

1 **DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE CINCO NUEVAS RAZAS DE MAÍZ (*Zea mays* L.**
2 ***ssp mays*) EN EL ESTADO DE MICHOACÁN Y JALISCO**

3
4 **MORPHOLOGICAL DESCRIPTION OF FIVE NEW MAIZE (*Zea mays* L. *spp mays*)**
5 **RACES IN MICHOACÁN STATE AND JALISCO**

6
7 José Alfredo Carrera-Valtierra¹, Rafael Ortega Paczka², José Ron Parra³, Moisés Martín Morales
8 Rivera³ y Abraham Márquez López⁴

9
10 ¹Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Centro Occidente (CRUCO).
11 Periférico Independencia Poniente No. 1000, Colonia Lomas del Valle, Morelia, Mich. C.P. 58170
12 Tel./Fax (443) 3-16-14-89. Correo electrónico: carrera6412@yahoo.com.mx. ² Dirección de Centro
13 Regionales Universitarios de la Universidad Autónoma Chapingo. Km. 36.5 Carr. México-Texcoco.
14 C.P. 56230 Chapingo, Edo. de México. ³Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
15 (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara (U de G), ⁴Parte de la Tesis de Licenciatura. Departamento
16 de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo

17 ¹Autor para correspondencia.
18

19
20 **RESUMEN**

21 El Occidente de México, del cual Michoacán y Jalisco forman parte presentan regiones
22 deficientemente recolectadas de sus maíces nativos. La alta diversidad de maíz encontrada en esta
23 región se debe a que es centro de diversificación. A ésta región se introdujeron maíces a través de cinco
24 rutas de migración, a saber: Del Noroeste posiblemente por el grupo étnico Nahuatl, de la Mesa Central
25 por Teotihuacanos, Matlatzincas, Toltecas y Otomíes, de Guatemala-Chiapas-Oaxaca por Zapotecas, de
26 Guerrero y Morelos, y del Noroeste de México. Estos maíces se cruzaron y dieron origen a cinco
27 nuevas razas de maíz, las cuales ya fueron clasificadas con taxonomía numérica y ahora sólo falta
28 caracterizarlas morfológicamente para definir sus similitudes y diferencias entre ellas así como sus
29 posibles progenitores. Las razas Maizón de Chinicuila y Tamazula Amarillo presentaron la mayor
30 variación morfológica debido posiblemente a que en ambos casos participa la raza Reventador, la cual
31 en su constitución genética contiene germoplasma antiguo. Los posibles progenitores de la raza
32 Tamaulipas son las razas Ratón introducida del estado de Tamaulipas a Michoacán y Tuxpeño
33 introducida de Oaxaca-Chiapas ó Veracruz, de Maizón de Chinicuila son Tabloncillo Perla del

1 Noroeste y Ancho de Guerrero y Morelos, de Tsiri Charhápati son Elotes Cónicos de la Mesa Central
 2 y Elotes Occidentales nativa del Occidente, de Tamazula Amarillo son Tuxpeño y Onaveño del
 3 Noroeste, mientras que para P'urhépecha no fue posible definir su o sus posibles progenitores; sin
 4 embargo, pudiera haber derivado por selección de la raza Mushito de Michoacán.

5 **Palabras clave:** Descripción morfológica, nuevas razas de maíz, relaciones de parentesco.

6 **SUMMARY**

7 The West of Mexico, of which Michoacán and Jalisco are part presented poorly collected regions of
 8 its native maize. The high maize diversity found in this region is due to that it is center of
 9 diversification. To this region were introduced maize through five migration routes, to know: From
 10 Northwest possibly by Nahuatl ethnic group, from Mesa Central by Teotihuacanos, Matlatzincas,
 11 Toltecas and Otomíes, from Guatemala-Chiapas-Oaxaca by Zapotecos, from Guerrero and Morelos,
 12 and from Northwest of Mexico. These maize were crossed and gave rise to five new races of maize,
 13 which were already classified with numerical taxonomy and now only lack characterize them
 14 morphologically to define their similarities and differences between them as well as their possible
 15 parents. Maizón of Chinicuila and Tamazula Amarillo races presented greater morphological variation
 16 due possibly to race Reventador, which in both cases participates and in its genetic constitution has old
 17 germplasm. The possible material parental of the Tamaulipas race might be Ratón race introduced from
 18 the State of Tamaulipas to Michoacán and Tuxpeño introduced from Oaxaca-Chiapas or Veracruz,
 19 from Maizón de Chinicuila might be Tabloncillo Perla from the Northwest and Ancho of Guerrero and
 20 Morelos, from Tsiri Charhápati might be Elotes Cónicos from Mesa Central and Elotes Occidentales
 21 from the West, from Tamazula Amarillo might be Tuxpeño and Onaveño from Northwest, while for
 22 the P'urhépecha race was not possible to define his or her possible parents; however, it could have been
 23 derived by selection from the Mushito of Michoacán race.

24 **Keywords:** morphological description, new maize races, relationships.

INTRODUCCIÓN

1
2 El primer trabajo sobre clasificación racial del maíz (*Zea mays* L. spp *mays*) fue propuesto por
3 Sturtevant (1899) y en México, por Chávez (1913). Posteriormente, aparecieron otros (Kuleshov,
4 1930; Khankhoje, 1930; Anderson, 1944a,b). Asesorados por Wellhausen se publicaron las tesis de
5 Cuevas (1947) y Bautista (1949), quienes describieron algunos tipos de maíz del estado de Chiapas y
6 de la Mesa Central, respectivamente. Estos últimos trabajos formaron parte de la obra sobre
7 clasificación de las 25 razas de maíz de México (Wellhausen *et al.* 1951). Durante éste periodo,
8 Anderson (1946) identificó y describió la raza Amarillo de Montaña (Mountain Yellow).
9 Posteriormente, debido a que en el trabajo de Wellhausen *et al.* (1951) quedaron áreas sin recolectar
10 maíz se realizaron varias expediciones etnobotánicas. La primera realizada por Hernández X. y Alanís
11 (1970), quienes en la Sierra Madre Occidental encontraron cinco nuevas razas, a saber: Tablilla de
12 Ocho, Apachito, Gordo, Bofo y Azul, además sugirieron que Tamaulipas y las sierras de Oaxaca
13 deberían ser recolectadas. En Tamaulipas, Ortega (1979) encontró dos razas de maíz, el Ratón y
14 Tuxpeño Norteño. Otras razas de maíz que encontró el Dr. Ortega fueron: en el estado de Veracruz,
15 Coscomatepec y en Chiapas Motozinteco y Negro de Chimaltenango, en Michoacán el Mushito, en
16 Chihuahua el Palomero de Chihuahua, en Morelos Ancho y en Sinaloa la raza Elotero de Sinaloa.
17 Finalmente, en Oaxaca, Benz (1986) encontró seis razas, que son: Chatino Maizón, Choapaneco, Dzit
18 Bacal, Mixeño, Mixteco y Serrano Mixe. Como parte del proceso de revisar las razas de maíz de
19 México descritas por Wellhausen *et al.*, (1951) y de otros investigadores, así como el de investigar las
20 relaciones de parentesco de éstas con grupos raciales del Norte, Centro y Sudamérica, Sánchez y
21 Goodman (1992) reportaron que en México existían 59 razas de maíz. Recientemente, Carrera *et al.*,
22 (en prensa) encontraron que Palomero Jalisciense reportado por Wellhausen como una sub raza del
23 Palomero Toluqueño y por Ron *et al.*, (2006) como raza, ésta se asoció con la raza Palomero

1 Toluqueño de Pátzcuaro y de la región Mariposa Monarca en el Oriente de Michoacán, por lo que no
 2 debe ser considerada como raza. Otro maíz, el Negrito (Sánchez *et al.*, 2000a) ha sido reconocido
 3 como raza sin haber demostrado que cumple con los requisitos (Benson, 1962); por tal razón, en
 4 México sólo se debe reconocer 57 razas de maíz. Actualmente, Carrera *et al.*, (en prensa) con
 5 taxonomía numérica encontraron cinco nuevas razas de maíz, a saber: P'urhépecha, Maizón de
 6 Chinicuila, Tsiri Charhápiti y Tamaulipas en el estado de Michoacán, y Tamazula Amarillo en Jalisco,
 7 por lo que en México deben reconocerse 62 razas de maíz. El siguiente paso consiste en caracterizar
 8 morfológicamente las cinco nuevas razas para definir sus similitudes y diferencias entre ellas y sus
 9 posibles progenitores; para ello, se usaron características de la espiga y la mazorca debido a que son
 10 caracteres estables al interaccionan menos con el ambiente.

