



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

**ESCUELA DE AGRICULTURA**

**EL TEOSINTE EN JALISCO:  
SU DISTRIBUCION Y ECOLOGIA**

**T E S I S**

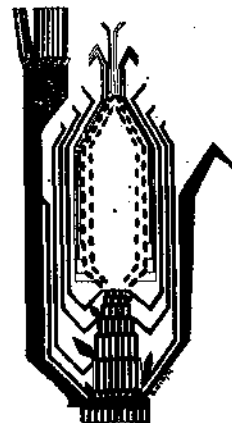
Presentada como requisito parcial para  
obtener el Título de:

**INGENIERO AGRONOMO**

**RAFAEL GUZMAN MEJIA**

Las Agujas, Nextipac, municipio de Zapopan,  
Jalisco, México,

Marzo de 1982



LABORATORIO  
BOSQUE LA PRIMAVERA  
CENTRO DE DOCUMENTACION  
E INFORMACION

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 10 de Julio de 1981

C. **ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI**  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
P R E S E N T E

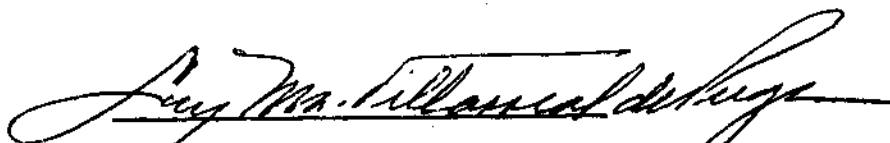
Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_

**RAFAEL GUZMAN MEJIA** \_\_\_\_\_ Titulada:

**" EL TEOCINTE EN JALISCO: SU DISTRIBUCION Y ECOLOGIA. "**

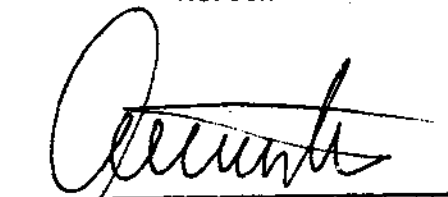
Damos nuestra aprobación para la Impresión de la misma

DIRECTOR



**PROFA. LUZ MARIA VILLARRÉAL DE PUGA**

ASESOR



**ING. KARL AUGUSTIN GREIDMAN**

ASESOR



**ING. ELEQUIEL MONTES RUELAS**

srd.

El costo de Impresión del presente trabajo fué parcialmente financiado por la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de Coeficientes de Agostadero; el diseño de la portada, el mapa del Estado de Jalisco y el perfil diagramático de vegetación fué elaborado en el departamento de cartografía y dibujo de la citada Institución.

La dirección actual del autor es:

Manzanillo # 83 - 201

Col. Roma

Tel. (915) 564 10 69 y (915) 584 13 94

México, Distrito Federal, 06760

México.

Rafael Guzmán M., marzo 1982.

Ixmucaná tomó del maíz blanco y del amarillo e hizo comida y bebida, de la que salió la carne y la gordura del hombre, y de esta misma comida fueron hechos sus brazos y sus pies. De ésto formaron el Señor Tapeu y Gucumatz a nuestros primeros padres y madres.

Popol Vuh.

A mi esposa amada, amante amantísima. A la mujer quien me dió el ser, y a los continuadores del plasma germinativo de mis antepasados.

	iii
EL TEOSINTE EN JALISCO: SU DISTRIBUCION Y ECOLOGIA	
	Pgs
I. RECONOCIMIENTOS	iv
II. ABSTRACT	v
III. RESUMEN EN ESPAÑOL	vi
IV. ANTECEDENTES GENERALES	1
V. INTRODUCCION	7
VI. REVISION DE LITERATURA	9
a) Morfología	9
b) Taxonomía	18
c) Poblaciones y exploraciones de teosinte	25
d) Teorías acerca del origen del maíz	27
e) El papel del teosinte en la evolución del maíz moderno y como fuente de germoplasma	31
VII. MATERIALES Y METODOS	33
VIII. POBLACIONES DE TEOSINTE EN JALISCO EN LA ACTUALIDAD	36
IX. DISCUSION	75
X. CONCLUSIONES	77
XI. LITERATURA CITADA	83
A P E N D I C E	
1. NOMBRES COMUNES DE ZEA Y OTRAS GRAMINEAS	vii
2. NOTAS PUBLICADAS	viii
3. MAPA DE DISTRIBUCION DE LAS POBLACIONES	xix

## RECONOCIMIENTOS

El autor desea expresar un sincero reconocimiento al Dr. Alfredo Barrera, del Instituto Nacional para la Investigación de Recursos Bióticos, por las sugerencias relativas a los aspectos etnobotánicos; al Dr. Jerzy Rzedowski, del Instituto Politécnico Nacional, por sus comentarios en la interpretación de los fenómenos ecológicos; al Dr. Takeo Angel Kato, de la rama de genética del Colegio de Postgraduados de Chapingo por sus aclaraciones en la relación genética maíz-teosinte; al Dr. Rogers McVaugh de la Universidad de Michigan, cuyo amplio conocimiento de la fitogeografía, ecología y comportamiento de las especies vegetales del Occidente de México estuvo para mí siempre viable para consulta; al Dr. Elmer Johnson, del Centro Internacional para el mejoramiento de Maíz y Trigo de Texcoco, quien generosamente accedió a enviar semillas de Zea a investigadores en los Estados Unidos y conservar material en la cámara fría de esa Institución; al Dr. Dewight M. DeLong y Lowell R. Nault, entomólogo y fitopatólogo de maíz, respectivamente de Ohio State University y Ohio Agricultural Research and Development Center, autores de Dalbulus tripsacoides y D. guzmami (Homoptera: Cicadellidae, vectores de enfermedades en maíz), el segundo identificó la virorresistencia de las poblaciones de Zea discutidas en este estudio; el Arq. Jorge Enrique Zambrano Villa, a través de la Comisión de Becas, sufragó los gastos al extranjero; la Sra. Luz Ma. Villarreal de Puga, proporcionó subsidio financiero y compañía en muchos de los trabajos de campo en el período 1977-1979, a ambos expreso mi más alta consideración y un perenne reconocimiento; por último, deseo hacer una especial mención al Dr. Hugh H. Iltis y al Dr. John P. Doebley, de la Universidad de Wisconsin, por haber puesto a mi disposición todos sus conocimientos y experiencia del complejo Zea, y por haberme orientado durante todas las fases de la preparación del manuscrito.

ABSTRACT

Teosinte or wild maize in the state of Jalisco, México, is represented by at least three taxa: a) Zea perennis, long thought extinct in the wild, has recently been rediscovered at three additional stations near Ciudad Guzmán; b) Z. diploperennis is a recently discovered species known from five small areas in S. W. Jalisco; and, c) Z. mexicana, known here from seven stations, one now apparently extinct from near Guadalajara, and six others in S.W. Jalisco. The latter stations appear to be spp. mexicana and spp. parviglumis, the former, possibly spp. mexicana. A key to all local species is provided, as well as distribution maps, detailed locality and ecological data.

These recent discoveries highlight the need for more immediate and intensive fieldwork. Further, the high diversity of Zea taxa in Jalisco, points to this general region as a possible center for basic Zea diversification. Finally, the highly local endemic perennial taxa, underline dramatically the urgent need for the protection and preservation of the ecosystems of which they are a natural part.



## RESUMEN EN ESPAÑOL

El Teosinte o maíz silvestre se encuentra representado en el estado de Jalisco, México, cuando menos por tres taxa: a) Zea perennis considerada extinta durante un largo período en la localidad típica y recientemente redescubierta en tres localidades adicionales; b) Z. diploperennis una nueva entidad reportada de cinco localidades de la Sierra de Manantlán al S.W. de Jalisco y; c) Z. mexicana encontrada en siete localidades, una aparentemente extinta cerca de Guadalajara y las otras seis en el SW de Jalisco. Las últimas poblaciones parecen pertenecer a la ssp. parviglumis, la primera a la spp mexicana. Se adjunta una clave para las especies locales, mapa con la localización exacta de las poblaciones y su descripción ecológica.

Con éstos nuevos descubrimientos se puntualiza en la necesidad de más exploraciones y trabajos de campo. Se propone el Estado de Jalisco como posible centro geográfico de la diversificación básica de Zea. Por último, con el alto endemismo de especies perennes se hace énfasis en la necesidad de proteger los ecosistemas de los cuales forman parte integral.

## ANTECEDENTES GENERALES

Es indudable que la cultura americana ha estado ligada desde sus inicios al cultivo del maíz, y éste ha evolucionado paralelamente con ella hasta nuestros días.

La primera introducción de este grano en el Viejo Mundo fué al regreso de Cristobal Colón a Europa en el año de 1492. Según parece, Colón tuvo el primer contacto con el maíz en Las Antillas.

En ese entonces este grano ya era cultivado ampliamente en América y formaba el rubro principal de la dieta alimenticia, combinado con el frijol, la calabaza, el aguacate, el chile y otros productos endémicos, desconocidos en Europa. Mangelsdorf (1974) discutió la posibilidad de que la abundancia, la diversidad y riqueza alimenticia de los productos agrícolas (carbohidratos, proteínas y grasas del maíz, proteínas y ciertos aminoácidos del frijol así como calorías y vitamina A de la calabaza), permitieran el tiempo necesario para que esta cultura hiciera progresos notables en las ciencias y en las artes. Entre sus avances podemos mencionar la construcción de un observatorio de extraordinaria perfección y orientación matemática donde estudiaban las estrellas, un calendario de regularidad comprobada hasta nuestros días, y el uso del cero en las matemáticas. Los hombres de esta cultura conocieron y amaron la naturaleza en toda su belleza y majestad, preservaron las especies exóticas en jardines botánicos y plasmaron en sus obras

Figura 1

Las representaciones artísticas de México prehispánico se cuentan entre las más ricas de todas las culturas de la tierra. Esta figura representa la cola de una serpiente tallada en basalto. En ella se observan mazorcas en las que destacan los estilos péndulos y los granos del maíz. Formó parte de la decoración de un edificio del México antiguo, actualmente se encuentra en el Museo de Antropología e Historia de la Ciudad de México.

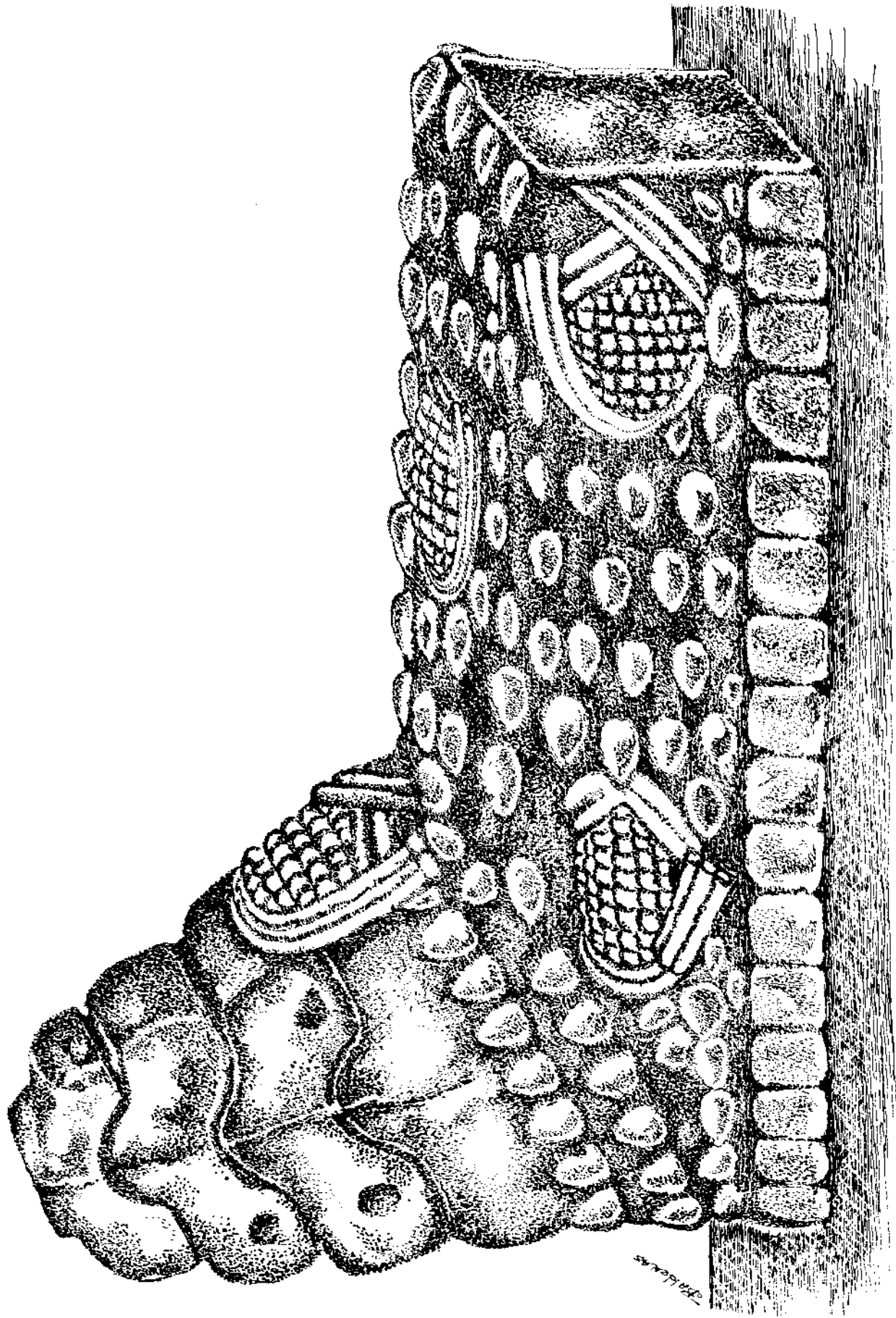
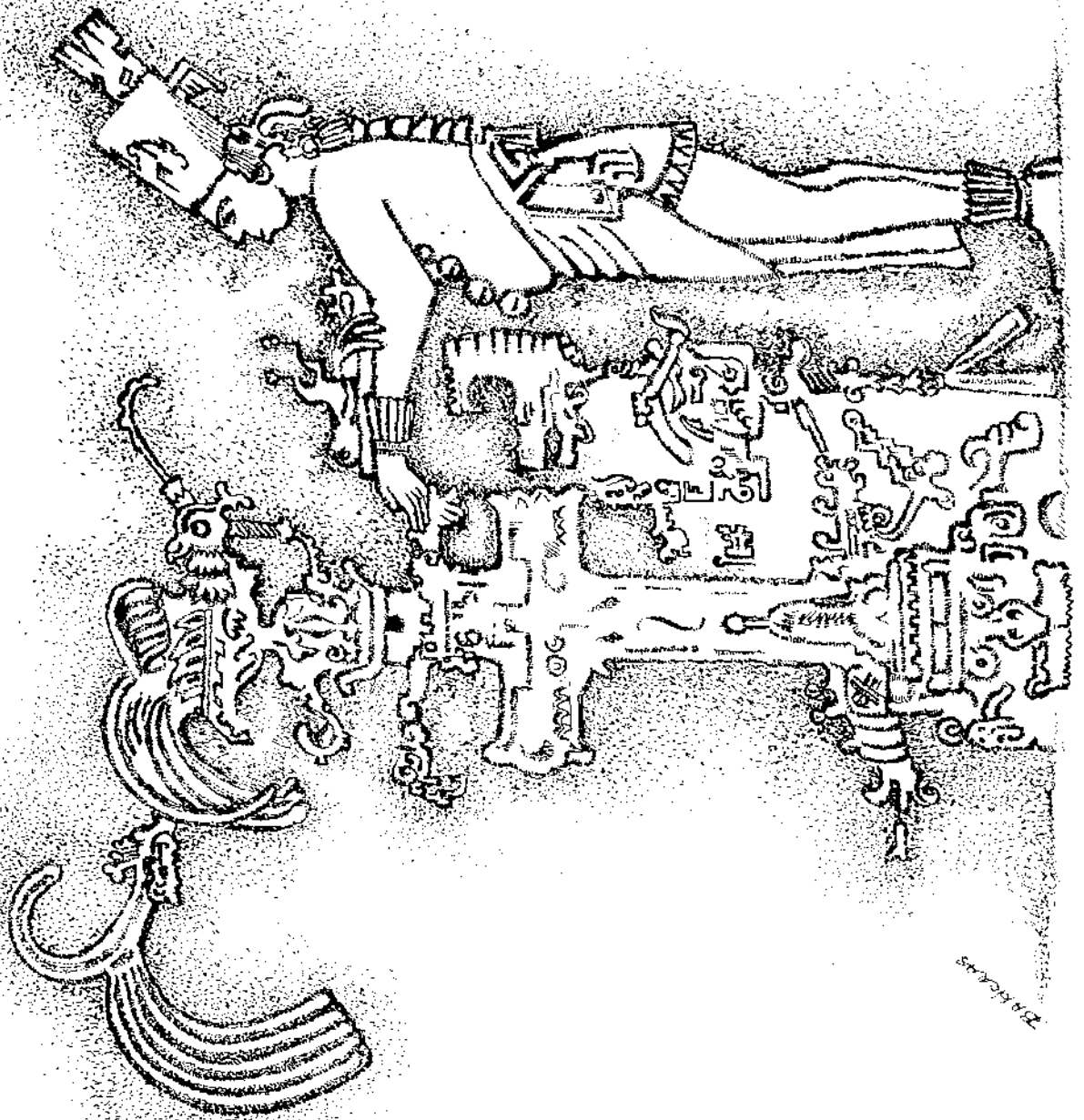


Figura 2

El maíz era para los grupos étnicos prehispánicos un grano relacionado con la divinidad. Este bosquejo está tomado de un tablero procedente del templo de la Cruz enramada de Palenque, Chiapas. Representa una planta estilizada de maíz, en la que se posa un quetzal, símbolo de lo divino.



BRICKS

de arte sus relaciones con el medio ambiente.

Hoy en día, el maíz se encuentra cultivado y difundido en todas las regiones tropicales y subtropicales en ambos Hemisferios. Se le considera el tercer cultivo en importancia mundial, después del trigo en Europa y el arroz en Asia, y es el alimento básico en América Latina.

Como individuo, el maíz y sus parientes silvestres poseen características morfológicas, fisiológicas y genéticas únicas, las que no encuentran contraparte en todo el reino vegetal con cerca de trecientas mil especies existentes. (Takhtajan 1969). Tales características han sido objeto de las más variadas conjeturas y estudios. Wellhausen et al. (1952), en base a minuciosos estudios morfológicos, genéticos, citológicos y de distribución geográfica, reconoció 25 razas de maíz para México con características propias bien definidas. Otros estudios posteriores han comprobado la introgresión del Teosinte, el pariente más próximo, en 17 de esas razas.

Teniendo en consideración el aspecto académico y científico que representa el conocimiento de la distribución natural de las especies de Zea, así como su ecología y el comportamiento de las poblaciones, se presenta este análisis preliminar de su existencia con miras a otros estudios posteriores.

## INTRODUCCION

El género Zea es la planta monocotiledónea más evolucionada de las gramíneas. Posee cuatro especies (sensu latissimo) conocidas: Zea mays, spp. mays, el maíz cultivado y los maíces silvestres anuales y perennes Z. mays, spp. mexicana, Z. mays spp. parviglumis, Z. luxurians, Z. perennis y Z. diploperennis.

Todas son especies altamente especializadas en la reproducción; las inflorescencias femeninas en los nudos en las axilas de las hojas, con espiguillas en pares sobre un raquis persistente o desarticulable, es un arreglo análogo al de las espiguillas de las inflorescencias masculinas terminales y axilares, que están acomodadas en forma dística o polística. De hecho, la característica distintiva más sobresaliente entre el teosinte y el maíz, son las espiguillas pistiladas. En el primero son dísticas y se separan con secciones del raquis, mientras que el segundo, son persistentes y polísticas (Kellerman 1895 ; Montgomery 1906).

El maíz es una planta dependiente en extremo del hombre, debido principalmente a su inhabilidad para dispersar la semilla al llegar el tiempo de la maduración. Tal es su dependencia, que se ha sugerido la posibilidad de su pronta desaparición si se dejara de cultivar tan sólo unos cuantos ciclos.

El teosinte o maíz silvestre es la planta más estrechamente emparentada con el maíz moderno y existen híbridos fértiles y espontáneos entre ellos en ambos sentidos (Wilkes 1967; Mangelsdorf 1974; Iltis 1972).



El flujo constante de genes de teosinte en maíz durante más de tres mil años, ha influido en forma decisiva a la diversidad de razas y le ha traducido gran vigor híbrido a éste. (Mangelsdorf 1939, 1974, Wellhausen et al. 1952; Wilkes 1967, 1973, 1977).

Gracias al mecanismo de dispersión más primitivo que posee el teosinte, ha logrado sobrevivir hasta la actualidad en forma silvestre. Gracias también a su capacidad de adaptación se localiza en varias regiones geográficas de México y Centro América y ha desarrollado características especiales, propias de cada área, bien diferenciadas.

Wilkes (1967) en su magno tratado de teosinte, reconoció seis razas para la forma anual: Nobogame, Altiplanicie Central, Chalco, Balsas, Huehuetenango y Guatemala. Las forma anual y perenne fueron consideradas extintas en Jalisco por éste y otros autores.

