

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS - AGROPECUARIAS  
POSTGRADO INTERINSTITUCIONAL EN CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES



ASPECTOS ETNOBOTÁNICOS, ECOLÓGICOS,  
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y POTENCIAL  
FORRAJERO DEL TEOCINTLE (*Zea mays* L. subsp.  
*parviglumis* ILTIS & DOEBLEY) EN EL ESTADO  
DE JALISCO.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
DOCTOR EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

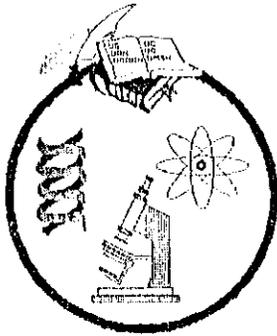
PRESENTA:

**ROBERTO MIRANDA MEDRANO**

GUADALAJARA, JALISCO

DICIEMBRE DEL 2000

14942-09



# POSGRADO INTERINSTITUCIONAL EN CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

## PICAF

Esta tesis titulada "Aspectos etnobotánicos, ecológicos, distribución geográfica y potencial forrajero del Teocintle (*Zea mays* L. *subsp. parviglumis* ILTIS & DOEBLEY) en el Estado de Jalisco" fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:



UAA



UAAAN



UdeC



UdeG



UMSNH

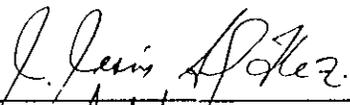


UAN

## DOCTOR EN CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

### CONSEJO PARTICULAR

TUTOR:

  
Dr. José de Jesús Sánchez González

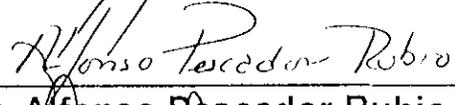
ASESOR:

  
Dr. Mario Aguilar Sanmiguel

ASESOR:

  
Dr. Francisco Javier Flores Mendoza

ASESOR:

  
Dr. Alfonso Pescador Rubio

ASESOR:

  
Dr. Enrique Pimienta Barrios

Zapopan, Jal., diciembre del 2000

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José de Jesús Sánchez González por su dirección, apoyo y sugerencias para clarificar muchas de las ideas plasmadas en la presente tesis.

Al Dr. Francisco Javier Flores Mendoza por la revisión del presente documento.

Al Dr. Mario Aguilar Sanmiguel por su accesibilidad, aportaciones y sus valiosas sugerencias al presente documento.

A la Fundación Mc knight por el apoyo económico para la realización de las exploraciones etnobotánicas a través del proyecto "Conservation of genetic diversity and improvement of crop production in Mexico: A farmer based approach".

A los M.C. Rafael Guzmán Mejía y Mario Ramírez Vega por el apoyo bibliográfico otorgado.

A el Ing. Gregorio Nieves Hernández por el apoyo bibliográfico en la parte etnobotánica del presente estudio.

Al Laboratorio Bosque la Primavera del CUCBA de la Universidad de Guadalajara, especial agradecimiento al M.C. Carlos Félix Barrera Sánchez por el gran apoyo recibido en la elaboración de mapas de distribución de la especie en estudio.

Al Instituto de Madera Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara especialmente, a la M.C. Lucía Barrientos Ramírez por el apoyo otorgado para la elaboración de los análisis químicos y su revisión metodológica.

Al M.C. Jalil Fallad Chávez por su apoyo desinteresado y sugerencias de redacción al presente documento.

Al Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, con especial reconocimiento al M.C. Francisco Javier Santana Michel por su apoyo en la identificación del material botánico.

A los M.C. Jesús D. Medina García y Francisco Cárdenas Flores, por su accesibilidad en revisar el presente documento y sugerencias.

Al M.C. Felipe de Jesús Becerra Guzmán por su colaboración en la edición de los mapas de distribución del teocintle.

Dr. Ramón Cuevas Guzmán por permitirme usar el paquete estadístico PC – ORD versión 4.1

AL M.C. Manuel Pío Rosales Almendra por su apoyo en los aspectos estadísticos de la presente tesis.

Al Geog. Héctor Ramón Enríquez Contreras por el apoyo cartográfico y compartir el conocimiento geográfico del área de estudio.

A los Drs. Alfonso Pescador Rubio y Enrique Pimienta Barrios por su accesibilidad en participar como sinodales en la defensa de la presente tesis.

Al Dr. Adolfo Espinoza de los Monteros Cárdenas por las facilidades administrativas otorgadas, sin las cuales no hubiera sido posible la realización de mis estudios doctorales.

## DEDICATORIAS

A mis padres con mi eterno agradecimiento:

Roberto Miranda Arrellano (qepd)

y

Teresa Medrano Santarrosa

A mis Hermanos:

José Luis (qepd)

Miguel Ángel

y

Carlos Alberto.

Con Amor a mi Esposa Gabriela:

Por la revisión y correcciones al presente documento, su comprensión y apoyo para lograr la culminación de esta investigación.

A mis Hijos Roberto Carlos y Laura Beatriz esperando que la presente tesis sea un estímulo de superación para su vida profesional.

Para Hugo con especial afecto.

A Don Mariano Corona López agricultor tradicional, que a pesar del entorno de una agricultura comercial, continúa usando la milpilla, la cual permanece como mudo testigo de su parentesco con nuestro principal alimento..... el maíz.

## CONTENIDO

	Pag.
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I INTRODUCCIÓN.....	1
I.1 Justificación.....	4
I.2 Objetivos, Hipótesis y Preguntas de Investigación.....	7
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	9
2.1 Importancia Económica y Social del Maíz en México.....	9
2.1.1 Importancia Económica.....	9
2.1.2 Importancia Social.....	15
2.2 Los Parientes Silvestres del Maíz.....	20
2.2.1 Filogenia de los Teocintles.....	26
2.3 La Etnobotánica en México.....	32
2.4 Descripción del Área de Estudio.....	36
2.4.1 Orografía.....	36
2.4.2 Geología.....	37
2.4.3 Climas.....	39
2.4.4 Hidrología.....	39
2.4.5 Suelos.....	41
2.4.6 Vegetación.....	43

	Pág.
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	45
3.1 Entrevistas Etnobotánicas.....	45
3.2 Vegetación Asociada al Teocintle en Estudio.....	46
3.2.1 Índice de Importancia Ecológica de Arvenses.....	46
3.2.2 Índice de Diversidad de Especies de Shannon.....	48
3.2.3 Índice de Similitud Florística de Sorensen.....	49
3.3 Potencial Forrajero del Teocintle en Estudio.....	50
3.3.1 Densidad y Biomasa del Teocintle en Estudio.....	51
3.3.2 Análisis Elemental.....	51
3.3.3 Análisis Bromatológicos.....	52
3.3.4 Determinación de Paredes Celulares.....	55
3.3.5 Cuantificación de Aminoácidos.....	56
3.3.6 Digestibilidad de la Biomasa del Teocintle en Estudio.....	57
3.4 Análisis no Paramétrico de la Información Recabada en las Encuestas.....	58
3.5 Análisis de Ordenación de Bray - Curtis.....	59
3.6 Distribución Geográfica y Ecológica de los Teocintles ( <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i> ), ( <i>Zea diploperennis</i> ) y ( <i>Zea perennis</i> ).....	60
IV RESULTADOS.....	61
4.1 Aspectos Socioeconómicos.....	63
4.1.1 Superficie Cultivada de Maíz.....	63

	Pag.
4.1.2 Cultivos Predominantes.....	64
4.1.3 Control Químico de Maleza.....	64
4.1.4 Control de Plagas.....	65
4.1.5 Fertilizantes Químicos.....	66
4.1.6 Edad de las Personas dedicadas a las actividades Agrícolas.....	67
4.1.7 Régimen de Propiedad de la Tierra.....	67
4.2 Diversidad de Maíz en las localidades Visitadas.....	68
4.3 Usos del teocintle en el área de estudio.....	72
4.3.1 Uso del <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i> en el Mejoramiento Tradicional del Maíz.....	73
4.3.2 Usos del <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i> , <i>Zea diploperennis</i> y <i>Zea perennis</i> como forraje.....	77
4.4 Análisis no Paramétrico de la información Recabada en las Encuestas.....	80
4.5 Importancia Ecológica de las Arvenses asociadas al Teocintle Estudio.....	83
4.5.1 Áreas Mínimas Florísticas de la localidad de Talpitita y los predios El Colomo y El Falsete.....	83
4.5.2 Índice de Importancia Ecológica de Especies.....	84
4.5.3 Índice de Diversidad de Especies de Shannon.....	87
4.5.4 Índice de Similitud Florística de Sorensen.....	88
4.6 Potencial Forrajero del Teocintle en Estudio.....	89
4.6.1 Densidad y Biomasa del Teocintle ( <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i> ).....	89

	Pag.
4.6.2 Análisis Elemental.....	90
4.6.3 Análisis Bromatológico.....	91
4.6.4 Paredes Celulares y Digestibilidad de la Biomasa del Teocintle en Estudio.....	92
4.6.5 Aminoácidos Esenciales de la Biomasa del Teocintle ( <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i> ).....	93
4.7 Análisis de Ordenación de Bray - Curtis.....	94
4.8 Distribución Geográfica y Ecológica de los Teocintles <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i> , <i>Zea diploperennis</i> y <i>Zea perennis</i> .....	98
V DISCUSIÓN.....	111
VI CONCLUSIONES.....	126
VII RECOMENDACIONES.....	129
VIII BIBLIOGRAFÍA.....	131
IX APÉNDICES.....	143

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No.	Pag
1. Fuerza de trabajo en la época del Porfiriato.....	10
2. Nombres comunes para los teocintles en México.....	26
3. Modificación taxonómica de <i>Zea</i> a la clasificación de Wilkes (1967) como la modifica Doebley (1993).....	30
4. Variedades de maíz por regiones socioeconómicas.....	71
5. Diversidad de variedades de maíz en el área estudiada en base al índice de Shannon.....	71
6. Matriz de pruebas de t para los índices de diversidad en las regiones socioeconómicas y su significancia al 0.01.....	72
7. Prueba de independencia de la tenencia de la tierra, respecto a al uso del teocintle <i>parviglumis</i> , mediante la prueba de $X^2$ .....	81
8. Prueba de independencia de la edad de los agricultores, respecto a la influencia en el uso de maíces criollos, mediante la prueba de $X^2$ .....	81
9. Prueba de independencia del régimen de propiedad, respecto a su influencia en la diversidad varietal del maíz, mediante la prueba $X^2$ .....	82
10. Prueba de independencia de la edad de los agricultores, respecto a influencia en el uso o no del teocintle en estudio, mediante la prueba de $X^2$ .....	82
11. Índice de importancia ecológica de las especies asociadas al teocintle <i>parviglumis</i> en la localidad de Talpitita, Villa Purificación (solo se presentan las 15 especies más importantes).....	85
12. Índice de importancia ecológica de las especies asociadas al teocintle <i>parviglumis</i> en el predio El Colomo, Ejutla (solo se presentan las 15 especies más importantes).....	86
13. Índice de importancia ecológica de las especies asociadas al teocintle <i>parviglumis</i> en el predio El Falsete, Guachinango (solo se presentan las 15 especies más importantes).....	87

Cuadro No.	Pag.
14. Índice de similitud florística de las especies asociadas al teocintle <i>parviglumis</i> en la localidad de Talpitita, Villa Purificación, El Colomo Ejutla y El Falsete, Guachinango (valores en porcentaje).....	89
15. Densidad y biomasa del teocintle <i>parviglumis</i> en el predio El El Colomo, Ejutla.....	90
16. Comparación de los valores del análisis elemental de la biomasa del teocintle <i>parviglumis</i> procedente del predio El Colomo y pastos del municipio de Villa Purificación (valores en porcentaje).....	91
17. Valores del análisis elemental del grano del teocintle ( <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i> ) y su comparación con otras especies vegetales (valores en porcentaje).....	91
18. Comparación Bromatológica del teocintle <i>parviglumis</i> , procedente del predio El Colomo y los principales pastos forrajeros de Villa Purificación (valores en porcentaje).....	92
19. Contenido celular del teocintle ( <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i> ) a los 30 y 60 días de emergido y su digestibilidad, procedente del predio El Colomo, Ejutla (valores en porcentaje).....	92
20. Aminoácidos esenciales en la biomasa del teocintle <i>parviglumis</i> a los 30 y 60 días de emergido, procedente del predio El Colomo, Ejutla.....	93
21. Análisis de ordenación de los sitios de distribución de los teocintles <i>parviglumis</i> , <i>diploperennis</i> y <i>perennis</i> con las variables ambientales precipitación pluvial, altura sobre el nivel del mar y temperaturas máximas y mínimas.....	95
22. Distribución geográfica de los teocintles <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i> , <i>Zea diploperennis</i> y <i>Zea perennis</i> por municipio y localidad en los estados de Jalisco, Colima y Nayarit.....	98
23. Distribución ecológica de los teocintles <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i> , <i>Zea diploperennis</i> y <i>Zea perennis</i> de acuerdo a los rangos de las variables ambientales, precipitación pluvial y temperaturas máximas y mínimas.....	100

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.	Pag.
1. Municipios visitados en los estados de Jalisco, Colima, Nayarit y donde se encontraron los teocintles <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i> <i>Zea diploperennis</i> y <i>Zea perennis</i> .....	62
2. Superficie cultivada (has.) en las localidades visitadas según rangos de clase.....	63
3. Cultivos predominantes en las localidades visitadas.....	64
4. Herbicidas usados en las localidades visitadas.....	65
5. Insecticidas usados en las localidades visitadas.....	66
6. Fertilizantes usados en las localidades visitadas.....	66
7. Frecuencia de edades de los agricultores entrevistados.....	67
8. Tenencia de la tierra en las localidades visitadas.....	68
9. Criollos sembrados en las localidades visitadas.....	69
10. Híbridos sembrados en las localidades visitadas.....	70
11. Usos del teocintle por los agricultores en las localidades visitadas.....	73
12. Periodo (en años) de uso del teocintle como forraje por los agricultores y sus rangos en años.....	78
13. Curvas especie – área de la localidad de Talpitita y los predios El Colomo y El Falsete.....	84
14. Diversidad de arvences asociadas al teocintle en estudio.....	88
15. Ordenación de los sitios de distribución de los teocintles <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i> , <i>Zea diploperennis</i> y <i>Zea perennis</i> por precipitación pluvial, rangos hipográficos y temperaturas máximas y mínimas.....	97

Figura No.	Pag
16. Distribución geográfica - ecológica y frecuencias de sitios de distribución de los teocintles <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglimis</i> , <i>Zea diploperennis</i> y <i>Zea perennis</i> por clima.....	101
17. Distribución geográfica – ecológica y frecuencias de sitios de distribución de los teocintles <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglimis</i> , <i>Zea diploperennis</i> y <i>Zea perennis</i> por rangos de precipitación pluvial.....	103
18. Distribución geográfica - ecológica y frecuencia de sitios de distribución de los teocintles <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglimis</i> , <i>Zea diploperennis</i> y <i>Zea perennis</i> por temperaturas máximas.....	105
19. Distribución geográfica - ecológica y frecuencia de sitios de distribución de los teocintles <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglimis</i> , <i>Zea diploperennis</i> y <i>Zea perennis</i> por temperaturas mínimas.....	106
20. Distribución geográfica - ecológica y frecuencia de sitios de distribución de los teocintles <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglimis</i> , <i>Zea diploperennis</i> y <i>Zea perennis</i> por rangos hipsográficos.....	107
21. Distribución geográfica - ecológica y frecuencia de sitios de distribución de los teocintles <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglimis</i> , <i>Zea diploperennis</i> y <i>Zea perennis</i> por tipo de vegetación.....	109
22. Distribución geográfica - ecológica y frecuencia de sitios de distribución de los teocintles <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglimis</i> , <i>Zea diploperennis</i> y <i>Zea perennis</i> por tipo de suelo.....	110

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivos: documentar el uso y manejo que realizan los agricultores del *Zea mays* subsp. *parviglumis*, valorar su potencial nutritivo, contribuir al conocimiento de su distribución geográfica y ecológica, determinar si existe asociación entre precipitación pluvial, rangos hipsográficos, temperaturas máxima, y mínima con los sitios de distribución. Se uso la metodología etnobotánica. Se realizaron análisis de aminoácidos, bromatológicos, digestibilidad y paredes celulares en la biomasa del teocintle. Se utilizaron los programas ARCINFO versión 7.11 N.T. para generar los mapas de distribución geográfica y ecológica y PC – ORD versión 4.1 para analizar dichas distribuciones. Se encontró que de una muestra de 144 encuestados el 71.5% ha usado el teocintle como forraje y de estos el 28.4% lo consideran maleza, su manejo consiste en cortar el teocintle antes de que espigue y dárselo a comer al ganado vacuno y equino o bien permitir que el ganado lo pastoree. El teocintle se encontró en rangos de temperaturas máximas y mínimas de 22<sup>o</sup> a mayores de 30<sup>o</sup> C y 10<sup>o</sup> a 18<sup>o</sup> C respectivamente, para precipitación pluvial y rangos hipsográficos de 800 a 1500 mm y de 400 a 1540 msnm. Se determino asociación significativa con las variables ambientales antes indicadas. El interés de los agricultores por el teocintle se basa en su fácil establecimiento en áreas de pie de monte, suelos degradados, ausencia de plagas y enfermedades y su uso como forraje. Las variables ambientales en estudio son factores abióticos importantes en la distribución geográfica y ecológica de ésta especie.

## Abstract.

The present research was conducted in order to investigate the uses and management of the teosinte *Zea mays* L. subsp. *parviglumis* Ittis & Doebley, to determine its potential as forage and to study its patterns of geographical and ecological distribution. Field work was carried out in 34 counties of the state of Jalisco, one in Colima and one in Nayarit, Mexico. It was found that 75.5% out of 144 interviewed people have used teosinte as forage, 28.4% of them consider it as weed and less than 5% consider teosinte useful in maize breeding; only two farmers are conducting some activities related to traditional maize breeding using teosinte. The usual management of teosinte by farmers consists on cutting the teosinte plants before the flowering stage to feed bovine and equine cattle. The protein, cellular walls and digestibility values were 9.64%, 54.74% and 78.62% respectively. These values as well as adaptation to low quality soils becomes this wild species a highly potential resource to be incorporated into the process of bovine cattle production. By using the method of ordination of Bray – Curtis, geographical and climatic data out of 67 sites was analyzed to determine the pattern of geographical and ecological distribution of *Zea perennis*, *Zea diploperennis* and *Zea mays* subsp. *parviglumis*. Using the first two dimensions, four patterns were defined. Annual rainfall was the most important variable in defining the patterns of distribution of wild *Zea* species; altitude also plays an important role. *Zea perennis* is distributed in sites with altitudes higher than 2215 m; *Zea mays* subsp. *parviglumis* is distributed in a range from 400 to 1540m, while *Zea diploperennis* share some ecogeographical conditions with the last two species. Twelve sites not previously reported were found for *Zea mays* subsp. *parviglumis*. ARCINFO 7.11 NT was used to obtain the maps of distribution of teosinte.

## I INTRODUCCIÓN.

En décadas pasadas, el aumento del rendimiento del maíz en México fue el eje tecnológico que captó la atención de la mayoría de los investigadores agrícolas, fue común encontrar estudios de aplicación de herbicidas, fungicidas, insecticidas, fertilizantes, etc. y desde luego estudios de mejoramiento genético, enfocados en obtener nuevas y mejores variedades de este cereal.

Como era de esperarse, esto propició un aumento en el rendimiento del maíz y un mejor control de la incidencia de malezas, insectos plaga, enfermedades, deficiencia nutricionales etc; sin embargo, estas nuevas variedades de maíz han sido paradójicamente dependientes a esos insumos agrícolas y más vulnerables a cambios climáticos, requiriendo necesariamente para obtener una buena y constante producción de maíz de grandes cantidades de energía, con su consabido incremento en el costo de producción y deterioro ambiental.

Lo anterior polarizó la agricultura, la enseñanza agrícola, la investigación y el crédito en sus diferentes modalidades, afectando principalmente a los agricultores de bajos recursos económicos. Este modelo de desarrollo agrícola, basado en la llamada "Revolución Verde" origina el uso de considerables cantidades de pesticidas agrícolas y de nuevas variedades de maíz, fomentando con ello la erosión genética de la mayoría de los maíces criollos en algunas regiones de México (Ortega, *et al.* 1991). El término "erosión genética" se ha usado frecuentemente en la literatura para indicar la pérdida de diversidad genética,

implicando la pérdida de alelos y cambios importantes en sus frecuencias (Perales, 1988)

Adicionalmente, varios autores indican que los procesos por los cuales las variedades tradicionales se reemplazan por variedades modernas o por otros cultivos son también parte del fenómeno de erosión genética (Guarino *et al.* 1995; FAO, 1998).

En la actualidad, las especies vegetales silvestres que tienen parentesco con plantas cultivadas, han adquirido importancia por el potencial genético que tienen para el mejoramiento genético de éstas; tal es el caso de las especies silvestres de *Zea* colectivamente llamadas teocintles (Sánchez *et al.* 1998). Para varias especies silvestres incluyendo las del género *Zea*, se considera que se corre el riesgo de perderlas sin haber documentado su biología, etnobotánica ecología y sin haberlas aprovechado en programas de mejoramiento genético, incluyendo aquellas con participación de los productores.

Estudios sobre la taxonomía, evolución y genética del género *Zea*, señalan que probablemente un teocintle anual dio origen al maíz (Doebley *et al.* 1984a). El teocintle anual es prácticamente indistinguible del maíz en una etapa temprana de su desarrollo. Así mismo, análisis comparativos de la morfología de los cromosomas paquiténicos del maíz y del teocintle especialmente *Zea mays* subsp. *parviglumis* (Kato, 1976; 1984 ) y de isoenzimas (Doebley, 1990) confirman la estrecha relación con el maíz.

Los hechos señalados anteriormente, han despertado interés en las actuales investigaciones sobre maíz para que se busque recolectar, preservar, conservar y conocer los hábitats y usos que le dan los campesinos a las

variedades criollas y parientes silvestres de maíz. En este sentido, el Occidente de México y particularmente el estado de Jalisco, adquieren una singular importancia ya que se considera a la región, como centro de origen y de diversidad de parientes silvestres de maíz (Guzmán, 1982), y al *Zea mays* subsp. *parviglumis* como el pariente más cercano del maíz (Doebley 1984b; 1987 *et al.* 1990). Además a los teocintles se les atribuye un potencial en el incremento de la variabilidad y la formación de las principales razas de maíz en México (Wellhausen *et al.* 1951; Mangelsdorf y Reeves, 1959; Mangelsdorf; 1974, 1986; Wilkes, 1972, 1977, 1979; Benz y Jardel, 1990).

En este sentido, la presente investigación pretende contribuir a documentar y analizar el uso y manejo de las especies silvestres del genero *Zea* por los agricultores, determinar las especies de arvenses que se encuentran asociados al teocintle en Jalisco, valorar su potencial forrajero y contribuir al conocimiento de su distribución geográfica y ecológica.

## **I. 1 Justificación.**

Los recursos vegetales de uso no convencional, siempre han estado ligados a poblaciones humanas con baja capacidad adquisitiva de insumos agrícolas. Sin embargo, es precisamente esta condición lo que ha originado que adquieran un profundo conocimiento empírico de sus recursos naturales, producto de un constante uso y manejo de su entorno ecológico. Esto ha originado que dichos agricultores manejen una lógica diferente de producción a la que se tiene en la agricultura comercial, Hernández (1985a) y éste modelo ha subsistido al proceso de modernización por que el conocimiento tradicional juega un papel importante en la subsistencia Benz *et al.* (2000).

En este sentido, Dickinson *et al.* (1995) mencionan que los patrones de uso de la naturaleza, han sido productos históricos de las interrelaciones entre sociedad y naturaleza y están constituidos por las concepciones, motivaciones económicas, comportamientos prácticos, tecnologías y conocimientos empíricos que han regulado la intervención humana, a fin de satisfacer las necesidades socio – históricas de estos tipos de sociedades.

Sin embargo, las formas modernas de producción agrícola habían soslayado dichos conocimientos y no es, hasta que la alarmante extinción de especies vegetales, ha generado la necesidad de revalorizar los conocimientos empíricos de los campesinos de México, respecto al maíz y sus parientes silvestres.

Los cultivares mejorados son producto de los fitomejoradores, y son una de las principales aportaciones de la agricultura moderna; sin embargo, se ha detectado una disminución en la base genética de los cultivos, proceso que se ha

visto favorecido por un excesivo énfasis en la uniformidad tanto en el fitomejoramiento como en el manejo de los cultivos (Gutiérrez, 1974; citado por Ramírez, 1985; FAO, 1998).

De esta manera los maíces criollos y sus parientes silvestres, son un material valioso, ya que proporcionan los genes que a través del mejoramiento genético, originan mejores variedades de maíz (Querol, 1988). Las especies silvestres, han sido poco estudiadas y utilizadas en el mejoramiento genético de las especies cultivadas, con lo cual existen potencialmente muchos genes que bien podrían ser agronómicamente aprovechados y ampliar la base genética del maíz, la cual es todavía reducida (Chuela, 1999).

Sánchez (1997) menciona a este respecto, que las especies vegetales domesticadas, derivan de alguna forma de las especies silvestres. Estas últimas contienen material genético único, que con el uso de métodos tradicionales de mejoramiento genético y de la biotecnología sería factible transferir los genes que se han considerados de importancia económica al maíz. En este sentido, los recursos fitogenéticos, no sólo del maíz sino de todas aquellas plantas de importancia económica actual y potencial requieren de mayor atención.

La hibridación e introgresión entre parientes silvestres y sus cultivares han sido factores importantes en la evolución de diversas especies cultivadas (Jarvis y Hodgkin, 1999). Diversos autores consideran que estos procesos continúan en la actualidad dando origen a incrementos en la diversidad genética de cultivos modernos. Sin embargo, a pesar de que se conocen diferentes casos de la introgresión deliberada o inducida de especies silvestres en variedades nativas (Nabham, 1985; Benz *et al.* 1990; Wilkes 1977; Quiros *et al.* 1992), la frecuencia y

efectividad de estas practicas no se ha documentado suficientemente en la literatura científica (Jarvis y Hodgkin, 1999).

Las especies silvestres emparentadas con el maíz han formado y son parte de los agroecosistemas de la región costa Sur del estado de Jalisco (Sánchez – Velásquez, *et al.* 1991). Esta región es considerada una de las más importantes en el mundo por encontrarse en ella varias especies del genero *Zea*: *Zea diploperennis*, *Zea perennis* y *Zea mays* subsp. *parviglumis*. (Guzmán, 1982). Así mismo, esta región ha sido considerada como el área probable donde se origino el maíz (Benz y Iltis, 1992; Smith, 1995).

## **Objetivos, Hipótesis y Preguntas de Investigación.**

### **Objetivos:**

1. Documentar, describir y caracterizar el uso y manejo del teocintle (*Zea mays* subsp. *parviglumis*) en la región costa Sur del estado de Jalisco.
2. Obtener los índices de importancia ecológica, diversidad de especies y similitud florística de arvenses asociada al teocintle en tres localidades de la región costa Sur de Jalisco.
3. Determinar la relación entre precipitación pluvial, rangos hipsográficos, temperaturas máximas y mínimas con la distribución geográfica y ecológica del teocintle en estudio.
4. Determinar el valor nutricional y forrajero del teocintle (*Zea mays* subsp. *parviglumis*).

### **Hipótesis:**

1. (*Zea mays* subsp. *parviglumis*) es una especie que forma parte del agroecosistema maíz y es usado en la región costa Sur de Jalisco como forraje y en el mejoramiento tradicional del maíz.
2. Las temperaturas máximas y mínimas, la precipitación pluvial y los rangos hipsográficos son los factores abióticos de importancia en la distribución geográfica y ecológica del teocintle (*Zea mays* subsp. *parviglumis*) en el área de estudio.

**Las preguntas de investigación que se plantearon fueron las siguientes:**

1. ¿Qué factores antropocéntricos han influido en la distribución geográfica y morfogénesis del teocintle (*Zea mays* subsp. *parviglumis*)?
2. ¿Cuáles son los usos que le dan los campesinos al teocintle (*Zea mays* subsp. *parviglumis*) en la región costa Sur de Jalisco?
3. ¿Cuál es el valor potencial del teocintle (*Zea mays* subsp. *parviglumis*) como forraje?
4. ¿En que condiciones de precipitación pluvial, rangos hipográficos y temperaturas máximas y mínimas, se encuentra distribuido el teocintle?
5. ¿La vegetación asociada al teocintle es un indicador de su rango de distribución geográfica y ecológica?

## II REVISIÓN DE LITERATURA.

### 2.1 Importancia Económica y Social del Maíz en México.

La Importancia económica y social del maíz, reseñada en el presente capítulo, no es una presentación exhaustiva del desarrollo de la economía y su papel social del maíz. Sólo se desea destacar aquellos aspectos que nos permitan, desde una perspectiva histórica, valorar el agroecosistema maíz.

#### 2.1.1 Importancia Económica

Para entender la importancia económica del maíz en México, necesitamos remontarnos a las experiencias históricas del Porfiriato, la Revolución Mexicana, las décadas de los 40' s y 50' s, que fueron de auge agrícola en el país y de la década de los años 60' s a la fecha.

Katz (1982) menciona que cuando México fue absorbido por el desarrollo del capitalismo mundial durante las últimas décadas del siglo XIX y primeros años de este siglo, nuestro país sobresalió por la abundancia del capital que ingresó.

Aboites (1989), Arias y Durand (1996) señalan que entre las consecuencias más importantes para México de esta época del capitalismo en América Latina, durante el porfiriato (1877 – 1911), se pueden señalar las siguientes:

La incorporación de México al mercado mundial como productor de minerales y productos de origen agropecuario y el establecimiento de un amplio sistema de comunicaciones basado en el ferrocarril. Como consecuencia de este periodo de estabilidad y productividad económica, el producto interno bruto creció casi 3% anual, mientras que las exportaciones registran el mayor dinamismo 6.8% anual durante el Porfiriato (Rosenzweig, 1966).

Lo anterior se logró en gran medida, debido a que la agricultura se desarrollaba bajo el sistema de haciendas. La hacienda era una forma de explotación del trabajador del campo basado en el peonaje, el cual era una forma social que se entablaba entre el hacendado y el trabajador del campo y resultaba por demás ventajosa para el hacendado (Katz, 1984).

En el estado de Jalisco, la situación no era diferente. Aldana (1986) menciona que el maíz era la semilla que cultivaban todos sin excepción; los pobres lo usaban como alimento básico, en tanto que el hacendado lo utilizaba como complemento para alimentar el ganado, pero sobre todo como parte del salario de los peones. En el Jalisco del año de 1894 existía por cada cuatro habitantes un peón de campo, lo que convirtió al estado en la entidad con mayor fuerza de trabajo, casi en condiciones de servidumbre, como se puede observar en el cuadro siguiente.

**Cuadro 1. Fuerza de trabajo en la época del Porfiriato.**

Entidad	Peones	% del País
Jalisco	260. 165	10.18
Puebla	209. 570	8. 00
Oaxaca	203. 767	7. 97
Michoacán	199. 817	7. 81
Edo. De México	189. 172	7. 40

(Fuente: Peñafiel, 1895; citado por Aldana, 1986).

La existencia de una mano de obra abundante, mantuvo bajos salarios y altas jornadas de trabajo así como pésimas condiciones de vida; dado el poco desarrollo tecnológico que caracterizaba a la agricultura, tanto los hacendados como los ranchos dependían fundamentalmente del trabajo que realizaban los peones.

El desarrollo económico de la década de los 30' s hasta el inicio de los 70' s se caracterizó por un rápido crecimiento económico de alrededor de 6.2 % real en promedio anual. Ello fue acompañado por un fuerte crecimiento de la población y del nivel de vida, pues el producto per cápita real en ese mismo periodo creció 3.3 % anualmente. Sin embargo, a lo largo del proceso no se lograron crear los empleos necesarios y la distribución de los frutos del desarrollo no fue pareja entre los diversos sectores y grupos económicos de la sociedad. Durante los años de la posguerra, la agricultura fue un apoyo fundamental para la economía tanto por el impacto directo en producción, empleos e incluso exportaciones como en proveer a precios relativamente bajos los bienes alimentarios para la población de los centros urbanos que constituían la fuerza de trabajo del sector industrial y de servicios. De esta forma el sector agropecuario apoyaba al resto de la economía para su desarrollo, permitiendo costos de trabajo reducidos que elevaban la productividad, las utilidades y por tanto la inversión (Cárdenas y Castañeda 1994; Calva ,1998).

La pregunta que surge es ¿porqué en México tenemos constantes crisis económicas?

Aboites (1989) indica que en las naciones desarrolladas, así como las que integran América Latina, son países cuyas economías están regidas por el mercado y sin embargo en las primeras prevalece una economía más estable. Ambos tipos de sociedades están determinadas por las relaciones mercantiles y salariales inherentes a sus economías. Por ende existen entre ellas profundas diferencias en cuanto a la naturaleza del capitalismo. Este hecho nos remite a la

diversidad de orígenes del capitalismo en estas regiones, así como a las modalidades de su desarrollo.

En este sentido, Aboites (1989), señala que el génesis del capitalismo en América Latina, es un elemento importante para entender la naturaleza y las diferencias entre las economías latinoamericanas y la de los países desarrollados. En la mayoría de los países que hoy conforman Europa Occidental, el capitalismo floreció en la medida en que se destruía la sociedad feudal. Sobre sus ruinas se expandió la economía mercantil y la población como consecuencia del auge agrícola registrado en esa época. Sin duda, la Revolución Inglesa, siglos XVIII y XIX, fue el epicentro más poderoso que irradió las transformaciones tecnológicas fundamentales para la consolidación del capitalismo, la cual fue precedida por una revolución agrícola.

El capitalismo en los Estados Unidos, está basado en la ola de emigrantes ingleses, escoceses, en los esclavos negros de los siglos XVII, XVIII y principios del XIX; irlandeses y alemanes durante el siglo XIX, griegos e italianos, etc. Todos ellos fueron una fuente inagotable de mano de obra barata para la consolidación de la agricultura estadounidense (Braudel, 1969). Además la agricultura estadounidense jamás se desarrolló con rasgos de una economía agrícola de subsistencia, debido al exterminio definitivo de las formas de producción preexistentes (Aglietta, 1976).