11 MATERIALES Y MÉTODOS

12 Material genético usado en la caracterización morfológica

13 En el Cuadro 1 se presenta las cinco nuevas razas y sus colectas típicas que se usaron para la
 14 caracterización. Para la raza Tamaulipas, Maizón de Chinicuila, Tsiri Charhápiti, Tamazula Amarillo y
 15 P'urhépecha se usaron diez, siete, diez, seis y nueve colectas, respectivamente. La Base de Datos y su
 16 conservación se encuentran en el Banco de Germoplasma del Instituto de Manejo de Recursos
 17 Fitogenéticos (IMAREFI) del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA)
 18 de la Universidad de Guadalajara.

19 Cuadro 1. Colectas típicas que se usaron para caracterizar morfológicamente las cinco nuevas razas de
 20 maíz.

Raza	Colecta	Localidad	Municipio	Latitud	Longitud	Altitud	Región
TAMAULIPAS	FZ152	La Loma del Copal	Nocupétaro	19-02-51	101-09-16	665	Tierra Caliente
	TC249	Piedra China	Tiquicheo	18-53-40	100-45-22	631	Tierra Caliente
	FZ061	La Loma del Copal	Nocupétaro	19-02-51	101-09-16	665	Tierra Caliente
	FZ049	San Antonio	Nocupétaro	19-02-14	101-15-23	660	Tierra Caliente
	FZ047	El Devanador	Tzitzio	19-23-02	100-49-40	160	Tierra Caliente
	TC249	Piedra China	Tiquicheo	18-53-40	100-45-22	631	Tierra Caliente
	TC204	Tavera	Turicato	19-04-22	101-33-47	1258	Tierra Caliente
	MaS	Punta de la Loma	Tacámbaro	19-16-37	101-19-35	1478	Tierra Caliente
	JuVi	Las Cuevitas	Nocupétaro	19-04-38	101-17-18	1040	Tierra Caliente
	TC396	Turicato	Turicato	19-05-11	101-27-54	910	Tierra Caliente

MAIZÓN CHINICUILA	TC112	La Cuchilla	Coalcomán	18-50-01	103-14-46	1141	Costa
	TC070	El Resumidero	Chinicuila	18-42-32	103-24-53	1378	Costa
	TC010	El Falsete	Tumbiscatio	18-30-49	102-28-27	1397	Costa
	TC045	La Línea	Aguililla	18-40-44	102-41-29	1505	Costa
	TC140	Los Manguitos	Aguililla	18-46-24	102-51-31	1614	Costa
	TC066	El Puerto del Caimán	Chinicuila	18-41-13	103-24-52	1260	Costa
	TC074	El Salitre	Coalcomán	18-53-04	103-08-44	1613	Costa
TSÍRI CHARHÁPITI	TC343	San Francisco Pichátaro	Tingambato	19-34-29	101-48-46	2400	Purépecha
	TC372	Santa Fe de la Laguna	Quiroga	19-40-37	101-33-36	2040	Pátzcuaro-Zirahuen
	TC364	Santa Fe de la Laguna	Quiroga	19-40-37	101-33-36	2040	Pátzcuaro-Zirahuen
	TC363	Santa Fe de la Laguna	Quiroga	19-40-37	101-33-36	2040	Pátzcuaro-Zirahuen
	TC352	Huecorio	Pátzcuaro	19-32-19	101-38-35	2041	Pátzcuaro-Zirahuen
	TC355	Huecorio	Pátzcuaro	19-32-19	101-38-35	2041	Pátzcuaro-Zirahuen
	TC350	San Francisco Pichátaro	Tingambato	19-34-29	101-48-46	2400	Purépecha
	TC353	Huecorio	Pátzcuaro	19-32-19	101-38-35	2041	Pátzcuaro-Zirahuen
	Col153	Naranja	Zacapu	19-47-00	101-45-54	2003	Zacapu
	Col058	Las Colonias	Jiménez	19-55-48	101-44-48	2046	Zacapu
	Col061	Tarejero	Zacapu	19-50-31	101-46-23	1989	Zacapu
	Col053	Tiríndaro	Zacapu	19-46-23	101-44-53	2001	Zacapu
Col052	Tiríndaro	Zacapu	19-46-23	101-44-53	2001	Zacapu	
P'URHÉPECHA	TC190	La Palizada	Madero	19-23-02	101-19-03	2306	Purépecha
	TC283	La Palma	Tacámbaro	19-24-36	101-23-32	1847	Tierra Caliente
	TC209	El Tepamal	Ario	19-14-36	101-37-09	2248	Purépecha
	TC289	Paso de Camémbaro	Salvador Escalante	19-19-14	101-39-24	2319	Purépecha
	CN270	La Cofradia de la Cruz	Tapalpa	19-56-47	103-43-23	2054	Sur
	CN110	Potrerillos	Morelia	19-30-20	101-24-41	2219	Centro
	CN116	Huetzangio	Lagunillas	19-35-28	101-23-56	2149	Pátzcuaro-Zirahuen
	CN135	Yurétzio	Pátzcuaro	19-27-33	101-29-36	2524	Pátzcuaro-Zirahuen
	CN138	Yurétzio	Pátzcuaro	19-27-33	101-29-36	2524	Pátzcuaro-Zirahuen
TAMAZULA AMARILLO	CN179	La Central	Mazamitla	19-53-02	103-09-33	1816	Sureste
	CN216	El Rayo	Tecalitlán	19-21-40	103-07-15	1450	Sureste
	CN206	San Vicente	Tamazula	19-36-02	103-19-31	1155	Sureste
	CN183	Puerta del Zapatero	Mazamitla	19-54-14	103-01-49	2117	Sureste
	CN230	El Empedrado	Jilotlán	19-21-40	103-04-20	1443	Sureste
	CN202	Puerta de las Blancas	Tamazula	19-47-09	103-07-06	1622	Sureste
	CN190	San Juan de la Montaña	Tamazula	19-46-06	103-09-18	1589	Sureste
	CN180	Puerta del Zapatero	Mazamitla	19-54-14	103-01-49	2117	Sureste
	CN198	El Saucillo	Tamazula	19-44-06	103-08-08	1321	Sureste
	CN208	Los Horcones	Tecalitlán	19-28-23	103-04-26	1620	Sureste

CN193	La Agua Hedionda	Tamazula	19-34-19	103-04-26	664	Sureste
CN186	El Veladero	Tamazula	19-47-12	103-07-24	1498	Sureste
CN222	La Minita	Jilotlán	19-23-33	103-06-51	1442	Sureste
CN175	La Huevera	Mazamitla	19-51-47	103-06-34	1773	Sureste