## REVISION DE LITERATURA

## MORFOLOGIA

La morfología del maíz ha sido descrita en detalle por varios autores (Galinat 1963, 1975; Iltis 1970, 1979; Iltis and Doebley 1980; Doebley and Iltis 1980; Allen and Iltis 1980 y otros (cf. Kato 1976) ). El teosinte, originalmente reportado del Valle de México por Fray Bernardino de Sahagún (Wilkes 1967), no fué descrito en la literatura taxonómica hasta 1832, cuando Schrader (1833), describió Euchlaena (=Zea) mexicana en base a material proveniente de México y cultivado en el Jardín Botánico Geottingen.

La diagnosis se publicó en el Index seminum Horti Academice Goettingensis 1832, reprinted in Linnaea 8:25, 1833. Sin embargo, Wilkes (1967) supone que Heinrich A. Schrader aparentemente no obtuvo plantas completas debido, principalmente, a los días de verano de fotoperíodo largo en latitudes boreales, ya que la descripción de la inflorescencia femenina es incompleta, y la de la masculina se menciona de espiguillas 1-flosculadas, en lugar de 2-flosculadas. Ascherson (1875), corrigió el error de Schrader e hizo una descripción adecuada de la especie, en base a dos especímenes depositados en el Herbario de Berlín.

No fué hasta 1922 cuando entró en el contexto general una nueva especie de teosinte, descubierta por A. S. Hitchcock en 1911, en Ciudad Guzmán ( antes Zapotlán), Jalisco, México. En ese entonces, se demostró que dicha especie poseía doble número de cromosomas que el teosin

te anual y que el maíz. Tenía también la cualidad de ser perenne, rizomatosa, y estaba restringida a una pequeña área de aproximadamente una milla cuadrada (Hitchcock 1922; Wilkes 1967; Kempton 1923). Hitchcock hizo una descripción detallada de la especie, la que nombró en 1922 como Euchlaena perennis. Esta localidad fué explorada en 1921 por Collins, quien colectó semillas y rizomas de Euchlaena (Zea) perennis para cultivo.

Zea diploperennis es una especie diploide, perenne, de rizomas ovoide-tuberosos, totalmente distinta a las especies previamente descritas, endémica de la Sierra Manantlán del SW de Jalisco. La especie así nombrada fué publicada por Iltis et al. en 1979.

Siguiendo en parte las descripciones de éstos y otros autores, un resumen de las principales características morfológicas se dan a continuación.

Zea Linnaeus Sp. Pl. 971.1753. Euchlaena Schrader. Especie tipo Zea mays L. Del griego zea, una clase de grano; mays, nombre aborígen americano.

#### DESCRIPCION

Plantas altas, robustas, monoicas, anuales o perennes, con hojas anchas dísticas y raíces adventicias en los nudos inferiores; espiguillas estaminadas en racimos espigados de panículas grandes, abiertas, terminales o axilares; espiguillas estaminadas 2-flosculadas, en pares sobre el lado de un eje continuo, una espiguilla del par casi sésil, la otra pedicelada, agudas; espiguillas pistila

das solitarias o en pares, sésiles, dísticas en las cavidades formadas por el endurecimiento de la primera gluma y la elongación del raquis, el raquis articulado, o polísticas sobre un raquis persistente y leñoso; espigas femeninas incluidas en una serie de brácteas foliosas imbricadas, con una bráctea adicional escariosa biaquillada (profilum) en la base; glumas endurecidas, o la primera endurecida y cubriendo la cavidad del raquis y la segunda gluma membranosa; lemas y páleas (sí están presentes) hialinas; estilos elongados, más o menos exertos, estigmáticos en los lados; cariopsis desnudo cuneiforme o incluido en una cápsula triangular a trapezoidal. Número básico de cromosomas  $x=10$ .

Cerca de cuatro especies, una de Centro - América y de México, el resto de México; dos endémicas de Jalisco.

## CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Espigas masculinas y femeninas en la misma inflorescencia; espigas desnudas por completo, exertas - fuera de las vainas de las hojas..... TRIPSACUM
  
1. Espigas masculinas y femeninas juntas, más comúnmente en inflorescencias separadas; espigas femeninas incluidas por completo en una serie de brácteas foliosas imbricadas..... ZEA
  
2. Plantas silvestres, anuales o perennes; espigas pistiladas dísticas, desarticulables aún antes de madurar en 5-15 cápsulas triangulares a trapezoidales cada una con una semilla; estilos 5-15, - exertos, escasamente entrelazados; rama central de la inflorescencia estaminada escasamente diferenciada de las ramas laterales, los pares de toda la inflorescencia dísticos; entrenudos del raquis comúnmente de 2.5-8.5 mm de largo.
  
3. Plantas perennes, con rizomas escamosos, en grandes clones con tallos numerosos; espigas pistiladas usualmente en pedúnculos de 5-12 ó más cm de largo; cápsulas trapezoidales (i.e. con cuatro lados bien definidos, uno mucho más corto que los otros, pero comúnmente de 2 ó más mm de largo); segunda gluma de las espiguillas estaminadas más o menos aplanadas hacia el ápice, con los dos nervios laterales alados.
  
4. Plantas robustas; rizomas con entrenudos de 2-6 mm de largo, con frecuencia for-

- mando brotes cortos ovoide-tuberosos; Sierra de Manantlán;  $2n = 20$  ..... Z. diploperennis
4. Plantas más delicadas; rizomas con entrenudos de 1-6 cm de largo, sin brotes cortos ovoide-tuberosos; taludes bajos del Nevado de Colima;  $2n = 40$  ..... Z. perennis
3. Plantas anuales, sin rizomas escamosos, los tallos normalmente solitarios; espigas pistiladas normalmente sésiles o en pedúnculos gruesos de unos 2 cm de largo; cápsulas rara vez trapezoidales, más comúnmente triangulares, el lado más corto reducido a un punto; primera gluma de la espiguilla estaminada con el dorso redondeado, los dos nervios laterales normalmente prominentes o aquillados, rara vez alados.
5. Espiguillas estaminadas de (6.6 -) 7.5 -10.5 mm de largo, cápsulas de 6-10 mm de largo por 4-6 mm de ancho; el punto más corto normalmente apiculado; plantas de las tierras altas de la Altiplanicie Central: .....  
..... Z. mays ssp. mexicana
5. Espiguillas estaminadas de 4-7.2 (-7.9) mm de largo; cápsulas de (2.6-) 3-5 (-5.5) mm de ancho, el lado más corto romo, con frecuencia redondeado; plantas de la Vertiente del Pacífico y de la Cuenca del Río Balsas.....  
..... Z. mays ssp. parviglumis
2. Plantas anuales, cultivadas, rara vez escapadas y persistentes fuera del cultivo; espigas pistiladas polísticas; el eje central persistente con varias a muchas

hileras de semillas desnudas, excediendo y opacando las estructuras de la espiguilla; estilos numerosos, exertos y fuertemente entrelazados; rama central de la inflorescencia estaminada más gruesa que las laterales, las espiguillas de 5-6 ó más por cm de raquis; las espiguillas de las ramas laterales dísticas; entrenudos del raquis de más de 8.5 mm de largo. ....  
.....: Z. mays ssp. mays.

Zea mays L. ssp. mays.

Plantas anuales, robustas, de 1 - 4.5 m. de alto, de tallos solitarios, amacollados, simples\*, con los entrenudos acanalados debajo de los brotes laterales; hojas planas, glabras a suavemente pilosas, de 5 - 12 cm de ancho por 40 - 90 cm de largo; inflorescencia masculina en racimos terminales; inflorescencia femenina en los nudos en las axilas de las hojas, produciendo 1, a veces 2, rara vez 3 ó 4 mazorcas de tamaño variable hasta de 50 cm de largo, éstas sobre gruesos pedúnculos cortos o largos, lisos o estriados, de entrenudos condensados o elongados; mazorca compuesta de en eje engrosado, semileñoso, y espiguillas en pares en hileras de 8 - 16 (-30), las espiguillas opacando por completo las glumas, que son de textura delicada y escamosa, toda la estructura protegida por numerosas brácteas imbricadas de textura hojosa, con una estructura adicional adaxial, análoga a la pálea, el profilum.

Varias razas criollas han sido descritas de Jalisco, las que actualmente son ya muy localizadas al haber sucumbido ante el empuje de los híbridos modernos. La morfología general de este cultivar es con todo el incesante juego de los fitomejoradores y genetistas de maíz, extremadamente variable e inconstante. Sólo el país de Rusia a creado cerca de 6000 variedades (Gould 1968) adaptadas a todas sus regiones cultivables. La especie indudablemente ha ganado productividad pero ha perdido resistencia a las condiciones adversas, merced a que actualmente es una planta altamente especializada y dependiente. Los pequeños agricultores cada vez lo segregan más de la lista en virtud de considerársele de poca o exigua rentabilidad, dejando el paso a los grandes agricultores y las compañías mejoradoras de semillas. Con todo, aún continúa siendo de variable uso en la dieta tradicional del mexicano e indudablemente seguirá desempeñando un papel casi místico en la vida diaria de nuestro pueblo.

\* Las yemas en los entrenudos se consideran ramificaciones, así como el amacollamiento es una ramificación subterránea.



Zea perennis (Hitcho.) Reeves y Mangelsdorf

Plantas perennes, de (1-) 1.7-2 m de alto, en pequeñas colonias; rizomatosas con entrenudos de 1-6 cm de largo, los entrenudos sin rizomas ovoide-tuberosos; tallos de 1 cm de grueso; hojas de 20-50 cm de largo, por 1-3.5 cm de ancho; inflorescencia estaminada de 12-20 cm de largo, algunas veces claveriforme, más larga que ancha, con 3-9 espigas de 9-15 cm de largo; espiguillas de 9-10.5 mm de largo por 2-2.5 (-3.2) mm de ancho, lanceoladas, con la gluma exterior aguda u obtusa, aplanada hacia el ápice, con las dos quillas angostamente aladas espigas pistiladas de 4-8 cm de largo por 5-8 mm de ancho, usualmente solitarias, con frecuencia con una espiga corta estaminada en el ápice; pedúnculos de 10-25 cm de largo; cápsulas de 5-10 con frecuencia lateralmente comprimidas, la gluma cubierta e incluida o algunas veces libre; estilos de 4-5 cm de largo, pilosos;  $2n = 40$ .

Zea diploperennis Iltis, Doebley & Guzmán

Plantas de 1.5-2.5 m de alto, y de aspecto parecido al del maíz, en grandes colonias, rizomatosas, con entrenudos de 2-6 mm de largo, los rizomas creciendo de 3-15 cm por año y produciendo brotes ovoide-tuberosos de 1-3 cm de grueso; hojas de 40-80 cm de largo por 2-4.8 cm de ancho; inflorescencia estaminada de cerca de 15 cm de largo, por 25 cm de ancho, consistente de (2-) 12-15 espigas de 6-15 cm de largo; espiguillas de 9-11 mm de largo por 3 mm de ancho, la primera gluma atenuada, aplanada hacia el ápice, con las dos quillas angostamente aladas; cápsulas de 5-10,

(3.5-) 4-5 (-5.5) mm de ancho por 6-8 (-8.7) mm de largo, lateralmente comprimidas, trapezoidales, marcadamente más grandes de el lado que incluye la gluma, usualmente cubiertos por la elongación del raquis;  $2n = 20$ .

Zea mays L. ssp. mexicana (Schrader) Iltis

Plantas anuales de 1-2 m de alto; tallos de 1-2 cm de grueso; hojas de 30-65 cm de largo por 2.5-5.5 cm de ancho; inflorescencia estaminada de (10-) 15.25 cm de largo y unos 25 cm de ancho; espigas numerosas; espiguillas de (6-) 7.5-10.5 mm de largo por 2-3.8 mm de ancho, con el dorso redondeado, biaquillado, notablemente pedunculadas, el pedicelo de unos 7 mm de largo; espigas pistiladas con frecuencia numerosas en la misma bráctea, de 5-8 cm de largo, por 1-1.5 cm de ancho, más o menos incluidas en la bráctea, sobre pedúnculos cortos de 1-2 cm de largo; cápsulas de 9-12 por espiga, de 6-10 mm de largo por 4-6 mm de ancho, con el lado axial puntiagudo en el ápice;  $2n = 20$ .

Zea mays L. ssp. parviglumis Iltis & Doebley

Similar a ssp. mexicana, pero con las espiguillas masculinas y femeninas más pequeñas; la inflorescencia más delicada y con frecuencia más densamente ramificada, frecuentemente con una ramificación terciaria (con unas 65 ó mas ramificaciones); cápsulas de 5-9 (-10) por espiga.

## TAXONOMIA

El género ZEA fué originalmente descrito por Linneo en 1753. Más tarde, Heinrich A. Schrader (1833) reconoció un género diferente al de Zea, el que subsecuentemente describió en 1833 como Euchlaena. La descripción de Schrader se basó en material cultivado en el jardín botánico de Goettingen, que aparentemente no alcanzó la madurez fisiológica ya que la descripción original es incompleta y errónea (Wilkes 1967). En esa descripción se reconoce el género como monotípico con una especie, E. mexicana, el que fué puesto en la tribu de las gramíneas dioicas olyrearum.

Después de la publicación de Schrader, varios autores describieron este taxa, incluyendo un nuevo rango genérico de F. de Brignolia Brunhoff en 1894 el que nombró como Reana Giovannini. Durieu en 1872 identificó unos especímenes como Reana y les dió el nombre provisional de R. luxurians. Ascherson transfirió Reana luxurians a Euchlaena luxurians (Durieu) Durieu et Ascherson, basándose en el hecho de la previa publicación de Schrader.

Kuntze (1904) transfirió el género Euchlaena al de Zea, tomando en consideración las conclusiones de Watson (1891) y Harshberger (1896), que estos dos géneros son interfértiles.

En 1910 A. S. Hitchcock descubrió en Zapotlán, Jalisco, México, un nuevo tipo de teosinte, el que fué publicado en 1922 como Euchlaena perennis.

Reeves y Mangelsdorf (1942) concluyeron que las especies de Euchlaena y la del maíz Zea mays eran en realidad, congéneres. Wilkes (1967) puntualizó la prioridad de Kuntze para E. mexicana, la que debería leerse como Zea mexicana (Schrader) Kuntze.

El cambio genérico ha sido ampliamente aceptado (Stebbins 1950; Rollins 1953; Celarier 1957; Galinat 1959; Sinnot et al. 1958; Wilkes 1967; Iltis 1970; deWet et al. 1971; Shaver 1962; Kato 1976).

En 1977, Guzmán (1978 a) descubrió en el Estado de Jalisco una población de teosinte, cuyo análisis posterior reveló que era una nueva especie de teosinte perenne, diploide, que Iltis et al. (1979) nombraron como Zea diploperennis.

Doebley & Iltis (1980) e Iltis & Doebley (1980) han hecho una nueva revaloración del grupo Zea basada principalmente en la inflorescencia masculina. Estos autores escogieron este carácter en virtud de que la mencionada estructura no ha estado sujeta a una evolución deliberada por el hombre como lo es la inflorescencia femenina. Como resultado de sus estudios y de la integración de varios criterios dispersos desde hace casi un siglo, Iltis & Doebley reconocieron seis taxa distintos, clasificados en cuatro especies; la siguiente sinopsis fué elaborada por Iltis & Doebley y se reproduce con la autorización de los autores:

TAXONOMIC SYNOPSIS OF ZEA

Zea Linnaeus, Species Plantarum 971. 1753; Genera Plantarum ed. 5, 419. 1754. Type species: Zea mays L.

I Section LUXURIANTES Doebley and Iltis, Amer. Jour. Bot. 67:986-987. 1980. Type species: Zea luxurians (Durieu & Ascherson) Bird.

Section EUCHLAENA (Schrader) Kuntze pro parte, not including type.

1. Zea perennis (Hitchc.) Reeves & Mangelsdorf, Amer. Jour. Bot. 29: 817. 1942.  
Euchlaena perennis Hitchc., Jour. Wash. (D.C.) Acad. Sci. 12: 207. 1922. Type: MEXICO, JALISCO: Zapotlán (Ciudad Guzmán), Hitchcock 7146 (Holotype US!)  
 "PERENNIAL Teosinte" of authors.
2. Zea diploperennis, Iltis, Doebley & Guzmán, Science 203: 186. 1979. Type: MEXICO, JALISCO: La Ventana, Sierra de Manantlán, Iltis, Doebley, Guzmán & Lasseigne 450 (Holotype IBUG! (U. of Guadalajara), Isotypes WIS! and 20 additional herbaria, cf. orig. descr.)  
 "DIPLOPERENNIAL Teosinte"
3. Zea luxurians (Durieu & Ascherson) Bird, Taxon 27 (4): 363. 1978.  
Reana luxurians Durieu, Extraits des Proces-Verbaux, Bull. Soc. d'Acclimate. 19:581.1872, nomen nudum (cf. Hitchcock 1922. 206; Chase & Niles 1962, 2:89).

Euchlaena luxurians Durieu & Ascherson, Sitz. Ber. Ges. Nat. Freunde Berlin 1876: 164. 1876, descr.; reprinted Bull. Mens. Linn. Soc. Paris 1(14): 107. 1877.

(cf. Wilkes, 1967; Bird, 1978) Type: GUATEMALA: JUTIAPA?: Exact location unknown. "Ex cultiv. ex Seminibus Guatemalens." Cairo, Aegypt. 1877-1878, G. Schweinfurth s.n. (Lectotype K, photo Wilkes, 1967, Plate II, p. 8! Curtis Bot. Mag. XXXV: Tab. 6414! (J.D. Hooker, 1879); Isolecto type: P, photo Wilkes, 1967, Plate III, p. 9.)

Euchlaena mexicana Schrader var. luxurians (Durieu & Ascherson) Haines, The Botany of Bihar and Orissa (India) pt. 6: 1065. 1924.

Euchlaena floridana Randolph, Indian Jour. Genetics and Plant Breeding 12: 2. 1959, nomen nudum (based on "Florida Teosinte"?).

Zea mays L. ssp. luxurians (Durieu & Ascherson) Iltis, Phytologia 23: 249. 1972.

"Race GUATEMALA" of Wilkes (1967).

"JUTIAPA Phase" of Gilly (1948) and others.

"SOUTHERN GUATEMALA" or "FLORIDA" Teosinte of authors, especially of agriculturalists.

"New Teosinte" of Rogers (1950).

## II. Section Zea.

Euchlaena Schrader, Index Sem. Hort. Goettingen, 1832; reprinted Linnaea 8: Litt. 25.1833. Type species: Euchlaena mexicana Schrader.

Reana Brignolia, Index Sem. Hort. Mutin., 1849; reprinted Flora (n. ser.) 8: 400. 1850; Jour.

Wash. (D.C.) Acad. Sci. 12: 206. 1922. Type  
species: Reana Giovannini Brign.

Section EUCHLAENA (Schrader) Kuntze, in Von Post &  
Kuntze, Lexicon 599. 1904.

4. Zea mays Linnaeus, Species Plantarum 971. 1753.  
Type: Linn. Herb. No. 1096-1; Savage Catalogue  
1945, p. 167.  
4a. Zea mays L. ssp. mays.

"Maize, Corn, Indian Corn"

The specific and subspecific nomenclature for this obli-  
gatory cultivar is hopelessly confused and complex, and  
beyond the scope of this synopsis; for a complete synony-  
my, fully 105 names, (see Chase and Niles 1962, 3:527-532)

- 4b. Zea mays L. ssp. mexicana (Schrader) Iltis, in  
Ann. Rev. Genetics 4: 450. 1971; Phytologia  
23: 249. 1972, emended circumscription.

Euchlaena mexicana Schrader, Index Sem. Hort.  
Goettingen, 1832; reprinted in Linnaea 8:  
Litt. 25. 1833. Type: MEXICO. State and  
locality unknown, "e. hort. Goett." -  
Grown from seeds collected in México by  
Dr. Muhlenfordt, ex Herb Trinius,  
Schrader s.n. (Holotype, sheet No. 1 of 4,  
LE!, fragment and photo US! WIS, authen-  
tic material ex Bernhardt Herbarium, MO!)

Reana giovannini Brign. Burnhoff, Index Sem.  
Hort. Multinensis (Modena) 1849; reprinted  
Ann. Sci. Nat. Bot. III 12: 365, 1849;  
Flora (N. ser.) 8: 400, 1850; Jour. Wash. D.  
C. Acad. Sci. 12: 206. 1922. Type: MEXICO,

location unknown, Melchoir Giovannini s. n. (Holotype unknown).

Euchlaena giovannini (Brign.) Fournier, Bull. Soc. Bot. Belg. 15: 468. 1876.

Euchlaena Borgaei Fournier, Bull. Soc. Bot. Belg. 15: 468. 1876. Type: MEXICO: Collines des roches au Chiquihuite, Valle de México, Oct. 10, 1865.

Bourgeau s.n. (Holotype P! photo and fragment US!).

Zea mexicana (Schrader) Kuntze, in Post & Kuntze, Lexicon 599. 1904.

4b-  $\alpha$  "Race CHALCO" of Wilkes (1967)  
(all of the above synonyms probably go with this race).

4b-  $\beta$  "Race CENTRAL PLATEAU" of Wilkes (1967).

"BAJIO Phase" of Gilly.

"DURANGO Teosinte" of authors.