En América Latina el origen del capitalismo es totalmente diferente al de los países mencionados, se inicia con el contacto de los conquistadores españoles y en menor medida de los portugueses, la civilización europea se establece predominantemente sobre las cultura mesoamericana. El capitalismo en éstas

regiones tiene su base en el reparto que hicieron los Reyes de España a los conquistadores. Solo para citar un ejemplo, Hernán Cortes fue dueño del territorio comprendido entre Tacubaya y Tehuantepec, teniendo por latitudes desde los límites de Veracruz con Oaxaca, hasta una parte del estado de Guerrero. El capitalismo en estas regiones se generalizó por medio de la esclavitud de los indígenas y formas de producción establecidas, esto ha permitido que en América Latina coexistan desde entonces sistemas de producción de origen prehispánico y sectores capitalistas cuya dinámica es, generalmente exógena. (Op. cit. Aboites; Cossio, 1914; citado por Herzog, 1981).

De acuerdo a esto, tenemos desde la colonia hasta nuestros días, dos tipos bien diferenciados de agricultura, una de origen prehispánico y otra que se inicia al introducirse en México la ganadería y el trigo por los españoles. El maíz se empezó a producir para el consumo de los indígenas y el ganado, mientras que el trigo se reservaba para los blancos, es decir desde tiempos de la colonia, este cereal fue cultivo de subsistencia para los propietarios de pocas y malas tierras y cultivo comercial para quienes producían excedentes. En las haciendas, el maíz se sembraba principalmente en tierras de temporal, pero compartía - aunque en menor medida - las de riego con el trigo, la caña de azúcar y otros productos mejor pagados en el mercado nacional y extranjero (Rodríguez, 1990).

En el contexto de políticas económicas, como la devaluación del peso mexicano en diciembre de 1994 que tuvo efectos inmediatos en sector agropecuario, afectando principalmente los créditos al campo los cuales fueron suspendidos y las tasas de interés aumentaron el doble, repercutiendo en el aumento de los costos de producción para el cultivo de maíz, el cual tuvo una

reducción de la superficie programada para siembra el año de 1995 de 1, 234, 524 hectáreas a sólo 813, 930 hectáreas, esto orillo a la reducción gradual de los precios de garantía del maíz, que pretendió fijarse al nivel de referencia internacional, así como el programa de eliminación de cuotas de importación y reducción de aranceles, previsto en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (Rivera, 1998). En este sentido surge la siguiente pregunta:

¿Qué implicaciones tiene el Tratado de Libre Comercio para los productores de maíz en México?

Tron (1998) menciona que los Estados Unidos de Norteamérica es el principal productores de maíz, con rendimientos anuales de 220 millones de toneladas y con una productividad de 8.3 toneladas por hectárea, mientras que México tiene producciones de 17 millones de toneladas con un rango de productividad de 1.9 a 2.1 toneladas por hectárea. Estados Unidos exporta 55 millones de toneladas de maíz aproximadamente, mientras que en México los productores agrícolas tienen que seguir sustentando sus expectativas de producción sobre la base de un campo que recibe de 25,000 a 40,000 semillas por hectárea, (mientras que en Estados Unidos se ubica en el rango de las 90,000 semillas por hectárea), que tiene un tractor por cada 300 hectáreas, con un promedio de uso de 15 años, pero sobre todo, que cuenta con una capacidad financiera mínima y la cual llega excesivamente tarde.

En estas condiciones, el productor agrícola de México compite con dos toneladas en un mercado cuyos precios lo fijan productores con rendimientos cuatro veces más altos, en está sentido de muy poco ha servido el programa PROCAMPO el cual proporciona \$ 448.00 pesos por hectárea, cuando el maíz

tiene costos de \$ 1,800.00 pesos en siembras de temporal y de \$ 2,400.00 en siembras de riego (Tron, 1998). (actualmente procampo proporciona \$ 710 por hectárea para siembras de temporal y riego).

La magnitud del problema del cultivo del maíz y sus productores, se puede concebir si consideramos que en México viven aproximadamente 41 millones de personas que no satisfacen sus necesidades mínimas. De ese total, 17 millones se encuentran en condiciones de pobreza extrema, estos mexicanos en su mayoría viven en zonas áridas y semiáridas y en comunidades indígenas (Soria, 1995). Tuvieron que pasar 14 años de políticas neoliberales para que la dirigencia de las cámaras empresariales, el PRI, la Iglesia y hasta un sector del ejército, se atrevieran a cuestionarlas y es que decenas de miles de productores agropecuarios entraron en quiebra, más de 500 mil pequeñas y medianas empresas padecen una situación precaria y organizaciones como el Barzón agrupan a cerca de un millón de deudores (Romero y Sandoval, 1996).

Como se puede deducir, el maíz ha sido un producto castigado por el mercado nacional, de tal forma que su cultivo no es rentable aún con todo los intentos del Estado por hacerlo atractivo a los agricultores (Rodríguez, 1990).

### **2.1.2 Importancia Social.**

"El maíz, es desde tiempo prehispánicos hasta los actuales, alimento, medicina, arte y cultura, ubicándose en el ámbito de lo sagrado. En los tiempos contemporáneos, maíz, sociedad, cultura e historia son inseparables. Nuestro pasado y nuestro presente, tienen su fundamento en el maíz, nuestra vida está basada en el maíz. Somos gente de maíz. El maíz es eje de la actividad económica, como organizador del tiempo y el espacio, elemento insustituible del

arte culinario, como materia prima para muchas artesanías y como guía de un conocimiento acumulado durante milenios" (Bonfil 1980; citado por Barros y Buenrostro, 1997).

La importancia social del maíz para los mexicanos, tiene su máxima expresión en la tortilla complemento básico que acompaña la gran mayoría de los alimentos que se consumen en México. A este respecto, Novelo (1977) menciona que hablar de tortillas, es referirse a múltiples tradiciones que se relacionan con una civilización, que durante milenios ha estado enlazada no solo con el sembrar está planta sino con su preparación, almacenamiento, transformación y uso. Puede afirmarse, señala éste autor, que la variedad de técnicas y tecnologías que tiene cada región de México para su siembra, cosecha y almacenamiento, del papel social, de mitos, cuentos e historias sobre el origen de la planta y la creación del hombre, de tradiciones culinarias y concepciones filosóficas, respecto a la siembra y a los incontables usos del grano y otras partes de la planta, ejemplifican la importancia social del maíz en la cultura mexicana. Además agrega, que el maíz representa aproximadamente más de la mitad de los alimentos que se consumen anualmente en México.

A continuación se mencionan algunos de los usos y formas de consumir el maíz en México: según Bonfil (1980), Hernández (1985), Sánchez (1993) y Barros y Buenrostro (1997), se consume el jugo de su caña verde como golosina para preparar bebidas fermentadas, las hojas también verdes sirven para envolver las corundas hechas de masa de maíz, los jilotes se comen cuando abunda la cosecha; los elotes se desgranar para sopas, esquites y otros guisos, los elotes también pueden cortarse en trozos y son parte de los pucheros y moles de olla.

Con harina de maíz seco y molido se preparan tamales, galletas, alfajores, gorditas, si se le tuesta puede convertirse en pinole, éste a su vez puede convertirse en bebida o en harina para la repostería e industrialmente se hace fécula de maíz. Una de las formas tradicionales de comer el maíz en México es transformando los granos de maíz en masa, elaborando con ellas gorditas, tlacoyos, molotes, picadas, chalupas, sopes, peneques, polentas chapandongos, tamales de cazuela, enchiladas, papadzules, quesadillas, tacos, bocoles, garnachas, chilaquiles, gondoques, (gorditas con leche cuajada), flautas, huaraches, memelas, panuchos, tostadas, enfrijoladas, entomatadas, salbutes, totopos, y tlayudas. De tamales hay una gran variedad; envueltos en hojas secas de maíz o *Totomoxtle*, con hoja de plátano, con hoja de milpa y rellenos de carne guisada, de chile, verdura, frijol, dulces, los hay pequeños, como los de alverjón que se preparan en Xochimilco, o tan grandes que les cabe una gallina, como el sacahuil de la Huasteca veracruzana. Los atoles comprenden otra gran variedad, los hay el agrio o *xocoatole*, el blanco, el de pascua (con maíz hervido con aguamiel consumido en Querétaro), el champurrado, el necuatole, el nixteeme (de maíz rojo), el mezquiatole, (masa, leche azúcar y canela, con vainas de mezquite, que se consume en Guanajuato), el chilatole de todas las frutas nativas y europeas, como ciruelas silvestres, capulín, guayaba, diversas moras, fresa, nuez, coco y almendra. La enfermedad de la mazorca (*Ustilago* spp.) del maíz llamado huitlacoche es muy apreciado y se usa también como alimento. De maíz se elaboran diversas bebidas, como el tascalate chiapaneco (el cacao, maíz, o tortilla tostada, achiote y canela, lo conforman), el achocote Hidalguense, el popo Veracruzano, el pozol y chorote Tabasqueño, el piznate de Nayarit, la tanchuera

Yucateca el tesguño o batari de los tarahumaras, el sendecho de Michoacán, el tejuino de Colima, Nayarit, Sonora y Jalisco. Con el maíz se elaboran también artesanía, pues se fabrican diversas figuras con las hojas de maíz, las más conocidas son las mulitas de Corpus y bolsas y tapetes. Con los tallos secos se construyen paredes y techos entretejiéndola y embarrándole arcilla; la fécula, la miel, el gluten y el germen tienen amplio uso industrial ya que se convierte en materia prima y forma parte de los anticorrosivos, adhesivos, pinturas, medicamentos, solventes y limpiadores.

Como puede deducirse por lo que hemos comentado hasta el momento, el maíz ha sido alimento de los mexicanos desde la época prehispánica hasta la actualidad, siempre estuvo presente en la mesa de los antiguos mexicanos, sacerdotes, pueblo y reyes. Cómo en las clases bajas, medias y hasta en las más altas esferas sociales de los tiempos actuales, el maíz como en la antigüedad sigue siendo alimento apreciado por los mexicanos.

La reseña histórica, económica y social del maíz expuesta, nos permite señalar que la subsistencia de éste cultivo, se inicia en la época de la colonia, al no tener el arraigo en su consumo, como se tenía por el trigo por parte de los españoles, el maíz ocupó las tierras de temporal. Durante el Porfiriato jugó un papel preponderante en el proceso de acumulación de capital, ya que el sistema de haciendas lo permitían. Más tarde la penetración del capitalismo en el agro y el hecho de que el maíz este sujeto a un control de precios lo hizo competir con otros cultivos en condiciones desventajosas. La decisión de promover la rápida industrialización del país por el presidente Manuel Ávila Camacho, implicó que el Estado subordinara la agricultura y con ellos a miles de campesinos en pro de la

industrialización. Ya que según esto, la principal causa del retraso y la pobreza económica de México consistía en el predominio casi absoluto de las actividades primarias (Barkin, 1972). Respecto a la Revolución Verde, ésta no impactó las regiones de temporal, lo cual generó una polarización entre la agricultura de riego y de temporal. Así se inicia su desplazamiento por otros cultivos más rentables. Programas como el Sistema Alimentario Mexicano, Programa de Incremento a la Producción de Maíz, Proyecto Estratégico de Fomento a la Producción de Maíz, El Programa Kilo por Kilo, Crédito a la Palabra, Procampo, etc. Ninguno de ellos han mejorado el nivel de vida de los campesinos temporaleros, ni han generado excedentes para el exterior de las regiones donde se han llevado a cabo (Rodríguez, 1990).

Bajo éste contexto se concluye lo siguiente:

- ❖ De no generar el gobierno de México, una política de precios suficientes para cubrir los costos reales de los productores de maíz, se continuará dependiendo de las exportaciones de este cereal.
- ❖ De agudizarse las producciones de maíz en los países exportadores (Estados Unidos) y tomando en cuenta el déficit de este grano en nuestro país, se corre el grave riesgo, no muy lejano, de padecer una hambruna, pues este cereal representa la base en la dieta alimenticia de los mexicanos.
- ❖ Que mientras nuestras autoridades, aquellos que toman decisiones, políticas y económicas, no propicien nuestro propio sistema científico - tecnológico, seguiremos dependiendo de la tecnología extranjera, poniendo en grave riesgo la soberanía nacional de que tanto se habla.

- ❖ La realidad agrícola nacional, de tener más del 50% de nuestra agricultura en tierras de temporal nos debe de imponer la necesidad de desarrollar una tecnología agrícola, acorde a éste entorno social y ecológico.
- ❖ Las universidades, centros e institutos de investigación son las entidades idóneas, que el gobierno debería de aprovechar, para iniciar un plan de desarrollo agropecuario a corto, mediano y largo plazo.
- ❖ Los técnicos y científicos del campo, deben ahora, más que nunca pugnar por ofrecer su máximo esfuerzo, su capacidad técnica y voluntad de servicio a favor de los campesinos del país.
- ❖ Se considera que de existir la voluntad política, el campo mexicano puede nuevamente satisfacer la demanda interna del principal alimento de pueblo mexicano..... el Maíz.
- ❖ No debemos olvidar que los campesinos de México, se arraigan a su tierra, se apegan, a pesar de todas las calamidades, al cultivo del maíz y bajo éstas condiciones sobreviven aferrándose a su fe.

## **2. 2 Los parientes silvestres del maíz.**

Existe mucha literatura en la que se señala que México, es un país rico en biodiversidad (Rzedowski, 1991) y esto, afortunadamente es verdad. Para todos aquellos que nacimos en este país, esto nos debe de llenar de alegría, pero también representa una gran responsabilidad y está se centra en ser copartícipe de su conservación, uso y manejo racional de los recursos naturales de nuestro país.

Uno de éstos recursos que menciona la literatura nacional e internacional es la gran diversidad genética de maíz en México, lo cual es producto de miles de

años de evolución bajo domesticación e hibridización (Crossa *et al.* 1990; Wellhausen *et al.* 1951; Ortega, *et al.* 1991).

Conocer de que planta se deriva el maíz reviste gran importancia, si consideramos que ello proporcionará las bases genéticas para ampliar la variabilidad del maíz contra factores bióticos y abióticos que decremantan su producción.

Mangelsdorf (1974) menciona que cuando los españoles llegaron a América, el maíz era el cultivo más importante, los colonizadores lo adoptaron como su principal fuente de subsistencia. Dadas sus características botánicas y variedades de uso, se mantuvo y promovió su cultivo; sin embargo en las primeras crónicas no se menciona nada de ningún especie emparentada al maíz. En el libro undécimo, capítulo VII, "en que se trata de todas las yerbas" de la Historia General de las cosas de Nueva España de Fray Bernardino de Sahagún (siglo XVI), (García y López, 1989) se hace referencia al teocintle de la manera siguiente: (pagina 779) " Hay una yerba que se llama cocopi, muy semejante al maíz. Los granos desta yerba toéstanse de manera que se vuelven en carbón y también algunos gramos de trigo de la misma manera tostados, todo molido y hechos puchas, y rociado con un poco de chilmole, es provechoso para los que tienen cámaras de sangre. Hase de beber tres veces en un día, una vez en la mañana, otra vez al medio día, otra vez a la tarde. Esta yerba se hace en los maizales. Nadie la siembra. Algunas dellas nacen antes que siembren, y otras después de haber sembrado. Es entre el maíz como el ballico entre el trigo".

En este sentido Wilkes (1967) en una excelente revisión de los antecedentes históricos acerca del teocintle, indica que la semilla de esta planta

fue ofrecida al comercio en diferentes catálogos y fue distribuida libremente por el Departamento de Agricultura de los EUA en el siglo XIX. Este mismo autor señala que en el *American Agriculturist* de agosto de 1880 se publicó en relación a teocintle: "Sin duda no hay una planta forrajera más prolífica de las conocidas; pero como ésta es esencialmente tropical en sus hábitos, su exuberante crecimiento se encuentra en los climas tropicales o subtropicales".

Iltis (1993) menciona que el maíz es sin duda una de las plantas más estudiadas, es el cereal más importante del Nuevo Mundo, el cual permitió que la avanzada civilización de México floreciera de manera independiente de las culturas agrícolas del cercano Oriente. Entender el maíz, conocer su taxonomía y sus ancestros silvestres, son problemas pragmáticos en un mundo sobrepoblado y mal alimentado.

Doebley (1993) menciona que desde que los botánicos empezaron a especular sobre el origen del maíz, esto ha generado controversias, esto se origina del hecho de que el único pariente silvestre del maíz es muy diferente morfológicamente de él. Son varios los investigadores, Mangelsdorf 1974; Miranda 1966; De Wet y Harlan 1972; Kato 1976; Beadle 1980; Iltis 1983; 1984; Doebley 1983; 1990; Galinat 1985; Wilkes 1967; 1985; 1993; Mc Clintock *et al.* 1981) que mencionan que los teocintles son los parientes silvestres más cercanos del maíz y que esto es reconocido universalmente.

Doebley (1983) señala que el género *Zea* consiste de pastos anuales y perennes, incluyendo al económicamente importante cultivo del maíz y sus parientes silvestres, los teocintes, son nativos de México, Guatemala y Honduras.

Por su parte, Guzmán (1982) menciona que el maíz es la planta monocotiledónea más evolucionada de las gramíneas y sus parientes silvestres anuales y perennes son: *Zea mays* subsp. *mexicana*, *Zea luxurians*, *Zea perennis*, *Zea diploperennis* y *Zea mays* subsp. *parviglumis*.

Doebley (1995), indica que las diferencias principales entre maíz y teocintle son: a) ramas laterales alargadas terminadas en inflorescencia masculina en teocintle, contra ramas laterales muy cortas terminadas en inflorescencias femeninas en maíz, b) las glumas de la inflorescencia femenina están altamente endurecidas y rodean el grano en el teocintle, c) presencia de una inflorescencia (espiguilla) en teocintle, contra espiguillas apareadas en cada copilla; d) las espiguillas pistiladas dísticas contra polísticas.

La introgresión genética del teocintle en maíz se ha considerado que ha jugado un papel importante en la diversidad de razas de maíz en México, lo cual se ha traducido en vigor híbrido en el maíz (Mangelsdorf 1939, 1974; Wellhausen *et al.* 1951; Wilkes 1967, 1973, 1977).

A este respecto, Kermicle y Allen (1990) mencionan que el teocintle es factible que fertilice al maíz, después de una cruce manual y que los híbridos resultantes en la F<sub>1</sub> son altamente fértiles. Sin embargo en forma natural los híbridos no son muy comunes en los campos de maíz de México y Guatemala, donde el teocintle crece como una maleza, lo anterior concuerda con lo reportado por Doebley (1984b), quien señala que las evidencias de introgresión del maíz en el teocintle son circunstanciales y una consideración de esta evidencia no puede sustentar la hipótesis que la morfología del teocintle ha sido la alterada por la introgresión del maíz.

Sin embargo Mangelsdorf (1974) menciona que en su opinión y basado en estudios arqueológicos del maíz y su propia experiencia de cuarenta años sobre maíz – teocintle, es que la evidencia de la introgresión del teocintle, es un factor concluyente que deja poca duda del parentesco del teocintle y el maíz; con respecto al papel del *Tripsacum* éste es menos concluyente, pero todavía es considerable.

A este respecto, Smith *et al.* (1981) indican que el teocintle sin lugar a dudas ha contribuido a la evolución del maíz y ha dividido las opiniones sobre el origen del maíz. Sin embargo, es preciso mencionar que aunque son muchos los autores que señalan tajantemente que las especies silvestres conocidas como teocintles son los ancestros del maíz, la explicación convincente de que el maíz derive de alguno de ellos en particular, se encuentra todavía en debate. Señalando además, que en la actualidad los estudios se han enfocado en conocer que proporción del germoplasma es única en el maíz y en el teocintle y que de éste material es común entre ambos, en este sentido los resultados de diversas investigaciones, han sugerido que la variación en el teocintle es más compleja de lo que se había pensado inicialmente.

En este sentido Orozco (1979) menciona que el teocintle de la Mesa Central razas Chalco y Mesa Central no se han logrado adaptar completamente a su medio ambiente ya que sufren una perturbación en su composición genética en cambio las poblaciones de la cuenca del Balsas al parecer se encuentran más adaptadas. Lo anterior concuerda con lo señalado por Wilkes (1967), quien además indica la factibilidad de que las razas Chalco, Nobogame, Mesa Central y

Huehuentenango tuvieron su origen en la raza Balsas. Con respecto a la raza Guatemala, menciona que es diferente a las razas mencionadas anteriormente.

Illis (1993) señala que llegar a reconocer que el teocintle es un pariente cercano del maíz, no ha sido fácil y que en este largo camino que ha recorrido la historia taxonómica del género *Zea*, se ha concentrado en tres áreas de investigación:

- a) El cambio gradual de la nomenclatura de los teocintles silvestres que están cada vez más cerca del *Zea mays* cultivado para indicarnos cuál podría ser el ancestro del maíz.
- b) La búsqueda de una clasificación correcta de los grupos taxonómicos de *Zea*.
- c) La evolución morfológica de la mazorca.

En la región Costa Sur del estado de Jalisco, se tienen antecedentes de un estudio ecológico y etnobotánico, realizado por Benz *et al.* (1990). Este estudio nos da una idea de la relación y el papel que han jugado los parientes silvestres del maíz en la región, el trabajo antes mencionado concluye que *Zea diploperennis* responde a los ambientes naturales perturbados y aquellos con fines agrícolas. Así mismo se indica que esta especie funciona como parte integral de un sistema tradicional en el cual se lleva a cabo la hibridación y selección, además la planta juega un papel importante como forraje para el ganado. Sánchez *et al.* (1998) mencionan que los parientes silvestres del maíz no presentan una distribución uniforme, sino que existen condiciones ecológicas específicas donde es posible localizarlos. Así mismo presenta una relación de los nombres comunes de los parientes silvestres del maíz (Cuadro 2), demostrando con ello que nuestros

campesinos tienen un conocimiento de éstas especies, las cuales generalmente se encuentran en sus parcelas, cerca de ellas o de los caminos.

**Cuadro 2. Nombres comunes para los teocintles en México.**

Nombre Común	Lugar (s)
Chapule ( <i>Zea diploperennis</i> )	Cuzalapa, Jal.
Maicillo.	Nobogame, Chih., Durango, Dgo.
Maíz silvestre.	Nobogame, Chih.
Cundaz	Copándaro, Mich.
Milpilla (Teocintles anuales y perennes)	Manantlán, Ciudad Guzmán, Villa Purificación, Jal. y Amatlán de Cañas Nayarit
Acece.	Valle de México.
Acintle.	Mazatlán – El Salado, Gro.
Acecentli	Paso Morelos, Gro.
Acecintle.	Amatlán, Mor.
Atzitzintle.	estado de Guerrero.
Maíz tuscato.	Colorines -- Zuluapan, Mex.
Maíz de pájaro.	estado de Guerrero.
Maíz Huitzcátote	estado de Guerrero.
Maíz camalote.	Cd. Hidalgo y Tzitzio, Mich.
Maíz guajolote.	Zacatongo y el Tablillo, Jal.
Maíz pata de mula.	La estancia, Lagos de Moreno, Jal.
Maíz Cuitcatuto	Palmar Chico, Mex.
Maíz de coyote, (diente de coyote).	El Bajío (Michoacán y Guanajuato)
Milpa de zorra.	Malinalco, Mex.
Milpa de rata.	El Saucito, Jal.
Milpa tapa caminos.	Villa Purificación, Jal.
Cocoxtle.	San Cristóbal, Honduras, Oaxaca
Maíz de cuervo.	Quexpan – Las Raíces, Jal.
Maíz cimarrón	Sureste de Puebla
Maíz forrajero	Valle de Toluca
Maíz del Indio	Naranjos de en medio, Jalisco

Fuente: Sánchez *et al.*(1998).

### 2. 2. 1 Filogenia de los Teocintles.

El teocintle fue reportado inicialmente por Fray Bernardino de Sahagún y no se incorporó a la literatura botánica hasta el año de 1832 cuando Schrader lo incluyó con el nombre de *Euchlaena mexicana* (Wilkes 1967). En 1922 se descubre una nueva especie de teocintle en Ciudad Guzmán, ésta especie tiene doble número de cromosomas con respecto al maíz, es perenne y se clasificó como *Euchlaena perennis* (Hitchcock 1922).

Posteriormente Reeves y Mangelsdorf (1942) señalan que las especies clasificadas como *Euchlaena* y las de *Zea mays* eran en realidad del mismo género éste cambio a *Zea* fue ampliamente aceptado.

Como resultado de sus exploraciones, estudios morfológicos, citológicos e históricos Wilkes (1967) describió cuatro razas de teocintle para México los cuales son Nobogame para el Sur de Chihuahua, Mesa Central para el Norte de Michoacán y Sur de Guanajuato, Chalco para Chalco y Texcoco, estado de México y Balsas el cual tiene la mayor distribución geográfica para las razas mencionadas, éste se encuentra distribuido en los estados de Guerrero, Michoacán, Morelos, México, Jalisco, y Oaxaca. Para Guatemala describió dos razas más a las cuales denomino Guatemala y Huehuetenango. Por su parte, Guzmán (1979) descubrió una nueva especie de teocintle perenne que Illis *et al.* (1979) clasificaron como *Zea diploperennis*.

Mangelsdorf y Reeves (1939) Señalan que el teocintle se origino en Guatemala como un híbrido del maíz por *Tripsacum* y que las posteriores hibridaciones del maíz con teocintle, origino nuevos tipos de maíces. Por su parte Wilkes (1967) menciona que si el teocintle es de origen híbrido, este evento pudo haber ocurrido más probablemente en la Sierra Madre del Sur en el estado de Guerrero previo a la domesticación del maíz. Al parecer, antes de la domesticación del maíz existía sólo una raza de teocintle en los actuales estados de Guerrero y Oaxaca y posiblemente en Guatemala. Posterior a la domesticación del maíz, ocurrió un periodo de hibridación con teocintle, introgresión recíproca y una evolución rápida dando lugar a la diversificación racial del teocintle. De acuerdo a Wilkes (1967), las formas más primitivas de teocintle poseían

características semejantes a la raza Guatemala actual; así mismo, ésta es la más cercana a un hipotético teocintle primitivo antes de la introgresión con el maíz. Por otra parte la raza Balsas ha permanecido sin cambios importantes en su área de distribución e indica que las razas Chalco, Nobogame, Mesa Central y Huehuetenango posiblemente tuvieron su origen en ésta raza.

Con el descubrimiento de *Zea diploperennis*, Wilkes (1979) menciona el siguiente postulado: el teocintle anual pudo haber resultado de la hibridación de *Zea diploperennis* con una raza de maíz cultivado de manera incipiente. La zona probable de los eventos anteriores fue la Sierra de Manantlán en Jalisco, México.

Por su parte Iltis y Doebley (1980) propusieron una modificación a la taxonomía de *Zea* propuesta inicialmente por Wilkes (1967), en dicha clasificación plantean un sistema jerárquico que refleja las relaciones evolutivas de *Zea* dividida en dos secciones. La sección *Luxuriantes* contiene: (1) *Zea diploperennis*, un teocintle diploide perenne con una distribución reducida en el estado de Jalisco; (2) *Zea perennis*, un teocintle tetraploide perenne con una distribución muy reducida en el estado de Jalisco y (3) *Zea luxurians*, un teocintle diploide anual que se encuentra en el Sureste de Guatemala. La sección *Zea*, contiene una sola especie diploide anual altamente polimórfica, *Zea mays* y se definen tres subespecies (1) la subespecie *mexicana*, teocintle anual de espiguillas grandes del Centro y Norte de México; (2) la subespecie *parviglumis*, teocintle anual de espiguillas pequeñas de los valles de los ríos del Suroeste de México (variedad *parviglumis*); el teocintle de tierras altas del Oeste de Guatemala (variedad *huehuetenangensis*) y (3) la subespecie *mays*, el conocido maíz cultivado, Cuadro 3. Posteriormente, Doebley (1990) con base en estudios de

isoenzimas y ADN de cloroplastos, reconoció cuatro subespecies dentro de la sección *Zea*: *Zea mays* subsp. *mexicana*, *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea mays* subsp. *huehuetenangensis* y *Zea mays* subsp. *mays*.

En años más recientes con la aparición de nuevas técnicas de análisis moleculares, varios investigadores han estudiado las relaciones filogenéticas entre especies y subespecies de *Zea*. Buckler y Holtsford (1996) usaron secuencias de segmentos de ribosomas (ITS: Internal transcribed spacer), mientras que Provan *et al.* (1999) emplearon microsátélites de cloroplastos. En forma general, los estudios anteriores apoyan las propuestas de Doebley (1990) e indican que la subsp. *huehuetenangensis* puede ser intermedia entre las secciones *Zea* y *Luxurians*, mientras que dentro de la subsp. *mexicana*, la diversificación de la raza Nobogame pudo haber sido previa a las razas Mesa Central y Chalco.

El mecanismo de dispersión y su capacidad de adaptación ha permitido a éste grupo de parientes silvestres del maíz denominados teocintles, sobrevivir en forma silvestre en varias regiones geográficas de México y Centro América Guzmán (1982). Las poblaciones de teocintle no presentan un continuo de vegetación, sino que existen en condiciones ecológicas definidas donde se desarrollan (Sánchez *et al.* 1998). Los estudios iniciales más completos para determinar la distribución natural del teocintle fueron llevados a cabo por Wilkes (1967; 1985; 1996) quien determinó que los teocintles se encuentran distribuidos desde el Sureste de Honduras hasta el Norte de México (Nobogame en Chihuahua).

La distribución geográfica más reciente sobre los parientes silvestres del maíz en México es el publicado por Sánchez *et al.* (1988), quienes presentan

mapas con los tipos climáticos para 112 sitios de colecta, los cuales comprenden los estados de Chihuahua, México, Michoacán, Guanajuato, Durango, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Colima, Nayarit y Jalisco. indicando 23, 2 y 1 sitios de colecta para los estados de Jalisco, Colima y Nayarit respectivamente.

**Cuadro 3. Modificación taxonómica de *Zea* a la clasificación de Wilkes (1967) como la modifica Doebley (1993) .**

Wilkes (1967)	Modificada por Iltis & Doebley (1980)
Sección <i>Euchlaena</i>	Sección Luxuriantes
	<i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley y Guzmán
<i>Zea perennis</i> (Hitch.) Reeves y Mangelsdorf	<i>Zea perennis</i> (Hitch.)Reeves y Mangelsdorf
<i>Zea mexicana</i> (Scharader) Kuntze	
Raza Guatemala	<i>Zea luxurians</i> ( Durier y Ascherson) Bird
	Sección <i>Zea</i>
	<i>Zea mays</i> L.
	subespecie <i>mexicana</i> (Schrader) Iltis
Raza Chalco	Raza Chalco
Raza Meseta Central	Raza Meseta Central
Raza Nobogame	Raza Nobogame
Raza Huehuetenango	subespecie <i>parviglumis</i> Iltis y Doebley
	subespecie <i>huehuetenangensis</i> (Iltis y Doebley) Doebley
Sección <i>Zea</i>	
<i>Zea mays</i> L.	subespecie <i>mays</i>

Fuente (Doebley 1993)

Doebley (1993) indica que la subsp. *parviglumis* tiene tres divisiones geográficas:

- ❖ La parte sur de Guerrero.
- ❖ La parte Central del Balsas y
- ❖ El estado de Jalisco.

Las poblaciones de la subsp. *parviglumis* tienen tantas variaciones como las tres razas de la subsp. *mexicana* en forma conjunta y no se le debe tratar como uno de los miembros de la raza Balsas. La subsp. *parviglumis* debe dividirse en las razas Jalisco, de la región Central del Balsas y del Sur de Guerrero, ya que éstas tienen sus propias características morfológicas y genéticas (Iltis and Doebley, 1980; Doebley, 1993).

Doebley (1980, 1983) indica que inicialmente se consideró la hipótesis de que el teocintle anual *subsp. mexicana* era el progenitor directo del maíz; más tarde, también se consideró factible como un posible progenitor del maíz cultivado al *Zea mays subsp. parviglumis*. Finalmente basado en pruebas moleculares, se ha señalado que las poblaciones de maíz y este último teocintle mencionado no podían distinguirse por la constitución de sus enzimas, es decir la *subsp. parviglumis* se parece más al maíz que a los demás teocintles. Los análisis antes mencionados indicaron que la *subsp. parviglumis* y el maíz comparten un ancestro común más reciente entre ellos, en comparación con los otros teocintles. El hecho de que el teocintle sea una planta silvestre y el maíz una especie cultivada, nos indica que su ancestro común era también un teocintle ya que las pruebas moleculares sugieren que el maíz es una forma domesticada del teocinte anual mexicano (*Zea mays subsp. parviglumis*).

### 2.3 La Etnobotánica en México.

Una manera de ponderar la utilidad del presente trabajo en su aspecto etnobotánico, es la de realizar una revisión del quehacer etnobotánico y su utilidad. Gispert *et al.* (1968) mencionan que se debe a Harshberger la acuñación del término Ethnobotany del Latín *Ethnobotani*. Se ha considerado que la etnobotánica es una parte de etnociencia, entendida ésta como el saber tradicional a todos los niveles. De acuerdo a ésta consideración, la etnobotánica debe formar parte de las ciencias humanas o las ciencias sociales (Conklin, C. citado por Gispert *et al.* 1968).

La interacción naturaleza – sociedad puede ser abordada a partir de perspectivas distintas, una de ellas es la etnobotánica. Las definiciones y los conceptos que de esta disciplina existen son limitados, porque la praxis a través del tiempo se ha encargado de cuestionarlos, *op. cit.*

En México, la etnobotánica presenta diversas interpretaciones. Maldonado (1976) la integra a las ciencias antropológicas, con lo cual toma en cuenta la significación cultural. Iturbe (1978) menciona que la Etnobotánica es una disciplina tan joven que debe aún encontrar su propia definición. Hernández (1971) señalan que la Etnobotánica está determinada por el medio y la cultura, dicho enfoque queda expresado de la siguiente manera: la Etnobotánica es el estudio de las diversas formas que ha utilizado el hombre, para lograr el óptimo uso de los recursos naturales renovables con el fin de obtener los productos que surtan sus necesidades antropocéntricas para el beneficio del conjunto. Barrera (1976) enfatiza en la interdisciplinaridad, mientras que Martínez (1994) destaca la importancia de la unión entre ciencias sociales y naturales, señalando que es el

punto de encuentro entre los nativos portadores de la cultura y el investigador. Posteriormente este último autor ha señalado que la etnobotánica es una disciplina de la ciencia, con un carácter multidisciplinario, que estudia las relaciones entre las sociedades humanas y las plantas, y cuyo campo de acción es muy amplio respecto a los temas que trata. Debido que la etnobotánica es una disciplina nueva, se dificulta su definición y la delimitación de su objeto de estudio, alcances, utilidad y sobre todo su ubicación como ciencia en virtud de no contar en un sentido ortodoxo, con una teoría y métodos propios (Martínez, 1994).