1

2

Ambientes para la caracterización morfológica

3 Para el estudio de la diversidad del maíz se ha recomendado que los maíces deben ser sembrados en
4 igualdad de condiciones ambientales y de manejo para que las mediciones tengan el mismo error
5 experimental. En este estudio, no todos los maíces fueron sembrados en las mismas localidades debido
6 a que las razas en estudio tienen áreas de adaptación contrastantes. En cambio, se buscó ambientes
7 similares a los de adaptación de cada raza. Los ambientes usados para la caracterización de los maíces
8 de Michoacán y sureste de Jalisco fueron: Álvaro Obregón, con clima (A) C (w'₀ (w) b (i') y altitud de
9 1840 msnm, Morelia con clima C (w₀/₁) (w) b (i') g y altitud de 1941 msnm y, Cherán con clima C
10 (w₂) (w) (b') i g a una altitud de 2200 msnm (García,1981), todos en el estado de Michoacán. En
11 Álvaro Obregón, el 30 de marzo del año 2008 en condiciones de riego se sembraron las razas
12 tropicales (Tuxpeño, Tamaulipas, Tabloncillo Perla, Onaveño y Tamazula Amarillo) y subtropicales
13 (Occidentales y Ancho); en Morelia, el 20 de junio del 2009 y 25 de junio del 2011 en condiciones de
14 temporal los maíces de transición (Tsiri Charhápiti, Maizón y Ancho); y en Cherán, el 30 de marzo
15 del 2010 en condiciones de humedad residual los maíces de Tierras Altas (Púrhépecha, Elotes Cónicos
16 y Chalqueño Colorado).

17

Manejo agronómico

18 En cada localidad, los maíces se sembraron en parcelas de dos surcos de 0.80 m de ancho y 5 m de
19 longitud, en donde cada 20 cm se sembraron 2 semillas por mata y a los 30 días se aclareo a una planta
20 por mata. Para la toma de datos agronómicos, de la parte central de cada parcela se tomaron 6 plantas
21 con competencia completa. Los experimentos se fertilizaron con la fórmula 200N-80P-00K, aplicando

1 todo el nitrógeno a los 30 días después de la siembra. El manejo agronómico en cada localidad fue el
2 mismo para todas las razas.

3 **Caracteres morfológicos usados para la caracterización**

4 Sánchez *et al.* (1993) proponen nueve caracteres como los más apropiados para la clasificación del
5 maíz, sin embargo, dependiendo de la diversidad racial en ocasiones éstos caracteres no nos permiten
6 formar grupos genéticos bien definidos, por lo que en este estudio se usaron algunos de los
7 propuestos por Sánchez y colaboradores. Los caracteres medidos fueron: En ocho mazorcas por
8 colecta se midió la longitud (LMZ) y diámetro de la mazorca (DMZ) y del olote (DOLO) en
9 centímetros, número de hileras (NH), número de granos por hilera (NG), para ancho (AG) y longitud
10 del grano (LG) se midieron 40 granos en centímetros, para peso (P100) y volumen de 100 granos
11 (V100) se midieron en gramos y mililitros 100 granos, respectivamente, los índices AG/LG (I),
12 DOLO/LMZ (I4), P100/V100 (I7), LMZ/NG (I6) y DMZ/NH (I5), en la longitud de espiga (LE), de la
13 rama principal (LRP) y de la parte ramificada de la espiga (LPRE) se midieron en centímetros ocho
14 espigas. Para longitud (LES) y ancho de la espiguilla (AES) se midieron en centímetros 8 espiguillas,
15 longitud del pedicelo (LP), número de ramas primarias de la espiga (NRPE), en longitud (LGI) y ancho
16 de gluma (AGI) se midieron en milímetros 10 glumas e índice de LPRE/LE (I1).

17 **Análisis estadístico**

18 Se hicieron análisis de varianza univariados (ANOVA) para ver si las nuevas razas de maíz y sus
19 posibles progenitores son morfológicamente diferentes. En los análisis ANOVA también se realizaron
20 pruebas de Tukey, para la comparación de medias. Para ver las diferencias estadísticas de los ANOVA
21 se usó la prueba estadística de F. En los análisis anteriores se usaron los procedimientos PROC
22 ANOVA de SAS (SAS Institute-SAS/STAT Software: Syntax versión 6, 1993).

23

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis estadístico univariado

De las 25 características agronómicas usadas para caracterizar las cinco nuevas razas de maíz (*Zea mays* L. spp *mays*) y sus posibles progenitores, solo longitud de grano (LGR) no fue significativa de acuerdo a la prueba estadística de F (Cuadro 2). En los contrastes ortogonales (C_n) de las nuevas razas vs sus posibles progenitores solo ocho de veinticinco presentaron mayor variación, éstos caracteres fueron: Número de Ramas de la Espiga (NRE), Longitud de la Parte Ramificada de la Espiga (LPRE), Ancho de la Espiguilla (AES), Longitud de la Gluma (LGL), Diámetro de Olote (DOLO), Número de Hileras (NH) y los índice I1 (LPRE/LE) e I5 (DMZ/NH). De los caracteres antes mencionados, Anderson y Cutler (1942) indicaron que NRE, LGL y NH eran caracteres estables y deberían ser considerados como criterios para la clasificación. Para éste mismo propósito, Sánchez (1983) encontró a LPRE y NRE; y Ortíz (1985), además de NRE a NH y DOLO. Recientemente, Sánchez *et al.*, (1993) de 9 caracteres sugeridos como apropiados para la clasificación racial, en ésta investigación sólo el índice I1 resultó significativo; sin embargo, con los caracteres usados permitieron separar en grupos genéticos diferentes a las cinco nuevas razas. Los caracteres antes mencionados presentaron coeficientes de variación (CV) de 1.57 a 7.02, los cuales fueron bajos.

Cuadro 2. Fuentes de variación (FV) y cuadrados medios (CM) de las características agronómicas que se indican.

FV	GL	CM									
		NRE	LE	LPRE	LRPE	AES	LES	LP	AGL	LGL	LMZ
Razas	12	37.5**	35.7**	21.5**	22.4**	0.02**	0.40**	1.20**	0.01**	0.51**	7.31**
C ₁	1	41.6**	27.6	3.2**	0.03	6.5**	0.90	0.09	0.02**	0.64**	1.10
C ₂	1	54.6**	32.7*	13.9**	5.21*	0.00**	0.06	0.03	0.008*	0.37**	19.5**
C ₃	1	43.7**	2.34	15.9**	0.00	2.17	0.07	0.75*	0.003	0.08*	15.6*
C ₄	1	11.6**	94.6*	0.05	10.6**	13.5**	0.65**	0.70*	0.04**	1.02**	3.74
C ₅	1	10.9**	1.56	4.20**	0.03	26.0**	0.04	0.003	0.002	0.06	1.10
Error	13	0.51	6.40	0.22	2.38	0.001	0.03	0.60	0.002	0.02	1.65

CV	5.92	3.82	3.97	5.51	1.57	1.77	7.02	2.67	1.44	7.02
----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

1 C₁=Contraste ortogonal Tamaulipas vs Tuxpeño, C₂=Tamazula Amarillo vs progenitores, C₃=Maizón
 2 de Chinicuila vs progenitores, C₄=Tsiri Charhápiti vs progenitores y C₅=P'urhépecha vs Mushito de
 3 Michoacán.