4b-  $\gamma$  "Race NOBOGAME" of Wilkes (1967).

4c. Zea mays ssp. parviglumis, Iltis & Doebley, ssp. nov.

Subspecies mexicana similis, sed inflorescentibus gracilioribus, spiculibus masculinis parvioribus (4.6-7.2 mm longis, 1.6-2.8 mm latis), ramis paniculae densioribus subtilibus, segmentis spicae feminae paucioribus (5-9). Typus: Iltis & Doebley 379.

Similar to ssp. mexicana but male and female spikelets smaller, the male inflorescence (tassel) more delicate and often much more densely branched with tertiary branching more frequent (with up to 65 or more branches), because of



the small size of the spikelet the branches appearing more delicate and open. Male spikelets 4.6-7.2 (-7.9) mm long, 1.6-2.8 mm wide; mature female fruitcases on average ca. 5-9 (10)/spike, 5.0-8.0 mm long, 3.0-5.0 mm wide, the axial side blunt.

## POBLACIONES Y EXPLORACIONES DE TEOSINTE

El teosinte o maíz silvestre, descrito en la literatura taxonómica en base a material cultivado de semillas mexicanas, ha sido reportado de varias localidades de México, Guatemala y una en Honduras. Sin embargo, debido a la dificultad en los trabajos sistemáticos de campo en las áreas remotas en donde con frecuencia existe, su distribución geográfica no había sido bien entendida hasta la primera mitad del presente siglo, como resultado, en su mayor parte, de los esfuerzos de Harshberger, Collins, Kempton y Popenoe (Wilkes 1967). Los dos últimos investigadores, empleados de Plant Introduction Station de USDA quienes estaban interesados en la relación genética del maíz con el teosinte.

Durante la siguiente mitad del presente siglo varios investigadores (H. Cutler, Randolph, Hernández (Comunicación personal 1977), Wilkes, Iltis) exploraron el área cerca de la estación en Ciudad Guzmán en un intento por redescubrir Zea perennis, pero todo fué en vano y para 1967, esta enigmática planta fué considerada extinta en su hábitat natural (Wilkes 1967, 1977; Iltis 1972; Mangelsdorf - 1974; Galinat 1977).

Gilly, 1948 manuscrito inédito, (véase Iltis y Doebley 1980) reconoció 6 fases para el teosinte anual, las que esencialmente concuerdan con las razas descritas por Wilkes; Wilkes sí documentó sus estudios y los publicó en un magnífico tratado editado por The Bussey Institution of Harvard University. En su obra Garrison Wilkes sumariizó la distribución geográfica conocida para el teosinte, adjuntando mapas que indicaban las localidades hasta entonces reportadas. Parte de esos reportes se basaron en las amplias exploracion

nes de campo llevadas a cabo por el autor, las que condujeron al descubrimiento de nuevas localidades y a la recolección de especímenes y semillas con propósitos de investigación. Parte del material recolectado por Wilkes se encuentra disponible en varios bancos de germoplasma de E.U. y México. Sus especímenes de herbario se depositaron en la Universidad de Harvard y en algunos herbarios importantes de E. U. como lo es el Herbario Nacional.

Sin embargo, el mismo Wilkes no encontró teosinte en Jalisco, pero especuló que en algún tiempo debió haber existido por la evidencia de una sola hoja de herbario depositada en el Instituto de Biología de la UNAM, colectada por Mariano Bárcena "en la Barranca" cerca de Guadalajara.

En verano de 1977, Rafael Guzmán (1978a) no sólo descubrió una población de Zea perennis en un lugar cerca de la localidad tipo, cerca de Ciudad Guzmán; sino que más tarde (1978b), en una inaccesible altiplanicie en la Sierra de Manantlán, descubrió otra población de un teosinte perenne, a una distancia de unos 75 km de Ciudad Guzmán. Estudios morfológicos, citológicos, así como trabajos de campo adicionales, demostraron que ésta segunda localidad representaba una entidad distinta y nueva de teosinte nombrada Z. diploperennis por Iltis, Doebley y Guzmán (Iltis et al. 1979). En ese mismo año Guzmán (1978b) encontró también Z. "mexicana" en el Cerro de la Petaca, una montaña vecina a la localidad tipo de Zea diploperennis. Más tarde se descubrieron más localidades de los teosintes anuales y perennes, lo que sugiere que además de su variabilidad, se encuentran mucho más dispersos que lo que previamente fué supuesto.

## TEORIAS ACERCA DEL ORIGEN DEL MAIZ

El origen del maíz ha sido un tema de amplia controversia y discusión en los últimos 95 años. Varias teorías tendientes a resolver el misterio de su origen han sido propuestas. Sin embargo, en términos generales tres tendencias evolucionistas son las que han persistido hasta la actualidad (Galinat 1971; Kato 1976).

La teoría tripartita propuesta por Mangelsdorf y Reeves (1939), defiende 3 postulados.

- a. El maíz se originó a partir de un maíz silvestre tunicado reventador sin nudos cromosómicos.
- b. El teosinte es el resultado de la cruce de ese maíz con el Tripsacum, el que posee nudos cromosómicos terminales.
- c. Las razas de maíz moderno existentes en América son el resultado de la hibridación de maíz por Tripsacum o la introgresión de Tripsacum en maíz vía teosinte. (Mangelsdorf y Reeves 1939, 1959 a,b; Wellhausen et al. 1952; Wilkes 1967).

La teoría de un ancestro común del maíz, teosinte y Tripsacum fué propuesta por Weatherwax (1918, 1955) y seguida por Randolph (1952, 1955, 1959); Iltis (1911); Arber (1925).

El postulado más antiguo que considera al maíz domesticado a partir del teosinte fué emitido por Ascherson en 1895, (Mangelsdorf y Reeves 1939; Kato 1976) y ha sido sustentada en forma independiente por Beadle (1972), Galinat (1971, 1972, 1974a), Iltis (1970, 1972), Iltis et al. (1979, 1980b), Miranda-Colin (1966), Doebley & Iltis (1980), Allen & Iltis (1980), y Kato (1976).

El principal punto de controversia de la teoría tripartita, parece residir en la afirmación de que el maíz moderno se derivó a partir de un ancestro conocido como maíz reventador tunicado y que carecía de nudos cromosómicos. Ciertamente, las cruces de maíz x Tripsacum son probables, pero éstas requieren de una técnica especial lo que sugiere que su ocurrencia en forma espontánea sea improbable. El alto índice de esterilidad en la progenie es también un punto que debilita esta teoría (Weatherwax, 1955; Randolph 1955; 1952, 1955, 1959; deWet et al. 1971; deWet y Harlan 1972; deWet 1973). Este postulado ha sido abandonado por el primer autor (1974), proponiendo que el teosinte es en esencia una forma mutante del maíz (Kato 1976).

Un ancestro común para los tres individuos involucrados, Tripsacum, maíz y teosinte fué propuesta por Weatherwax (1918), cuyas características morfológicas para ese individuo, fueron encontradas en las Andropogoneae. Tal ancestro remoto era de porte herbáceo, perenne y con ramificaciones en casi todos los nudos. Tenía como inflorescencia una panícula abierta terminal y varias laterales. Esta estructura, según Weatherwax, persiste en el maíz, pero sólo la central desarrolla la mazorca. En el teosinte y Tripsacum la espiga central no se presenta y la espiga pistilada corresponde a una rama lateral solitaria (cf. Wilkes 1967).

El tercer postulado ha ido ganando más aceptación, como puede observarse en las publicaciones documentadas hasta la actualidad.

El principal punto de controversia en esta teoría, reside en la condición homóloga de las inflorescencias masculina y femenina, dísticas en el teosinte y dística y polísticas en el maíz. Por un lado, el teosinte posee in florescencia femenina dispuesta en dos hileras de espiguillas alternas, sobre un eje desarticulable. Las semillas se encuentran encerradas en una cápsula formada por la primera gluma endurecida y la elongación del raquis. Todo el conjunto no excede de 5 cm de longitud y está compuesto por 5 a 12 cápsulas lustrosas de pigmentación obscura y de forma triangular a trapezoidal. Las espiguillas femeni nas del maíz, por otro lado, varían en número de hileras de 8 a 32 y están acomodadas en un eje persistente y engr<sup>o</sup>sado. Las semillas son de colores claros a rojos y oscuros, cuneiformes. Todo el conjunto se conoce como mazorca, las que alcanzan un tamaño máximo de 50 cm con aproximadamente unos 1000 granos desnudos.

La forma en que ocurrió el cambio, de dístico a polístico, implica complicados procesos fisiológicos y bioquímicos, los que condujeron a cambios genéticos y una transformación somática de la especie, de morfológicamente primitiva hasta la cúspide de la evolución en un grupo extenso y complejo como es la familia Gramineae.

La multiplicación del número de granos, persistencia del eje y tamaño del fruto, llevado a cabo en 8 a 10 generaciones, comenzaron con la dominancia apical y la conden

sación del olote. Tal dominancia apical suprimió los ejes laterales y sus homólogos (Iltis, lecture in Missouri Botanical Garden Symposium, 1979). La condensación del eje se trasladó a una condensación en la inflorescencia masculina ocasionando un engrosamiento de la rama homóloga central con un mayor índice en el número de espiguillas (Wellhausen et al.; cf Iltis, lecture in Missouri Botanical Garden Symposium, 1979).

Erianthus-Andropogon-Manisuris-Tripsacum-Teosinte-Maíz, fué la secuencia favorecida por diversos agentes y que propició profundas transformaciones citogenéticas, morfológicas y en las preferencias por un hábitat especializado (Galinat 1956).

## EL PAPEL DEL TEOSINTE EN LA EVOLUCION DEL MAIZ MODERNO Y COMO FUENTE DE GERMOPLASMA

Las evidencias más fuertes que establecen la afinidad entre el maíz y sus parientes silvestres, los teosintes anuales y perennes, residen en la morfología y la citogenética.

Schrader (1832) y Ascherson (1875, 1876, 1877a, 1877b, 1880, 1895) fueron los primero en reconocer la afinidad morfológica entre el maíz y el teosinte. Más tarde, independientemente de la tendencia evolucionista que se observara, la morfología de las especies de Zea fué comunicada como de inflorescencias masculinas y femeninas homólogas (Kellerman 1895; Motgomery 1906), de individuos congéneres (Kuntze 1904; Mangelsdorf and Reeves 1942) y de las especies más estrechamente emparentadas (Wilkes 1967).

Weatherwax (1916, 1917, 1918) documentó la similitud de la inflorescencia masculina entre maíz y teosinte. De hecho, la diferencia morfológicas más significativa entre teosinte y maíz es la inflorescencia femenina. La inflorescencia femenina del teosinte se asemeja más a la del Tripsacum, su pariente más próximo. La diferencia más significativa entre las mencionadas especies, consiste en la compresión del segmento del raquis en el teosinte (Galinat 1956). Otra diferencia entre ellas puntualizada por Galinat (1956), es la elongación del pedúnculo en el Tripsacum que exerta la inflorescencia desnuda por encima de las vainas de las hojas, mientras que en teosinte el pedúnculo carece de parénquima nodular y la inflorescencia femenina



está incluida por completo en una serie de brácteas foliosas.

Dada la afinidad genética y morfológica de la especie, el teosinte ha sido utilizado como fuente de germoplasma en el mejoramiento del maíz (Wilkes 1967, 1977).

Sin embargo, tal vez la contribución más significativa del teosinte en el mejoramiento del maíz, es aquella llevada a cabo en forma espontánea en los campos de México y Centro América donde ambas especies existen. La introgresión de teosinte en maíz ha sido ampliamente documentada (Seghal y Brown 1965; Anderson y Brown 1952; Cervantes et al. 1958; Wilkes 1977). Con esa introgresión se favoreció una diversidad genética de razas, la que en el actualidad se reconoce en 30 razas para México. El flujo de genes de teosinte en maíz continúa vigente hasta nuestros días (Wilkes 1977).

## MATERIALES Y METODOS

Los trabajos y exploraciones de campo se llevaron a cabo en el período comprendido del 10. de agosto de 1977 al 31 de agosto de 1980. Los sitios de muestreo fueron seleccionados en un 50% por informes de los estudiantes de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara y el resto por diversas fuentes externas.

Para el redescubrimiento de Zea perennis, evento que desencadenó toda la trama de acontecimientos que condujeron al hallazgo de nuevas poblaciones de Zea, se siguió el método que Robert T. Clausen (Universidad Cornell) utilizó para la colección de Sedum en Guadalajara, cien años después de su primera observación en el campo. Dicho método, consiste en la división en el mapa del área en pequeñas parcelas factibles de muestrear, asignándoseles un número a cada una de ellas. De esa división se escogen aquellas con más posibilidades, de acuerdo a las características reales del terreno y a las preferencias por algún hábitat de la especie. Se selecciona una de cada diez parcelas para exploración por números aleatorios, de tal modo que todas tengan la misma posibilidad de ser escogidas. Un hecho notable es, que en el segundo punto muestreado, un campesino nos condujo a un lugar donde crecía Z. perennis y que coincidía con el quinto y último lugar seleccionado por este método.

En cada localidad se hicieron dos o tres observaciones en las que se colectó material para análisis posterior. Dicho material consistió en diez a sesenta inflorescencias masculinas terminales y parte aérea representativa de cada

ejemplar. Material citológico, semillas y/o rizomas también fueron colectados en cada sitio. El primero se fijó en una solución de tres partes de alcohol etílico al 95% y una parte de ácido acético glacial; después de 24 a 48 hrs se transfirió el material a una solución de alcohol al 70% y se conservó en refrigeración. Todas las especies asociadas a Zea fueron colectadas, identificadas y archivadas.

Los datos de las poblaciones de Z. diploperennis fueron sometidos a un análisis canónico por John F. Doebley y comparados con el resto de las poblaciones existentes en México.

Las fotografías se tomaron con una cámara Roley Flex para blanco y negro y con una Canon con un macrolente de 50 mm de aproximación, para color. Eventualmente estas fotografías sirvieron para dar una idea de la composición florística del conjunto.

Las altitudes se basan en lecturas directas tomadas en un altímetro por el autor en los sitios de muestreo. La ubicación de cada lugar se hizo en las cartas topográficas de DETENAL.

Todo el material que respalda el presente estudio se encuentra depositado en el Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara. Zea diploperennis y Z. perennis se distribuyeron a invernaderos y campos experimentales de diversos países en ambos Hemisferios. Las plantas de Z. "mexicana" y las especies asociadas de cada localidad serán distribuidas a la Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas,

Instituto Nacional para la Investigación de Recursos Bióticos, Colegio de Postgraduados de Chapingo, Universidad de Wisconsin y Universidad de Michigan.

## POBLACIONES DE TEOSINTE EN JALISCO EN LA ACTUALIDAD

Zea diploperennis Iltis, Doebley & Guzmán, *Science* 203: 186-188. 1979. Localidad Tipo: MEXICO. JALISCO. La Ventana, Sierra de Manantlán, Iltis, Doebley, Guzmán & Lasseigne 450. Holotipo en IBUG! Isotipos en WIS! y 20 herbarios adicionales, cf descripción original. Teosinte diploperenne del autor.

La Ventana: Al Suroeste de Jalisco, en una barranca rocosa de exposición Nornoreste, en los taludes superiores del cerro de San Miguel, lado Este de la Sierra de Manantlán (19° 31' 45" N, 104° 13" W), en el costado Norte de la Cresta La Ventana; 20 km al Sur de El Chante, 7 km al Estnoreste del poblado El Durazno, entre 2250-2400 m de altitud, municipio de Cuautitlán, Jalisco, México.

En esta localidad, Zea diploperennis forma muchas colonias densas a la orilla o aún dentro de pequeños riachuelos que bajan de la montaña. Evidentemente, este sitio fué originalmente bosque denso de Pinus Quercus-Carpinus, Magnolia-Ostrya-Podocarpus y Clethra, como componentes que co-dominaban en ese ecosistema. En la actualidad, aún persisten árboles diseminados en las orillas y dentro del campo. Zea diploperennis se presenta también a la orilla de pequeños campos de cultivo; pero, aparentemente no se llega a mezclar con el cultivo. Existen pequeños huertos de Cra-taegus mexicana, y entre ellos se presenta en forma más bien escasa. El período de floración de la especie sucede, al parecer, con dos a tres semanas de anticipación al del maíz, y en consecuencia existe una barrera natural aislante entre las dos especies. Sin embargo, muchos híbridos de maíz x teosinte se presentan, como fué comprobado por

Figura 3

Localidad típica de Zea diploperennis en el cerro de la Ventana, Jalisco, México. La preferencia por suelos profundos con abundancia de materia orgánica y agua de la especie, sugiere que el hábitat original del género Zea, fué bosque húmedo y frío en altitudes no menores de 2000 m.



informes locales, y por especímenes colectados por J.A. Pérez, y por semillas cultivadas en Guadalajara provenientes de esa misma localidad. El averiguar si existe introgresión de teosinte en el maíz local, sería tema de gran interés. La mayoría del maíz criollo cultivado, son pequeñas mazorcas de granos cristalinos dispuestos en 12-16 hileras, localmente conocido como Guino. Según información recabada, este maíz es muy resistente a las heladas, y los tallos, delgados y flexibles soportan con su curvatura natural el empuje de los vientos. Las plantas aún caídas, llegan a fructificar de 1-3 mazorcas por planta.

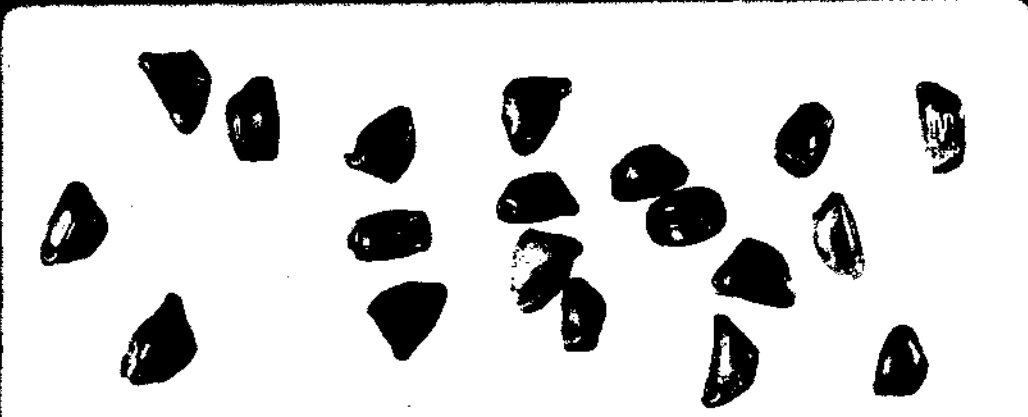
Ciertamente el averiguar la relación de este maíz, sin rastro aparente de híbridos modernos, con el teosinte, sería una valiosa adición al conocimiento genético de ambas especies.

Es interesante notar, que el grupo humano que habita en estrecha relación con el teosinte lo mezcla molido con el maíz para comerlo en períodos críticos de hambre. Los mismos habitantes locales recolectan la semilla y la usan en forma regular como alimento de las gallinas. El nombre regional de la especie es el de milpilla, término muy difundido y aplicado a varias gramíneas como el sorgo y otras de porte similar al del maíz; localmente se conoce como maíz chapule, o chapule, término previamente desconocido para el teosinte, cuya derivación o significancia es en la actualidad desconocida.



## Figura 4.

Primera generación de 3 híbridos espontáneos de Zea diploperennis por maíz cultivado, procedentes de la localidad típica del primero en la Sierra de Manantlán. Extremo izquierdo, cápsulas individuales de Zea diploperennis, cada cual contiene una pequeña semilla. En la evolución del maíz a partir del teosinte, las cápsulas individuales, alineadas una sobre la otra se desplazaron lateralmente hasta formar una estructura, muy semejante a la de los especímenes de la derecha.



Manantlán : 11 km al Sur de El Chante, 2 km al Noreste de Rincón de Manantlán (19°37' N, 104°12' 31" O), en un valle enclavado en la base de dos taludes de exposición Este y Oeste, en la parte Norte de la Sierra de Manantlán, a 1350 m., Municipio de Cuautitlán, Jalisco, México.

En este lugar se encuentra funcionando un aserradero desde 1960. La vegetación original ha sido remosada casi en su totalidad por las actividades madereras y reforzadas por varias prácticas agrícolas de una pequeña comunidad humana compuesta, casi en su totalidad, por trabajadores de la compañía.

La comunidad vegetal presente en este lugar tiene ecotonos muy característicos, distintivos de otras comunidades similares. El bosque de Abies, típico de las montañas elevadas (Rzedowski 1978), desciende aquí hasta los 1350 m de altitud, asociado a Juglans, Quercus, Prunus y Cedrela. En el estrato arbustivo predominan Vernonia belliae y Dahlia coccinea. Las epífitas (géneros de -- Orchidaceae, Bromeliaceae, Crassulaceae, etc.), son abundantes en árboles remanentes. El agua es también abundante, aunque en la actualidad está siendo entubada con el fin de abastecer los poblados bajos más densos localizados al Norte del Valle.

El teosinte fué localizado en dos lugares distintos, creciendo en competencia extrema con malezas arbustivas leñosas. Ambas poblaciones se encuentran en inminente peligro de extinción, por el abandono de tierras y por las sucesiones vegetales que están reemplazando a la nativa, en forma lenta pero segura.