Gispert *et al.* (1968) mencionan que debido a la confrontación entre la teoría y la práctica se ha demostrado una percepción integral que poseen de la naturaleza las distintas comunidades humanas; esta visión que se denomina holística engloba aspectos ecológicos, fenológicos, regionales, taxonómicos, las características y propiedades de las plantas y aspectos socio – culturales. Definiendo tres líneas de investigación:

- a) El espacio natural.
- b) El espacio transformado.
- c) La percepción del medio.

En la primera línea ubica los estudios sobre recursos vegetales silvestres con usos alimenticios, medicinales, ornamentales y maderables, en la segunda incluye los huertos familiares, los procesos de domesticación y el estudio de los sistemas agrícolas tradicionales y la tercera comprende los sistemas de nomenclatura y clasificación.

Toledo (1997) señala que en el marco latinoamericano, México es el país mejor conocido desde el punto de vista etnobotánico, lo anterior concuerda con lo

reportado por Martínez, (1994), pues este autor señala que, con respecto a líneas de investigación etnobotánica que se realizan para América Latina, se tiene 1,129 para América del Sur, 60 para Centroamérica, 375 y 1001 para el Caribe y México respectivamente. Cabe hacer mención que países como Chile, Costa Rica, Argentina y Venezuela, tienen una botánica muy desarrollada, pero con poco interés en la etnobotánica.

Martínez (1994) realizó una revisión con objeto de conocer la situación actual de la etnobotánica mexicana y señala al respecto que cada vez más, se imparten cursos de etnobotánica en diversas instituciones de Latinoamérica y considera que esta disciplina no tendrá limitantes para su desarrollo, y afirma que la etnobotánica orientada al estudio de las plantas medicinales seguirá dominando el panorama en el ámbito mundial y por ende de nuestro país. Hace hincapié que se vive una revolución científica y que se debe estar atentos a los cambios tecnológicos en la cibernética, en la biología, en genética molecular, en el desarrollo de técnicas y equipo de laboratorio, en la epistemología y otros campos de la filosofía de la ciencia. En México los estudios de plantas medicinales son los más abundantes, estos van desde los descriptivos (listados de plantas), hasta los comparativos; siguen los trabajos de domesticación y cultivos de plantas medicinales, así como su distribución geográfica, esto ha dado como resultado que ya se cuente con la flora médica, un atlas de plantas medicinales y un diccionario de medicina tradicional y herbolaria. Otra línea que cuenta con varios adeptos, es la del estudio de plantas comestibles, existen al respecto tanto estudios teóricos como aplicados, los estudios sobre domesticación y recursos fitogenéticos, los considera completos, de naturaleza cuantitativa y de alta calidad

académica. Otra línea que se está desarrollando son los estudios sobre percepción de la naturaleza y sistemas de clasificación popular. Las investigaciones en etnobotánica histórica no se han desarrollado todavía y enfatiza en cuantificar los trabajos etnobotánicos a través de la estadística. Una de las aplicaciones de la etnobotánica es en el buen manejo o la conservación de los recursos vegetales, en el cual se le da un lugar privilegiado al conocimiento popular.

Al respecto, Toledo (1990) señala que la aguda crisis ecológica generada por los actuales modelos productivos rurales, expresados en fenómenos tales como la pérdida de suelos y recursos hidráulicos, la deforestación, la salinización, la extinción de flora, fauna y los cambios en los sistemas climáticos y meteorológicos están induciendo cambios en la manera de concebir la investigación y de enfocar los problemas, lo cual conlleva a nuevos paradigmas teóricos y metodológicos. Es en este contexto, es donde surgen investigaciones y proposiciones dirigidas a revalorizar los sistemas tradicionales de manejo de los recursos naturales, la idea central se basa en la idea de que el productor rural tradicional posee una cierta racionalidad ecológica que favorece un uso conservacionista o no destructivo de los recursos naturales. Es por eso que no es posible aplicar ciencia y tecnología, si no se revisan, ponderan y ponen a prueba, de manera paralela esas "*ciencias campesinas*" de carácter empírico, que han sido creadas, recreadas y acumuladas a lo largo de la historia.

## 2.4 Descripción del Área de Estudio.

El marco de referencia para la presente investigación, se estableció con base a estudios previos de distribución del teocintle (Sánchez *et al.* 1998), se eligió el estado de Jalisco por ser considerado un posible centro de origen y diversidad del género *Zea* (Guzmán, 1982; Benz e Iltis 1992; Smith, 1995). Se decidió explorar áreas vecinas a las de distribución reportada en la literatura, y registrar la distribución y encuestar a agricultores que usan y manejan los teocintles *Zea diploperennis* y *Zea perennis*, dado el traslape que existe respecto a su distribución geográfica y ecológica y detectar la amplitud en el conocimiento y usos de teocintles.

### 2.4.1 Orografía.<sup>1</sup>

El estado de Jalisco presenta marcados contrastes en su relieve, debido a su geología y a que sufre la influencia de tres ejes orográficos: La Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, encontrándose lo mismo estructuras volcánicas, cordilleras, zonas de lomeríos, cuevas, valles, llanuras, cañadas, planicies, lagunas y litoral costero. Predominan las zonas montañosas y de valles en el área Oeste del estado, aledaño al litoral del Océano Pacífico, y lo mismo en la zona Sur. Al Norte, se localizan cañones valles y mesetas. En la zona centro se localizan grandes llanuras y lomeríos, en esta área es donde se localiza la laguna de Chápala, la más grande del país. En general para todo el estado se puede decir que predominan los macizos montañosos de sierras y lomeríos, Las principales elevaciones dentro del estado son:

---

<sup>1</sup> mientras no se señale otra cosa, la información referida se obtuvo de SSP. (1981).

- ❖ El Volcán de Nevado de Colima con 4,400 msnm. Localizado en el Municipio de Tuxpan.
- ❖ Cerro Bola del Viejo con 3,100 msnm. Localizado en el municipio de Jocotepec.
- ❖ Los Cerros La Campana y El Calvario en el Municipio de San Martín de Bolaños, y el Cerro El Arrostradero en el municipio de Cuautla, con 2,700 msnm
- ❖ Los Cerros, San Miguel, Pericos, y la Ciénaga en los municipios de Cuautitlán, Ameca y Guachinango respectivamente con 2,400 msnm.
- ❖ Los Cerros la Gloria y el Picacho en el municipio de Talpa de Allende con 2,100 y 1,500 msnm., respectivamente.

#### **2.4.2 Geología.**

El estado de Jalisco está conformado por cuatro provincias geológicas, la Sierra Madre Occidental, la Mesa Central, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur. En este sentido solo se describirán aquellas provincias geológicas, en las cuales se ha encontrado el teocintle (*Zea mays* subsp. *parviglumis*).

El eje Neovolcánico es la provincia geológica que ocupa la mayor superficie en el estado, predominan en el área las rocas ígneas extrusivas del terciario y algunas del cuaternario, producto de la gran actividad volcánica que atravesó el país de Este a Oeste a la altura de los paralelos 20<sup>o</sup> y 21<sup>o</sup> Norte y dio origen a finales del mesozoico y principios del cenozoico a esta provincia; al terciario pertenecen las riolitas, andesitas, basaltos, tobas y brechas volcánicas, distribuidas por casi toda la zona del cuaternario, se presentan basaltos, cenizas, tobas y brechas volcánicas más recientes.

El segundo lugar en importancia superficial lo ocupan los sedimentos aluviales, residuales y lacustres del cuaternario y que están rellorando todos los pisos del valle y planicies lacustres de la provincia, destacan la ribera Noroeste del lago de Chapala, y la zona de Ameca como las de mayor extensión; hacia la parte Oeste de la provincia se presentan afloramientos de poca extensión de intrusivas ígneas del cretácico sobre todo granitos y granodioritas; hacia el Sur hay un área cercana a Tecolotlán de rocas sedimentarias cretácicas como calizas, yeso y algunas lutitas y areniscas.

La sierra Madre del Sur es la segunda en importancia superficial en el estado, esta provincia está dominada por grandes macizos ígneos intrusivos del cretácico y algunos del terciario, constituidos por granitos, dioritas, granodioritas, gabros y diabasas fundamentalmente. Son importantes también las extrusivas tales como riolitas, basaltos, tobas, brechas y cenizas, hacia la porción Oriental; los sedimentos aluviales, residuales y litorales destacan en las zonas cercanas a la costa y en los ríos principales como Tomatlán y Ameca y en algunos valles intramontanos como Talpa y Mascota. De menor importancia y esparcidas por la zona aparecen pequeñas áreas de rocas sedimentarias como lutitas, calizas conglomerados y areniscas del cretácico, terciario y cuaternario; por último hay que resaltar que en esta provincia se localizan las rocas más antiguas del estado, representadas por afloramientos metamórficos del jurásico, tales como esquistos y gneisses en el área Sur y Sureste de Puerto Vallarta, Noroeste de Mascota, Oeste de Talpa de Allende y Noroeste de Tecalitlán.

Esta Sierra comprende la porción costera del estado, junto con la zona Sur consiste en una cadena montañosa que abarca la parte meridional de las tierras

altas centrales, dando hacia el Océano Pacífico y prologándose hacia el Oeste, comprendiendo las Sierras de Cacoma, Perote, Manantlán y el Mamey.

La Sierra Madre Occidental inicia al Norte de los estados de Chihuahua y Sonora y termina en la parte Norte del estado de Jalisco, la cual se caracteriza por la existencia de profundos cañones, pequeños valles y grandes mesetas. Limita al Sur con el Río Santiago, al Oeste con el Río Ameca y al Este con el Río Verde.

### **2.4.3 Climas.**

De acuerdo al segundo sistema de clasificación del clima de Thornthwait, los climas del área de estudio son:

C2<sub>w</sub>A´ a´ se interpreta como semihúmedo, con deficiencia de agua invernal, semicálido, con baja concentración de calor en el verano.

C1dB´4ª , se interpreta como semiseco con pequeña o nula demasía de agua, semicálido, con baja concentración térmica en el verano.

DdAa, se describe como un clima seco, con pequeña o nula demasía de agua, cálido, con régimen normal de calor.

C1dB´2ª a, está definido como pequeña o nula demasía de agua, templado – frío, con baja concentración térmica en el verano.

### **2.4.4 Hidrología.**

La región Lerma – Chápala – Santiago comprende una superficie aproximada de 40,000 km<sup>2</sup>, representando alrededor del 50% del estado. Se encuentra entre las más importantes por su extensión, como por contener aproximadamente un 70% de la población y la mayor parte de la industria. De esta región describiremos aquellas subcuencas en las cuales se encuentra distribuido el teocintle en estudio.

La región de Huicicila, ocupa una pequeña porción del estado en la parte Centro – Oeste con 1,431.63 km<sup>2</sup>. Esta región se divide en dos porciones, Norte y Sur, limitadas por la cuenca del Río Ameca. La porción Norte corresponde al estado de Nayarit y la porción Sur es la que penetra al estado de Jalisco. En esta región sólo se localiza una subcuenca la del Río Cuale – Pitillal.

La región de Ameca, la cual se localiza en la parte Centro – Noreste de La entidad ocupa una extensión de 8, 884.52 km<sup>2</sup>. De esta son tres las cuencas que entran en el estado, presa de la Vega – Cocula. Río Ameca – Río Atenguillo y Río Ameca – Ixtapa.

La región denominada Costa de Jalisco se ubica en la parte Suroeste del estado y tiene una extensión de 11,590.69 km<sup>2</sup>. Para esta región quedan incluidas parcialmente en Jalisco tres subcuencas, las cuales son: Río Chacala - Purificación, Río San Nicolás – Cuitzmala y Río Tomatlán – Tecuán.

Al Sur de la Entidad, en el límite con Colima se halla la región Armería – Coahuayana, que ocupa una superficie de 12,336.62 km<sup>2</sup>. La mayor parte de la cuenca de la superficie de esta cuenca se encuentra en Jalisco, excepto una pequeña zona al Sureste, cerca de la desembocadura del Río Coahuayana o Río Tuxpan, que queda dentro del estado de Michoacán. Dos cuencas son las que se hallan parcialmente incluidas en el estado Río Coahuayana y Río Armería.

Al Suroeste de Jalisco se ubica la región Alto Balsas, que ocupa sólo una pequeña porción del territorio estatal con aproximadamente 4, 000 km<sup>2</sup>. De esta región sólo la subcuenca del Río Tepalcatepec se ubica dentro de la Entidad.

#### **2.4.5 Suelos.**

En el estado de Jalisco, el proceso predominante de formación de suelos es el secundario. Es decir, que casi todos los suelos de la entidad se han formado a partir de materiales transportados y depositados por diversos agentes, a sus respectivos sitios, los cuales han evolucionado a partir de las condiciones climáticas, sin ser ésta muy acusada. Los tipos de suelos más importantes en el estado tomando como criterio su superficie son: Regosoles que cubren aproximadamente el 28% del territorio Estatal y los Feozem con un 23%. Así mismo, se puede señalar 14 unidades de suelos de menor importancia en cuanto a superficie, pero no a cuanto a la economía y ecología, como son Vertisoles, Cambisoles, Luvisoles, Planosoles, Andosoles, y Xerosoles entre otros. Los suelos en los cuales se encuentra distribuido en teocintle en estudio se describen a continuación.

Suelos Alíticos del Eje Neovolcánico. Esta región edafogenética, está representada por la presencia de Sierras plegadas y valles intramontanos de origen aluvial y coluvial. Desde el punto de vista litológico, los materiales que constituyen el basamento de los suelos de esta región, son de diversas naturaleza; ígneos, metamórficos y sedimentarios dominando los primeros.

De acuerdo a los procesos de formación, los suelos se caracterizan por manifestar una edafogénesis ligada a una evolución fersialítica, encontrándose tipos de suelo desde un estado incipiente de evolución hasta un estado fersialítico avanzado, pasando por una gran variedad de suelos intermedios o transicionales entre estos dos estados de desarrollo. Los factores de formación de suelos dominantes de esta zona son el clima y la vegetación principalmente, los cuales

han dado origen a suelos arenosos cuarzosos volcánicos, arenosos vítricos, pardos lavados, fersialíticos típicos y arcillosos y basálticos.

Suelos Sialíticos de la Sierra Madre del Sur. Geológicamente, esta región manifiesta un origen muy similar en toda su extensión. Se caracteriza por la presencia de materiales ígneos extrusivos e intrusivos, en donde predominan grandes plegamientos los cuales dan origen a rupturas de pendientes y a un sinnúmero de valles intramontanos de relieves suavemente ondulados. Mineralógicamente, los materiales dominantes de los cuales se han formado los suelos de la región, están constituidos por productos arenosos de origen piroclásticos de diferente edad.

Desde el punto de vista genético, los suelos que se han formado en esta región varían desde formas no evolucionadas hasta tipos muy evolucionados climatológicamente; de tal forma que en esta región encontramos suelos arenosos esqueléticos hasta suelos ferroginosos, pasando por cuatro fases evolutivas intermedias entre estas dos.

Suelos Misceláneos de la Planicie Costera. Esta región corresponde a la vertiente del Pacífico y a las partes bajas de la Sierra Madre Occidental que drenan hacia el Océano. Se trata de toda una franja terrestre abundante en sedimentos del Cretácico y del Jurásico, los cuales se encuentran normalmente cubiertos por sedimentos arenáceos del Cenozoico y del Cuaternario.

La mayor parte de los derrames volcánicos del terciario se encuentran erosionando intensamente. Los materiales edáficos están constituidos por lo general de arenas y limos cuarzosos con abundancia de clastos finos y muy finos.

Fisiográficamente se trata de una planicie pie de montaña aluvial fuertemente visectada por escurrimientos, la cual ha configurado terrazas de poca altura. Los suelos dominantes de ésta región se caracterizan por manifestar un proceso edafogenético incipiente de tipo sialítico y fersialítico sin diferenciación de horizontes o grado de evolución. Por lo tanto se trata de suelos fluviogénicos con diversos grados de evolución de texturas gruesas a finas y con o sin presencia de clastos.

#### **2.4.6 Vegetación.**

El estado de Jalisco cuenta con 80,137 km<sup>2</sup> y alberga una de las más ricas floras del Mundo, pues se calcula en más de 7,000 especies de plantas fanerógamas silvestres. (Tamayo, 1987; Rzedowski, 1991).

El área de estudio comprende los siguientes tipos de vegetación:

Bosque Tropical Subcaducifolio que de acuerdo a la clasificación de Miranda y Hernández, (1985) es Selva Mediana Subcaducifolia y Bosque Tropical subdeciduo según Rzedowski y Mc Vaugh, (1966). Este tipo de vegetación se encuentra en las depresiones, cañadas y barrancas, se puede tipificar por la presencia de árboles como: *Brosimum alicastrum* (capomo), *Astronium graveolens* (gateado), *Bursera simaruba* (copal) *Cedrela salvadorensis* (cedro rojo), *Hura polyandra* (habillo), *Swetenia humilis* (caoba), entre otras.

Bosque Tropical Caducifolio. (Selva Caducifolia de Miranda y Hernández X. 1985; Bosque Tropical Desiduo de Rzedowzski y Mc Vaugh 1966). Las especies que tipifican este tipo de vegetación son: *Bursera spp.* (copales), *Ceiba aesculifolia* (pochote), *Ipomea intrapilosa* (ozote), *Amphipterygium adstringens* (cuachalate), *Cyrtocarpa procera*, *Mastichodendron capri* (tempisque) .

Bosque Espinoso (Selva Espinosa y Mesquital de Miranda y Hernández, 1985). Ocupa los llanos y los valles aluviales, se compone de *Prosopis laevigata*, *Prosopis juliflora* (mesquites), *Pithecelobium dulce* (guamúchil).

Bosque de Encino. El bosque de encino puede estar compuesto de diferentes especies del género *Quercus*; los que ocupan mayor superficie son; *Quercus resinosa*, *Quercus magnifolia* acompañados por *Clethra rosei* (Maravasco).

Bosque de Pino – Encino. Es una de las formaciones vegetales más características de las montañas del área de estudio. Los Encinos principales son: *Quercus castanea*, *Quercus candicans*, *Quercus coccolobifolia*, *Quercus crassipes*, *Quercus obtusata*, *Quercus resinosa*, *Quercus rugosa*, *Quercus laurina*; entre los Pinos se tiene: *Pinus devoniana*, *Pinus ayacauhuite*, *Pinus douglasiana*, *Pinus leioprylla*, *Pinus oocarpa*, asociados con *Arbutus xalapensis*, *Arbutus glandulosa* y *Alnus jorulensis*.

### III MATERIALES Y MÉTODOS.

La presente investigación comprendió tres años, iniciándose en Julio de 1996 y concluyendo en Julio de 1999. Con objeto de delimitar el área de estudio, para desarrollar la presente investigación se uso la cartografía INEGI. Escala 1: 50,000 y fotografía área escala 1:10,000

#### 3.1 Entrevistas Etnobotánicas.

Para documentar, describir y analizar los aspectos de uso y manejo del teocintle (*Zea mays* subsp. *parviglumis*), así como de la concepción que se tiene de la planta, se uso la metodología etnobotánica descrita por Hernández (1971) (observación participante, entrevistas abiertas, visitas domiciliarias). La selección de los informantes se hizo bajo el criterio de "conoce la planta", en caso positivo, se procedió a la entrevista. El trabajo de campo se llevó a cabo en 32 municipios del estado de Jalisco, y uno en cada uno de los vecinos estados de Nayarit, y Colima. Dado que existe traslape en las áreas de distribución de (*Zea mays* subsp. *parviglumis*) con las de los teocintles, (*Zea diploperennis*) y (*Zea perennis*), se decidió recabar la información de estas dos especies, con el fin de documentar también su uso y manejo. Dentro de cada comunidad se intento recabar información de al menos cinco productores, los cuales se seleccionaron al azar, con la condición de que conocieran la existencia del teocintle. Con el fin de recabar la información se procedió a elaborar un cuestionario. En el apéndice 1 se presenta el formato de dicho cuestionario, el cual se dividió en datos generales del entrevistado, información general de cultivos, uso y manejo del teocintle. Con dichos apartados se pretendió obtener información sobre ubicación geográfica y ecológica de los teocintles, edad y régimen de propiedad del entrevistado,

superficie de maíz cultivada, usos de plaguicidas, tipos de semillas usadas, uso y manejo del teocintle entre los aspectos más importantes.

Con objeto de determinar si no existían problemas de los entrevistados en entender las preguntas y para verificar si se obtenía la información esperada, se llevo a cabo una prueba piloto en el municipio de Ejutla con una muestra de veinte agricultores seleccionados al azar. En cada una de las localidades, se visitaron a las autoridades locales (presidentes municipales, comisariado ejidal), con el fin de explicar los objetivos de la visita y facilitar las entrevistas.

### **3.2 Vegetación Asociada al Teocintle en Estudio.**

Con el fin de determinar a través del área de estudio las especies de arvenses asociadas al teocintle dentro y fuera del agroecosistema maíz, se obtuvieron los siguientes índices:

#### **3. 2.1 Índice de Importancia Ecológica de Arvenses.**

Una de las formas comunes de analizar la vegetación, es en función de su composición botánica y atributos, como son, frecuencia, densidad, cobertura, área basal, constancia de la especie y biomasa Duran (1995). El índice de importancia ecológica en este sentido, es la suma relativa de cada uno de los atributos mencionados anteriormente y su valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie, mejor que cualquiera de sus atributos Curtis (1959), ya que mientras mayor es su valor, más importante ecológicamente será la especie Matteucci y Colma (1982).

Se uso el método de la curva especie – área para conocer cuál sería el área mínima florística a emplear en cada una de las localidades seleccionadas, el concepto área mínima de la comunidad, se relaciona con la homogeneidad

florística y espacial. Surge del criterio de que para toda comunidad vegetal existe una superficie por debajo de la cual ella no puede expresarse como tal, por lo tanto, para obtener una unidad muestral representativa de una comunidad, es necesario conocer su área mínima de expresión. Para tal fin, (Muller – Dumbois y Ellernberg, 1974) una vez obtenida ésta, se procedió a hacer un muestreo de las arvenses asociadas a la especie en estudio, mediante cuadrantes de varilla corrugada de un cuarto de metro cuadrado, para lo cual se cortaron al ras del suelo todas las arvenses dentro de dicha área y se depositaron en bolsas de papel con su clave respectiva. En el laboratorio se procedió a separar las muestras tomándose los siguientes datos:

- Número de especies / sitio de muestro.
- Número de individuos / especie / sitio de muestreo.
- Biomasa / especie / sitio de muestreo.
- Densidad / especie / sitio de muestreo.

Con estos valores se cálculo:

$$\text{Densidad relativa} = \left[ \frac{\text{número de individuos de la especie } x}{\sum \text{ de todos los ind. de todas las especies.}} \right] \times 100$$

(Den R.)

$$\text{Dominancia relativa} = \left[ \frac{\text{biomasa total de la especie } x}{\text{biomasa total de todas las especies}} \right] \times 100$$

(Dr.)

$$\text{Frecuencia relativa} = \left[ \frac{\text{frecuencia de la especie } x}{\sum \text{ de frecuencias de todas las especies.}} \right] \times 100$$

(Fr.)

Con estos valores se calcula el índice de importancia ecológica. (Cox, 1976), el cual es igual a la suma de  $D_n R + D_r + F_r$

### 3.2.2 Índice de Diversidad de Especies de Shannon.

La diversidad es una expresión de la estructura que resulta de las formas de interacción entre elementos de un ecosistema (Margalef, 1980). Para conocer la diversidad de especies de arvenses asociadas al teocintle en estudio, se usó el índice de Shannon, (Shannon y Weiner citado por Brower y Zar, 1977):

$$H = - \sum \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$$

donde :

H = índice de Shannon

$n_i$  = valor de importancia de cada especie.

N = valor de importancia de todas las especies.

Considerando que  $n_i/N$  es la función de probabilidad de  $p_i$  entonces :

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln_2 p_i$$

H = Diversidad

$$\sum_{i=1}^s p_i = \text{la suma de las probabilidades } p_i$$

s = número de especies

$p_i$  = proporción de individuos de la  $i$ ésima especie

La diversidad se calcula sumando todos los valores de importancia de las arvenses que aparecieron en cada uno de los sitios seleccionados. Para el cálculo

de la diversidad de variedades de maíz, los municipios donde se encontraron los teocintles fueron agrupados en regiones socioeconómicas de acuerdo al Gobierno del estado de Jalisco (1998). Con objeto de determinar la significancia entre los valores de índices de diversidad de las regiones, se usó las fórmulas, citadas por Magurran, (1989).

$$T = \frac{H_1 - H_2}{(\text{Var } H_1) + (\text{Var } H_2)^{1/2}}$$

Donde:

$H_1$  = Diversidad de la región 1

$H_2$  = Diversidad de la región 2

$\text{Var } H_1$  = varianza de la diversidad de la región 1

$\text{Var } H_2$  = Varianza de la diversidad de la región 2

La varianza se obtiene mediante la fórmula

$$\text{Var } H = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2}{N} - \frac{(\sum p_i \ln p_i)^2}{2N^2} - \frac{S-1}{2N^2}$$

y los grados de libertad deben calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$G1 = \frac{(\text{Var } H_1 + \text{Var } H_2)^2}{[(\text{Var } H_1)^2 / N_1] + [(\text{Var } H_2)^2 / N_2]}$$

### 3.2.3 Índice de Similitud Florística de Sorensen.

Si las arvenses asociadas al teocintle son las mismas en diferentes áreas de distribución, todas las especies incluyendo el teocintle *Zea mays* subsp. *parviglumis* deben de tener distribuciones geográficas similares o por lo menos una gran parte de ellas. Con objeto de comparar la vegetación asociada a la subsp. *parviglumis* se usaron cuadrantes de un cuarto de metro cuadrado de

varilla corrugada y el mismo tamaño de muestra florística obtenido anteriormente. Se uso el índice de similitud florística de Sorensen (citado por Poole, 1974). Este índice va de 0 a 1.0 para cuantificar la disimilitud hasta la semejanza completa.

$$IS = \frac{2C}{A+B} \times 100$$

donde :

IS = índice de similitud florística.

C = número de especies comunes a dos sitios.

A = número total de especies en el sitio A.

B = número total de especies en el sitio B.

### **3.3 Potencial Forrajero del Teocintle en Estudio.**

Cuando se llevó a cabo la prueba piloto del cuestionario, se encontró que una parte importante de los entrevistados usaban en diferentes grados el teocintle como forraje. Con base en lo anterior y antecedentes de la literatura, se consideró importante valorar el valor nutricional y forrajero del teocintle para lo que se llevaron a cabo los siguientes análisis: elemental, bromatológicos, determinación de paredes celulares, cuantificación de aminoácidos y digestibilidad. En varios casos, los análisis se llevaron a cabo en teocintle y en los pastos más comunes sembrados en dos regiones del estado de Jalisco. En ciertos casos, se comparan los resultados de los análisis con estudios previos publicados. Para obtener su valor nutricional y forrajero se selecciono el predio el Colomo del municipio de Ejutla la cual es una área de aproximadamente cuatro hectáreas, el criterio de selección fue que en dicho predio se encontró la más alta densidad y frecuencia

de teocintle, lo anterior es debido a que los dueños del área que comprende predio lo usa como forraje.

### **3.3.1 Densidad y Biomasa del Teocintle en Estudio.**

Conocer la densidad y biomasa de la especie en estudio, adquiere importancia, si consideramos que esta especie, ha sido desplazada de sus hábitats naturales, por otras de interés agronómico, los atributos densidad y biomasa son dos atributos ecológicos que nos permitirán inferir pautas para su manejo y conservación.

Para obtener la densidad del teocintle y determinar su biomasa, se usaron 20 cuadrantes de varilla corrugada de un metro cuadrado ubicados al azar en el predio antes mencionado. Los 20 cuadrantes fueron distribuidos al azar en dos parcelas de maíz y tres contiguas a este cultivo donde previamente se había sembrado maíz, en cada uno de los cuadrantes se contaron las plantas de teocintle ubicada en dicha área. La biomasa, que es el peso seco del material vivo se determinó en los mismos puntos donde se obtuvo la densidad del teocintle, las plantas fueron cortadas al ras del suelo y secadas en estufa de desecación por espacio de 24 hrs. a una temperatura de 60<sup>0</sup> C en el laboratorio.

### **3.3.2 Análisis elemental.**

Se uso un analizador de alimentos, modelo EA 1108 CHNS - O marca Fisons para determinar los porcentajes de nitrógeno, carbono, hidrógeno, y oxígeno, de las muestras de biomasa de pastos y teocintle procedentes de los municipios de Ejutla y Villa Purificación, además de otras especies reportadas en la literatura para análisis elemental y usadas para su comparación. Las muestras de biomasa mencionadas anteriormente, fueron secadas al medio ambiente y

posteriormente molidas y tamizadas. Una vez realizado lo anterior, se colocaron en cápsulas, de estaño y fueron colocadas en el analizador; el tiempo que dura dicho análisis es de 15 minutos para cada muestra a una temperatura de 1020<sup>o</sup> C. Se usó Helio como gas acarreador de pureza UAP (Ultra alta pureza 99.9999%).

### 3.3.3 Análisis Bromatológicos.

Se realizaron análisis bromatológicos del teocintle así como de los principales pastos de los municipios de Ejutla y Villa Purificación y se compararon entre sí. Las técnicas usadas para los análisis bromatológicos del teocintle y pastos, respectivamente, corresponden a las citadas por A. O. A. C. (1975).

Análisis Químico Proximal:

**Determinación de humedad:** En una cápsula de porcelana se colocan 2 gramos de muestra en una caja de petri, (harina) a peso constante de 100<sup>o</sup> C a la estufa, cuya presión interior no exceda de esa temperatura, por un periodo de 5 horas, la pérdida total de humedad se considerará para el cálculo

$$H = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{(cantidad de muestra)}}$$

**Determinación de cenizas:** Se peso 2 g. de biomasa del teocintle en un crisol de porcelana y se calcinó durante 3 horas en una mufia precalentada a 600<sup>o</sup> C; posteriormente se enfrió el crisol en un desecador pesando inmediatamente y calculando el porcentaje de cenizas hasta la primera cifra decimal.

**Determinación de proteína cruda:** Es el residuo de la calcinación de la muestra o sea la calcinación de la materia orgánica y el agua. Nutricionalmente esta fracción es demasiado cruda y carece de importancia, ya que no indica que minerales la componen y en que proporción se encuentran. Sin embargo, es el punto de partida

en la determinación de minerales específicos, además es necesario para el cálculo de la materia orgánica de un alimento. Se colocaron los 2 gramos en un crisol se pesa previamente el crisol y se sometió a calentamiento por 5 horas en la mufla, a una temperatura de 590<sup>0</sup> C posteriormente se dejó enfriar en un desecador y se pesó:

$$C = \frac{\text{peso inicial del crisol} + \text{muestra} - \text{peso final del crisol calcinado}}{\text{(cantidad de muestra)}}$$

**Determinación de grasa cruda:** Extracto Etéreo (grasa). Los aceites y grasas presentes en la muestra seca se extrajeron para cuantificarse con un disolvente orgánico. Eter etílico o de petróleo. Por este método se extraen también otras sustancias solubles en disolventes como ceras y pigmentos. Se realizó la extracción con un aparato Soxhlet, se colocaron 2 gramos de muestra molida, poniendo a reflujo durante 5 horas con el solvente éter de petróleo, la muestra fue colocada en un filtro Gooch de vidrio con fondo poroso. La velocidad de condensación fue de 6 gotas por segundo. Posteriormente se recuperó el éter de petróleo, se metió el matraz erlenmeyer a la estufa a una presión de 105<sup>0</sup> C por 24 horas. Se puso en el desecador y posteriormente se pesó el residuo

$$\text{Calculo: } \frac{\text{peso inicial del matraz} - \text{peso final del matraz}}{\text{(cantidad de la muestra)}}$$

**Determinación de fibra cruda:** Es una mezcla heterogénea de glúcidos (celulosa y hemicelulosa) y otros materiales como ligninas, esencialmente indigeribles por animales de estomago simples, los métodos establecidos sugieren doble digestión con ácido sulfúrico y sosa, sin embargo se ha comprobado que la combinación de las dos digestiones disuelve hasta el 80 % de las hemicelulosas, en un 20-50 %

de la celulosa y del 50-90 % de la lignina presente en la muestra. Se pesaron 2 gramos de muestra desgrasada, (siempre se trabaja por triplicado), se colocó la muestra en un vaso Berzelius de 600 MI, se pusieron 300 MI, de ácido sulfúrico para la digestión ácida se colocaron perlas de ebullición para evitar el precipitado de la muestra y unas cuantas gotas de antiespumante, la muestra se pusieron a reflujo durante 30 minutos, filtrándose y lavándose unas 3 veces con agua hirviente.

Posteriormente se volvieron a colocar la anterior muestra en el vaso Berzelius agregándose 300 MI de hidróxido de sodio, y se volvió a poner la digestión alcalina, por otros 30 minutos, se filtro y se lavo por unas tres veces la última lavada se hizo con acetona para quitar cualquier residuo y se pusieron en la mufla la muestra por 24 horas a la estufa a una presión de 105<sup>0</sup> C se pone al desecador y se pasa a la mufla por 3 horas para la calcinación total y se realizo el cálculo.

$$\text{Cálculo} = \frac{\text{PCS} - \text{PDC} \times 100}{\text{PM}}$$

% Fibra Cruda en muestra seca y desengrasada °C

$$\% \text{ FC} = \frac{(\text{C}) (100 - \% \text{ Humedad} - \% \text{ grasa cruda})}{100}$$

Donde:

PCS = peso del crisol con residuo seco.

PDC = Peso del crisol después de la calcinación.

PM = Peso de la muestra

**Extracto Libre de Nitrógeno:** Un cálculo a 100 menos la cantidad de los demás nutrientes E.L.N.= Cenizas + Humedad + Proteína cruda + Fibra cruda +Grasa =% -100.

### **3.3.4 Determinación de Paredes Celulares.**

El procedimiento neutro detergente para determinar los componentes de la pared celular, es un método que divide la materia seca de tal forma que separa los constituyentes nutricionales solubles y accesibles de aquellos que no lo son totalmente aprovechables o que dependen de la fermentación microbiológica para su aprovechamiento, se uso las técnicas citadas Van Soest y Wine (1969). Se pesó aproximadamente 0.5 g de biomasa del teocintle, previamente molida en un tamiz de 1 mm y se depositó en un vaso de Berzelius con objeto de iniciar el reflujó, se agrego 50 MI de detergente neutro a temperatura ambiente y 2 MI de solución amilasa al vaso, ésta se calentó para que la solución hirvierá en 5 a 10 minutos. Posteriormente se redujo la temperatura cuando comenzó la ebullición con objeto de evitar la formación de espuma. Se ajustó la temperatura para que la solución hervierá a una temperatura constante y se mantuviera el reflujó por espacio de 60 minutos, tomándose el tiempo desde, que la solución empezó a hervir.