4

5 Cuadro 2. Continuación.....

CM

DMZ	DOLO	NH	NG	AGR	P100	I1	I3	I5	I7
0.24*	0.151**	13.19**	66.84**	7.50**	270.95**	0.005**	0.0003***	0.01**	0.03**
0.01	0.06*	26.01**	148.84**	0.01	1049.76**	0.002**	0.000006	0.04**	0.004
0.19	0.24**	12.00**	138.72**	15.41**	0.36	0.004**	0.000001	0.002	0.003
0.14	0.19**	11.21**	56.33**	2.08	375.2**	0.004**	0.000002	0.02**	0.072**
0.80**	0.12**	1.14	14.96	5.88**	91.30*	0.002**	0.002**	0.004*	0.005
1.44	0.72**	38.44**	1.32	4.00*	0.01	0.001**	0.000001	0.01**	0.175**
0.08	0.008	0.41	5.85	0.84	14.17	0.0001	0.00002	0.0007	0.003
5.99	3.83	5.34	6.34	7.64	8.46	5.85	2.99	6.72	4.82

6

7

Comparación de medias

8 De los ocho caracteres con mayor variación en las pruebas estadísticas de F de los análisis de
 9 varianza univariado (ANOVA), en las pruebas de Tukey de comparación de medias, sólo el índice I5
 10 (DMZ/NH) presentó menor variación (presentó variación en el contraste raza Maizón de Chinicuila y
 11 sus posibles progenitores). De las nuevas razas de maíz, Maizón de Chinicuila y Tamazula Amarillo
 12 presentaron las mayores diferencias morfológicas (12 de 25) respecto a sus posibles progenitores y los
 13 menos diferentes fueron Tamaulipas y Tsiri Charhápiti (4 y 5 caracteres, respectivamente). La mayor
 14 diferencia morfológica entre las nuevas razas Maizón de Chinicuila y Tamazula Amarillo en
 15 comparación a las razas Tamaulipas, Tsiri Charhápiti y P'urhéprcha, y sus progenitores puede deberse

1 a que en las nuevas razas interviene la raza Reventador. En Tabloncillo Perla, como progenitor de
 2 Maizón de Chinicuila y en Onaveño, en la formación de Tamazula Amarillo. En la formación de la
 3 raza Reventador participan Chapalote (Anderson, 1944a) y Teocintle (Wellhausen *et al.*, 1951); la
 4 primera es de origen antiguo y el segundo progenitor del maíz (Beadle, 1939).

5 Cuadro 3. Comparación de medias de las nuevas razas de maíz y sus posibles progenitores.

Raza	NRE	LE	LPRE	LRPE	AES	LES	LP	AGL	LGL
Tamaulipas	16.5	62.9	13.8b	27.7	2.5a	9.5	3.2	1.4	8.45b
Tuxpeño	18.5	62.3	16.2a	25.6	2.3b	9.9	3.2	1.5	9.0a
Maizón	17.3a	72.5	17.6a	28.5	2.7a	10.1ab	4.7a	1.6a	8.9b
Ancho	10.0b	68.2	12.0c	27.4	2.6ab	10.5a	3.5b	1.5ab	9.3a
T. Perla	14.9a	63.6	14.1b	25.3	2.5b	9.7b	3.2b	1.4b	8.7b
T.Charhápiti	7.3ab	62.9	7.5b	24.9	2.45	10.9	3.0	1.4	10.0
E. Cónicos	5.8b	67.8	8.0b	29.4	2.45	10.7	3.4	1.5	9.7
E.Occidentales	10.1a	63.0	10.7a	26.2	2.50	10.6	2.8	1.4	9.6
Tamazula A.	13.0b	70.0a	12.3b	32.6a	2.5a	10.4	5.4a	1.5b	9.3a
Tuxpeño	18.2a	62.3ab	16.2a	25.6b	2.3b	9.9	3.2b	1.5b	9.0ab
Onaveño	15.2ab	59.3b	12.8b	22.4b	2.45ab	9.8	3.1b	1.7a	8.6b
P'urhépecha	8.6b	70.7	8.0b	33.0	2.5	10.9	4.0a	1.5	9.8
Mushito	14.2a	65.6	12.0a	28.0	2.45	10.5	2.7b	1.4	9.0
Chalqueño	6.1b	71.8	7.7b	33.4	2.5	10.4	3.7a	1.5	9.7
DSH	2.84	10.1	1.84	6.1	0.16	0.72	0.98	0.16	0.53

6

7

Cuadro 3. Continuación.....

Raza	LMZ	DMZ	DOLO	NH	NG	AGR	P100	I1	I3	I5	I7
Tamaulipas	17.9	4.6	2.6b	13.8	44.3	13.1	30.9	0.22	0.16	0.33	1.17
Tuxpeño	19.0	5.3	3.0a	15.2	43.9	10.0	38.1	0.26	0.16	0.35	1.20
Maizón	20.0	4.7	2.3	8.7	42.4a	15.3	69.5	0.24a	0.18	0.54a	1.21a
Ancho	16.8	4.7	2.4	8.7	32.1b	13.0	63.3	0.17c	0.16	0.54ab	1.10a
T. Perla	20.0	4.1	2.1	9.0	42.8a	12.0	41.9	0.22b	0.16	0.45b	0.78b
T.Charhápiti	18.1	4.8	2.6	13.2	30.5	12.9	40.4ab	0.12b	0.14	0.36	0.97
E. Cónicos	15.3	4.4	2.1	13.4	30.4	12.9	33.9b	0.12b	0.15	0.33	0.91
E.Occidentales	16.8	4.7	2.5	9.8	30.7	12.5	51.5a	0.17a	0.15	0.47	1.07
Tamazula A.	20.7	4.7ab	2.5b	12.2b	43.1	10.8	49.8	0.18b	0.16b	0.42	1.22
Tuxpeño	19.0	5.3a	3.0a	15.2a	43.9	10.0	38.1	0.26a	0.16b	0.35	1.20
Onaveño	17.4	4.0b	2.2b	10.0b	39.8	12.0	46.7	0.22a	0.19a	0.40	1.15
P'urhépecha	20.7a	4.5	2.1b	13.2b	41.7	8.4b	37.5	0.10b	0.15	0.34	1.12
Mushito	20.3ab	4.4	2.3b	12.7b	41.4	9.4b	45.6	0.18a	0.16	0.34	1.20

Chalqueño	15.3b	4.9	2.8a	16.5a	32.8	14.2a	33.7	0.11b	0.16	0.30	1.09
DSH	5.1	1.1	0.37	2.5	9.6	3.7	15.0	0.04	0.02	0.11	0.21

1

2 La raza Tamaulipas presenta menor Longitud de la Parte Ramificada de la Espiga (LPRE), Longitud
3 de la Gluma (LGL) y Diámetro de Orote (DOLO) con valores respectivos de 13.8, 8.45 y 2.6 cm,
4 mientras que Tuxpeño tuvo menor Ancho de la Espiguilla (AES) con valor de 2.3 cm. En campo, los
5 agricultores reconocen a la raza Tamaulipas por su orote delgado tal y como resultó en los análisis
6 estadísticos (Cuadro 2) y análisis de medias (Cuadro 3) y a demás la prefieren más que a Tuxpeño
7 debido a que sus mazorcas producen más grano; sin embargo, ninguno de sus componentes (NH, NG,
8 DMZ, AGR, LGR, etc.) resultó estadísticamente significativo.

9 La raza Maizón de Chinicuila es similar a la raza Ancho en AES (2.6 vs 2.7 cm) , AGL (1.6 vs 1.5
10 mm) e índices I5 (0.54 vs 0.54) e I7 (1.21 vs 1.10), y con Tabloncillo Perla en NRE (17.3 vs 14.9),
11 LES (10.1 vs 9.7 cm), LGL (8.9 vs 8.7 mm) y NG (42.4 vs 42.8). Por otro lado, es diferente de sus
12 progenitores en LPRE (17.6 vs 12 y 14.1 cm), LP (4.7 vs 3.5 y 3.2 mm) e I1 (0.24 vs 0.17 y 0.22 cm).
13 Sólo en LES, Maizón es similar a Ancho (10.5 cm) y Tabloncillo Perla (9.7 cm).