Según informes locales, la especie ocupó grandes extensiones en algún tiempo. Su desaparición y escasez actual se atribuye a la introducción regional de gran cantidad de caballos, que consumían además de la parte aérea de la planta, las partes subterráneas, desenterrándolas con las patas delanteras.

El tabloncillo es el maíz más difundido en este sitio. Las barreras genéticas entre el teosinte y maíz son, como en el caso anterior, espaciales y estacionales. Se sabe que en la época en que abundaba el teosinte, existían híbridos espontáneos. En la actualidad, dada la precaria situación de la planta, no fué posible determinar con exactitud el grado de interfertilidad entre las mencionadas especies.

Las joyas: Diez kilómetros al sursureste de Ahuacapán; 8 kilómetros al norte del Durazno; 7 kilómetros al oeste de Rincón de Manantlán, en laderas de escasa pendiente de exposición norte, en el extremo oeste de la Sierra de Manantlán (19°35'27"N, 104°17'W) entre los 1800 a 1900 m de altitud, municipio de Ayotitlán, Jalisco, México.

En esta localidad se presenta la población más grande de Zea diploperennis conocida hasta la fecha. Los taludes superiores de la cordillera están cubiertos con vegetación de Pinus, Quercus, Alnus y Abies. Codominando con los anteriores, y con una altura hasta de 60 m, Magnolia, Carpinus, Ostrya, Podocarpus y Clethra. Aparentemente esta era la vegetación dominante que cubría toda la cordillera. En la actualidad, debido a las labores de clareamiento que ha sufrido el bosque en los últimos 40 años, toda la comunidad vegetal presenta indicios de fuerte disturbio. Existe humedad abundante alimentada por numerosos riachuelos permanentes que convergen en uno principal, el que cruza todo el valle y se pierde en las partes bajas de la serranía.

Zea diploperennis se presenta en este lugar en grandes colonias hasta de un Km. de largo, aisladas entre sí, y asociadas a otras plantas tales como Rubus sp., Dahlia coccinea, Polymnia mcvaughii y Acacia sp. De las gramíneas observadas se colectaron Chaetium bromoides, Panicum joorii, P. parviglume, Zeugites mexicana, Brachypodium mexicanum y Sporobolus poiretii. Existen varios huertos abandonados de durazno, los que han sido invadidos por vegetación

Figura 5.

Dr. Hug H. Iltis, profesor de botánica en la Universidad de Wisconsin, quien ha estudiado el maíz desde el punto de vista evolutivo desde hace más de 30 años. A la izquierda plantas secas de Zea diploperennis en competencia con malezas leñosas. Las Joyas, bosque húmedo de Pinus y Abies.



compuesta principalmente por malezas leñosas o semileñosas entre las que destacan por su porte y abundancia Neobrittonia sp. y Sida spp. Hay también algunas poblaciones bien establecidas de Spiranthes michuacana.

En esta localidad, se pueden apreciar dos poblaciones bien definidas, la de las Joyas, y la del Zarzamoro. Ellas se encuentran separadas entre sí por barrancas y arroyos con vegetación mixta de pinar y encinar, quienes comparten el hábitat con gigantescos y esbeltos árboles del género Alnus.

La gran abundancia de humedad ambiental relativa y ocasionalmente las condiciones de semipenumbra que se observan, seguramente han contribuido significativamente a la presencia de gran cantidad de plantas epífitas, musgos y helechos.

El comportamiento de Zea diploperennis en este asombroso ecosistema, respecto del hábitat que ocupa, parece ser más típico del género, el que evolucionó hasta culminar en un medio ambiente sumamente especializado. Aquí, pequeñas colonias de Z. diploperennis se adentran en el bosque en claros semiabiertos, en suelos con escasa pendiente, abundancia de agua, materia orgánica y buen drenaje. Sin embargo, estas colonias no son tan vigorosas como las que se presentan a plena luz, aún con la escasa competencia de especies herbáceas.

Al parecer, las poblaciones asociadas de Z. diploperennis a los huertos de Prunus persica, obedece a la necesidad por forraje verde para los animales domésticos que tiene la familia Cruz, quienes han vivido en ese lugar por mucho tiempo y quienes dispersaron las semillas de la especie.



Se siembra un maíz criollo de reciente introducción. La separación entre ambas especies es especial y estacionalmente grande y aparentemente no existen híbridos entre ellos.

Los únicos habitantes cercanos al teosinte, son una pequeña familia que dicen conocerlo desde hace aproximadamente diez años ( 1970 ). No conocen de la existencia de esta planta en otro sitio, con excepción del estado de Michoacán, probablemente refiriéndose a Z. mexicana.

En éste extremo de la Sierra, los magníficos bosques compuestos con vegetación masiva de árboles hasta de 2 m de diámetro y 60 m de alto, han sido selectivamente explotados durante los últimos 40 años. Al identificar las especies encontradas, pudimos constatar el alto endemismo de plantas que existe, unas de reciente descripción, y otras totalmente desconocidas para la ciencia. Seguramente lo más trágico del asunto, es la rápida desaparición de muchas especies debido a la modificación virtual de la comunidad vegetal, favorecida por la deforestación desmesurada de las especies maderables. Como caso particular, el Abies que desciende hasta los 950 m de altitud, ha sido identificado como una especie nueva (L.M. González V., comunicación personal 1979). Sin embargo, nueva o nó, poco importa a los madereros y los gigantescos troncos son reducidos a mangos para escoba y tablas para cajas de empaque. En mi opinión muy particular, destino final de la madera tristemente de subproducto.

La masiva deforestación de la Sierra ha modificado notablemente el régimen hídrico local, y la escasez de agua es ya notoria en el Valle de Autlán.

La World Wild Life Fund y otros organismos internacionales y nacionales pretenden que esta área boscosa sea declarada parque nacional. ¿Podrá alguna autoridad asumir sus responsabilidades sociales y detener este ecocidio sin razón?. Pregunta para recordar de un sitio que no se olvida.

## Figura 6

Rafael Guzmán M. y Hugh H. Iltis, cosechando semillas de Zea diploperennis en Las Joyas. El método más efectivo para la colección de semillas es utilizar una manta y sacudir sobre ésta las plantas de Zea.



Zea perennis (Hitchc.) Reeves & Mangelsdorf, Amer. Jour. Bot. 29: 817. 1942.

Euchlaena perennis Hitchc. Journ. Wash., (D. C.) Acad. Sci. 12: 207. 1922. Localidad tipo: Zapotlán (Ciudad Guzmán), Hitchcock 7146. Holotipo en US'. Milpilla. Teosinte perenne del autor.

Se conocen en la actualidad cuatro localidades para Zea perennis, todas en los taludes bajos del Nevado de Colima, Jalisco, México.

Estación del Ferrocarril: Esta localidad tipo, reportada por A. S. Hitchcock (1922: 208) como ... "a lo largo de la vía del tren, cerca de una milla al sur de la estación, Zapotlán (Ciudad Guzmán), Jalisco, México, septiembre 22 de 1910, A. S. Hitchcock (no. 7146). Colectada también en la localidad tipo el 28 de octubre de 1921 por G. N. Collins y J. H. Kempton".

Este lugar (19°41' 30"N, 103°29'8"), con una altitud de 1520 m en terrenos planos, fué visitado por G. N. Collins en 1921 quien lo describe como:  
" Parece un sitio desalentador para teosinte. El lado derecho de la vía, lugar que no ha sido cegado recientemente, se encuentra cubierto por girasoles, Bidens y otras plantas, entre las cuales crecen algunos zacates ".

Los especímenes de las colectas originales de Hitchcock y Collins se encuentran en US, WIS y Cornell. Las plantas vivas de las colectas originales se encuentran en varios países (cf. Mondrus, 1981).

En 1972, Iltis y Cochrane distribuyeron a varios herbarios una serie de duplicados de topotipos cultivados en el invernadero y el jardín de la Universidad de Wisconsin.

Figura 7

Inflorescencia masculina y femenina de Zea perennis.

Plantas de los taludes bajos del Nevado de Colima en terrenos cultivados de maíz y sorgo.

Foto H. H. Iltis.



Los rizomas de estos especímenes tienen los largos entrenudos característicos de la especie, pero difieren del material colectado en el campo, en un ligero incremento del número de ramas de la inflorescencia masculina.



Las siguientes tres localidades se encuentran en ondulaciones y declives suaves, en la base NE del Nevado de Colima, 9 kilómetros al WSE de Ciudad Guzmán, 1.5 kilómetros al NE de un pequeño poblado conocido como los Depósitos, a una altitud de 1650 a 2200 m.

Los Depósitos: Zea perennis se presenta aquí en los taludes de un arroyo y a ambos lados de éste, rodeada por campos de cultivo de maíz y, eventualmente de sorgo. Parece ser que este lugar originalmente era pinar y encinar, asociado con algunas especies de Clethra y con sabana de zacatonales espaciados. Actualmente casi toda la vegetación ha sido sustituida por cultivos permanentes de maíz y sorgo. De las especies asociadas a Z. perennis, son notables por su abundancia Heteropogon contortus, H. melanocarpus, Chaetium bromoides, Cenchrus echinatus y Leonotis nepetifolia. En las barrancas adyacentes aún existen individuos esporádicos de Quercus castanea y Pinus pseudostrobus, especies remanentes de la vegetación original.

La Mesa: cerca de 12 kilómetros al WSW de Ciudad Guzmán, 4 Kilómetros al WSW de los Depósitos, 0.5 kilómetros al sur de La Mesa, en la base norte del Nevado de Colima, a 2120 m de altitud.

Piedra Ancha: cerca de 14 kilómetros al WSW de Ciudad Guzmán, 2 kilómetros al WSW de Los Depósitos, 0.2 kilómetros al oeste de Piedra Ancha, (19°38' N 103°35' W) entre 2100 a 2200 m de altitud, ambos lugares pertenecen al municipio de Ciudad Guzmán.

Z. perennis crece aquí a lo largo de los caminos,

a orilla de pequeños campos de cultivo y en huertos de tejocote (Crataegus mexicana). Igual que en el caso anterior, la vegetación original era bosque abierto de pino y encino. Especies relictuales de ambos géneros, aún se encuentran diseminadas en toda el área. La composición florística es muy similar a la de Los Depósitos, sin embargo, aquí podemos agregar Hyptis sp., Sida spp., Bromus anomalus, B. carinatus, Trisetum virletii, Muhlenbergia aff. ramulosa, Aegopogon tenellus, Eleusine tristachya y Cathestecum brevifolius a la lista de especies asociadas.

En este lugar el teosinte se conoce como milpilla y se encuentra diseminado en pequeñas y grandes colonias en una área de aproximadamente diez hectáreas de extensión. La segunda localidad de Piedra Ancha, consiste de una población más pura de varios kilómetros de largo, en adición a otras más cortas accesorias, a lo largo de pequeñas barrancas y arroyos.

Actualmente, los habitantes locales tienen la impresión que la milpilla es una maleza inútil, la que fué propagada en forma masiva en Ciudad Guzmán, con el fin de proveer de forraje verde a la ganadería, actividad aparentemente intensiva en esa zona hace aproximadamente treinta años. En la actualidad se han hecho varios intentos por erradicarla practicándose incluso labores de quema con diesel, herbicidas específicos para rizomas, excavaciones, podas, etc. Sin embargo, Z. perennis se encuentra cada vez más vigorosa y difundida.

No existe razón para considerar válida la introducción de Z. perennis a Ciudad Guzmán, procedente de algún lugar remoto. Este teosinte de cuarenta cromosomas es un autote traploide, descendiente de Z. diploperennis. Los dos individuos son especies relictuales que no se han dispersado espontáneamente más allá de su lugar de origen, debido a su exigencia por el tipo de hábitat que ocupan.

Zea mays L. ssp. mexicana (Schrader) Iltis, in Ann. Rev. genet. 4:450. 1971; Phytología 23: 249.1972, emended circumscription.

Esta especie se ha reportado de las siguientes localidades en Jalisco como sigue:

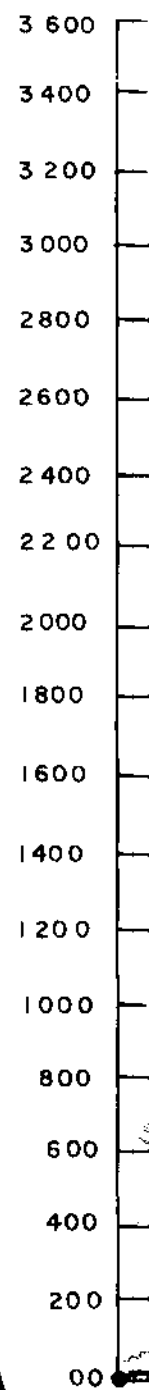
La Barranca de Guadalajara: este sitio es conocido por la evidencia de una sola hoja de herbario depositado en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México y colectado por Bárcena en 1886. Desafortunadamente, poca información ecológica o geográfica acompaña al espécimen, haciendo imposible la relocalización del sitio exacto de la colección. Sin embargo, parece probable que Bárcena haya colectado ese espécimen en la Barranca de Oblatos, al ENE de Guadalajara, lugar que también fué colectado por Pringle, Rose, Hitchcock, Palmer y otros (Véase McVaugh 1972). Parece que Gilly por su parte también exploró la barranca, sin tener éxito en la búsqueda de teosinte. Varias gramíneas depositadas en US, se encuentran etiquetadas como: " en la barranca de Colimilla " Gentry & Gilly. Esta localidad fué explorada por R. Guzmán en varias ocasiones, quien no encontró ningún teosinte pero sí colectó Tripsacum pilosum y T. lanceolatum.

El espécimen de Bárcena, debido a su mal estado y a la carencia de espiguillas, no puede ser fácilmente afiliado a ninguna de las razas descritas por Wilkes. Sin embargo, por la proximidad de este sitio con la raza de la Altiplanicie Central del Oeste de Michoacán, parece probable que esté cuando menos muy relacionado con esa raza.

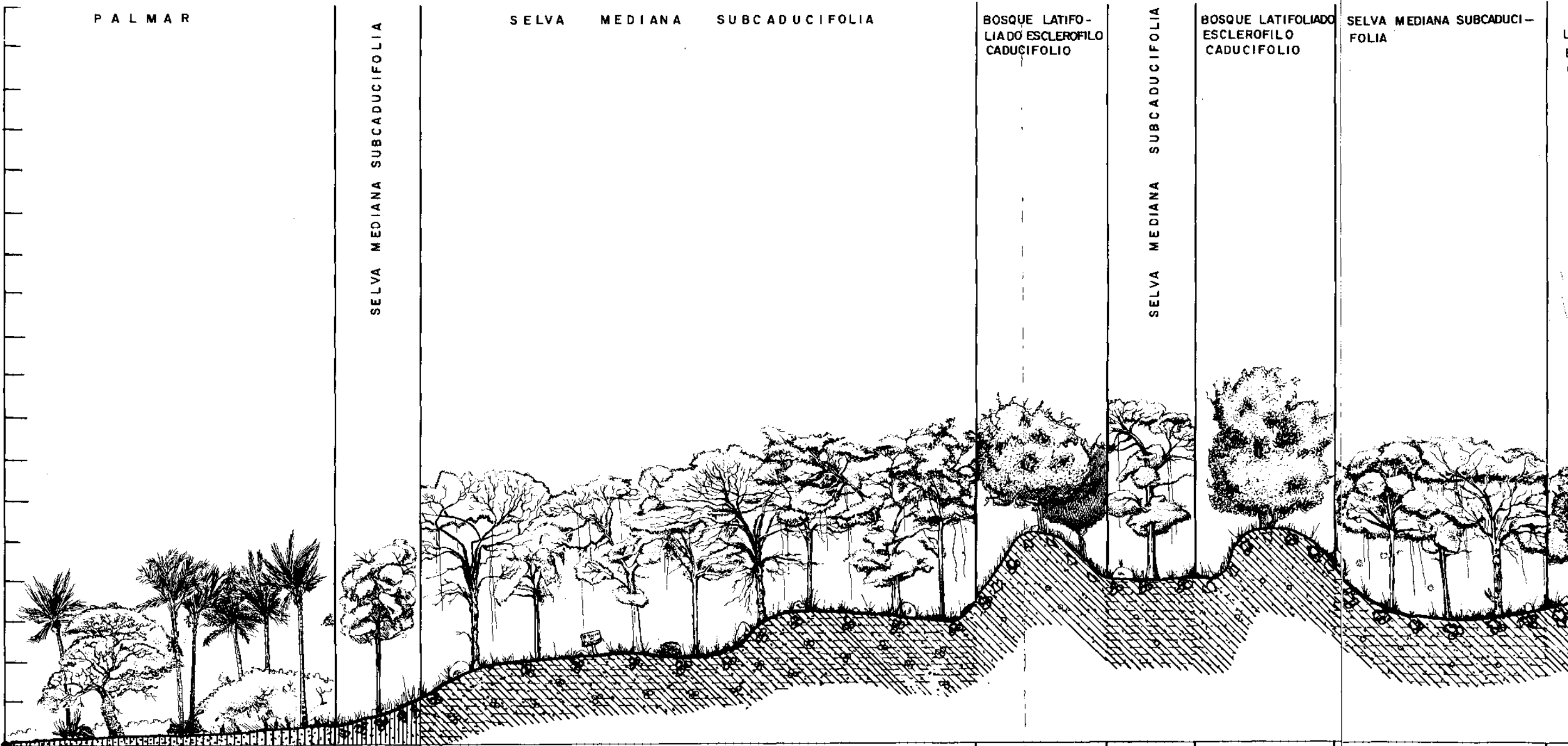
En adición a la anterior colecta, Harshberger (1896), comunica Euchlaena mexicana de la Barranca Chica, mientras

Figura 8

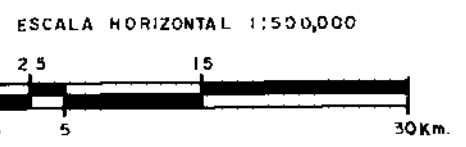
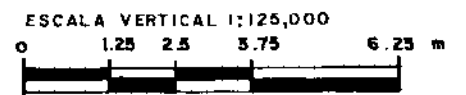
Perfil de vegetación en la parte central de Jalisco. La parte más alta de la cresta, lugar de origen de Zea diploperennis, es la que recibe la mayor cantidad de humedad procedente del Océano Pacífico, contribuyendo así a una gran diversidad de especies vegetales.



A



BARRA DE NAVIDAD



Suelo aluvial, profundo, franco-arenosa arenosa y areno-limosa

Suelo IN-SITU y coluvial profundo, franco-arenoso arenoso, arcilloso.

Suelo IN-SITU y coluvial, Somero medio, arenosa franco-arenosa, franco-arcillosa y areno-arcillosa

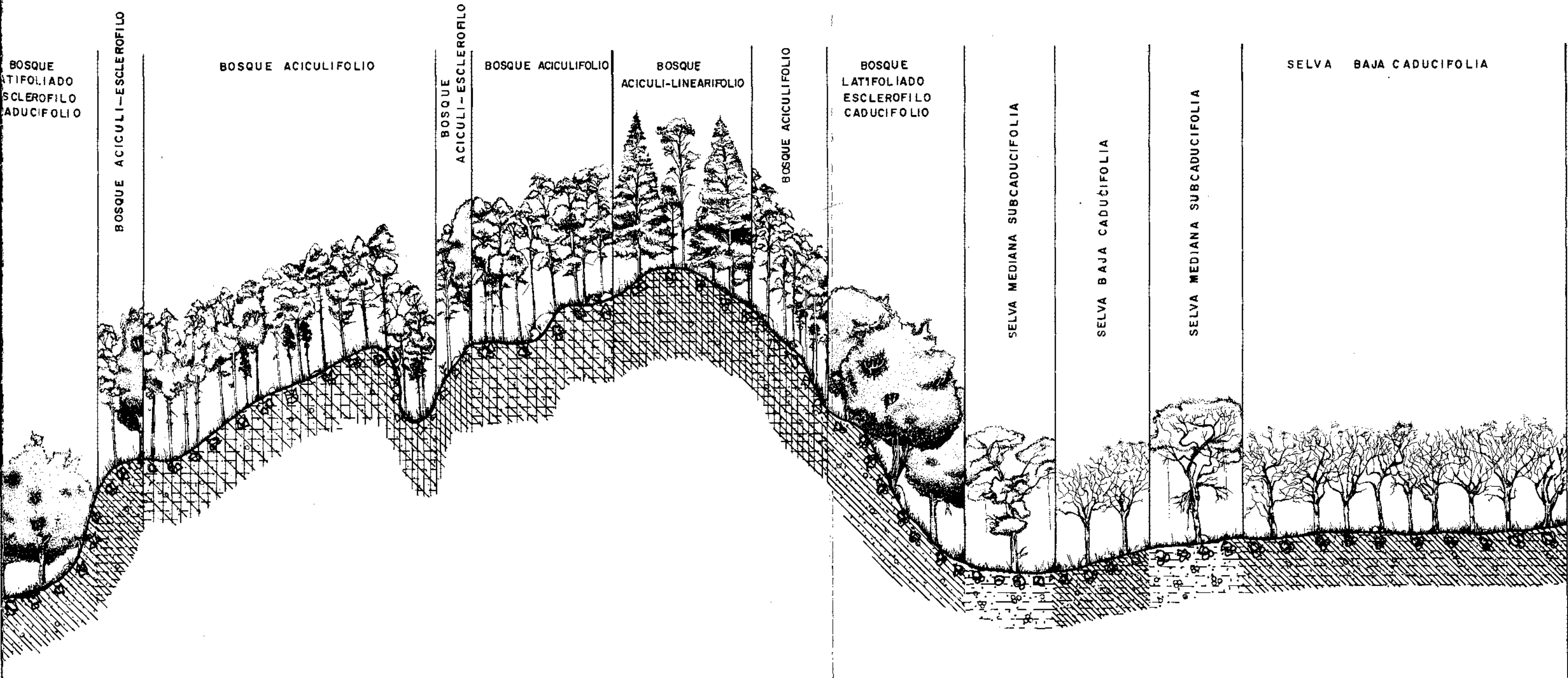
Suelo IN-SITU, somero, arcillosa arenosa y franco-arcillosa

Suelo IN-SITU y coluvial somero medio a arenoso franco-arenoso, franco-arcillosa y areno-arcillosa

Suelo IN-SITU, somero arcillosa, arenosa y franco-arcillosa

Suelo IN-SITU y coluvial, somero medio, franco-arenosa, franco-arcillosa y areno-arcillosa.