Posteriormente se hizo girar el vaso de Berzelius para suspender el material sólido y decante la solución con la muestra suspendida en un crisol previamente tarado y colocado en un filtro con succión al vacío. Se debe usar poco vacío al principio y éste debe ir aumentando a medida que se necesite. La muestra se debe decantar toda en el crisol, utilizando un mínimo de agua caliente (80<sup>0</sup> C), Una vez concluido este paso se eliminó el vacío, aflojando la capa de la muestra que

se ha compactado en el fondo del crisol, y se lleno con agua caliente repitiendo el lavado varias veces. Se lavo la muestra con acetona dos veces y se dejo secar con el vacío puesto nuevamente.

Así mismo, se secaron los crisoles a 105<sup>0</sup> C durante toda una noche y se pesaron en la mañana siguiente, este procedimiento debe hacerse en un tiempo no menor de 30 segundos, finalmente se calculó el contenido celular (material soluble) substrayendo este valor a 100.

### **3.3.5 Cuantificación de Aminoácidos.**

Para la cuantificación de aminoácidos se uso la técnica citada por Lindroth y Mopper (1979), dicha cuantificación se llevó a cabo en dos muestras de biomasa de teocintle a los 30 y 60 días de emergido, provenientes de los municipios de Ejutla y Villa Purificación Jalisco, las muestras se molieron finamente, se desgrasaron y se secaron. Se determinaron los contenidos de proteína por el método Kjeldahl con objeto de conocer a la proporción de aminoácidos contenidos por g / muestra.

Se pesaron 2 mg de muestra y se vaciaron en dos ampolletas de 10 MI de HCl 6N con  $\beta$  - mercaptoetanol, después se enfrió a temperatura ambiente y se mantuvieron las ampolletas inclinadas sobre hielo seco – alcohol para favorecer la insuflación de nitrógeno que es aplicado mediante un equipo de vacío con purga de nitrógeno; se evacuó y después se purgó 3 veces con nitrógeno purificado alternando con vacío en cada ocasión.

Se mantuvo el vacío al final por 3 minutos y descongeló a temperatura ambiente. Se sello la porción baja de las ampolletas a la constricción con ayuda de

un mechero y se realizo por cromatografía de intercambio iónico en columnas de resina sintética en donde inicialmente son adsorbidos y después eluidos individualmente con soluciones amortiguadoras.

Se hidrolizaron las muestras a 110<sup>0</sup> C por espacio de 22 horas en una estufa de vacío. Terminada la hidrólisis se enfrió a temperatura ambiente y se vació el contenido de las ampollas a cajas de Petri, sé evaporó a sequedad el HCl sobrante introduciendo la caja en un desecador con aplicación de vacío. El material seco sé redisolvió en un 1 MI de buffer P<sup>H</sup> de 3.25 y se filtro con ayuda de un millipore y del filtrado se tomaron 200 µl, los cuales se mezclaron a su vez con 200 MI de la solución patrón interno norleucina; de la mezcla homogénea se tomaron 100 MI, que se inyectaron al instrumento.

La cantidad de aminoácidos presentes se determinó ocupando la reacción colorida de ninhidrina y midiendo la intensidad del color. El autoanalizador realizó todo el procedimiento automáticamente analizando con alto grado de exactitud.

### **3.3.6 Digestibilidad de la Biomasa del Teocintle en Estudio.**

En un alimento cualquiera que este sea, una parte de este es digestible y aprovechable y la otra es eliminada en las heces, es decir indigestible (Flores 1986). En este sentido para determinar la digestibilidad del teocintle, se uso el método de la bolsa de nylon (Orskov *et al.* (1980). Este método ha sido usado en la mayoría de los forrajes para estimar su calidad forrajera (digestibilidad) mediante el uso de pequeñas bolsas de nylon conteniendo el forraje en animales fistulados. La desaparición de la materia se interpreta como materia digestible. En este caso se usó una vaca de seis años de la raza Hosltein.

Se pesaron 3 muestras de 5 g de biomasa del teocintle, previamente molida con cribas de 1mm y secada a 80<sup>0</sup> C durante 24 hrs., dentro de las bolsas de nylon. Posteriormente se ataron las bolsas con hilo de nylon y unidas al tubo de polietileno con pequeños ganchos. Se introdujo un extremo del tubo de polietileno con las bolsas atadas al rumen del un bovino, permitiendo que se humedecieran, para que se mantuvieran en el sitio, después se ataron con hilo en los dos extremos del tubo formando un anillo a la tapa de la cánicula de animal. Posteriormente se mantuvieron las bolsas durante 72 horas.

El cálculo de la digestibilidad se realizo de la siguiente manera:

$$\% \text{ M.S.} = 100 \frac{(\text{PBAI}) - (\text{PBDI})}{\text{PM}}$$

Donde :

M.S. = Materia seca.

PBAI = Peso de la bolsa antes de la incubación.

PBDI = Peso de la bolsa después de la incubación.

PM. = Peso de muestra

### **3.4 Análisis no Paramétrico de la Información Recabada en las Encuestas.**

Parte de la información recabada en las encuestas se utilizo para probar algunas hipótesis relacionadas con la diversidad varietal del maíz y usos del teocintle. Se aplico la distribución de  $X^2$  a tablas de datos categorizados denominados tablas de contingencia. Scheffler (1981). La estadística de prueba usada fue:

$$X_c^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (n_{ij} - E_{ij})^2 / E_{ij}$$

con  $E_{ij} = n_i c_j / n$ , en donde  $n_i$  son los totales de hileras,  $c_j$  son los totales de columnas,  $n$  = totales de caso,  $E_{ij}$  son los valores esperados. La hipótesis nula se rechaza sí  $X^2$  calculada  $\geq X^2$  de tablas.

### **3.5 Análisis de Ordenación de Bray - Curtis**

Con el fin de determinar si existe asociación entre los sitios de distribución geográfica de los teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis* con las variables precipitación pluvial, rangos hipográficos y temperaturas máxima y mínima en el área de estudio, se usó el análisis de ordenación de Bray - Curtis (Beals 1984), se usaron datos de 67 sitios de distribución de los teocintles antes mencionados, y para el análisis de los datos se usó el programa PC. ORD. Versión 4.1. Este programa proporciona inicialmente, los valores de correlación entre sitios y las variables antes mencionadas; posteriormente se realiza la gráfica de ordenación de los sitios de distribución. La ordenación es un término que involucra a un grupo de técnicas de análisis multivariado, que ubica los sitios de distribución en el tiempo o a lo largo de un gradiente ambiental, esto da como resultado patrones de respuesta con las variables ambientales (Digby and Kempton 1985; Jongman *et al.* 1987). Bray - Curtis específicamente es una técnica que comprende el cálculo de una matriz de distancia, usando una distancia apropiada para evaluar la desigualdad de la composición florística entre cada par de muestras y la selección de muestras de referencia real o sintética hacia cada eje por sus distancias a la muestra de referencia y previamente determinada, el método usa la varianza - regresión, calcula la variación de las distancias para

cada muestra, en este caso la distancia es la de Sorensen como la medida de disimilaridad entre pares de muestras:

$$S = 1 - 2W / (a + b)$$

Donde a y b son el número de especies en cada par de muestras y w es el número de especies comunes en ambas muestras. La distancia de Sorensen es una de las pruebas más usadas para la ordenación ecológica de sitios de distribución en gradientes ecológicos de alta heterogeneidad, (Beals 1984; Vázquez y Givnish 1998). Para el presente estudio, se tomaron las variables ambientales antes mencionadas de los sitios a y b. En este sentido w representa las variables ambientales comunes para cada sitio de colecta.

#### **3.4 Distribución Geográfica y Ecológica del los Teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis*.**

Con fin de asociar la distribución geográfica del teocintle con aspectos ecológicos y climáticos en el estado de Jalisco, se uso el programa ARCINFO, versión 7.11 N.T; Para la generación de mapas de distribución del teocintle se usó el programa ARCVIEW, versión 3.0. Adicionalmente, se generó una tabla que fue analizada en la hoja de calculo Excel Versión 5.0. Los minutos de los datos de latitud y longitud fueron transformados dividiéndose entre 60, a los datos de longitud se les agrego el signo (-) por la posición de origen geográfico.

#### IV RESULTADOS.

El estudio se llevo a cabo en la región costa Sur del estado de Jalisco; sin embargo a medida que se avanzó en las encuestas, los resultados motivaron la ampliación del área de estudio. Se visitó un total de 34 municipios (Apéndice 2) de los cuales los teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis*, y *Zea perennis* se encontraron en 19 municipios, (Figura 1). Con la finalidad de describir los resultados, estos se ordenaron en las áreas siguientes:

- a) Aspectos socioeconómicos.
- b) Diversidad de maíz en las localidades visitadas.
- c) Uso de *Zea mays* subsp. *parviglumis* en el mejoramiento tradicional del maíz.
- d) Uso de *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis* como forraje en las localidades visitadas.
- e) Análisis no paramétrico de la información recabada en las encuestas.
- f) Importancia ecológica de las arvenses asociadas al teocintle *Zea mays* subsp. *parviglumis*.
- g) Potencial forrajero del teocintle *Zea mays* subsp. *parviglumis*.
- h) Análisis de ordenación de Bray - Curtis.
- i) Distribución, geográfica y ecológica de los teocintles.

A continuación se describen los resultados derivados de las entrevistas, sobre la base de una muestra de 144 encuestas.

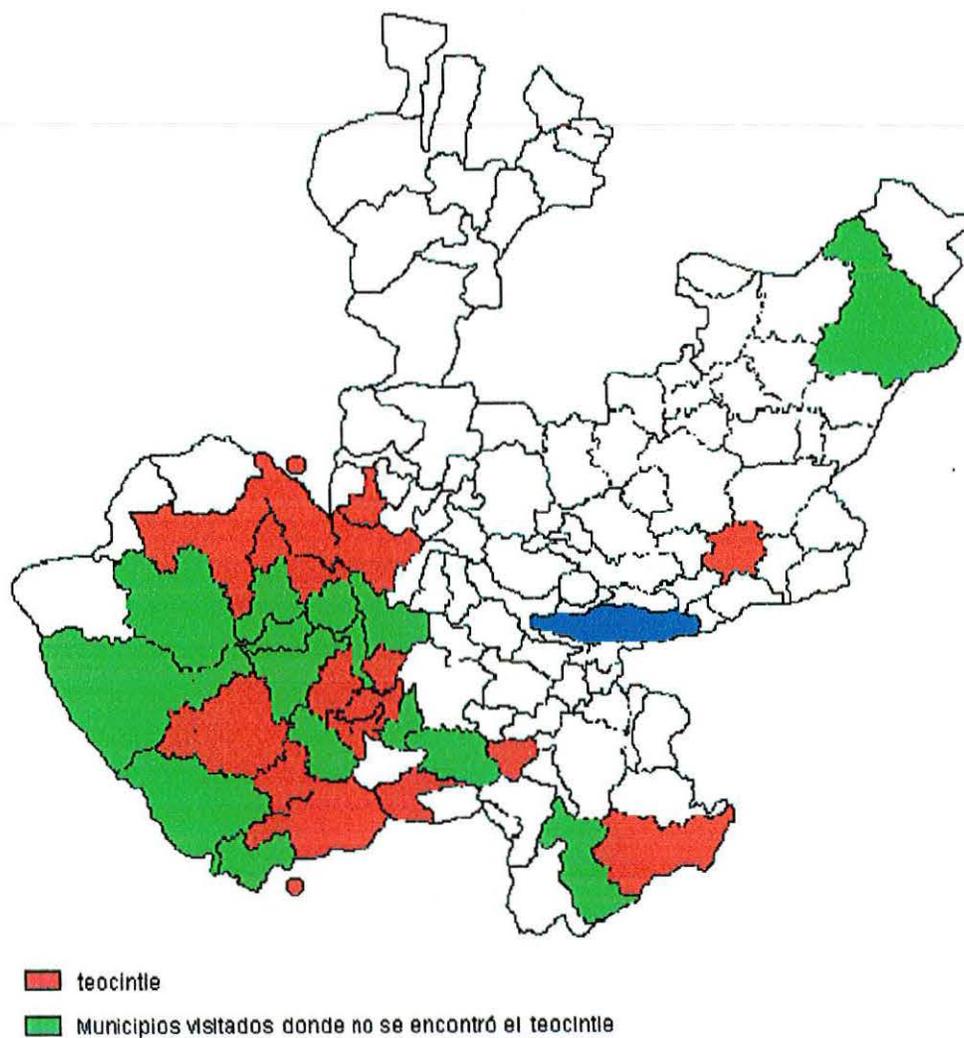


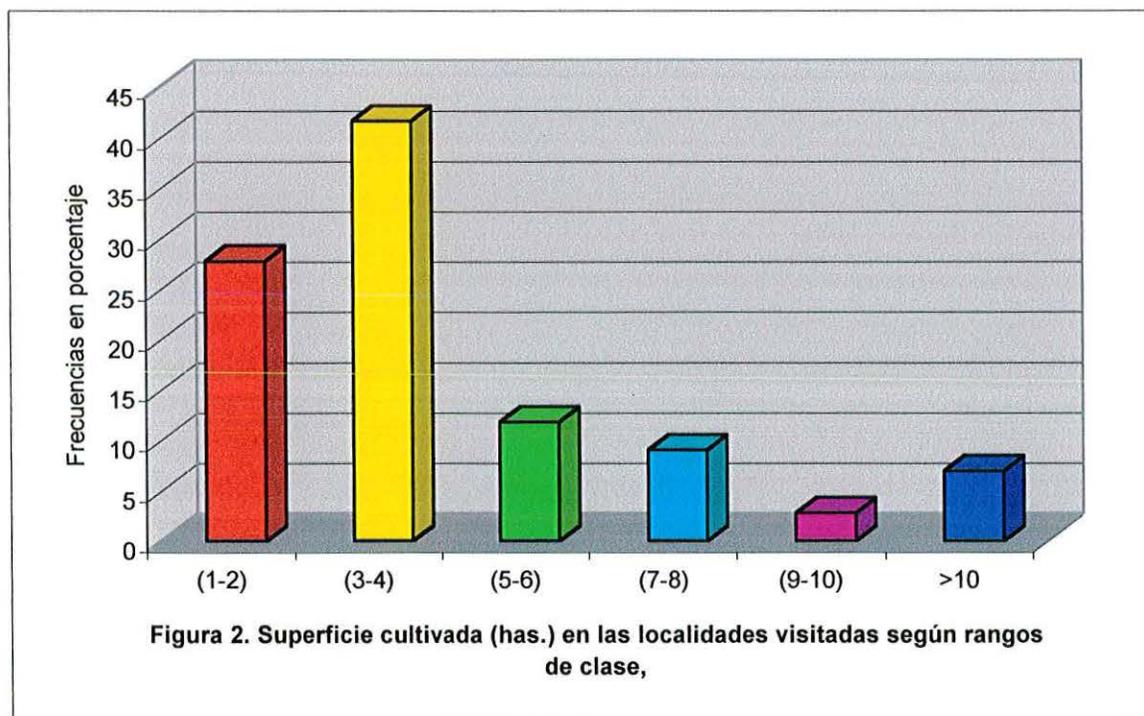
Figura 1. Municipios visitados en los estados de Jalisco, Colima y Nayarit y donde se encontraron los teocintles *Zea mays* subsp. *parvigiumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis*

## 4.1 Aspectos Socioeconómicos

### 4.1.1 Superficie Cultivada de Maíz.

La Figura 2 muestra las superficies de cultivo de maíz (en hectáreas) en las localidades visitadas. La figura citada muestra la distribución de superficies en rangos de 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10 y más de 10 ha. Los rangos que predominaron fueron de 3 a 4 hectáreas con una frecuencia de 41.6 %; de 1 a 2 hectáreas, con 27.7 %, y 5 a 6 hectáreas con 11.8 % agricultores, respectivamente. Es decir predominaron los agricultores con superficie de 3 a 4 hectáreas.

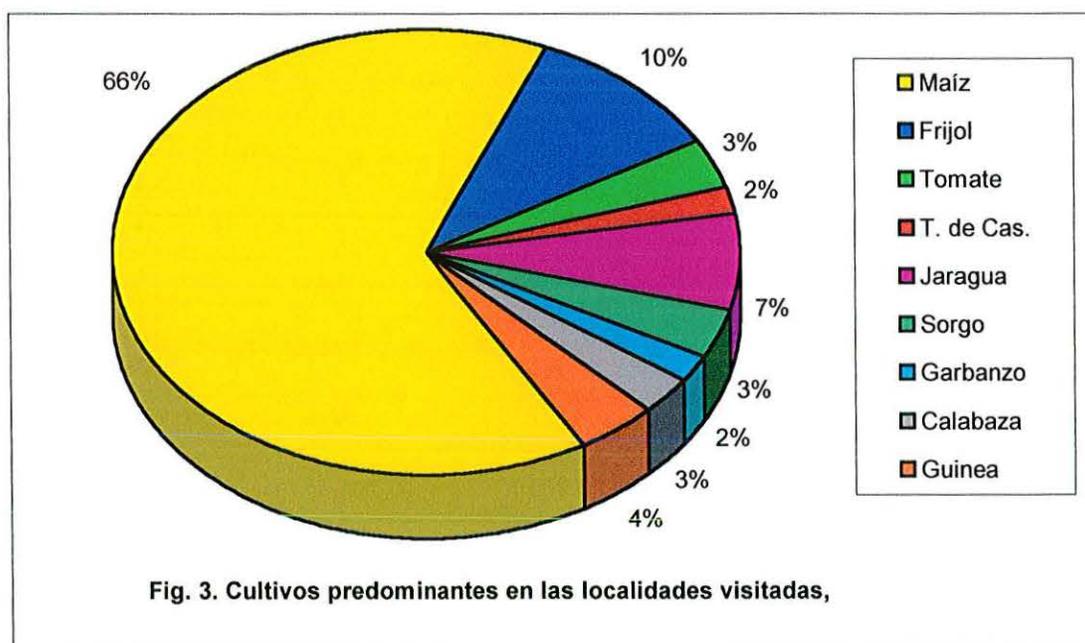
Se encontraron también superficies de 7 a 8 hectáreas lo que representa 9.0 % y parcelas mayores de 10 hectáreas entre las cuales sobresalen 5 parcelas de 20 hectáreas, 2 parcelas de 25 y 1 parcela de 60 hectáreas representando un total de 6.9 %.



#### 4.1.2 Cultivos Predominantes.

La Figura 3 muestra los cultivos predominantes en las localidades visitadas. Como podrá notarse en dicha figura sobresale el cultivo de maíz con 66 % de agricultores que lo siembran permanentemente. De los agricultores entrevistados 10 % indicaron que siembran frijol (*Phaseolus vulgaris*) y 7 % mencionaron que siembran el pasto jaragua (*Hyparrerenia ruffus*).

Con valores menores al 5 % se reportaron cultivos como, pasto guinea (*Panicum maximun*), tomate (*Licopersicon esculentum*), tomate de cáscara (*Physalis philadelphica*), sorgo (*Sorghum bicolor*), garbanzo (*Cicer arietinum*) y calabaza (*Cucurbita spp.*).

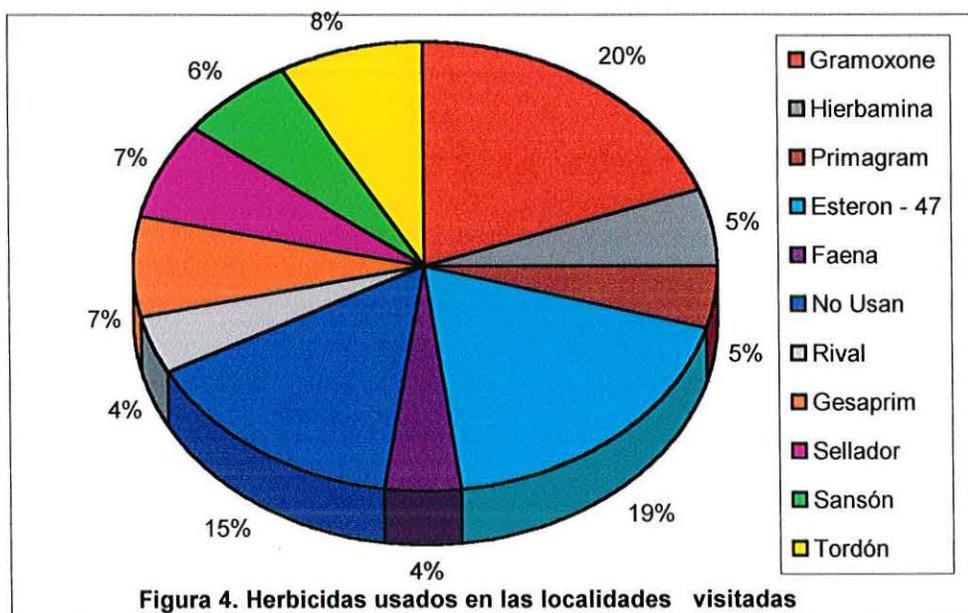


#### 4.1.3 Control Químico de Maleza.

En la mayoría de las localidades visitadas se constató que un bajo porcentaje de los productores usa maquinaria agrícola. Con respecto al insumo humano utilizado y otras fuentes de energía que se aplican para propiciar mejores

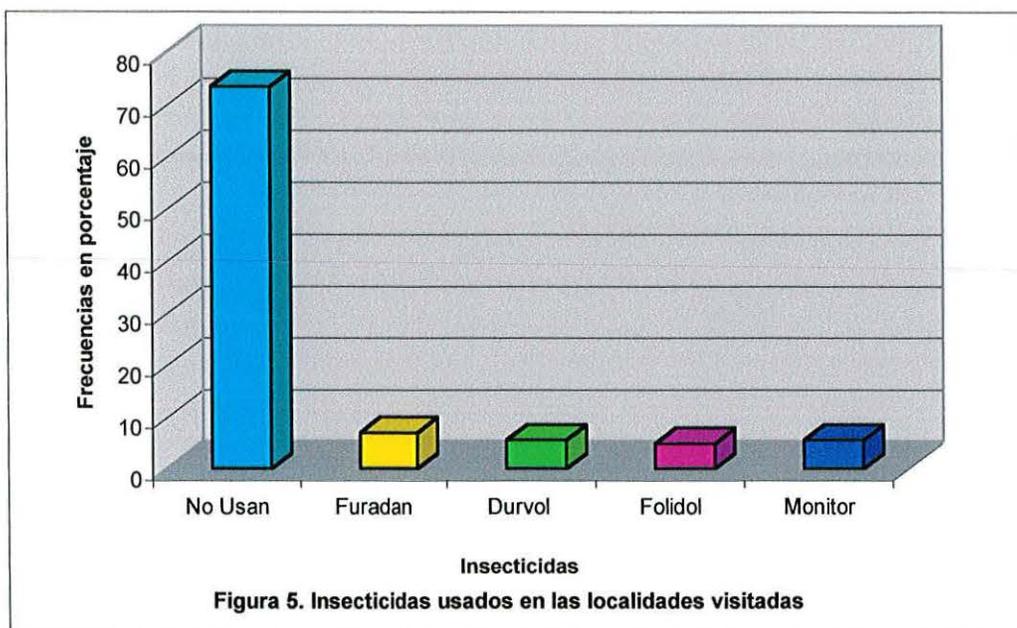
rendimientos a sus cultivos, una pregunta consistió en: “¿Qué herbicidas son los que usan y en que dosis?”. La Figura 4 reporta los tipos de herbicidas usados por los agricultores; sobresalen el Gramoxone con un 20 %, el Esterón - 47 con 19 %, el Tordón con un 8 %, el Sellador y el Gesaprim con 7 % en ambos. Un 15 % de los entrevistados indicaron no usar herbicida alguno.

La dosis usada en las localidades visitadas es de un decilitro de herbicida en veinte litros de agua.



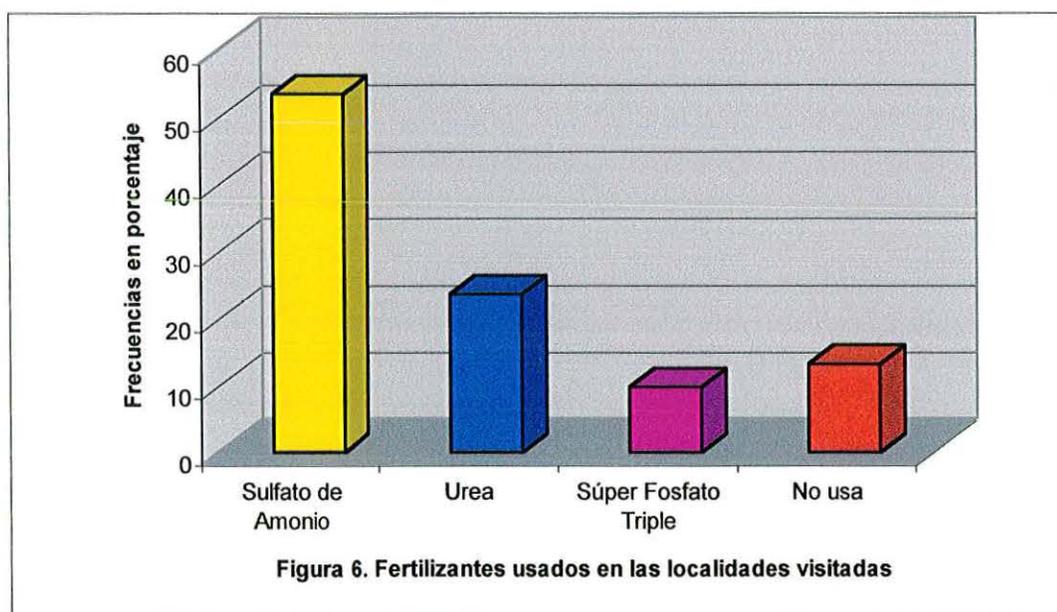
#### 4.1.4 Control de Plagas

Debido a problemas con ciertos insectos plagas, algunos agricultores reportaron el uso de insecticidas. La Figura 5 presenta los porcentajes de los insecticidas de mayor uso; el Furadan, 6.9 %; el Durvol y el Monitor, 5.5 % y el Folidol, 4.8 %, respectivamente. Un 73.6 % de los encuestados señalaron no utilizar insecticida alguno.



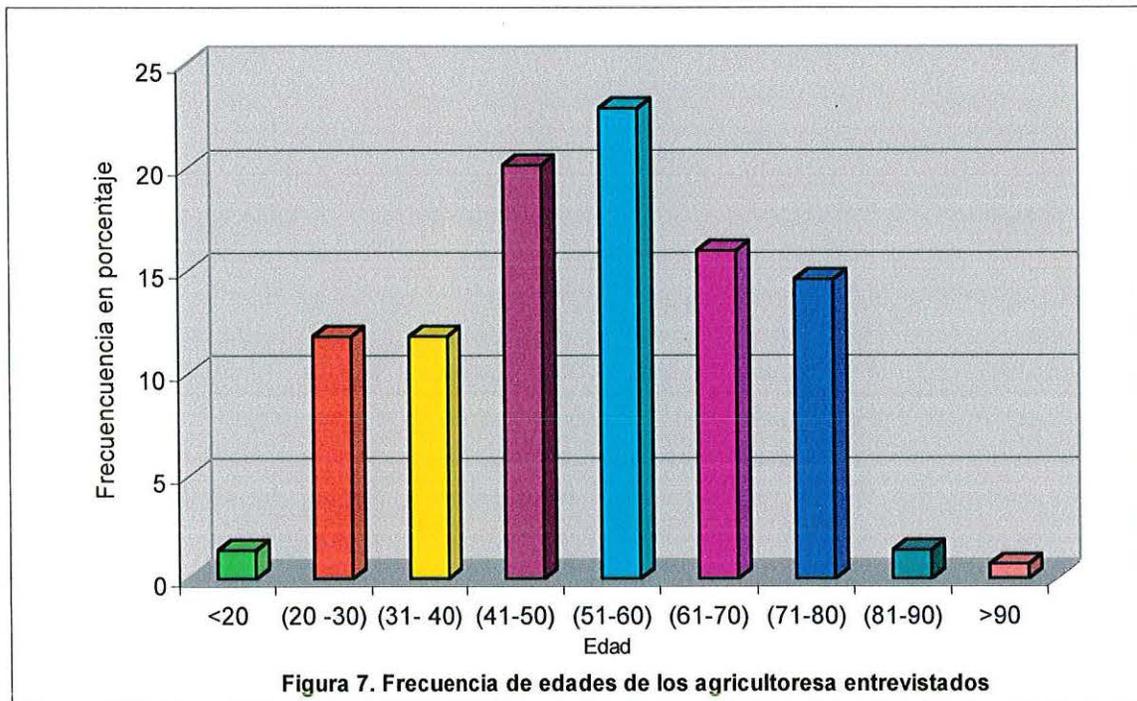
#### 4.1.5 Fertilizantes Químicos.

Respecto a los fertilizantes de mayor uso, la Figura 6 muestra los más utilizados en orden de importancia: Sulfato de amonio, con un 53.4 % de uso; Urea con, 23.6 % y Superfosfato triple, 9.7 % y finalmente, 13.1 % de los agricultores entrevistados indicaron que no utilizar fertilizante alguno.



#### 4.1.6 Edad de Personas dedicadas a las actividades Agrícolas.

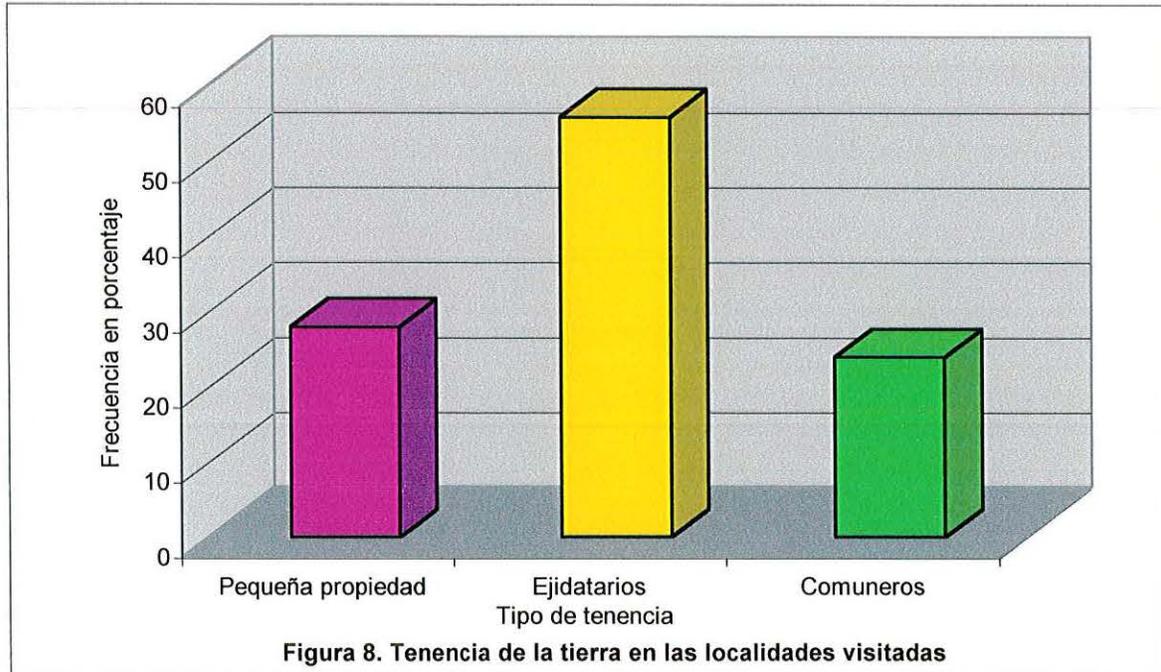
La Figura 7 presenta las clases de edades de los agricultores entrevistados en la que se aprecia la predominancia de las clases 51–60, con un 22.9 % de agricultores. La clase 41–50 con 20.1 %, la clase 61- 70 con 15.9 %, y las clases 20–30 y 31–40 con 11.8 % para ambas. En las clases menores de 20 años se tiene un 1.3 % y en la clase mayores de 90 años con un solo agricultor que represento 0.69 %.



#### 4.1.7 Régimen de Propiedad de la Tierra.

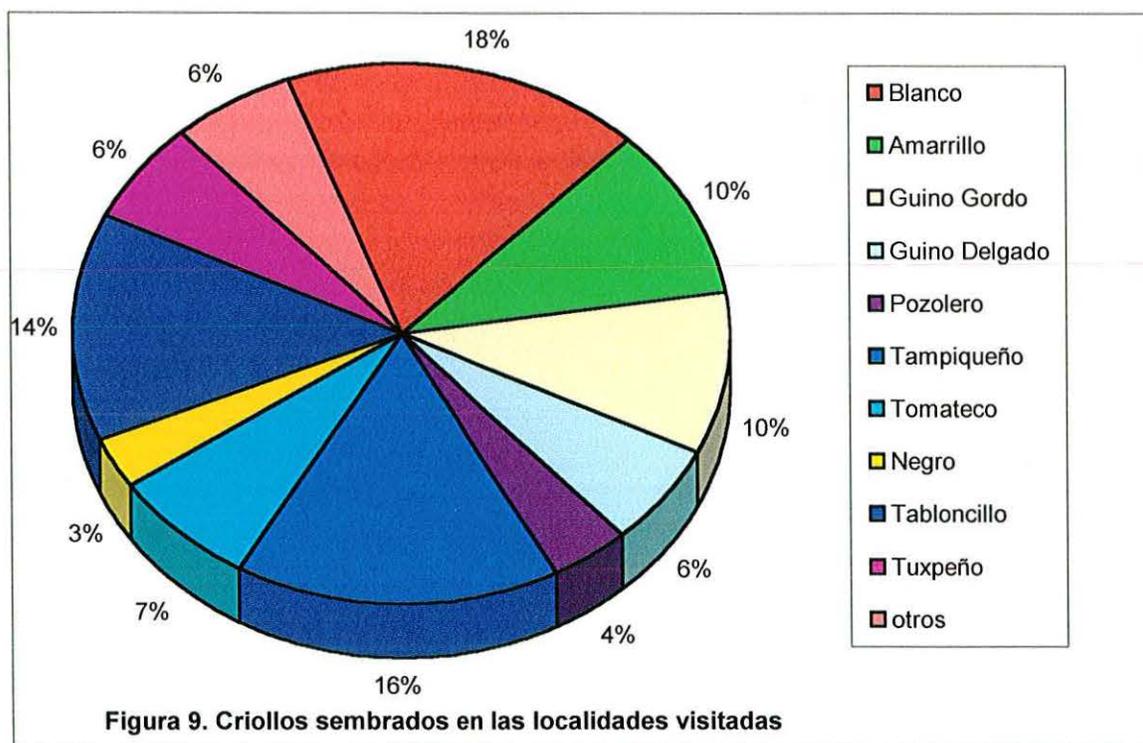
Un aspecto importante para el presente estudio fue conocer el régimen de propiedad de los agricultores entrevistados. La tenencia de la tierra se presenta en la Figura 8, en ella se indica los tres tipos de tenencia encontrados: ejidatarios,

pequeños propietarios y comuneros con porcentajes de 52.7 %, 25 % y 22.2 % respectivamente.