14 La raza Tsiri Charhápati comparte similitudes morfológicas con la raza Elotes Cónicos en uno de
15 sus posibles progenitores, la raza Elotes Cónicos en LPRE (7.5 vs 8 cm) y el índice I1 (0.12 vs 0.12
16 cm); en cambio, con la raza Elotes Occidentales es similar en el índice I4 (no mostrado, (0.54 vs 0.53
17 cm). Por otra parte, Tsiri Charhápati es similar en ambas razas en los caracteres NRE (7.3 vs 5.8) y
18 P100 (40.4 vs 33.9 g).

19 En el caso de la raza Tamazula Amarillo, ésta comparte con la raza Tuxpeño en las características
20 LE (70 vs 62.3 cm), LGL 1.5 vs 1.5 mm), DMZ (4.7 vs 5.3 cm) e I3 (0.16 vs 0.16 mm), y con Onaveño
21 NRE (13 vs 15.2), LPRE (12.3 vs 12.8 cm), AES (2.5 vs 2.45 cm), DOLO (2.5 vs 2.2 cm) y NH (12.2
22 vs 10). Es diferente a sus progenitores en LRPE (32.6 vs 25.6 y 22.4 cm), LP (5.4 vs 3.2 y 3.1 mm) e

1 I1 (0.18 vs 0.26 y 0.22 cm). En DMZ (4.7 vs 4 cm), la raza Tamazula Amarillo es similar a Tuxpeño
 2 (5.3 cm) y Onaveño (4 cm). En el caso de LPRE y LP las medias de la raza Tamazula Amarillo fueron
 3 mayores que las de sus progenitores, en cambio en el índice I1 ocurrió lo contrario. En éstos dos casos,
 4 es difícil explicar dicho fenómeno.

5 Finalmente, sobre el origen de la raza P'urhépecha Sánchez y Goodman (1992) y Sánchez *et al.*,
 6 (2000a) han sugerido que los maíces de la Meseta Purépecha pertenecen a la raza Chalqueño los cuales
 7 se han adaptado a sus condiciones ambientales; mientras que, Mijangos (2005) sugiere que la raza
 8 Chalqueño no está emparentada con la raza P'urhépecha. En el presente estudio, los resultados
 9 obtenidos indican que el maíz P'urhépecha es morfológicamente diferente de la raza Mushito de
 10 Michoacán. Debido a lo anterior, en ésta investigación la raza P'urhépecha se comparó con las razas
 11 Mushito de Michoacán y Chalqueño, mientras no se define su o sus posibles progenitores.

12 La raza P'urhépecha es similar morfológicamente con la raza Chalqueño en NRE (8.6 vs 6.1), LPRE
 13 (8 vs 7.7 cm), LP (4 vs 3.7 mm) e I3 (10 vs 11 mm), mientras que con Mushito de Michoacán
 14 comparte las características de DOLO (2.1 vs 2.3 cm) y NH (13.2 vs 12.7). Sólo en el índice I1 la raza
 15 P'urhépecha es similar a Mushito de Michoacán (0.18 mm) y Chalqueño (0.11 mm). En LMZ, Mushito
 16 de Michoacán es estadísticamente igual a P'urhépecha y Chalqueño, pero P'urhépecha es diferente de
 17 Chalqueño.

18 Descripción morfológica

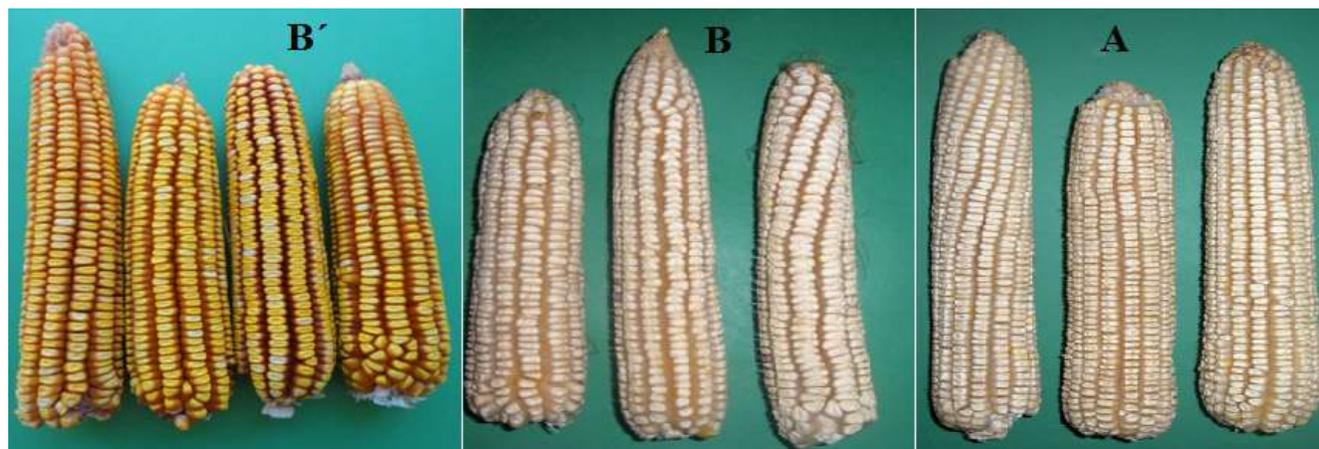
19 TAMAULIPAS

20 **Descripción morfológica.** Esta raza de maíz tiene una altura de planta (AP) entre 2.48 y 2.95 m con
 21 13.70 a 16.10 hojas por planta (NHP) y 100 días a floración masculina (DFM). La espiga tiene una
 22 longitud (LE) de 62.9 cm con una parte ramificada (LPRE) de 13.8 cm y en ésta se ubican 16.5 ramas
 23 (NRE). La rama principal tiene una longitud (LRPE) de 27.7 cm y de ésta se midió el ancho (AES) y
 24 longitud de la espiguilla (LES) con valores de 2.5 y 9.5 cm, respectivamente, la cual tiene un pedicelo

1 que mide (LP) de 3.2 cm de longitud. La gluma tiene un ancho (AGL) y largo (LGL) de 1.4 y 8.45
2 cm. La mazorca tiene una longitud y diámetro de 17.9 y 4.6 cm, respectivamente. El olote tiene un
3 diámetro de 2.6 cm, en el cual se distribuyen 13.8 hileras con 44.3 granos. El grano tiene 13.1 cm de
4 ancho y 100 granos pesan 30.9 g. Los índices I1 (LPR/LE), I3 (AGL/LGL), I5 (DMZ/NH) e I7
5 (P100/V100), tuvieron valores respectivos de 0.22 cm, 0.16 cm, 0.33 y 1.17 ml (Figura 1B y B').

