202.7	108.8	0.5	12.4	5.4	83.1	8.1
Zch_Oaxa-120	Zapalote Grande	61.3	59.0	2.3	0.0	189.3	102.8	0.5	11.7	4.7	81.3	8.1
Zch_Oaxa-42	Zapalote Grande	58.8	56.3	2.5	0.2	180.5	101.4	0.6	11.2	4.9	77.2	7.9
Oaxa_54	Zapalote Grande	57.8	55.5	2.3	0.1	176.5	93.2	0.5	10.9	4.6	73.9	7.7
Chis_531	Zapalote Grande	66.0	63.0	3.0	0.2	195.4	111.5	0.6	13.9	5.5	78.6	8.2
Oaxa_81	Zapalote Grande	61.0	58.8	2.3	0.2	188.5	101.2	0.5	12.1	5.4	74.6	7.5
Chis_665	Zapalote Grande	53.5	51.5	2.0	0.1	175.2	82.2	0.5	9.7	4.5	74.0	7.5
Zch_Oaxa-27	Zapalote Grande	58.3	56.5	1.8	0.0	167.6	90.7	0.5	10.9	4.6	79.4	7.8
Zch_Oaxa-66	Zapalote Grande	61.5	58.8	2.8	0.0	197.8	113.4	0.6	12.3	5.1	80.2	8.3
Zch_Oaxa-25	Zapalote Grande	59.8	57.0	2.8	0.0	201.1	116.5	0.6	12.3	5.0	77.3	8.0
Chis_526	Zapalote Grande	61.3	59.5	1.8	0.1	212.8	125.2	0.6	13.6	5.4	80.9	8.7
Zch_Oaxa-48	Zapalote Grande	61.5	58.0	3.5	0.0	209.3	133.8	0.6	12.5	4.8	80.8	8.9
Chis_516	Zapalote Grande	61.5	58.3	3.3	0.0	180.3	104.8	0.5	12.0	5.0	80.9	8.8
Zch_Oaxa-35	Zapalote Grande	59.0	57.5	1.5	0.1	201.0	113.1	0.6	11.9	4.9	82.3	8.1
	Promedio	60.42	57.98	2.44	0.07	192.28	106.26	0.55	11.98	5.02	78.72	8.10
	CV (%)	2.57	2.96	56.21	136.17	6.42	8.73	7.15	6.77	7.27	5.95	6.78

Cuadro A2. (Continuación)

Accesión	Raza	LTE (cm)	LP (cm)	LRC (cm)	LTR (cm)	NRP	RTRE	LM (cm)	DM (cm)	NHM	LPM (cm)	DOL (cm)
Chis_236	Zapalote Grande	42.2	20.4	21.5	11.9	15.4	0.3	12.3	3.9	12.3	9.2	2.4
Chis_594	Zapalote Grande	45.2	20.2	22.3	12.8	15.4	0.3	13.1	4.0	11.5	10.3	2.7
Zch_Oaxa-71	Zapalote Grande	45.2	19.2	23.7	12.3	14.1	0.3	12.2	4.2	11.3	9.1	2.4
Zch_Oaxa-120	Zapalote Grande	48.3	21.0	24.4	12.6	14.5	0.3	11.1	4.0	10.8	8.4	2.5
Zch_Oaxa-42	Zapalote Grande	43.2	20.4	20.7	11.9	16.1	0.3	11.4	3.8	11.1	8.6	2.5
Oaxa_54	Zapalote Grande	41.8	18.4	20.6	10.1	14.8	0.3	10.0	3.8	11.8	7.5	2.3
Chis_531	Zapalote Grande	41.6	17.9	20.5	13.1	17.2	0.3	12.9	4.3	12.6	6.8	2.7
Oaxa_81	Zapalote Grande	42.2	16.0	21.3	11.9	15.3	0.3	11.7	4.1	12.1	7.0	2.8
Chis_665	Zapalote Grande	43.8	21.8	20.8	11.3	12.4	0.3	9.3	4.0	11.3	7.9	2.6
Zch_Oaxa-27	Zapalote Grande	42.0	17.4	23.7	10.6	15.1	0.3	10.5	3.9	10.6	8.3	2.2
Zch_Oaxa-66	Zapalote Grande	42.2	18.8	21.1	11.8	25.1	0.3	10.0	3.6	10.6	9.5	2.1
Zch_Oaxa-25	Zapalote Grande	42.9	17.9	21.2	12.2	16.0	0.3	10.5	3.8	11.3	8.3	2.4
Chis_526	Zapalote Grande	44.1	16.9	22.4	12.9	16.9	0.3	10.6	4.0	12.3	7.4	2.4
Zch_Oaxa-48	Zapalote Grande	44.7	17.8	21.5	13.2	16.1	0.3	10.7	3.8	10.9	9.3	2.2
Chis_516	Zapalote Grande	43.0	19.7	21.2	11.0	13.8	0.3	11.4	4.0	11.8	9.7	2.4
Zch_Oaxa-35	Zapalote Grande	44.3	18.2	22.4	12.3	15.2	0.3	11.0	4.0	10.6	9.0	2.2
	Promedio	43.51	18.84	21.81	11.96	15.81	0.28	11.17	3.95	11.41	8.50	2.41
	CV (%)	6.66	12.02	10.04	10.03	31.47	9.00	8.70	5.96	6.49	19.06	5.65

Cuadro A2. (Continuación)

Accesión	Raza	RDLM	LG (cm)	AG (cm)	EG (cm)	DESG	P100G (g)	V100G (mL)	RALG	RELG	RPVG
Chis_236	Zapalote Grande	0.3	11.3	9.2	3.8	80.6	27.3	43.3	0.8	0.3	0.6
Chis_594	Zapalote Grande	0.3	11.4	9.9	4.1	79.2	34.3	51.8	0.9	0.4	0.7
Zch_Oaxa-71	Zapalote Grande	0.4	11.6	9.7	3.8	81.5	28.3	47.0	0.8	0.3	0.6
Zch_Oaxa-120	Zapalote Grande	0.4	11.3	9.8	3.9	78.3	31.3	47.3	0.9	0.4	0.7
Zch_Oaxa-42	Zapalote Grande	0.3	11.3	9.4	3.5	79.7	27.5	44.8	0.8	0.3	0.6
Oaxa_54	Zapalote Grande	0.4	11.1	9.2	3.3	82.9	26.3	41.8	0.8	0.3	0.6
Chis_531	Zapalote Grande	0.3	11.9	9.5	3.9	81.0	30.0	50.8	0.8	0.3	0.6
Oaxa_81	Zapalote Grande	0.4	10.6	9.6	4.3	75.7	28.8	47.8	0.9	0.4	0.6
Chis_665	Zapalote Grande	0.4	11.1	9.2	3.8	80.3	27.5	42.0	0.8	0.3	0.7
Zch_Oaxa-27	Zapalote Grande	0.4	11.9	9.7	3.6	82.4	27.5	46.0	0.8	0.3	0.6
Zch_Oaxa-66	Zapalote Grande	0.4	11.5	9.0	3.4	81.1	23.8	43.3	0.8	0.3	0.6
Zch_Oaxa-25	Zapalote Grande	0.4	11.1	9.3	3.7	78.8	27.5	46.3	0.8	0.3	0.6
Chis_526	Zapalote Grande	0.4	11.9	9.2	4.3	79.0	30.0	50.0	0.8	0.4	0.6
Zch_Oaxa-48	Zapalote Grande	0.4	12.1	9.4	3.4	81.3	27.5	47.3	0.8	0.3	0.6
Chis_516	Zapalote Grande	0.4	11.5	9.3	3.7	81.1	28.8	47.5	0.8	0.3	0.6
Zch_Oaxa-35	Zapalote Grande	0.4	12.0	10.0	3.5	81.8	31.3	51.0	0.8	0.3	0.6
	Promedio	0.36	11.46	9.45	3.74	80.29	28.57	46.71	0.83	0.33	0.61
	CV (%)	12.25	4.88	4.12	10.31	5.94	12.20	9.06	5.33	12.43	8.82

Cuadro A3. Promedios y coeficiente de variación (CV) correspondientes a 32 caracteres morfológicos evaluados en 11 poblaciones de maíz en zona semicálida.

Accesión	Raza	DFE	DFM	AF	NHP	AP (cm)	AM (cm)	RPM	NTH	HSM	LHP (cm)
Chis-346	Comiteco	111.5	103.8	7.8	0.2	288.1	139.1	0.5	54.0	5.2	75.6
Chis-654	Comiteco	101.5	97.0	4.5	0.0	232.2	88.9	0.4	13.1	5.6	75.0
6316	Comiteco	122.8	118.0	4.8	0.1	331.4	177.8	0.5	66.0	5.6	84.6
Chis-39	Comiteco	113.8	108.3	5.5	0.0	246.0	111.4	0.4	14.3	5.7	77.5
Chis-676	Comiteco	114.0	107.0	7.0	0.1	274.6	113.2	0.4	54.7	5.6	71.6
Chis-680	Comiteco	98.8	95.5	3.3	0.1	252.1	107.4	0.4	48.5	4.4	68.3
Chis-248	Comiteco	107.3	101.0	6.3	0.0	271.3	131.7	0.5	84.9	5.7	70.1
Chis-596	Tehua	123.3	118.5	4.8	0.0	237.8	117.2	0.5	48.6	5.5	83.1
Chis-352	Tehua	121.0	117.0	4.0	0.1	334.7	189.4	0.6	17.6	6.3	80.5
Chis-159	Tehua	105.0	100.8	4.3	0.1	270.4	112.7	0.4	82.4	4.9	82.2
Chis-229	Tehua	120.0	116.0	4.8	0.0	224.3	113.0	0.5	47.1	5.7	74.6
	Promedio	112.61	107.52	5.15	0.05	269.32	127.42	0.45	48.25	5.45	76.63
	CV (%)	2.87	2.44	39.52	0.00	6.87	10.61	7.83	111.24	6.09	9.30

Cuadro A3. (Continuación)

Accesión	Raza	AHP (cm)	LTE (cm)	LP (cm)	LRC (cm)	LTR (cm)	NRP	RTRE	LM (cm)	DM (cm)	NHM	LPM (cm)
CHIS-346	Comiteco	9.3	38.2	22.5	25.1	13.0	16.8	0.3	15.1	3.9	11.1	7.1
CHIS-654	Comiteco	7.8	37.8	19.6	24.1	13.6	16.3	0.4	13.7	3.2	9.1	5.9
6316	Comiteco	9.0	39.9	21.3	25.8	14.1	16.2	0.4	17.9	3.3	7.7	7.0
CHIS-39	Comiteco	8.3	40.3	20.2	28.6	11.8	12.3	0.3	16.3	3.0	9.9	6.4
CHIS-676	Comiteco	9.3	37.1	22.8	21.5	15.5	20.6	0.4	15.5	3.1	9.9	4.9
CHIS-680	Comiteco	7.4	34.1	24.9	23.2	10.9	14.4	0.3	14.5	3.7	13.0	8.1
CHIS-248	Comiteco	9.4	33.5	19.6	20.9	12.6	14.3	0.4	18.0	3.7	12.0	8.6
CHIS-596	Tehua	9.3	35.2	16.2	21.9	13.3	21.7	0.4	12.2	3.3	10.1	6.3
CHIS-352	Tehua	9.3	42.2	18.8	24.7	17.4	21.3	0.4	18.3	4.3	10.9	7.6
CHIS-159	Tehua	8.6	37.7	22.4	26.6	11.2	11.6	0.3	12.4	3.8	10.0	7.3
CHIS-229	Tehua	8.1	29.5	16.9	18.2	11.7	18.3	0.4	14.6	2.6	8.5	2.8
	Promedio	8.69	36.83	20.45	23.68	13.18	16.68	0.36	15.30	3.44	10.2	6.54
	CV (%)	5.64	10.28	9.32	10.37	15.39	14.75	10.38	9.43	7.57	9.57	25.49

Cuadro A3. (Continuación)

Accesión	Raza	DOL (cm)	RDLM	LG (cm)	AG (cm)	EG (cm)	DESG	P100G (g)	V100G (mL)	RALG	RELG	RPVG
Chis-346	Comiteco	2.2	0.3	11.2	9.2	4.8	67.8	32.5	52.3	0.8	0.4	0.6
Chis-654	Comiteco	2.1	0.2	9.1	9.3	4.4	61.7	20.0	32.3	1.0	0.5	0.6
6316	Comiteco	2.2	0.2	9.7	9.8	5.2	56.7	32.5	64.5	1.0	0.5	0.5
Chis-39	Comiteco	1.9	0.2	8.1	6.9	2.9	74.4	20.0	30.5	0.9	0.3	0.6
Chis-676	Comiteco	2.0	0.2	9.1	8.5	4.9	72.2	21.3	27.5	1.0	0.6	0.9
Chis-680	Comiteco	1.9	0.2	11.7	6.7	3.5	68.8	17.5	36.8	0.6	0.3	0.4
Chis-248	Comiteco	2.2	0.2	9.7	8.6	4.9	66.2	26.3	42.0	0.9	0.5	0.6
Chis-596	Tehua	2.3	0.3	9.1	8.3	4.1	48.9	30.0	50.0	0.8	0.4	0.6
Chis-352	Tehua	2.8	0.2	11.2	9.7	5.1	56.4	37.5	65.0	0.9	0.5	0.6
Chis-159	Tehua	2.4	0.3	10.4	10.2	4.5	61.0	32.5	54.8	1.0	0.4	0.6
Chis-229	Tehua	2.1	0.2	8.4	7.3	4.3	58.3	18.8	22.5	0.9	0.5	1.3
	Promedio	2.19	0.23	9.78	8.56	4.41	62.95	26.25	43.45	0.89	0.45	0.66
	CV (%)	8.28	14.32	6.53	6.66	11.54	8.19	14.75	13.10	5.46	14.81	13.11

Cuadro A4. Promedios y coeficiente de variación (CV) correspondientes a 32 caracteres morfológicos evaluados en 16 poblaciones de maíz en zona templada.

Accesión	Raza	DFE	DFM	AF	NHP	AP (cm)	AM (cm)	RPM	NTH	HSM	LHP (cm)	AHP (cm)
Chis_684	Olotón	143.8	137.5	6.3	0.2	208.5	98.9	0.5	12.4	4.1	66.9	7.5
Chis_400	Olotón	157.5	150.5	7.0	0.2	209.6	96.3	0.5	14.4	5.0	69.4	8.7
Chis_695	Olotón	126.8	118.8	8.3	0.0	182.4	80.2	0.4	10.7	3.9	65.2	8.1
Chis_689	Olotón	145.8	138.8	7.0	0.1	197.4	79.0	0.4	11.2	4.1	63.7	7.9
Chis_687	Olotón	140.8	135.0	5.8	0.1	166.5	67.8	0.4	11.2	4.2	59.5	7.6
6169	Olotón	145.8	140.0	5.8	0.1	191.8	80.2	0.4	11.2	3.9	70.7	7.9
Oaxa_355	Olotón	150.8	147.8	3.5	0.1	199.6	88.2	0.4	11.3	4.4	71.6	9.1
6036	Olotón	149.5	145.0	4.5	0.2	220.5	100.9	0.4	10.3	4.0	75.9	8.5
Chis_674	Olotón	166.0	154.8	7.0	0.0	168.6	70.8	0.4	13.9	5.1	66.1	7.9
Chis_154	Motozinteco	157.3	152.8	4.5	0.1	156.6	53.4	0.3	13.5	4.7	54.7	7.6
Chis_652	Motozinteco	156.0	151.0	5.0	0.0	161.3	58.3	0.3	13.2	5.0	60.1	8.2
Chis_653	Motozinteco	155.5	153.0	5.0	0.0	164.5	54.7	0.3	8.5	6.8	60.4	8.0
Chis_650	Motozinteco	155.0	152.5	5.0	0.0	132.3	43.8	0.3	12.6	5.6	54.9	6.9
Chis_298	Negro de Chimaltenango	158.5	152.0	6.3	0.0	162.8	70.5	0.5	13.3	4.7	62.7	7.1
6063	Negríto	119.0	111.5	7.5	0.0	167.5	82.5	0.5	14.0	5.3	67.4	7.9
6192	Negríto	122.0	116.8	6.3	0.1	156.8	78.8	0.4	13.4	5.1	65.7	7.4
	Promedio	146.85	141.09	5.91	0.05	117.88	75.25	0.4	12.16	4.71	64.64	7.87
	CV (%)	4.44	4.24	51.01	149.95	15.40	19.83	21.53	7.61	9.98	11.75	10.17

Cuadro A4. (Continuación)

Accesión	Raza	LTE (cm)	LP (cm)	LRC (cm)	LTR (cm)	NRP	RTRE	LM (cm)	DM (cm)	NHM	LPM (cm)	DOL (cm)
Chis_684	Olotón	31.7	23.2	21.4	10.5	13.3	0.3	8.9	3.2	11.1	6.1	2.1
Chis_400	Olotón	31.8	17.6	21.7	11.1	14.8	0.3	8.5	2.9	9.5	5.9	2.0
Chis_695	Olotón	30.1	21.1	23.9	6.6	7.5	0.2	9.4	3.3	11.6	7.1	1.9
Chis_689	Olotón	31.2	22.5	22.3	8.9	10.6	0.3	9.3	3.4	11.9	6.5	2.1
Chis_687	Olotón	29.5	22.5	24.7	7.5	9.0	0.3	7.6	2.9	11.5	6.6	1.8
6169	Olotón	28.6	22.7	22.6	7.3	7.4	0.3	10.1	3.3	11.8	6.9	1.9
Oaxa_355	Olotón	33.9	20.9	24.8	8.8	9.4	0.3	11.6	3.4	11.6	8.8	2.1
6036	Olotón	36.7	22.8	28.8	8.4	7.0	0.2	10.4	3.6	11.5	7.4	2.3
Chis_674	Olotón	30.0	15.4	20.6	9.7	10.3	0.3	.	.	.	.	.
Chis_154	Motozinteco	28.2	16.2	19.5	8.7	13.9	0.3	9.6	2.0	7.6	5.1	1.6
Chis_652	Motozinteco	30.2	15.9	20.4	9.6	10.7	0.3	5.5	2.3	8.0	3.4	1.4
Chis_653	Motozinteco	31.0	13.7	22.7	8.9	9.4	0.3	6.0	3.5	12.0	7.0	2.0
Chis_650	Motozinteco	28.4	14.3	20.9	7.3	10.3	0.2	4.2	2.7	9.8	5.5	1.7
Chis_298	Negro de Chimaltenango	28.5	16.5	22.6	7.8	9.0	0.3	8.5	2.7	10.6	5.6	2.0
6063	Negrilo	29.0	13.3	22.0	10.0	9.5	0.2	12.0	4.5	11.0	5.5	2.3
6192	Negrilo	24.3	11.8	15.7	7.4	7.6	0.3	11.0	3.8	11.0	6.0	2.5
	Promedio	30.18	18.14	22.15	8.64	9.95	0.28	8.83	3.16	10.68	6.21	1.98
	CV (%)	12.57	12.75	14.65	22.43	24.55	24.82	11.99	6.56	11.26	25.13	8.34

Cuadro A4. (Continuación)

Accesión	Raza	RDLM	LG (cm)	AG (cm)	EG (cm)	DESG	P100G (g)	V100G (mL)	RALG	RELG	RPVG
Chis_684	Olotón	0.4	8.2	7.4	5.0	71.3	16.7	29.3	0.9	0.6	0.6
Chis_400	Olotón	0.4	8.3	8.3	5.1	61.0	20.0	34.8	1.0	0.6	0.6
Chis_695	Olotón	0.4	8.8	7.5	5.0	75.8	22.5	31.3	0.9	0.6	0.7
Chis_689	Olotón	0.4	8.4	7.8	5.0	72.6	21.3	27.8	0.9	0.6	0.7
Chis_687	Olotón	0.4	7.6	7.3	4.6	71.3	20.0	29.8	1.0	0.6	0.7
6169	Olotón	0.4	8.2	7.4	4.6	77.4	22.5	28.5	0.9	0.6	0.8
Oaxa_355	Olotón	0.3	8.6	7.9	4.9	74.0	25.0	35.5	0.9	0.6	0.7
6036	Olotón	0.4	8.9	8.2	5.0	78.5	27.5	36.0	0.9	0.6	0.7
Chis_674	Olotón	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chis_154	Motozinteco	0.3	7.8	7.0	4.7	61.7	15.0	27.0	0.9	0.6	0.6
Chis_652	Motozinteco	0.5	8.5	7.4	4.8	52.1	18.8	32.5	0.9	0.6	0.6
Chis_653	Motozinteco	0.6	8.5	7.5	5.2	66.7	15.0	25.0	0.9	0.6	0.6
Chis_650	Motozinteco	0.7	8.5	7.8	5.3	57.5	22.5	32.0	0.9	0.6	0.7
Chis_298	Negro de Chimaltenango	0.4	7.8	7.6	5.5	67.7	20.0	33.5	1.0	0.7	0.6
6063	Negrilo	0.4	7.8	7.7	4.1	77.5	15.0	25.0	1.0	0.5	0.6
6192	Negrilo	0.4	7.8	7.7	4.2	75.0	15.0	25.0	1.0	0.5	0.5
	Promedio	0.41	8.23	7.62	4.86	69.33	19.77	30.18	0.92	0.59	0.63
	CV (%)	15.09	4.76	3.58	4.92	9.95	14.47	17.92	2.95	5.21	12.67

Cuadro A5. Frecuencias de 203 alelos de 31 loci de microsatélites utilizados para el análisis de 73 poblaciones de maíz de estado de Chiapas.

Raza	Accesión	<i>phi127A</i>	<i>phi127B</i>	<i>phi127C</i>	<i>phi127H</i>	<i>phi127I</i>	<i>phi127K</i>
Balsas		0.095	0.881	0.000	0.000	0.000	0.024
Comiteco	Chis-654	0.560	0.000	0.000	0.000	0.320	0.120
Comiteco	Chis-39	0.479	0.000	0.000	0.000	0.521	0.000
Comiteco	6316	0.550	0.000	0.000	0.000	0.450	0.000
Comiteco	Chis-346	0.652	0.130	0.000	0.000	0.109	0.065
Comiteco	Chis-675	0.667	0.125	0.000	0.000	0.208	0.000
Comiteco	Chis-676	0.348	0.370	0.000	0.000	0.283	0.000
Comiteco	Chis-248	0.696	0.000	0.065	0.000	0.217	0.022
Comiteco	Chis-609	0.520	0.040	0.120	0.000	0.300	0.020
Comiteco	Chis-680	0.500	0.040	0.000	0.000	0.420	0.020
Comiteco	Chis-682	0.500	0.021	0.000	0.000	0.125	0.354
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-460	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-474	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-650	0.400	0.000	0.000	0.260	0.180	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.560	0.000	0.000	0.020	0.120	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.818	0.000	0.000	0.023	0.046	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrito	Oaxa-26	0.620	0.000	0.000	0.280	0.100	0.000
Negrito	6063	0.200	0.000	0.000	0.000	0.800	0.000
Negrito	6192	0.375	0.000	0.125	0.000	0.417	0.063
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.040	0.000	0.000	0.000	0.960	0.000
Olotón	Chis-400	0.217	0.174	0.000	0.000	0.609	0.000
Olotón	Chis-684	0.783	0.000	0.000	0.000	0.196	0.000
Olotón	Chis-689	0.792	0.000	0.000	0.000	0.208	0.000
Olotón	Chis-695	0.739	0.044	0.000	0.000	0.109	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.260	0.000	0.120	0.000	0.620	0.000
Olotón	6169	0.438	0.000	0.417	0.000	0.104	0.021
Olotón	Chis-674	0.660	0.040	0.000	0.000	0.300	0.000
Olotón	Chis-687	0.250	0.042	0.000	0.000	0.042	0.667
Olotón	6036	0.938	0.000	0.000	0.000	0.021	0.042
Olotón	BSSM-445	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	BSSM-446	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-159	0.833	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.320	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.826	0.000	0.022	0.065	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi051C</i>	<i>phi051D</i>	<i>phi051E</i>	<i>phi051F</i>	<i>phi051H</i>	<i>phi051J</i>
Balsas		0.119	0.429	0.000	0.262	0.191	0.000
Comiteco	Chis-654	0.271	0.146	0.000	0.479	0.104	0.000
Comiteco	Chis-39	0.458	0.000	0.000	0.021	0.521	0.000
Comiteco	6316	0.250	0.000	0.000	0.125	0.625	0.000
Comiteco	Chis-346	0.318	0.000	0.000	0.046	0.455	0.114
Comiteco	Chis-675	0.471	0.000	0.000	0.118	0.412	0.000
Comiteco	Chis-676	0.577	0.154	0.000	0.192	0.077	0.000
Comiteco	Chis-248	0.109	0.522	0.000	0.326	0.044	0.000
Comiteco	Chis-609	0.271	0.042	0.000	0.208	0.271	0.063
Comiteco	Chis-680	0.340	0.000	0.000	0.080	0.560	0.000
Comiteco	Chis-682	0.261	0.065	0.000	0.087	0.587	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-460	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-474	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.480
Motozinteco	Chis-650	0.480	0.020	0.000	0.280	0.060	0.120
Motozinteco	Chis-652	0.200	0.220	0.000	0.180	0.160	0.200
Motozinteco	Chis-653	0.341	0.159	0.000	0.182	0.114	0.205
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Negríto	Oaxa-26	0.240	0.120	0.000	0.000	0.600	0.000
Negríto	6063	0.429	0.167	0.000	0.262	0.143	0.000
Negríto	6192	0.348	0.000	0.304	0.304	0.044	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.271	0.000	0.021	0.042	0.667	0.000
Olotón	Chis-400	0.478	0.196	0.000	0.087	0.152	0.000
Olotón	Chis-684	0.028	0.000	0.000	0.389	0.583	0.000
Olotón	Chis-689	0.139	0.000	0.000	0.139	0.722	0.000
Olotón	Chis-695	0.900	0.050	0.000	0.000	0.050	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.595	0.000	0.000	0.333	0.071	0.000
Olotón	6169	0.146	0.188	0.063	0.229	0.375	0.000
Olotón	Chis-674	0.240	0.040	0.060	0.180	0.240	0.240
Olotón	Chis-687	0.333	0.000	0.000	0.167	0.500	0.000
Olotón	6036	0.100	0.480	0.000	0.120	0.300	0.000
Olotón	BSSM-445	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	BSSM-446	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-159	0.771	0.000	0.000	0.104	0.083	0.000
Tehua	Chis-229	0.460	0.000	0.000	0.000	0.460	0.000
Tehua	Chis-596	0.174	0.044	0.087	0.217	0.348	0.087