#### 4.2 Diversidad de Maíz en las localidades Visitadas

En esta sección, la diversidad de maíz en las áreas visitadas se definió en función de los nombres asignados por los agricultores a sus poblaciones; es decir, se uso el criterio de Louette (1997) en el sentido de que “ una variedad se compone de los lotes de semillas que diferentes agricultores usan y reconocen como unidades distintas y comparten el mismo nombre común “. Las variedades de maíces nativos sembrados en las localidades visitadas se presentan en orden de importancia: “Criollo Blanco”, “Tampiqueño”, “Tabloncillo”, “Criollo Amarillo” y “Guino Gordo”, con un 18, 16,14,10, y 10 %, respectivamente (Figura 9).



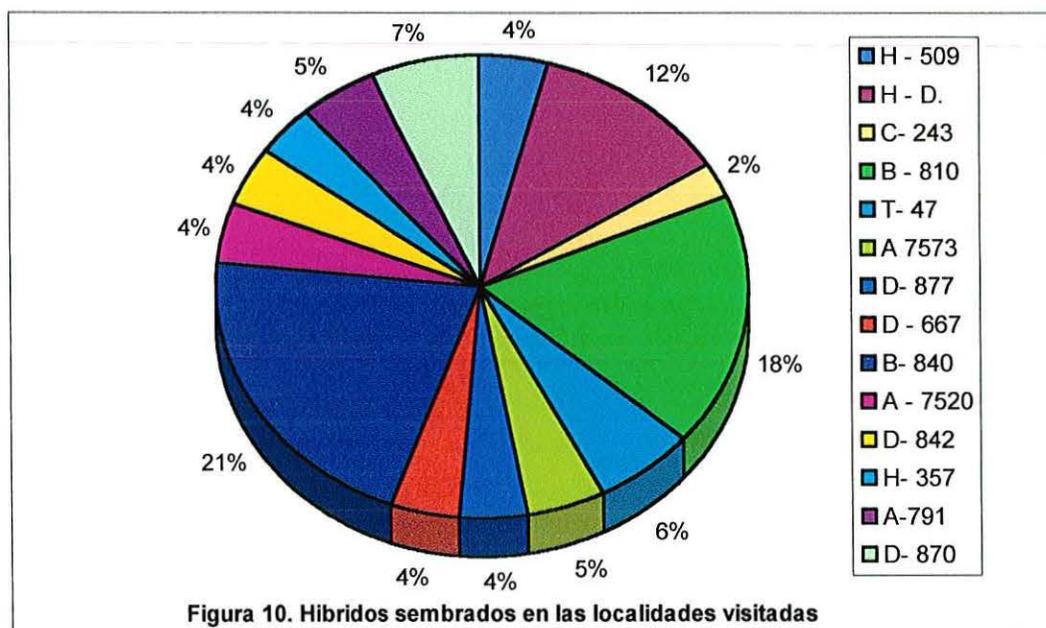
También se reportan las siguientes variedades con un porcentaje menor al 10 %; “Guino Delgado”, “Tuxpeño”, “Tomateco”, “Pozolero”, y “Negro”, con valores de 6, 6, 7 y 4%, respectivamente (Figura 9).

A la pregunta “¿Alguna vez ha sembrado maíz híbrido?” el 15.97 %, de los agricultores encuestados respondieron afirmativamente.

La Figura 10 muestra los diferentes híbridos mencionados por los agricultores señalando 13 diferentes variedades. Sobresaliendo por su frecuencia el uso del B - 840 con un 21 %, el B - 810 con un 18 %, el B - 870 con 7 % y A - 7573 con 5 %.

Un 12 % de los entrevistados indicaron que usan maíz híbrido, sin embargo, al tratar de precisar la variedad se encontró que éste había sido sembrado repetidamente por varios años, seleccionado después de cada cosecha. Algunos

de los agricultores le llaman “híbrido desmejorado” (H D), los cuales corresponden a generaciones avanzadas de híbridos comerciales de diferentes orígenes.



El área de estudio se dividió en regiones socioeconómicas (Gov. de Jalisco, 1988), para lo cual sólo se tomaron en cuenta aquellos municipios donde se encontró cualquiera de los teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis*, y *Zea perennis*, de la siguiente manera: región Villa Purificación (Casimiro Castillo, Cuautitlán y Minatitlán), región Ameca (Guachinango, Mascota, Mixtlán, Amatlán de Cañas y Etzatlán), región El Limón (El Grullo, Ejutla, Juchitlán y Unión de Tula), región Tolimán (Zapotlán el Grande, Jilotlán de los Dolores) y región Ayotlán. Se detectaron 21 nombres de variedades tradicionales, 13 de híbridos y varios casos de generaciones avanzadas en tres regiones de las cinco estudiadas (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Variedades de maíz por regiones socioeconómicas.**

Villa Purificación	Regiones			
	Ameca	Tolimán	El Limón	Ayotlán
Tomateco	Tabloncillo	Criollo Blanco	Criollo Amarillo	Criollo Blanco
Tabloncillo	Criollo amarillo	Criollo Amarillo	Criollo Blanco	Olote Colorado
Guino Gordo	Tampiqueño	Pozolero	Negro	B 810
Guino Delgado	Tamaulipeco	Tampiqueño	Cuamilero	A 7573
Criollo. Amarillo	Finito	Guino Gordo	Tampiqueño	A 7520
Pinto	Criollo Blanco	Guino Delgado	Pozolero	B 840
Criollo Blanco	Tuxpeño	Negro	T - 47	D 667
Guisillo	Quileño delgado	Tuxpeño	B 810	D 870
Alejito	San Felipeño	GA.	GA.	H 357
Cuamilero	D 667	D 887	D 842	
Pozolero	A 7573	A 7573		
Oro	B 810			
Negro	A 791			
Chianquiahuitl	B 840			
Perla	D 870			
Enano	A 7520			
Amarillo Ancho	C 243			
Argentino	D 887			
GA.*				
B - 810				
T 47				
H - 509				

\*GA. Generaciones avanzadas

Para el cálculo de la diversidad de maíz, se uso el Índice de Shannon, (Aguirre *et al.* 1998; Magurran, 1989; Margalef, 1980). Se tomo la frecuencia de uso de cada una de las variedades tradicionales, generaciones avanzadas e híbridos usados en las localidades visitadas. Los índices de diversidad se presentan en el Cuadro 5 en el que se puede observar que el mayor índice de diversidad es para la región Villa Purificación, seguida de la región Ameca y la región Tolimán, con valores de diversidad de 2.72, 2.51 y 2.36 respectivamente.

**Cuadro 5. Diversidad de variedades de maíz en el área estudiada en base al índice de Shannon.**

Variedades de maíz usadas	Regiones				
	Villa Purificación	Ameca	Tolimán	Ayotlán	El Limón
Maíces nativos	18	9	8	2	6
Híbridos	3	7	3	7	3
Generaciones avanzadas	6	8	3	0	10
Diversidad por región	2.72	2.51	2.36	2.04	1.91

En el Cuadro 6, se presentan las comparaciones entre índices de diversidad. El área de Villa Purificación es claramente la región con mayor diversidad, en cuanto a variantes de maíz; su índice es significativamente superior al resto de regiones, mientras que la región de Ameca, solamente supera en diversidad a las regiones de El Limón y Ayotlán, Tolimán resultó ser superior a la región de El Limón. Las regiones Ameca -Tolimán, Tolimán – Ayotlán y Ayotlán – El Limón son iguales estadísticamente respecto a su índice de diversidad.

**Cuadro 6. Matriz de pruebas de t para los índices de diversidad en las regiones socioeconómicas y su significancia al 0.01.**

Regiones	Valores de diversidad	Regiones				
		Villa Purificación	Ameca	Tolimán	Ayotlán	El Limón
		2.72	2.51	2.36	2.04	1.91
El Limón	1.91	8.02 **	7.72 **	3.29 **	2.70 N.S	0
Ayotlán	2.04	7.79 **	6.12 **	2.44 N.S.	0	
Tolimán	2.36	6.28 **	4.98 N.S.	0		
Ameca	2.51	3.25 **	0			
Villa Purificación	2.72	0				

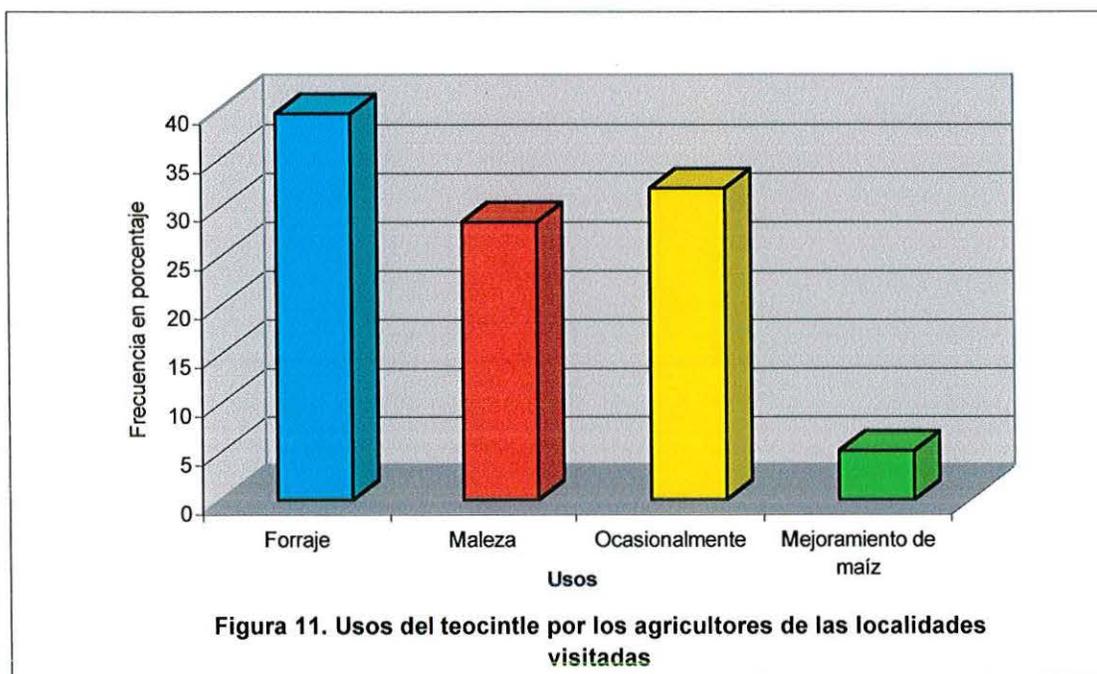
\*\* Significancia a la probabilidad al 0.01

Es importante señalar que los diferentes valores de diversidad de las regiones estudiadas tienen relación con el teocintle en estudio. Se observó una tendencia positiva entre el número de sitios de distribución geográfica del teocintle, su uso como forraje y en el mejoramiento tradicional del maíz con los índices de diversidad; es decir a mayor valor de diversidad de la región es mayor el número de localidades donde se encontró y mayor la frecuencia de los usos mencionados anteriormente.

#### **4.3 Usos del teocintle en el área de estudio.**

Con base en las encuestas a 144 productores, se determinó que un 39.58 % lo usa como forraje en la alimentación de ganado vacuno y equino (Figura 11);

28.47 % señalaron que el teocintle se considera una maleza; un 31.94 % de los encuestados indicaron que saben que el ganado vacuno se alimenta de la milpilla y lo usan ocasionalmente como forraje, pero enfatizaron que no permiten que crezca en sus parcelas porque compite con el maíz. Finalmente, solo un 5 % indicaron tener conocimiento de que la “milpilla” (*Zea mays* subsp. *parviglumis*) ha sido usada en el mejoramiento del maíz; de este porcentaje se pudo constatar que sólo un 1.66 % de los productores realizan actualmente prácticas tendientes a usar éste teocintle en el mejoramiento de sus variedades tradicional de maíz.



#### 4.3.1 Uso del *Zea mays* subsp. *parviglumis* en el Mejoramiento Tradicional del Maíz.

##### Antecedente:

El 5 % de los agricultores entrevistados reportaron que en épocas pasadas sus abuelos usaban a la milpilla (*Zea mays* subsp. *parviglumis*) para cruzarla con el maíz con objeto de mejorarlo, como fuente de resistencia a plagas. Sin

embargo, sólo se reportan para el presente estudio 2 de los agricultores en los que se pudo verificar que realizan tales cruzas con el maíz. A continuación se reseña dicho proceso realizado por los señores Mariano Corona López y Francisco Acosta Quintero de las localidades de San Lorenzo y La Mesa ambos del municipio de Ejutla, Jalisco.

Don Mariano señala que hace aproximadamente 50 años, su padre venía utilizando la milpilla como forraje para el ganado y bestias (caballos y mulas), mientras que su tío Don Rafael Corona Solórzano hace aproximadamente 30 años ya había realizado la cruce de la milpilla con el maíz. Ambos agricultores mencionan que ya habían observado que cuando la milpilla crecía cerca de sus parcelas, al cabo de un tiempo (cuatro años aproximadamente), algunas plantas presentaban mazorquitas diferentes en sus granos. Estas diferencias se atribuían a que la milpilla se cruzaban con el maíz. Don Mariano Corona López decidió sembrar una parcela exprofeso para cruzar el maíz con la milpilla. La primera vez que realizó la cruce fue en el año 1975.

### **Siembra:**

La siembra de maíz en esta comunidad se realiza limpiando el terreno con machete, cazanga o azadón. Una vez limpio el terreno, se quema y la siembra se realiza con "coa". La "coa" que es un palo puntiagudo en uno de sus extremos, es de aproximadamente 1.40 a 1.60 m. de largo y de aproximadamente de 1.5 a 2.5 Kg, de peso con un diámetro que varía entre 15 y 20 cm.

Con la "coa" se procede a hacer los hoyos depositando de 2 a 3 semillas de maíz, tapándose con tierra. Adicionalmente, se realiza un segundo hoyo con la coa a un lado de donde se depositaron las semillas de maíz; el primer hoyo se

tapa con la tierra del segundo hoyo. Lo anterior lo realiza el agricultor con objeto que las zorras, codornices, mapaches, conejos no se coman el maíz y busquen en el segundo hoyo que no se tapa. Aproximadamente a cada 50 o 60 cm se realiza la acción anteriormente mencionada.

Una vez terminada una hilera de siembra de maíz se empieza otra para lo cual se deja una distancia entre hileras de aproximadamente 1.0 m.

Una vez terminado de sembrar el maíz, el agricultor procede a sembrar la milpilla de la misma manera que el maíz, con la diferencia de depositar de 3 a 4 semillas por hoyo debido a que la semilla es más pequeña y se siembra entre las hileras del maíz a una distancia entre hoyo y hoyo de 50 cm, alternándola entre las hileras de maíz.

#### **Cuidados:**

Aquellos agricultores que llegan a tener recursos económicos compran herbicidas y fertilizantes. Por lo general se usa el herbicida Gramoxone con una dosis de 10 MI en 20 litros de agua, mientras que por otra parte se fertiliza con 10 sacos de sulfato de amonio por hectárea. Se informó que en las ocasiones en que se fertiliza y eliminan las malezas que compiten con la milpilla, ésta llega alcanzar alturas de más dos metros y presenta tallos muy gruesos. Adicionalmente, los agricultores entrevistados indicaron que han observado que la milpilla no es atacada por plagas ni enfermedades.

#### **Hibridación;**

La fecha de floración de la milpilla y el maíz son aproximadamente en las mismas fechas (la siembra del maíz y la milpilla se realiza entre el 1 y 15 de junio), la floración inicia partir del 15 de agosto). En ocasiones el maíz adelanta su

floración tres o cuatro días, pero generalmente alrededor del 25 de agosto tanto, el maíz como la milpilla están floreciendo. Los agricultores mencionados han observado que el maíz B-810 florece más rápido que la milpilla hasta por 5 o 6 días. Un aspecto que nos fue señalado es que mucha gente llega a confundir la milpilla con el maíz. Don Mariano y Don Francisco indican que la diferencia se encuentra en la hoja; la milpilla posee una hoja más delgada y larga que la del maíz y crece mateada (es decir da hijuelos).

Una vez que la milpilla ha alcanzado un metro de altura, es posible distinguirla del maíz, ya que la milpilla da muchos tallos. En algunos casos, que las milpillas crecen sin competencia y llegan a dar hasta 10 tallos por planta. En cada tallo da una o dos mazorquitas.

#### **Cosecha:**

Una vez que ambas plantas han sido sembradas por dos años consecutivos y llegan a su madurez, se cosecha primero el maíz y después la milpilla. Para la cosecha del maíz se usa un "piscalón", el cual también se usa para cosechar la milpilla ya que en la primera generación, la semilla de la milpilla se forma en una pequeña mazorca que asemeja una canaleta de 4 hileras.

Los granos de híbridos maíz – teocintle no son iguales a los de las plantas que no han sido cruzadas con el maíz. Después de cosechar, el grano se guarda en un frasco de vidrio el cual se vuelve a sembrar el ciclo siguiente junto al maíz de la misma manera anteriormente descrita. Siguiendo este procedimiento, al término de cuatro años el teocintle cruzado con el maíz tiene mazorquitas de 8 cm. de largo con un diámetro de 6 cm. y 8 hileras de grano.

Don Mariano y Don Francisco señalan que el maíz usado en la cruza con la milpilla es la "variedad criollo blanco" y que éste en ocasiones llega a ahijar. Ambos agricultores indican que han observado es que el grano del maíz variedad "criollo blanco" se vuelve más macizo, es decir más pesado y duro.

Cuando la milpilla se ha cruzado con maíz híbrido el grano de éste se hace más duro. Se nos informó que la única variedad de maíz criollo que logra parecerse en varias características morfológicas a la milpilla, es al maíz denominado "Colimote", (maíz blanco de yunta). Esta variedad de maíz la han dejado de sembrar porque no es fácil comercializarse; el grano es muy duro (cristalino) y no es muy preferido para elaborar tortillas. Los agricultores antes mencionados siguen cruzando la milpilla con el maíz Criollo Blanco, el cual si es usado para consumo humano y para comercializar sin ningún problema.

#### **Criterio de selección de la semilla:**

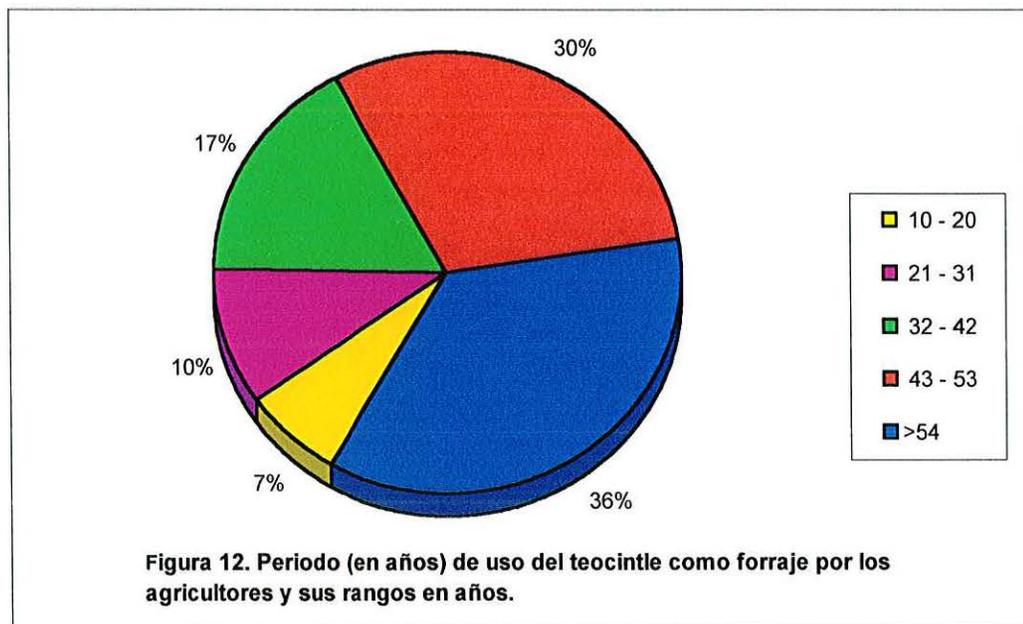
Señalan que todo aquella mazorca que presenta los granos duros y más pesados son los que se seleccionan para continuar la hibridación. De acuerdo a los entrevistados este maíz es más resistente a la plaga del gorgojo (*Sitophilus zeamais*), y se guarda para seguirla sembrando.

#### **4.3.2 Uso del *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis* como forraje.**

##### **Antecedentes de uso como forraje**

Al indagar desde cuando usan el teocintle como forraje, se encontraron diversos periodos de uso y los entrevistados indican que fueron sus padres y en algunos casos sus abuelos los primeros que usaron la milpilla en su familia.

La figura 12 presenta los periodos de uso, sobresaliendo el periodo de 54 y más años con un 36 % de agricultores. El periodo de 43–53 años presentó un 30 %. Los periodos de 32–42, 21–31 y 10–20 años tuvieron 17 %, 10 % y 7 %, respectivamente.



#### **Alimento para otras especies animales:**

Uno de los usos del teocintle reportados en la comunidad de Talpitita, municipio de Villa Purificación es que en algunos años se alimentó con el grano a cerdos y estos lo comían muy bien. En la localidad de San Lorenzo, municipio de Ejutla el grano ocasionalmente se usó como alimento para pollos y gallinas.

#### **Uso de la milpilla ensilada:**

Uno de los usos ocasionales de la milpilla es el que realizó el Sr. Enrique Ron Álvarez agricultor en Amatlán de Cañas, Nayarit. Este agricultor señaló que el control de la milpilla en las parcelas de maíz debe ser rápido; de 25 a 30 días después de sembrado el maíz ya que si se deja más tiempo se complica su

después de sembrado el maíz ya que si se deja más tiempo se complica su control. El agricultor relató que salió fuera del país por un tiempo y cuando regresó a su labor, la milpilla había crecido tan grande como el maíz. Debido a lo anterior, decidió usar un herbicida para eliminar malezas de hoja ancha y fertilizar tanto al maíz como a la milpilla, y ensilar a ambos, debido a que la erradicación de la milpilla le resultaba muy cara. El agricultor menciona que esta mezcla de silo como forraje para su ganado le dio buen resultado como alimento para su ganado vacuno.

#### **Uso como complemento alimenticio:**

Un caso similar es el reportado por el Sr. Mariano Corona López de San Lorenzo, Jal., que relató que en una parte de su labor crece mucha milpilla en forma natural. Debido a esto, decidió amonar la milpilla y esperar a que estuviera bien seca, posteriormente la molió junto con el rastrojo de maíz y le agregó un suplemento alimenticio llamado "ganado de engorda". Esta mezcla fue usada para alimentar su ganado y bestias (caballos y mulas). El agricultor señala que se lo comieron bien, que la clave para el éxito por el observado es que la milpilla debe quedar bien molida.

#### **Pastoreo de la milpilla:**

En la localidad del Durazno, municipio de Cuautitlán de García Barragán, los agricultores señalan que la milpilla (*Zea diploperennis*) no se corta y que prefieren introducir el ganado al potrero; ellos señalan que es importante dejar una parte libre de pastoreo porque la milpilla no resiste el pisoteo del ganado.

Con respecto a la pregunta, " esta planta crece en forma natural en este lugar o fue introducida" sólo en este lugar nos mencionaron que es introducida.

Los agricultores señalan que la trajeron de San Miguel localidad del mismo municipio. Así mismo, cuando, se preguntó si esta planta era conocida por otro nombre nos señalaron que también la conocen como "maicillo" y en la localidad del el Saúz del municipio de Jilotlán de los Dolores se conoce con el nombre de "maíz de puerco".

#### **4.4. Análisis no Paramétrico de la Información Recabada en las Encuestas.**

Parte de la información recabada en las encuestas permitió probar hipótesis, mediante pruebas de independencia usando  $X^2$ , las hipótesis planteadas fueron:

1.  $H_0$ : La tenencia de la tierra no influye en los usos del teocintle.

$H_a$ : La tenencia de tierra influye en los usos del teocintle.

En el Cuadro 7 se presentan las frecuencias observadas del uso del teocintle según la tenencia. El valor calculado de  $X^2$  de 35.163, el cual fue significativo a la probabilidad de 0.01. Con este valor se rechaza la hipótesis nula y se puede concluir que los usos del teocintle difieren de acuerdo al tipo de tenencia de la tierra.

Los porcentajes de uso del teocintle como forraje de manera permanente y ocasional fueron de 39.58 y 31.94 respectivamente en contraposición de un 28.47 que considera a esta especie como una maleza y no le da ningún uso.

**Cuadro. 7. Prueba de independencia de la tenencia de la tierra, respecto al uso del Teocintle *parviglumis*, mediante la prueba de  $X^2$ .**

Tenencia de la Tierra					
Categoría	P. propietarios	Comuneros	Ejidatarios	Total	Porcentaje
Uso como forraje	5	21	31	57	39.58
Uso ocasional como forraje	9	5	32	46	31.94
Maleza	22	6	13	41	28.47
Total	36	32	76	144	
Porcentaje	25.00	22.22	57.78		100.00
Valor de $X^2$	35.163 **P 0.01				

2. Ho: La edad de los agricultores no influye en el uso de variedades criollas de maíz

Ha: La edad de los agricultores influye en el uso de variedades criollas de maíz.

El cuadro 8 presenta los valores referentes a las hipótesis, de que la edad de los agricultores entrevistados influye en el uso de variedades criollas. Los resultados de la prueba de  $X^2$ , nos permiten afirmar que la edad de los agricultores no influye en el uso de variedades criollas de maíz en el área de estudio, ya que el valor de  $X^2$  no fue significativo, con lo cual se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula.

**Cuadro 8. Prueba de independencia de la edad de los agricultores, respecto a la influencia en el uso de maíces criollos, mediante la prueba de  $X^2$ .**

Rango de edad	Uso de maíz criollo	No usa maíz criollo	Total	Porcentaje
20 – 40	28	6	34	24.28
41 – 61	47	14	61	43.57
62 – 82	40	5	45	32.14
Total	115	25	140	
Porcentaje	79.86	17.36		100.00
Valor de $X^2$	2.478 N.S.			

3. Ho: El régimen de propiedad de la tierra no influye en la diversidad varietal de maíz

Ha. El régimen de propiedad de la tierra influye en diversidad varietal del maíz.

Respecto a que el régimen de propiedad en el área de estudio tienen influencia en la diversidad varietal de maíz. El cuadro 9 nos presenta los valores al respecto, se puede observar que el valor de  $X^2$  de 57.078, es altamente significativo a la probabilidad de 0.01, con lo cual se concluye que el régimen de propiedad influye significativamente en la diversidad varietal de maíz en el área de estudio.

**Cuadro 9. Prueba de independencia del régimen de propiedad, respecto a su influencia en la diversidad varietal del maíz, mediante la prueba de  $\chi^2$ .**

Categorías	P. propietarios	Ejidatarios	Comuneros	Total	Porcentaje
Híbridos	22	8	0	30	20.83
Criollos	14	51	18	83	57.63
Generaciones avanzadas	0	17	14	31	21.52
Total	36	76	32	144	
Porcentaje	25.0	52.77	22.22		100.00
Valor de $X^2$	57.078 ** 0.01				

4.  $H_0$ : La edad de los agricultores no influye en los usos del teocintle.

$H_a$ : La edad de los agricultores influye en los usos del teocintle.

Con objeto de probar las hipótesis referentes a la edad y su influencia o no con respecto al uso teocintle, la prueba de  $X^2$ , no fue significativa con lo cual se concluye que la edad de los agricultores, no influye en el uso del teocintle *parviglumis*, (cuadro 10), con lo cual se acepta la hipótesis nula, y se rechaza la hipótesis alterna. Aún cuando no se detectaron diferencias significativas en cuanto a la edad de los productores, se observan tendencias a que a mayor edad, hay más uso de teocintle y semillas tradicionales.

**Cuadro 10. Prueba de independencia de la edad de los agricultores, respecto a su influencia en el uso o no del teocintle en estudio, mediante la prueba de  $\chi^2$ .**

Rangos de edad	Usa el Teocintle	No usa el Teocintle	Total	Porcentaje
20 – 40	26	8	34	24.28
41 – 61	42	18	60	42.85
62 – 82	37	9	46	32.85
Total	105	35	140	
Porcentaje	75	25		100.00
Valor de $X^2$	1.564 N. S			

#### **4.5 Importancia Ecológica de las Arvenses asociadas al Teocintle en Estudio.**

Esta parte del estudio se llevó a cabo en tres regiones: Villa Purificación, Ejutla y Ameca. Se realizó con objeto de determinar, a través del gradiente altitudinal que conforman éstas tres regiones (de 400 a 1584 msnm) cuales eran las arvenses asociadas al teocintle *Zea mays* subsp. *parviglumis*. Se uso el índice de importancia ecológica, diversidad de especies de Shannon e índice de similitud florística de Sorensen.

##### **4.5.1 Áreas Mínimas Florísticas de la localidad de Talpitita y los predios El Colomo y El Falsete.**

Las áreas mínimas florísticas para la localidad de Talpitita y los predios "El Colomo" y "El Falsete" de los municipios de Villa Purificación, Ejutla y Guachinango fueron de 1.50 m<sup>2</sup>, 2.50 m<sup>2</sup>, 1.50 m<sup>2</sup> respectivamente (Figura 13). Dichas áreas fueron usadas para muestrear la vegetación asociada al teocintle subsp. *parviglumis* y tener una base ecológica en la cual estén representadas todas las especies que se encuentran asociadas al teocintle en el sitio de estudio, dichas áreas mínimas florísticas fue usadas para determinar los índices de importancia ecológica, diversidad de especies y similitud florística.

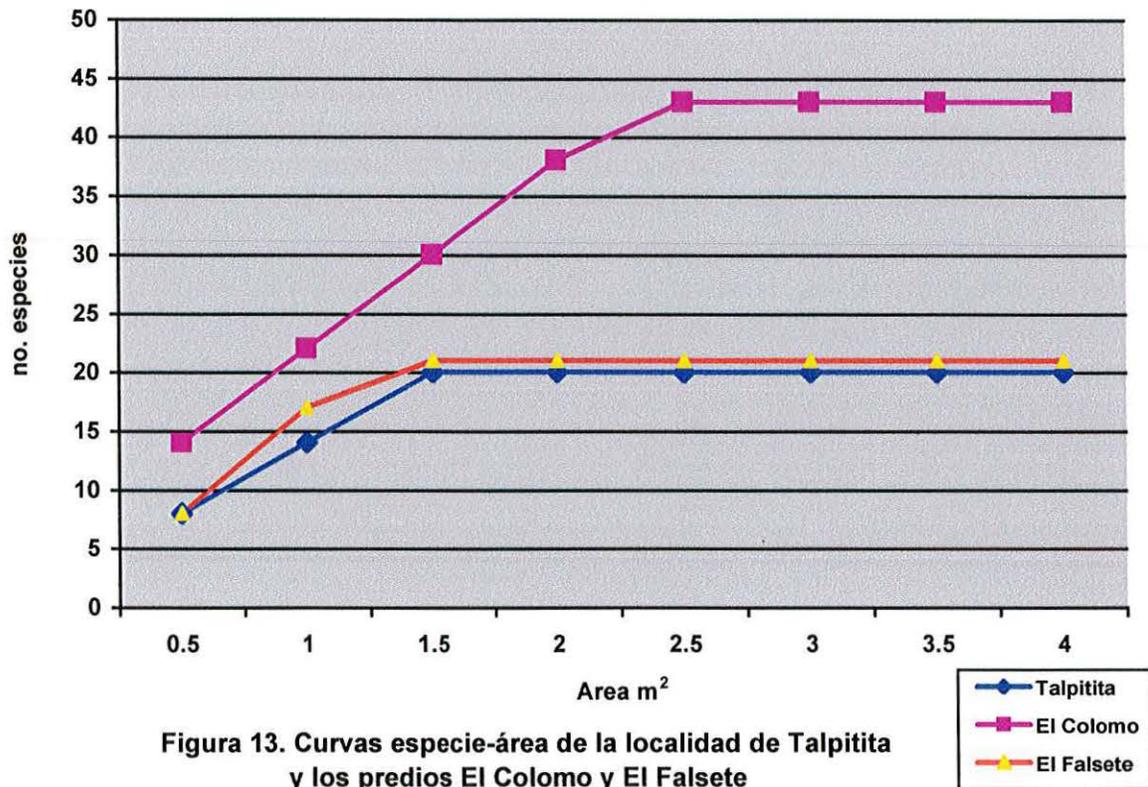


Figura 13. Curvas especie-área de la localidad de Talpita y los predios El Colomo y El Falsete

#### 4.5.2 Índices de Importancia Ecológica de Especies.

El Cuadro 11 presenta los valores importancia relativa para las especies asociadas al teocintle *Zea mays* subsp. *parviglumis* en la localidad de Talpita, Villa Purificación. En dicho cuadro se puede observar que las especies que sobresalen por su índice de importancia ecológica son las especies de gramíneas *Eleusine indica*, *Cenchrus brownii*, *Oplismenus burmannii* con valores de 41.92, 39.55, 29.36 de importancia ecológica, respectivamente.