6 **Distribución geográfica.** Se distribuye en abundancia en la región de Tierra Caliente a una altitud de
7 631 a 1478 msnm, clima tropical seco (BS) y en selva baja caducifolia. Esta raza está sustituyendo a las
8 razas locales Vandeño y Conejo debido a que se adapta mejor a las condiciones ambientales de menor
9 precipitación, por su buen rendimiento de grano y forraje. **Grupo étnico que lo conserva.** Las regiones
10 donde se recolectó este maíz fueron habitadas por grupos étnicos Chichimecas y Nahuas y actualmente
11 por mestizos. **Usos.** Este maíz tiene una alta aceptación por los agricultores de la región de Tierra
12 Caliente debido a que produce mucho grano y el olote es delgado. Produce mucha masa y tiene buena
13 “correa” para la elaboración de tortillas. **Progenitores posibles.** Según el Dr. Juan Manuel Hernández
14 Casillas del INIFAP la raza Tamaulipas (Figura 1B,B´) pertenece a la raza Ratón. La raza Ratón fue
15 caracterizada y clasificada por Ortega (1979) y posiblemente introducida del estado de Tamaulipas a
16 Michoacán de Ocampo. Ortega (1985) postula que sus progenitores son las razas Nal-Tel y Tuxpeño
17 Norteño y según Cervantes y Hernández (1988) la raza Ratón del Noreste de México se agrupa con las
18 razas Zapalote Grande, Nal-Tel y Zapalote Chico de los Valles Centrales de Oaxaca e indica que estos
19 maíces están emparentados con la raza antes mencionada. Debido a que en este estudio no se incluyó la
20 raza Ratón la cual según el Dr. Ortega (comunicación personal, 22 de octubre 2009) es un maíz precoz
21 y en éste estudio la raza Tamaulipas fue tardío (100 días), alto (2.48 a 2.95 cm) y de mazorca mediana
22 a larga (12.30 a 18.40 cm) por lo que es probable que sea la cruce entre la raza Ratón con Tuxpeño
23 (Figura 1A). Carrera *et al.*, (en prensa) encontraron que la raza Tamaulipas (B y B´) está constituida

1 por dos variantes de maíces, el maíz Amarillo de Tierra Caliente (Figura 1B´) y el Tamaulipas (Figura
 2 1B). **Estado actual de conservación.** No presenta problemas de pérdida de diversidad; sin embargo,
 3 por ser introducido posiblemente del estado de Tamaulipas provenga de una población pequeña.



4
 5 Figura 1. Raza Tamaulipas (B y B´) y sus variantes Amarillo de Tierra Caliente (B´) y Tamaulipas (B
 6 así como la raza Tuxpeño (A), uno de sus posibles progenitores.
 7

8 MAIZÓN DE CHINICUILA

9 **Descripción morfológica.** Esta raza de maíz tiene una altura de planta (AP) de 3.13 m, su mazorca
 10 (AMZ) se ubica a 2.04 m, 15.68 hojas (NHP) y su floración masculina (DFM) se presenta a los 98
 11 días. La espiga tiene una longitud (LE) de 72.5 cm con una parte ramificada (LPRE) de 17.6 cm y en
 12 ésta se ubican 17.3 ramas laterales (NRE). La rama principal tiene una longitud (LRPE) de 28.5 cm y
 13 de ésta se midió el ancho (AES) y longitud de la espiguilla (LES) con valores de 2.7 y 10.1 cm,
 14 respectivamente, la cual tiene un pedicelo que mide (LP) de 4.7 cm de longitud. La gluma tiene un
 15 ancho (AGL) y largo (LGL) de 1.6 y 8.9 cm. La mazorca tiene una longitud y diámetro de 20 y 4.7 cm,
 16 respectivamente. El olote tiene un diámetro de 2.3 cm, en el cual se distribuyen 8.7 hileras con 42.4
 17 granos. El grano tiene 15.3 cm de ancho y 100 granos pesan 69.5 g. Los índices I1 (LPR/LE), I3
 18 (AGL/LGL), I5 (DMZ/NH) e I7 (P100/V100), tuvieron valores respectivos de 0.24 cm, 0.18 cm, 0.54
 19 y 1.21 ml (Figura 2C). **Distribución geográfica.** Se distribuye en la parte intermedia de la Sierra de

1 Coalcomán ubicada en la región Costa a una altitud de 1141 a 1614 msnm, (clima de transición) y
 2 bosque. Según los agricultores produce mejor en las partes “sombreadas” ó “frescas” de los cerros. Es
 3 posible que ésta característica haya sido heredada de la raza Ancho. **Grupo étnico que lo conserva.** Se
 4 recolectó en la región Nahua. **Usos.** La mazorca se usa principalmente para pozole y la planta sin
 5 mazorca para forraje. Es un maíz que tiene alta demanda como pozolero y se vende a otras partes de
 6 México. **Progenitores posibles.** Los resultados obtenidos por Carrera *et al.* (2012) y Carrera *et al.*, (en
 7 prensa) indican que sus progenitores son las razas Ancho (Figura 2A) y Tabloncillo Perla (Figura 2B),
 8 la primera introducida de Guerrero y Morelos, y Tabloncillo Perla del Noroeste de México. La mazorca
 9 es más larga que la raza Ancho, la planta más alta y tardía. **Estado actual de conservación.** Debido a
 10 su alto precio del grano, este tipo de maíz se siembra ampliamente, por lo que no presenta problemas de
 11 erosión genética.



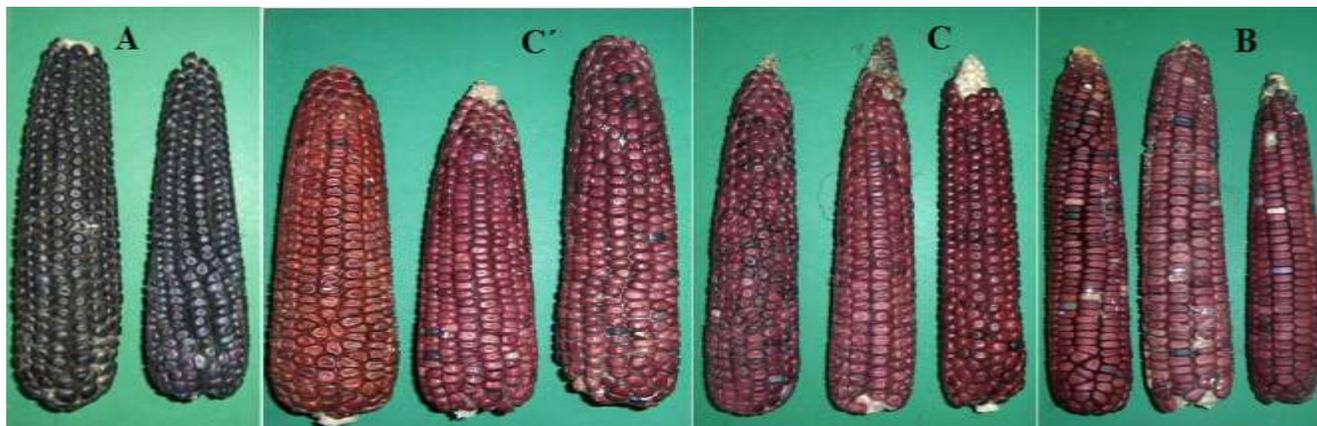
12
 13 Figura 2. Raza Ancho (B) y Tabloncillo Perla (C), posibles progenitores de la raza Maizón de
 14 Chinicuila (C) de la región Costa, Michoacán de Ocampo.