Suelo arcilloso y franco-arcillosa



CUZALAPA

PERFIL DIAGRAMATICO DE VEGETACION DE LA PARTE CENTRAL DEL ESTADO DE JALISCO

A'

Suelo IN-SITU, somero, arcillosa, arenosa franco-arcillosa	Suelo IN-SITU, somero, medio profundo franco-arenosa arenosa, franco-arcillosa.	Suelo IN-SITU, somero, medio profundo arcillo-arenosa, arcillosa y franco-arenosa.	Suelo IN-SITU, somero, medio profundo, franco-arenosa y franco-arcillosa	Suelo IN-SITU, somero, medio profundo arcillo-arenosa, arcillosa y franco-arenosa.	Suelo IN-SITU somero, medio, profundo, arenosa.	Suelo IN-SITU, somero, medio profundo arenosa arcillo-arenosa, arcillosa y franco-arenosa	Suelo IN-SITU, somero arcillosa, arenosa y franco-arcillosa.	Suelo IN-SITU, somero, coluvial, arenoso, arcillo-arenoso y franco-arenoso.	Suelo IN-SITU, somero, medio franco-arcillosa y arcillo-arenosa	Suelo somero, IN-SITU coluvial, arenoso, arcillo-arenoso y franco-arenoso.	Suelo IN-SITU, y coluvial, somero medio, arcillo-arenosa, arenosa.
------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

que Wilkes muestra en su mapa tres localidades en Jalisco para el teosinte anual, conocidas por especímenes de herbario, sin mencionar la localidad.

La Barranca de Guadalajara, corre de SE a NW en una extensión de aproximadamente 30 km con diversos nombres: de Colimilla, de Oblatos, de Ibarra y de Arcediano. La profundidad es de unos 600 m con laderas muy escarpadas y erosionadas y con fuerte disturbio en su vegetación. Es probable que estas circunstancias sean la causa de la desaparición de Zea mexicana en donde fué colectada por Bércena el siglo pasado.

La Estancia: Potrero El Arbol, Parcela Los Hartones, 0.5 km al NNW de la Estancia, 17-18 km al NNW de Lagos de Moreno, (21°30'31" N, 101°51'00" O), a 1910-1920 m de altitud, municipio de Lagos de Moreno, Jalisco.

Este es un valle de suelos aluviales y coluviales, de textura friable y drenaje interno moderadamente lento. La vegetación remanente en los cerros contiguos está compuesta por una comunidad medianamente densa y de una altura variable de 5 a 8 m. Los taludes rocosos están cubiertos por una comunidad de Bursera; estos mismos individuos presentan una altura mayor en el valle y se asocian con otro individuo de Schinus molle con el cual codomina en ese ecosistema. Todo el nicho se mantiene en un aparente estado de equilibrio indefinido por diferentes factores.

El matorral de Prosopis parece estar presente debido a razones más bien de disturbio. En el estrato bajo de ambas comunidades, se encuentran en forma dispersa y espaciada zacatonales de Muhlenbergia y Sporobolus. Otras especies observadas fueron Microchloa kunthii, Sporobolus trichodes, Bouteloua simplex, Paspalum convexum, Digitaria ascendens, Aegopogon tenellus, y en los intersticios de las rocas Tripogon spicatus y varias Rubiáceas herbáceas. Las plantas epífitas son muy escasas, encontrándose solamente algunos individuos de la familia Bromeliaceae. Los árboles adultos están más o menos libres de parásitos y los líquenes son también escasos.

La región en general parece recibir gran cantidad de precipitación anual, la que se infiltra en las partes altas del valle y brota en diferentes puntos formando riachuelos con flujo permanente.



El teosinte se encuentra restringido a una área muy localizada de aproximadamente 4 Ha. de extensión. Según información recabada, esta población se ha reducido mucho en los últimos años, pero aún así se presenta anualmente dispersa dentro de los cultivos, con un ciclo de floración parecido al del maíz. Los híbridos de maíz x teosinte se presentan en forma regular como se pudo constatar por semillas obtenidas a través de la familia Villalobos. Las razas criollas de maíz tradicionalmente sembradas en la región, han sido sustituidas por híbridos modernos de maíz y sorgo. Sin embargo, según informes mencionados, estas nuevas variedades no se han adaptado produciendo rendimientos exigüos. La fauna es muy escasa. El único individuo observado fué una codorníz escamosa (Callipepla squamata) en parvas dentro de los campos de cultivo.

Localmente Zea "mexicana" se conoce como pata de mula, término no reportado con anterioridad para la especie y el que alude a la forma del grano que se asemeja a la pezuña de una mula.

Esta población, en conjunción con la de Degollado, representan la antítesis en cuanto al hábitat se refiere de Zea diploperennis.

Zea mays ssp. parviglumis Iltis & Doebley Am. J. Bot. 67(6): 994-1004.1980.

Degollado: Potrero El Rodeo, 1-2 km al NE del Ejido San Vicente, 10 km al SW de Degollado, 2-3 km al N del Río Lerma, 20°22'45" N, 102°11'00" O, entre 1600-1650 M. de altitud, municipio de Degollado, Jalisco.

El maíz y el sorgo, son los cultivos más difundidos, en este lugar. Estos cultivos forman parte de un gran complejo cultural, localizado en la Cuenca del Río Lerma. Los suelos son negros con un alto contenido de arcilla. Toda el área está desprovista en gran proporción de la vegetación nativa, encontrándose, a la orilla de los caminos y cerca de los cultivos, matorrales espinosos de Acacia y Opuntia. Esta vegetación residual se encuentra asociada a una carpeta de gramíneas y otras plantas dicotiledóneas. Las especies que se encontraron son: Leptochloa uninervia, Zinnia hageana, Bidens pilosa, Tragcceros schiedeanus, Brachiaria plantaginea, Setaria geniculata, Ixophorus unisetus, Echinochloa crusgalli, Sorghastrum sp., Cenchrus echinatus, Eragrostis spp., Paspalum convexum, Hackelochloa granularis, Bouteloua spp., Andropogon barbinodis y Nicanra physaloides.

Zea "mexicana" consiste aquí de una colonia compacta de plantas más bien delgadas, de 1-1.5 m de alto, que se adentran un poco en el cultivo. La dispersión fuera de esta área se lleva a cabo en forma más bien restringida y ésta se favorece por el ganado, el que es inducido al pastoreo en esta localidad durante la mayor parte del año. A pesar de que el ganado permanece fuera del campo únicamente durante el ciclo del cultivo, la dispersión de la especie no se observó en un radio mayor de medio kilómetro. Informes verbales

aseguran que la milpilla no persiste más allá del área mencionada. Las especies de Zea en este lugar son interfértiles entre sí, como pudo constatarse por híbridos de maíz por teosinte aquí colectados. Respecto del hábitat, el comportamiento de la especie es similar al de Lagos de Moreno (véase la discusión de esta localidad).

Esta población es la más nórdica conocida para Z. mays ssp. parviglumis.

El Palmar: Cerro de Las Piedras, 5 kilómetros al NW de El Palmar de Los Pelayo, 15 Kilómetros al ENE de El Limón, (19°54'07"N, 104°03'10"W), a 840 m de altitud, municipio de Ejutla, Jalisco.

La localidad anteriormente ubicada, está compuesta por una comunidad de matorral espinoso de hoja decidua, con una altura no mayor de 6 a 8 metros. Todo el sustrato arbóreo, se encuentra en laderas y barrancas con suelos muy someros y sobre una formación de roca caliza y calcárea con afloramiento de material original y un pH de 8 a 8.25. De la comunidad subarborescente o arborescente podemos anotar Lysiloma acapulcensis, Nicandra physaloides, Acacia farnesiana, A. hindsii, Bursera sp. Opuntia sp. Sapindus saponaria, Leucaena sculenta, Ceiba aesculifolia, Spondias purpurea y Stammadenia palmeri como las más notables por su abundancia. El estrato herbáceo es muy escaso encontrándose esporádicamente Panicum trichoides, Diectomis fastigiata, Rhynchelytrum repens, Aristida divaricata, Setariopsis auriculata, Bouteloua triaena y Tripsacum de porte muy depauperado cuya especie no posible ubicar con precisión. Acacia tequilensis es también muy frecuente a orilla de las veredas.

Z. mexicana parviglumis se presenta en los cultivos de maíz y en una pradera artificial de Panicum maximum. En el centro de esta localidad hay un espécimen aislado de Enterolobium cyclocarpum en cuyo contorno existe una población densa de milpilla, compartiendo el lugar con Tithonia tubaeformis. Periódicamente el ganado es pastoreado en este sitio, y la sombra del árbol es procurada por los animales en las horas de calor. El establecimiento de estas plantas se ha favorecido de esta forma.

El ciclo lluvioso fué muy precario en 1979 en el estado de Jalisco y alrededores. La región estudiada que normalmente recibe una precipitación pluvial anual de unos 800 mm, este año recibió mucho menos. Seguramente la escasez en la distribución de las lluvias influyó en forma importante en la escasa producción de semillas de las plantas observadas.

Esporádicamente se encontraron plantas vigorosas con una ramificación profusa, característica en la raza Balsas de Wilkes. No se observó ningún híbrido espontáneo a pesar de que ambas especies crecen asociadas. Los maíces regionales son, como en la mayor parte del estado, el tabloncillo y el tuxpeño, de cuya cruce se ha derivado una tercera raza, el tampiqueño (comunicación personal del Dr. Elmer Johnson, del CIMMYT, 1979).

La Huertita: cerca de 8 kilómetros al SE de Casimiro Castillo, 4 Km al S de la cima del cerro La Petaca, en un lugar llamado El Molino, (19°33'29"N, 104°22'00"W), entre 800 a los 900 m de altitud, en el municipio de Casimiro Castillo.

Las plantas de milpilla que aquí se presentan, son altas (2 - 3 m) y vigorosas, distribuidas a lo largo de arenas aluviales depositadas por un arroyo, entre zacatales de Panicum maximum, Melinis minutiflora y otras hierbas arbustivas. Las cordilleras adyacentes al Molino, están cubiertas con vegetación de pinar, encinar o pinar-encinar, con grandes áreas en las que esta comunidad se mezcla con el bosque tropical subcaducifolio. Es frecuente encontrar asociados Cedrela odorata y Juglans major var. glabrata con Quercus oocarpa, Q. glaucescens, Pinus lumholtzii Heliconia sp. Byrsonima crassifolia y grandes poblaciones de esbeltos y elegantes bambúes. Dándole un toque pintoresco al paisaje se encuentran también diseminados en las barrancas con humedad abundante y escasez de luz, algunas especies de helechos arborescentes.

Toda la vegetación original contigua a las poblaciones de milpilla, han sido sustituidas por plantaciones de plátano, maíz y caña de azúcar. La vegetación nativa solamente persiste en la actualidad a orilla de los arroyos, barrancas y otros lugares no aptos para la agricultura. El arroyo principal que cruza todo el valle, está formado por numerosos riachuelos que descienden de las partes altas de la cordillera y que convergen en diversos puntos del mismo.

Z. mays parviglumis no fué encontrado por nosotros asociado a los cultivos, sin embargo, los habitantes del lugar, quienes lo conocen como milpilla, mencionan haberlo observado en los campos de maíz, de donde lo arrancan por considerársele una maleza perjudicial.

Las plantas de teosinte de este lugar tienen semejanza a las de la región del Río Balsas, en el sentido que poseen espiguillas más bien pequeñas e inflorescencia masculina delicada y densamente ramificada.

Este lugar tiene el período de lluvias más largo conocido que ningún otro para teosinte (5 - 6 meses). El hábitat tan especial anteriormente descrito, ha influido en el porte de la especie, y el período de floración, ligeramente más tardío que el resto de las poblaciones estudiadas. Junto con la población de plantas de Jirotto, esta comunidad representa en apariencia una entidad distinta a las previamente reconocidas.

Jirosto: 6 kilómetros al NW de Jirosto, 7 kilómetros al W de la Eca, 7 kilómetros al NNW de Llano de Oro, en un lugar conocido como cerro de La Milpilla, entre 400 a 900 m de altitud (19° 46' N, 104° 43' W); 22 kilómetros al WNW de Purificación, municipio de Purificación, Jalisco, México.

El teosinte se presenta en taludes con pendiente suave y laderas con praderas artificiales de Panicum maximum.

De acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978), la vegetación adyacente coincide con el bosque tropical subcaducifolio. La precipitación pluvial excede los 1300 mm anuales y los suelos son profundos con un alto contenido de materia orgánica. El bosque es una comunidad densa en la que se llegan a crear condiciones de semipenumbra. Sobresalen por el porte Cybistax, Cedrela, Brosimum y Tabebuia. Las plantas trepadoras y las epífitas, particularmente las orquídeas y bromelias, son muy abundantes. Las laderas desprovistas de vegetación clímax, han sido ocupadas por comunidades de plantas leñosas y herbáceas, tales como Bixa orellana, Agdestis clematidea, Antigonum leptopus, Caesalpineia platyloba, Trema micrantha, Psidium guineense, Xilosma flexuosum, Ixophorus unisetus, Eragrostis spp. y varias compuestas que no fué posible determinar. De las enredaderas leñosas más abundantes, identificamos Entada polystachia, Strychnos brachisantha y Rourea glabra.

Cuando menos la comunidad vegetal adyacente, parece ser un ejemplo clásico del bosque tropical subcaducifolio, con indicios de disturbio más bien escasos y sin la aparente presencia de elementos de transición con otras comunidades bien diferenciadas a varios kilómetros a la



redonda.

Existen cultivos de varios maíces cristalinos, localmente conocidos como quesillo y huesillo amarillo. Informes locales aseguran que las especies de Zea son interfértiles, sin embargo, las evidencias de híbridos espontáneos no fueron encontradas por nosotros.

Kato (comunicación personal 1977), colectó en El Chino, pequeño poblado localizado al oeste de Purificación, cerca del Río Jirosto, semillas pertenecientes al mismo complejo poblacional aquí descrito. Los habitantes de toda la región mencionan conocer la milpilla o maíz chapulín, y haberla visto distribuida a lo largo de toda la cuenca del mencionado Río Jirosto.

Todos los pueblos en el municipio de Purificación, son centros urbanos fundados en la época de la colonia, e incluso en Jirosto existe una mina de galeana (ganga de plomo y plata) que se explota desde esa fecha. Al oeste de Purificación existe un pueblo llamado El Teosinte, tal vez derivado del nombre con que los indígenas conocían a Zea mexicana. En una región contigua a la estudiada, cerca de Casimiro Castillo, ha sido colectado uno de los géneros más afines a Zea, Ccix lacryma-jobi creciendo en forma espontánea. Su presencia en este sitio, seguramente obedece a introducción hispánica.

### El Saucito:

Durante las fases finales de preparación del presente manuscrito, varios informes verbales fueron comunicados al autor por estudiantes de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, quienes viven en regiones montañosas, en centros urbanos de escasa densidad demográfica. Especies de Tripsacum y de sorgo escobero, (Sorghum bicolor var. sudanense) fueron con frecuencia confundidas con teosinte. En particular, el porte y aspecto de la última especie es muy similar al del maíz y en muchas comunidades en donde existe es conocido con el nombre común de milpilla o maicillo. Sin embargo, algunas observaciones resultaron ciertas, y ésto nos condujo al descubrimiento de nuevos sitios que amplían el rango en la distribución de la especie.

Desafortunadamente, lo apartado de las regiones dificultó los trabajos de campo en forma sistemática, y en algunos de estos nuevos sitios no nos ha sido posible determinar con exactitud el comportamiento de la especie.

Treinta km al ESE de Tecalitlán, 10-12 km al SW de Jilotlán de los Dolores, en el extremo E de la Sierra del Halo, en laderas de exposición E y W (ca. 19°18' N, 103°05' W), municipio de Jilotlán de los Dolores, JALISCO.

Esta localidad de El Saucito fue observada fuera del período de floración, en la primera semana de febrero. Las plantas se encontraron en perfecto estado para la colección de semilla. Aparentemente, la época de floración es similar a la del maíz, en el curso del mes de septiembre.

El Valle de Jilotlán de los Dolores está compuesto por vegetación de bosque tropical deciduo (sensu Rzedowski 1978), con especies indicadoras de fuerte disturbio.

Aparentemente las faldas de las cordilleras adyacentes estuvieron cubiertas con vegetación de pinar y encinar. En la actualidad persisten pinos y encinos en forma más bien esporádica. Los taludes con pendientes pronunciadas están dedicados al cultivo de maíces criollos como el Comiteco, Tabloncillo, Huesillo Amarillo, y ocasionalmente con algunas variedades de sorgo. Panicum maximun, Melinis ninutiflora, Cenchrus ciliaris y probablemente algún otro pasto forrajero, forman el rubro principal de forraje en la dieta alimenticia del ganado, actividad prioritaria en todo el Valle.

Parece que en este lugar el teosinte se encuentra en la parte Oeste del Valle. Se encontraron dos poblaciones en matorral de Dodonea viscosa y Acacia pennatula como componentes principales de ese nicho. El estrato herbáceo está compuesto por Heteropogon contortus, Cenchrus pilosus y Aristida sp.

Estas poblaciones estudiadas, fueron establecidas por el ganado, al parecer, sitio de descanso periódico de los animales. Se encontraron varias plantas diseminadas a lo largo del camino creciendo en franca competencia con matorral compacto leñoso. Cochlospermum vitifolium y Arthros tylidium sp. son componentes típicos de esta comunidad.

El teosinte es familiar a los habitantes de la región, quienes lo describen como planta que crece en grandes maco

llos formando masas puras de varios metros cuadrados. Según información recabada, los híbridos de maíz x teosinte son también comunes; sin embargo, ninguno fué encontrado por nosotros.

Según al decir de los campesinos, las ratas, zorras y coyotes mastican las cañas y granos tiernos de la especie. Los nombres comunes en el área aludida, se derivan de este hecho.

Las condiciones de vegetación arbustiva han sido propicias para la proliferación de varias especies menores de animales. Entre la fauna observada se puede citar un coyote (Canis latrans), varias zorras (Urocyon cinereoargenteus), Algunas aves de la familia Falconidae, Geococcyx velox y numerosas Columba fasciata, esta última conocida como de dieta alimenticia a base de semillas.

## DISCUSION

Con la publicación del tratado de Wilkes (1967) muchos investigadores de Zea se sintieron satisfechos de que todas las especies de este género ya estaban conocidas y su distribución geográfica entendida. De hecho, muchos autores reportaron Zea perennis extinta en su localidad típica - (Wilkes 1967; Iltis 1972; Mangelsdorf 1974; Galinat 1977), debido al fracaso de varios botánicos por relocalizar este sitio, sin dejar abierta la posibilidad de nuevos descubrimientos en otros lugares.

La información aquí vertida demuestra que la distribución geográfica del teosinte no estaba entendida por completo. Más aún, se estima que está en urgente necesidad de más trabajo de campo en otras regiones tales como Oaxaca, Colima, Michoacán, Zacatecas, Chiapas, Durango y Nayarit. De aquí, se sabe de la existencia de la especie por especímenes de herbario o informes verbales, pero no existen colecciones de semillas, que podrían ser de valor para todos aquellos involucrados en el mejoramiento del maíz.

Por lo tanto, esperamos que futuras investigaciones traigan consigo el descubrimiento de nuevas poblaciones de los taxa existentes o tal vez de nuevas razas o aun especies de las formas anuales o perennes.

Un hecho notable que se ha dilucidado como resultado de los descubrimientos aquí discutidos, es la gran diversidad de teosinte en Jalisco, en el que se encuentran dos especies perennes (Zea perennis y Z. diploperennis y posiblemente dos razas de la forma anual Z. mexicana)

De modo interesante, el género más relacionado a Zea, Tripsacum, también muestra gran diversidad de especies en en el Estado, en donde se han encontrado las siguientes entidades: Tripsacum lanceolatum, T. pilosum T. maizar, T. dactyloides, T. laxum y probablemente una nueva especie - para la ciencia.

En virtud de la amplia diversidad de teosinte en Jalisco y de su importancia como fuente de germoplasma en el mejoramiento del maíz, se propone que las áreas naturales donde existe, sean declaradas áreas de reserva o protegidas de alguna forma, no sólo en nuestro Estado sino en todos aquellos lugares en donde dichas poblaciones se encuentran amenazadas de extinción, debido a una expansión cada vez más grande las actividades agrícolas y pecuarias.