**Cuadro 11. Índice de importancia ecológica de las especies asociadas al teocintle *parviglumis* en la localidad de Talpitita, Villa Purificación (sólo se presentan las 15 especies más importantes).**

Especie	Familia	No. Ind.	Dr.	Fr.	Do	I. de E.
<i>Eleusine indica</i>	Gramineae	1569	24.97	7.5	9.45	41.92
<i>Cenchrus brownii</i>	Gramineae	1432	22.79	7.5	9.26	39.55
<i>Opismenus burmannii</i>	Gramineae	830	13.21	7.5	8.65	29.36
<i>Cosmos sulphureus</i>	Compositae	410	6.525	7.5	8.12	22.14
<i>Sida acuta</i>	Malvaceae	404	6.430	7.5	8.08	22.01
<i>Melampodium divaricatum</i>	Malvaceae	360	5.729	7.5	6.82	19.70
<i>Hyptis suaveolens</i>	Labiatae	253	4.026	7.5	6.48	18.00
<i>Malachra alceifolia</i>	Malvaceae	400	6.366	7.5	7.04	17.99
<i>Amaranthus dubius</i>	Amaranthaceae	148	2.355	5.0	5.83	15.68
<i>Salvia platytachylla</i>	Labiatae	145	2.307	7.5	5.83	15.63
<i>Desmodium incanum</i>	Leguminosae	143	2.275	7.5	5.47	15.60
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae	82	1.305	5.0	4.97	11.27
<i>Senna alata</i>	Leguminosae	40	0.636	5.0	4.89	10.52
<i>Calopogonium mucunoides</i>	Leguminosae	35	0.557	5.0	4.52	10.07
<i>Zinnia maritima</i>	Compositae	32	0.509	5.0	4.50	10.00

Dr. = Densidad relativa

Fr. = Frecuencia relativa

Do = Dominancia relativa

I. de E. = Índice de importancia ecológica

El Cuadro 12 presenta los valores de importancia relativa para las especies asociadas al teocintle *Zea mays* subsp. *parviglumis* en el predio "El Colomo", localidad de San Lorenzo, Ejutla. En dicho cuadro sobresalen, por su valor de importancia, dos gramíneas, *Cenchrus echinatus*, *Aristida ternipes*, y una Euforbiaceae, *Euphorbia heterophylla* y con valores de 30.51, 28.96 y 28.74 respectivamente.

**Cuadro 12. índice importancia ecológica de las especies asociadas al teocintle *parviglumis* en el predio El Colomo, Ejutla (sólo se presentan las 15 especies más importantes).**

Especie	Familia	No. de Ind.	Dr.	Fr.	Do	I. de E
<i>Cenchrus echinatus</i>	Gramineae	1832	10.56	8.88	11.07	30.51
<i>Aristida ternipes</i>	Gramineae	1745	10.06	8.88	10.00	28.96
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae	1613	9.302	8.88	10.56	28.74
<i>Setariopsis latiglumis</i>	Gramineae	1720	9.919	6.66	10.72	27.29
<i>Sida glabra</i>	Malvaceae	1282	7.393	6.66	8.40	22.45
<i>Sida abutilifolia</i>	Malvaceae	1200	6.920	6.66	8.36	22.03
<i>Bidens pilosa</i>	Compositae	845	4.873	6.66	8.45	19.98
<i>Couselia berenicea</i>	Leguminosae	1103	6.361	6.66	6.45	19.47
<i>Sida spinosa</i>	Malvaceae	966	5.570	6.66	4.87	17.10
<i>Echinochloa nelsonii</i>	Gramineae	947	5.461	6.66	4.00	16.12
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Gramineae	923	5.322	6.66	3.97	15.98
<i>Dyssodia tagetiflora</i>	Compositae	876	5.051	6.66	3.67	15.38
<i>Cathastecum brevifolium</i>	Gramineae	834	4.809	4.44	3.38	12.62
<i>Panicum maximum</i>	Gramineae	831	4.792	4.44	3.22	12.45
<i>Lantana achyranthifolia</i>	Verbenaceae	623	3.592	4.44	2.88	10.91

El Cuadro 13 presenta los valores de importancia ecológica para las quince especies de que obtuvieron el valor de importancia más alto en el predio "El Falsete" Municipio de Guachinango. En dicho cuadro se observa que sobresalen por su índice de importancia ecológica las especies de gramíneas *Aristida ternipes*, *Cenchrus echinatus*, *Panicum maximum* y una compuesta, *Cosmos sulphureus*, con valores de importancia de ecológica de 36.50, 34.95, 29.22 y 26.50, respectivamente.

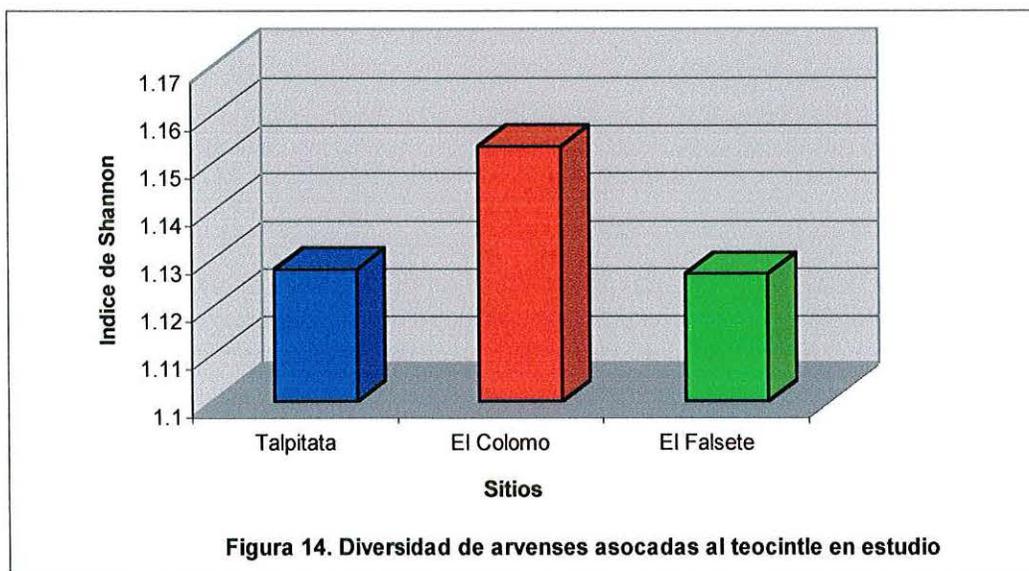
**Cuadro 13. Índice de importancia ecológica de las especies asociadas al teocintle *parviglumis* en el predio El Falsete, Guachinango (sólo se presentan las 15 especies más importantes).**

Especie	Familia	No. de nd.	Dr.	Fr.	Do.	I de E.
<i>Aristida ternipes</i>	Gramineae	1987	12. 81	7. 69	16. 00	36. 50
<i>Cenchrus echinatus.</i>	Gramineae	1900	12. 25	7. 69	15. 01	34. 95
<i>Panicum maximum</i>	Gramineae	1789	11. 53	7. 69	10. 00	29. 22
<i>Cosmos sulphureus</i>	Compositae	1876	12. 09	7. 69	7. 18	26. 50
<i>Rhynchelytron repens.</i>	Gramineae	1780	11. 47	7. 69	6. 72	25. 88
<i>Dyssodia tagetiflora</i>	Leguminosae	1200	7. 73	5. 76	7. 45	20. 94
<i>Amaranthus dubius</i>	Amaranthaceae	986	6. 35	7. 69	5. 95	19. 97
<i>Bidens pilosa</i>	Compositae	925	5. 96	7. 69	5. 40	19. 05
<i>Verbesina sphaerocephala</i>	Compositae	878	5. 66	7. 69	5. 30	18. 65
<i>Thitonia tubaeformis</i>	Compositae	345	2. 22	7. 69	6. 13	16. 04
<i>Mimosa pudica</i>	Leguminosae	789	5. 08	5. 76	4. 93	15. 77
<i>Amaranthus hybridus</i>	Amaranthaceae	546	3. 52	5. 76	4. 94	14. 22
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae	190	1. 22	5. 76	1. 83	8. 81
<i>Sida abutilifolia</i>	Malvaceae	165	1. 06	3. 84	1. 72	6. 62
<i>Cousetia berenicea</i>	Leguminosae	153	0. 98	3. 84	1. 43	6. 28

#### 4.5.3 Índice de Diversidad de Especies de Shannon.

La figura 14 presenta los valores para índices de diversidad de especies de arvenses asociadas al teocintle en estudio. Se puede observar que el valor del predio "El Colomo" de la localidad de San Lorenzo, municipio de Ejutla es 1.1535 el cual es altamente significativo a la probabilidad de 0.01 con respecto a los valores de diversidad para la localidad de Talpitita y el predio "El Falsete" de Los municipios de Villa Purificación y Guachinango respectivamente. Por otro lado no se encontró diferencia significativa entre la localidad de Talpitita y el predio "El Falsete" (1.1277 y 1.1267 respectivamente). Es importante recordar, que el índice de diversidad de Shannon, tiene una interpretación estadística, donde  $p_i$  es la probabilidad de obtener por muestreo al azar un individuo de la categoría  $i$ , es obvio que cuanto más heterogénea sea la población, más baja será esta probabilidad, y por lo tanto más alto será el valor de diversidad (Ezcurra *et al.* 1984). Los resultados indican que en aquellas localidades donde el teocintle en estudio, tiene un uso como forraje y el mejoramiento tradicional del maíz, propicia

que coexista, con un mayor número de especies, como es el caso de la localidad El Colomo. Con respecto a las otras dos localidades en estudio, la situación de frecuencia y distribución del teocintle es diferente, pues en estas localidades el teocintle *Zea mays* subsp. *parviglumis*, se considera maleza para la mayoría de los agricultores y su distribución se encuentra confinada a las orillas de los caminos. En este sentido los valores de diversidad están asociados además de lo mencionado anteriormente a factores microambientales producto de la heterogeneidad fisiográfica.



#### 4.5.4 Índice de Similitud Florística de Sorensen

Para la obtención del índice de similitud florística en la localidad y los predios mencionado anteriormente, se utilizaron el total de las especies encontradas en cada lugar visitado (apéndice 3). El cuadro 14 presenta los índices de similitud florística en el cual se aprecia que el mayor índice de similitud se encontró entre los predios “El Falsete” y “El Colomo” de los municipios de Guachinango y Ejutla respectivamente con un valor de 29.41 % y el menor valor

fue entre la localidad de "Talpitita", municipio de Villa de Purificación y el predio "El Falsete" del municipio de Guachinango con un valor de 17.02%. Las especies que se encontraron en las regiones estudiadas son: *Cenchrus echinathus*, *Aristida ternipes*, *Panicum maximum* y *Bidens pilosa*, entre otras para el predio los predios "El Falsete" y "El Colomo". Para la localidad de "Talpitita" y el predio "El Colomo" se tienen las especies *Euphorbia herophylla*, *Aristida ternipes*, *Eleusine indica*, *Cenchrus echinathus*. Para la localidad de "Talpitita" y el predio "El Falsete" las especies comunes en las dos regiones son: *Cosmos sulphureus*, *Euphorbia herophylla*, *Salvia platytachylla* (apéndice 2). De acuerdo a los valores obtenidos existe un bajo porcentaje de similitud florística entre las regiones estudiadas.

**Cuadro 14. Índice de similitud florística de las especies asociadas al teocintle *parviglumis* en la localidad Talpitita, Villa Purificación El Colomo, Ejutla y El Falsete, Guachinango (valores en porcentaje).**

Lugar	Índice de Similitud. %
El Falsete y El Colomo	29.41
Talpitita y El Colomo	26.47
Talpitita y El Falsete	17.02

#### 4.6 Potencial Forrajero del Teocintle en Estudio.

##### 4.6.1 Densidad y Biomasa del Teocintle (*Zea mays* subsp. *parviglumis*).

El valor de la densidad del teocintle se presenta sólo para el predio "El Colomo" del municipio de Ejutla. Los valores se presentan en el Cuadro 15. En dicho cuadro se observa, que el promedio de los veinte cuadrantes utilizados es de 75 plantas por cuadrante, con una desviación estándar de 8.5 plantas. Con respecto a la biomasa (peso seco del material vivo), si esta se infiere a una hectárea potencialmente se obtiene en promedio 29.5 toneladas por hectárea en fresco, con una desviación estándar de 3.4 toneladas.

**Cuadro 15. Densidad y biomasa del teocintle *parviglumis* en el predio El Colomo, Ejutla.**

Cuadrantes (1 M <sup>2</sup> )	Densidad / Cuadrante	Biomasa (Kg)
1	65	2.56
2	66	2.60
3	73	2.88
4	85	3.35
5	80	3.15
6	77	3.03
7	78	3.07
8	70	2.76
9	70	2.75
10	82	3.23
11	70	2.74
12	82	3.23
13	84	3.31
14	79	3.11
15	75	2.96
16	85	3.35
17	83	3.27
18	79	3.10
19	64	2.52
20	53	2.09
Promedio	75.00	2.95
Desviación estándar	8.52	0.34

#### 4.6.2 Análisis Elemental.

Se realizó el análisis elemental del teocintle y se comparó con los principales pastos (Cuadro 16). Se observa que los valores para el teocintle (*Zea mays* subsp. *parviglumis*) son similares al de la mayoría de los pastos e incluso los supera con respecto al porcentaje de nitrógeno elemental.

**Cuadro 16. Comparación de los valores del análisis elemental de la biomasa del teocintle *parviglumis*, procedente del predio El Colomo y pastos del municipio de Villa Purificación.**

N. vulgar	Pastos	N %	C %	H %	O %
Estrella	<i>Cynodon plectostachyus</i>	1.759	40.678	5.714	51.850
Jaragua	<i>Hyparreria ruffus</i>	1.364	39.487	5.395	53.755
Limpo	<i>Hermathia altissima</i>	1.154	42.089	5.757	51.000
Gambia	<i>Andropogon gayanus</i>	1.114	41.166	5.768	51.953
Insurgentes	<i>Bracharia brizantha</i>	1.142	38.446	5.293	55.121
Dynuchuyruas	<i>Bracharia dictyneura</i>	0.824	38.616	5.383	55.178
Teocintle	<i>Zea mays subsp. parviglumis</i>	3.143	37.443	5.377	54.037

Además de lo anterior se realizó un análisis elemental de la biomasa del grano de teocintle proveniente del predio "El Colomo". Sus valores se compararon con los valores del grano de maíz híbrido Pioneer 3288, con la almendra de encino y soya mencionados por Barrientos y De Llamarry (1996) Salcedo, (1997), respectivamente. Los valores obtenidos de dicha comparación se presentan en el Cuadro 17. Se observa que la soya supera al grano del maíz híbrido, al teocintle y a la almendra de encino en el porcentaje de nitrógeno. Sin embargo, el grano del teocintle y la almendra de encino son superiores a la soya con respecto a carbono e hidrógeno.

**Cuadro. 17. Valores del análisis elemental del grano del teocintle( *Zea mays subsp parviglumis*) y su comparación con otras especies vegetales (valores en porcentaje).**

Especie vegetal	N %	C %	H %	S %
Grano de H- 3288	4.10	30.08	4.26	0.0
Soya	7.27	44.48	6.60	0.0
Almendra de encino	1.13	45.33	7.10	7.1
Teocintle (grano) predio el colomo	2.765	45.80	6.875	ND

#### 4.6.3 Análisis Bromatológico.

Se realizó una comparación bromatológica del *Zea mays subsp. parviglumis* con los principales pastos sembrados regionalmente (Cuadro 18). Los pastos Estrella Africana, Jaragua y Guinea presentaron valores de proteína de 10.99, 8.53

y 7.14, respectivamente en comparación el valor de proteína del teocintle *parviglumis* que presentó un valor de 9.64.

**Cuadro. 18. Comparación bromatológica del teocintle *parviglumis*, procedentes del predio El Colomo y los principales pastos forrajeros de Villa Purificación (valores en porcentaje).**

N. vulgar	N. científico	Humedad	Cenizas	Proteína	Grasa	Fibra	E. L. N
Estrella	<i>Cynodon plectostachyus</i>	10.23	6.19	10.99	4.59	34.22	33.78
Jaragua	<i>Hyparrerenia rufus</i>	10.13	9.44	8.53	11.37	47.14	13.39
Limpo	<i>Hemarthia altísima</i>	8.88	5.20	7.21	8.06	36.85	33.80
Llanero	<i>Andropogon gayanus</i>	8.60	5.12	6.96	8.66	35.78	34.48
Brachiaria	<i>Brachiaria dictyneura</i>	10.05	8.38	5.15	7.35	32.87	36.20
Insurgente	<i>Brachiaria brizantha</i>	8.61	8.26	7.14	8.40	37.28	30.31
Teocintle	<i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i>	7.81	9.36	9.64	7.81	25.69	19.69

#### 4.6.4 Paredes Celulares y Digestibilidad de la Biomasa del Teocintle en Estudio.

Con objeto de determinar su valor real como forraje del teocintle en estudio se realizó un análisis de fracciones de fibra. El Cuadro 19 presenta los valores del contenido celular del teocintle a 30 y 60 días de emergido. En dicho cuadro se observa valores de 54.74 % y 61.79 % y de 45.27 % a 38.21 % a los 30 y 60 días de paredes celulares y contenido celular respectivamente. El análisis de digestibilidad de la biomasa del teocintle en estudio a los 30 días de emergido resultó de 78.62 % de un 91.68 % de materia seca ingerida, con 10.65 y 11.69 % de cenizas y proteína respectivamente.

**Cuadro. 19. Contenido celular del teocintle (*Zea mays* subsp *parviglumis*) a los 30 y 60 días de emergido y su digestibilidad, procedente del predio El Colomo, Ejutla (valores en porcentaje).**

	30 días	60 días	Cenizas %	Proteína %
Paredes Celulares	54.74	61.79		
Contenido Celular	45.27	38.21		
Digestibilidad %	78.62		10.65	11.69
Materia seca ingerida %	91.68			

#### 4.6.5 Aminoácidos Esenciales de la Biomasa del Teocintle (*Zea mays subsp. parviglumis*).

Los aminoácidos esenciales contenidos en la biomasa del teocintle a los 30 y 60 días de emergido se presentan en el Cuadro 20 se observa que contiene 16 aminoácidos esenciales entre los que sobresalen por su % (en Moles) los aminoácidos Asparagina, Alanina, Glicina, Gluteina a los 30 días de emergido un con valores de 18.26, 11.33, 11.01, 10.81 respectivamente. El aminoácido Metionina, importante por su escasez en los vegetales, presentó un valor de 1.48

.A los 60 días de emergido los aminoácidos que sobresalen por su valor en % Mol son: Gluteina, Asparagina, Glicina, Alanina y Metionina con 13.61, 12.24, 11.62, 11.01 y 1.63, respectivamente. Desafortunadamente no es común determinar aminoácidos en pastos forrajeros.

**Cuadro 20. Aminoácidos esenciales en la biomasa del teocintle *parviglumis* a los 30 y 60 días de emergido, procedente del predio El Colomo, Ejutla.**

Muestras H.24 Hrs. a 110 <sup>o</sup> C	30 días	60 días
Aminoácidos	% mol.	% mol.
Asparagina	18.26	12.24
Gluteina	10.81	13.61
Serina	8.69	8.92
Glicina	11.01	11.62
Histidina	2.11	2.31
Arginina	3.255	3.71
Treonina	4.795	5.135
Alanina	11.33	11.01
Prolina	4.645	5.61
Tirosina	4.165	2.32
Valina	4.205	6.22
Metionina	1.485	1.63
Cisteina	N.D.	N.D.
Isoleucina	3.345	3.24
Leucina	6.205	6.5
Fenilalanina	4.185	4.13
Lisina	1.33	1.37
	100.00	100.00

#### 4.7. Análisis de Ordenación de Bray Curtis

El análisis de correlación entre los sitios de distribución de los teocintles *subsp. parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis* y las variables precipitación pluvial, altura sobre el nivel del mar, y temperaturas máximas y mínima, se presentan en el Cuadro 21. Se observa que la variable precipitación pluvial, con un coeficiente de correlación de  $-0.730$  es la variable ambiental más importante con respecto al primer eje, su  $r^2$  nos indica que el 53.3 % de la varianza entre sitios y esta variable es explicada por la asociación de ambas variables, dicho coeficiente de correlación fue significativo a la probabilidad de 0.01

La variable que obtuvo el segundo valor más alto de correlación fue la altura sobre el nivel del mar, con un  $r$  de 0.689 y un  $r^2$  de 0.475 lo que nos indica que existe un 47.5% de asociación entre ésta variable y los sitios de distribución de los teocintles, además dicha coeficiente de correlación fue significativo a la probabilidad de 0.01. La temperatura mínima es la tercer variable más importante de acuerdo a su coeficiente de correlación y su significancia a la probabilidad de 0.01

Con respecto al segundo eje. Los valores de correlación de las variables son todos significativos a la probabilidad de 0.01 y con coeficientes de correlación negativos para todas las variables, la precipitación pluvial sigue siendo la variable más importante en la distribución geográfica y ecológica de los teocintles *Zea mays subsp. parviglumis*, *Zea. diploperennis* y *Zea. perennis* en razón de su coeficiente de correlación (0.718) y su significancia a la probabilidad de 0.01.

Para el tercer eje las únicas variables significativas a la probabilidad de 0.01 son las temperaturas máximas y mínimas respectivamente con coeficientes de

correlación negativos, se observa en forma general una menor asociación de todas las variables ambientales con los sitios de distribución pues se obtuvieron coeficientes de correlación menores, con respecto a los ejes 1 y 2

**Cuadro 21. Análisis de ordenación de los sitios de distribución de los teocintles *parviglumis*, *diploperennis* y *perennis* con las variables ambientales precipitación pluvial, altura sobre el nivel del mar y temperaturas máximas y mínimas.**

Variables ambientales	1		2		3	
	r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>
Precipitación	-0.730 **	0.533	-0.718 **	0.516	0.099 N.S.	0.010
Altura sobre el nivel del mar	0.689 **	0.475	-0.418 **	0.174	0.001 N.S.	0.001
Temperatura máxima	0.150 N.S.	0.22	-0.545 **	0.298	-0.262 **	0.069
Temperatura mínima	-0.466 **	0.236	-0.544 **	0.296	-0.240 **	0.057

r = Coeficiente de correlación.

r<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación.

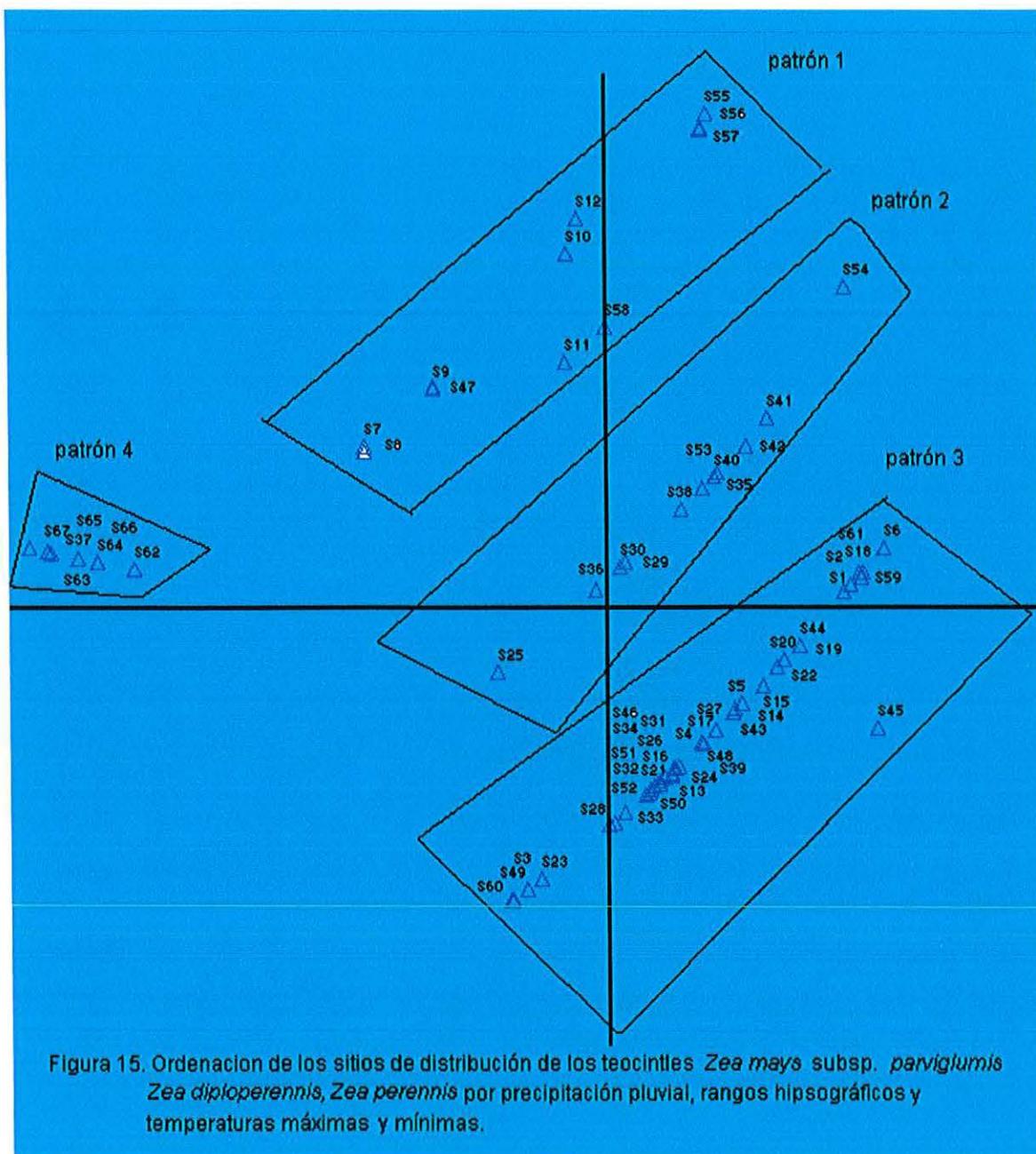
La figura 15 muestra de manera gráfica los resultados del análisis de ordenación de Bray – Curtis; en dicha figura se pueden observar cuatro patrones que se relacionan con localidades con condiciones ecológicas similares. Los sitios de mayor altura sobre el nivel del mar 55, 56, y 57, correspondientes a los sitios “Entrada a Piedra Ancha” predio “la milpilla” y Piedra Ancha pertenecen a el municipio de Zapotlán el Grande y fue donde se encontró el *Zea perennis*, con alturas sobre el nivel del mar de 2215, 2138 y 2150 y los sitios 58, 12 que corresponden a un kilómetro a la Entrada a Piedra Ancha y Rincón de Manantlán donde se encontró *Zea perennis* y *Zea diploperennis* respectivamente, pertenecen a los municipios de Zapotlán el Grande y Cuautitlán con rangos hipsográficos de 1460 y 1660. El patrón 2 formado por los sitios 54, de Zapotlán el Grande, y 41 42, 40, correspondiente al municipio de Guachinango, con rangos hipsográficos de 2000, 1584, 1500, y 1411 respectivamente. El Patrón 3 incluye al mayor número de sitios para *Zea mays* subsp. *parviglumis*; en el extremo superior de

este patrón se incluye a San Jerónimo (sitio 6), La Lima (sitio 61) y El Estanco (sitio 18), con altitudes de 1540, 1470, 1480, respectivamente, así como áreas cercanas a Amatlán de Cañas, Nayarit. (sitios 1 y 2), con altitudes de 1431 y 1450, mientras que en el extremo inferior se incluyen los sitios 60, 49, 3 y 23, que corresponden a San Pedro Toxín, Zacatongo, Amatlán de Cañas Nayarit. y La Labor. Las características más importantes de este patrón son precipitación pluvial de 900 mm, alturas sobre el nivel del mar de 1540, (sitio 6) a 700 msnm (sitio 60) y temperaturas máximas y mínimas de  $28^{\circ}\text{C}$  a  $11^{\circ}\text{C}$  y  $33^{\circ}\text{C}$  a  $17^{\circ}\text{C}$  respectivamente.

La precipitación pluvial tuvo un coeficiente de correlación - 0.730, su valor es inversamente proporcional, con respecto a la altura sobre el nivel del mar, pues los sitios están ordenados en forma descendente de menor a mayor precipitación pluvial, así tenemos sitios como el 55, 56, 57, con precipitaciones pluviales de 1350 mm y sitios como 7, 52, y 8 con rangos de precipitación de 1500 mm, 1500 y 1550 respectivamente, éstos sitios corresponden a los municipios de Casimiro Castillo, Minatitlán Col. y Casimiro Castillo respectivamente, con respecto al grupo conformado por los sitios 64, 66, 62, 61, 37, 63, 65, se encuentra caracterizado por sitios de distribución con precipitaciones pluviales de 1500 mm correspondientes al municipio de Villa Purificación.

Con respecto a las temperaturas máxima y mínima, para el patrón 1 y 2 se observa una ordenación significativa a la probabilidad de 0.01 para la temperatura mínima, no así para las temperaturas máximas que solo fue significativa en el segundo eje; sin embargo se observa para dicha temperatura una tendencia de ordenar los sitios de menor a mayor temperatura máxima. El patrón 4 se

encuentra definido en cuanto a temperatura pues los sitios se encuentran entre 33 °C y 17° C de temperaturas máximas y mínimas respectivamente y a rangos de 400 a 560 de altura sobre el nivel del mar.



#### 4.8 Distribución Geográfica y Ecológica de los Teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis*.

Por las condiciones geográficas y ecológicas en las que se encuentra los teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis*, su área de distribución comprende, mayoritariamente, áreas de distribución alejadas de los centros de población y de las cabeceras municipales. En dichas áreas la agricultura practicada es de subsistencia, predominando las áreas de temporal.

El Cuadro 22 presenta la distribución geográfica, por municipio y localidad, así como su altura sobre el nivel del mar donde se puede observar que los teocintles se encontraron en 19 de los 34 municipios visitados. Las alturas sobre el nivel del mar van desde 400 a 2215 en las localidades de El Chino y entrada a Piedra Ancha. Los rangos de altura sobre el nivel del mar encontrados fueron: de 400 – 1584, 1345 – 1560, 2000 – 2215 para *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis*, *Zea perennis* respectivamente.

**CUADRO 22. Distribución geográfica de los teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis* por municipio y localidad en los Estados de Jalisco, Colima y Nayarit.**

Municipio	Localidad		Latitud N	Longitud W	Altura
Amatlán de Cañas Nayarit	Agua Escondida	S1	20 <sup>o</sup> 46'	104 <sup>o</sup> 19'	1431
	La hierbabuena	S2	20 <sup>o</sup> 40'	104 <sup>o</sup> 19'	1450
	Amatlán de Cañas	S3	20 <sup>o</sup> 48'	104 <sup>o</sup> 24'	723
Ameca	Quexpan	S4	20 <sup>o</sup> 36'	104 <sup>o</sup> 12'	1000
	Las Raíces	S5	20 <sup>o</sup> 36'	104 <sup>o</sup> 12'	1150
Ayotlán	San Jerónimo	S6	20 <sup>o</sup> 23'	102 <sup>o</sup> 20'	1540
Casimiro Castillo	El Pozo	S7	19 <sup>o</sup> 31'	104 <sup>o</sup> 16'	1000
	La Huertita	S8	19 <sup>o</sup> 34'	104 <sup>o</sup> 23'	1000
Cuautitlán (datos para el teocintle <i>Zea Diploperennis</i> )	El Durazno	S9	19 <sup>o</sup> 31'	104 <sup>o</sup> 15'	1160
	San Miguel	S10	19 <sup>o</sup> 30'	104 <sup>o</sup> 12'	1560
	Manantlán	S11	19 <sup>o</sup> 37'	104 <sup>o</sup> 12'	1345
	Rincón de Manantlán	S12	19 <sup>o</sup> 35'	104 <sup>o</sup> 12'	1660
Éjutla	El Coyotomate	S13	19 <sup>o</sup> 58'	104 <sup>o</sup> 04'	985
	El Coyotomate	S14	19 <sup>o</sup> 57'	104 <sup>o</sup> 03'	1133

Continuación Cuadro 22					
Municipio	Localidad		Latitud N	Longitud W	Altura
Zapotlán el Grande (datos para el teocintle <i>Zea perennis</i> )	Un Km Entrada a Piedra Ancha	S58	19°38' 17"	103°34' 39"	1460
Tolimán	El Rodeo	S59	19° 33'	104° 03'	1460
	San Pedro Toxín	S60	19° 35'	103° 58'	700
	La Lima	S61	19° 33'	104° 03'	1470
Villa Purificación	Los Cimientos	S62	19° 42'	104° 49'	560
	Talpitita	S63	19° 43'	104° 47'	470
	Espino de Judío	S64	19° 50'	104° 44'	500
	Girosto	S65	19° 45'	104° 46'	427
	El Naranjito	S66	19° 42'	104° 47'	500
	El Chino	S67	19° 40'	104° 45'	400

El cuadro 23 muestra los rangos de distribución ecológica encontrados para los teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis*, se puede observar que los teocintles *diploperennis* y *perennis* tienen rangos de precipitación pluvial y temperaturas máximas y mínimas menores que el teocintle *parviglumis*.

**Cuadro 23. Distribución ecológica de los teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis* de acuerdo a los rangos de las variables ambientales, precipitación pluvial y temperaturas máximas y mínimas.**

Teocintles	Precipitación pluvial mm	Temperatura máxima	Temperatura mínima
<i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i>	800 > de 1500	22 > de 30 °c	10 a 18 °c
<i>Zea diploperennis</i>	1200 a 1500	22 a 26 °c	10 a 12 °c
<i>Zea perennis</i>	1000 a 1200	18 a 22 °c	< de 10 °c

La figura 16 presenta la distribución geográfica - ecológica de *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis*. De acuerdo a las condiciones climáticas donde se encontraron, se puede observar que los teocintles se encontraron en ocho diferentes tipos de climas que van de los semicálidos con temperaturas entre 18° - 22° C a subhúmedos que comprende los intermedios, de mayor y menor humedad, ((A)Cw1, (A)Cw2, (A)Cw0), con excepción del BS1h, que es semicálido pero con la condición de árido semiseco que corresponde al

Continuación Cuadro 22					
Municipio	Localidad		Latitud N	Longitud W	Altura
Zapotlán el Grande (datos para el teocintle <i>Zea perennis</i> )	Un Km Entrada a Piedra Ancha	S58	19 <sup>o</sup> 38' 17"	103 <sup>o</sup> 34' 39"	1460
Tolimán	El Rodeo	S59	19 <sup>o</sup> 33'	104 <sup>o</sup> 03'	1460
	San Pedro Toxln	S60	19 <sup>o</sup> 35'	103 <sup>o</sup> 58'	700
	La Lima	S61	19 <sup>o</sup> 33'	104 <sup>o</sup> 03'	1470
Villa Purificación	Los Cimientos	S62	19 <sup>o</sup> 42'	104 <sup>o</sup> 49'	560
	Talpitita	S63	19 <sup>o</sup> 43'	104 <sup>o</sup> 47'	470
	Espino de Judío	S64	19 <sup>o</sup> 50'	104 <sup>o</sup> 44'	500
	Girosto	S65	19 <sup>o</sup> 45'	104 <sup>o</sup> 46'	427
	El Naranjito	S66	19 <sup>o</sup> 42'	104 <sup>o</sup> 47'	500
	El Chino	S67	19 <sup>o</sup> 40'	104 <sup>o</sup> 45'	400

El cuadro 23 muestra los rangos de distribución ecológica encontrados para los teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis*, se puede observar que los teocintles *diploperennis* y *perennis* tienen rangos de precipitación pluvial y temperaturas máximas y mínimas menores que el teocintle *parviglumis*.