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi115B</i>	<i>phi115C</i>	<i>phi015H</i>	<i>phi015J</i>	<i>phi015K</i>	<i>phi015O</i>
Balsas		0.053	0.947	0.000	0.000	0.237	0.000
Comiteco	Chis-654	0.260	0.740	0.152	0.130	0.022	0.000
Comiteco	Chis-39	0.000	1.000	0.087	0.326	0.000	0.022
Comiteco	6316	0.325	0.675	0.000	0.342	0.000	0.026
Comiteco	Chis-346	0.044	0.957	0.048	0.119	0.024	0.000
Comiteco	Chis-675	0.700	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-676	0.146	0.854	0.000	0.065	0.130	0.000
Comiteco	Chis-248	0.696	0.304	0.000	0.130	0.174	0.000
Comiteco	Chis-609	0.400	0.600	0.020	0.140	0.000	0.000
Comiteco	Chis-680	0.220	0.780	0.000	0.180	0.060	0.000
Comiteco	Chis-682	0.625	0.375	0.000	0.040	0.020	0.160
Comiteco	BSSM-459	0.071	0.929	0.000	0.000	0.000	0.042
Comiteco	BSSM-460	0.205	0.796	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-474	0.292	0.708	0.000	0.000	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-650	0.240	0.720	0.000	0.000	0.280	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.100	0.880	0.000	0.000	0.280	0.100
Motozinteco	Chis-653	0.205	0.796	0.000	0.022	0.609	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Negríto	Oaxa-26	0.167	0.833	0.000	0.000	0.160	0.000
Negríto	6063	0.310	0.691	0.022	0.544	0.044	0.000
Negríto	6192	0.396	0.604	0.000	0.000	0.000	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.100	0.900	0.023	0.023	0.000	0.500
Olotón	Chis-400	0.429	0.571	0.000	0.075	0.000	0.125
Olotón	Chis-684	0.167	0.833	0.000	0.229	0.000	0.000
Olotón	Chis-689	0.060	0.940	0.000	0.140	0.000	0.000
Olotón	Chis-695	0.292	0.708	0.000	0.146	0.000	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.400	0.600	0.000	0.143	0.000	0.000
Olotón	6169	0.458	0.542	0.000	0.340	0.020	0.000
Olotón	Chis-674	0.460	0.540	0.020	0.260	0.000	0.020
Olotón	Chis-687	0.146	0.854	0.000	0.104	0.000	0.000
Olotón	6036	0.125	0.875	0.080	0.400	0.000	0.000
Olotón	BSSM-445	0.480	0.520	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	BSSM-446	0.460	0.540	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-159	0.146	0.854	0.000	0.000	0.188	0.521
Tehua	Chis-229	0.040	0.960	0.000	0.000	0.220	0.060
Tehua	Chis-596	0.044	0.957	0.065	0.000	0.283	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi015P</i>	<i>phi015Q</i>	<i>phi015V</i>	<i>phi015W</i>	<i>phi015b</i>	<i>phi033E</i>
Balsas		0.158	0.000	0.000	0.474	0.000	0.068
Comiteco	Chis-654	0.000	0.000	0.457	0.152	0.000	0.000
Comiteco	Chis-39	0.130	0.000	0.370	0.065	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.000	0.000	0.579	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-346	0.000	0.000	0.191	0.095	0.214	0.000
Comiteco	Chis-675	0.000	0.000	0.240	0.540	0.000	0.000
Comiteco	Chis-676	0.000	0.000	0.326	0.478	0.000	0.042
Comiteco	Chis-248	0.000	0.000	0.196	0.435	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.000	0.000	0.460	0.100	0.020	0.000
Comiteco	Chis-680	0.000	0.000	0.060	0.400	0.080	0.000
Comiteco	Chis-682	0.000	0.000	0.340	0.300	0.020	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.583	0.292	0.000	0.000	0.000	0.136
Comiteco	BSSM-460	0.280	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-474	0.560	0.400	0.000	0.000	0.000	0.140
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.000	0.180	0.080	0.240	0.040
Motozinteco	Chis-652	0.000	0.000	0.020	0.300	0.000	0.040
Motozinteco	Chis-653	0.000	0.000	0.000	0.196	0.000	0.068
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrito	Oaxa-26	0.000	0.000	0.040	0.700	0.000	0.000
Negrito	6063	0.000	0.000	0.174	0.174	0.000	0.191
Negrito	6192	0.065	0.000	0.478	0.065	0.348	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.000	0.114	0.046	0.000	0.000
Olotón	Chis-400	0.000	0.000	0.800	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-684	0.000	0.000	0.625	0.042	0.104	0.021
Olotón	Chis-689	0.240	0.000	0.540	0.000	0.060	0.000
Olotón	Chis-695	0.000	0.000	0.625	0.021	0.208	0.146
Olotón	Oaxa-355	0.000	0.000	0.595	0.000	0.262	0.000
Olotón	6169	0.300	0.000	0.100	0.060	0.000	0.000
Olotón	Chis-674	0.000	0.000	0.540	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-687	0.000	0.000	0.708	0.125	0.000	0.000
Olotón	6036	0.000	0.000	0.380	0.120	0.000	0.080
Olotón	BSSM-445	0.000	0.800	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	BSSM-446	0.000	0.280	0.000	0.000	0.000	0.080
Tehua	Chis-159	0.000	0.000	0.000	0.292	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.000	0.000	0.720	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.000	0.000	0.326	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi033F</i>	<i>phi033I</i>	<i>phi033K</i>	<i>phi033N</i>	<i>phi053B</i>	<i>phi053C</i>
Balsas		0.000	0.636	0.068	0.000	0.071	0.000
Comiteco	Chis-654	0.000	0.700	0.000	0.300	0.167	0.000
Comiteco	Chis-39	0.000	0.583	0.000	0.417	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.000	0.474	0.026	0.500	0.000	0.000
Comiteco	Chis-346	0.000	0.565	0.000	0.435	0.313	0.000
Comiteco	Chis-675	0.000	0.780	0.000	0.220	0.000	0.391
Comiteco	Chis-676	0.000	0.958	0.000	0.000	0.333	0.063
Comiteco	Chis-248	0.000	0.978	0.000	0.022	0.000	0.044
Comiteco	Chis-609	0.220	0.660	0.000	0.120	0.000	0.146
Comiteco	Chis-680	0.000	0.540	0.020	0.340	0.160	0.000
Comiteco	Chis-682	0.000	0.760	0.000	0.200	0.229	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.046	0.546	0.068	0.000	0.340	0.060
Comiteco	BSSM-460	0.109	0.435	0.000	0.022	0.205	0.000
Comiteco	BSSM-474	0.040	0.500	0.000	0.040	0.280	0.000
Motozinteco	Chis-650	0.060	0.560	0.000	0.340	0.120	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.060	0.540	0.040	0.100	0.200	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.000	0.432	0.114	0.341	0.196	0.044
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.208	0.000
Negrilo	Oaxa-26	0.340	0.660	0.000	0.000	0.200	0.000
Negrilo	6063	0.048	0.429	0.214	0.119	0.225	0.000
Negrilo	6192	0.354	0.604	0.000	0.042	0.060	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.040	0.320	0.360	0.180	0.740	0.000
Olotón	Chis-400	0.000	0.708	0.000	0.229	0.438	0.000
Olotón	Chis-684	0.042	0.417	0.000	0.500	0.229	0.271
Olotón	Chis-689	0.000	0.420	0.000	0.020	0.125	0.000
Olotón	Chis-695	0.125	0.688	0.000	0.042	0.360	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.080	0.800	0.000	0.120	0.152	0.000
Olotón	6169	0.000	0.600	0.060	0.080	0.522	0.000
Olotón	Chis-674	0.000	0.660	0.020	0.300	0.409	0.068
Olotón	Chis-687	0.000	0.563	0.000	0.438	0.522	0.044
Olotón	6036	0.000	0.560	0.000	0.360	0.132	0.000
Olotón	BSSM-445	0.300	0.560	0.020	0.060	0.250	0.125
Olotón	BSSM-446	0.120	0.500	0.120	0.120	0.250	0.125
Tehua	Chis-159	0.000	0.820	0.020	0.160	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.540	0.420	0.040	0.240	0.240
Tehua	Chis-596	0.000	0.565	0.044	0.391	0.140	0.020

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi053G</i>	<i>phi053K</i>	<i>phi053L</i>	<i>phi053N</i>	<i>phi053O</i>	<i>phi072A</i>
Balsas		0.000	0.000	0.107	0.393	0.036	0.000
Comiteco	Chis-654	0.000	0.000	0.000	0.000	0.771	0.000
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.000	0.087	0.130	0.000	0.783	0.000
Comiteco	Chis-346	0.000	0.042	0.083	0.000	0.417	0.000
Comiteco	Chis-675	0.065	0.152	0.000	0.000	0.391	0.000
Comiteco	Chis-676	0.104	0.000	0.000	0.042	0.458	0.000
Comiteco	Chis-248	0.000	0.348	0.065	0.065	0.478	0.000
Comiteco	Chis-609	0.000	0.000	0.000	0.063	0.792	0.000
Comiteco	Chis-680	0.120	0.120	0.000	0.120	0.480	0.000
Comiteco	Chis-682	0.021	0.000	0.000	0.083	0.667	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.040	0.140	0.160	0.100	0.000
Comiteco	BSSM-460	0.046	0.023	0.068	0.386	0.114	0.000
Comiteco	BSSM-474	0.000	0.000	0.120	0.240	0.280	0.000
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.020	0.000	0.060	0.700	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.025	0.000	0.000	0.075	0.600	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.109	0.000	0.087	0.065	0.413	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.021	0.000	0.000	0.229	0.542	0.000
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.080	0.000	0.000	0.700	0.583
Negrilo	6063	0.250	0.000	0.000	0.025	0.400	0.000
Negrilo	6192	0.000	0.120	0.380	0.100	0.060	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.080	0.020	0.020	0.000	0.140	0.000
Olotón	Chis-400	0.208	0.000	0.000	0.000	0.354	0.000
Olotón	Chis-684	0.000	0.000	0.000	0.000	0.354	0.000
Olotón	Chis-689	0.000	0.042	0.000	0.000	0.833	0.000
Olotón	Chis-695	0.000	0.060	0.000	0.100	0.480	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.000	0.044	0.304	0.283	0.174	0.000
Olotón	6169	0.044	0.022	0.044	0.000	0.370	0.000
Olotón	Chis-674	0.046	0.000	0.000	0.046	0.409	0.000
Olotón	Chis-687	0.130	0.000	0.000	0.000	0.304	0.000
Olotón	6036	0.158	0.000	0.368	0.079	0.263	0.132
Olotón	BSSM-445	0.125	0.042	0.292	0.021	0.083	0.000
Olotón	BSSM-446	0.050	0.025	0.200	0.050	0.300	0.000
Tehua	Chis-159	0.240	0.020	0.000	0.000	0.520	0.300
Tehua	Chis-229	0.080	0.020	0.000	0.040	0.040	0.333
Tehua	Chis-596	0.000	0.020	0.000	0.080	0.580	0.500

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi072I</i>	<i>phi072L</i>	<i>phi072M</i>	<i>phi072N</i>	<i>phi072P</i>	<i>phi072Q</i>
Balsas		0.000	0.000	0.167	0.000	0.714	0.000
Comiteco	Chis-654	0.087	0.000	0.044	0.674	0.044	0.130
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.109	0.000	0.065	0.413	0.239	0.130
Comiteco	Chis-346	0.000	0.000	0.250	0.708	0.021	0.021
Comiteco	Chis-675	0.125	0.000	0.250	0.200	0.425	0.000
Comiteco	Chis-676	0.000	0.000	0.326	0.457	0.065	0.130
Comiteco	Chis-248	0.087	0.000	0.044	0.370	0.370	0.109
Comiteco	Chis-609	0.208	0.063	0.188	0.396	0.146	0.000
Comiteco	Chis-680	0.000	0.020	0.020	0.520	0.400	0.040
Comiteco	Chis-682	0.000	0.021	0.000	0.563	0.292	0.042
Comiteco	BSSM-459	0.140	0.100	0.020	0.220	0.140	0.060
Comiteco	BSSM-460	0.083	0.139	0.056	0.028	0.278	0.167
Comiteco	BSSM-474	0.020	0.160	0.000	0.200	0.120	0.120
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.000	0.000	0.318	0.318	0.205
Motozinteco	Chis-652	0.000	0.000	0.000	0.139	0.472	0.194
Motozinteco	Chis-653	0.000	0.000	0.000	0.286	0.500	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.260	0.000	0.060	0.200	0.240	0.000
Negrito	Oaxa-26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrito	6063	0.000	0.000	0.026	0.290	0.579	0.053
Negrito	6192	0.000	0.500	0.060	0.040	0.320	0.080
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.125	0.292	0.292	0.042	0.042
Olotón	Chis-400	0.000	0.417	0.125	0.250	0.188	0.021
Olotón	Chis-684	0.000	0.524	0.143	0.071	0.095	0.167
Olotón	Chis-689	0.000	0.333	0.021	0.375	0.083	0.104
Olotón	Chis-695	0.060	0.120	0.160	0.100	0.120	0.040
Olotón	Oaxa-355	0.046	0.000	0.205	0.159	0.205	0.136
Olotón	6169	0.044	0.087	0.239	0.391	0.196	0.000
Olotón	Chis-674	0.021	0.042	0.146	0.438	0.271	0.000
Olotón	Chis-687	0.000	0.000	0.132	0.132	0.368	0.237
Olotón	6036	0.000	0.000	0.263	0.237	0.105	0.184
Olotón	BSSM-445	0.000	0.000	0.063	0.563	0.146	0.125
Olotón	BSSM-446	0.000	0.000	0.000	0.556	0.333	0.056
Tehua	Chis-159	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi072W</i>	<i>phi072a</i>	<i>phi093E</i>	<i>phi093F</i>	<i>phi093G</i>	<i>phi093I</i>
Balsas		0.000	0.000	0.056	0.250	0.000	0.000
Comiteco	Chis-654	0.000	0.000	0.000	0.217	0.000	0.022
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.000	0.000	0.109	0.609	0.000	0.000
Comiteco	Chis-346	0.000	0.000	0.021	0.021	0.021	0.000
Comiteco	Chis-675	0.000	0.000	0.130	0.022	0.000	0.000
Comiteco	Chis-676	0.000	0.000	0.000	0.239	0.000	0.000
Comiteco	Chis-248	0.022	0.000	0.000	0.286	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-680	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020
Comiteco	Chis-682	0.021	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.180	0.000	0.000	0.060	0.220	0.120
Comiteco	BSSM-460	0.083	0.000	0.000	0.150	0.000	0.250
Comiteco	BSSM-474	0.300	0.000	0.000	0.283	0.022	0.065
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.023	0.000	0.065	0.217	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.000	0.000	0.000	0.139	0.028	0.028
Motozinteco	Chis-653	0.000	0.000	0.046	0.000	0.023	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrito	Oaxa-26	0.000	0.250	0.000	0.000	0.100	0.000
Negrito	6063	0.000	0.000	0.028	0.278	0.056	0.000
Negrito	6192	0.000	0.000	0.000	0.354	0.000	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.208	0.000	0.000	0.060	0.080	0.060
Olotón	Chis-400	0.000	0.000	0.000	0.160	0.240	0.000
Olotón	Chis-684	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-689	0.000	0.000	0.000	0.625	0.042	0.063
Olotón	Chis-695	0.000	0.000	0.160	0.100	0.100	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.159	0.000	0.000	0.217	0.326	0.022
Olotón	6169	0.000	0.000	0.000	0.130	0.022	0.065
Olotón	Chis-674	0.000	0.000	0.000	0.048	0.000	0.000
Olotón	Chis-687	0.000	0.000	0.000	0.119	0.191	0.000
Olotón	6036	0.000	0.000	0.000	0.053	0.000	0.105
Olotón	BSSM-445	0.104	0.000	0.095	0.000	0.024	0.000
Olotón	BSSM-446	0.056	0.000	0.167	0.042	0.125	0.000
Tehua	Chis-159	0.000	0.700	0.000	0.000	0.063	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.583	0.000	0.000	0.409	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.500	0.000	0.125	0.063	0.063

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi093J</i>	<i>phi093K</i>	<i>phi093L</i>	<i>phi093N</i>	<i>phi093O</i>	<i>phi024H</i>
Balsas		0.056	0.222	0.222	0.000	0.000	0.700
Comiteco	Chis-654	0.000	0.500	0.000	0.000	0.217	0.022
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.044	0.130	0.087	0.022	0.000	0.000
Comiteco	Chis-346	0.021	0.563	0.021	0.167	0.167	0.000
Comiteco	Chis-675	0.000	0.478	0.239	0.000	0.130	0.000
Comiteco	Chis-676	0.000	0.391	0.109	0.044	0.044	0.000
Comiteco	Chis-248	0.000	0.000	0.000	0.191	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.000	0.188	0.375	0.083	0.000	0.042
Comiteco	Chis-680	0.080	0.260	0.380	0.260	0.000	0.000
Comiteco	Chis-682	0.083	0.167	0.604	0.021	0.000	0.042
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.480	0.000	0.060	0.020	0.042
Comiteco	BSSM-460	0.000	0.550	0.025	0.000	0.000	0.139
Comiteco	BSSM-474	0.000	0.413	0.022	0.022	0.000	0.065
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.304	0.000	0.022	0.109	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.000	0.417	0.000	0.028	0.361	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.000	0.682	0.000	0.114	0.068	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.580	0.420	0.000	0.000	0.000	0.000
Negríto	Oaxa-26	0.000	0.440	0.460	0.000	0.000	0.000
Negríto	6063	0.000	0.111	0.028	0.000	0.167	0.000
Negríto	6192	0.000	0.250	0.000	0.396	0.000	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.660	0.000	0.120	0.000	0.000
Olotón	Chis-400	0.200	0.100	0.060	0.240	0.000	0.000
Olotón	Chis-684	0.000	0.729	0.083	0.125	0.000	0.000
Olotón	Chis-689	0.021	0.208	0.042	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-695	0.000	0.300	0.000	0.100	0.060	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.000	0.152	0.065	0.217	0.000	0.000
Olotón	6169	0.000	0.717	0.044	0.000	0.000	0.022
Olotón	Chis-674	0.000	0.333	0.143	0.095	0.000	0.023
Olotón	Chis-687	0.000	0.476	0.000	0.214	0.000	0.143
Olotón	6036	0.079	0.605	0.000	0.000	0.053	0.324
Olotón	BSSM-445	0.286	0.500	0.095	0.000	0.000	0.191
Olotón	BSSM-446	0.292	0.375	0.000	0.000	0.000	0.306
Tehua	Chis-159	0.000	0.250	0.000	0.625	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.546	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.458	0.000	0.021	0.188	0.020

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi024I</i>	<i>phi024K</i>	<i>phi024L</i>	<i>phi024N</i>	<i>phi024O</i>	<i>phi024R</i>
Balsas		0.050	0.050	0.000	0.100	0.000	0.000
Comiteco	Chis-654	0.826	0.044	0.109	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.891	0.000	0.109	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-346	0.870	0.000	0.044	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-675	0.652	0.000	0.348	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-676	0.739	0.000	0.261	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-248	0.614	0.000	0.182	0.136	0.000	0.068
Comiteco	Chis-609	0.688	0.167	0.104	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-680	0.640	0.000	0.200	0.000	0.060	0.100
Comiteco	Chis-682	0.208	0.146	0.521	0.042	0.000	0.021
Comiteco	BSSM-459	0.458	0.021	0.250	0.000	0.000	0.167
Comiteco	BSSM-460	0.389	0.111	0.083	0.028	0.000	0.083
Comiteco	BSSM-474	0.391	0.109	0.109	0.000	0.000	0.087
Motozinteco	Chis-650	0.477	0.000	0.114	0.000	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.304	0.000	0.087	0.000	0.000	0.065
Motozinteco	Chis-653	0.174	0.000	0.065	0.000	0.000	0.044
Motozinteco	Chis-154	0.708	0.063	0.229	0.000	0.000	0.000
Negrilo	Oaxa-26	0.140	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000
Negrilo	6063	0.737	0.053	0.079	0.079	0.000	0.000
Negrilo	6192	0.380	0.040	0.120	0.100	0.040	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.208	0.000	0.208	0.000	0.021	0.563
Olotón	Chis-400	0.333	0.000	0.167	0.000	0.500	0.000
Olotón	Chis-684	0.452	0.000	0.286	0.000	0.095	0.071
Olotón	Chis-689	0.833	0.000	0.063	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-695	0.240	0.000	0.260	0.000	0.340	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.500	0.000	0.191	0.000	0.143	0.000
Olotón	6169	0.478	0.196	0.174	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-674	0.296	0.409	0.000	0.091	0.000	0.000
Olotón	Chis-687	0.714	0.024	0.071	0.048	0.000	0.000
Olotón	6036	0.353	0.000	0.000	0.059	0.000	0.000
Olotón	BSSM-445	0.048	0.167	0.000	0.048	0.048	0.000
Olotón	BSSM-446	0.056	0.056	0.028	0.028	0.000	0.000
Tehua	Chis-159	0.021	0.000	0.167	0.000	0.000	0.021
Tehua	Chis-229	0.227	0.000	0.000	0.000	0.023	0.068
Tehua	Chis-596	0.300	0.000	0.120	0.000	0.000	0.040

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi024T</i>	<i>phi085C</i>	<i>phi085N</i>	<i>phi085O</i>	<i>phi085P</i>	<i>phi085V</i>
Balsas		0.000	0.333	0.024	0.000	0.048	0.143
Comiteco	Chis-654	0.000	0.381	0.143	0.000	0.214	0.262
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.000	0.318	0.091	0.000	0.273	0.205
Comiteco	Chis-346	0.000	0.000	0.333	0.125	0.417	0.083
Comiteco	Chis-675	0.000	0.217	0.000	0.000	0.065	0.500
Comiteco	Chis-676	0.000	0.217	0.217	0.000	0.065	0.326
Comiteco	Chis-248	0.000	0.652	0.109	0.130	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.000	0.167	0.250	0.063	0.104	0.417
Comiteco	Chis-680	0.000	0.020	0.100	0.100	0.400	0.240
Comiteco	Chis-682	0.000	0.000	0.000	0.167	0.417	0.417
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.000	0.380	0.100	0.060	0.260
Comiteco	BSSM-460	0.083	0.024	0.405	0.143	0.000	0.143
Comiteco	BSSM-474	0.000	0.021	0.750	0.083	0.042	0.083
Motozinteco	Chis-650	0.205	0.413	0.239	0.044	0.174	0.065
Motozinteco	Chis-652	0.087	0.139	0.056	0.028	0.389	0.333
Motozinteco	Chis-653	0.261	0.068	0.046	0.000	0.227	0.568
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.000	0.000	0.060	0.940	0.000
Negrito	Oaxa-26	0.040	0.000	0.080	0.000	0.040	0.840
Negrito	6063	0.000	0.000	0.235	0.059	0.206	0.441
Negrito	6192	0.140	0.000	0.080	0.020	0.220	0.600
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.208	0.104	0.063	0.313	0.250
Olotón	Chis-400	0.000	0.040	0.000	0.040	0.120	0.620
Olotón	Chis-684	0.000	0.042	0.167	0.063	0.063	0.542
Olotón	Chis-689	0.000	0.000	0.042	0.000	0.313	0.604
Olotón	Chis-695	0.000	0.260	0.100	0.040	0.360	0.120
Olotón	Oaxa-355	0.000	0.065	0.478	0.109	0.217	0.130
Olotón	6169	0.000	0.182	0.205	0.000	0.000	0.341
Olotón	Chis-674	0.000	0.250	0.083	0.000	0.139	0.444
Olotón	Chis-687	0.000	0.000	0.000	0.000	0.727	0.250
Olotón	6036	0.059	0.000	0.474	0.000	0.079	0.368
Olotón	BSSM-445	0.000	0.042	0.125	0.146	0.063	0.563
Olotón	BSSM-446	0.000	0.177	0.059	0.206	0.118	0.382
Tehua	Chis-159	0.000	0.000	0.000	0.080	0.240	0.680
Tehua	Chis-229	0.091	0.000	0.140	0.300	0.100	0.240
Tehua	Chis-596	0.120	0.060	0.280	0.280	0.000	0.360

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi034A</i>	<i>phi034B</i>	<i>phi034I</i>	<i>phi034K</i>	<i>phi034L</i>	<i>phi034O</i>
Balsas		0.000	0.048	0.333	0.048	0.024	0.310
Comiteco	Chis-654	0.000	0.146	0.125	0.208	0.000	0.167
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.000	0.522	0.000	0.000	0.065	0.261
Comiteco	Chis-346	0.000	0.604	0.188	0.000	0.000	0.146
Comiteco	Chis-675	0.000	0.146	0.188	0.000	0.000	0.667
Comiteco	Chis-676	0.000	0.478	0.152	0.000	0.022	0.348
Comiteco	Chis-248	0.000	0.326	0.022	0.326	0.000	0.304
Comiteco	Chis-609	0.000	0.188	0.000	0.000	0.271	0.271
Comiteco	Chis-680	0.000	0.200	0.000	0.160	0.000	0.480
Comiteco	Chis-682	0.000	0.146	0.125	0.167	0.146	0.417
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.000	0.040	0.060	0.080	0.660
Comiteco	BSSM-460	0.132	0.000	0.000	0.026	0.000	0.737
Comiteco	BSSM-474	0.000	0.000	0.000	0.040	0.100	0.600
Motozinteco	Chis-650	0.087	0.087	0.022	0.478	0.196	0.087
Motozinteco	Chis-652	0.290	0.263	0.000	0.105	0.000	0.316
Motozinteco	Chis-653	0.286	0.262	0.000	0.000	0.000	0.429
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.188	0.813
Negrito	Oaxa-26	0.000	0.260	0.000	0.180	0.200	0.320
Negrito	6063	0.000	0.691	0.024	0.095	0.167	0.024
Negrito	6192	0.000	0.300	0.120	0.260	0.020	0.300
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.167	0.354	0.000	0.000	0.479
Olotón	Chis-400	0.000	0.292	0.063	0.000	0.146	0.500
Olotón	Chis-684	0.000	0.188	0.500	0.042	0.021	0.250
Olotón	Chis-689	0.000	0.354	0.479	0.000	0.021	0.146
Olotón	Chis-695	0.000	0.060	0.420	0.240	0.280	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.000	0.604	0.021	0.188	0.000	0.042
Olotón	6169	0.000	0.022	0.522	0.022	0.174	0.261
Olotón	Chis-674	0.000	0.396	0.042	0.250	0.000	0.229
Olotón	Chis-687	0.000	0.136	0.318	0.023	0.000	0.523
Olotón	6036	0.000	0.105	0.079	0.132	0.184	0.500
Olotón	BSSM-445	0.250	0.000	0.208	0.021	0.208	0.313
Olotón	BSSM-446	0.175	0.000	0.175	0.050	0.275	0.325
Tehua	Chis-159	0.000	0.417	0.292	0.000	0.271	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.020	0.080	0.000	0.460	0.400
Tehua	Chis-596	0.000	0.100	0.000	0.180	0.040	0.680

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi121B</i>	<i>phi121C</i>	<i>phi121D</i>	<i>phi056C</i>	<i>phi056G</i>	<i>phi056I</i>
Balsas		0.318	0.000	0.682	0.342	0.026	0.026
Comiteco	Chis-654	0.563	0.000	0.438	0.152	0.000	0.044
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.000	0.292	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.761	0.022	0.217	0.500	0.188	0.000
Comiteco	Chis-346	0.438	0.000	0.563	0.460	0.000	0.080
Comiteco	Chis-675	0.354	0.000	0.646	0.160	0.000	0.040
Comiteco	Chis-676	0.880	0.000	0.120	0.000	0.000	0.042
Comiteco	Chis-248	0.781	0.000	0.219	0.318	0.000	0.023
Comiteco	Chis-609	0.938	0.000	0.021	0.477	0.000	0.000
Comiteco	Chis-680	0.560	0.040	0.340	0.320	0.000	0.100
Comiteco	Chis-682	0.848	0.000	0.152	0.180	0.000	0.040
Comiteco	BSSM-459	0.600	0.000	0.400	0.180	0.280	0.000
Comiteco	BSSM-460	0.800	0.025	0.175	0.044	0.087	0.044
Comiteco	BSSM-474	0.600	0.060	0.340	0.120	0.240	0.000
Motozinteco	Chis-650	0.659	0.000	0.341	0.152	0.000	0.022
Motozinteco	Chis-652	0.711	0.000	0.290	0.042	0.000	0.063
Motozinteco	Chis-653	0.762	0.000	0.214	0.044	0.065	0.130
Motozinteco	Chis-154	0.480	0.000	0.520	0.400	0.000	0.040
Negrito	Oaxa-26	0.042	0.333	0.625	0.000	0.000	0.023
Negrito	6063	0.125	0.000	0.594	0.000	0.000	0.040
Negrito	6192	0.160	0.000	0.840	0.000	0.417	0.021
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.180	0.000	0.820	0.046	0.000	0.068
Olotón	Chis-400	0.896	0.021	0.083	0.326	0.000	0.044
Olotón	Chis-684	0.520	0.000	0.480	0.229	0.000	0.000
Olotón	Chis-689	0.979	0.000	0.021	0.087	0.000	0.022
Olotón	Chis-695	0.700	0.000	0.300	0.160	0.000	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.521	0.000	0.479	0.083	0.021	0.083
Olotón	6169	0.688	0.000	0.313	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-674	0.667	0.021	0.271	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-687	0.796	0.000	0.205	0.000	0.000	0.000
Olotón	6036	0.691	0.000	0.310	0.000	0.000	0.000
Olotón	BSSM-445	0.354	0.354	0.292	0.080	0.000	0.000
Olotón	BSSM-446	0.429	0.357	0.214	0.080	0.000	0.000
Tehua	Chis-159	0.125	0.750	0.125	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.528	0.472	0.292	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.222	0.667	0.111	0.048	0.238	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi056J</i>	<i>phi056L</i>	<i>phi056M</i>	<i>phi056O</i>	<i>phi064H</i>	<i>phi064I</i>
Balsas		0.211	0.026	0.053	0.290	0.100	0.000
Comiteco	Chis-654	0.587	0.000	0.217	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-39	0.354	0.104	0.250	0.000	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.313	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042
Comiteco	Chis-346	0.460	0.000	0.000	0.000	0.044	0.022
Comiteco	Chis-675	0.640	0.000	0.160	0.000	0.040	0.100
Comiteco	Chis-676	0.271	0.167	0.375	0.000	0.028	0.000
Comiteco	Chis-248	0.227	0.114	0.296	0.023	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.341	0.000	0.000	0.136	0.091	0.068
Comiteco	Chis-680	0.420	0.000	0.000	0.160	0.020	0.000
Comiteco	Chis-682	0.740	0.000	0.020	0.020	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.280	0.000	0.080	0.160	0.063	0.042
Comiteco	BSSM-460	0.565	0.000	0.130	0.130	0.023	0.068
Comiteco	BSSM-474	0.320	0.020	0.120	0.160	0.000	0.020
Motozinteco	Chis-650	0.130	0.065	0.239	0.283	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.375	0.229	0.229	0.063	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.457	0.022	0.196	0.065	0.022	0.022
Motozinteco	Chis-154	0.480	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrito	Oaxa-26	0.546	0.273	0.159	0.000	0.000	0.000
Negrito	6063	0.560	0.080	0.020	0.200	0.000	0.000
Negrito	6192	0.417	0.063	0.063	0.000	0.021	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.659	0.023	0.182	0.000	0.000	0.182
Olotón	Chis-400	0.283	0.044	0.239	0.022	0.000	0.000
Olotón	Chis-684	0.479	0.000	0.042	0.250	0.000	0.000
Olotón	Chis-689	0.826	0.000	0.044	0.000	0.063	0.000
Olotón	Chis-695	0.480	0.000	0.000	0.320	0.000	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.583	0.083	0.125	0.021	0.000	0.000
Olotón	6169	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-674	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-687	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	6036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	BSSM-445	0.540	0.080	0.120	0.140	0.022	0.000
Olotón	BSSM-446	0.640	0.000	0.140	0.080	0.000	0.000
Tehua	Chis-159	0.500	0.114	0.341	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.333	0.313	0.063	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.119	0.310	0.214	0.000	0.000	0.065