15 TSĪRI CHARHÁPITI

16 **Descripción morfológica.** Esta raza de maíz tiene una altura de planta (AP) de 2.50 m, su mazorca
 17 (AMZ) se ubica a 1.80 m, 12.50 hojas (NHP) y una precocidad de 80 días de floración masculina
 18 (DFM). La espiga tiene una longitud (LE) de 62.9 cm con una parte ramificada (LPRE) de 7.5 cm y
 19 en ésta se ubican 7.3 ramas laterales (NRE). La rama principal tiene una longitud (LRPE) de 24.9 cm y
 20

1 de ésta se midió el ancho (AES) y longitud de la espiguilla (LES) con valores de 2.45 y 10.9 cm,
2 respectivamente, la cual tiene un pedicelo que mide (LP) de 3 cm de longitud. La gluma tiene un
3 ancho (AGL) y largo (LGL) de 1.4 y 10 cm. La mazorca tiene una longitud y diámetro de 18.1 y 4.8
4 cm, respectivamente. El olote tiene un diámetro de 2.6 cm, en el cual se distribuyen 13.2 hileras con
5 30.5 granos. El grano tiene 12.9 cm de ancho y 100 granos pesan 40.4 g. Los índices I1 (LPR/LE), I3
6 (AGL/LGL), I5 (DMZ/NH) e I7 (P100/V100), tuvieron valores respectivos de 0.12 cm, 0.14 cm, 0.36
7 y 0.97 ml (Figura 3C,C'). **Distribución geográfica.** La variante Tsiri Charhápiti se recolectó en la
8 región Pátzcuaro-Zirahuen, a orillas del lago de Pátzcuaro y en Pichátaro, Tingambato, y el Chalqueño
9 Colorado en Zacapu en la región Ciénega de Zacapu a una altitud de 1989 a 2400 msnm, clima C y
10 bosque. **Grupo étnico que lo conserva.** El grupo étnico que lo cultiva es de origen P'urhépecha. **Usos.**
11 El Tsiri Charhápiti tiene el grano es más duro que el de la raza Elotes Occidentales y del Rosita, por lo
12 cual las pozoleras de la región del Lago de Pátzcuaro lo prefieren debido a que si no venden todo el
13 pozole lo pueden volver a hervir y el grano no se hace "masa". Además, se usa para elote en fresco,
14 "chicales" (elotes hervidos que se ponen a secar) y mazorcas rehidratadas y hervidas con piloncillo y
15 azúcar. El Chalqueño Colorado no es bueno para elotes, son desabridos. **Progenitores posibles.** De
16 acuerdo con Ron *et al.*, (2006) sugieren que los posibles progenitores de la raza Tsiri Charhápiti
17 (Figura 3C,C') son las razas Mushito de Michoacán y Elotes Cónicos (Figura 3A); en cambio, Carrera
18 *et al.*, (en prensa) indican que dicha raza está integrada por las variantes Chalqueño Colorado (Figura
19 3C') y el Tsiri Charhápiti (Figura 3C). En el Chalqueño Colorado se postulan como posibles
20 progenitores la raza Chalqueño y el Tsiri Charhápiti y en el Tsiri Charhápiti la raza Elotes Cónicos tal y
21 como lo postulan Ron y colaboradores, así como la raza Elotes Occidentales (B). El posible
22 agrupamiento de éstas dos variantes de maíz se debe a que el Chalqueño Colorado contiene el 75% de
23 germoplasma de la raza Tsiri Charhápiti, debido a que Elotes Cónicos derivó de la raza Cónico,

1 progenitor de la raza Chalqueño (Wellhausen *et al.*, 1951). **Estado actual de conservación.** No
 2 presenta problemas de pérdida de diversidad.



3
 4 Figura 3. Raza Elotes Cónicos (A) y Elotes Occidentales (B), dos posibles progenitores de la raza
 5 Tsiri Charhápi (C y C') y sus variantes Tsiri Charhápi (C) y Chalqueño Colorado (C') de
 6 la región Pátzcuaro-Zirahuen y Ciénega de Zacapu; respectivamente, de Michoacán.

8 TAMAZULA AMARILLO

9 **Descripción morfológica.** Este tipo de maíz presenta planta con una altura de 3.13 m, su mazorca
 10 se ubica a los 2.04 m, tiene 15.68 hojas y su floración masculina se presenta a los 98 días. La espiga
 11 tiene una longitud total de 68.89 cm y una parte ramificada de 15.43 cm, la distancia entre los nudos
 12 de la espiguilla tienen una longitud de 1.07 cm y su gluma mide 1.01 cm de longitud. La mazorca mide
 13 20.38 cm de longitud, 4.68 cm diámetro, 8.59 hileras y cada hilera 42.81 granos. Los granos miden
 14 1.47 cm de longitud, 1.30 cm de ancho y 0.45 cm de grosor (Figura 4C). **Distribución geográfica.** Se
 15 distribuye en la región sureste de Jalisco a una altitud de 664 a 2117 msnm, clima A(C) y en selva
 16 baja caducifolia y bosque. **Grupo étnico que lo conserva.** Se recolectó en regiones habitadas por
 17 mestizos. **Usos.** Es preferido como forraje. **Progenitores posibles.** Los resultados obtenidos por
 18 Carrera *et al.*, (en prensa) indican que las razas Onaveño (Figura 4A) y Tuxpeño (Figura 4B) pudieran
 19 ser los posibles progenitores de la raza Tamazula Amarillo (Figura 4C). **Estado actual de**
 20 **conservación.** No presenta problemas de pérdida de diversidad y es muy preferido como forraje.



Figura 4. Razas Onaveño (A) y Tuxpeño (B), posibles progenitores de la raza Tamazula Amarillo (C) de las regiones sur y sureste de Jalisco.

P'URHÉPECHA

Descripción morfológica. Esta raza de maíz tiene una altura de planta (AP) de 2.44 m, su mazorca se ubica a 1.42 m; respectivamente, tiene 12.02 hojas (NHP) y una floración masculina (DFM) de 92 días. La espiga tiene una longitud (LE) de 70.7 cm con una parte ramificada (LPRE) de 8 cm y en ésta se ubican 8.6 ramas laterales (NRE). La rama principal tiene una longitud (LRPE) de 33 cm y de ésta se midió el ancho (AES) y longitud de la espiguilla (LES) con valores de 2.5 y 10.9 cm, respectivamente, la cual tiene un pedicelo que mide (LP) de 4 cm de longitud. La gluma tiene un ancho (AGL) y largo (LGL) de 1.5 y 9.8 cm. La mazorca tiene una longitud y diámetro de 20.7 y 4.5 cm, respectivamente. El olote tiene un diámetro de 2.1 cm, en el cual se distribuyen 13.2 hileras con 41.2 granos. El grano tiene 8.4 cm de ancho y 100 granos pesan 37.5 g. Los índices I1 (LPR/LE), I3 (AGL/LGL), I5 (DMZ/NH) e I7 (P100/V100), tuvieron valores respectivos de 0.10 cm, 0.15 cm, 0.34 y 1.12 ml (Figura 5C). **Distribución geográfica.** Se distribuye principalmente en la región Meseta Purépecha, Pátzcuaro-Zirahuen y partes altas de la región Centro ubicadas en el Eje Neovolcánico Transversal a una altitud de 1847 a 2524 msnm, clima C y en bosque. **Grupo étnico que lo conserva.** Se recolectó en áreas que son habitadas por P'urhépechas. **Usos.** Se usa principalmente para tortilla y forraje. **Progenitores posibles.** Es un maíz que posiblemente derivado por selección de la raza

1 Mushito de Michoacán (Figura 5A) y adaptado a mayor altitud en la Meseta Purépecha que su
 2 progenitor. Este maíz ya había sido clasificado por Mijangos (2005) con el nombre de Tarasco; sin
 3 embargo, su nombre más apropiado debe ser P'urhépecha ya que así se autodenominaba este grupo
 4 étnico, y no Tarasco que fue nombre impuesto por los españoles a los P'urhépechas, y que quiere decir
 5 “suegro”. De acuerdo con Sánchez y Goodman (1992) y Sánchez *et al.*, (2000a) han sugerido que los
 6 maíces de la Meseta Purépecha pertenecen a la raza Chalqueño (Figura 5B) los cuales se han
 7 adaptado a sus condiciones ambientales; mientras que Mijangos (2005) sugiere que la raza Chalqueño
 8 no está emparentada con el maíz P'urhépecha. Los resultados obtenidos por Carrera *et al.*, (en prensa) y
 9 en éste estudio indican que el maíz P'urhépecha es morfológicamente diferente de la raza Mushito de
 10 Michoacán y Chalqueño. Sin embargo, en algunos análisis multivaridos el maíz P'urhépecha se asoció
 11 con Mushito de Michoacán (Carrera *et al.*, 2011) lo cual indica posible parentesco. En las partes altas
 12 de la Meseta Purépecha el maíz P'urhépecha se siembra en la partes bajas de los cerros (donde hiela)
 13 cuando llegan las lluvias y el Mushito de Michoacán en el mes de marzo (de ahí el nombre de marceño)
 14 en las tierras de humedad residual ubicadas en las laderas de los cerros (donde hiela menos). **Estado**
 15 **actual de conservación.** No presenta problemas de pérdida de diversidad.