**Cuadro 23. Distribución ecológica de los teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis* de acuerdo a los rangos de las variables ambientales, precipitación pluvial y temperaturas máximas y mínimas.**

Teocintles	Precipitación pluvial mm	Temperatura máxima	Temperatura mínima
<i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i>	800 > de 1500	22 > de 30 <sup>o</sup> c	10 a 18 <sup>o</sup> c
<i>Zea diploperennis</i>	1200 a 1500	22 a 26 <sup>o</sup> c	10 a 12 <sup>o</sup> c
<i>Zea perennis</i>	1000 a 1200	18 a 22 <sup>o</sup> c	< de 10 <sup>o</sup> c

La figura 16 presenta la distribución geográfica - ecológica de *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis*. De acuerdo a las condiciones climáticas donde se encontraron, se puede observar que los teocintles se encontraron en ocho diferentes tipos de climas que van de los semicálidos con temperaturas entre 18 - 22<sup>o</sup> C a subhúmedos que comprende los intermedios, de mayor y menor humedad, ((A)Cw1, (A)Cw2, (A)Cw0), con excepción del BS1h, que es semicálido pero con la condición de árido semiseco que corresponde al

municipio de Ejutla. La frecuencia de sitios de distribución con respecto a climas, se presenta en la misma figura, se observa, que la mayor frecuencia correspondió al clima (A)Cwo, con 14 sitios, seguido de los climas (A)Cw1, (A)Cw2 y Awo, con 11,10,10 respectivamente.

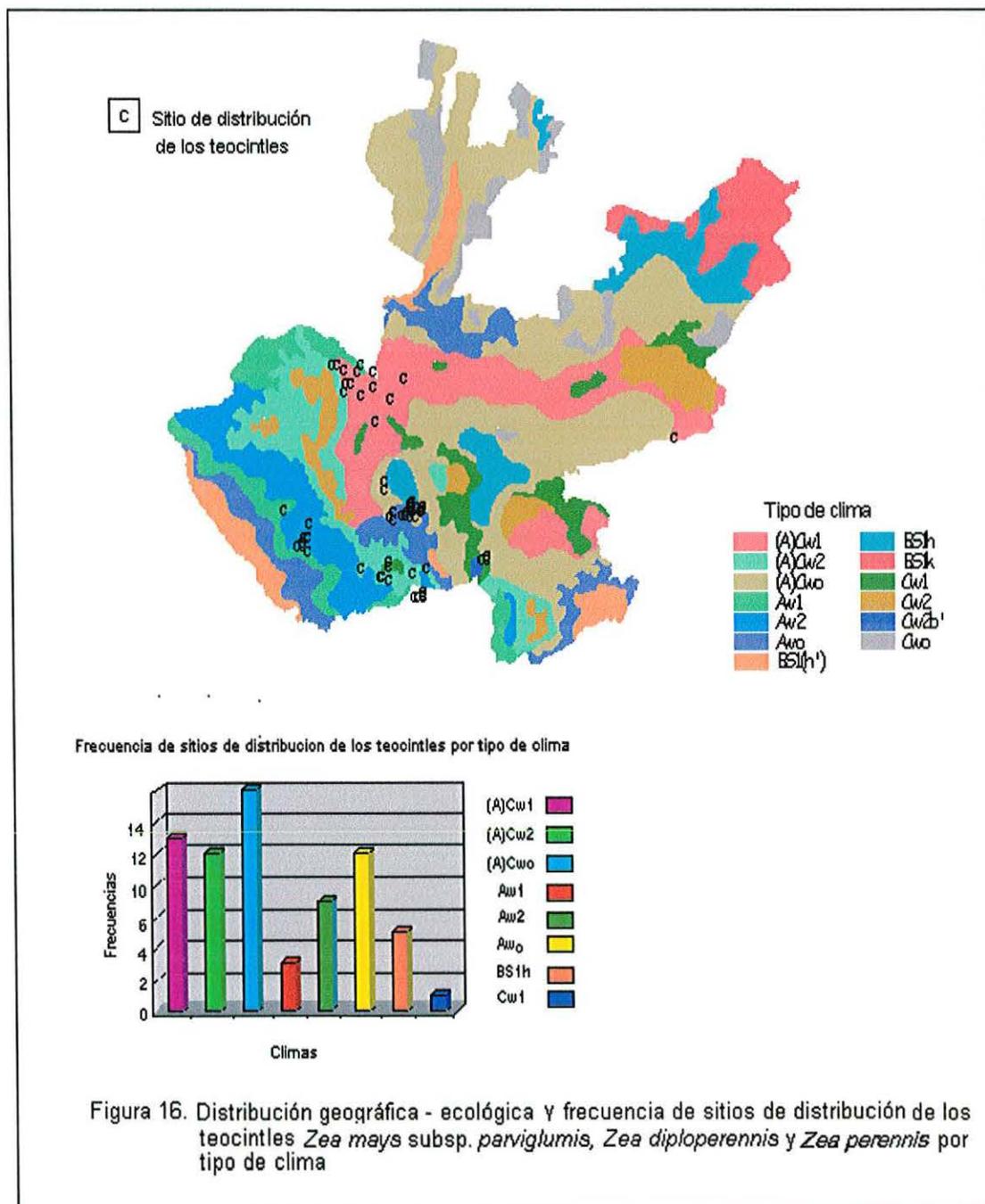
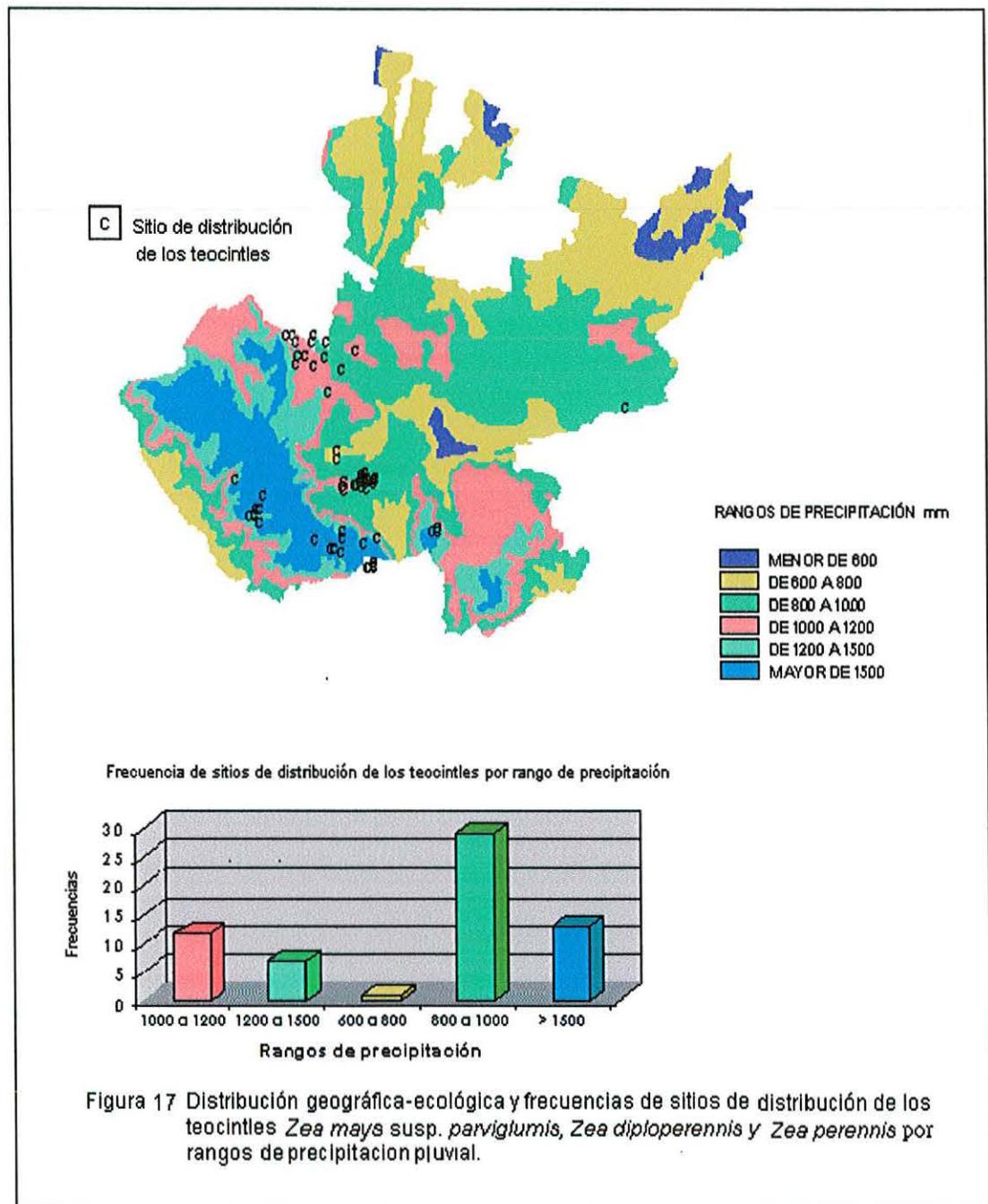


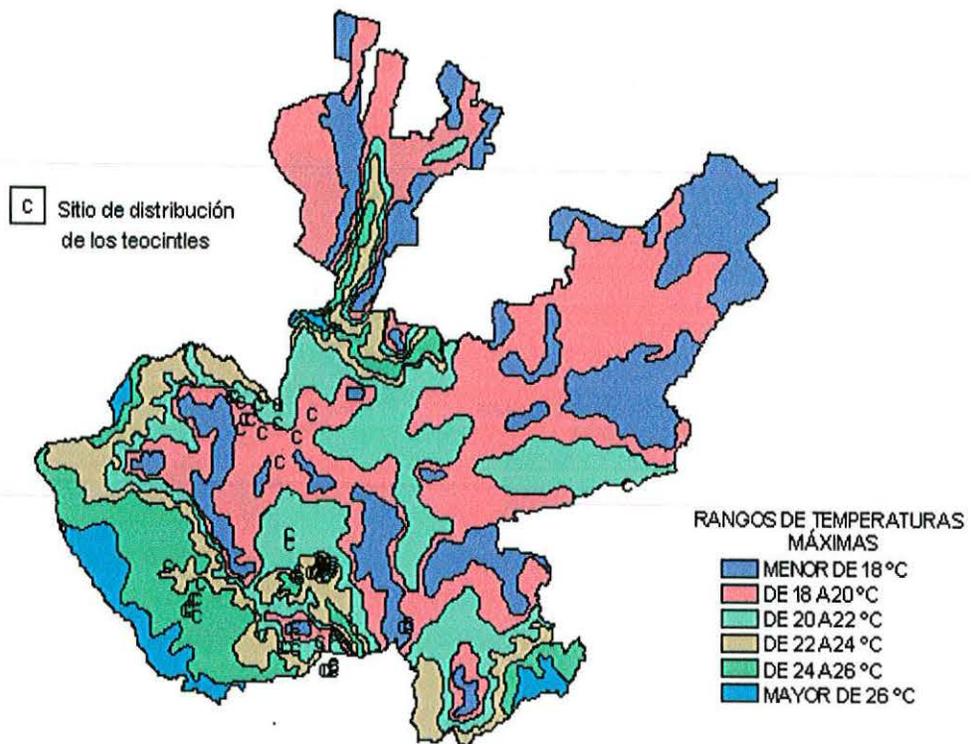
Figura 16. Distribución geográfica - ecológica y frecuencia de sitios de distribución de los teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis* por tipo de clima

Con respecto a los rangos de precipitación pluvial se observa que estos van desde los 600 hasta los 800 mm en el municipio de Unión de Tula, hasta mayor de 1500 mm para los municipios de Casimiro Castillo y Villa Purificación. La frecuencia de sitios por rangos de precipitación pluvial son 29, 13, 11, y 7, para los rangos de 800 - 1000 mm, mayores de 1500 mm, de 1000 - 1200 mm, y 1200 - 1500 mm, respectivamente, (figura 17)



La Figura 18 comprenden los siguientes rangos: de 18<sup>0</sup> C - 22<sup>0</sup> C, 22<sup>0</sup> C - 26<sup>0</sup> C, 26<sup>0</sup> C - 30<sup>0</sup> C y mayores de 30<sup>0</sup> C, La frecuencia de sitios es 32,26 y 5 para los rangos mayores de 30<sup>0</sup> C, 26<sup>0</sup> C -30<sup>0</sup> C, y de 22<sup>0</sup> C - 26<sup>0</sup> C respecto a temperatura

mínima, se encontraron rangos: de  $10^{\circ}\text{C}$  -  $12^{\circ}\text{C}$ ,  $12^{\circ}\text{C}$  -  $4^{\circ}\text{C}$ ,  $14^{\circ}\text{C}$  -  $16^{\circ}\text{C}$  y  $16^{\circ}\text{C}$  -  $18^{\circ}\text{C}$ , con una frecuencia de sitios de distribución de 11, 18, 21, y 10 respectivamente, ( figura 19)



Frecuencia de sitios de distribución de los teocintles por temperatura máxima

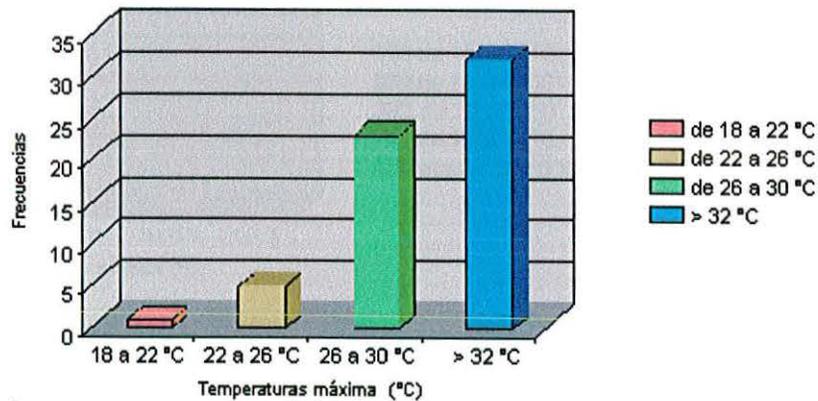
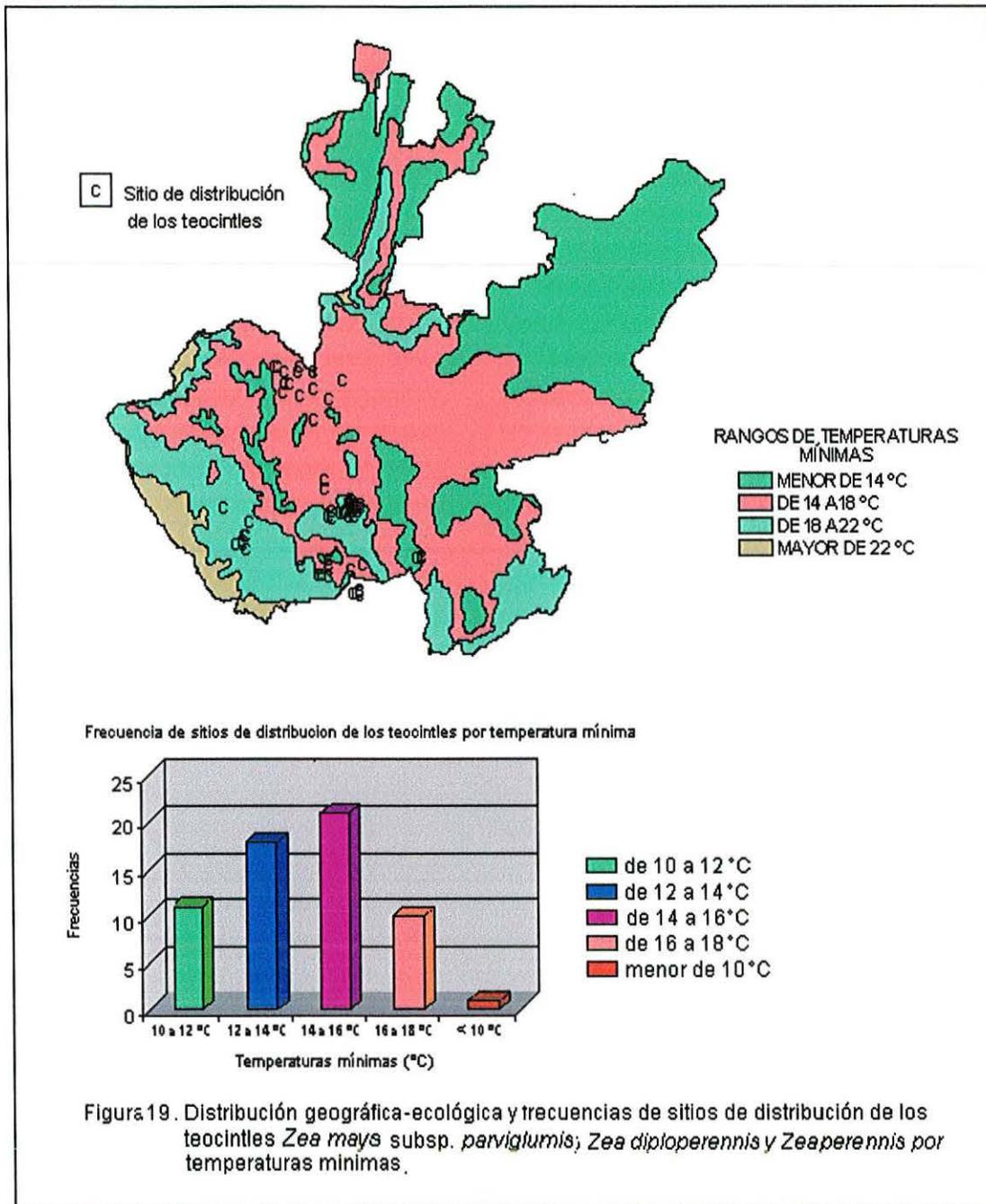


Figura 18 Distribución geográfica-ecológica y frecuencias de sitios de distribución de los teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis* por temperatura máxima



La figura 20 nos muestra los rangos hipsométricos encontrados los cuales fueron de 400 a mayores de 2000 msnm. Siendo el menor el 400 m, localizado en el Chino municipio de Villa Purificación y el mayor de 2215 m en la localidad de Piedra Ancha municipio de Zapotlán el Grande. La distribución de frecuencia de

sitios fue de 34, 15, 7 y 5 para los rangos 1000 – 2000, 500 – 1000, 200 – 500, y 2000 – 3000. msnm.

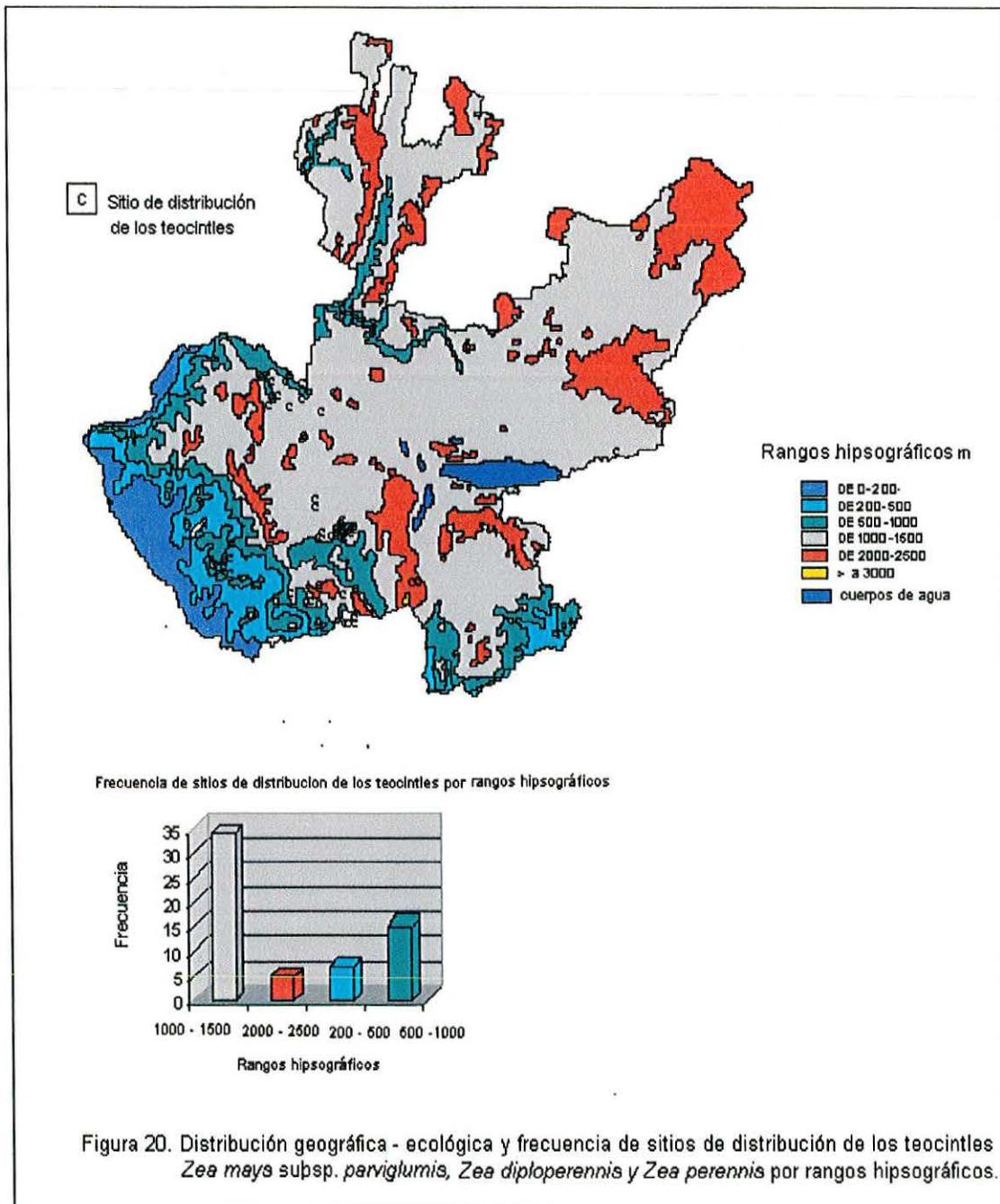


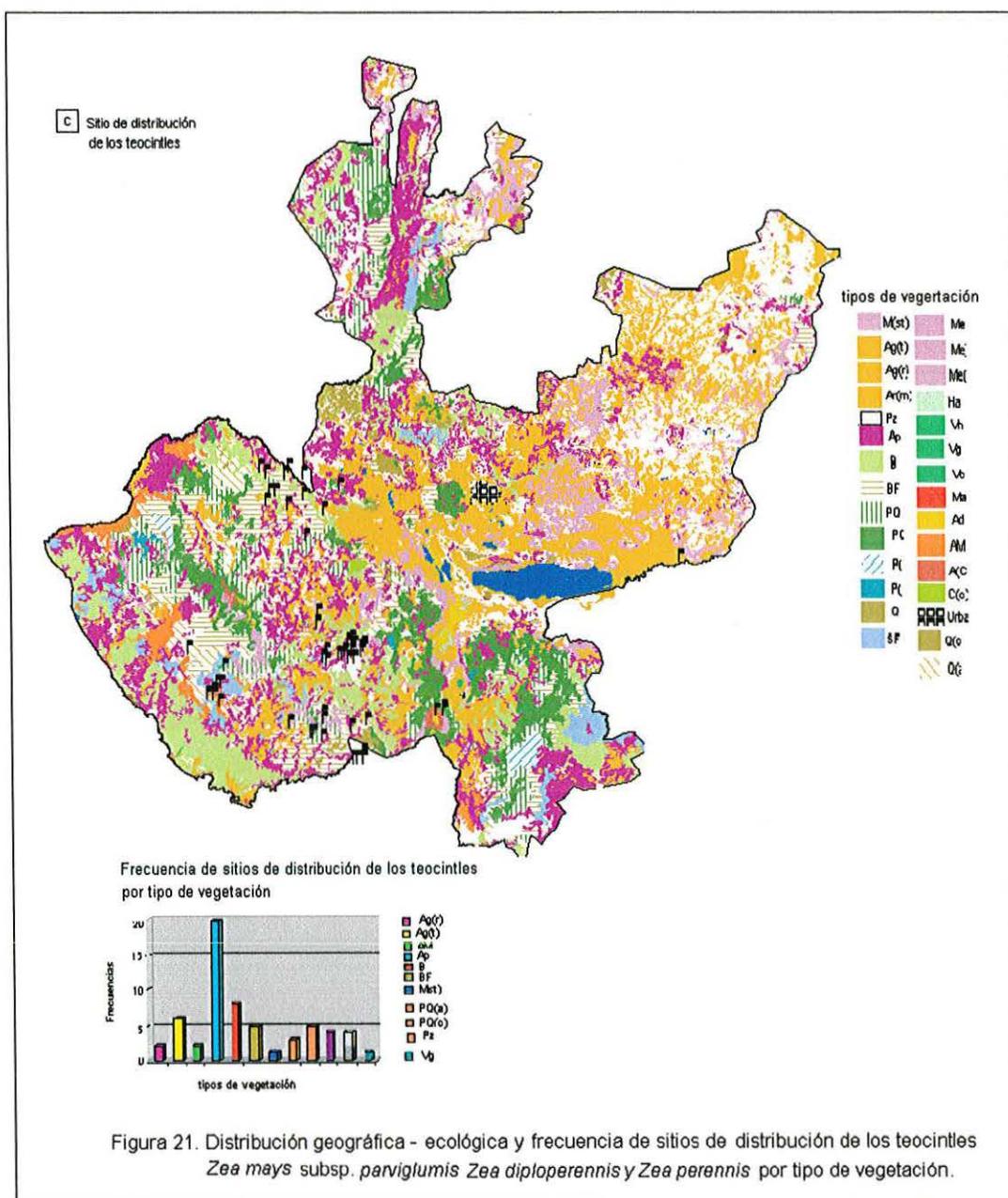
Figura 20. Distribución geográfica - ecológica y frecuencia de sitios de distribución de los teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis* por rangos hipsográficos.

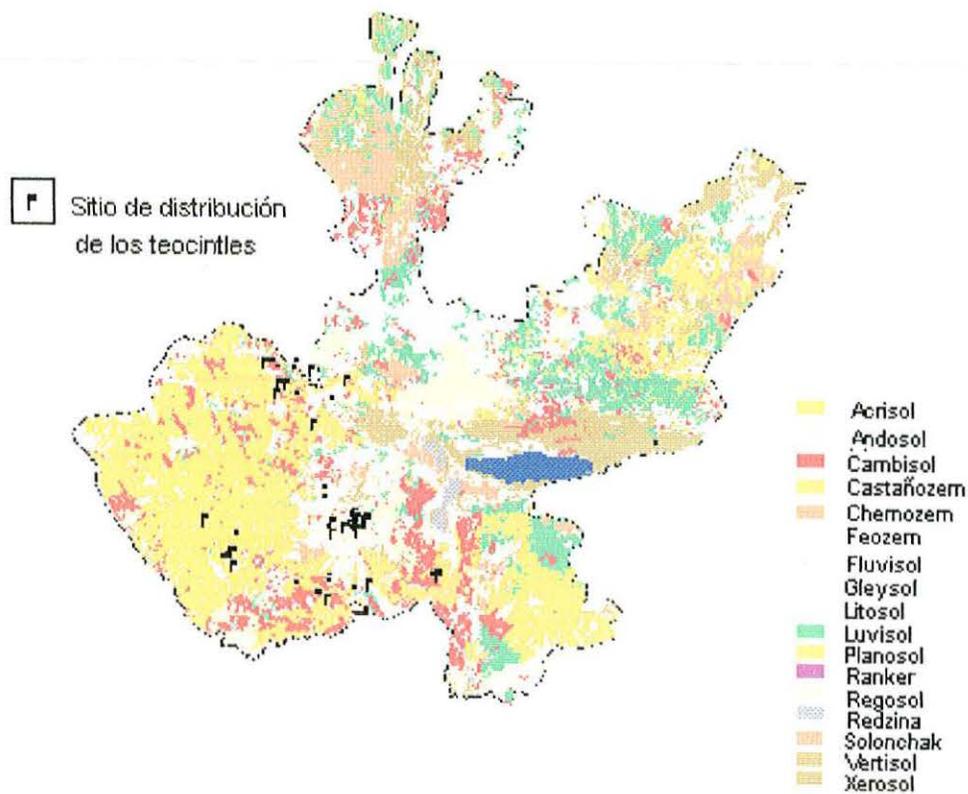
Con respecto a los tipos de vegetación donde se encontró el teocintle, estos fueron 11 diferentes tipos de vegetación. Las frecuencias de sitios distribución del

teocintle fue de 20, 12, 8, 5, y 4 para áreas perturbada, áreas de riego, bosque, bosque fragmentado y selva fragmentada respectivamente. (Figura 21)

La figura 22 muestra la distribución ecológica del teocintle por tipos de suelo, en dicha figura se observa que en teocintle *parviglumis* se encontró en nueve diferentes tipos de suelos predominando en los suelos Litosol, Planosol y Regosol, con una frecuencia de sitios de distribución de 15, 14, y 10 respectivamente. Los Litosoles se encuentran prácticamente en todos los climas, con muy diversos tipos de vegetación, se caracterizan por tener una profundidad menor a diez centímetros hasta la roca, tepetate o caliche, el Planosol Molico son suelos que poseen una capa superficial fértil obscura y rica en materia orgánica, son los Planosoles los suelos más fértiles desde el punto de vista agrícola. El regosol subunidad Eutrico, son suelos que se pueden encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por no presentar capas distintivas, en general son claros, se encuentran en playas, dunas y en mayor o menor grado en laderas, muchas veces acompañadas de Litosoles calcáricos, son de fertilidad moderada. Los suelos Feozem subunidades Luvico y Haplico, son suelos que se encuentran en varias condiciones climáticas, en suelos desde planos hasta montañosos, pueden presentar cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales. La subunidad Luvico pueden ser suelos algo más infértiles que la mayoría de los Feozem y presentan susceptibilidad a erosión, la unidad Haplico, tiene todas las características descritas para la unidad Feozem. Cambisol subunidades, Eutrico y Ferralítico, son suelos jóvenes y poco desarrollados, se presentan en cualquier tipo de clima, menos en zonas áridas, pueden tener

cualquier tipo de vegetación, la subunidad Ferralico se caracteriza por tener baja capacidad para retener nutrientes.





Frecuencia de sitios de distribución de los teocintles por tipo de suelo

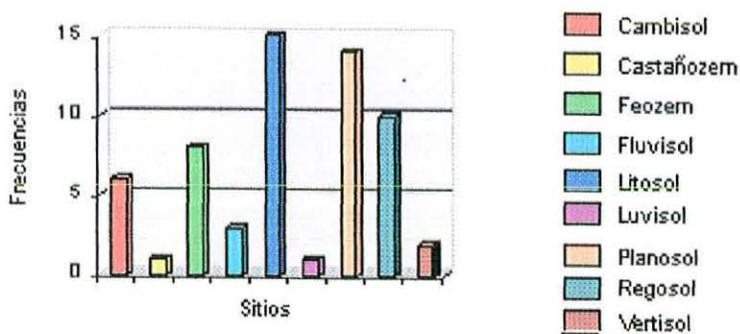


Figura 22. Distribución geográfica - ecológica y frecuencia de sitios de distribución de los teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis* por tipo de suelo.

## V DISCUSIÓN

### **Aspectos Socioeconómicos**

Los ejidatarios y comuneros con tenencia de la tierra de 1 a 7 hectáreas predominan en el área de estudio; estos representan un 78.8% del total. Por otra parte los pequeños propietarios quienes representaron en el presente estudio un 25% del total fueron generalmente quienes poseen superficies de 10 hectáreas.

En condiciones tan alejadas de las cabeceras municipales, de parcelas de difícil acceso, sometidas a un temporal errático y a suelos de mala calidad, los agricultores continúan sembrado su alimento más importante "el maíz", en este sentido este cultivo fue el predominante en todas las localidades visitadas, el segundo cultivo que se observó en áreas exclusivamente para el autoconsumo fue el frijol. Es entendible la predominancia de dichos cultivos, pues estos forman parte de la dieta tradicional no sólo de los agricultores de escasos recursos económicos, sino el consumo del maíz y frijol es apreciado por toda la sociedad mexicana.

Las formas en que ha penetrado el capitalismo en su forma de agricultura moderna, en todos los municipios visitados, resulta evidente, y virtualmente ha sectorizado la agricultura, no solo en Jalisco, sino en todo el país. En este sentido el tipo de agricultura que se practica en las localidades visitadas, es aquel que caracteriza al agricultor con escasos recursos económicos para la adquisición de maquinaria, equipo y plaguicidas los cuales son usados comúnmente en la agricultura tecnificada; sin embargo, estos agricultores al competir en el mismo mercado con sus productos (principalmente maíz), con agricultores tecnificados buscan obtener mayores rendimientos y para ello incluyen en sus sistemas de

producción insumos químicos. Los usos más generalizados corresponden a herbicidas y fertilizantes, siendo los de mayor uso Gramoxone y Sulfato de Amonio respectivamente. El criterio principal en la elección de estos productos es el precio y en algunos casos su efecto a corto plazo. Con respecto al uso de insecticidas este no es generalizado, pues el 73% de los entrevistados indicaron que no los usan. Todos los agricultores de las localidades visitadas desarrollan estrategias agrícolas modernas como hemos señalado anteriormente, ya que incorporan y modifican el uso de insumos agrícolas, de acuerdo a su endeble economía, todo ello con el único objeto de elevar la producción de su parcela de maíz.

Con la política económica de fomento a la agricultura comercial, se presenta un creciente desplazamiento de los agricultores de subsistencia y estos se ven obligados a buscar trabajo como asalariados en el campo, en las cabeceras municipales, en la ciudad de Guadalajara o emigrando a los Estados Unidos. Estos aspectos se reflejan en la edad de los agricultores que atienden las labores agrícolas en el área de estudio. Setenta y siete de los agricultores entrevistados se encuentran en los siguientes rangos de clase de edad, 51 – 60, 61 – 70 y 71 – 80 lo que corresponde a 22.91%, 15.97% y 14.58 % agricultores respectivamente, dicho fenómeno no es privativo del estado de Jalisco pues Baños (1995) también lo menciona para el estado de Yucatán.