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi064J</i>	<i>phi064L</i>	<i>phi064M</i>	<i>phi064N</i>	<i>phi064O</i>	<i>phi064P</i>
Balsas		0.025	0.000	0.000	0.175	0.000	0.125
Comiteco	Chis-654	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.000	0.063	0.229	0.604
Comiteco	6316	0.083	0.000	0.063	0.542	0.042	0.042
Comiteco	Chis-346	0.022	0.000	0.022	0.413	0.022	0.087
Comiteco	Chis-675	0.080	0.000	0.080	0.480	0.040	0.120
Comiteco	Chis-676	0.000	0.000	0.000	0.111	0.000	0.000
Comiteco	Chis-248	0.000	0.000	0.000	0.046	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.318	0.000	0.000	0.136	0.000	0.091
Comiteco	Chis-680	0.000	0.000	0.000	0.380	0.000	0.040
Comiteco	Chis-682	0.000	0.000	0.000	0.271	0.021	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.063	0.000	0.125	0.000	0.146
Comiteco	BSSM-460	0.091	0.114	0.068	0.114	0.046	0.023
Comiteco	BSSM-474	0.000	0.040	0.080	0.040	0.040	0.000
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.000	0.000	0.214	0.119	0.024
Motozinteco	Chis-652	0.000	0.000	0.000	0.229	0.021	0.063
Motozinteco	Chis-653	0.109	0.000	0.000	0.022	0.000	0.217
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.000	0.087	0.674	0.000	0.000
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.000	0.000	0.044	0.283	0.000
Negrilo	6063	0.750	0.000	0.000	0.000	0.046	0.091
Negrilo	6192	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.477	0.046	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-400	0.000	0.000	0.087	0.478	0.000	0.000
Olotón	Chis-684	0.000	0.000	0.000	0.146	0.229	0.104
Olotón	Chis-689	0.000	0.000	0.000	0.104	0.000	0.000
Olotón	Chis-695	0.040	0.020	0.060	0.200	0.000	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.000	0.000	0.000	0.021	0.021	0.083
Olotón	6169	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-674	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-687	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	6036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	BSSM-445	0.087	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022
Olotón	BSSM-446	0.021	0.000	0.000	0.104	0.000	0.208
Tehua	Chis-159	0.000	0.000	0.000	0.114	0.455	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.087
Tehua	Chis-596	0.000	0.000	0.196	0.000	0.087	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi064T</i>	<i>phi064W</i>	<i>phi064a</i>	<i>phi064d</i>	<i>phi064f</i>	<i>phi050B</i>
Balsas		0.000	0.000	0.175	0.000	0.000	0.531
Comiteco	Chis-654	0.000	0.391	0.304	0.000	0.000	0.046
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.083	0.021	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.000	0.000	0.146	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-346	0.000	0.044	0.065	0.261	0.000	0.000
Comiteco	Chis-675	0.020	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-676	0.000	0.306	0.000	0.111	0.000	0.000
Comiteco	Chis-248	0.023	0.409	0.023	0.386	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-680	0.000	0.180	0.040	0.220	0.000	0.000
Comiteco	Chis-682	0.021	0.000	0.104	0.042	0.125	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.208	0.125	0.063	0.042	0.063	0.000
Comiteco	BSSM-460	0.000	0.136	0.046	0.023	0.046	0.000
Comiteco	BSSM-474	0.040	0.460	0.020	0.080	0.120	0.000
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.333	0.191	0.000	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.063	0.000	0.208	0.021	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.065	0.000	0.261	0.196	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.000	0.239	0.000	0.000	0.000
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.109	0.065	0.000	0.000	0.000
Negrilo	6063	0.000	0.000	0.046	0.068	0.000	0.125
Negrilo	6192	0.083	0.542	0.063	0.229	0.000	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.000	0.046	0.000	0.000	0.194
Olotón	Chis-400	0.022	0.196	0.022	0.022	0.000	0.000
Olotón	Chis-684	0.000	0.000	0.042	0.125	0.083	0.000
Olotón	Chis-689	0.000	0.000	0.333	0.229	0.021	0.000
Olotón	Chis-695	0.200	0.060	0.000	0.140	0.060	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.000	0.000	0.292	0.000	0.021	0.000
Olotón	6169	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-674	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-687	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	6036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	BSSM-445	0.022	0.000	0.130	0.130	0.109	0.022
Olotón	BSSM-446	0.021	0.000	0.125	0.000	0.125	0.104
Tehua	Chis-159	0.000	0.068	0.091	0.000	0.136	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.283	0.326	0.000	0.022	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.000	0.109	0.044	0.174	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi050F</i>	<i>phi050G</i>	<i>phi96100G</i>	<i>phi96100H</i>	<i>phi96100M</i>
Balsas		0.000	0.000	0.174	0.239	0.000
Comiteco	Chis-654	0.864	0.091	0.080	0.060	0.600
Comiteco	Chis-39	0.750	0.188	0.000	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.833	0.167	0.000	0.000	0.460
Comiteco	Chis-346	0.826	0.087	0.000	0.000	0.544
Comiteco	Chis-675	1.000	0.000	0.000	0.020	0.040
Comiteco	Chis-676	1.000	0.000	0.200	0.140	0.060
Comiteco	Chis-248	0.952	0.048	0.000	0.000	0.261
Comiteco	Chis-609	1.000	0.000	0.060	0.100	0.140
Comiteco	Chis-680	0.667	0.083	0.060	0.260	0.260
Comiteco	Chis-682	0.938	0.000	0.040	0.080	0.120
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.940	0.080	0.000	0.380
Comiteco	BSSM-460	0.000	0.857	0.020	0.000	0.260
Comiteco	BSSM-474	0.000	0.932	0.060	0.000	0.200
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.691	0.042	0.000	0.438
Motozinteco	Chis-652	0.000	0.909	0.000	0.000	0.260
Motozinteco	Chis-653	0.000	1.000	0.000	0.000	0.500
Motozinteco	Chis-154	0.818	0.182	0.063	0.271	0.271
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.313	0.000	0.300	0.160
Negrilo	6063	0.875	0.000	0.000	0.000	0.217
Negrilo	6192	0.958	0.042	0.040	0.060	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.722	0.083	0.180	0.160	0.220
Olotón	Chis-400	0.913	0.087	0.000	0.000	0.609
Olotón	Chis-684	0.917	0.000	0.109	0.109	0.283
Olotón	Chis-689	0.909	0.091	0.040	0.020	0.000
Olotón	Chis-695	0.600	0.200	0.060	0.040	0.300
Olotón	Oaxa-355	0.762	0.143	0.060	0.040	0.120
Olotón	6169	0.000	0.000	0.063	0.021	0.125
Olotón	Chis-674	0.000	0.000	0.220	0.020	0.160
Olotón	Chis-687	0.000	0.000	0.380	0.200	0.000
Olotón	6036	0.000	0.000	0.060	0.100	0.200
Olotón	BSSM-445	0.435	0.500	0.065	0.065	0.196
Olotón	BSSM-446	0.604	0.271	0.080	0.020	0.180
Tehua	Chis-159	0.000	0.978	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	1.000	0.000	0.240	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.840	0.040	0.180	0.160

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi96100N</i>	<i>phi96100V</i>	<i>phi96100W</i>	<i>phi96100X</i>	<i>phi96100c</i>
Balsas		0.022	0.152	0.000	0.000	0.261
Comiteco	Chis-654	0.020	0.120	0.020	0.000	0.080
Comiteco	Chis-39	0.000	0.700	0.060	0.160	0.020
Comiteco	6316	0.060	0.180	0.020	0.000	0.020
Comiteco	Chis-346	0.022	0.065	0.000	0.000	0.304
Comiteco	Chis-675	0.020	0.040	0.000	0.220	0.660
Comiteco	Chis-676	0.000	0.000	0.000	0.000	0.240
Comiteco	Chis-248	0.283	0.261	0.022	0.000	0.109
Comiteco	Chis-609	0.420	0.100	0.020	0.000	0.060
Comiteco	Chis-680	0.160	0.080	0.060	0.120	0.000
Comiteco	Chis-682	0.060	0.240	0.080	0.000	0.380
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.160	0.020	0.000	0.360
Comiteco	BSSM-460	0.000	0.280	0.000	0.000	0.360
Comiteco	BSSM-474	0.000	0.220	0.040	0.000	0.480
Motozinteco	Chis-650	0.042	0.208	0.000	0.000	0.271
Motozinteco	Chis-652	0.040	0.280	0.000	0.040	0.380
Motozinteco	Chis-653	0.000	0.160	0.020	0.000	0.260
Motozinteco	Chis-154	0.042	0.354	0.000	0.000	0.000
Negrilo	Oaxa-26	0.060	0.000	0.000	0.020	0.300
Negrilo	6063	0.413	0.022	0.217	0.000	0.130
Negrilo	6192	0.000	0.040	0.180	0.200	0.380
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.100	0.120	0.020	0.200
Olotón	Chis-400	0.022	0.044	0.000	0.000	0.196
Olotón	Chis-684	0.000	0.044	0.000	0.000	0.435
Olotón	Chis-689	0.000	0.360	0.000	0.020	0.320
Olotón	Chis-695	0.040	0.100	0.000	0.000	0.460
Olotón	Oaxa-355	0.020	0.040	0.200	0.060	0.160
Olotón	6169	0.021	0.521	0.063	0.000	0.167
Olotón	Chis-674	0.000	0.120	0.100	0.000	0.220
Olotón	Chis-687	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000
Olotón	6036	0.000	0.140	0.020	0.000	0.480
Olotón	BSSM-445	0.000	0.087	0.065	0.000	0.326
Olotón	BSSM-446	0.040	0.040	0.000	0.000	0.380
Tehua	Chis-159	0.042	0.063	0.000	0.000	0.896
Tehua	Chis-229	0.020	0.220	0.000	0.000	0.520
Tehua	Chis-596	0.260	0.000	0.000	0.120	0.080

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi96100e</i>	<i>phi101249C</i>	<i>phi101249D</i>	<i>phi101249G</i>
Balsas		0.152	0.000	0.452	0.000
Comiteco	Chis-654	0.020	0.060	0.420	0.140
Comiteco	Chis-39	0.000	0.180	0.220	0.360
Comiteco	6316	0.120	0.146	0.354	0.167
Comiteco	Chis-346	0.065	0.065	0.065	0.152
Comiteco	Chis-675	0.000	0.229	0.042	0.313
Comiteco	Chis-676	0.100	0.200	0.020	0.260
Comiteco	Chis-248	0.065	0.044	0.478	0.000
Comiteco	Chis-609	0.000	0.000	0.435	0.000
Comiteco	Chis-680	0.000	0.000	0.571	0.095
Comiteco	Chis-682	0.000	0.200	0.320	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.375	0.063	0.125
Comiteco	BSSM-460	0.000	0.091	0.046	0.409
Comiteco	BSSM-474	0.000	0.068	0.114	0.136
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.167	0.000	0.646
Motozinteco	Chis-652	0.000	0.271	0.000	0.521
Motozinteco	Chis-653	0.000	0.220	0.000	0.640
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.000	0.000	0.167
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.120	0.020	0.440
Negrilo	6063	0.000	0.000	0.688	0.083
Negrilo	6192	0.000	0.354	0.188	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.220	0.520	0.000
Olotón	Chis-400	0.130	0.087	0.478	0.217
Olotón	Chis-684	0.000	0.250	0.500	0.125
Olotón	Chis-689	0.240	0.063	0.104	0.333
Olotón	Chis-695	0.000	0.191	0.405	0.238
Olotón	Oaxa-355	0.020	0.083	0.333	0.146
Olotón	6169	0.000	0.044	0.196	0.304
Olotón	Chis-674	0.080	0.238	0.381	0.095
Olotón	Chis-687	0.380	0.083	0.563	0.125
Olotón	6036	0.000	0.146	0.083	0.250
Olotón	BSSM-445	0.109	0.000	0.375	0.000
Olotón	BSSM-446	0.060	0.000	0.300	0.000
Tehua	Chis-159	0.000	0.824	0.000	0.088
Tehua	Chis-229	0.000	0.104	0.000	0.063
Tehua	Chis-596	0.020	0.420	0.020	0.060

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi101249H</i>	<i>phi101249N</i>	<i>phi101249W</i>	<i>phi101249Y</i>
Balsas		0.214	0.071	0.000	0.000
Comiteco	Chis-654	0.200	0.000	0.080	0.000
Comiteco	Chis-39	0.000	0.060	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.188	0.000	0.000	0.063
Comiteco	Chis-346	0.717	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-675	0.167	0.042	0.000	0.000
Comiteco	Chis-676	0.380	0.000	0.000	0.100
Comiteco	Chis-248	0.304	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.000	0.152	0.000	0.391
Comiteco	Chis-680	0.191	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-682	0.400	0.000	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.208	0.000	0.083	0.000
Comiteco	BSSM-460	0.068	0.091	0.159	0.000
Comiteco	BSSM-474	0.068	0.000	0.136	0.136
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.000	0.083	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.000	0.000	0.167	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.000	0.000	0.020	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.833	0.000	0.000	0.000
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.000	0.320	0.000
Negrilo	6063	0.208	0.000	0.000	0.000
Negrilo	6192	0.208	0.167	0.000	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.060	0.000	0.060	0.080
Olotón	Chis-400	0.174	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-684	0.125	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-689	0.250	0.063	0.000	0.000
Olotón	Chis-695	0.167	0.000	0.000	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.021	0.042	0.125	0.063
Olotón	6169	0.196	0.000	0.261	0.000
Olotón	Chis-674	0.071	0.048	0.000	0.000
Olotón	Chis-687	0.083	0.000	0.042	0.063
Olotón	6036	0.125	0.000	0.000	0.000
Olotón	BSSM-445	0.271	0.000	0.208	0.000
Olotón	BSSM-446	0.580	0.000	0.060	0.000
Tehua	Chis-159	0.000	0.000	0.000	0.029
Tehua	Chis-229	0.000	0.188	0.000	0.042
Tehua	Chis-596	0.000	0.000	0.340	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi109188B</i>	<i>phi109188H</i>	<i>phi109188K</i>	<i>phi109188M</i>
Balsas		0.261	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-654	0.000	0.020	0.460	0.000
Comiteco	Chis-39	0.000	0.080	0.720	0.000
Comiteco	6316	0.080	0.240	0.420	0.000
Comiteco	Chis-346	0.478	0.065	0.413	0.000
Comiteco	Chis-675	0.020	0.020	0.200	0.000
Comiteco	Chis-676	0.020	0.160	0.700	0.000
Comiteco	Chis-248	0.083	0.188	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.174	0.630	0.109	0.000
Comiteco	Chis-680	0.083	0.063	0.542	0.000
Comiteco	Chis-682	0.400	0.560	0.020	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.080	0.380	0.040	0.000
Comiteco	BSSM-460	0.304	0.196	0.065	0.000
Comiteco	BSSM-474	0.100	0.120	0.180	0.000
Motozinteco	Chis-650	0.021	0.000	0.292	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.000	0.040	0.440	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.020	0.020	0.580	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.125	0.417	0.000
Negrilo	Oaxa-26	0.040	0.140	0.500	0.000
Negrilo	6063	0.042	0.000	0.083	0.000
Negrilo	6192	0.080	0.220	0.480	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.080	0.700	0.000
Olotón	Chis-400	0.044	0.087	0.261	0.000
Olotón	Chis-684	0.318	0.296	0.114	0.000
Olotón	Chis-689	0.167	0.021	0.479	0.000
Olotón	Chis-695	0.180	0.020	0.640	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.083	0.292	0.292	0.000
Olotón	6169	0.188	0.313	0.250	0.000
Olotón	Chis-674	0.040	0.060	0.340	0.080
Olotón	Chis-687	0.440	0.000	0.220	0.000
Olotón	6036	0.000	0.292	0.479	0.000
Olotón	BSSM-445	0.261	0.044	0.413	0.000
Olotón	BSSM-446	0.420	0.180	0.120	0.000
Tehua	Chis-159	0.000	0.340	0.120	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.120	0.540	0.000
Tehua	Chis-596	0.020	0.300	0.220	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi109188N</i>	<i>phi109188O</i>	<i>phi109188R</i>	<i>phi109188S</i>
Balsas		0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-654	0.400	0.020	0.100	0.000
Comiteco	Chis-39	0.180	0.000	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.180	0.000	0.000	0.080
Comiteco	Chis-346	0.044	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-675	0.140	0.020	0.140	0.360
Comiteco	Chis-676	0.020	0.100	0.000	0.000
Comiteco	Chis-248	0.104	0.625	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-680	0.313	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-682	0.020	0.000	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.220	0.120	0.020	0.020
Comiteco	BSSM-460	0.130	0.239	0.000	0.044
Comiteco	BSSM-474	0.260	0.180	0.060	0.040
Motozinteco	Chis-650	0.271	0.063	0.229	0.083
Motozinteco	Chis-652	0.240	0.240	0.020	0.020
Motozinteco	Chis-653	0.020	0.360	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.375	0.083	0.000	0.000
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrilo	6063	0.167	0.208	0.000	0.188
Negrilo	6192	0.040	0.000	0.180	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.020	0.120	0.000	0.080
Olotón	Chis-400	0.065	0.239	0.000	0.304
Olotón	Chis-684	0.046	0.000	0.000	0.182
Olotón	Chis-689	0.000	0.000	0.000	0.042
Olotón	Chis-695	0.060	0.040	0.000	0.020
Olotón	Oaxa-355	0.146	0.146	0.000	0.042
Olotón	6169	0.125	0.000	0.021	0.000
Olotón	Chis-674	0.360	0.080	0.000	0.000
Olotón	Chis-687	0.000	0.000	0.020	0.000
Olotón	6036	0.167	0.063	0.000	0.000
Olotón	BSSM-445	0.022	0.044	0.000	0.000
Olotón	BSSM-446	0.020	0.020	0.000	0.000
Tehua	Chis-159	0.100	0.040	0.260	0.000
Tehua	Chis-229	0.320	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.040	0.280	0.020	0.040

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi029B</i>	<i>phi029C</i>	<i>phi029D</i>	<i>phi029E</i>	<i>phi029G</i>	<i>phi073A</i>
Balsas		0.022	0.000	0.000	0.130	0.587	0.250
Comiteco	Chis-654	0.420	0.000	0.060	0.220	0.280	0.020
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.167	0.146	0.688	0.042
Comiteco	6316	0.340	0.060	0.000	0.000	0.600	0.136
Comiteco	Chis-346	0.021	0.167	0.000	0.208	0.563	0.000
Comiteco	Chis-675	0.000	0.100	0.040	0.600	0.260	0.000
Comiteco	Chis-676	0.261	0.044	0.109	0.065	0.326	0.000
Comiteco	Chis-248	0.160	0.520	0.020	0.060	0.240	0.000
Comiteco	Chis-609	0.460	0.000	0.000	0.440	0.100	0.000
Comiteco	Chis-680	0.104	0.292	0.021	0.021	0.333	0.271
Comiteco	Chis-682	0.140	0.020	0.000	0.020	0.440	0.360
Comiteco	BSSM-459	0.292	0.042	0.000	0.208	0.396	0.044
Comiteco	BSSM-460	0.217	0.044	0.022	0.283	0.435	0.304
Comiteco	BSSM-474	0.292	0.000	0.000	0.083	0.625	0.083
Motozinteco	Chis-650	0.071	0.048	0.000	0.357	0.476	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.063	0.083	0.021	0.063	0.771	0.021
Motozinteco	Chis-653	0.458	0.000	0.000	0.000	0.521	0.063
Motozinteco	Chis-154	0.042	0.958	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrilo	Oaxa-26	0.520	0.000	0.000	0.000	0.480	0.040
Negrilo	6063	0.521	0.083	0.000	0.000	0.396	0.125
Negrilo	6192	0.180	0.000	0.060	0.080	0.620	0.320
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.083	0.083	0.063	0.021	0.750	0.000
Olotón	Chis-400	0.296	0.114	0.159	0.046	0.296	0.273
Olotón	Chis-684	0.354	0.021	0.021	0.000	0.583	0.354
Olotón	Chis-689	0.708	0.000	0.000	0.042	0.250	0.065
Olotón	Chis-695	0.160	0.100	0.020	0.220	0.500	0.100
Olotón	Oaxa-355	0.260	0.260	0.000	0.000	0.300	0.360
Olotón	6169	0.220	0.060	0.100	0.100	0.400	0.104
Olotón	Chis-674	0.042	0.146	0.104	0.000	0.292	0.063
Olotón	Chis-687	0.220	0.000	0.000	0.000	0.680	0.750
Olotón	6036	0.271	0.021	0.042	0.104	0.521	0.438
Olotón	BSSM-445	0.188	0.375	0.125	0.125	0.188	0.146
Olotón	BSSM-446	0.109	0.391	0.174	0.000	0.261	0.261
Tehua	Chis-159	0.304	0.304	0.000	0.000	0.370	0.000
Tehua	Chis-229	0.820	0.020	0.000	0.000	0.160	0.000
Tehua	Chis-596	0.300	0.020	0.120	0.040	0.360	0.188

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi073C</i>	<i>phi073E</i>	<i>phi073G</i>	<i>phi073H</i>	<i>phi073J</i>	<i>phi96342E</i>
Balsas		0.091	0.273	0.000	0.023	0.023	0.025
Comiteco	Chis-654	0.140	0.400	0.320	0.120	0.000	0.000
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.292	0.667	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.000	0.273	0.591	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-346	0.044	0.304	0.609	0.044	0.000	0.000
Comiteco	Chis-675	0.240	0.540	0.220	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-676	0.023	0.296	0.205	0.046	0.386	0.000
Comiteco	Chis-248	0.104	0.563	0.188	0.146	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.000	0.280	0.460	0.260	0.000	0.000
Comiteco	Chis-680	0.000	0.021	0.396	0.271	0.000	0.333
Comiteco	Chis-682	0.500	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.022	0.109	0.739	0.065	0.000	0.042
Comiteco	BSSM-460	0.196	0.152	0.326	0.022	0.000	0.021
Comiteco	BSSM-474	0.229	0.167	0.500	0.021	0.000	0.021
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.262	0.476	0.262	0.000	0.024
Motozinteco	Chis-652	0.042	0.250	0.521	0.167	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.146	0.125	0.542	0.125	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.421	0.474	0.105	0.000	0.000
Negrito	Oaxa-26	0.200	0.480	0.000	0.120	0.160	0.000
Negrito	6063	0.063	0.375	0.208	0.229	0.000	0.188
Negrito	6192	0.180	0.440	0.020	0.040	0.000	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.060	0.760	0.180	0.000	0.000
Olotón	Chis-400	0.227	0.273	0.136	0.000	0.091	0.000
Olotón	Chis-684	0.000	0.000	0.604	0.042	0.000	0.000
Olotón	Chis-689	0.065	0.739	0.130	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-695	0.080	0.480	0.320	0.020	0.000	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.000	0.280	0.220	0.000	0.140	0.000
Olotón	6169	0.250	0.333	0.083	0.188	0.042	0.000
Olotón	Chis-674	0.000	0.438	0.125	0.250	0.125	0.000
Olotón	Chis-687	0.042	0.063	0.021	0.125	0.000	0.000
Olotón	6036	0.000	0.313	0.104	0.146	0.000	0.000
Olotón	BSSM-445	0.188	0.188	0.000	0.458	0.021	0.000
Olotón	BSSM-446	0.130	0.239	0.000	0.348	0.022	0.000
Tehua	Chis-159	0.159	0.205	0.205	0.432	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.780	0.060	0.160	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.375	0.042	0.354	0.042	0.120

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi96342H</i>	<i>phi96342I</i>	<i>phi96342J</i>	<i>phi96342O</i>	<i>phi96342R</i>
Balsas		0.000	0.000	0.050	0.150	0.000
Comiteco	Chis-654	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-39	0.000	0.438	0.000	0.563	0.000
Comiteco	6316	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-346	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-675	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-676	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-248	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.042	0.958	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-680	0.000	0.458	0.000	0.021	0.000
Comiteco	Chis-682	0.042	0.958	0.000	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.625	0.000	0.146	0.000
Comiteco	BSSM-460	0.000	0.896	0.000	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-474	0.021	0.896	0.000	0.021	0.000
Motozinteco	Chis-650	0.095	0.833	0.000	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.104	0.854	0.000	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.104	0.896	0.000	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.318	0.682	0.000	0.000	0.000
Negrito	Oaxa-26	0.000	0.565	0.000	0.000	0.000
Negrito	6063	0.021	0.708	0.000	0.000	0.000
Negrito	6192	0.100	0.520	0.000	0.000	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-400	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
Olotón	Chis-684	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-689	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-695	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	6169	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
Olotón	Chis-674	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500
Olotón	Chis-687	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	6036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	BSSM-445	0.000	0.438	0.542	0.000	0.000
Olotón	BSSM-446	0.000	0.130	0.717	0.109	0.000
Tehua	Chis-159	0.046	0.955	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.960	0.040	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.040	0.800	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi109275B</i>	<i>phi109275E</i>	<i>phi109275H</i>	<i>phi109275I</i>
Balsas		0.000	0.000	0.024	0.000
Comiteco	Chis-654	0.400	0.000	0.060	0.080
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.104	0.000
Comiteco	6316	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-346	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-675	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-676	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-248	0.065	0.000	0.000	0.065
Comiteco	Chis-609	0.120	0.000	0.020	0.080
Comiteco	Chis-680	0.292	0.000	0.146	0.063
Comiteco	Chis-682	0.380	0.000	0.060	0.180
Comiteco	BSSM-459	0.271	0.000	0.229	0.000
Comiteco	BSSM-460	0.042	0.000	0.167	0.000
Comiteco	BSSM-474	0.042	0.000	0.125	0.000
Motozinteco	Chis-650	0.429	0.000	0.024	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.292	0.000	0.396	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.625	0.000	0.000	0.063
Motozinteco	Chis-154	0.046	0.000	0.341	0.046
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrilo	6063	0.271	0.000	0.021	0.146
Negrilo	6192	0.180	0.000	0.260	0.200
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-400	0.000	0.000	0.500	0.000
Olotón	Chis-684	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-689	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-695	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	6169	0.000	0.000	0.040	0.000
Olotón	Chis-674	0.208	0.000	0.125	0.063
Olotón	Chis-687	0.063	0.000	0.167	0.375
Olotón	6036	0.000	0.000	0.104	0.104
Olotón	BSSM-445	0.000	0.000	0.042	0.042
Olotón	BSSM-446	0.000	0.000	0.000	0.326
Tehua	Chis-159	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.000	0.160	0.020