16
 17 Figura 5. Raza Chalqueño (B) posible progenitor de Mushito de Michoacán (A) y raza
 18 P'urhépecha derivada de Mushito de Michoacán de la Meseta Purépecha, Michoacán.
 19

CONCLUSIONES

Las nuevas razas Maizón de Chinicuila y Tamazula Amarillo presentaron la mayor variación morfológica debido posiblemente a que en ambos casos participa en uno de sus progenitores la raza Reventador, la cual está constituida por germoplasma antiguo.

Los posibles progenitores de la raza Tamaulipas podrían ser la raza Ratón introducida del estado de Tamaulipas a Michoacán, la cual se cruzó con Tuxpeño, de Maizón de Chinicuila las razas Tabloncillo Perla y Ancho, de Tsiri Charhápati las razas Elotes Cónicos y Elotes Occidentales, de Tamazula Amarillo las razas Tuxpeño y Onaveño, mientras que para la raza P'urhépecha no fue posible definir su o sus posibles progenitores; sin embargo, existe la posibilidad que haya derivado de la raza Mushito de Michoacán.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson E, H C Cutler (1942)** Races of *Zea mays*: I. Their recognition and classification. Ann. Mo. Bot. Gard. 29:69-89.
- Anderson E (1944a)** Maíz reventador. Ann. Mo. Bot. Gard. 31:301-315.
- Anderson E (1944b)** Homologies of the ear and tassel in *Zea mays*. Ann. Mo. Bot. Gard. 31:325-343.
- Anderson E (1946)** Maize in Mexico. A Preliminary survey. Ann. Mo. Bot. Garden 33:147-247.
- Bautista R N (1949)** Tipos de maíz en la Mesa Central. Tesis Licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Edo. de México. 55p.
- Beadle G W (1939)** Teocintle and the origin of maize. J. Heredity 30:245-247.
- Benson L (1962)** Plant Taxonomy. Methods and Principles. The Royal Press Co. New York, U.S.A. 494 p.
- Benz B F (1986)** Taxonomy and evolution of Mexican maize. Unpublished Ph D Dissertation. University of Wisconsin. 433 p.
- Carrera V J A, J Ron P, A A Jiménez C, M M Morales R, F Márquez S, L Sahagún C., J J Sesmas G, M Sitt M (2011)** Razas de maíz de Michoacán de Ocampo. Su origen, relaciones fitogeográficas y filogenéticas. COECYT-Michoacán. CROMOGRAFF. 150 p.
- Carrera V J A, R Ortega P, J Ron P, M M Morales R, A Márquez L (en prensa)** Cinco nuevas razas de maíz en Michoacán y áreas adyacentes de Jalisco (REV. FIT. MEXICANA).

- 1 **Cervantes S T, J M Hernández C (1988)** Clasificación de las razas mexicanas de maíz por
 2 características químicas del grano. *Agrociencia*. 74:169-183.
- 3 **Cuevas R A (1947)** Tipos de maíz en Chiapas. Tesis Licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura.
 4 Chapingo, Edo. de México. 35 p.
- 5 **Chávez E (1913)** Cultivo del maíz. Secretaría de Fomento-Dirección General de Agricultura-Secretaría
 6 de Fomento. Boletín No. 74. Estación Agrícola Central. México. 815p.
- 7 **García E (1981)** Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México, D.F. 252 p.
- 8 **Hernández X E, G Alanís F (1970)** Estudios morfológicos de cinco nuevas razas de maíz de la Sierra
 9 Madre Occidental de México. Implicaciones filogenéticas y fitogeográficas. *Agrociencia* 5:3-30.
- 10 **Khankhoje P (1930)** Nuevas variedades de maíz. Escuela Nacional de Agricultura. Bol. Investigación
 11 No. 1.
- 12 **Kuleshov N N (1930)** The maize in México, Guatemala, Cuba, Panamá and Colombia. *In: Bukasov S*
 13 *M (1930). The cultivated plants of México, Guatemala and Colombia. Bull. Appl. Bot. Gen. &*
 14 *Pl. Breeding. Supplement No. 47:493-501.*
- 15 **Mijangos C J O (2005)** Estudio de la diversidad genética y relaciones filogenéticas en poblaciones de
 16 maíz de la Sierra Tarasca de Michoacán. Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Posgraduados.
 17 Montecillo, Edo. de México. México. 168 p.
- 18 **Ortega P R (1979)** Reestudio de las razas Mexicanas de maíz. Informe Anual. Campo Agrícola
 19 Experimental de la Mesa Central. INIA, Chapingo, Edo. de México. México.
- 20 **Ortega P R (1985).** Variedades y razas mexicanas de maíz y su evaluación en cruzamientos con líneas
 21 de clima templado como material de partida para fitomejoramiento. Traducción abreviada al
 22 español. Ph. D. Thesis. N. I. Vavilov National Institute of plants. Leningrad, U.R.S.S. 22 p.
- 23 **Ortega P R (UACH), J M Casillas H (INIFAP)** (comunicación personal. 15/11/2011)
- 24 **Ortiz, R. (1985).** Efecto ambiental, interacción genotipo medio ambiente y heredabilidad de las
 25 características morfológicas usadas en la clasificación racial de maíz en la sierra del Perú. Tesis
 26 de M. C. Univ. Agraria, La Molina, Perú. 90 p.
- 27 **Ron P J, J J Sánchez G, A A Jiménez C, J A Carrera V, J G Martín L, M Morales R, L de la**
 28 **Cruz L, J G Rodríguez F, S A Hurtado de la P, S Mena M (2006)** Maíces nativos del
 29 Occidente de México I. *Colectas 2004. Scientia-CUCBA* 8(1):1-143
- 30 **Sánchez G J J, M M Goodman (1992)** Relationships among the Mexican races of maize. *Econ. Bot.*
 31 46 (1):72-85.

- 1 **Sánchez P., P. (1983).** Estudio de estabilidad de caracteres y razas de maíz de México. Tesis
2 de M C. Colegio de Posgraduados, Chapingo, Edo. de México México.73 p.
- 3 **Sánchez G J J, M M Goodman, J O Rawlings (1993)** Appropriate characters for racial classification
4 in maize. Econ. Bot. 47:44-59
- 5 **Sánchez G J J, M M Goodman, C W Stuber (2000a)** Isozymatic and morphological diversity in the
6 races of maize of México. Econ. Bot. 54(1):43-59.
- 7 **Sturtevant E L (1899)** Varieties of corn. USDA. Off. Expt. Sta. Bul. 57
- 8 **SAS Institute Inc (1993)** SAS/STAT Software: Syntax Versión 6. First edition. Cary, N.C., U.S.A.
9 151 p.
- 10 **Wellhausen E J, L M Roberts, E Hernández X, en colaboración con P C Mangelsdorf (1951)**
11 Razas de maíz en México. Su origen, características y distribución. Folleto Técnico No. 5.
12 Oficina de Estudios Especiales. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D.F. 236 p.