## CONCLUSIONES

Los restos fósiles y la introducción del maíz a Europa en el siglo XIV son dos pruebas fehacientes de su origen, evidentemente americano y que en la actualidad no se pone en tela de juicio.

Por un lado, se sabe que a la llegada de Colón a América, este grano era familiar a los grupos étnicos, siendo el rubro principal de su dieta alimenticia. Parte de sus actos místicos y religiosos estaban también enmarcados en torno de este cultivo; así ha quedado manifestado en las representaciones artísticas de varias culturas.

El hombre primitivo prehispánico pasó paulatinamente de la condición nómada a la seminómada y a la sedentaria. Durante este proceso cultural adaptivo tuvo que aprender también a utilizar los recursos disponibles en una forma cada vez más racional y diversificada.

Primero aprendió, probablemente, a distinguir los tipos de ecosistemas existentes, ya que de este conocimiento dependía en gran parte el éxito en la obtención de su alimentación diaria. Parece lógico pensar que de la condición cazadora de estos grupos haya surgido la domesticación de algunas especies útiles, a muy pequeña escala en un principio.\*

---

\* Contrariamente a la opinión de muchos antropólogos, el autor ha observado en diversos grupos étnicos y en comunidades rurales apartadas la captura y domesticación de numerosos animales salvajes. De la interminable lista he seleccionado los ejemplos más significativos: Dendrocygna autumnalis (Pichichi), Ortalis vetula (Chachalaca), Meleagris gallopavo (Guajolote silvestre), Didelphis marsupialis (Tlacuache), Nasua narica (Tejón), Felis onca (Jaguar), Felis pardalis (ocelote), Felis wiedii (Tigrillo), Pecari tajacu (Jabalí), Odocoileus virginianus (Venado cola blanca).

Luego, esa domesticación trajo consigo la necesidad en la explotación de propósitos múltiples de las plantas que tenía también a su alcance. La urgencia de más grano para la alimentación y algún forraje para esos animales, seguramente jugó un papel importante en la diversificación y distribución de algunas especies económicas.

Originalmente el hombre primitivo tuvo que seleccionar aquellos organismos que cumplieran varios propósitos, dada su condición migratoria. Así contribuyó a la dispersión de las especies que utilizaba a lo largo de sus estaciones, llevando consigo mezcladas otras especies como impurezas.

Muchas de las corrientes migratorias menores se unieron a otros centros demográficos más importantes; todos los grupos deben haber llevado consigo parte de sus costumbres y satisfactores esenciales, contribuyendo de ese modo a la integración de una cultura más sólida y estable.

La dispersión y diversificación de Zea, tuvo quizá relación con el modelo migratorio anterior.

El hombre primitivo encontró que esta gramínea, abundante en su hábitat natural, podía cumplir varias funciones y además tenía varias cualidades. Era apetecible por algunos de sus animales y podía ser utilizada para la alimentación mezclada con otros granos. La viabilidad de la semilla era alta\*, y la planta en sí soportaba un amplísimo rango de

---

\* Mondrus (1981), encontró que la máxima capacidad de germinación de Zea perennis se encuentra a los 3 años de colectada la semilla.



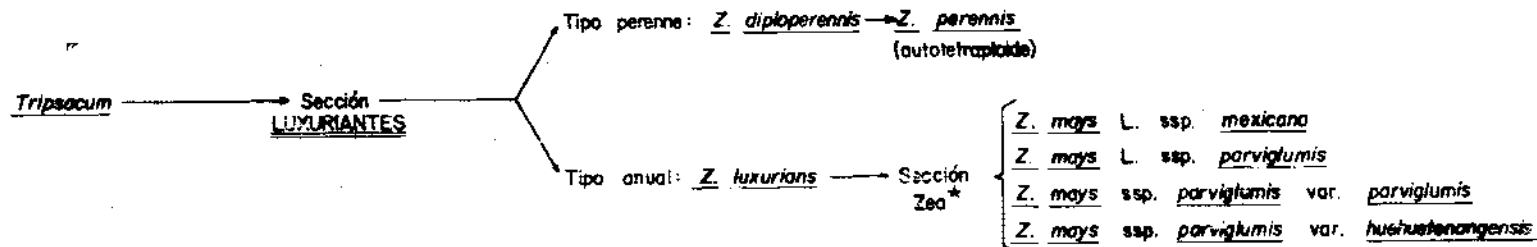
adaptabilidad a las condiciones adversas fuera de su medio. En consecuencia, el hombre de esa sociedad empezó a distribuir el grano y seleccionar aquellos especímenes que exhibían mejores características, todo en función de un incremento de alimento. Así surgió una especie, forzada por la selección dirigida. Luego la distribución de esa especie se amplió más desarrollando características genéticas, morfológicas y citológicas especiales. El teosinte tuvo que ser segregado cada vez más del contexto general, en virtud de haber surgido una especie más deseable. Sin embargo, su distribución se llevó a cabo en forma similar a la del maíz y la afinidad entre ambas especies permitió un flujo constante de genes durante un largo período, contribuyendo de esa forma a la diversidad de razas.

Este estudio comprobó que las poblaciones naturales de Zea anteriormente discutidas, se encuentran en inmediato peligro de extinción, debido a la expansión de las actividades agrícolas y pecuarias, sustitución de razas criollas por híbridos de alto rendimiento, introducción de cultivos perennes y semiperennes, abandono de tierras y por las sucesiones vegetales secundarias, ocasionadas por la modificación inducida de los ecosistemas primarios.

En resumen, con la presente investigación se han demostrado los siguientes planteamientos:

1. Que el teosinte en Jalisco no se ha extinguido, sino que existe con variabilidad de especies y poblaciones. Ciertamente, estas poblaciones se encuentran en peligro de extinción.

# SINOPSIS EVOLUTIVA DE ZEA



Z. mays L. ssp. mexicana (Schroder) Britis → Z. mays L. ssp. mays \*\*

\* Edad probable de un millón y medio de años, no más antiguo que el pleistoceno

\*\* no más antiguo de 8,000 años, origen polioéntrico

- 1 Palomero toluqueño
- 2 Arracillo amarillo
- 3 Chapalote
- 4 Nat-tel
- 5 Cacahuacintle
- 6 Harinoso de ocho
- 7 Cónico
- 8 Olotón
- 9 Maíz dulce
- 10 Reventador
- 11 Tabloncillo
- 12 Tehua
- 13 Tepalcintle
- 14 Comiteco
- 15 Jalo
- 16 Zapalote chico
- 17 Zapalote grande
- 18 Papitilla
- 19 Olatillo
- 20 Tuxpeño
- 21 Vandefío
- 22 Chaiqueño
- 23 Celaya
- 24 Cónico norteño
- 25 Bolito

2. Zea diploperennis es la especie del complejo Zea más primitiva que actualmente se conoce, con un descendiente tetraploide directo, Z. perennis.
3. Las especies perennes de teosinte permanecen hasta la actualidad en su lugar de origen como especies relictuales, debido aparentemente a su exigencia por un hábitat menos perturbado que el de sus descendientes.
4. El descubrimiento de Z. diploperennis es una gran promesa, científica y comercial, que traerá probablemente notables adiciones en ambos campos, incluyendo la muy factible derivación de maíz perenne<sup>1</sup> (Veáse apéndice No. 3, pag. xiv ).
5. Dos poblaciones estudiadas, tienden a comportarse como propias de una vegetación primaria clímax. El resto, presenta un cambio paulatino de hábitat cada vez más progresivo hasta culminar en una sucesión de franco disturbio.

Estas conclusiones conducen a la siguiente interpretación:

- a. El hábitat original del género Zea, fué bosque abierto de pino y encino en suelos profundos con abundancia de agua y materia orgánica.

---

1. Paul C. Mangelsdorf desarrolló en 1981, 7 variedades perennes de maíz a partir de Z. diploperennis (H. H. Iltis, comunicación personal Febrero 1981).

- b. El Estado de Jalisco es el posible centro geográfico del origen, distribución y diversificación básica de Zea.
- c. La distribución llevada a cabo por diversos factores (viento, agua, animales) en el que jugaron un papel muy decisivo los grupos prehispánicos, ocasionó una especiación geográfica y contribuyó de ese modo, a la segregación de subespecies y variedades.
- d. De un complejo poblacional de los teosintes anuales surgió el maíz moderno, cuya dispersión progresiva condujo a una gran diversidad genética, reconocida en la actualidad en 30 razas para México.
- e. Los teosintes han contribuido a esa diversidad, emitiendo un flujo constante de genes, vigente hasta nuestros días.
- f. Los teosintes perennes son especies con una distribución altamente localizada, predispuestos a la extinción desde antes del deterioro de su hábitat.
- g. Todas las especies silvestres de Zea en Jalisco han desarrollado la tendencia a comportarse como malezas, siendo ésta una medida preventiva natural de preservación de las mismas.

## LITERATURA CITADA

- Allen, T.F.H., and Iltis, H.H. 1980. Overconnected collapse to higher levels: urban and agricultural origins, a case study. In Banathy, B.H. (ed.), Systems science and science. pp. 96-103, Proc. 24th. Annu. North Amer. Meeting, Soc. Gen. Systems Res., San Francisco. Louis Ville, Ky.
- Anderson E., and Brown, W.L. 1952. Origin of corn belt maize and its genetic significance. In J.W. Gowen (ed.), Heterosis 124-148.
- Ascherson, P. 1875. Ueber Euchlaena mexicana Schrad. Bot. Verein Prov. Brandenburg 17:76-80.
- , 1876. Proceedings. Sitz-ber Ges. Naturf. Berlin. 1876:160-165.
- , 1877a. Sur le Reana luxurians. Bull. Linn. Soc. Paris 1:108-110.
- , 1877b. A Kukorica (Zea mays) rokonságáról. Magyar Növenytani Lapok 1:19-21.
- , 1880. Bemerkungen uber astingen Maiskolben. Bot. Verein Prov. Brandenburg 21:133-138.
- Arber, A. 1925. Monocotyledons. Cambridge University Press.
- Beadle, G.W. 1972. The mystery of maize. Field Mus. Nat. Bull. 43:9-11.
- Bird, R. McK. 1978. A name change for Central American teosinte. Taxón 27:361-363.
- Cervantes, J., Rodríguez, A., and Niederhauser, J.S. 1958. Resistencia al virus causante del achaparramiento del maíz. Sec. Agr. Gan. Mex. Folleto Tec. 29:1-18.
- Celarier, R.P. 1957. Cytotaxonomy of the Andropogoneae II. Subtribes Ischaeminae, Rottboellinae and Maydeae. Cytologia 22:160-183.
- deWet, J.M.J., Harlan, J.R. and Grant, C.A., 1971. Origin and evolution of teosinte (Zea mexicana (Schrader) Kuntze). Euphytica. 20:255-265.
- , 1972. Origin of maize: the tripartite hypothesis. Euphytica 21:271-279.

- , and Harlan, J.R., 1978. Tripsacum and origin of maize. In: D.B. Walden (Ed.), Genetics and breeding of maize. John Willey & Son. New York.
- Doebley, J. and Iltis H. H. 1980. Taxonomy of Zea I. Subgeneric classification with key to taxa. Amer. J. Bot. 67 (6):982-993.
- Durieu, M. 1872. In Extraits des Proces-Verbaux. Bull. Soc. d'Aclimat. 19:579-581.
- Galinat, W.C. 1963. Form and Function of plant structures in the American Maydeae and their significance for breeding. Econ. Bot. 17 (1):51-59.
- , 1965. Evolution leading to the formation of the cupulate fruit cases in the American Maydeae. Bot Mus. Leafl. Harvard Univ. 17:217-239.
- , 1971. The origin of maize. In, H. Roman (ed.) Ann. Rev. of Genetics 5:447-478. Palo Alto, California.
- , 1972. Some contributions of corn's relatives to the development of its modern varieties. Proc. 27th. Ann. Corn Sorghum Res. Conf. A.S.T.A. Publ. 27:108-114.
- , 1974. The domestication and genetic erosion of maize. Economic Botany 28:31-37.
- , 1975. The evolutionary emergence of maize. Bull. Torrey Bot. Club 102:313-324.
- , 1977. Corn and corn improvement. Amer. Soc. Agron. 18:1-47.
- Gould, F.W. 1968. Grass systematics. McGraw-Hill, New York. 381 pp.
- Guzmán Mejía, R. 1978a. Redescubrimiento de Zea perennis (Gramineae). Phytologia 38(3):177.
- , 1978b. Una nueva localidad para el teosinte Zea perennis y primer reporte de Z. mexicana para Jalisco. Bot. Inf. Inst. Bot. Univ. Guadalajara 6:9-12.
- Harshberger, J.W. 1896. Fertile crosses of teosinte and maize. Garden and forest. 9:522-523.
- Hitchcock, A.S. 1922. A. perennial species of teosinte. Jour. Wash. Acad. Sci. 12:205-208.

- Iltis, H. 1911. Ueber einige bei Zea mays L. beobachtete Atauismen, ihre Verursachung durch den Maisbrand Ustilago maydis D.C. (Corda), und ueber die Stellung der Gattung Zea im System. Zeitschr. Ind. Abst. Vererb. 5:38-57.
- Iltis, H.H. 1970. The maize mystique. A reappraisal of the origin of corn. Mimeographed paper presented at the University of Illinois. pp 1-4.
- . 1972a. The taxonomy of Zea mays (Gramineae). Phytologia 23:248-249.
- . 1972b. The extinction of species and the destruction of ecosystems. Am. Biol. Teacher 34:201-205.
- . 1979. From teosinte to maize - the incredible transformation. p. 7-12 of mimeographed paper summary, Mo. Bot. Gard. 26th Annu. Symp. The evolution and systematic of grasses.
- . and Doebley, J. 1980. Taxonomy of Zea (Gramineae) II. Subspecific categories in the Zea mays complex and a generic synopsis. Amer. J. Bot. 67(6):994-1004.
- . Doebley, J., Guzmán M.R. and Pazy, B. 1979. Zea diploperennis (Gramineae): a new teosinte from México. Science 203:186-188.
- Kato, T.A. 1976. Cytological studies of maize (Zea mays L.) and teosinte (Zea mexicana (Schradler) Kuntze) in relation to their origin and evolution. Mass. Agr. Exp. Sta. Bull. No. 635.
- Kellerman, W.A. 1895. Primitive corn. Meehan's Monthly 5:44.
- Kempton, J.H. 1923. A review of the story of the maize plant by Weatherwax. Jour. Hered. 14:174-176.
- Mangelsdorf, P.C. 1947. The origin and evolution of maize. Advances in Genetics 1:161-207.
- . 1958. Reconstructing the ancestor of corn. Proc. Am. Phil. Soc. 102:454-463.
- . 1961. Introgression in maize. Euphytica 10:157-168.
- . 1974. Corn, its origin, evolution and improvement. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass. 262 p.p.
- . and R.G. Reeves. 1939. The Origin of Indian Corn and its Relatives. Texas Agric. Exp. Sta. Bull. 574.

- , 1959a. The origin of corn. I. Pod. corn, the ancestral form. Bot. Mus. Leaflet. Harvard Univ., 18:413-440.
- , 1959b. The origin of corn. IV. Place and time of origin. Bot. Mus. Leaflet. Harvard Univ. 18:413-440.
- McVaugh, R. 1972. Botanical exploration in Nueva Galicia, México, from 1790 to the present time. Contr. Univ. Mich. Herb. 9(3):205-357.
- Miranda Colín, S. 1966. Discusión sobre el origen y la evolución del maíz. Memorias del Segundo Congreso Nacional de Fitogenética, Monterrey, N.L. p. 233-251. Escuela Nac. Agríc. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Mondrus, E. M., 1981. Tetraploid perennial teosinte seed dormancy and germination. Journ. Rang. Man. 34(1): 59-61.
- Montgomery, E.G. 1906. What is an ear of corn? Popular Sci. Monthly 5:44.
- Randolph L.F. 1952. New evidences on the origin of maize. Amer. Nat. 86:193-202.
- , 1955. History and origin of corn. II. Cytogenetic aspects of the origin and evolutionary story of corn. In corn and Corn Improvement. G.F. Sprague (ed.) Academic Press, New York. pp 16-61.
- , 1959. The origin of maize. Indian J. Genet. Plant Breeding 19:1-12.
- Reeves, R.G., and Mangelsdorf, P.C. 1942. A proposed taxonomic change in the tribe Maydeae (family Gramineae). Am. Jour. Bot. 29:815-817.
- , 1959b. The origin of corn. V. A critique of current theories. Bot. Mus. Leaflet. Harvard Univ. 18:428-440.
- Rollins, R.C. 1953. Cytogenetical approaches to the study of genera. Chron. Bot. 14:133-139.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. (ed.) Limusa, México. 432 pp.
- Sahagun, B. Fr. 1576. Historia General de las cosas de Nueva España; Angel María Garibay K. (ed.) Sepan Cuantos - Núm. 300. Ed. Porrúa, México. 1061 pp.



- Sehgal, S.M., and Brown, W.L. 1965. Introgression in corn belt maize. *Econ. Bot.* 19:83-88.
- Shaver, D.L. 1962. Cytogenetic studies of allotetraploid hybrids of maize and perennial teosinte. *Amer. J. Bot.* 49:348-354.
- Sinnott, E.W., Dunn L.C. and Dobzhansky Th. 1958. *Principles of Genetics*. 5th ed. McGraw-Hill, New York.
- Stebbins, G.L. 1950. *Variation and evolution in plants*. Columbia University Press, New York.
- Takhtajan, A.L. 1969. *Flowering Plants, origin and dispersal*, Smithsonian Institution Press. Wash. D.C., 310 pp.
- von Post, T., and Kuntze, O. 1904. *Lexicon Generum Phanerogamarum*. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart.
- Watson, S. 1891. Contribution to American botany. 3) Upon a wild a species of Zea from México. *A.A.A.S. Proc.* 26:158-161.
- Weatherwax, P. 1916. Morphology of the flowers of Zea mays. *Bull. Torrey Bot. Club* 43:127-144.
- 1917. The development of spikelets of Zea mays. *Bull Torr. Bot. Club.* 44:483-496.
- 1918. The evolution of maize. *Bull. Torr. Bot. Club* 45:309-342.
- 1955. Structure and development of reproductive organs. In, *Corn Improvement*: 89-121. G.F. Sprague (ed.). Academic Press, New York.
- Wellhausen, E.J., Roberts, L.M. and Hernández X.E., in collaboration with P.C. Mangelsdorf. 1952. *Races of Maize in México*. Bussey Inst. of Harvard Univ., Cambridge, Mass.
- Wellhausen, E.J. and Prywer, C. 1954. Relationship between chromosomes knob number and corn yield. *Agron. Jour.* 46: 507-511.
- Wilkes, H.G. 1967. *Teosinte: the closest relative of maize*. The Bussey Institution of Harvard University, Cambridge, Mass. 159 pp.

-----, 1973. Exploitation by native cultivators of teosinte introgression in Mexican corn fields. Contributed paper No. 183. First International Congress of Systematic and Evolutionary Biology. Boulder, Colorado.

-----, 1977. Hybridization of maize and teosinte in México and Guatemala and the improvement of maize. Econ. Bot. 31 (3):254-293.

## APENDICE 1

Nombres comunes de Zea y otras gramíneas

- Chapule: Zea diploperennis en la localidad típica, sólo los habitantes de la comunidad indígena.
- Maicillo: Tripsacum spp. en la región de Autlán, barranca de Guadalajara, Jalpa, Zac. y otros.
- Milpa de tapacaminos: Z. mays ssp. parviglumis en la región de Villa Purificación. Tapacaminos es una ave carnívora, Geococcyx velox, (Cuculidae), común en el area aludida.
- Milpa de rata: Z. mays ssp. parviglumis en Jilotlán de los Dolores, Jalisco.
- Milpa de coyote: Z. mays ssp. parviglumis en Jilotlán de los Dolores, Jalisco, en alusión a los coyotes, Canis latrans (Canidae) que mastican los tallos jóvenes de la planta.
- Milpa de zorra: Z. mays ssp. parviglumis en Jilotlán de los Dolores, Jalisco. En alusión a las zorras, Urocyon cinereoargenteus (Canidae) que mastican los tallos jóvenes de las plantas.
- Milpilla: Z. diploperennis en la localidad típica, Las Joyas, Manantlán y Rincón de Manantlán. Termino más difundido para la especie en la Sierra de Manantlán.  
Z. perennis en Ciudad Guzmán.

Z. mays ssp. parviglumis en la Huertita y región de Villa Purificación.

Ixophorus unisetus en Jala, Nayarit.

El porte de Ixophorus alcanza aquí hasta 2 m. de alto

Tripsacum spp. en Jala, Nay, Jalpa, Zatecas, Autlán Jal. y áreas adyacentes a Guadalajara.

Sorghum bicolor var. sudanense en Jalpa, Zac.; Casimiro Castillo.

Z. mays ssp. mexicana en Degollado.

- Maíz chapule: Z. diploperennis en la localidad típica, Sólo los habitantes de la comunidad indígena de Cuзалapa.
- Pata de mula: Z. mays ssp. mexicana al E. de Lagos de Moreno.
- Teocintillo: Tripsacum pilosum en la Sierra Cacoma, al E. de Autlán, Jalisco.