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi109275J</i>	<i>phi109275N</i>	<i>phi109275O</i>	<i>phi109275R</i>
Balsas		0.000	0.691	0.024	0.262
Comiteco	Chis-654	0.120	0.000	0.000	0.340
Comiteco	Chis-39	0.000	0.229	0.063	0.604
Comiteco	6316	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-346	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-675	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-676	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-248	0.239	0.000	0.087	0.304
Comiteco	Chis-609	0.000	0.000	0.000	0.420
Comiteco	Chis-680	0.000	0.000	0.000	0.417
Comiteco	Chis-682	0.000	0.180	0.000	0.140
Comiteco	BSSM-459	0.146	0.021	0.042	0.292
Comiteco	BSSM-460	0.188	0.000	0.021	0.500
Comiteco	BSSM-474	0.208	0.000	0.146	0.438
Motozinteco	Chis-650	0.167	0.024	0.048	0.286
Motozinteco	Chis-652	0.021	0.042	0.042	0.208
Motozinteco	Chis-653	0.167	0.000	0.000	0.146
Motozinteco	Chis-154	0.114	0.000	0.364	0.091
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.000	0.000	0.750
Negrilo	6063	0.167	0.000	0.146	0.125
Negrilo	6192	0.320	0.000	0.040	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-400	0.000	0.000	0.000	0.500
Olotón	Chis-684	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-689	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-695	0.000	0.000	0.500	0.500
Olotón	Oaxa-355	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	6169	0.000	0.020	0.000	0.240
Olotón	Chis-674	0.083	0.229	0.167	0.104
Olotón	Chis-687	0.000	0.208	0.063	0.104
Olotón	6036	0.271	0.000	0.000	0.375
Olotón	BSSM-445	0.000	0.104	0.000	0.146
Olotón	BSSM-446	0.000	0.109	0.000	0.000
Tehua	Chis-159	0.000	0.886	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.220	0.360	0.000	0.260
Tehua	Chis-596	0.260	0.040	0.040	0.480

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi109275S</i>	<i>phi427913D</i>	<i>phi427913F</i>	<i>phi427913G</i>
Balsas		0.000	0.310	0.000	0.167
Comiteco	Chis-654	0.000	0.360	0.000	0.180
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.000	0.188
Comiteco	6316	0.000	0.104	0.000	0.375
Comiteco	Chis-346	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-675	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-676	0.000	0.000	0.000	0.326
Comiteco	Chis-248	0.239	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.360	0.000	0.000	0.188
Comiteco	Chis-680	0.083	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-682	0.060	0.160	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.040	0.060	0.060
Comiteco	BSSM-460	0.000	0.060	0.140	0.000
Comiteco	BSSM-474	0.000	0.000	0.100	0.040
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.063	0.125	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.000	0.220	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.000	0.020	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.000	0.000	0.125
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.063	0.042	0.000
Negrilo	6063	0.083	0.021	0.021	0.000
Negrilo	6192	0.000	0.000	0.260	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.000	0.000	0.320
Olotón	Chis-400	0.000	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-684	0.000	0.000	0.000	0.060
Olotón	Chis-689	0.000	0.000	0.000	0.040
Olotón	Chis-695	0.000	0.140	0.000	0.240
Olotón	Oaxa-355	0.000	0.000	0.000	0.200
Olotón	6169	0.680	0.040	0.140	0.000
Olotón	Chis-674	0.021	0.000	0.120	0.000
Olotón	Chis-687	0.021	0.000	0.260	0.180
Olotón	6036	0.146	0.000	0.160	0.000
Olotón	BSSM-445	0.000	0.020	0.360	0.000
Olotón	BSSM-446	0.000	0.020	0.200	0.000
Tehua	Chis-159	0.000	0.000	0.261	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.000	0.360	0.300
Tehua	Chis-596	0.000	0.020	0.040	0.020

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi427913I</i>	<i>phi427913N</i>	<i>phi427913O</i>	<i>phi427913R</i>
Balsas		0.000	0.000	0.429	0.000
Comiteco	Chis-654	0.020	0.000	0.440	0.000
Comiteco	Chis-39	0.146	0.000	0.396	0.271
Comiteco	6316	0.104	0.000	0.396	0.021
Comiteco	Chis-346	0.000	0.000	0.000	0.021
Comiteco	Chis-675	0.000	0.000	0.000	0.060
Comiteco	Chis-676	0.000	0.000	0.630	0.000
Comiteco	Chis-248	0.000	0.040	0.520	0.440
Comiteco	Chis-609	0.000	0.063	0.146	0.500
Comiteco	Chis-680	0.080	0.100	0.420	0.400
Comiteco	Chis-682	0.080	0.220	0.480	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.320	0.000	0.360	0.040
Comiteco	BSSM-460	0.020	0.040	0.460	0.060
Comiteco	BSSM-474	0.180	0.000	0.460	0.060
Motozinteco	Chis-650	0.063	0.000	0.583	0.125
Motozinteco	Chis-652	0.000	0.040	0.680	0.060
Motozinteco	Chis-653	0.000	0.000	0.860	0.120
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.104	0.292	0.354
Negrilo	Oaxa-26	0.167	0.167	0.354	0.000
Negrilo	6063	0.000	0.271	0.667	0.000
Negrilo	6192	0.080	0.200	0.380	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.000	0.580	0.100
Olotón	Chis-400	0.000	0.000	0.520	0.280
Olotón	Chis-684	0.020	0.000	0.760	0.160
Olotón	Chis-689	0.000	0.000	0.760	0.200
Olotón	Chis-695	0.000	0.000	0.220	0.340
Olotón	Oaxa-355	0.060	0.000	0.660	0.000
Olotón	6169	0.040	0.220	0.440	0.000
Olotón	Chis-674	0.000	0.100	0.360	0.420
Olotón	Chis-687	0.000	0.080	0.180	0.220
Olotón	6036	0.080	0.320	0.380	0.000
Olotón	BSSM-445	0.020	0.080	0.280	0.080
Olotón	BSSM-446	0.020	0.000	0.620	0.120
Tehua	Chis-159	0.044	0.217	0.239	0.239
Tehua	Chis-229	0.180	0.060	0.020	0.020
Tehua	Chis-596	0.060	0.220	0.460	0.120

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi265454D</i>	<i>phi265454E</i>	<i>phi265454G</i>	<i>phi265454L</i>
Balsas		0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-654	0.000	0.400	0.080	0.100
Comiteco	Chis-39	0.000	0.292	0.229	0.000
Comiteco	6316	0.000	0.024	0.500	0.000
Comiteco	Chis-346	0.000	0.917	0.000	0.000
Comiteco	Chis-675	0.000	0.833	0.000	0.000
Comiteco	Chis-676	0.000	0.175	0.300	0.050
Comiteco	Chis-248	0.000	0.040	0.000	0.420
Comiteco	Chis-609	0.022	0.283	0.196	0.022
Comiteco	Chis-680	0.020	0.080	0.120	0.100
Comiteco	Chis-682	0.080	0.020	0.260	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.200	0.000	0.020
Comiteco	BSSM-460	0.065	0.130	0.022	0.022
Comiteco	BSSM-474	0.020	0.160	0.000	0.040
Motozinteco	Chis-650	0.022	0.239	0.326	0.087
Motozinteco	Chis-652	0.000	0.220	0.280	0.040
Motozinteco	Chis-653	0.000	0.104	0.125	0.125
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.273	0.318	0.023
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.000	0.354	0.167
Negrilo	6063	0.000	0.104	0.063	0.021
Negrilo	6192	0.080	0.160	0.020	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.250	0.409	0.091
Olotón	Chis-400	0.000	0.119	0.095	0.143
Olotón	Chis-684	0.000	0.480	0.000	0.000
Olotón	Chis-689	0.000	0.200	0.080	0.020
Olotón	Chis-695	0.000	0.132	0.079	0.158
Olotón	Oaxa-355	0.000	0.044	0.261	0.000
Olotón	6169	0.065	0.435	0.000	0.174
Olotón	Chis-674	0.000	0.159	0.136	0.136
Olotón	Chis-687	0.000	0.020	0.300	0.020
Olotón	6036	0.020	0.160	0.040	0.200
Olotón	BSSM-445	0.000	0.120	0.080	0.080
Olotón	BSSM-446	0.000	0.260	0.200	0.040
Tehua	Chis-159	0.000	0.478	0.261	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.196	0.283	0.022
Tehua	Chis-596	0.000	0.000	0.542	0.042

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi265454O</i>	<i>phi265454R</i>	<i>phi402893G</i>	<i>phi402893J</i>
Balsas		0.524	0.000	0.000	0.029
Comiteco	Chis-654	0.140	0.200	0.160	0.000
Comiteco	Chis-39	0.438	0.000	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.238	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-346	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-675	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-676	0.250	0.100	0.000	0.000
Comiteco	Chis-248	0.000	0.520	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.370	0.087	0.000	0.063
Comiteco	Chis-680	0.000	0.480	0.000	0.063
Comiteco	Chis-682	0.000	0.640	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.640	0.080	0.080	0.000
Comiteco	BSSM-460	0.544	0.130	0.109	0.000
Comiteco	BSSM-474	0.540	0.180	0.220	0.000
Motozinteco	Chis-650	0.217	0.000	0.130	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.420	0.000	0.060	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.583	0.021	0.000	0.021
Motozinteco	Chis-154	0.341	0.046	0.000	0.046
Negrilo	Oaxa-26	0.292	0.083	0.000	0.000
Negrilo	6063	0.104	0.604	0.000	0.021
Negrilo	6192	0.080	0.540	0.180	0.100
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.182	0.046	0.000	0.000
Olotón	Chis-400	0.429	0.095	0.000	0.000
Olotón	Chis-684	0.300	0.220	0.000	0.120
Olotón	Chis-689	0.580	0.080	0.100	0.040
Olotón	Chis-695	0.474	0.105	0.000	0.100
Olotón	Oaxa-355	0.522	0.000	0.000	0.000
Olotón	6169	0.261	0.065	0.000	0.046
Olotón	Chis-674	0.477	0.068	0.000	0.000
Olotón	Chis-687	0.420	0.160	0.000	0.063
Olotón	6036	0.320	0.120	0.000	0.020
Olotón	BSSM-445	0.040	0.600	0.000	0.000
Olotón	BSSM-446	0.020	0.200	0.000	0.000
Tehua	Chis-159	0.261	0.000	0.000	0.022
Tehua	Chis-229	0.435	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.417	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi402893K</i>	<i>phi402893P</i>	<i>phi402893R</i>	<i>phi402893S</i>
Balsas		0.029	0.118	0.206	0.000
Comiteco	Chis-654	0.300	0.000	0.100	0.000
Comiteco	Chis-39	0.042	0.000	0.333	0.583
Comiteco	6316	0.341	0.046	0.000	0.091
Comiteco	Chis-346	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-675	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-676	0.350	0.050	0.000	0.400
Comiteco	Chis-248	0.100	0.100	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.500	0.104	0.000	0.000
Comiteco	Chis-680	0.583	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-682	0.320	0.060	0.000	0.080
Comiteco	BSSM-459	0.340	0.080	0.140	0.000
Comiteco	BSSM-460	0.326	0.196	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-474	0.380	0.040	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-650	0.413	0.304	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.540	0.020	0.120	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.104	0.063	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.341	0.023	0.000	0.000
Negrilo	Oaxa-26	0.750	0.021	0.000	0.000
Negrilo	6063	0.333	0.021	0.000	0.313
Negrilo	6192	0.460	0.040	0.000	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.682	0.023	0.091	0.046
Olotón	Chis-400	0.525	0.075	0.000	0.000
Olotón	Chis-684	0.480	0.100	0.000	0.040
Olotón	Chis-689	0.420	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-695	0.600	0.075	0.000	0.025
Olotón	Oaxa-355	0.205	0.659	0.000	0.023
Olotón	6169	0.364	0.250	0.000	0.046
Olotón	Chis-674	0.568	0.091	0.000	0.023
Olotón	Chis-687	0.667	0.208	0.000	0.000
Olotón	6036	0.720	0.100	0.000	0.040
Olotón	BSSM-445	0.440	0.140	0.120	0.020
Olotón	BSSM-446	0.460	0.180	0.100	0.020
Tehua	Chis-159	0.304	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.544	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.125	0.208	0.042	0.208

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi402893a</i>	<i>phi402893b</i>	<i>phi402893d</i>	<i>phi346482E</i>
Balsas		0.029	0.000	0.029	0.000
Comiteco	Chis-654	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.386	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-346	0.000	1.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-675	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-676	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-248	0.220	0.220	0.180	0.119
Comiteco	Chis-609	0.000	0.146	0.000	0.000
Comiteco	Chis-680	0.063	0.271	0.000	0.020
Comiteco	Chis-682	0.140	0.380	0.000	0.180
Comiteco	BSSM-459	0.160	0.000	0.140	0.000
Comiteco	BSSM-460	0.130	0.000	0.196	0.114
Comiteco	BSSM-474	0.080	0.000	0.220	0.100
Motozinteco	Chis-650	0.065	0.000	0.000	0.120
Motozinteco	Chis-652	0.100	0.000	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.479	0.063	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.068	0.182	0.023	0.146
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrilo	6063	0.021	0.125	0.021	0.024
Negrilo	6192	0.080	0.000	0.000	0.160
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.000	0.046	0.000
Olotón	Chis-400	0.000	0.000	0.100	0.000
Olotón	Chis-684	0.040	0.000	0.120	0.000
Olotón	Chis-689	0.220	0.020	0.000	0.000
Olotón	Chis-695	0.200	0.000	0.000	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.023	0.000	0.000	0.000
Olotón	6169	0.091	0.205	0.000	0.000
Olotón	Chis-674	0.046	0.205	0.023	0.046
Olotón	Chis-687	0.000	0.000	0.000	0.020
Olotón	6036	0.000	0.020	0.000	0.000
Olotón	BSSM-445	0.260	0.020	0.000	0.000
Olotón	BSSM-446	0.220	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-159	0.239	0.261	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.065	0.087	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.021	0.104	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi346482F</i>	<i>phi346482K</i>	<i>phi346482L</i>	<i>phi346482S</i>
Balsas		0.077	0.000	0.154	0.462
Comiteco	Chis-654	0.063	0.000	0.333	0.000
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.813	0.000
Comiteco	6316	0.063	0.000	0.708	0.042
Comiteco	Chis-346	0.040	0.000	0.440	0.000
Comiteco	Chis-675	0.146	0.000	0.417	0.000
Comiteco	Chis-676	0.000	0.000	0.773	0.000
Comiteco	Chis-248	0.095	0.119	0.357	0.000
Comiteco	Chis-609	0.040	0.160	0.740	0.000
Comiteco	Chis-680	0.060	0.080	0.720	0.000
Comiteco	Chis-682	0.400	0.020	0.120	0.080
Comiteco	BSSM-459	0.146	0.083	0.188	0.021
Comiteco	BSSM-460	0.136	0.023	0.091	0.023
Comiteco	BSSM-474	0.060	0.120	0.100	0.060
Motozinteco	Chis-650	0.140	0.100	0.160	0.180
Motozinteco	Chis-652	0.040	0.160	0.560	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.000	0.420	0.360	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.167	0.229	0.083	0.000
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrilo	6063	0.167	0.071	0.405	0.000
Negrilo	6192	0.360	0.000	0.000	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.080	0.000	0.520	0.040
Olotón	Chis-400	0.021	0.000	0.542	0.000
Olotón	Chis-684	0.083	0.000	0.313	0.063
Olotón	Chis-689	0.292	0.000	0.396	0.021
Olotón	Chis-695	0.000	0.000	0.420	0.040
Olotón	Oaxa-355	0.140	0.000	0.700	0.000
Olotón	6169	0.021	0.125	0.479	0.000
Olotón	Chis-674	0.000	0.000	0.682	0.000
Olotón	Chis-687	0.000	0.040	0.140	0.020
Olotón	6036	0.042	0.000	0.542	0.000
Olotón	BSSM-445	0.125	0.000	0.792	0.000
Olotón	BSSM-446	0.063	0.031	0.313	0.000
Tehua	Chis-159	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi346482T</i>	<i>phi346482W</i>	<i>phi346482a</i>	<i>phi308090I</i>
Balsas		0.077	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-654	0.167	0.000	0.417	0.063
Comiteco	Chis-39	0.042	0.000	0.146	0.042
Comiteco	6316	0.042	0.000	0.146	0.000
Comiteco	Chis-346	0.000	0.220	0.240	0.060
Comiteco	Chis-675	0.063	0.271	0.104	0.000
Comiteco	Chis-676	0.091	0.046	0.046	0.022
Comiteco	Chis-248	0.024	0.000	0.000	0.023
Comiteco	Chis-609	0.000	0.000	0.060	0.000
Comiteco	Chis-680	0.000	0.000	0.020	0.000
Comiteco	Chis-682	0.160	0.000	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.292	0.000	0.083	0.271
Comiteco	BSSM-460	0.250	0.000	0.159	0.300
Comiteco	BSSM-474	0.340	0.000	0.060	0.140
Motozinteco	Chis-650	0.120	0.000	0.140	0.100
Motozinteco	Chis-652	0.120	0.000	0.080	0.000
Motozinteco	Chis-653	0.080	0.000	0.140	0.060
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.000	0.354	0.020
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrilo	6063	0.262	0.000	0.071	0.000
Negrilo	6192	0.020	0.000	0.000	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.200	0.140	0.000	0.120
Olotón	Chis-400	0.021	0.042	0.354	0.021
Olotón	Chis-684	0.229	0.042	0.167	0.100
Olotón	Chis-689	0.229	0.000	0.063	0.060
Olotón	Chis-695	0.160	0.040	0.000	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.120	0.020	0.000	0.020
Olotón	6169	0.146	0.021	0.146	0.000
Olotón	Chis-674	0.091	0.046	0.136	0.000
Olotón	Chis-687	0.280	0.000	0.140	0.000
Olotón	6036	0.229	0.063	0.104	0.000
Olotón	BSSM-445	0.042	0.000	0.042	0.042
Olotón	BSSM-446	0.125	0.000	0.000	0.039
Tehua	Chis-159	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi308090J</i>	<i>phi308090L</i>	<i>phi308090M</i>	<i>phi308090O</i>
Balsas		0.542	0.333	0.083	0.000
Comiteco	Chis-654	0.292	0.625	0.000	0.000
Comiteco	Chis-39	0.479	0.271	0.042	0.000
Comiteco	6316	0.000	0.760	0.040	0.000
Comiteco	Chis-346	0.320	0.620	0.000	0.000
Comiteco	Chis-675	0.000	0.920	0.000	0.080
Comiteco	Chis-676	0.022	0.957	0.000	0.000
Comiteco	Chis-248	0.318	0.159	0.273	0.000
Comiteco	Chis-609	0.000	0.520	0.340	0.000
Comiteco	Chis-680	0.100	0.260	0.600	0.000
Comiteco	Chis-682	0.220	0.320	0.400	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.688	0.000	0.021
Comiteco	BSSM-460	0.060	0.380	0.020	0.140
Comiteco	BSSM-474	0.040	0.700	0.060	0.060
Motozinteco	Chis-650	0.360	0.440	0.000	0.040
Motozinteco	Chis-652	0.300	0.280	0.000	0.420
Motozinteco	Chis-653	0.240	0.580	0.040	0.080
Motozinteco	Chis-154	0.240	0.580	0.140	0.020
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrilo	6063	0.432	0.159	0.114	0.000
Negrilo	6192	0.080	0.240	0.500	0.100
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.060	0.780	0.040	0.000
Olotón	Chis-400	0.104	0.688	0.188	0.000
Olotón	Chis-684	0.040	0.820	0.040	0.000
Olotón	Chis-689	0.620	0.020	0.060	0.000
Olotón	Chis-695	0.000	0.820	0.020	0.000
Olotón	Oaxa-355	0.020	0.600	0.320	0.000
Olotón	6169	0.200	0.020	0.600	0.000
Olotón	Chis-674	0.125	0.125	0.646	0.000
Olotón	Chis-687	0.046	0.091	0.727	0.000
Olotón	6036	0.042	0.250	0.625	0.000
Olotón	BSSM-445	0.021	0.667	0.167	0.000
Olotón	BSSM-446	0.115	0.615	0.192	0.000
Tehua	Chis-159	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi330507E</i>	<i>phi330507F</i>	<i>phi330507G</i>	<i>phi330507J</i>
Balsas		0.571	0.393	0.000	0.000
Comiteco	Chis-654	0.021	0.146	0.063	0.021
Comiteco	Chis-39	0.000	0.130	0.174	0.000
Comiteco	6316	0.080	0.400	0.000	0.000
Comiteco	Chis-346	0.000	0.060	0.080	0.040
Comiteco	Chis-675	0.000	0.060	0.040	0.140
Comiteco	Chis-676	0.000	0.196	0.022	0.217
Comiteco	Chis-248	0.091	0.409	0.000	0.000
Comiteco	Chis-609	0.300	0.160	0.000	0.020
Comiteco	Chis-680	0.000	0.396	0.000	0.000
Comiteco	Chis-682	0.320	0.320	0.000	0.000
Comiteco	BSSM-459	0.063	0.438	0.000	0.354
Comiteco	BSSM-460	0.060	0.400	0.000	0.240
Comiteco	BSSM-474	0.220	0.460	0.000	0.260
Motozinteco	Chis-650	0.320	0.220	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-652	0.060	0.400	0.000	0.020
Motozinteco	Chis-653	0.020	0.360	0.000	0.000
Motozinteco	Chis-154	0.020	0.020	0.000	0.020
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrilo	6063	0.167	0.619	0.000	0.000
Negrilo	6192	0.180	0.280	0.000	0.060
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.040	0.280	0.280	0.000
Olotón	Chis-400	0.000	0.160	0.040	0.080
Olotón	Chis-684	0.060	0.360	0.140	0.080
Olotón	Chis-689	0.000	0.729	0.063	0.000
Olotón	Chis-695	0.080	0.580	0.080	0.100
Olotón	Oaxa-355	0.000	0.440	0.200	0.160
Olotón	6169	0.000	0.458	0.000	0.000
Olotón	Chis-674	0.022	0.370	0.000	0.000
Olotón	Chis-687	0.021	0.667	0.000	0.000
Olotón	6036	0.125	0.458	0.000	0.000
Olotón	BSSM-445	0.104	0.417	0.000	0.146
Olotón	BSSM-446	0.179	0.429	0.000	0.071
Tehua	Chis-159	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi330507K</i>	<i>phi330507O</i>	<i>phi213398H</i>	<i>phi213398I</i>
Balsas		0.000	0.036	0.083	0.500
Comiteco	Chis-654	0.063	0.563	0.080	0.460
Comiteco	Chis-39	0.239	0.457	0.280	0.320
Comiteco	6316	0.040	0.480	0.211	0.290
Comiteco	Chis-346	0.400	0.420	0.400	0.200
Comiteco	Chis-675	0.420	0.340	0.391	0.370
Comiteco	Chis-676	0.130	0.435	0.364	0.364
Comiteco	Chis-248	0.409	0.000	0.091	0.136
Comiteco	Chis-609	0.120	0.340	0.250	0.325
Comiteco	Chis-680	0.083	0.292	0.286	0.286
Comiteco	Chis-682	0.100	0.000	0.109	0.174
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.146	0.020	0.000
Comiteco	BSSM-460	0.000	0.200	0.046	0.046
Comiteco	BSSM-474	0.000	0.060	0.104	0.083
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.300	0.765	0.235
Motozinteco	Chis-652	0.000	0.320	0.565	0.391
Motozinteco	Chis-653	0.000	0.380	0.250	0.325
Motozinteco	Chis-154	0.200	0.720	0.261	0.326
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrilo	6063	0.000	0.214	0.500	0.250
Negrilo	6192	0.140	0.180	0.262	0.262
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.340	0.060	0.283	0.413
Olotón	Chis-400	0.040	0.680	0.381	0.310
Olotón	Chis-684	0.060	0.220	0.262	0.310
Olotón	Chis-689	0.000	0.208	0.357	0.191
Olotón	Chis-695	0.040	0.120	0.409	0.341
Olotón	Oaxa-355	0.160	0.040	0.238	0.333
Olotón	6169	0.250	0.229	0.130	0.261
Olotón	Chis-674	0.130	0.478	0.140	0.180
Olotón	Chis-687	0.000	0.313	0.205	0.250
Olotón	6036	0.146	0.271	0.239	0.283
Olotón	BSSM-445	0.000	0.208	0.000	0.083
Olotón	BSSM-446	0.000	0.286	0.000	0.000
Tehua	Chis-159	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi213398J</i>	<i>phi339017H</i>	<i>phi339017J</i>	<i>phi339017L</i>
Balsas		0.375	0.500	0.346	0.154
Comiteco	Chis-654	0.460	0.960	0.040	0.000
Comiteco	Chis-39	0.400	0.340	0.380	0.000
Comiteco	6316	0.500	0.587	0.326	0.087
Comiteco	Chis-346	0.400	0.771	0.042	0.188
Comiteco	Chis-675	0.239	0.813	0.000	0.188
Comiteco	Chis-676	0.273	1.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-248	0.705	0.938	0.000	0.063
Comiteco	Chis-609	0.425	0.587	0.261	0.130
Comiteco	Chis-680	0.429	0.619	0.167	0.214
Comiteco	Chis-682	0.500	0.604	0.021	0.375
Comiteco	BSSM-459	0.980	0.460	0.360	0.100
Comiteco	BSSM-460	0.909	0.381	0.238	0.191
Comiteco	BSSM-474	0.792	0.583	0.229	0.146
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.925	0.025	0.025
Motozinteco	Chis-652	0.044	0.696	0.087	0.196
Motozinteco	Chis-653	0.425	0.691	0.119	0.143
Motozinteco	Chis-154	0.413	0.960	0.040	0.000
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrilo	6063	0.250	1.000	0.000	0.000
Negrilo	6192	0.476	0.714	0.286	0.000
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.304	0.950	0.050	0.000
Olotón	Chis-400	0.310	0.457	0.348	0.196
Olotón	Chis-684	0.429	0.205	0.159	0.636
Olotón	Chis-689	0.452	0.909	0.000	0.091
Olotón	Chis-695	0.250	0.813	0.083	0.104
Olotón	Oaxa-355	0.429	0.739	0.130	0.130
Olotón	6169	0.609	0.920	0.040	0.020
Olotón	Chis-674	0.660	0.660	0.300	0.000
Olotón	Chis-687	0.546	0.682	0.000	0.182
Olotón	6036	0.478	0.583	0.354	0.063
Olotón	BSSM-445	0.708	0.583	0.125	0.208
Olotón	BSSM-446	0.893	0.571	0.179	0.143
Tehua	Chis-159	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi159819B</i>	<i>phi159819E</i>	<i>phi159819F</i>	<i>phi159819G</i>
Balsas		0.000	0.100	0.475	0.000
Comiteco	Chis-654	0.000	0.100	0.360	0.000
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.000	0.000
Comiteco	6316	0.000	0.125	0.813	0.000
Comiteco	Chis-346	0.000	0.140	0.700	0.000
Comiteco	Chis-675	0.000	0.125	0.104	0.000
Comiteco	Chis-676	0.000	0.262	0.191	0.000
Comiteco	Chis-248	0.000	0.521	0.000	0.104
Comiteco	Chis-609	0.000	0.457	0.000	0.022
Comiteco	Chis-680	0.000	0.159	0.000	0.386
Comiteco	Chis-682	0.000	0.354	0.083	0.021
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.354	0.000	0.208
Comiteco	BSSM-460	0.000	0.143	0.000	0.452
Comiteco	BSSM-474	0.000	0.620	0.000	0.060
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.375	0.000	0.250
Motozinteco	Chis-652	0.000	0.239	0.000	0.304
Motozinteco	Chis-653	0.048	0.143	0.000	0.191
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.521	0.000	0.000
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrilo	6063	0.000	0.000	0.000	0.100
Negrilo	6192	0.000	0.375	0.042	0.521
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.000	0.000	0.083	0.000
Olotón	Chis-400	0.000	0.000	0.786	0.000
Olotón	Chis-684	0.000	0.087	0.500	0.000
Olotón	Chis-689	0.000	0.000	0.760	0.000
Olotón	Chis-695	0.000	0.000	0.229	0.021
Olotón	Oaxa-355	0.000	0.044	0.478	0.000
Olotón	6169	0.000	0.542	0.083	0.021
Olotón	Chis-674	0.000	0.720	0.040	0.060
Olotón	Chis-687	0.152	0.413	0.000	0.022
Olotón	6036	0.000	0.083	0.000	0.208
Olotón	BSSM-445	0.000	0.417	0.000	0.104
Olotón	BSSM-446	0.000	0.104	0.104	0.042
Tehua	Chis-159	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi159819H</i>	<i>phi159819J</i>	<i>phi159819O</i>	<i>phi159819P</i>
Balsas		0.425	0.000	0.000	0.000
Comiteco	Chis-654	0.000	0.000	0.000	0.540
Comiteco	Chis-39	0.000	0.000	0.000	1.000
Comiteco	6316	0.021	0.000	0.000	0.042
Comiteco	Chis-346	0.000	0.000	0.000	0.160
Comiteco	Chis-675	0.292	0.000	0.000	0.479
Comiteco	Chis-676	0.000	0.000	0.000	0.548
Comiteco	Chis-248	0.042	0.000	0.000	0.333
Comiteco	Chis-609	0.000	0.000	0.000	0.239
Comiteco	Chis-680	0.046	0.000	0.000	0.409
Comiteco	Chis-682	0.000	0.000	0.000	0.313
Comiteco	BSSM-459	0.000	0.063	0.104	0.271
Comiteco	BSSM-460	0.000	0.000	0.214	0.191
Comiteco	BSSM-474	0.000	0.000	0.020	0.300
Motozinteco	Chis-650	0.000	0.000	0.000	0.375
Motozinteco	Chis-652	0.000	0.000	0.000	0.457
Motozinteco	Chis-653	0.000	0.000	0.000	0.619
Motozinteco	Chis-154	0.000	0.000	0.000	0.479
Negrilo	Oaxa-26	0.000	0.000	0.000	0.000
Negrilo	6063	0.000	0.000	0.000	0.900
Negrilo	6192	0.000	0.000	0.000	0.042
Negro de Chimaltenango	Chis-298	0.208	0.000	0.000	0.250
Olotón	Chis-400	0.071	0.000	0.000	0.143
Olotón	Chis-684	0.326	0.000	0.000	0.044
Olotón	Chis-689	0.240	0.000	0.000	0.000
Olotón	Chis-695	0.521	0.000	0.000	0.188
Olotón	Oaxa-355	0.261	0.000	0.000	0.152
Olotón	6169	0.188	0.000	0.000	0.167
Olotón	Chis-674	0.020	0.000	0.000	0.160
Olotón	Chis-687	0.283	0.000	0.000	0.087
Olotón	6036	0.000	0.000	0.000	0.708
Olotón	BSSM-445	0.000	0.000	0.438	0.000
Olotón	BSSM-446	0.063	0.000	0.354	0.000
Tehua	Chis-159	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-229	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chis-596	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi127A</i>	<i>phi127B</i>	<i>phi127C</i>	<i>phi127H</i>	<i>phi127I</i>	<i>phi127K</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.440	0.060	0.060	0.000	0.420	0.000
Tepecintle	533	0.646	0.000	0.083	0.000	0.167	0.104
Tepecintle	399	0.476	0.000	0.000	0.048	0.286	0.000
Tepecintle	427	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	291	0.705	0.000	0.000	0.205	0.023	0.000
Tepecintle	411	0.652	0.000	0.000	0.022	0.326	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.370	0.109	0.044	0.000	0.435	0.000
Tepecintle	Chis-26	0.412	0.000	0.177	0.000	0.382	0.000
Tepecintle	Chis-76	0.625	0.000	0.150	0.000	0.225	0.000
Tepecintle	Oaxa-134	0.386	0.000	0.023	0.000	0.568	0.000
Tepecintle	528	0.583	0.028	0.056	0.000	0.139	0.000
Tepecintle	Chis-299	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-188	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	6162	0.380	0.000	0.280	0.000	0.320	0.000
Tepecintle	6160	0.159	0.000	0.432	0.000	0.046	0.364
Zapalote Grande	Chis-236	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-224	0.630	0.000	0.000	0.000	0.348	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.333	0.048	0.119	0.000	0.500	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.729	0.000	0.083	0.000	0.188	0.000
Zapalote Grande	Chis-531	0.796	0.046	0.000	0.000	0.159	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.600	0.120	0.120	0.000	0.160	0.000
Zapalote Grande	Chis-665	0.375	0.083	0.188	0.000	0.354	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.432	0.000	0.023	0.000	0.318	0.182
Zapalote Grande	OAXA-54	0.840	0.060	0.100	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.458	0.000	0.292	0.000	0.208	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.680	0.000	0.140	0.000	0.100	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.500	0.044	0.326	0.000	0.109	0.022
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.540	0.020	0.240	0.000	0.180	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.438	0.000	0.063	0.000	0.396	0.063
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.667	0.000	0.146	0.000	0.125	0.042
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.646	0.000	0.042	0.000	0.313	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi051C</i>	<i>phi051D</i>	<i>phi051E</i>	<i>phi051F</i>	<i>phi051H</i>	<i>phi051J</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.354	0.083	0.000	0.188	0.333	0.042
Tepecintle	533	0.326	0.044	0.022	0.283	0.326	0.000
Tepecintle	399	0.290	0.000	0.000	0.421	0.290	0.000
Tepecintle	427	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	291	0.114	0.659	0.000	0.000	0.227	0.000
Tepecintle	411	0.395	0.000	0.000	0.184	0.368	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.130	0.130	0.000	0.478	0.261	0.000
Tepecintle	Chis-26	0.000	0.353	0.000	0.353	0.294	0.000
Tepecintle	Chis-76	0.050	0.025	0.000	0.675	0.250	0.000
Tepecintle	Oaxa-134	0.250	0.114	0.000	0.523	0.091	0.023
Tepecintle	528	0.526	0.132	0.000	0.184	0.132	0.026
Tepecintle	Chis-299	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-188	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	6162	0.420	0.140	0.020	0.100	0.240	0.080
Tepecintle	6160	0.227	0.182	0.000	0.159	0.432	0.000
Zapalote Grande	Chis-236	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.304	0.022	0.239	0.435	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.361	0.056	0.472	0.000	0.111	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.435	0.348	0.022	0.174	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-531	0.152	0.239	0.000	0.457	0.152	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.458	0.042	0.021	0.083	0.208	0.042
Zapalote Grande	Chis-665	0.174	0.000	0.065	0.565	0.196	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.273	0.114	0.136	0.023	0.455	0.000
Zapalote Grande	OAXA-54	0.333	0.167	0.000	0.000	0.500	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.239	0.152	0.022	0.130	0.435	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.180	0.240	0.100	0.200	0.260	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.283	0.044	0.065	0.326	0.239	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.300	0.180	0.020	0.220	0.220	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.200	0.160	0.120	0.120	0.380	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.313	0.146	0.083	0.146	0.313	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.180	0.200	0.080	0.260	0.200	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi115B</i>	<i>phi115C</i>	<i>phi015H</i>	<i>phi015J</i>	<i>phi015K</i>	<i>phi015O</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.340	0.660	0.020	0.160	0.060	0.000
Tepecintle	533	0.479	0.521	0.063	0.583	0.063	0.000
Tepecintle	399	0.550	0.450	0.091	0.000	0.182	0.000
Tepecintle	427	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	291	0.478	0.522	0.000	0.000	0.271	0.000
Tepecintle	411	0.544	0.457	0.000	0.000	0.000	0.022
Tepecintle	Chis-225	0.396	0.604	0.354	0.021	0.063	0.354
Tepecintle	Chis-26	0.353	0.647	0.056	0.278	0.056	0.000
Tepecintle	Chis-76	0.550	0.450	0.100	0.250	0.200	0.200
Tepecintle	Oaxa-134	0.546	0.455	0.136	0.250	0.068	0.023
Tepecintle	528	0.639	0.361	0.053	0.184	0.026	0.000
Tepecintle	Chis-299	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-188	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	6162	0.560	0.440	0.220	0.300	0.020	0.000
Tepecintle	6160	0.283	0.717	0.196	0.109	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-236	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-224	0.957	0.044	0.000	0.021	0.000	0.917
Zapalote Grande	Chis-516	0.333	0.667	0.024	0.191	0.357	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.435	0.565	0.044	0.565	0.022	0.065
Zapalote Grande	Chis-531	0.674	0.283	0.104	0.479	0.021	0.083
Zapalote Grande	Chis-594	0.250	0.750	0.000	0.440	0.240	0.000
Zapalote Grande	Chis-665	0.083	0.917	0.021	0.313	0.125	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.238	0.762	0.000	0.239	0.022	0.044
Zapalote Grande	OAXA-54	0.333	0.667	0.080	0.420	0.100	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.375	0.625	0.020	0.580	0.080	0.040
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.280	0.720	0.020	0.760	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.354	0.646	0.042	0.688	0.021	0.021
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.300	0.700	0.000	0.320	0.220	0.040
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.180	0.820	0.040	0.580	0.060	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.229	0.771	0.042	0.646	0.021	0.042
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.220	0.780	0.140	0.140	0.060	0.120
Zapalote Grande	BSSM-461	0.283	0.717	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.396	0.604	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi015P</i>	<i>phi015Q</i>	<i>phi015V</i>	<i>phi015W</i>	<i>phi015b</i>	<i>phi033E</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.000	0.000	0.200	0.280	0.060	0.020
Tepecintle	533	0.000	0.000	0.000	0.125	0.104	0.042
Tepecintle	399	0.205	0.000	0.091	0.091	0.000	0.000
Tepecintle	427	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	291	0.000	0.000	0.063	0.479	0.000	0.083
Tepecintle	411	0.000	0.000	0.044	0.544	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.000	0.000	0.000	0.083	0.063	0.063
Tepecintle	Chis-26	0.000	0.111	0.056	0.278	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-76	0.000	0.000	0.100	0.125	0.025	0.000
Tepecintle	Oaxa-134	0.000	0.046	0.068	0.364	0.000	0.000
Tepecintle	528	0.132	0.026	0.026	0.368	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-299	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-188	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	6162	0.000	0.020	0.340	0.100	0.000	0.060
Tepecintle	6160	0.022	0.000	0.087	0.326	0.000	0.022
Zapalote Grande	Chis-236	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.000	0.021	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.000	0.000	0.119	0.167	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.044	0.022	0.152	0.044	0.000	0.229
Zapalote Grande	Chis-531	0.000	0.000	0.021	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.060	0.000	0.040	0.200	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-665	0.000	0.021	0.208	0.188	0.000	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.000	0.000	0.348	0.130	0.000	0.114
Zapalote Grande	OAXA-54	0.000	0.000	0.080	0.180	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.040	0.000	0.060	0.120	0.000	0.063
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.040	0.000	0.000	0.100	0.000	0.100
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.000	0.000	0.083	0.125	0.000	0.063
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.100	0.000	0.020	0.280	0.020	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.020	0.000	0.140	0.100	0.000	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.021	0.021	0.063	0.083	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.240	0.000	0.040	0.120	0.000	0.060
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.000	0.280	0.120	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.000	0.792	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi033F</i>	<i>phi033I</i>	<i>phi033K</i>	<i>phi033N</i>	<i>phi053B</i>	<i>phi053C</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.000	0.000	0.000	0.059	0.000
Tehua	Chih-600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.260	0.480	0.000	0.120	0.260	0.000
Tepecintle	533	0.021	0.813	0.021	0.042	0.239	0.065
Tepecintle	399	0.000	0.500	0.205	0.046	0.160	0.000
Tepecintle	427	0.000	0.000	0.000	0.000	0.146	0.000
Tepecintle	291	0.000	0.479	0.000	0.042	0.273	0.114
Tepecintle	411	0.152	0.587	0.087	0.109	0.184	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.000	0.417	0.000	0.458	0.180	0.000
Tepecintle	Chis-26	0.000	0.947	0.000	0.053	0.000	0.240
Tepecintle	Chis-76	0.050	0.650	0.000	0.275	0.104	0.000
Tepecintle	Oaxa-134	0.022	0.630	0.000	0.348	0.021	0.375
Tepecintle	528	0.100	0.600	0.075	0.225	0.104	0.042
Tepecintle	Chis-299	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.208
Tepecintle	Oaxa-188	0.000	0.000	0.000	0.000	0.080	0.100
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	6162	0.160	0.420	0.060	0.160	0.313	0.063
Tepecintle	6160	0.000	0.609	0.000	0.261	0.775	0.000
Zapalote Grande	Chis-236	0.000	0.000	0.000	0.000	0.120	0.060
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.080	0.220
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.457	0.000	0.544	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.025	0.775	0.075	0.125	0.000	0.020
Zapalote Grande	Chis-526	0.042	0.500	0.063	0.167	0.130	0.304
Zapalote Grande	Chis-531	0.000	0.891	0.000	0.087	0.167	0.063
Zapalote Grande	Chis-594	0.000	0.760	0.000	0.220	0.000	0.260
Zapalote Grande	Chis-665	0.000	0.875	0.000	0.125	0.280	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.000	0.364	0.000	0.523	0.063	0.021
Zapalote Grande	OAXA-54	0.000	0.708	0.000	0.000	0.044	0.044
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.000	0.667	0.021	0.188	0.184	0.132
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.000	0.640	0.020	0.160	0.263	0.184
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.021	0.583	0.000	0.104	0.196	0.109
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.000	0.740	0.040	0.120	0.132	0.184
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.120	0.520	0.000	0.260	0.109	0.130
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.021	0.688	0.000	0.167	0.140	0.300
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.800	0.000	0.140	0.136	0.091
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.674	0.000	0.261	0.100	0.220
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.604	0.021	0.313	0.261	0.087

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi053G</i>	<i>phi053K</i>	<i>phi053L</i>	<i>phi053N</i>	<i>phi053O</i>	<i>phi072A</i>
Tehua	Chis-352	0.353	0.000	0.147	0.000	0.441	0.000
Tehua	Chih-600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.180	0.000	0.000	0.000	0.540	0.000
Tepecintle	533	0.217	0.000	0.000	0.087	0.391	0.000
Tepecintle	399	0.240	0.020	0.040	0.000	0.500	0.000
Tepecintle	427	0.146	0.000	0.042	0.083	0.500	0.000
Tepecintle	291	0.205	0.000	0.000	0.000	0.386	0.000
Tepecintle	411	0.211	0.000	0.000	0.105	0.474	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.040	0.000	0.000	0.040	0.740	0.000
Tepecintle	Chis-26	0.300	0.000	0.000	0.120	0.340	0.000
Tepecintle	Chis-76	0.229	0.000	0.000	0.125	0.542	0.000
Tepecintle	Oaxa-134	0.146	0.042	0.000	0.167	0.229	0.000
Tepecintle	528	0.292	0.000	0.021	0.000	0.458	0.000
Tepecintle	Chis-299	0.021	0.000	0.000	0.313	0.438	0.000
Tepecintle	Oaxa-188	0.260	0.000	0.000	0.040	0.320	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.140	0.000	0.000	0.100	0.740	0.000
Tepecintle	6162	0.000	0.000	0.000	0.146	0.417	0.000
Tepecintle	6160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000
Zapalote Grande	Chis-236	0.440	0.000	0.060	0.020	0.300	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.140	0.000	0.000	0.020	0.500	0.000
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.000	0.000	0.020	0.940	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.100	0.000	0.000	0.340	0.480	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.044	0.044	0.000	0.022	0.457	0.000
Zapalote Grande	Chis-531	0.479	0.021	0.000	0.000	0.271	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.120	0.220	0.000	0.020	0.380	0.000
Zapalote Grande	Chis-665	0.160	0.000	0.000	0.220	0.340	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.396	0.000	0.000	0.000	0.521	0.000
Zapalote Grande	OAXA-54	0.391	0.000	0.000	0.065	0.196	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.053	0.000	0.000	0.132	0.500	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.053	0.000	0.000	0.026	0.421	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.326	0.044	0.000	0.087	0.152	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.132	0.000	0.000	0.132	0.421	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.239	0.109	0.000	0.044	0.326	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.100	0.000	0.000	0.140	0.260	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.068	0.000	0.000	0.159	0.500	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.340	0.000	0.000	0.000	0.340	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.283	0.000	0.000	0.000	0.370	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi072I</i>	<i>phi072L</i>	<i>phi072M</i>	<i>phi072N</i>	<i>phi072P</i>	<i>phi072Q</i>
Tehua	Chis-352	0.156	0.031	0.094	0.531	0.188	0.000
Tehua	Chih-600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.000	0.020	0.200	0.520	0.100	0.120
Tepecintle	533	0.000	0.022	0.000	0.848	0.087	0.044
Tepecintle	399	0.000	0.000	0.044	0.696	0.022	0.087
Tepecintle	427	0.063	0.021	0.063	0.604	0.167	0.063
Tepecintle	291	0.000	0.023	0.114	0.250	0.068	0.136
Tepecintle	411	0.026	0.026	0.026	0.658	0.158	0.053
Tepecintle	Chis-225	0.120	0.000	0.000	0.300	0.220	0.260
Tepecintle	Chis-26	0.000	0.000	0.000	0.560	0.340	0.000
Tepecintle	Chis-76	0.104	0.000	0.000	0.125	0.417	0.229
Tepecintle	Oaxa-134	0.000	0.000	0.000	0.717	0.152	0.087
Tepecintle	528	0.021	0.063	0.021	0.521	0.229	0.083
Tepecintle	Chis-299	0.000	0.000	0.021	0.146	0.313	0.229
Tepecintle	Oaxa-188	0.000	0.000	0.083	0.250	0.500	0.104
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.060	0.200	0.180	0.120	0.440
Tepecintle	6162	0.000	0.000	0.083	0.500	0.292	0.042
Tepecintle	6160	0.000	0.000	0.000	0.579	0.316	0.000
Zapalote Grande	Chis-236	0.060	0.000	0.000	0.520	0.360	0.060
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.080	0.020	0.040	0.380	0.140	0.260
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.000	0.000	0.160	0.820	0.020
Zapalote Grande	Chis-516	0.020	0.120	0.080	0.460	0.140	0.180
Zapalote Grande	Chis-526	0.000	0.000	0.000	0.522	0.261	0.087
Zapalote Grande	Chis-531	0.000	0.000	0.065	0.587	0.196	0.087
Zapalote Grande	Chis-594	0.000	0.020	0.000	0.720	0.020	0.120
Zapalote Grande	Chis-665	0.100	0.000	0.020	0.440	0.120	0.200
Zapalote Grande	OAXA-81	0.146	0.000	0.208	0.208	0.313	0.021
Zapalote Grande	OAXA-54	0.000	0.000	0.071	0.095	0.643	0.048
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.028	0.000	0.194	0.500	0.139	0.111
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.000	0.053	0.105	0.237	0.184	0.263
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.000	0.044	0.044	0.587	0.065	0.261
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.000	0.053	0.105	0.395	0.158	0.211
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.022	0.044	0.087	0.370	0.152	0.196
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.044	0.152	0.239	0.261	0.065	0.087
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.046	0.068	0.068	0.432	0.182	0.159
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.000	0.040	0.460	0.120	0.080
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.000	0.021	0.417	0.271	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi072W</i>	<i>phi072a</i>	<i>phi093E</i>	<i>phi093F</i>	<i>phi093G</i>	<i>phi093I</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.020	0.000	0.100	0.300	0.200	0.120
Tepecintle	533	0.000	0.000	0.146	0.042	0.021	0.021
Tepecintle	399	0.109	0.000	0.083	0.146	0.646	0.042
Tepecintle	427	0.000	0.000	0.021	0.104	0.375	0.125
Tepecintle	291	0.273	0.000	0.000	0.227	0.159	0.000
Tepecintle	411	0.000	0.000	0.132	0.000	0.237	0.053
Tepecintle	Chis-225	0.020	0.000	0.020	0.040	0.040	0.000
Tepecintle	Chis-26	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-76	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-134	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021
Tepecintle	528	0.000	0.000	0.000	0.146	0.208	0.229
Tepecintle	Chis-299	0.292	0.000	0.000	0.075	0.100	0.000
Tepecintle	Oaxa-188	0.063	0.000	0.000	0.146	0.208	0.063
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.000	0.000	0.020	0.280	0.080
Tepecintle	6162	0.083	0.000	0.042	0.042	0.000	0.021
Tepecintle	6160	0.000	0.000	0.200	0.050	0.075	0.150
Zapalote Grande	Chis-236	0.000	0.000	0.000	0.040	0.140	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.060	0.000	0.080	0.040	0.040	0.020
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.000	0.000	0.021	0.146	0.042	0.104
Zapalote Grande	Chis-526	0.000	0.000	0.000	0.125	0.025	0.000
Zapalote Grande	Chis-531	0.065	0.000	0.000	0.025	0.175	0.100
Zapalote Grande	Chis-594	0.040	0.000	0.000	0.056	0.000	0.111
Zapalote Grande	Chis-665	0.000	0.000	0.250	0.143	0.107	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.182
Zapalote Grande	OAXA-54	0.000	0.000	0.022	0.413	0.022	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.000	0.000	0.000	0.222	0.083	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.158	0.000	0.079	0.105	0.079	0.105
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.000	0.000	0.065	0.065	0.044	0.065
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.053	0.000	0.000	0.088	0.118	0.029
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.044	0.000	0.025	0.225	0.050	0.050
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.130	0.000	0.083	0.167	0.021	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.046	0.000	0.068	0.046	0.000	0.091
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi093J</i>	<i>phi093K</i>	<i>phi093L</i>	<i>phi093N</i>	<i>phi093O</i>	<i>phi024H</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.794	0.000	0.000	0.118	0.031
Tehua	Chih-600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.000	0.280	0.000	0.000	0.000	0.083
Tepecintle	533	0.000	0.646	0.125	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	399	0.000	0.063	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	427	0.021	0.250	0.000	0.021	0.083	0.000
Tepecintle	291	0.000	0.614	0.000	0.000	0.000	0.023
Tepecintle	411	0.132	0.237	0.000	0.079	0.079	0.053
Tepecintle	Chis-225	0.000	0.300	0.000	0.100	0.100	0.000
Tepecintle	Chis-26	0.000	0.700	0.060	0.240	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-76	0.000	0.271	0.000	0.521	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-134	0.104	0.583	0.250	0.021	0.000	0.042
Tepecintle	528	0.000	0.354	0.021	0.021	0.021	0.000
Tepecintle	Chis-299	0.450	0.050	0.325	0.000	0.000	0.023
Tepecintle	Oaxa-188	0.042	0.167	0.042	0.042	0.021	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.540	0.020	0.020	0.040	0.000
Tepecintle	6162	0.000	0.542	0.083	0.021	0.000	0.000
Tepecintle	6160	0.000	0.375	0.050	0.075	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-236	0.200	0.340	0.000	0.000	0.260	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.020	0.560	0.000	0.080	0.140	0.000
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.310	0.691	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.146	0.521	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.175	0.575	0.025	0.075	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-531	0.025	0.525	0.000	0.075	0.000	0.191
Zapalote Grande	Chis-594	0.000	0.667	0.000	0.111	0.028	0.022
Zapalote Grande	Chis-665	0.464	0.000	0.000	0.000	0.036	0.021
Zapalote Grande	OAXA-81	0.023	0.546	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	OAXA-54	0.044	0.391	0.000	0.087	0.022	0.022
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.139	0.333	0.000	0.028	0.194	0.056
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.211	0.237	0.026	0.000	0.105	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.152	0.348	0.022	0.152	0.087	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.059	0.294	0.059	0.029	0.294	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.150	0.300	0.000	0.025	0.175	0.050
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.146	0.313	0.000	0.083	0.146	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.114	0.250	0.068	0.000	0.205	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.087

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi024I</i>	<i>phi024K</i>	<i>phi024L</i>	<i>phi024N</i>	<i>phi024O</i>	<i>phi024R</i>
Tehua	Chis-352	0.656	0.000	0.000	0.313	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.604	0.000	0.000	0.125	0.000	0.125
Tepecintle	533	0.292	0.083	0.208	0.146	0.063	0.083
Tepecintle	399	0.500	0.000	0.348	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	427	0.604	0.000	0.021	0.000	0.021	0.104
Tepecintle	291	0.727	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	411	0.500	0.000	0.132	0.000	0.053	0.026
Tepecintle	Chis-225	0.560	0.000	0.000	0.060	0.040	0.080
Tepecintle	Chis-26	0.320	0.040	0.320	0.280	0.040	0.000
Tepecintle	Chis-76	0.188	0.000	0.438	0.042	0.083	0.042
Tepecintle	Oaxa-134	0.563	0.021	0.083	0.271	0.000	0.000
Tepecintle	528	0.771	0.000	0.104	0.000	0.000	0.063
Tepecintle	Chis-299	0.182	0.318	0.023	0.068	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-188	0.250	0.083	0.188	0.125	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.820	0.040	0.040	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	6162	0.188	0.375	0.229	0.000	0.000	0.042
Tepecintle	6160	0.425	0.000	0.175	0.225	0.075	0.075
Zapalote Grande	Chis-236	0.320	0.120	0.420	0.020	0.020	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.333	0.104	0.521	0.021	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-224	0.042	0.917	0.042	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.740	0.000	0.260	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.455	0.136	0.227	0.023	0.000	0.091
Zapalote Grande	Chis-531	0.262	0.095	0.000	0.048	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.196	0.109	0.413	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-665	0.333	0.104	0.313	0.021	0.000	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.130	0.217	0.087	0.000	0.022	0.065
Zapalote Grande	OAXA-54	0.652	0.087	0.196	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.528	0.139	0.222	0.028	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.421	0.132	0.263	0.026	0.000	0.053
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.364	0.068	0.409	0.114	0.023	0.023
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.111	0.139	0.472	0.167	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.325	0.300	0.300	0.025	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.333	0.000	0.479	0.000	0.000	0.083
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.409	0.000	0.432	0.000	0.068	0.023
Zapalote Grande	BSSM-461	0.300	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.022	0.000	0.044	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi024T</i>	<i>phi085C</i>	<i>phi085N</i>	<i>phi085O</i>	<i>phi085P</i>	<i>phi085V</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.000	0.667	0.000	0.000	0.333
Tehua	Chih-600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.000	0.400	0.080	0.000	0.180	0.280
Tepecintle	533	0.083	0.040	0.040	0.020	0.160	0.680
Tepecintle	399	0.022	0.000	0.000	0.000	0.132	0.737
Tepecintle	427	0.125	0.304	0.130	0.044	0.130	0.370
Tepecintle	291	0.000	0.368	0.053	0.079	0.000	0.447
Tepecintle	411	0.000	0.344	0.031	0.031	0.438	0.125
Tepecintle	Chis-225	0.000	0.143	0.333	0.191	0.000	0.119
Tepecintle	Chis-26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.432	0.568
Tepecintle	Chis-76	0.000	0.000	0.100	0.033	0.433	0.433
Tepecintle	Oaxa-134	0.000	0.000	0.048	0.000	0.500	0.333
Tepecintle	528	0.000	0.024	0.214	0.191	0.214	0.262
Tepecintle	Chis-299	0.091	0.000	0.083	0.000	0.083	0.833
Tepecintle	Oaxa-188	0.188	0.000	0.225	0.050	0.125	0.475
Tepecintle	Oaxa-161	0.020	0.220	0.040	0.020	0.540	0.120
Tepecintle	6162	0.000	0.000	0.104	0.042	0.125	0.646
Tepecintle	6160	0.000	0.263	0.000	0.000	0.290	0.368
Zapalote Grande	Chis-236	0.080	0.000	0.071	0.000	0.286	0.571
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.000	0.025	0.200	0.075	0.000	0.550
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.024	0.381	0.524	0.000	0.071
Zapalote Grande	Chis-516	0.000	0.000	0.046	0.068	0.841	0.046
Zapalote Grande	Chis-526	0.046	0.048	0.095	0.048	0.167	0.571
Zapalote Grande	Chis-531	0.143	0.152	0.130	0.000	0.326	0.370
Zapalote Grande	Chis-594	0.109	0.000	0.475	0.050	0.175	0.300
Zapalote Grande	Chis-665	0.000	0.000	0.042	0.000	0.000	0.938
Zapalote Grande	OAXA-81	0.022	0.000	0.031	0.031	0.063	0.750
Zapalote Grande	OAXA-54	0.000	0.000	0.000	0.326	0.000	0.544
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.000	0.048	0.262	0.143	0.095	0.357
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.000	0.083	0.083	0.167	0.000	0.528
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.000	0.000	0.071	0.286	0.024	0.548
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.000	0.105	0.184	0.263	0.000	0.447
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.000	0.125	0.050	0.050	0.025	0.750
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.104	0.104	0.042	0.708
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.023	0.100	0.150	0.100	0.000	0.575
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.188	0.063	0.083	0.063	0.292
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.119	0.024	0.071	0.071	0.357