## INDICE

MAYO-JUNIO 1979 / NUM. 26

## NOTAS CIENTIFICAS

ix

### ¿MAIZ PERENNE?

Recientemente volvió a encontrarse una planta silvestre de maíz que se creía extinta. Esta planta conocida como teocintle perenne tetraploide o *Zea perennis* A. S. Hitchcock, había sido descubierta en 1910 cerca de Ciudad Guzmán, Jalisco. La planta es resistente a climas severos, nevadas e inundaciones y su redescubrimiento abre amplias perspectivas en el campo de la ingeniería genética puesto que acerca la posibilidad de crear variedades de maíz perenne de altos rendimientos.

En septiembre de 1977, Rafael Guzmán Mejía, estudiante de la Escuela de Agricultura, encontró ejemplares de *Zea perennis*, en el mismo lugar en que lo hizo Hitchcock. Más tarde, como consecuencia del interés que despertaron los estudios realizados con esta planta en la Universidad de Guadalajara, se encontraron nuevas poblaciones de teocintle en el Cerro de la Ventana. Ahí a 1 500 m de altura, crece en abundancia y se da en campos de cultivo de maíz y cerca de bosques fríos y húmedos y con vegetación de *Pinus*, que forman parte de la Sierra de Perote. Los campesinos lo usan como forraje y lo conocen como milpilla, maíz chapule o chapule.

Estas variedades de maíz atrajeron el interés de algunos investigadores como los doctores H. H. Iltis y T. Doebley de la Universidad de Wisconsin en los Estados Unidos. En el Departamento de Botánica de esta universidad se realizaron, con la participación de Rafael Guzmán, análisis de los ejemplares, semillas y rizomas, que se colectaron en las dos localidades mencionadas. Estos estudios vinieron a confirmar la opinión anterior de Rafael Guzmán, en el sentido de que la población de teocintle de

113

Ciudad Guzmán era de teocintle perenne tetraploide *Zea perennis*, mientras que la del Cerro de la Ventana era del diploide *Zea diploperennis*.

# Big Breakthrough In History of Corn

## New York

In a remote mountain region in Mexico, a perennial plant that crossbreeds with corn has been discovered, awakening hopes for producing a perennial variety of that food crop with revolutionary implications for agriculture.

What has been found is a new form of teocinte, a wild plant believed to be either the ancestor of corn or a descendant from a common ancestor of both plants.

Dr. Hugh H. Iltis, a botanist at the University of Wisconsin in Madison who participated in the discovery, points out that the newly found plant grows at elevations as high as 10,000 feet and survives occasional snows. He hopes therefore that corn derived from crossbreeding with this species could grow as far north as Virginia, springing up each year with no need for replanting. A considerable part of the cost of growing corn goes to plowing under old crops and sowing new ones.

Perhaps the most immediate application of the discovery, Iltis said, will be by crossbreeding to enable existing corn to withstand humid soil. In such soil it now readily falls victim to disease. The new teocinte, unlike the annuals that are its relative, grows in moist soil and even in streams.

Since the discovery last September, seeds of the new plant have been sent to plant breeders "all over the world," Iltis said in an interview. He predicted that in the next few years "hundreds of papers" would be written on the results of their experiments.

American seed companies, he added, are particularly hopeful of introducing perennial properties into sweet corn. Such is the interest of the breeders, he said, that the Pioneer Hybrid Corn Company paid all the expenses of the follow-up trip from which he returned last week.

He and his companions reached the area, a precipitous region of the Sierra de Manantlan in the state of Jalisco in Mexico, with aid of four mules, two horses, one donkey and a supporting party of local Indians.

In 1910 Dr. Albert S. Hitchcock of the Smithsonian Institution discovered a perennial form of teocinte near Ciudad Guzman, not far from the new finds. It was named *Zea perennis*. As explained by Iltis, because its genetic material was organized into 40 chromosomes, as opposed to the 20 in corn, hybrids derived by cross-fertilization with corn were sterile.

The newly found variety, *Zea diploperennis*, has 20 chromosomes and appears to produce fertile plants when crossbred with corn. It is also "considerably more robust," having grown to eight feet in a greenhouse at the nearby University of Guadalajara, according to a report in the Jan. 12 issue of *Science*.

This new variety, say the authors of the report, "should provide geneticists and maize breeders with a potentially valuable source of germ plasm, and may lead to the development of perennial maize."

The authors, in addition to Iltis, included John F. Doebley, a student at Wisconsin; Batia Pazy, a plant geneticist at Hebrew University in Jerusalem, and Raphael Guzman of the University of Guadalajara, who early last year rediscovered the 40-chromosome variety that had been thought extinct.

That discovery led to the expedition into the nearby Sierra de Manantlan and the finding of the new, 20-chromosome perennial. Local residents said its seeds were enough like corn so that in hard times they were mixed with corn as food.

On Iltis's last trip, four additional sites were found, one being a two-acre "solid stand" of the new variety. It is more grasslike in appearance than other forms of teocinte, with many stalks rising from a single root system. It may, the botanist believes, be the most primitive form of the genus *Zea*.

Teocinte of the annual, well-known varieties is often found within or alongside corn plantations in regions of more primitive Mexican agriculture. The plants are typically scorned and uprooted as weeds, but geneticists believe their crossbreeding with corn will provide the latter with essential new vigor.

Teocinte does not closely resemble corn. It produces rows of 6 to 10 triangular seeds fitted together in one husk, each seed furnished, as in corn, with a thread for fertilization.

Dr. George Beadle, winner of a Nobel Prize and former president of the University of Chicago, has sought to trace the origins of corn. When Europeans first reached the Americas, he has pointed out, native plant breeders had already altered it to such an extent that no obvious wild relative was evident. It had been bred to produce ears totally unsuited to natural reproduction.

According to Iltis, whereas he, Beadle and others see teocinte as closely related to corn's wild ancestry, Dr. Paul Mangelsdorf, another specialist now retired from Harvard, disagrees. He argues that the relation of teocinte to corn is remote, the latter being descended from a plant that became extinct in the wild soon after its domestication.

The habitat of the new variety is a range of mountains 25 miles long and 15 miles wide, heavily forested with oak and magnolia. Lumbering has begun to decimate the forest, and Iltis believes it should be made a national park. He has written President Carter urging that provisions requiring that American activities abroad be subject to environmental constraints should not be abolished, as he believes to be imminent.

# PARK VIEWPOINTS

## The Conservation of Evolution *Thomas E. Lovejoy*

Much has been written about the species of perennial corn (maize) discovered last year in Mexico. The possibility of using it to breed the perennial characteristic into domestic corn has not been put to the test but no doubt this will be attempted. Perennial corn, if it could be made to produce like the annual varieties, would save energy and reduce soil erosion by eliminating yearly plowing. Indeed, the potential results of advancing the culture of corn, the third most important grain in the world, are impressive.

What has been left out in most of the excitement in the media is that until "discovered" by a particularly expert botanist this plant would have been considered hardly more than an insignificant weed growing in one of the last remaining and rapidly disappearing highland forests of the Mexican Sierras.

One important point here is that many of the major advances in our history stem from the discovery of surprising new potential from species previously considered insignificant. Among the most fundamental was the discovery that plants deliberately could be cultivated by man, and this of course, laid the basis for the neolithic agricultural revolution and related major advances of civilization, including the discoveries of vaccines and antibiotics. There is every reason to believe, as the discovery of this new species of corn dramatically tells us, that there may be many such surprises down the line; however we are in no position to tell which species will provide them and which will not.

A second important point to make is that while pressures of human population, of hunger, of poverty and of development may well result in destruction of many of the planet's remaining wild ecosystems with their rich and varied genetic material, many important contributions toward meeting those same pressures exist in these as yet undisturbed wild areas, waiting only to be discovered. Indeed, it is important to reflect on how much better off the world may be for that Mexican forest not having been turned into an ordinary cornfield. Potential advances in medicine, agriculture and forestry depend squarely on maintenance of diversity in nature. Maintaining biological diversity is, consequently, a fundamental strategy in providing for future human welfare.

The above touches only on the direct benefits to be derived on a species-by-species basis, and says nothing about the more general benefits to be derived from protecting natural ecosystems and thus natural balances: forest ecosystems that protect and regulate watersheds, for example, or fundamental global cycles of elements such as carbon and nitrogen. These are enormously significant values, ones which we have tended to undervalue because they have been perceived to be free, yet

which we should all the more highly value because they *are* free. When a species becomes endangered it does not only mean potential loss of direct benefits, perhaps yet unrevealed; it also means the ecosystem of which it is part is under stress, and that the ecosystem's ability to perform its more general function is being eroded.

So conservation has to be viewed not only as being concerned with protecting the diversity of biological entities (i.e., plant and animal species), but also as protecting the diversity of biological processes. If protecting the existing diversity of species is fundamental to human welfare, so is protecting evolution—the wellspring of variety.

Providing for the continuity of evolutionary processes is our real concern. Man is actively affecting the direction of evolution all over the planet by fragmenting wildlands and snuffing out evolutionary lines, breaking the chains of biological events in nature. Little if any of this is done with a conscious realization of its effects on evolutionary processes, most of which are incompletely understood. That is why it behooves us to save as many of those products of evolution as are on hand, so that we can direct our influence more wisely and consciously. That is why it can be important to save certain obscure molluscs and earthworms, for example, because special evolutionary phenomena may be occurring in those species and nowhere else in the entire Animal Kingdom. This may be very difficult to explain to the average person whose life or children may nonetheless be affected by it all. But one would hope at least that he might be impressed that the problems of Rh negative mothers are better understood and treated because of genetic principles learned from studying a species of African butterfly.

The conservation of present and future biological diversity can be achieved through a global network of national parks and reserves that are secure in their protection of the genetic material they contain. Unesco's Man and the Biosphere Program is a ready instrument to help in this achievement. The opportunities to establish such a network are in the hands of present leaders of all nations and their ministers and those of the next decade or so. One fervently hopes that indifference will not prevail, and that political leaders will avail themselves of these critical opportunities in human history—that in the history books to be written they will be remembered and honored for having recognized and husbanded the irreplaceable biological bases of human welfare, not scorned for having permitted human existence to be forever stunted.

*Dr. Thomas E. Lovejoy is Program Scientist of the World Wildlife Fund—U.S.A., 1601 Connecticut Avenue, N.W., Washington, D.C. 20009.*



# S O M E F I

BOLETIN INFORMATIVO DE LA SOCIEDAD MEXICANA  
DE FITOGENETICA A.C.

AÑO VI

ENERO - FEBRERO

1979

No. 1

## SE REDESCUBRE EL TEOCINTLE PERENNE

En el año de 1910, Hitchcock encontró una población de teocintle perenne en las cercanías de Ciudad Guzmán, Jal. Esta misma población fue observada nuevamente por Collins en 1921. Posterior a esta fecha, todas las búsquedas de teocintle perenne fueron infructuosas y se consideró que esta especie estaba extinta en la naturaleza y que solamente existían plantas de las colectas originales de Hitchcock y Collins que se han mantenido en diferentes instituciones científicas, principalmente en los Estados Unidos.

La situación cambió totalmente en el año de 1977 cuando Rafael Guzmán Mejía del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, redescubrió la existencia de una población de teocintle perenne en una localidad cercana a Cd. Guzmán. Recientemente además de encontrarlo en varias localidades cercanas a Cd. Guzmán, también se localizó en San Miguel, a unos 15 km al este de Cuzalapa, en el municipio de Cuautitlán, Jalisco.

Estos descubrimientos, ya de por sí importantes porque establecen la existencia de poblaciones de una especie considerada extinta, se han hecho aún más interesantes debido a que en análisis citológicos realizados en la Rama de Genética del Colegio de Postgraduados de Chapingo, por el Dr. T. Angel Kato Y. se ha encontrado que el teocintle perenne de Cd. Guzmán es tetraploide ( $2n = 40$ ), mientras que el de San Miguel es diploide ( $2n = 20$ ).

El hecho de que exista el teocintle perenne diploide tiene un gran significado, ya que esto permite profundizar más en las relaciones filogenéticas entre el teocintle y el maíz. Además, amplía considerablemente las posibilidades de utilización del teocintle en los programas genotécnicos del género *Zea*.



Page 5

Jalisco forestal

## Destruir lo que se ignora

Arturo Aldama

La respuesta a la crisis de alimentos no puede ser sencillamente el cultivo de más tierra y la siembra de semillas de mayor rendimiento. En México está transformándose rápidamente el paisaje por la increíble destrucción que sufre el país. Bosques enteros, de 25 a 40 mil hectáreas o más, están siendo arrasados con maquinaria, desecados y quemados para sembrar sorgo. Otras zonas son taladas con el fin de obtener madera, material de empaque y, el colmo, palos de escoba para exportar a Estados Unidos.

La región donde crece *Zea diploperennis*, la Sierra de Manantlán, es verdaderamente magnífica; se eleva hasta unos tres mil metros con bosques de gigantes encinos y pinos en cordillera tras cordillera de montañas costeras que abarcan más de 50 kilómetros, hasta el Pacífico. Los problemas que sufre esa zona son los habituales: la destrucción progresiva de bosques por la explotación maderera, seguida por la incursión de gente con vacas y cabras. Por lo que respecta a lo primero, la explotación se efectúa bajo los auspicios de dos o tres compañías madereras cercanas a Axtlán. Hace poco, ante la indiferencia o la impotencia de cuatro jóvenes ingenieros forestales, que se supone deberían asesorar sobre la tala selectiva en el "Valle de las Nieves", cerca de 50 camiones subían y bajaban esas montañas transportando gigantes maderos día tras día. Además, allí estuvo un grupo de 50 ingenieros forestales canadienses para inspeccionar esa cordillera investigando su potencial maderero y la posibilidad de introducir especies exóticas a fin de aumentar el rendimiento.

Lo malo es que ni los canadienses ni los cuatro jovencitos ingenieros de Chapingo tenían el menor conocimiento de las especies que hay allí. Por ejemplo, el pino que crece en esas altitudes en proporciones verdaderamente colosales puede muy bien ser una especie rara o no descrita, cosa que no les preocupó un comino a esos caballeros. Lo mencionaron simplemente como "el pino" que da buena maderal.

En cuanto al segundo problema, hasta ahora casi nadie había vivido en el área en cuestión, y en la actualidad no hay más de

500 personas en toda la cordillera, aunque muchas más dependen de ellas. Sin embargo, se calcula que en cuanto crezcan los pastos nada podrá impedir que se establezca allí mucha gente; sólo es cuestión de tiempo. En la región hay abundante vida silvestre, especialmente de aves, entre ellas el tinamú y muchos otros hermosos pájaros que acaso no se encuentren en ninguna otra parte. Eso explica que en Jalisco algunas personas sensatas y de buena voluntad propongan la creación del Parque Nacional de la Sierra de Manantlán.

Actualmente viven en Guadalajara botánicos muy empeñosos y personas como la doctora María Puga, el señor Rafael Guzmán y otras que durante años han tratado de enriquecer el conocimiento de la flora del estado. Sobre este tema han publicado un excelente tratado el doctor Rogers McVaugh, de la Universidad de Michigan, y el doctor J. Rzedowski, del Instituto Politécnico Nacional. Sin embargo, los problemas taxonómicos son inmensos e increíblemente difíciles; tal vez no exista quien pueda llegar a conocer totalmente la flora jalisciense, que se calcula en unas 9 mil especies. Como en el país hay pocos botánicos para estudiar una flora que acaso llegue a 25 mil especies, se necesita recurrir a la cooperación internacional, lo que puede plantear problemas políticos. Tal vez el World Wildlife Fund, con sede en Suiza, o alguna otra asociación internacional, podría prestar su ayuda para analizar los problemas ecológicos de Jalisco, proteger su riqueza maderera y ampliar el conocimiento de la riquísima flora de ese estado.

Los datos anteriores figuran en una carta, un tanto angustiosa, que dirige Hug H. Iltis, profesor de Botánica y Director del Herbario de la Universidad de Wisconsin, al doctor Richard Pough, del Natural Area Council, asociación dedicada a asesorar sobre medios de conservación de los recursos naturales. El doctor Pough me ha enviado copia de dicha carta, cuyos extractos publico en castellano para poner de manifiesto una vez más esa situación absurda de destrucción inconsciente e irracional de nuestros recursos, que al parecer sólo preocupan de verdad a los extranjeros.

## Primitive relative of corn may offer disease resistance

by Rose Harrold, Associate Editor  
TWO YEARS ago, a perennial relative of corn called teosinte (pronounced tee-o-sin-tee) was discovered growing in Mexico. As its scientific name, *Zea diploperennis*, suggests, the plant is perennial.

Certain annual and perennial teosinte species have been known about for years so the significance of the discovery was not that a perennial relative of corn had been found. What was significant was the discovery of a plant with a wealth of genetic material and having 20 chromosomes as does our present-day annual corn. Previously discovered perennial teosinte are tetraploid—they have 40 chromosomes.

Botanists disagree as to how closely corn is related to teosinte. Hugh Iltis, a University of Wisconsin botanist, believes one annual teosinte is the parent of corn.

Iltis says *Zea diploperennis* has much to teach us about corn genetics. "It could be the key to understanding the evolution of corn," he says.

The ancestry of corn is uncertain, but current thinking proposes that annual teosinte is the progenitor (parent) of our present-day hybrids. Mexican Indians raised teosinte 8,000 years ago, and from anthropological evidence they either cracked the hard seed coat with mortar and pestle or popped it like popcorn or ate it green.

Over the years, the Indians selected for traits to increase the harvestability of teosinte. These characteristics included seed retention, larger ear size, and limited stalks. After corn was developed it was grown in fields while teosinte grew wild next to it. There was still an influx of pollen from the teosinte into the corn, and this still takes place today in Mexico.

It's the same teosinte-derived corn which American Indians cultivated. But there hasn't been this crossing of corn and teosinte in the U.S. for 2,000 years.



*Zea diploperennis* has rudimentary ears like *Zea perennis* (above), but half as many chromosomes—20. (Photo courtesy of Dr. Hugh Iltis.)

Iltis believes perennial teosinte is a rich reserve of disease resistance, cold tolerance, protein, oil and other valuable properties. Tests at the Ohio Agricultural Research and Development Center (OARDC) have confirmed that teosinte is immune to four major viruses of corn: maize chlorotic dwarf, maize dwarf mosaic strain B, maize chlorotic mottle (these three occur in the U.S.) and maize streak (found in Africa). Their tests also show that teosinte has a tolerance for two other viruses. (However, it is susceptible to maize dwarf mosaic strain A and corn stunt spiroplasma.)

Three of the diseases studied are known to be transmitted by leaf hoppers. Because of this, L. R. Nault, an OARDC entomologist and plant pathologist, went to Mexico to look for leaf hoppers on teosinte. He theorized that if a wild species of corn had survived over thousands of years, it would have developed natural immunity to the viruses. He also thought leaf hoppers would be thriving in the area.

Nault's theory proved to be

correct. He not only found the two leaf hopper species he was seeking, but he also found three previously unidentified species.

Nault is now working to pinpoint the genetic resistance in the wild teosinte species and transfer it to modern corn inbreds through controlled crossbreeding. The teosinte has already been crossed with dent corn lines so breeders know the two species are compatible.

"We are evaluating the F<sub>2</sub> generation now," says Nault. "It has mixed traits from both domestic corn and the wild teosinte. The plants have multiple tillering (stalks), short stature, small ears and only four or five rows of kernels," Nault says.

He explains that recovering genetic material takes a long time, and there's always a gamble. It may not be possible to take out the desirable traits and leave the undesirable traits behind.

University scientists are not the only ones researching teosinte's potential. Nault says, "Standard Oil of Ohio (SOHIO) is using biomass plant material to produce grain alcohol, and their researchers are excited about teosinte's perennial characteristic as it pertains to biomass production."

Seed corn companies are also experimenting with teosinte but are not as enthused as Nault and Iltis. Roger Kiese at Pioneer says, "We have worked with teosinte for several years, but this particular teosinte may have valuable genetic traits such as: virus resistance, use of it as a male-sterile plant, resistance of its roots to rootworms, and, just out of curiosity, the perennial growth habit."

Charles Krull, vice president of corn research at DeKalb, says, "We checked the perennial aspect of teosinte last winter. It's not winter-hardy enough." He also doubts that teosinte will have a cold tolerance advantage over hybrids already developed in the Midwest.

Finally, Nault says the soonest genetic material from teosinte could be bred into corn for commercial production in 10 years. "But, more realistically," he says, "it probably won't happen until the year 2000." □

# EXCELSIOR

## EL PERIODICO DE LA VIDA NACIONAL

Registrado como Artículo de Segunda Clase en la Administración de Correos, el 18 de marzo de 1917.

DIRECTOR GENERAL  
REGINO DIAZ REDONDO

MEXICO, D. F.—JUEVES 26 DE NOVIEMBRE DE 1981

### Los Intocables

## Maíz

Por JOSE LUIS MEJIAS

Mejor les fue a los  
muertos a espada que  
a los muertos de ham-  
bre.

Jeremías, IV, 9.

La cadena de televisión CBS, una de las tres principales de Estados Unidos, puso en antena el 11 de agosto del año en curso, en su programa estelar de los martes, Walter Cronkite's Universe, tres reportajes distintos: uno, referente al uso de las computadoras a domicilio; otro, que aboga por el ahorro de agua y un tercero que se refiere al maíz perenne. De este último queremos hablar a us-

SIGUE EN LA PAGINA TRECE

## L O S

Sigue de la primera página

tedes.