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi034A</i>	<i>phi034B</i>	<i>phi034I</i>	<i>phi034K</i>	<i>phi034L</i>	<i>phi034O</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.583	0.028	0.000	0.083	0.306
Tehua	Chih-600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.000	0.360	0.100	0.020	0.260	0.220
Tepecintle	533	0.000	0.417	0.083	0.000	0.146	0.313
Tepecintle	399	0.000	0.400	0.080	0.040	0.160	0.300
Tepecintle	427	0.000	0.354	0.271	0.000	0.125	0.229
Tepecintle	291	0.000	0.261	0.044	0.348	0.130	0.196
Tepecintle	411	0.000	0.395	0.184	0.000	0.079	0.342
Tepecintle	Chis-225	0.000	0.240	0.120	0.000	0.180	0.280
Tepecintle	Chis-26	0.000	0.040	0.020	0.000	0.480	0.460
Tepecintle	Chis-76	0.000	0.042	0.292	0.000	0.438	0.208
Tepecintle	Oaxa-134	0.000	0.271	0.000	0.042	0.333	0.354
Tepecintle	528	0.000	0.042	0.146	0.208	0.042	0.250
Tepecintle	Chis-299	0.000	0.375	0.021	0.000	0.438	0.146
Tepecintle	Oaxa-188	0.000	0.540	0.160	0.000	0.240	0.040
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.140	0.320	0.000	0.300	0.240
Tepecintle	6162	0.000	0.271	0.000	0.042	0.063	0.458
Tepecintle	6160	0.000	0.409	0.068	0.136	0.227	0.159
Zapalote Grande	Chis-236	0.000	0.220	0.060	0.080	0.500	0.100
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.000	0.300	0.000	0.320	0.260	0.120
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.480	0.000	0.000	0.000	0.140
Zapalote Grande	Chis-516	0.000	0.200	0.020	0.260	0.100	0.420
Zapalote Grande	Chis-526	0.000	0.261	0.087	0.022	0.217	0.413
Zapalote Grande	Chis-531	0.000	0.261	0.152	0.000	0.261	0.022
Zapalote Grande	Chis-594	0.000	0.280	0.000	0.020	0.180	0.380
Zapalote Grande	Chis-665	0.000	0.120	0.000	0.020	0.420	0.420
Zapalote Grande	OAXA-81	0.000	0.063	0.042	0.250	0.021	0.583
Zapalote Grande	OAXA-54	0.000	0.120	0.000	0.060	0.720	0.100
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.000	0.386	0.023	0.114	0.273	0.205
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.000	0.200	0.050	0.250	0.300	0.150
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.000	0.261	0.087	0.152	0.304	0.196
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.000	0.250	0.075	0.250	0.250	0.175
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.000	0.188	0.083	0.125	0.229	0.333
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.146	0.042	0.354	0.333	0.083
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.217	0.022	0.304	0.239	0.087
Zapalote Grande	BSSM-461	0.460	0.100	0.040	0.020	0.100	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.480	0.040	0.000	0.000	0.160	0.060

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi121B</i>	<i>phi121C</i>	<i>phi121D</i>	<i>phi056C</i>	<i>phi056G</i>	<i>phi056I</i>
Tehua	Chis-352	0.875	0.000	0.125	0.028	0.000	0.028
Tehua	Chih-600	0.000	0.000	0.000	0.020	0.000	0.180
Tepecintle	300	0.780	0.000	0.220	0.060	0.000	0.040
Tepecintle	533	0.196	0.065	0.739	0.068	0.182	0.000
Tepecintle	399	0.580	0.160	0.260	0.022	0.000	0.022
Tepecintle	427	0.271	0.542	0.188	0.130	0.022	0.000
Tepecintle	291	0.583	0.000	0.417	0.140	0.080	0.040
Tepecintle	411	0.158	0.684	0.158	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.180	0.020	0.800	0.219	0.031	0.063
Tepecintle	Chis-26	0.400	0.080	0.520	0.000	0.211	0.053
Tepecintle	Chis-76	0.396	0.063	0.542	0.046	0.273	0.000
Tepecintle	Oaxa-134	0.438	0.000	0.563	0.079	0.105	0.053
Tepecintle	528	0.833	0.063	0.083	0.175	0.000	0.050
Tepecintle	Chis-299	0.208	0.000	0.771	0.521	0.042	0.000
Tepecintle	Oaxa-188	0.840	0.000	0.160	0.021	0.042	0.188
Tepecintle	Oaxa-161	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.080
Tepecintle	6162	0.646	0.000	0.354	0.125	0.125	0.021
Tepecintle	6160	0.053	0.000	0.895	0.239	0.022	0.000
Zapalote Grande	Chis-236	0.680	0.000	0.320	0.125	0.146	0.021
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.440	0.000	0.520	0.000	0.104	0.083
Zapalote Grande	Chis-224	0.960	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.680	0.040	0.280	0.000	0.160	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.521	0.000	0.479	0.180	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-531	0.479	0.000	0.479	0.100	0.220	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.880	0.000	0.120	0.000	0.240	0.000
Zapalote Grande	Chis-665	0.400	0.020	0.580	0.000	0.000	0.041
Zapalote Grande	OAXA-81	0.563	0.000	0.438	0.000	0.044	0.000
Zapalote Grande	OAXA-54	0.068	0.000	0.932	0.040	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.235	0.000	0.765	0.080	0.140	0.080
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.306	0.000	0.694	0.060	0.100	0.100
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.361	0.000	0.639	0.046	0.159	0.068
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.357	0.000	0.643	0.040	0.040	0.040
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.553	0.000	0.447	0.000	0.065	0.044
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.700	0.000	0.300	0.000	0.240	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.520	0.000	0.440	0.020	0.160	0.040
Zapalote Grande	BSSM-461	0.214	0.643	0.143	0.056	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.620	0.100	0.080	0.125	0.025	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi056J</i>	<i>phi056L</i>	<i>phi056M</i>	<i>phi056O</i>	<i>phi064H</i>	<i>phi064I</i>
Tehua	Chis-352	0.917	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.540	0.040	0.220	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.400	0.140	0.260	0.060	0.040	0.000
Tepecintle	533	0.250	0.046	0.068	0.386	0.125	0.000
Tepecintle	399	0.326	0.239	0.000	0.391	0.000	0.000
Tepecintle	427	0.348	0.196	0.239	0.044	0.000	0.068
Tepecintle	291	0.500	0.020	0.200	0.020	0.042	0.063
Tepecintle	411	0.360	0.220	0.200	0.200	0.022	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.219	0.031	0.188	0.250	0.177	0.000
Tepecintle	Chis-26	0.658	0.026	0.053	0.000	0.050	0.000
Tepecintle	Chis-76	0.250	0.114	0.250	0.068	0.341	0.000
Tepecintle	Oaxa-134	0.684	0.026	0.026	0.026	0.119	0.000
Tepecintle	528	0.425	0.275	0.025	0.050	0.125	0.000
Tepecintle	Chis-299	0.042	0.250	0.125	0.021	0.240	0.000
Tepecintle	Oaxa-188	0.479	0.063	0.000	0.208	0.413	0.044
Tepecintle	Oaxa-161	0.720	0.060	0.060	0.080	0.000	0.000
Tepecintle	6162	0.354	0.063	0.125	0.167	0.022	0.000
Tepecintle	6160	0.348	0.152	0.217	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-236	0.396	0.188	0.125	0.000	0.000	0.021
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.333	0.042	0.146	0.125	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-224	0.040	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.180	0.120	0.220	0.320	0.021	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.220	0.260	0.280	0.060	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-531	0.340	0.140	0.180	0.020	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.400	0.140	0.080	0.140	0.000	0.020
Zapalote Grande	Chis-665	0.541	0.145	0.270	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.348	0.022	0.022	0.565	0.000	0.000
Zapalote Grande	OAXA-54	0.560	0.040	0.180	0.160	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.240	0.120	0.040	0.220	0.040	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.240	0.180	0.160	0.160	0.068	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.227	0.068	0.068	0.364	0.046	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.480	0.120	0.080	0.200	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.326	0.109	0.109	0.261	0.075	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.420	0.120	0.060	0.160	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.280	0.120	0.080	0.300	0.091	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.417	0.167	0.083	0.028	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.525	0.275	0.000	0.025	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi064J</i>	<i>phi064L</i>	<i>phi064M</i>	<i>phi064N</i>	<i>phi064O</i>	<i>phi064P</i>
Tehua	Chis-352	0.292	0.000	0.000	0.042	0.000	0.083
Tehua	Chih-600	0.044	0.000	0.000	0.196	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.020	0.160	0.000	0.380	0.000	0.060
Tepecintle	533	0.021	0.167	0.000	0.271	0.000	0.104
Tepecintle	399	0.136	0.068	0.000	0.068	0.068	0.091
Tepecintle	427	0.046	0.068	0.023	0.136	0.136	0.068
Tepecintle	291	0.000	0.042	0.000	0.083	0.063	0.000
Tepecintle	411	0.065	0.130	0.000	0.370	0.000	0.044
Tepecintle	Chis-225	0.059	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-26	0.350	0.000	0.000	0.025	0.000	0.050
Tepecintle	Chis-76	0.136	0.000	0.000	0.068	0.000	0.046
Tepecintle	Oaxa-134	0.143	0.024	0.000	0.191	0.000	0.024
Tepecintle	528	0.275	0.050	0.000	0.125	0.000	0.075
Tepecintle	Chis-299	0.000	0.000	0.000	0.040	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-188	0.326	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022
Tepecintle	Oaxa-161	0.100	0.000	0.000	0.580	0.000	0.000
Tepecintle	6162	0.044	0.000	0.000	0.130	0.000	0.000
Tepecintle	6160	0.217	0.130	0.000	0.044	0.000	0.022
Zapalote Grande	Chis-236	0.375	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.152	0.022	0.000	0.239	0.000	0.022
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.604
Zapalote Grande	Chis-516	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.160	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-531	0.000	0.000	0.000	0.479	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.180	0.000	0.000	0.140	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-665	0.208	0.000	0.000	0.208	0.000	0.104
Zapalote Grande	OAXA-81	0.000	0.087	0.000	0.174	0.000	0.000
Zapalote Grande	OAXA-54	0.478	0.000	0.000	0.022	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.280	0.000	0.000	0.100	0.000	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.159	0.000	0.000	0.227	0.000	0.091
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.136	0.000	0.000	0.205	0.000	0.159
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.065	0.000	0.000	0.283	0.000	0.087
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.200	0.000	0.000	0.175	0.000	0.025
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.200	0.000	0.000	0.080	0.000	0.040
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.182	0.000	0.000	0.046	0.000	0.114
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.250	0.000	0.028	0.028	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.139	0.028	0.000	0.139	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi064T</i>	<i>phi064W</i>	<i>phi064a</i>	<i>phi064d</i>	<i>phi064f</i>	<i>phi050B</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.333	0.000	0.000	0.083	0.000
Tehua	Chih-600	0.000	0.217	0.000	0.196	0.239	0.000
Tepecintle	300	0.020	0.100	0.000	0.000	0.020	0.040
Tepecintle	533	0.083	0.000	0.063	0.000	0.000	0.048
Tepecintle	399	0.046	0.023	0.250	0.046	0.000	0.000
Tepecintle	427	0.000	0.023	0.205	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	291	0.000	0.458	0.188	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	411	0.022	0.000	0.109	0.044	0.044	0.313
Tepecintle	Chis-225	0.000	0.000	0.441	0.000	0.000	0.300
Tepecintle	Chis-26	0.000	0.025	0.025	0.250	0.025	0.167
Tepecintle	Chis-76	0.000	0.000	0.046	0.000	0.318	0.250
Tepecintle	Oaxa-134	0.000	0.048	0.048	0.024	0.071	0.000
Tepecintle	528	0.125	0.000	0.025	0.000	0.075	0.235
Tepecintle	Chis-299	0.100	0.000	0.400	0.200	0.000	0.229
Tepecintle	Oaxa-188	0.000	0.000	0.044	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.060	0.000	0.060	0.000	0.020	0.160
Tepecintle	6162	0.044	0.044	0.065	0.109	0.000	0.022
Tepecintle	6160	0.000	0.022	0.435	0.000	0.130	0.044
Zapalote Grande	Chis-236	0.042	0.000	0.208	0.208	0.042	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.196	0.000	0.044	0.087	0.174	0.000
Zapalote Grande	Chis-224	0.250	0.000	0.083	0.000	0.063	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.375	0.021	0.000	0.000	0.000	0.325
Zapalote Grande	Chis-526	0.180	0.000	0.180	0.000	0.060	0.000
Zapalote Grande	Chis-531	0.104	0.021	0.375	0.021	0.000	0.088
Zapalote Grande	Chis-594	0.080	0.000	0.020	0.380	0.140	0.000
Zapalote Grande	Chis-665	0.354	0.042	0.042	0.000	0.042	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.457	0.109	0.174	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	OAXA-54	0.109	0.000	0.022	0.196	0.152	0.040
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.060	0.080	0.160	0.140	0.060	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.159	0.000	0.091	0.046	0.159	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.046	0.046	0.068	0.114	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.152	0.130	0.022	0.239	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.275	0.025	0.075	0.125	0.025	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.080	0.000	0.260	0.200	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.114	0.114	0.091	0.136	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.111	0.000	0.000	0.000	0.056	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.167	0.000	0.000	0.139	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi050F</i>	<i>phi050G</i>	<i>phi96100G</i>	<i>phi96100H</i>	<i>phi96100M</i>
Tehua	Chis-352	0.667	0.000	0.000	0.342	0.316
Tehua	Chih-600	0.826	0.174	0.020	0.020	0.040
Tepecintle	300	0.920	0.040	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	533	0.952	0.000	0.000	0.292	0.125
Tepecintle	399	0.039	0.769	0.000	0.020	0.180
Tepecintle	427	0.000	1.000	0.021	0.083	0.292
Tepecintle	291	0.000	0.880	0.020	0.120	0.400
Tepecintle	411	0.688	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.500	0.100	0.000	0.063	0.146
Tepecintle	Chis-26	0.667	0.167	0.000	0.042	0.333
Tepecintle	Chis-76	0.750	0.000	0.020	0.140	0.180
Tepecintle	Oaxa-134	1.000	0.000	0.000	0.021	0.271
Tepecintle	528	0.735	0.029	0.000	0.120	0.280
Tepecintle	Chis-299	0.438	0.208	0.000	0.000	0.120
Tepecintle	Oaxa-188	0.727	0.273	0.000	0.000	0.478
Tepecintle	Oaxa-161	0.320	0.400	0.044	0.065	0.370
Tepecintle	6162	0.978	0.000	0.000	0.020	0.300
Tepecintle	6160	0.696	0.261	0.000	0.146	0.271
Zapalote Grande	Chis-236	0.917	0.021	0.000	0.080	0.160
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.955	0.046	0.000	0.044	0.261
Zapalote Grande	Chis-224	1.000	0.000	0.000	0.000	0.130
Zapalote Grande	Chis-516	0.675	0.000	0.000	0.344	0.063
Zapalote Grande	Chis-526	1.000	0.000	0.040	0.020	0.160
Zapalote Grande	Chis-531	0.559	0.118	0.068	0.046	0.341
Zapalote Grande	Chis-594	1.000	0.000	0.000	0.087	0.196
Zapalote Grande	Chis-665	1.000	0.000	0.000	0.023	0.205
Zapalote Grande	OAXA-81	1.000	0.000	0.000	0.000	0.296
Zapalote Grande	OAXA-54	0.960	0.000	0.042	0.563	0.083
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.880	0.120	0.000	0.104	0.146
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.800	0.200	0.000	0.100	0.140
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.952	0.048	0.000	0.000	0.080
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.913	0.087	0.000	0.042	0.146
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.870	0.130	0.021	0.167	0.271
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	1.000	0.000	0.000	0.100	0.240
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	1.000	0.000	0.000	0.080	0.260
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.733	0.000	0.029	0.029
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.794	0.000	0.060	0.040

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi96100N</i>	<i>phi96100V</i>	<i>phi96100W</i>	<i>phi96100X</i>	<i>phi96100c</i>
Tehua	Chis-352	0.237	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.020	0.140	0.100	0.240	0.140
Tepecintle	300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	533	0.042	0.021	0.042	0.125	0.229
Tepecintle	399	0.120	0.020	0.140	0.020	0.340
Tepecintle	427	0.146	0.104	0.000	0.000	0.125
Tepecintle	291	0.080	0.020	0.000	0.000	0.320
Tepecintle	411	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.188	0.250	0.000	0.000	0.188
Tepecintle	Chis-26	0.354	0.000	0.000	0.021	0.167
Tepecintle	Chis-76	0.140	0.060	0.000	0.140	0.160
Tepecintle	Oaxa-134	0.438	0.042	0.083	0.042	0.000
Tepecintle	528	0.280	0.140	0.020	0.020	0.100
Tepecintle	Chis-299	0.280	0.200	0.040	0.000	0.360
Tepecintle	Oaxa-188	0.130	0.000	0.000	0.000	0.326
Tepecintle	Oaxa-161	0.152	0.217	0.044	0.022	0.087
Tepecintle	6162	0.100	0.020	0.000	0.000	0.460
Tepecintle	6160	0.229	0.021	0.021	0.000	0.313
Zapalote Grande	Chis-236	0.180	0.060	0.020	0.000	0.400
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.348	0.087	0.022	0.065	0.065
Zapalote Grande	Chis-224	0.022	0.087	0.739	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.063	0.344	0.188	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.160	0.140	0.000	0.000	0.320
Zapalote Grande	Chis-531	0.091	0.046	0.000	0.000	0.318
Zapalote Grande	Chis-594	0.174	0.217	0.000	0.044	0.239
Zapalote Grande	Chis-665	0.114	0.068	0.000	0.023	0.364
Zapalote Grande	OAXA-81	0.068	0.250	0.182	0.000	0.068
Zapalote Grande	OAXA-54	0.021	0.063	0.063	0.000	0.146
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.063	0.167	0.000	0.021	0.313
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.140	0.160	0.000	0.060	0.160
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.180	0.100	0.100	0.200	0.080
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.167	0.229	0.063	0.000	0.188
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.042	0.042	0.021	0.083	0.146
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.140	0.060	0.000	0.060	0.120
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.140	0.220	0.020	0.040	0.080
Zapalote Grande	BSSM-461	0.235	0.000	0.029	0.000	0.441
Zapalote Grande	BSSM-462	0.100	0.220	0.040	0.000	0.320

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi96100e</i>	<i>phi101249C</i>	<i>phi101249D</i>	<i>phi101249G</i>	<i>phi101249H</i>
Tehua	Chis-352	0.105	0.105	0.184	0.000	0.711
Tehua	Chih-600	0.000	0.042	0.167	0.000	0.083
Tepecintle	300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	533	0.000	0.000	0.375	0.000	0.229
Tepecintle	399	0.000	0.220	0.000	0.240	0.000
Tepecintle	427	0.063	0.667	0.000	0.167	0.000
Tepecintle	291	0.000	0.540	0.000	0.220	0.000
Tepecintle	411	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.000	0.000	0.250	0.000	0.167
Tepecintle	Chis-26	0.000	0.000	0.417	0.021	0.563
Tepecintle	Chis-76	0.000	0.000	0.326	0.000	0.391
Tepecintle	Oaxa-134	0.000	0.021	0.417	0.000	0.521
Tepecintle	528	0.020	0.040	0.200	0.000	0.460
Tepecintle	Chis-299	0.000	0.000	0.000	0.021	0.521
Tepecintle	Oaxa-188	0.000	0.000	0.065	0.044	0.500
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.000	0.065	0.087	0.544
Tepecintle	6162	0.000	0.000	0.717	0.000	0.152
Tepecintle	6160	0.000	0.000	0.500	0.000	0.104
Zapalote Grande	Chis-236	0.060	0.020	0.260	0.040	0.520
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.000	0.000	0.455	0.000	0.318
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.261	0.696	0.000	0.044
Zapalote Grande	Chis-516	0.000	0.077	0.231	0.000	0.269
Zapalote Grande	Chis-526	0.000	0.000	0.500	0.000	0.240
Zapalote Grande	Chis-531	0.023	0.023	0.591	0.000	0.386
Zapalote Grande	Chis-594	0.000	0.091	0.341	0.023	0.500
Zapalote Grande	Chis-665	0.000	0.048	0.500	0.048	0.333
Zapalote Grande	OAXA-81	0.000	0.000	0.568	0.000	0.227
Zapalote Grande	OAXA-54	0.000	0.000	0.750	0.000	0.167
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.000	0.000	0.522	0.000	0.326
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.000	0.000	0.460	0.000	0.440
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.100	0.000	0.440	0.000	0.420
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.000	0.021	0.396	0.000	0.500
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.000	0.000	0.458	0.000	0.292
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.360	0.000	0.580
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.040	0.360	0.000	0.420
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.292	0.271	0.083	0.021
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.848	0.000	0.130	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi101249N</i>	<i>phi101249W</i>	<i>phi101249Y</i>	<i>phi109188B</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.125	0.417	0.021	0.021
Tepecintle	300	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	533	0.000	0.000	0.125	0.021
Tepecintle	399	0.000	0.420	0.000	0.000
Tepecintle	427	0.000	0.042	0.000	0.000
Tepecintle	291	0.000	0.100	0.100	0.100
Tepecintle	411	0.000	0.000	0.000	0.269
Tepecintle	Chis-225	0.000	0.042	0.333	0.000
Tepecintle	Chis-26	0.000	0.000	0.000	0.125
Tepecintle	Chis-76	0.000	0.000	0.261	0.000
Tepecintle	Oaxa-134	0.000	0.000	0.042	0.021
Tepecintle	528	0.080	0.000	0.160	0.000
Tepecintle	Chis-299	0.188	0.125	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-188	0.022	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.174	0.044	0.000	0.000
Tepecintle	6162	0.000	0.000	0.022	0.000
Tepecintle	6160	0.000	0.000	0.396	0.021
Zapalote Grande	Chis-236	0.120	0.020	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.000	0.091	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.000	0.423	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.080	0.120	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-531	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.000	0.046	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-665	0.000	0.071	0.000	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.000	0.000	0.205	0.000
Zapalote Grande	OAXA-54	0.000	0.000	0.000	0.021
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.044	0.044	0.044	0.042
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.020	0.040	0.000	0.040
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.000	0.120	0.020	0.060
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.000	0.042	0.021	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.021	0.125	0.063	0.042
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.040	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.140	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.042	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.022	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi109188H</i>	<i>phi109188K</i>	<i>phi109188M</i>	<i>phi109188N</i>
Tehua	Chis-352	0.474	0.290	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.104	0.354	0.000	0.188
Tepecintle	300	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	533	0.042	0.167	0.083	0.354
Tepecintle	399	0.060	0.280	0.020	0.220
Tepecintle	427	0.063	0.354	0.021	0.229
Tepecintle	291	0.060	0.320	0.000	0.200
Tepecintle	411	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.000	0.479	0.083	0.000
Tepecintle	Chis-26	0.083	0.146	0.250	0.021
Tepecintle	Chis-76	0.200	0.520	0.040	0.020
Tepecintle	Oaxa-134	0.042	0.063	0.375	0.021
Tepecintle	528	0.080	0.320	0.000	0.180
Tepecintle	Chis-299	0.000	0.292	0.042	0.146
Tepecintle	Oaxa-188	0.000	0.174	0.391	0.022
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.348	0.000	0.000
Tepecintle	6162	0.083	0.188	0.083	0.292
Tepecintle	6160	0.000	0.250	0.000	0.229
Zapalote Grande	Chis-236	0.021	0.500	0.000	0.354
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.432	0.114	0.046	0.250
Zapalote Grande	Chis-224	0.935	0.044	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.033	0.000	0.000	0.167
Zapalote Grande	Chis-526	0.340	0.360	0.000	0.100
Zapalote Grande	Chis-531	0.068	0.500	0.000	0.046
Zapalote Grande	Chis-594	0.000	0.217	0.000	0.130
Zapalote Grande	Chis-665	0.250	0.114	0.000	0.591
Zapalote Grande	OAXA-81	0.068	0.023	0.000	0.227
Zapalote Grande	OAXA-54	0.083	0.188	0.000	0.125
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.125	0.063	0.083	0.313
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.220	0.180	0.080	0.260
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.340	0.060	0.020	0.220
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.167	0.188	0.000	0.396
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.146	0.125	0.000	0.417
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.283	0.065	0.022	0.283
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.250	0.313	0.021	0.250
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.059	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.022	0.022	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi109188O</i>	<i>phi109188R</i>	<i>phi109188S</i>	<i>phi029B</i>	<i>phi029C</i>
Tehua	Chis-352	0.184	0.053	0.000	0.333	0.000
Tehua	Chih-600	0.042	0.000	0.000	0.146	0.042
Tepecintle	300	0.000	0.000	0.000	0.313	0.021
Tepecintle	533	0.167	0.000	0.167	0.380	0.000
Tepecintle	399	0.260	0.160	0.000	0.300	0.320
Tepecintle	427	0.208	0.000	0.000	0.400	0.240
Tepecintle	291	0.020	0.000	0.000	0.180	0.040
Tepecintle	411	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.104	0.313	0.000	0.375	0.333
Tepecintle	Chis-26	0.250	0.000	0.000	0.042	0.250
Tepecintle	Chis-76	0.000	0.160	0.000	0.160	0.260
Tepecintle	Oaxa-134	0.417	0.021	0.000	0.180	0.220
Tepecintle	528	0.380	0.000	0.040	0.260	0.120
Tepecintle	Chis-299	0.375	0.146	0.000	0.146	0.292
Tepecintle	Oaxa-188	0.130	0.000	0.000	0.280	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.413	0.109	0.000	0.260	0.000
Tepecintle	6162	0.292	0.000	0.000	0.420	0.000
Tepecintle	6160	0.271	0.000	0.083	0.326	0.000
Zapalote Grande	Chis-236	0.083	0.042	0.000	0.460	0.120
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.046	0.023	0.023	0.340	0.060
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.000	0.000	0.208	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.000	0.333	0.000	0.114	0.205
Zapalote Grande	Chis-526	0.080	0.020	0.000	0.420	0.060
Zapalote Grande	Chis-531	0.159	0.136	0.000	0.500	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.261	0.326	0.000	0.174	0.087
Zapalote Grande	Chis-665	0.000	0.046	0.000	0.580	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.614	0.000	0.000	0.413	0.065
Zapalote Grande	OAXA-54	0.313	0.042	0.063	0.375	0.042
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.292	0.021	0.000	0.500	0.080
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.120	0.000	0.060	0.300	0.180
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.160	0.080	0.060	0.360	0.160
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.021	0.063	0.021	0.440	0.120
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.146	0.000	0.021	0.220	0.200
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.283	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.042	0.063	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.588	0.000	0.059	0.023	0.523
Zapalote Grande	BSSM-462	0.500	0.000	0.109	0.304	0.217

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi029D</i>	<i>phi029E</i>	<i>phi029G</i>	<i>phi073A</i>	<i>phi073C</i>	<i>phi073E</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.056	0.556	0.000	0.000	0.806
Tehua	Chih-600	0.375	0.063	0.354	0.060	0.280	0.180
Tepecintle	300	0.000	0.000	0.458	0.025	0.175	0.250
Tepecintle	533	0.040	0.000	0.520	0.208	0.083	0.042
Tepecintle	399	0.020	0.020	0.240	0.229	0.042	0.375
Tepecintle	427	0.020	0.040	0.200	0.200	0.040	0.140
Tepecintle	291	0.000	0.020	0.580	0.065	0.000	0.152
Tepecintle	411	0.000	0.231	0.539	0.000	0.000	0.100
Tepecintle	Chis-225	0.042	0.000	0.250	0.063	0.104	0.375
Tepecintle	Chis-26	0.104	0.125	0.375	0.238	0.000	0.191
Tepecintle	Chis-76	0.040	0.120	0.280	0.457	0.000	0.370
Tepecintle	Oaxa-134	0.020	0.060	0.480	0.100	0.040	0.180
Tepecintle	528	0.040	0.020	0.440	0.040	0.020	0.280
Tepecintle	Chis-299	0.000	0.000	0.563	0.240	0.400	0.020
Tepecintle	Oaxa-188	0.000	0.000	0.680	0.200	0.060	0.340
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.000	0.440	0.000	0.460	0.100
Tepecintle	6162	0.020	0.160	0.320	0.460	0.080	0.160
Tepecintle	6160	0.000	0.239	0.435	0.457	0.000	0.239
Zapalote Grande	Chis-236	0.000	0.000	0.320	0.180	0.020	0.220
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.000	0.000	0.480	0.080	0.080	0.280
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.000	0.792	0.000	0.000	0.636
Zapalote Grande	Chis-516	0.000	0.000	0.682	0.000	0.000	0.182
Zapalote Grande	Chis-526	0.000	0.000	0.520	0.000	0.046	0.182
Zapalote Grande	Chis-531	0.000	0.000	0.500	0.104	0.000	0.250
Zapalote Grande	Chis-594	0.000	0.000	0.674	0.000	0.000	0.783
Zapalote Grande	Chis-665	0.000	0.000	0.320	0.021	0.000	0.188
Zapalote Grande	OAXA-81	0.000	0.000	0.326	0.000	0.022	0.478
Zapalote Grande	OAXA-54	0.000	0.000	0.583	0.042	0.104	0.188
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.040	0.000	0.360	0.140	0.080	0.440
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.000	0.000	0.460	0.000	0.083	0.167
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.040	0.000	0.360	0.021	0.063	0.292
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.000	0.000	0.400	0.040	0.120	0.220
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.000	0.000	0.560	0.040	0.060	0.440
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.046	0.000	0.205	0.000	0.068	0.614
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.000	0.435	0.217	0.022	0.261

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi073G</i>	<i>phi073H</i>	<i>phi073J</i>	<i>phi96342E</i>	<i>phi96342H</i>
Tehua	Chis-352	0.056	0.139	0.000	0.053	0.211
Tehua	Chih-600	0.260	0.040	0.180	0.020	0.060
Tepecintle	300	0.100	0.450	0.000	0.200	0.040
Tepecintle	533	0.479	0.167	0.021	0.340	0.020
Tepecintle	399	0.208	0.146	0.000	0.042	0.042
Tepecintle	427	0.200	0.380	0.040	0.060	0.000
Tepecintle	291	0.565	0.217	0.000	0.000	0.060
Tepecintle	411	0.000	0.100	0.000	0.000	0.179
Tepecintle	Chis-225	0.021	0.417	0.000	0.042	0.000
Tepecintle	Chis-26	0.214	0.357	0.000	0.000	0.083
Tepecintle	Chis-76	0.065	0.109	0.000	0.000	0.200
Tepecintle	Oaxa-134	0.200	0.480	0.000	0.000	0.083
Tepecintle	528	0.280	0.380	0.000	0.083	0.146
Tepecintle	Chis-299	0.200	0.140	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-188	0.320	0.080	0.000	0.000	0.440
Tepecintle	Oaxa-161	0.340	0.100	0.000	0.080	0.040
Tepecintle	6162	0.080	0.060	0.160	0.100	0.060
Tepecintle	6160	0.130	0.152	0.000	0.000	0.022
Zapalote Grande	Chis-236	0.040	0.440	0.020	0.083	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.140	0.220	0.200	0.020	0.080
Zapalote Grande	Chis-224	0.159	0.159	0.000	0.021	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.477	0.114	0.227	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.273	0.500	0.000	0.104	0.000
Zapalote Grande	Chis-531	0.333	0.292	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.109	0.044	0.065	0.043	0.000
Zapalote Grande	Chis-665	0.354	0.271	0.125	0.000	0.040
Zapalote Grande	OAXA-81	0.217	0.196	0.000	0.000	0.087
Zapalote Grande	OAXA-54	0.250	0.417	0.000	0.042	0.021
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.060	0.200	0.040	0.000	0.060
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.208	0.354	0.167	0.060	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.250	0.292	0.063	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.260	0.200	0.140	0.080	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.180	0.200	0.060	0.200	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.478	0.000	0.109	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi96342I</i>	<i>phi96342J</i>	<i>phi96342O</i>	<i>phi96342R</i>	<i>phi109275B</i>
Tehua	Chis-352	0.605	0.053	0.000	0.000	0.395
Tehua	Chih-600	0.640	0.000	0.000	0.000	0.140
Tepecintle	300	0.680	0.040	0.000	0.000	0.104
Tepecintle	533	0.500	0.000	0.020	0.000	0.040
Tepecintle	399	0.833	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	427	0.740	0.140	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	291	0.940	0.000	0.000	0.000	0.100
Tepecintle	411	0.036	0.107	0.107	0.286	0.100
Tepecintle	Chis-225	0.938	0.000	0.000	0.000	0.021
Tepecintle	Chis-26	0.771	0.000	0.000	0.000	0.167
Tepecintle	Chis-76	0.780	0.000	0.000	0.000	0.200
Tepecintle	Oaxa-134	0.875	0.000	0.000	0.000	0.292
Tepecintle	528	0.729	0.000	0.000	0.000	0.140
Tepecintle	Chis-299	1.000	0.000	0.000	0.000	0.140
Tepecintle	Oaxa-188	0.560	0.000	0.000	0.000	0.020
Tepecintle	Oaxa-161	0.880	0.000	0.000	0.000	0.060
Tepecintle	6162	0.760	0.000	0.000	0.000	0.120
Tepecintle	6160	0.978	0.000	0.000	0.000	0.250
Zapalote Grande	Chis-236	0.688	0.063	0.000	0.000	0.060
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.620	0.140	0.000	0.000	0.300
Zapalote Grande	Chis-224	0.875	0.000	0.000	0.000	0.080
Zapalote Grande	Chis-516	0.955	0.000	0.000	0.000	0.023
Zapalote Grande	Chis-526	0.854	0.000	0.000	0.000	0.120
Zapalote Grande	Chis-531	0.958	0.000	0.000	0.000	0.180
Zapalote Grande	Chis-594	0.956	0.000	0.000	0.000	0.080
Zapalote Grande	Chis-665	0.900	0.000	0.000	0.000	0.020
Zapalote Grande	OAXA-81	0.891	0.000	0.000	0.000	0.022
Zapalote Grande	OAXA-54	0.938	0.000	0.000	0.000	0.688
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.680	0.000	0.000	0.000	0.260
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.700	0.000	0.000	0.000	0.260
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.660	0.000	0.000	0.000	0.360
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.660	0.000	0.000	0.000	0.240
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.680	0.000	0.000	0.000	0.280
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.068	0.909	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.022	0.761	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi109275E</i>	<i>phi109275H</i>	<i>phi109275I</i>	<i>phi109275J</i>	<i>phi109275N</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.000	0.000	0.368	0.000
Tehua	Chih-600	0.000	0.100	0.220	0.140	0.000
Tepecintle	300	0.021	0.000	0.292	0.021	0.021
Tepecintle	533	0.040	0.120	0.340	0.140	0.000
Tepecintle	399	0.000	0.104	0.000	0.208	0.063
Tepecintle	427	0.000	0.060	0.140	0.260	0.060
Tepecintle	291	0.060	0.260	0.100	0.000	0.160
Tepecintle	411	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.000	0.083	0.083	0.292	0.021
Tepecintle	Chis-26	0.000	0.146	0.042	0.396	0.000
Tepecintle	Chis-76	0.000	0.000	0.040	0.280	0.000
Tepecintle	Oaxa-134	0.000	0.063	0.021	0.063	0.000
Tepecintle	528	0.020	0.080	0.120	0.100	0.000
Tepecintle	Chis-299	0.000	0.000	0.000	0.260	0.220
Tepecintle	Oaxa-188	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.000	0.000	0.320	0.200
Tepecintle	6162	0.000	0.080	0.560	0.100	0.040
Tepecintle	6160	0.021	0.000	0.042	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-236	0.000	0.260	0.040	0.040	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.000	0.220	0.040	0.020	0.000
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.360	0.160	0.080	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.000	0.182	0.159	0.114	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.020	0.060	0.020	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-531	0.000	0.240	0.100	0.020	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.000	0.080	0.120	0.040	0.000
Zapalote Grande	Chis-665	0.080	0.120	0.100	0.120	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.000	0.348	0.196	0.022	0.000
Zapalote Grande	OAXA-54	0.000	0.021	0.021	0.042	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.020	0.200	0.140	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.120	0.040	0.040	0.040	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.020	0.060	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.020	0.120	0.100	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.020	0.120	0.080	0.020	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.021	0.167	0.063	0.021
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.000	0.160	0.000	0.080

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi109275O</i>	<i>phi109275R</i>	<i>phi109275S</i>	<i>phi427913D</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.053	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.020	0.380	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.292	0.021	0.208	0.000
Tepecintle	533	0.000	0.060	0.200	0.000
Tepecintle	399	0.125	0.188	0.000	0.180
Tepecintle	427	0.140	0.140	0.000	0.022
Tepecintle	291	0.080	0.200	0.000	0.000
Tepecintle	411	0.740	0.100	0.000	0.040
Tepecintle	Chis-225	0.458	0.042	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-26	0.000	0.146	0.104	0.000
Tepecintle	Chis-76	0.260	0.220	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-134	0.000	0.375	0.188	0.100
Tepecintle	528	0.140	0.360	0.040	0.000
Tepecintle	Chis-299	0.020	0.260	0.020	0.000
Tepecintle	Oaxa-188	0.880	0.020	0.020	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.160	0.100	0.040	0.000
Tepecintle	6162	0.000	0.040	0.040	0.040
Tepecintle	6160	0.021	0.375	0.292	0.000
Zapalote Grande	Chis-236	0.160	0.360	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.020	0.380	0.000	0.022
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.320	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.159	0.364	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.120	0.480	0.020	0.080
Zapalote Grande	Chis-531	0.020	0.400	0.040	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.040	0.620	0.020	0.020
Zapalote Grande	Chis-665	0.060	0.400	0.060	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.022	0.391	0.000	0.000
Zapalote Grande	OAXA-54	0.000	0.167	0.063	0.208
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.040	0.180	0.140	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.000	0.380	0.120	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.140	0.380	0.040	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.040	0.260	0.220	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.060	0.320	0.100	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.042	0.292	0.000	0.021
Zapalote Grande	BSSM-462	0.040	0.100	0.000	0.050

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi427913F</i>	<i>phi427913G</i>	<i>phi427913I</i>	<i>phi427913N</i>	<i>phi427913O</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.125	0.250	0.000	0.000	0.563
Tepecintle	300	0.160	0.000	0.000	0.280	0.400
Tepecintle	533	0.220	0.000	0.020	0.120	0.520
Tepecintle	399	0.200	0.000	0.080	0.040	0.400
Tepecintle	427	0.152	0.000	0.022	0.174	0.565
Tepecintle	291	0.340	0.000	0.040	0.000	0.520
Tepecintle	411	0.000	0.400	0.000	0.000	0.220
Tepecintle	Chis-225	0.000	0.000	0.060	0.340	0.560
Tepecintle	Chis-26	0.040	0.040	0.020	0.220	0.500
Tepecintle	Chis-76	0.220	0.000	0.020	0.200	0.520
Tepecintle	Oaxa-134	0.060	0.060	0.020	0.040	0.340
Tepecintle	528	0.160	0.000	0.000	0.140	0.700
Tepecintle	Chis-299	0.063	0.000	0.000	0.021	0.708
Tepecintle	Oaxa-188	0.000	0.021	0.000	0.188	0.688
Tepecintle	Oaxa-161	0.283	0.044	0.000	0.196	0.478
Tepecintle	6162	0.220	0.000	0.000	0.020	0.360
Tepecintle	6160	0.063	0.000	0.000	0.396	0.458
Zapalote Grande	Chis-236	0.065	0.022	0.130	0.000	0.326
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.130	0.022	0.022	0.065	0.283
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.000	0.000	0.040	0.960
Zapalote Grande	Chis-516	0.040	0.000	0.000	0.140	0.480
Zapalote Grande	Chis-526	0.220	0.000	0.060	0.020	0.480
Zapalote Grande	Chis-531	0.420	0.000	0.000	0.040	0.400
Zapalote Grande	Chis-594	0.480	0.000	0.200	0.000	0.280
Zapalote Grande	Chis-665	0.313	0.000	0.167	0.000	0.063
Zapalote Grande	OAXA-81	0.458	0.000	0.229	0.042	0.083
Zapalote Grande	OAXA-54	0.229	0.000	0.021	0.021	0.063
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.380	0.000	0.120	0.180	0.140
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.250	0.021	0.125	0.125	0.188
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.360	0.000	0.240	0.060	0.180
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.167	0.021	0.125	0.083	0.479
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.240	0.000	0.180	0.160	0.140
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.188	0.000	0.000	0.083	0.500
Zapalote Grande	BSSM-462	0.025	0.025	0.000	0.000	0.700

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi427913R</i>	<i>phi265454D</i>	<i>phi265454E</i>	<i>phi265454G</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.063	0.000	0.523	0.068
Tepecintle	300	0.160	0.000	0.180	0.160
Tepecintle	533	0.020	0.042	0.271	0.063
Tepecintle	399	0.000	0.000	0.044	0.239
Tepecintle	427	0.065	0.000	0.229	0.438
Tepecintle	291	0.000	0.080	0.000	0.400
Tepecintle	411	0.020	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.040	0.000	0.120	0.520
Tepecintle	Chis-26	0.180	0.000	0.300	0.180
Tepecintle	Chis-76	0.040	0.040	0.280	0.200
Tepecintle	Oaxa-134	0.360	0.000	0.320	0.120
Tepecintle	528	0.000	0.000	0.280	0.200
Tepecintle	Chis-299	0.208	0.000	0.125	0.750
Tepecintle	Oaxa-188	0.104	0.000	0.000	0.021
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.196	0.348	0.000
Tepecintle	6162	0.200	0.000	0.080	0.340
Tepecintle	6160	0.083	0.000	0.146	0.000
Zapalote Grande	Chis-236	0.326	0.044	0.587	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.304	0.087	0.044	0.174
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.280	0.420	0.040
Zapalote Grande	Chis-516	0.240	0.100	0.240	0.220
Zapalote Grande	Chis-526	0.120	0.065	0.065	0.109
Zapalote Grande	Chis-531	0.000	0.271	0.458	0.125
Zapalote Grande	Chis-594	0.020	0.188	0.229	0.042
Zapalote Grande	Chis-665	0.458	0.175	0.175	0.025
Zapalote Grande	OAXA-81	0.063	0.280	0.360	0.020
Zapalote Grande	OAXA-54	0.271	0.000	0.021	0.688
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.140	0.000	0.220	0.180
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.208	0.021	0.146	0.208
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.140	0.080	0.380	0.220
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.104	0.125	0.167	0.167
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.140	0.140	0.140	0.080
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.208	0.042	0.208	0.229
Zapalote Grande	BSSM-462	0.200	0.075	0.225	0.325

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Adquisición	<i>phi265454L</i>	<i>phi265454O</i>	<i>phi265454R</i>	<i>phi402893G</i>	<i>phi402893J</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.000	0.409	0.000	0.000	0.063
Tepecintle	300	0.160	0.140	0.180	0.040	0.080
Tepecintle	533	0.042	0.042	0.354	0.000	0.060
Tepecintle	399	0.152	0.065	0.109	0.000	0.000
Tepecintle	427	0.000	0.208	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	291	0.000	0.480	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	411	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.000	0.220	0.100	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-26	0.000	0.100	0.420	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-76	0.000	0.240	0.160	0.000	0.080
Tepecintle	Oaxa-134	0.000	0.540	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	528	0.100	0.240	0.100	0.000	0.040
Tepecintle	Chis-299	0.000	0.063	0.000	0.000	0.021
Tepecintle	Oaxa-188	0.125	0.563	0.000	0.000	0.417
Tepecintle	Oaxa-161	0.044	0.044	0.239	0.000	0.304
Tepecintle	6162	0.080	0.200	0.100	0.060	0.000
Tepecintle	6160	0.063	0.625	0.125	0.042	0.021
Zapalote Grande	Chis-236	0.022	0.283	0.044	0.000	0.044
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.109	0.174	0.370	0.087	0.000
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.200	0.000	0.000	0.400
Zapalote Grande	Chis-516	0.080	0.220	0.040	0.080	0.320
Zapalote Grande	Chis-526	0.000	0.261	0.152	0.000	0.420
Zapalote Grande	Chis-531	0.000	0.083	0.021	0.000	0.292
Zapalote Grande	Chis-594	0.000	0.063	0.188	0.021	0.396
Zapalote Grande	Chis-665	0.175	0.125	0.050	0.000	0.391
Zapalote Grande	OAXA-81	0.060	0.140	0.060	0.000	0.174
Zapalote Grande	OAXA-54	0.000	0.063	0.167	0.104	0.042
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.100	0.140	0.300	0.000	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.104	0.104	0.313	0.063	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.020	0.000	0.300	0.020	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.125	0.188	0.208	0.042	0.021
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.120	0.160	0.240	0.000	0.060
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.396	0.083	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.025	0.100	0.075	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi402893K</i>	<i>phi402893P</i>	<i>phi402893R</i>	<i>phi402893S</i>	<i>phi402893a</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.396	0.000	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	300	0.500	0.120	0.000	0.060	0.000
Tepecintle	533	0.220	0.320	0.000	0.020	0.000
Tepecintle	399	0.364	0.114	0.046	0.273	0.046
Tepecintle	427	0.313	0.188	0.000	0.063	0.063
Tepecintle	291	0.167	0.229	0.333	0.021	0.021
Tepecintle	411	0.460	0.100	0.000	0.020	0.040
Tepecintle	Chis-225	0.200	0.380	0.020	0.100	0.060
Tepecintle	Chis-26	0.240	0.020	0.000	0.000	0.100
Tepecintle	Chis-76	0.360	0.280	0.000	0.000	0.060
Tepecintle	Oaxa-134	0.300	0.020	0.020	0.080	0.100
Tepecintle	528	0.340	0.040	0.000	0.140	0.020
Tepecintle	Chis-299	0.354	0.000	0.000	0.021	0.125
Tepecintle	Oaxa-188	0.542	0.021	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.413	0.109	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	6162	0.240	0.260	0.020	0.140	0.020
Tepecintle	6160	0.250	0.083	0.000	0.375	0.000
Zapalote Grande	Chis-236	0.739	0.000	0.000	0.130	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.609	0.065	0.000	0.087	0.065
Zapalote Grande	Chis-224	0.480	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.260	0.100	0.040	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.400	0.020	0.020	0.020	0.000
Zapalote Grande	Chis-531	0.208	0.125	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.375	0.021	0.021	0.000	0.042
Zapalote Grande	Chis-665	0.326	0.087	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.130	0.152	0.109	0.087	0.065
Zapalote Grande	OAXA-54	0.750	0.042	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.600	0.220	0.000	0.060	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.604	0.167	0.000	0.021	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.560	0.100	0.000	0.160	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.542	0.104	0.000	0.146	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.440	0.200	0.020	0.040	0.040
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.674	0.087	0.022	0.000	0.044
Zapalote Grande	BSSM-462	0.475	0.225	0.000	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi402893b</i>	<i>phi402893d</i>	<i>phi346482E</i>	<i>phi346482F</i>	<i>phi346482K</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tehua	Chih-600	0.167	0.021	0.080	0.040	0.320
Tepecintle	300	0.020	0.040	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	533	0.000	0.020	0.063	0.063	0.146
Tepecintle	399	0.023	0.000	0.174	0.109	0.261
Tepecintle	427	0.021	0.000	0.048	0.143	0.286
Tepecintle	291	0.000	0.000	0.087	0.065	0.065
Tepecintle	411	0.060	0.040	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Chis-225	0.020	0.000	0.000	0.080	0.100
Tepecintle	Chis-26	0.360	0.120	0.000	0.000	0.020
Tepecintle	Chis-76	0.140	0.000	0.060	0.000	0.160
Tepecintle	Oaxa-134	0.140	0.280	0.000	0.000	0.100
Tepecintle	528	0.100	0.020	0.000	0.042	0.042
Tepecintle	Chis-299	0.125	0.021	0.000	0.021	0.125
Tepecintle	Oaxa-188	0.000	0.000	0.000	0.060	0.040
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.022	0.020	0.020	0.160
Tepecintle	6162	0.060	0.000	0.109	0.130	0.065
Tepecintle	6160	0.042	0.000	0.021	0.083	0.021
Zapalote Grande	Chis-236	0.000	0.000	0.000	0.021	0.042
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.000	0.000	0.022	0.065	0.109
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.000	0.000	0.000	0.000	0.083
Zapalote Grande	Chis-526	0.000	0.000	0.021	0.042	0.063
Zapalote Grande	Chis-531	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-665	0.022	0.000	0.000	0.042	0.021
Zapalote Grande	OAXA-81	0.022	0.000	0.000	0.022	0.022
Zapalote Grande	OAXA-54	0.000	0.000	0.000	0.000	0.080
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.000	0.020	0.000	0.042	0.146
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.021	0.000	0.000	0.020	0.140
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.040	0.000	0.000	0.060	0.180
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.021	0.000	0.000	0.060	0.080
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.020	0.000	0.000	0.060	0.160
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.022	0.000	0.060	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.025	0.000	0.080	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi346482L</i>	<i>phi346482S</i>	<i>phi346482T</i>	<i>phi346482W</i>	<i>phi346482a</i>
Tehua	Chis-352	0.650	0.075	0.025	0.025	0.150
Tehua	Chih-600	0.200	0.000	0.100	0.000	0.260
Tepecintle	300	0.500	0.021	0.313	0.042	0.063
Tepecintle	533	0.250	0.000	0.354	0.000	0.021
Tepecintle	399	0.217	0.065	0.087	0.022	0.044
Tepecintle	427	0.333	0.048	0.048	0.048	0.000
Tepecintle	291	0.152	0.087	0.413	0.022	0.109
Tepecintle	411	0.361	0.028	0.278	0.194	0.139
Tepecintle	Chis-225	0.560	0.000	0.180	0.020	0.060
Tepecintle	Chis-26	0.780	0.000	0.060	0.060	0.040
Tepecintle	Chis-76	0.440	0.000	0.200	0.040	0.080
Tepecintle	Oaxa-134	0.720	0.000	0.080	0.020	0.080
Tepecintle	528	0.375	0.021	0.250	0.063	0.083
Tepecintle	Chis-299	0.667	0.000	0.063	0.000	0.125
Tepecintle	Oaxa-188	0.500	0.000	0.300	0.020	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.400	0.060	0.260	0.000	0.020
Tepecintle	6162	0.348	0.065	0.174	0.022	0.000
Tepecintle	6160	0.104	0.167	0.354	0.063	0.125
Zapalote Grande	Chis-236	0.396	0.208	0.208	0.000	0.063
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.391	0.065	0.109	0.044	0.065
Zapalote Grande	Chis-224	0.050	0.025	0.200	0.000	0.725
Zapalote Grande	Chis-516	0.375	0.000	0.021	0.375	0.146
Zapalote Grande	Chis-526	0.167	0.125	0.146	0.208	0.229
Zapalote Grande	Chis-531	0.604	0.042	0.229	0.063	0.063
Zapalote Grande	Chis-594	0.160	0.120	0.400	0.100	0.080
Zapalote Grande	Chis-665	0.646	0.000	0.188	0.104	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.500	0.000	0.370	0.087	0.000
Zapalote Grande	OAXA-54	0.560	0.040	0.220	0.060	0.040
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.417	0.125	0.146	0.083	0.021
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.260	0.040	0.180	0.120	0.120
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.200	0.120	0.300	0.000	0.060
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.360	0.040	0.280	0.080	0.080
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.340	0.040	0.300	0.000	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.240	0.040	0.260	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.280	0.020	0.220	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Adquisición	<i>phi308090I</i>	<i>phi308090J</i>	<i>phi308090L</i>	<i>phi308090M</i>	<i>phi308090O</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.075	0.500	0.425	0.000
Tehua	Chih-600	0.000	0.140	0.480	0.380	0.000
Tepecintle	300	0.000	0.200	0.000	0.760	0.000
Tepecintle	533	0.000	0.140	0.180	0.660	0.000
Tepecintle	399	0.044	0.217	0.326	0.370	0.044
Tepecintle	427	0.024	0.238	0.571	0.143	0.000
Tepecintle	291	0.000	0.320	0.540	0.100	0.000
Tepecintle	411	0.000	0.167	0.472	0.306	0.056
Tepecintle	Chis-225	0.000	0.160	0.260	0.300	0.280
Tepecintle	Chis-26	0.000	0.160	0.320	0.460	0.060
Tepecintle	Chis-76	0.000	0.040	0.180	0.520	0.260
Tepecintle	Oaxa-134	0.000	0.240	0.260	0.300	0.200
Tepecintle	528	0.000	0.120	0.420	0.420	0.020
Tepecintle	Chis-299	0.000	0.040	0.380	0.180	0.400
Tepecintle	Oaxa-188	0.080	0.860	0.020	0.020	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.000	0.020	0.720	0.200	0.000
Tepecintle	6162	0.042	0.458	0.271	0.229	0.000
Tepecintle	6160	0.000	0.417	0.063	0.479	0.021
Zapalote Grande	Chis-236	0.000	0.120	0.480	0.380	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.000	0.333	0.354	0.250	0.042
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.068	0.341	0.591	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.000	0.000	0.280	0.680	0.040
Zapalote Grande	Chis-526	0.000	0.188	0.188	0.542	0.083
Zapalote Grande	Chis-531	0.000	0.042	0.271	0.375	0.229
Zapalote Grande	Chis-594	0.000	0.040	0.140	0.620	0.040
Zapalote Grande	Chis-665	0.000	0.200	0.220	0.580	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.042	0.438	0.250	0.271	0.000
Zapalote Grande	OAXA-54	0.000	0.040	0.280	0.620	0.040
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.000	0.292	0.271	0.438	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.000	0.200	0.200	0.580	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.000	0.280	0.020	0.640	0.060
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.020	0.260	0.380	0.320	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.000	0.360	0.140	0.420	0.060
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.060	0.020	0.840	0.040	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.020	0.040	0.900	0.000	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi330507E</i>	<i>phi330507F</i>	<i>phi330507G</i>	<i>phi330507J</i>	<i>phi330507K</i>
Tehua	Chis-352	0.100	0.200	0.000	0.100	0.075
Tehua	Chih-600	0.020	0.320	0.000	0.020	0.080
Tepecintle	300	0.083	0.583	0.000	0.021	0.083
Tepecintle	533	0.000	0.896	0.000	0.000	0.063
Tepecintle	399	0.065	0.457	0.000	0.109	0.065
Tepecintle	427	0.214	0.357	0.000	0.000	0.095
Tepecintle	291	0.130	0.587	0.000	0.022	0.065
Tepecintle	411	0.000	0.250	0.250	0.000	0.194
Tepecintle	Chis-225	0.080	0.460	0.000	0.000	0.020
Tepecintle	Chis-26	0.020	0.360	0.000	0.180	0.300
Tepecintle	Chis-76	0.080	0.600	0.000	0.000	0.080
Tepecintle	Oaxa-134	0.060	0.480	0.000	0.000	0.060
Tepecintle	528	0.042	0.479	0.000	0.125	0.167
Tepecintle	Chis-299	0.065	0.435	0.000	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-188	0.020	0.780	0.000	0.180	0.020
Tepecintle	Oaxa-161	0.280	0.540	0.000	0.020	0.060
Tepecintle	6162	0.167	0.595	0.000	0.000	0.119
Tepecintle	6160	0.167	0.438	0.000	0.000	0.083
Zapalote Grande	Chis-236	0.540	0.360	0.000	0.000	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.304	0.304	0.000	0.000	0.109
Zapalote Grande	Chis-224	0.046	0.227	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.060	0.040	0.000	0.000	0.660
Zapalote Grande	Chis-526	0.229	0.250	0.000	0.000	0.250
Zapalote Grande	Chis-531	0.060	0.460	0.000	0.020	0.160
Zapalote Grande	Chis-594	0.160	0.480	0.020	0.000	0.120
Zapalote Grande	Chis-665	0.020	0.520	0.000	0.020	0.360
Zapalote Grande	OAXA-81	0.104	0.729	0.000	0.000	0.167
Zapalote Grande	OAXA-54	0.280	0.460	0.020	0.000	0.100
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.292	0.458	0.000	0.000	0.188
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.220	0.260	0.000	0.000	0.260
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.354	0.563	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.229	0.500	0.000	0.000	0.104
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.125	0.708	0.000	0.000	0.083
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.080	0.460	0.020	0.060	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.060	0.420	0.060	0.060	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi330507O</i>	<i>phi213398H</i>	<i>phi213398I</i>	<i>phi213398J</i>	<i>phi339017H</i>
Tehua	Chis-352	0.525	0.031	0.281	0.688	0.594
Tehua	Chih-600	0.560	0.283	0.348	0.370	0.800
Tepecintle	300	0.229	0.364	0.341	0.250	0.546
Tepecintle	533	0.042	0.340	0.280	0.380	0.940
Tepecintle	399	0.304	0.263	0.395	0.342	0.000
Tepecintle	427	0.262	0.275	0.325	0.400	0.000
Tepecintle	291	0.196	0.000	0.130	0.870	0.739
Tepecintle	411	0.278	0.238	0.286	0.476	0.479
Tepecintle	Chis-225	0.420	0.354	0.375	0.271	0.958
Tepecintle	Chis-26	0.140	0.240	0.260	0.440	0.500
Tepecintle	Chis-76	0.220	0.304	0.326	0.370	0.792
Tepecintle	Oaxa-134	0.400	0.283	0.239	0.348	0.848
Tepecintle	528	0.188	0.261	0.283	0.457	0.833
Tepecintle	Chis-299	0.500	0.174	0.500	0.326	0.587
Tepecintle	Oaxa-188	0.000	0.188	0.375	0.438	0.400
Tepecintle	Oaxa-161	0.080	0.333	0.333	0.333	0.773
Tepecintle	6162	0.095	0.091	0.296	0.614	0.909
Tepecintle	6160	0.208	0.275	0.475	0.250	0.714
Zapalote Grande	Chis-236	0.080	0.300	0.280	0.420	0.840
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.283	0.109	0.391	0.500	0.804
Zapalote Grande	Chis-224	0.682	0.000	0.130	0.870	1.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.220	0.000	0.000	1.000	0.891
Zapalote Grande	Chis-526	0.271	0.000	0.046	0.955	0.955
Zapalote Grande	Chis-531	0.300	0.000	0.000	1.000	0.935
Zapalote Grande	Chis-594	0.220	0.000	0.000	1.000	0.848
Zapalote Grande	Chis-665	0.080	0.000	0.000	1.000	0.972
Zapalote Grande	OAXA-81	0.000	0.000	0.087	0.913	0.630
Zapalote Grande	OAXA-54	0.140	0.152	0.304	0.544	0.848
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.063	0.450	0.350	0.200	0.826
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.260	0.316	0.447	0.211	0.868
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.083	0.341	0.318	0.341	0.783
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.167	0.357	0.429	0.214	0.739
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.063	0.471	0.412	0.118	0.857
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.000	0.000	0.000	1.000	0.932
Zapalote Grande	BSSM-462	0.000	0.000	0.068	0.932	0.932