La parte del programa que nos interesa se inicia con una introducción de Cronkite, quien brevemente apunta que la cosecha de maíz en Estados Unidos, gracias a la revolución verde, tiene hoy un valor de más o menos 20,000 millones de dólares anuales, pero que eso no es nada si se compara con lo que puede ser, y enfatiza: "Imagínemos un maíz que no nece-

sita replantarse cada año, que es sumamente resistente a las plagas y que puede fácilmente doblar su actual rendimiento". Y el conductor del programa explica: "El secreto de este super maíz puede encontrarse en uno de los antecesores viejentes del maíz actual".

Como ustedes ven, es razonable que queramos hablar de este reportaje realizado, según informó Cronkite, por el periodista Lee Thornton, "en la parte alta

# I N T E R V I E W S

de las montañas mexicanas".

Los pasos que han llevado a lo que puede llegar a ser "el descubrimiento agrícola del siglo", se iniciaron cuando el profesor Hugh Iltis, de la Universidad de Wisconsin, envió sus acostumbradas tarjetas anuales a sus amigos de todo el mundo, deseándoles paz en la Tierra. Esto fue en la Navidad de 1976, y en la lista de destinatarios incluyó a la profesora Luz Villarreal de Puga, de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara. Por una de esas casualidades felices, la tarjeta tenía impresa una planta de Teozintle —un antepasado del maíz— y la leyenda de que dicha planta se había extinguido. Y cuando la profesora Villarreal se enteró del contenido de la tarjeta, les comentó a sus alumnos, al decir de los autores del reportaje: "Este gringo dice que esta planta ya se extinguió, pero está convocado. Ustedes busquenla y si la encuentran van a tener unas buenas calificaciones".

Para una mejor comprensión de todo esto, cabe establecer que el profesor Hugh Iltis ha buscado durante 18 años una planta de maíz perenne, es decir que cada año renueva sus hojas y da fruto, sin necesidad de replantarla cada

vez. La búsqueda lo llevó a creer que en el Teozintle de la tarjeta —*Zea Diploperennis*— se halla el secreto del maíz perenne. De allí su obsesión por la planta.

En cuanto a la profesora Villarreal, diremos que uno de sus alumnos, Rafael Guzmán, encontró después de buscarla un año, una planta de Teozintle, justamente a la orilla de un sembrado de maíz. Esto ocurrió en diciembre de 1977, pero Rafael Guzmán, ahora graduado ya de ingeniero en agronomía, realizó un descubrimiento de mucha mayor importancia: un nuevo Teozintle con el mismo número de cromosomas (20), que el maíz moderno, lo cual hace posible la cruce entre ambos.

El doctor Lowell Nault, del Centro de Investigación y Desarrollo Agrícola de Ohio, usó polen del *Zea Diploperennis* para polinizar unas plantas de maíz común, y las semillas resultantes fueron plantadas y

crecieron, integrando una planta "que es algo intermedio en su apariencia, entre el maíz y el Teozintle"; una planta más parecida al maíz común que el *Zea Diploperennis*, debido a que en tres cuartas partes es maíz y en una cuarta parte es Teozintle: una planta que da mazorcas bastante más delgadas que las conocidas.

Lamentablemente, las cruces obtenidas por el doctor Nault —maíz normal con Teozintle— no han logrado sobrevivir a los rigores del invierno prevalecientes en el cinturón maicero de Estados Unidos, ya que las raíces del *Zea Diploperennis* mueren de frío antes de la llegada de la primavera, si la planta se deja fuera del invernadero. Sin embargo, se piensa que el Perenne puede prosperar en las más cálidas regiones del sur de ese país, y esta posibilidad es la que justamente mantiene el optimismo del doctor Nault y de sus colegas.

"Hasta este momento, y con base en la muy limitada

investigación de la planta encontrada por Rafael Guzmán —dice Lowell Nault—, estoy convencido de que esa planta salvaje va a convertirse en el descubrimiento botánico del siglo. Por ahora, solamente estamos viendo la ventaja de que es resistente a las plagas; pero estamos empezando a observar otros factores, entre ellos la posibilidad de aumentar, tanto el tamaño de los granos como el número de las mazorcas de cada planta, su resistencia a la sequía y otras muchas características valiosas. Podría estar equivocado, pero tengo el presentimiento y la esperanza de que estamos frente a ese milagro".

Se piensa que la planta de maíz perenne daría en cada ciclo alrededor de 40 mazorcas delgadas y de granos grandes, con un centro u olote muy delgado, y que los genes del *Zea Diploperennis* le darán defensas y una gran resistencia, lo cual tendría una importancia decisiva en la inacabable lucha del hombre contra el hambre. Es tal vez por ello que el profesor Iltis dice:

"Dentro de diez mil años la luna estará como ahora, pero las zonas de México de donde proviene el *Zea Diploperennis*, tal vez queden destruidas en los próximos veinte años, a menos de que hagamos algo por preservarlas. Hemos hablado de congelar el terreno genético; deberíamos proteger el germen y el plasma de las tierras indígenas de este maíz, puesto que cuando desaparezcan, lo serán para siempre".

Lo dicho con tanto calor por el profesor Iltis significa que debemos proteger el ambiente ecológico de esa área de México, (Jalisco), donde se ha logrado obtener el Teozintle puesto que si sus condiciones cambian, este maíz de los dioses —esto es lo que quiere decir Teozintle en lengua náhuatl— desaparecería para siempre.

Esta última consideración nos lleva a preguntar: ¿Se están haciendo en México experimentos acerca de este importante descubrimiento?

Se cree que la parte centro y sur de México fue la cuna del maíz y que de aquí se extendió a América, primero y más tarde al resto del mundo, y es un hecho que el maíz constituye aún la base de la alimentación del pueblo mexicano. El descubrimiento de una planta perenne de maíz, con las características de productividad y resistencia ya anotadas, sería pues, para nosotros de un beneficio tan grande o mayor que el del petróleo, porque este se acaba y no es renovable.

Según informes recogidos por el reportaje de Cronkite, están realizándose experimentos acerca del maíz perenne no solamente en Estados Unidos y en otros países de América, sino también en Europa, incluyendo a la Unión Soviética, y en Asia a China, que ha solicitado y obtenido muestras para su investigación por lo que insistimos en preguntar: ¿qué se está haciendo en México al respecto?

# EXCELSIOR

## EL PERIODICO DE LA VIDA NACIONAL

Regístrate como Articulo de Segundo Clase en la Administración de Correos, el 18 de marzo de 1917

MEXICO, D. F.—MIÉRCOLES 20 DE ENERO DE 1982

xvii

### Los Intocables Científicos

Por JOSE LUIS MÉJIAS

No hay ciencia de la producción de la ciencia, porque ella es hija de la investigación y de la experiencia.

Leonardo da Vinci

El doctor Arturo Gómez-Pompa, director general del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, nos escribió el 3 de diciembre pasado una extensa carta en relación con el tema del maíz silvestre (*Zea diploperennis*), en la cual, después de la introducción cortés que le agradecemos, dice lo siguiente: "Creo que el tema tratado es de enorme importancia y nos permite ver, con mucha

SIGUE EN LA PAG. VEINTIUNO

## L O S

Sigue de la primera plana

claridad, varios problemas que, en cierta forma, afectan a nuestro país y que por diversas razones no son tratados con la debida seriedad en los medios masivos de comunicación ni tampoco, desafortunadamente, en los científicos y técnicos que se ocupan de la investigación biológica.

"El primer aspecto notable, es que la llamada de atención a usted, proviene de un programa de televisión estadounidense y también que las únicas noticias que han aparecido en México sobre el importante descubrimiento del último maíz silvestre (*Zea diploperennis*), sólo hayan llegado al gran público mexicano a través de noticias provenientes de las agencias internacionales de Estados Unidos.

"Es importante destacar el hecho de que este maíz silvestre fue descubierto por un joven botánico mexicano, gracias a la estrecha colaboración e inusitado interés, de un brillante científico estadounidense, el doctor Hugh Hittis, quien en múltiples ocasiones ha tratado, con poco éxito, de llamar la atención sobre el enorme valor que tiene para México y para el mundo, el hecho de que sea precisamente nuestro país, el depositario de la naturaleza

de los únicos parientes cercanos silvestres del maíz actual.

"Quizá el poco interés del medio científico por ese descubrimiento, se debe a que fue efectuado por un joven mexicano, de una universidad de provincia poco conocida por su investigación científica que, incluso, no contaba con fondos suficientes para contratarlo como investigador o profesor. Por tanto, al terminar sus estudios, tuvo que salir de Jalisco y venir a la ciudad de México a trabajar en otro programa de investigación, ajeno al tema que le dio nombre internacional.

"Esto nos revela la incapacidad, y en cierta forma la irresponsabilidad, de muchos de nuestros centros de estudios superiores para reconocer sus valores, o percibir la importancia del trabajo que se desarrolla en sus propios centros. Por otro lado, también se demuestra que los esfuerzos realizados para fomentar la educación y la investigación, aun cuando sea rudimentaria, pueden rendir resultados insospechados de enorme trascendencia científica y práctica.

"El descubrimiento del ingeniero Guzmán fue publicado en la revista *Science*. Me pregunto cuántos artículos de científicos mexicanos, ya no digamos en el área agronómica, sino en cualquiera otra, han apa-

# I N T E R V I U

recido en la revista científica más importante del mundo? Probablemente para contarlos, nos sobrarian los dedos de las manos. Y si quisiéramos contar los artículos que sobre temas aplicados, agronómicos sobre ciencia básica, se han publicado en dicha revista, simplemente diría cero.

"Esta última consideración me lleva a plantear otro problema que está relacionado con la investigación agropecuaria y forestal en el país. Por razones de nuestro subdesarrollo científico y tecnológico, la investigación de esta área, ha dejado de lado lo referente a la investigación básica y todo el esfuerzo nacional, tanto en la formación de nuevos investigadores como en proyectos de investigación, se orienta fundamentalmente a los aspectos ligados con el mejoramiento de los cultivos de las especies. Y en el caso forestal, que es uno de los más lamentables, sencillamente esta investigación forestal básica prácticamente no ha existido, salvo contadas y notables excepciones".

**EL DOCTOR GÓMEZ-POMPA**, científico e investigador de las leyes de la vida, se apoya en el maíz silvestre para sumarse a todos cuantos han señalado con preocupación y alarma los graves obstáculos que retrasan o impiden la investigación científica y tecnológica en nuestro país, los problemas que ésta enfrenta, y la incapacidad e irres-

ponsabilidad de muchos de nuestros centros de estudios superiores. Está claro que el doctor se refiere a investigaciones relacionadas con su especialidad —agropecuaria y forestal—, de enorme importancia en el México actual, pero otras voces autorizadas han señalado los mismos problemas, los mismos obstáculos y la misma incapacidad e irresponsabilidad, en relación con otras ramas de la ciencia o de la técnica.

Se admiraba Montesquieu de que los salvajes de América derribaran árboles sólo para despojarlos de su fruto; pero ¿cuál es la diferencia entre esos salvajes y los actuales taladores, que cortan sin reforestar, acachando con el agua y transformando para mal la ecología del país?

**PERO VOLVAMOS** a la carta del doctor Gómez-Pompa. "Es indudable que el país —anota— ha dedicado enormes recursos a la investigación agropecuaria y forestal, y la misma ha rendido grandes frutos en algunas regiones; sin embargo, también se conocen las limitaciones que tenemos debido a que desde los inicios de la investigación sería agronómica en México. —a partir de la presencia en el país de las actividades de la Fundación Rockefeller— dejamos de lado lo que se refiere a la investigación básica, orientada a ser el campo de las ciencias agropecuarias y forestales".

Y retomando el tema del *Zea diploperennis*, el doctor

dice: "A su pregunta de qué se hace en México con ésta y otras especies de maíz primitivo descubiertas en los últimos años en nuestro país, puedo decirle que no sucede prácticamente nada, porque en México no tenemos personal trabajando en estos aspectos básicos de la investigación agrícola. El propio doctor Iltis ha dado pláticas, conferencias y seminarios, en los centros de investigación del maíz, tratando de hacer ver la importancia de trabajar en este campo. Pero sus esfuerzos han sido inútiles, porque las líneas de investigación va están trazadas y en ellas no se incluyen estos aspectos taxonómicos fundamentales, sobre plantas cultivadas originarias de México.

"Por último —dice el doctor Gómez-Pompa en la parte final de su extensa e interesante comunicación—, no es de menor importancia, otro aspecto relacionado con el descubrimiento de la *Zea diploperennis*, por Guzmán e Iltis. El angustioso llamado que estos investigadores han hecho en todos los medios, en todos los foros, para que esa porción de la Sierra de Manantlán, Jalisco, en donde se encuentran todavía los relictos del maíz primitivo, puedan ser conservados y no perder el patrimonio biológico que esas poblaciones representan para México.

"El problema estriba en que no existe en el país un

EXCELSIOR, Miércoles 20 de Enero de 1982 21-A

## A B L E S

sistema eficiente que pueda responder a necesidades de conservación ecológica como se plantea con este descubrimiento. Y desafortunadamente, cuando se habla de conservación ecológica, en algunos medios importantes y en algunas de las altas esferas de decisión política, se piensa en un ecologismo irresponsable, ajeno a la realidad del país. Esta imagen distorsionada

ha hecho mucho daño a las posiciones serias y nacionalistas que los ecólogos mexicanos han hecho ante las autoridades desde hace muchos años".

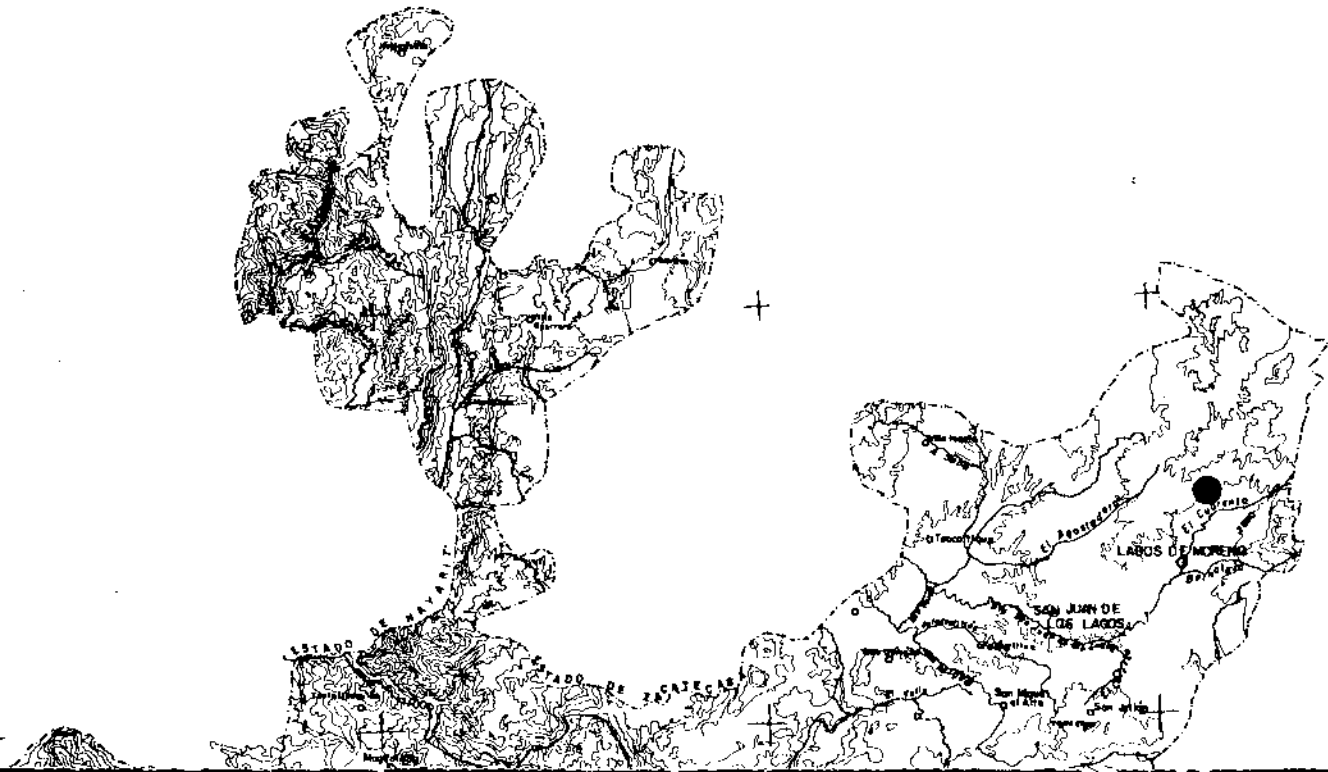
Este problema depende de la SAHOP y de la SARH, dependencias del Ejecutivo, de las que el doctor Gómez-Pompa afirma no tiene interés "por la conservación biológica del patrimonio de México", ni tampoco "los

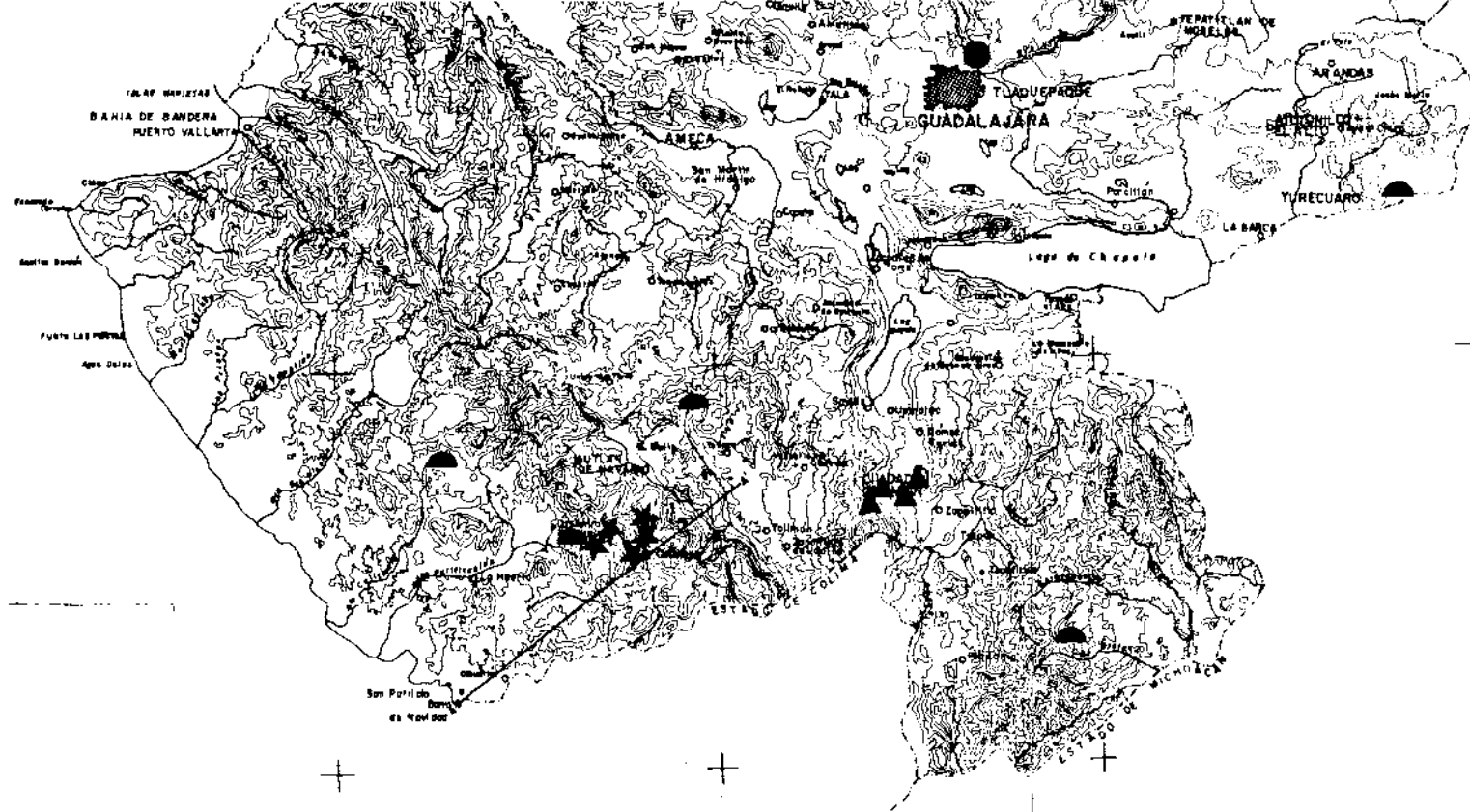
conocimientos, ni el deseo político, para instrumentar una política conservacionista en el país", ya que están "totalmente alejadas de los centros de investigación científica ecológica y de sus investigadores".

A estas Secretarías, y a las universidades y demás centros de investigación científica, les interesará, pues, el problema y el tema...

POBLACIONES DE *Zea*  
DISCUTIDAS EN ESTE ESTUDIO

- ★ *Z. diploperennis*
- ▲ *Z. perennis*
- *Z. mays* ssp. *mexicana*
- ◐ *Z. mays* ssp. *parviglumis*





ESCALA 1:2'000,000