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Accesión	<i>phi339017J</i>	<i>phi339017L</i>	<i>phi159819B</i>	<i>phi159819E</i>	<i>phi159819F</i>
Tehua	Chis-352	0.219	0.188	0.000	0.167	0.056
Tehua	Chih-600	0.140	0.020	0.000	0.630	0.000
Tepecintle	300	0.068	0.205	0.000	0.500	0.000
Tepecintle	533	0.060	0.000	0.000	0.544	0.044
Tepecintle	399	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000
Tepecintle	427	0.000	0.000	0.000	0.348	0.000
Tepecintle	291	0.000	0.217	0.000	0.652	0.000
Tepecintle	411	0.000	0.042	0.000	0.000	0.152
Tepecintle	Chis-225	0.021	0.000	0.000	0.040	0.040
Tepecintle	Chis-26	0.360	0.100	0.000	0.200	0.000
Tepecintle	Chis-76	0.188	0.021	0.104	0.167	0.000
Tepecintle	Oaxa-134	0.022	0.065	0.087	0.283	0.000
Tepecintle	528	0.021	0.063	0.000	0.521	0.000
Tepecintle	Chis-299	0.413	0.000	0.063	0.667	0.042
Tepecintle	Oaxa-188	0.360	0.060	0.000	0.120	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.046	0.182	0.000	0.114	0.000
Tepecintle	6162	0.000	0.068	0.000	0.296	0.046
Tepecintle	6160	0.167	0.095	0.000	0.211	0.053
Zapalote Grande	Chis-236	0.080	0.020	0.000	0.320	0.020
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.152	0.044	0.167	0.271	0.000
Zapalote Grande	Chis-224	0.000	0.000	0.000	0.540	0.000
Zapalote Grande	Chis-516	0.065	0.022	0.000	0.458	0.000
Zapalote Grande	Chis-526	0.023	0.000	0.021	0.521	0.000
Zapalote Grande	Chis-531	0.000	0.065	0.063	0.438	0.000
Zapalote Grande	Chis-594	0.152	0.000	0.109	0.696	0.065
Zapalote Grande	Chis-665	0.000	0.028	0.048	0.405	0.000
Zapalote Grande	OAXA-81	0.065	0.000	0.120	0.180	0.000
Zapalote Grande	OAXA-54	0.065	0.000	0.286	0.548	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.065	0.065	0.250	0.167	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.053	0.000	0.367	0.100	0.100
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.174	0.022	0.238	0.191	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.152	0.022	0.068	0.364	0.046
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.024	0.000	0.029	0.353	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.068	0.000	0.000	0.326	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.046	0.000	0.175	0.150	0.000

Cuadro A5. (Continuación)

Raza	Adquisición	<i>phi159819G</i>	<i>phi159819H</i>	<i>phi159819J</i>	<i>phi159819O</i>	<i>phi159819P</i>
Tehua	Chis-352	0.000	0.000	0.000	0.000	0.778
Tehua	Chih-600	0.044	0.000	0.000	0.022	0.283
Tepecintle	300	0.048	0.024	0.024	0.000	0.405
Tepecintle	533	0.022	0.000	0.000	0.000	0.391
Tepecintle	399	0.024	0.000	0.000	0.000	0.643
Tepecintle	427	0.109	0.044	0.000	0.000	0.500
Tepecintle	291	0.261	0.000	0.022	0.000	0.065
Tepecintle	411	0.000	0.217	0.000	0.000	0.500
Tepecintle	Chis-225	0.120	0.000	0.180	0.000	0.620
Tepecintle	Chis-26	0.200	0.460	0.000	0.000	0.140
Tepecintle	Chis-76	0.313	0.000	0.104	0.000	0.313
Tepecintle	Oaxa-134	0.239	0.044	0.000	0.000	0.348
Tepecintle	528	0.125	0.000	0.000	0.000	0.354
Tepecintle	Chis-299	0.104	0.000	0.042	0.000	0.083
Tepecintle	Oaxa-188	0.020	0.000	0.860	0.000	0.000
Tepecintle	Oaxa-161	0.182	0.000	0.000	0.000	0.705
Tepecintle	6162	0.159	0.023	0.000	0.000	0.477
Tepecintle	6160	0.079	0.000	0.421	0.000	0.237
Zapalote Grande	Chis-236	0.400	0.000	0.100	0.000	0.160
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-120	0.083	0.000	0.000	0.000	0.458
Zapalote Grande	Chis-224	0.020	0.000	0.000	0.000	0.440
Zapalote Grande	Chis-516	0.146	0.021	0.000	0.167	0.167
Zapalote Grande	Chis-526	0.021	0.000	0.021	0.229	0.188
Zapalote Grande	Chis-531	0.208	0.000	0.083	0.021	0.042
Zapalote Grande	Chis-594	0.109	0.000	0.022	0.000	0.000
Zapalote Grande	Chis-665	0.000	0.000	0.000	0.000	0.548
Zapalote Grande	OAXA-81	0.640	0.000	0.000	0.000	0.060
Zapalote Grande	OAXA-54	0.095	0.000	0.000	0.000	0.071
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-25	0.250	0.083	0.056	0.000	0.194
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-27	0.133	0.000	0.000	0.000	0.300
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-35	0.119	0.000	0.191	0.000	0.262
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-42	0.114	0.159	0.046	0.000	0.205
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-48	0.294	0.000	0.000	0.000	0.324
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	Zch-Oaxa-71	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zapalote Grande	BSSM-461	0.326	0.000	0.000	0.196	0.000
Zapalote Grande	BSSM-462	0.275	0.000	0.025	0.325	0.000

Cuadro A6. Matriz de distancias de Gower derivadas de la frecuencia de 203 alelos de microsátelites y 32 caracteres morfológicos de 43 accesiones de maíz.

Accesión	Mexi-211	Chis-654	Chis-39	6316	Chis-346	Chis-676
Mexi-211	0					
Chis-654	0.2736	0				
Chis-39	0.2605	0.2121	0			
6316	0.2712	0.1900	0.2168	0		
Chis-346	0.2625	0.1922	0.2286	0.1732	0	
Chis-676	0.2697	0.1831	0.2193	0.1907	0.1918	0
Chis-248	0.3023	0.2153	0.2743	0.2311	0.2374	0.2184
Chis-680	0.2366	0.2092	0.2148	0.2072	0.2027	0.2199
Chis-650	0.3077	0.2019	0.2639	0.2590	0.2649	0.2504
Chis-652	0.2807	0.2043	0.2391	0.2436	0.2513	0.2222
Chis-653	0.2747	0.2150	0.2492	0.2446	0.2387	0.2366
Chis-154	0.2926	0.2200	0.2536	0.2401	0.2406	0.2439
6063	0.2645	0.2076	0.2488	0.2446	0.2485	0.2271
6192	0.2953	0.2473	0.2793	0.2742	0.2859	0.2626
Chis-298	0.3022	0.2303	0.2399	0.2440	0.2391	0.2162
Chis-400	0.2544	0.2097	0.2268	0.1998	0.2191	0.1917
Chis-684	0.2498	0.2137	0.2333	0.1978	0.1977	0.2083
Chis-689	0.2593	0.1984	0.2294	0.1964	0.2029	0.1992
Chis-695	0.2381	0.2021	0.2372	0.2169	0.2199	0.2070
Oaxa-355	0.2544	0.2116	0.2346	0.1938	0.2161	0.1899
6169	0.2625	0.2156	0.2389	0.2332	0.2366	0.2103
Chis-687	0.2553	0.2357	0.2475	0.2298	0.2446	0.2196
6036	0.2602	0.2119	0.2220	0.2149	0.2255	0.2096
Chis-159	0.2833	0.2557	0.2424	0.2432	0.2433	0.2386
Chis-229	0.2733	0.2441	0.2341	0.2599	0.2624	0.2341
Chis-596	0.3002	0.2455	0.2419	0.2460	0.2544	0.2434
Chis-352	0.2903	0.2281	0.2685	0.2015	0.2056	0.2177

Cuadro A6. (Continuación)

Accesión	Mexi-211	Chis-654	Chis-39	6316	Chis-346	Chis-676
Chis-236	0.2516	0.2170	0.2484	0.2398	0.2384	0.2385
Zch-Oaxa-120	0.2649	0.2166	0.2646	0.2406	0.2493	0.2467
Chis-516	0.2877	0.2373	0.2649	0.2587	0.2574	0.2513
Chis-526	0.2572	0.2210	0.2602	0.2379	0.2422	0.2421
Chis-531	0.2620	0.2083	0.2657	0.2380	0.2338	0.2446
Chis-594	0.2685	0.2429	0.2718	0.2479	0.2419	0.2480
Chis-665	0.2536	0.2252	0.2617	0.2620	0.2592	0.2427
Oaxa-81	0.2646	0.2294	0.2637	0.2472	0.2547	0.2684
Oaxa-54	0.2581	0.2238	0.2560	0.2487	0.2557	0.2514
Zch-Oaxa-25	0.2528	0.2158	0.2659	0.2407	0.2315	0.2317
Zch-Oaxa-27	0.2630	0.2284	0.2667	0.2589	0.2531	0.2537
Zch-Oaxa-35	0.2759	0.2409	0.2698	0.2554	0.2523	0.2601
Zch-Oaxa-42	0.2485	0.2061	0.2572	0.2413	0.2354	0.2247
Zch-Oaxa-48	0.2547	0.2135	0.2584	0.2388	0.2425	0.2364
Zch-Oaxa-66	0.2539	0.2328	0.2502	0.2374	0.2195	0.2302
Zch-Oaxa-71	0.2392	0.2095	0.2444	0.2196	0.2101	0.2213

Cuadro A6. (Continuación)

Accesión	Chis-248	Chis-680	Chis-650	Chis-652	Chis-653	Chis-154
Mexi-211						
Chis-654						
Chis-39						
6316						
Chis-346						
Chis-676						
Chis-248	0					
Chis-680	0.2054	0				
Chis-650	0.2615	0.2540	0			
Chis-652	0.2602	0.2230	0.1522	0		
Chis-653	0.2584	0.2296	0.1798	0.1365	0	
Chis-154	0.2564	0.2200	0.2249	0.2078	0.2310	0
6063	0.2249	0.2106	0.2335	0.2210	0.2196	0.2433
6192	0.2554	0.2323	0.2544	0.2608	0.2666	0.2670
Chis-298	0.2975	0.2429	0.2550	0.2303	0.2377	0.2457
Chis-400	0.2483	0.2217	0.2593	0.2309	0.2381	0.2278
Chis-684	0.2634	0.2090	0.2460	0.2378	0.2287	0.2447
Chis-689	0.2489	0.2262	0.2408	0.2198	0.2129	0.2336
Chis-695	0.2442	0.2125	0.2215	0.2151	0.2230	0.2321
Oaxa-355	0.2428	0.2142	0.2415	0.2332	0.2421	0.2431
6169	0.2372	0.2212	0.2410	0.2248	0.2336	0.2337
Chis-687	0.2755	0.2085	0.2424	0.2248	0.2316	0.2302
6036	0.2501	0.2050	0.2405	0.2168	0.2175	0.2531
Chis-159	0.2580	0.2520	0.2699	0.2509	0.2557	0.2803
Chis-229	0.2739	0.2533	0.2506	0.2317	0.2502	0.2506
Chis-596	0.2531	0.2507	0.2557	0.2261	0.2485	0.2837
Chis-352	0.2338	0.2393	0.2957	0.2778	0.2581	0.2408

Cuadro A6. (Continuación)

Accesión	Chis-248	Chis-680	Chis-650	Chis-652	Chis-653	Chis-154
Chis-236	0.2354	0.2004	0.2521	0.2325	0.2429	0.2254
Zch-Oaxa-120	0.2254	0.2040	0.2532	0.2358	0.2534	0.2378
Chis-516	0.2341	0.2198	0.2668	0.2550	0.2766	0.2565
Chis-526	0.2236	0.2235	0.2564	0.2464	0.2562	0.2652
Chis-531	0.2374	0.2271	0.2721	0.2433	0.2553	0.2722
Chis-594	0.2341	0.2286	0.2795	0.2684	0.2694	0.2986
Chis-665	0.2324	0.2178	0.2781	0.2603	0.2736	0.2558
Oaxa-81	0.2446	0.2300	0.2839	0.2615	0.2655	0.2733
Oaxa-54	0.2379	0.2048	0.2714	0.2495	0.2476	0.2679
Zch-Oaxa-25	0.2244	0.1964	0.2549	0.2312	0.2526	0.2631
Zch-Oaxa-27	0.2466	0.2079	0.2605	0.2415	0.2590	0.2741
Zch-Oaxa-35	0.2490	0.2077	0.2753	0.2617	0.2784	0.2933
Zch-Oaxa-42	0.2169	0.1891	0.2474	0.2263	0.2496	0.2647
Zch-Oaxa-48	0.2254	0.1884	0.2540	0.2285	0.2579	0.2679
Zch-Oaxa-66	0.2388	0.2217	0.2809	0.2652	0.2726	0.2746
Zch-Oaxa-71	0.2283	0.2116	0.2687	0.2485	0.2625	0.2661

Cuadro A6. (Continuación)

Accesión	6063	6192	Chis-298C	Chis-400	Chis-684	Chis-689
Mexi-211						
Chis-654						
Chis-39						
6316						
Chis-346						
Chis-676						
Chis-248						
Chis-680						
Chis-650						
Chis-652						
Chis-653						
Chis-154						
6063	0					
6192	0.2242	0				
Chis-298	0.2269	0.2781	0			
Chis-400	0.2366	0.2611	0.2268	0		
Chis-684	0.2282	0.2442	0.1899	0.1840	0	
Chis-689	0.2143	0.2335	0.2190	0.2063	0.1656	0
Chis-695	0.2222	0.2473	0.2133	0.1990	0.1754	0.1837
Oaxa-355	0.2164	0.2252	0.2029	0.1975	0.1849	0.1916
6169	0.2201	0.2374	0.2230	0.2203	0.2018	0.1839
Chis-687	0.2290	0.2452	0.2156	0.2193	0.1867	0.1883
6036	0.2173	0.2284	0.2360	0.2187	0.1946	0.2113
Chis-159	0.2634	0.2807	0.2822	0.2654	0.2556	0.2506
Chis-229	0.2614	0.2801	0.2608	0.2731	0.2596	0.2493
Chis-596	0.2573	0.2866	0.2841	0.2710	0.2694	0.2768
Chis-352	0.2458	0.2828	0.2892	0.2558	0.2576	0.2618

Cuadro A6. (Continuación)

Accesión	6063	6192	Chis-298C	Chis-400	Chis-684	Chis-689
Chis-236	0.2147	0.2519	0.2611	0.2460	0.2439	0.2291
Zch-Oaxa-120	0.2133	0.2604	0.2639	0.2554	0.2362	0.2535
Chis-516	0.2441	0.2652	0.2726	0.2734	0.2772	0.2747
Chis-526	0.2200	0.2651	0.2748	0.2519	0.2355	0.2528
Chis-531	0.2337	0.2634	0.2739	0.2524	0.2490	0.2521
Chis-594	0.2484	0.2611	0.2929	0.2742	0.2483	0.2571
Chis-665	0.2277	0.2736	0.2745	0.2592	0.2520	0.2555
Oaxa-81	0.2255	0.2646	0.2697	0.2643	0.2490	0.2565
Oaxa-54	0.1982	0.2502	0.2521	0.2588	0.2378	0.2422
Zch-Oaxa-25	0.1886	0.2461	0.2566	0.2503	0.2393	0.2414
Zch-Oaxa-27	0.2119	0.2695	0.2583	0.2611	0.2458	0.2574
Zch-Oaxa-35	0.2121	0.2541	0.2845	0.2711	0.2517	0.2630
Zch-Oaxa-42	0.1955	0.2445	0.2594	0.2397	0.2231	0.2386
Zch-Oaxa-48	0.1916	0.2487	0.2596	0.2540	0.2391	0.2412
Zch-Oaxa-66	0.2362	0.2654	0.2606	0.2541	0.2219	0.2429
Zch-Oaxa-71	0.2259	0.2659	0.2634	0.2478	0.2197	0.2235

Cuadro A6. (Continuación)

Accesión	Chis-695	Oaxa-355	6169	Chis-687	6036	Chis-159	Chis-229
Mexi-211							
Chis-654							
Chis-39							
6316							
Chis-346							
Chis-676							
Chis-248							
Chis-680							
Chis-650							
Chis-652							
Chis-653							
Chis-154							
6063							
6192							
Chis-298							
Chis-400							
Chis-684							
Chis-689							
Chis-695	0						
Oaxa-355	0.1863	0					
6169	0.1972	0.2024	0				
Chis-687	0.2041	0.2118	0.1771	0			
6036	0.2029	0.1984	0.1553	0.1741	0		
Chis-159	0.2487	0.2555	0.2522	0.2558	0.2473	0	
Chis-229	0.2554	0.2604	0.2592	0.2500	0.2448	0.1805	0
Chis-596	0.2728	0.2627	0.2490	0.2681	0.2268	0.1738	0.1717
Chis-352	0.2682	0.2463	0.2550	0.2659	0.2250	0.2627	0.2643

Cuadro A6. (Continuación)

Accesión	Chis-695	Oaxa-355	6169	Chis-687	6036	Chis-159	Chis-229
Chis-236	0.2239	0.2380	0.2352	0.2440	0.2194	0.2492	0.2393
Zch-Oaxa-120	0.2270	0.2363	0.2362	0.2503	0.2260	0.2523	0.2767
Chis-516	0.2500	0.2462	0.2335	0.2486	0.2393	0.2590	0.2859
Chis-526	0.2411	0.2493	0.2157	0.2516	0.2213	0.2419	0.2567
Chis-531	0.2466	0.2453	0.2299	0.2453	0.2086	0.2464	0.2561
Chis-594	0.2531	0.2621	0.2384	0.2528	0.2212	0.2470	0.2587
Chis-665	0.2404	0.2406	0.2274	0.2447	0.2223	0.2502	0.2658
Oaxa-81	0.2499	0.2587	0.2375	0.2452	0.2231	0.2692	0.2681
Oaxa-54	0.2265	0.2443	0.2271	0.2208	0.2211	0.2432	0.2613
Zch-Oaxa-25	0.2281	0.2252	0.2110	0.2405	0.2104	0.2552	0.2524
Zch-Oaxa-27	0.2342	0.2366	0.2275	0.2520	0.2182	0.2603	0.2758
Zch-Oaxa-35	0.2534	0.2449	0.2346	0.2570	0.2336	0.2639	0.2811
Zch-Oaxa-42	0.2234	0.2194	0.2052	0.2437	0.2101	0.2517	0.2587
Zch-Oaxa-48	0.2289	0.2358	0.2195	0.2370	0.2097	0.2577	0.2678
Zch-Oaxa-66	0.2335	0.2256	0.2374	0.2573	0.2321	0.2152	0.2303
Zch-Oaxa-71	0.2368	0.2131	0.2278	0.2612	0.2222	0.2133	0.2337

Cuadro A6. (Continuación)

Accesión	Chis-596	Chis-352	Chis-236	Zch-Oaxa-120	Chis-516	Chis-526	Chis-531
Mexi-211							
Chis-654							
Chis-39							
6316							
Chis-346							
Chis-676							
Chis-248							
Chis-680							
Chis-650							
Chis-652							
Chis-653							
Chis-154							
6063							
6192							
Chis-298							
Chis-400							
Chis-684							
Chis-689							
Chis-695							
Oaxa-355							
6169							
Chis-687							
6036							
Chis-159							
Chis-229							
Chis-596	0						
Chis-352	0.2521	0					

Cuadro A6. (Continuación)

Accesión	Chis-596	Chis-352	Chis-236	Zch-Oaxa-120	Chis-516	Chis-526	Chis-531
Chis-236	0.2475	0.2026	0				
Zch-Oaxa-120	0.2508	0.1995	0.1411	0			
Chis-516	0.2537	0.2638	0.2157	0.2042	0		
Chis-526	0.2413	0.2399	0.1739	0.1827	0.1839	0	
Chis-531	0.2513	0.2300	0.1704	0.2018	0.1971	0.1540	0
Chis-594	0.2442	0.2294	0.1852	0.1859	0.1806	0.1582	0.1573
Chis-665	0.2689	0.2571	0.1854	0.1835	0.1819	0.1657	0.1788
Oaxa-81	0.2665	0.2575	0.2093	0.2100	0.2084	0.2053	0.1841
Oaxa-54	0.2561	0.2426	0.1779	0.1785	0.2070	0.1838	0.1879
Zch-Oaxa-25	0.2434	0.2445	0.1612	0.1535	0.2064	0.1663	0.1835
Zch-Oaxa-27	0.2502	0.2665	0.1863	0.1338	0.2010	0.1655	0.2015
Zch-Oaxa-35	0.2594	0.2552	0.1751	0.1526	0.2147	0.1772	0.1915
Zch-Oaxa-42	0.2532	0.2452	0.1588	0.1389	0.1915	0.1724	0.1752
Zch-Oaxa-48	0.2412	0.2474	0.1722	0.1535	0.1910	0.1661	0.1851
Zch-Oaxa-66	0.2144	0.2328	0.1985	0.1905	0.2071	0.1899	0.2123
Zch-Oaxa-71	0.2053	0.2238	0.1919	0.1799	0.1980	0.1940	0.1936

Cuadro A6. (Continuación)

Accesión	Chis-594	Chis-665	Oaxa-81	Oaxa-54	Zch-Oaxa-25	Zch-Oaxa-27
Mexi-211						
Chis-654						
Chis-39						
6316						
Chis-346						
Chis-676						
Chis-248						
Chis-680						
Chis-650						
Chis-652						
Chis-653						
Chis-154						
6063						
6192						
Chis-298						
Chis-400						
Chis-684						
Chis-689						
Chis-695						
Oaxa-355						
6169						
Chis-687						
6036						
Chis-159						
Chis-229						
Chis-596						
Chis-352						

Cuadro A6. (Continuación)

Accesión	Chis-594	Chis-665	Oaxa-81	Oaxa-54	Zch-Oaxa-25	Zch-Oaxa-27
Chis-236						
Zch-Oaxa-120						
Chis-516						
Chis-526						
Chis-531						
Chis-594	0					
Chis-665	0.1826	0				
Oaxa-81	0.1921	0.1918	0			
Oaxa-54	0.1929	0.1874	0.2095	0		
Zch-Oaxa-25	0.1837	0.1796	0.1875	0.1613	0	
Zch-Oaxa-27	0.1935	0.1744	0.2204	0.1617	0.1147	0
Zch-Oaxa-35	0.1799	0.1885	0.2105	0.1724	0.1234	0.1280
Zch-Oaxa-42	0.1610	0.1631	0.1940	0.1629	0.1156	0.1240
Zch-Oaxa-48	0.1764	0.1666	0.1750	0.1772	0.1136	0.1270
Zch-Oaxa-66	0.1833	0.1949	0.2286	0.1998	0.1780	0.1770
Zch-Oaxa-71	0.1846	0.1934	0.2119	0.2075	0.1766	0.1662

Cuadro A6. (Continuación)

Accesión	Zch-Oaxa-35	Zch-Oaxa-42	Zch-Oaxa-48	Zch-Oaxa-66	Zch-Oaxa-71
Mexi-211					
Chis-654					
Chis-39					
6316					
Chis-346					
Chis-676					
Chis-248					
Chis-680					
Chis-650					
Chis-652					
Chis-653					
Chis-154					
6063					
6192					
Chis-298					
Chis-400					
Chis-684					
Chis-689					
Chis-695					
Oaxa-355					
6169					
Chis-687					
6036					
Chis-159					
Chis-229					
Chis-596					
Chis-352					

Cuadro A6. (Continuación)

Accesión	Zch-Oaxa-35	Zch-Oaxa-42	Zch-Oaxa-48	Zch-Oaxa-66	Zch-Oaxa-71
Chis-236					
Zch-Oaxa-120					
Chis-516					
Chis-526					
Chis-531					
Chis-594					
Chis-665					
Oaxa-81					
Oaxa-54					
Zch-Oaxa-25					
Zch-Oaxa-27					
Zch-Oaxa-35	0				
Zch-Oaxa-42	0.1242	0			
Zch-Oaxa-48	0.1288	0.1226	0		
Zch-Oaxa-66	0.1880	0.1785	0.1752	0	
Zch-Oaxa-71	0.1753	0.1653	0.1701	0.0876	0