### **Diversidad de maíz**

El elemento que es la columna vertebral de los sistemas de producción de las localidades visitadas, es el uso de las variedades nativas de maíz; en este sentido las variedades tradicionales se convierten en pivote del sistema de producción, entre mejores adaptados a las condiciones extremas de suelos y

climas, dichas variedades adquieren un mayor valor de uso. Los agricultores de las localidades visitadas aún conservan en gran porcentaje (79.8%) sus semillas de variedades nativas dado que éstas responden a sus necesidades socioeconómicas; variedades como el "Criollo Blanco", "Criollo Amarillo", "Criollo Tomateco" y "Guino Gordo" son el pilar de muchos de los sistemas de producción en las localidades visitadas. Sin embargo, en el ámbito de la competitividad y productividad agrícola, agricultores pequeños, medianos y grandes, se encuentran inmersos en un mercado que requiere cada vez más calidad del producto y mayor producción de éste. En este sentido los agricultores de las localidades visitadas, se encuentran en condiciones desiguales de competencia y haciendo un esfuerzo económico logran adquirir variedades híbridas y establecerlas en sus parcelas. Sin embargo es predecible suponer los rendimientos que se obtienen, al no contar con todos los insumos agrícolas que dichas variedades requieren además de los suelos y condiciones ambientales desfavorables, dicho esfuerzo, la mayoría de las veces no se ve reflejado en el rendimiento de los híbridos y maíces nativos usados. Para aquellos agricultores que siembran híbridos y logran fertilizar y controlar insectos plagas y maleza oportunamente, logran rendimientos superiores a las variedades nativas, (2 a 2.5 ton/ha), lo cual ha motivado a otros agricultores a sembrar híbridos. A este respecto es importante señalar que gran número de agricultores compran semilla, a la que llaman "híbrido desmejorado" a compañeros ejidatarios o comuneros de la misma localidad, debido a que la adquieren a menor precio. A este respecto Rivera (1999) encontró que de 42 muestras de maíz colectadas en el municipio de Ixtlahucán, Jalisco solo el 50% eran puras el resto estaba conformado 11 muestras F<sub>2</sub>, 5 criollos y 5 de generaciones avanzadas

respectivamente. Morales (1998) señala que el 30% de las áreas que se cultivan de maíz en Jalisco se siembran con generaciones avanzadas de híbridos que los productores mismos obtienen de sus cosechas o criollos que han cosechado por mucho tiempo, lo anterior se debe a que los costos de cultivo son cada vez más elevados.

Cuando se analizó la diversidad de variedades de maíz por región, los resultados obtenidos indican que aquellas localidades que se encuentran sin una infraestructura adecuada y que además, se encuentran alejadas de las cabeceras municipales, usan un mayor porcentaje de variedades criollas, lo cual concuerda con lo reportado por Aguirre, *et al.* (1998). Con respecto a los valores de diversidad por regiones, la región de Villa Purificación resultó poseer una mayor diversidad varietal de maíz con respecto al resto de las regiones, mientras que en la región de Ameca se da un uso importante a las generaciones avanzadas de híbridos y manejan un mayor número de variedades de maíz, lo cual concuerda con lo señalado por Morales (1998).

### **Usos del *Zea mays subsp. parviglumis***

El uso de teocintle en el mejoramiento tradicional del maíz se ha citado en algunos trabajos. Lumholtz (1902) y Sánchez y Ordaz (1987), señalan que en varios lugares de México algunos agricultores llevan a cabo algunas prácticas que involucran la hibridación deliberada del teocintle y maíz con fines de mejoramiento de éste último.

Con base a los presentes estudios, se encontró que en la actualidad existen pocos agricultores que realizan algunas prácticas que involucra la hibridación maíz– teocintle y selección de las progenies resultantes. Sin embargo, varios de

los entrevistados señalaron que el uso del teocintle en el mejoramiento del maíz era una práctica conocida en varias regiones y que inclusive se llegaron a desarrollar variedades sobresalientes de maíz. Sólo fue posible constatar este tipo de mejoramiento de maíz en dos casos en el municipio de Ejutla. Sin embargo; fue señalado que el producto del mejoramiento no es atractivo para el mercado actual dado que el grano es muy duro y no se producen buenas tortillas.

Algo que si fue posible constatar es que debido a la cercanía del teocintle con parcelas de maíz, se producen en forma natural híbridos y posiblemente ocurra cierto grado de introgresión, lo cual no concuerda con lo señalado por Kermicle y Allen (1990) quienes mencionan que en forma natural los híbridos no son muy comunes en los campos de maíz de México y Guatemala.

#### **Usos de los teocintles *Zea mays* subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis* como forraje**

El uso más frecuente de los teocintles en el área de estudio es como forraje, lo cual concuerda con lo señalado por Wilkes (1967); Benz *et al.* (1990); y Jiménez (1996). Los agricultores indican que esta planta no necesita ningún agroquímico, "se da sola" y se establece en todo tipo de suelos. En los años que llega a llover a finales de mayo esta planta se convierte en el único y mejor forraje para el ganado dado que en estas fechas no hay pastos disponibles. En la región, se tienen antecedentes de un estudio para determinar el potencial forrajero *in situ* del teocintle *Zea diploperennis* y concuerda con lo señalado con los agricultores entrevistado en el sentido de que existe una disponibilidad de forraje a finales de la temporada de secas (mayo) con niveles altos de nutrimentos y digestibilidad en este caso específico para el teocintle mencionado anteriormente (Jiménez, 1996).

Lo anterior cobra importancia pues en la región de estudio la producción de forraje es estacional junio a octubre (Covarrubias, 1993). Tal situación de producción forrajera es en general para todo el país (Pérez *et al.* 1991)

En este sentido es importante señalar que el 28.4 % de los agricultores entrevistados señalaron que para ellos la especie en estudio es una maleza, ya que es muy difícil de controlar y merma mucho el rendimiento del maíz, lo anterior se pudo observar en la mayoría de las parcelas de maíz donde el teocintle *parviglumis* se había establecido. Sin embargo, un 39.5 % de los entrevistados la usan como forraje para el ganado vacuno y bestias (caballos y mulas), lo interesante de resaltar es que un 31.9 % de los agricultores entrevistados, indican que la usan como forraje en forma ocasional, es decir, cuando hay escasez de forraje, permite que el ganado la consuma.

El uso de los teocintles para la región costa Sur como forraje ya había sido señalado por Jiménez (1996) y Benz *et al.* (1990), quienes mencionan para el caso específico de *Zea diploperennis* que este se usa como forraje en las localidades de San Miguel, Manantlán y Rincón de Manantlán del municipio de Cuautitlán de García Barragán, lo anterior queda de manifiesto en la figura 12, pues esta nos muestra que el periodo de uso como forraje del teocintle subsp. *parviglumis* es mayor de 54 años. Respecto al uso de el grano de *Zea mays* subsp. *parviglumis* como alimento de pollos, Guzmán (1982) señala un uso similar para el *Zea diploperennis*. Consideramos que el uso del teocintle en estudio, no se ha generalizado, por las condiciones como se ha desarrollado nuestra agricultura ya que en el pasado reciente, es decir de 1960 a la fecha, con la visión de los técnicos de aquellos años, cualquier especie vegetal que tenía o tiene un

uso no convencional por parte de los agricultores, corría y corre el grave riesgo, de ser desplazada, por otras especies que tienen una demanda en mercado comercial nacional y externo. Consideramos que los agricultores de las localidades visitadas, antes de ser invadidos por las formas modernas de producción, tenían necesariamente que realizar un uso y manejo de su sistema de producción y de su entorno ecológico y una de esa especie era y sigue siendo por fortuna para su conservación el teocintle *Zea mays* subsp. *parviglumis*.

### **Importancia Ecológica de las Arvenses.**

Con respecto a las áreas mínimas florísticas, para el muestreo de las arvenses asociadas al teocintle en estudio, estas resultaron 2.50 m<sup>2</sup> para el predio El Colomo del municipio de Ejutla y de 1.50 m<sup>2</sup> para el predio El Falsete y la localidad de Talpitita en Villa Purificación y Guachinango respectivamente. Por las condiciones de mayor temperatura y precipitación pluvial, se esperaba que el área mínima florística fuera mayor en el municipio de Villa Purificación, dicha discrepancia se atribuye a que en este municipio en los últimos años se ha incrementado la introducción de pastos forrajeros de los cuales se puede señalar Pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*), Jaragua (*Hyparrerenia ruffus*), Llanero, (*Andropogon gayanus*), la introducción de éstos pastos ha disminuido considerablemente la presencia del teocintle *parviglumis*, demostrando una vez más que los factores que afectan la distribución de una especie, con frecuencia afecta también su abundancia (Krebs, 1998), los agricultores además señalan que la milpilla no resiste el pisoteo del ganado, por lo que poco a poco se ha ido eliminando de los potreros y solo se puede encontrar algunas plantas en los cuamiles, esto concuerda con lo señalado por Benz *et al* (1990), quien para el

teocintle *Zea diploperennis*, señala que este teocintle responde a los ambientes naturales perturbados y aquellos con fines agrícolas, lo cual sucede también para el teocintle *parviglumis*, pues en los lugares donde siempre se encontró, fue cerca de parcelas agrícolas o bien en sitios en donde se había sembrado maíz. Las especies que presentaron los valores de importancia ecológicos más altos en los diferentes sitios de estudio son las gramíneas, lo cual se atribuye a su alta competitividad, rápido desarrollo y que responden a los mismos requerimientos nutrimentales, que el teocintle en estudio por ser de la misma familia botánica, las especies comúnmente asociados al teocintle *parviglumis* y que además obtuvieron los valores más altos de importancia ecológica fueron: *Eleusine indica*, *Cenchrus brownii*, *Oplismenus burmannii*, *Cenchrus echinatus*, *Panicum maximum*. Todas ellas especies pertenecientes a la familia botánica Gramineae y solo se observaron a las especies *Sida acuta* y *Cosmos sulphureus*, de las familias Malvaceae y Compositae respectivamente.

El predio El Colomo es significativamente superior al resto de los sitios de muestreo de arvenses respecto al valor de diversidad. Para la localidad de Talpitita y el predio El Falsete no se encontró diferencias significativas con relación a sus valores de diversidad. Lo anterior se atribuye a que en el municipio de Ejutla, se encuentran pequeñas praderas del teocintle *parviglumis* lo que permite que el teocintle se encuentre asociado a un mayor número de especies, ya que de acuerdo a la precipitación pluvial y temperaturas máximas y mínimas debió de encontrarse un índice de diversidad mayor en la localidad de Talpitita, esto no sucedió debido a lo ya mencionado anteriormente. El hecho que los agricultores del municipio de Ejutla y principalmente los de la localidad de San Lorenzo, donde

se encuentra ubicado en predio el Colomo, permitan que este teocintle se desarrolle, ha propiciado que exista un área (El Colomo) donde es común todos los años encontrar al teocintle *parviglumis*, esto origina una comunidad vegetal cíclica la cual favorece que un mayor número de especie interaccionen con el teocintle *Zea mays* subsp. *parviglumis* y por ende influye en una mayor diversidad vegetal (Odum, 1988).

### **Índice de similitud Florística**

Los bajos porcentajes de similitud florística entre la localidad estudiada y los predios El Colomo y Falsete, nos permiten señalar que no existe una composición florística similar en su conjunto; sin embargo, a nivel de especies especialmente de las familias Gramíneae, Malvaceae y Compositae si se encontraron especies que están asociadas con el teocintle *parviglumis*, las cuales ya fueron indicadas anteriormente. Esta baja similitud florística se explica ya que la especie *parviglumis* se encontró en pequeñas poblaciones, de superficies en el mayor de los casos de media hectárea (en el municipio de Ejutla), generalmente en forman de manchones de entre 20 y 50 plantas.

### **Potencial Forrajero del teocintle *Zea mays* subsp *parviglumis***

Con respecto al valor potencial del teocintle *parviglumis*, se puede señalar que este es un recurso forrajero que no ha sido promovido por los organismos gubernamentales, lo anterior suponemos que se debe al desconocimiento de su valor nutritivo. La comparación bromatológica de este con los principales pastos de la región así lo constatan, ya que su valor de proteína (9.64) sólo es superado por pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*), este valor consideramos que es aceptable por tratarse de una planta silvestre, que en la actualidad no ha recibido

ningún manejo para incrementar su productividad y valor nutritivo, además de que su producción medida en biomasa (peso seco del material vivo) para el predio El Colomo fue de 29.5 toneladas por hectárea con una desviación estándar de 3,400 kilogramos. Tal vez la mejor señal de que esta planta es un buen forraje, es el uso que hacen los 96 agricultores entrevistados en los 19 municipios donde se encontró.

La digestibilidad del teocintle *parviglumis* se puede dimensionar cuando se compara con otros teocintles como son *Zea perennis* y *Zea diploperennis*. El mayor valor de digestibilidad para *Zea diploperennis* reportado por Jiménez, (1966), fue de 58.01 %, y de *Zea perennis* reportado por Salinas citado por Jiménez (1996), fue de 74.83%, comparando dichos valores con el encontrado en este estudio para el teocintle *parviglumis*, que fue de 78.62%, los supera y en una mayor proporción (más del 20%) al *Zea diploperennis*, lo que nos permite señalar la alta potencialidad que tiene esta planta como forraje. Aunque es menester señalar que la digestibilidad reportada por los autores antes señalados fue *in vitro*.

### **Densidad y Biomasa del Teocintle *parviglumis***

La densidad del teocintle *parviglumis* de 75 plantas por metro cuadrado y la factibilidad de obtener 29.5 toneladas (peso fresco) por hectárea sin ningún manejo agronómico, convierten a esta especie en una planta que debe ser considerada ya no como un potencial forrajero, sino como una realidad en los agroecosistemas de las localidades visitadas, en las cuales, en la mayoría de los casos se carece de los recursos económicos que se requieren en una agricultura comercial y no se cuenta con la asesoría oficial y/o privada, para intentar introducir

pastos forrajeros que requieren de un costo en su manejo, lo cual no tendrían que realizar, si optan por generalizar el uso de esta especie como forraje.

### **Análisis no Paramétrico de la Información recabada en las Encuestas**

La tenencia de la tierra es un factor que juega un papel importante en el uso del teocintle; los resultados de este estudio demuestran que en los comuneros y ejidatarios predomina tanto en el uso explícito de forraje como el del uso ocasional. Lo anterior parece deberse al mayor poder adquisitivo de los pequeños propietarios, los cuales prefieren usar como forraje los pastos, y en varias ocasiones solicitaron al autor que les recomendara un herbicida para eliminar esta maleza (teocintle). Por su parte los comuneros y ejidatarios requieren hacer un mayor aprovechamiento de sus recursos vegetales, como es el caso del teocintle.

Es importante señalar que la mayoría de pequeños propietarios, conocen que el ganado principalmente el vacuno, equino, mular, consumen hojas y tallos del teocintle y muchos de ellos mencionaron al autor que en ocasiones que no hay forraje permiten que estos tipos de ganado lo ingieran.

Con respecto a la confirmación de la hipótesis de que la edad no influye en el uso del teocintle, se atribuye a que el uso de dicha planta responda más que a la edad de los encuestados, a una situación cultural y de tradición, pues una vez que el agricultor prueba y comprueba que un recurso natural posee un valor de uso, dicho uso es transmitido al resto de la comunidad con lo cual su uso se generaliza.

En otras palabras el agricultor de mayor edad, como los pocos jóvenes que se entrevistaron conocen que el teocintle en estudio, es ingerido por el ganado vacuno y ha sido usado antiguamente como forraje, antes de la introducción de

pastos. Situación similar se encontró con respecto a la edad y el uso de variedades criollas, que responde a una situación socioeconómica más que a la edad del agricultor. Sin embargo el régimen de propiedad si influye significativamente en la diversidad varietal de maíz usada en las localidades visitadas, pues se encontró que tanto ejidatarios, comuneros y en menor proporción pequeños propietarios, usan criollos y los primeros usan además mezcla de genes denominados en el área de estudio híbridos desmejorados, lo cual es de uso generalizado para Jalisco (Morales, 1998; Rivera 1999).

Con respecto a la tendencia de los pequeños propietarios a usar híbridos, se atribuye nuevamente a la variable económica, no así para los ejidatarios y comuneros, cuyas condiciones económicas son más endebles y se ven en la necesidad de usar mayoritariamente variedades criollas de maíz. y mezclas de genes.

### **Análisis de Ordenación de Bray – Curtis**

El análisis de ordenación, nos separa los sitios de distribución de los teocintles en cuatro patrones, lo cual concuerda con lo señalado por Huerta (1995); el objetivo básico de la ordenación es propiciar un espacio ecológico a partir de los datos de muestreo. En este sentido el patrón 1 ubicado en el eje dos, inicia con aquellos sitios de distribución para el teocintle *Zea perennis* que se encuentra en los mayores rangos hipsométricos (2215, 2150, 2138 msnm) y coincide con lo reportado por Guzmán (1982) y Sánchez *et al.* (1998), a medida que nos acercamos al eje 1, (patrón 2) el análisis de ordenación ubicó sitios con rangos de altitudes entre 2000 (sitio 54) y (sitios 41, 42 y 53) con altitudes de 1584, 1500 y 1420 representados por los sitios Entrada a Piedra Ancha, y el área

de Guachinango y Mixtlán respectivamente, donde se encontró *Zea perennis* y *Zea mays* subsp. *parviglumis* respectivamente. El patrón de distribución tres presento la misma tendencia de ubicar los sitios de distribución de mayor a menor asnm los sitios 6, 61, 18, 59, y 2 lo confirman, pues el primero pertenece al municipio de Ayotlán y los demás sitios corresponden a los municipios de Tolimán, Ejutla, Zapotlán el Grande, y Amatlán de Cañas Nayarit respectivamente con rangos de altitud de 1540 a 1450 msnm sitios donde se encontró *Zea mays* subsp. *parviglumis*. Finalmente el patrón de distribución cuatro corresponde a sitios con la menor asnm, la mayor precipitación pluvial y temperaturas máximas y mínimas, los sitios general están ordenados en patrones definido; así tenemos que los sitios de distribución las temperaturas máximas y mínimas presentaron una tendencia negativa es decir fueron ordenados de mayor a menor temperaturas, la precipitación pluvial también presentó una tendencia similar de menor a mayor precipitación pluvial, la altura sobre el nivel del mar tuvo una tendencia a ordenar los sitios de distribución de los teocintles positivamente en todos los ejes es decir ordeno los sitios de mayor a menor altura sobre el nivel del mar.

### **Distribución geográfica y ecológica**

El trabajo de campo comprendió la visita a 34 municipios sin embargo; solo se encontró teocintle en 19 de ellos, para los cuales su registro, se baso en Sánchez *et al.* (1998), el cual consiste en identificar la localidad y su municipio y ubicar geográficamente la localidad, anexando la altura sobre el nivel del mar. En este sentido se encontraron 12 sitios nuevos para el estado de Jalisco, de acuerdo a lo reportado por el autor antes mencionado. En la gran mayoría de las localidades visitadas se nos indicó que esta especie es nativa de los lugares

donde se encontró. Al respecto cabe señalar que dicha amplitud geográfica y ecológica es considerable pues las coordenadas extremas donde se encontró el teocintle va de los  $102^{\circ} 20'$  a  $104^{\circ} 49'$  de Longitud Oeste y  $19^{\circ} 24'$  a  $20^{\circ} 48'$  Latitud Norte y esta se atribuye como lo menciona Ricklefs y Schuller (1993) a fenómenos históricos de eventos de especiación y migración de especies que han ocurrido en grandes extensiones geográficas y largos periodos de tiempo. En este sentido es hasta los últimos 50 años, según los propios agricultores, que esta especie ha reducido sus poblaciones en las localidades visitadas, debido principalmente como ya se menciona a la introducción de pastos forrajeros y a que un 28.47 % de los entrevistados consideran a esta especie una maleza.

Con respecto a la distribución ecológica del teocintle, por temperaturas máximas y mínimas, precipitación pluvial y rangos hipsográficos se encontraron los siguientes rangos de amplitud ecológica para las temperaturas máximas de  $18^{\circ}$  C a mayores de  $30^{\circ}$  C, con el mayor número de sitios de distribución para las temperaturas mayores a  $30^{\circ}$  C con 32 sitios de distribución, lo cual nos indicaría que el óptimo ecológico para el establecimiento y desarrollo en cuanto a la temperatura máxima son temperaturas mayores a  $30^{\circ}$  C con una amplitud ecológica que va desde los  $18^{\circ}$  C a mayores de  $30^{\circ}$  C, respecto a la amplitud ecológica para la temperatura mínima, tenemos que va desde  $10^{\circ}$  C a menores a  $10^{\circ}$  C, el mayor número de sitios de distribución para las temperaturas mínimas se encuentra entre  $14^{\circ}$  y  $16^{\circ}$  C, con 21 sitios de distribución, lo que nos indicaría que éste es el óptimo ecológico para las temperaturas mínimas, aunque su rango de amplitud ecológica, es desde  $10^{\circ}$  a menores de  $10^{\circ}$  C.

Sin embargo, se considera importante señalar que estamos hablando de óptimos ecológicos aparentes, como lo señala Daubenmire (1979), quien enfatiza que no existe la intensidad óptima fija de cualquier factor, pues cada cambio en un factor, conlleva a que surja un óptimo diferente en todos los otros factores, ya que los requerimientos de la planta se extienden en todas direcciones, hasta que algún aspecto nocivo del medio ambiente impide la terminación del ciclo de vida ya sean naturales o como en este caso, inducidas ex profeso para erradicar al teocintle *parviglumis*, pues esta especie ha sido sometida en varias de las localidades visitadas a verdaderas labores de exterminio, por lo que cuando se señala óptimo ecológico, lleva implícito lo antes mencionado.

Con respecto a la precipitación pluvial, tenemos el siguiente rango general de amplitud ecológica que va desde los 600 mm hasta por encima de los 1500 mm, con 29 sitios para el rango de precipitación de 800 a 1000 mm, que es donde se encuentra el mayor número de sitios con teocintle en el área de estudio.

Los rangos hipsográficos donde se encontró distribuido el teocintle en estudio, fueron de 400 – 1584 msnm, en los cuales se encontraron 58 sitios de distribución. el rango de amplitud hipsográfica es bastante grande ecológicamente para este teocintle, lo que nos indica la gran amplitud ecológica que tienen esta especie para este factor climático.

Por tipo de suelo se encontró preferentemente en los suelos Litosol, Planosol, Regosol, Feozem y Cambisol, con 15,14, 10, y 8, sitios de colecta no existe una diferencia marcada con respecto a estos tipos de suelos, para señalar con respecto a que tipo de suelo es el óptimo ecológico, más bien podemos hablar de una tolerancia ecológica respecto de ellos.

## VI CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos y de acuerdo con los objetivos planteados en este estudio, se derivan las siguientes conclusiones:

La percepción de uso y manejo de los recursos naturales en las localidades visitadas. Así como el qué, cómo y cuando producir, se ha visto erosionado culturalmente por la agricultura comercial, a tal grado que las condiciones socioeconómicas se han interrumpido y la transmisión del conocimiento empírico, de uso y manejo de un recurso natural como es el teocintle *Zea mays* subsp. *parviglumis*, se ha visto modificada. Lo anterior ha orillado a los agricultores, a producir para una agricultura comercial cada vez más dominante. De tal manera que resulta paradójico, que este tipo de agricultura, se convierta en el eje central a considerar, para obtener probabilidades de conservar y manejar un recurso natural, que se venía usando y que es nativo de las localidades visitadas, es decir se tendrá mayores probabilidades de éxito, si esta especie se incorpora dentro del contexto de la agricultura comercial. Por otra parte los regímenes de propiedad encontrados, conllevan a estratos sociales con diferentes niveles económicos, generando un impacto importante en la diversidad varietal de maíz y en los usos del teocintle *Zea mays* subsp. *parviglumis*. En este sentido en todas las comunidades visitadas, se observó el uso de productos químicos y de semillas mejoradas en menor o mayor medida, este afán del agricultor por incrementar la producción agrícola de sus parcelas, basándose en el uso de semillas mejoradas, es sin lugar a dudas legítimo; sin embargo, a disminuido la práctica de seguir usando el teocintle *parviglumis* en el mejoramiento tradicional del maíz.

Con relación a su potencial forrajero y valor nutritivo, la frecuencia de sitios de distribución de este teocintle dentro y en las cercanías de las parcelas de maíz, o bien en terrenos que han sido disturbados con fines agrícolas y el alto porcentaje de agricultores que lo usan como forraje, así como su composición nutricional y digestibilidad, permite afirmar que esta especie forma parte de los agroecosistemas de la región costa Sur y sentar bases técnicas para que esta especie se incorpore como forraje, en el proceso de producción animal y su uso como tal, se inicie en las localidades donde se desarrolla.

El estado actual de las poblaciones de la subsp. *parviglumis*, se reduce en su mayoría a manchones, que van desde 20 plantas a media hectárea. La introducción de pastos forrajeros y las actividades agrícolas ex profeso para erradicar esta especie, ponen en riesgo de extinción de dichas poblaciones en las localidades donde se encontró. Es decir aquí la pregunta coyuntural referente a la dinámica poblacional de esta especie, esta contestada, no hay incertidumbre del potencial de extinción de esta especie.

El teocintle en estudio, tiene una amplia distribución geográfica y ecológica encontrándose entre los 102° 20' a 104° 49' de Longitud Oeste y de 19° 24' a 20° 48' Latitud Norte y en ambientes con una altura sobre el nivel del mar de 400 a 1584 m, los rangos de precipitación y temperaturas máxima y mínima son de 800 a mayores de 1500 mm y de 22° C a mayores de 30° C y de 10° a 18° C respectivamente. En este sentido se encontraron doce nuevos sitios de colecta, que complementan la distribución geográfica y ecológica para el teocintle *Zea mays* subsp. *parviglumis*. No obstante es importante señalar que el hombre ha jugado un papel decisivo en la reducción de su distribución geográfica y ecológica,

producto de una asfixiante agricultura comercial, la cual propicia el control químico de toda aquella especie que no halla sido sembrada por el agricultor. En este sentido, queda de manifiesto, que la agricultura dominante es un proceso social, que conlleva a la desarticulación del conocimiento de uso de los recursos naturales, que venían realizando los agricultores de generaciones pasadas y que ha dejado de ser eficiente económicamente bajo las condiciones de la agricultura de mercado.

## VII RECOMENDACIONES

Antes de iniciar a mencionar pautas para la conservación y manejo del teocintle *Zea mays* subsp. *parviglumis*, quiero poner de manifiesto el atrevimiento de recomendar la conservación de una especie vegetal, es un atrevimiento, primero porque las ideas elucubradas son de un perfecto desconocido en el mundo de la conservación biológica y segundo, porque están dirigidas, a los funcionarios de las instituciones encargadas de conservar la biodiversidad del país, pues son ellos los que pueden hacer posible las recomendaciones en pro de la conservación de los recursos naturales. Con la incertidumbre de que las ideas aquí plasmadas no se lleven a cabo, no quiero que me invade el pesimismo, prefiero pensar que al menos la universidad donde egreso, se interesara en llevarlas a cabo u otro colega que comparta el interés por los parientes silvestres del maíz

En Base a la amplitud ecológica del teocintle (*Zea mays* subsp. *parviglumis*), así como su fácil establecimiento y la necesidad de contar con forraje en las localidades en estudio, se considera factible propiciar el aprovechamiento por medio de prácticas tradicionales. Es necesario que dicha actividad sea coordinada por un grupo multidisciplinario que dirija y oriente las actividades tendientes a una producción agropecuaria, en la cual se involucren en todo el proceso a los agricultores de las localidades donde se pretenda establecer y preferentemente se recomienda iniciar su cultivo, donde se desarrolla en forma natural. Aunque se lleva a cabo el uso de esta especie, éste no se realiza con objetivos de producción sino de recolección y de consumo por el ganado, sin ninguna estrategia agronómica y de conservación, pues los campesinos que usan esta especie, están más

preocupados y con razón de su paupérrima situación económica y aquellos campesinos, que en esta compleja realidad agrícola tienen una situación de privilegio, consideran a esta especie perjudicial para sus cultivos y no conciben proyectar su aprovechamiento. De llevarse a cabo su cultivo se estaría induciendo su uso y conservación *in situ*. Además se considera importante valorar el potencial de usar la biomasa ensilada como suplemento para el ganado vacuno y experimentar el uso del grano como alimento para aves y cerdos, propiciando con ello revalorizar esta especie e incorporarla como insumo en la producción animal. Así también se recomienda llevar a cabo un programa de conservación *ex situ* de los teocintle *Zea mays* subsp. *parviglumis* y *Zea perennis* que garantice la conservación de estos y seleccionar agricultores con interés en realizar cruces con los teocintle subsp. *parviglumis*, *Zea diploperennis* y los maíces nativos de la región estudiada, bajo la supervisión de especialistas con objeto cuantificar la introgresión genética y su factible beneficio en el incremento de la base genética del maíz. Además se considera necesario, coleccionar la ya importante diversidad varietal que existe de los maíces nativos en las localidades visitadas. Por último se sugiere investigar que adaptaciones evolutivas y por ende que variaciones genéticas ha adquirido esta especie en los diferentes hábitats donde se encontró.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aboites, J. (1989). *Industrialización y Desarrollo agrícola en México*. Ed. Plaza Valdés, México, pp. 319.
- Aglietta, M. (1976). *Regulación y crisis del capitalismo*, México, Ed. Siglo XXI. México, D. F. pp. 253.
- Aguirre G., J. A., M. R. Bellon, y M. Smale. (1998). *A regional Analysis of Maize Biological Diversity in Southeastern, Mexico*. CIMMYT Economics Working, p 98 – 06. México, D. F. CIMMYT.
- Aldana R., M. (1986). *El Campo Jalisciense durante el Porfiriato*. Ed. Instituto de Estudios Sociales / Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jal. pp. 168.
- Arias, P. y Durand, J. (1996). *Dos Modelos de industrialización rural durante el porfiriato*. En *Rev. Espiral, Estudios sobre Estado y Sociedad*, Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades / Universidad de Guadalajara. Vol. II No 6 pp. 141 – 161.
- A. O. A. C. (1975). *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists*. Twelfth edition- Washington, D. C. : pp 135 - 223
- Baños, O. (1995). *La modernidad de la Agricultura Tradicional*. Centro de Investigaciones Regionales. Universidad Autónoma de Yucatán. En *Conocimiento y Manejo de la Selvas de la Península de Yucatán*. Ed. Universidad Autónoma de Yucatán, pp. 89 - 94.
- Barkin, D. (1972). *Los Beneficiarios del Desarrollo*. Ed Sep / Setentas, México, D. F. pp 189.
- Barrera, A. (1976). *La Etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva*. En Barrera, A. (ed.) 1979. INEREB. Xalapa.
- Barrientos R., L. y L. F. De Llamary (1996). *Composición química del Encino*. Manuscrito. Departamento de Madera Celulosa y Papel. Universidad de Guadalajara.
- Barros C. y M. Buenrostro. (1997). *El Maíz Nuestro Sustento*. En *Rev. Arqueología Mexicana*, México, D. F. Vol. V, Núm. 25 pp 6 -15.
- Beadle, G. W. (1980). *The ancestry of corn*, *Scientific American* 242: 112 - 119.
- Beals, E. W. (1984). *Bray Curtis Ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data*. *Adv. Ecol. Res.* 14: 1 – 55.

- Benz, B. F y E. Jardel P. (1990). Conservación de teocintles y maíces criollos: Perspectivas sobre el futuro del maíz. En primer Simposium Nacional del Maíz " El maíz en la década de los 90." Ayuntamiento de Zapopan, Jalisco, México. pp. 115 - 120
- Benz, B. F., L. R. Sánchez V. and F. J. Santana M. (1990b). Ecology and Ethnobotany of *Zea diploperennis*: preliminary investigation. *Maydica* 35: 85 - 98.
- Benz, B. F. y H. H. Iltis. (1992). Evolution of female Sexuality in The maize ear (*Zea mays* L. subsp. *mays* – Gramineae). *Economic Botany* 46 (2): 212 – 222.
- Benz, B. F., J. E. Cevallos. F. M Santana., J. A. Rosales. and S. M. Graf, 2000 Losing Knowledge about Plants Use in the Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, Mexico.
- Bonfil B., G. (1980) El Maíz. En Agroecosistemas, Boletín informativo, Chapingo, México, No. 36. Ed. Centro de Botánica / Colegio de Posgraduados. pp. 1 –3 .
- Buckler, E. S. I V and T. P. Holtsford (1996). *Zea* systematics: Ribosomal ITS evidence. *Mol. Biol. Evol.* 13: 612-622
- Braudel, F. (1969). La dinámica del Capitalismo. Ed. FCE. México, pp. 425.
- Brower, J. E. y J. H. Zar. (1977). Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Co. Pub, Iowa, E.U.A.
- Calva J., L. (1998). Política Agrícola para el Desarrollo Agropecuario Sostenido con Equidad. En El Sector Agropecuario Mexicano: Después del Colapso Económico (Felipe Torres Torres, Coordinador). Ed. Plaza Valdés, Editores, México p 9 – 26.
- Cárdenas E., y G. Castañeda, (1994). Cuatro Enfoques Alternativos sobre la Petrolización de una Economía. En la Economía Mexicana, un enfoque analítico. Ed. Limusa, México, pp. 104 – 146.
- Castro F., R. 1983. Estimación de la calidad alimenticia de tres gramíneas del trópico seco mexicano. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México. p 95
- Coatsworth, J. (1982). El impacto económico de los ferrocarrileros en el Porfiriato. Ed. ERA. México. pp. 187.
- Covarrubias G., S. (1993). Avances de investigación en forrajes en la "Costa de Jalisco" durante el periodo de 1968 a 1987. SARH, INIFAP, CIFAPJAL Y CEFAPJAL. La Huerta, Jalisco 30 p.

Cox, C.W. (1976). Laboratory manual of general ecology. Wm. C. Brown company pub., Dubuque, Iowa. 194 p.

Curtis, J. T. y R. P. McIntosh (1951). An upland forest continuum in the prairie – forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476 – 496.

Crossa, J. Tabata S., y Wellhausen, E. J. (1990). Heterotic Patterns Among Mexican Races of Maize, *Crop Science*, 30: 1182 –1190.

Chuela B., M. (1999). Análisis Genético de las Cruzas Dialelicas de Seis Líneas de Maíz con Germoplasma de Teocintle, Tesis de Maestría en Ciencias, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, . 97p.

Daubenmire, F. R. (1979). *Ecología Vegetal, Tratado de Autoecología de Plantas*. Ed. LIMUSA, tercera edición, México, 496 p .

De Wet, M. J., J. R. Harlan, (1972). Origin of maize: the tripartite hypothesis. *Euphytica* 21: 271 – 279.

Dickinson, F. Arias, L. y Montiel, S. (1995). La Investigación en la Sección de Ecología Humana del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., Mérida. En. *Conocimiento y Manejo de la Selvas de la Península de Yucatán*. Ed. Universidad Autónoma de Yucatán, 179 – 188 p.

Digby, P.G. N. y R. A Kempton,. (1985). *Multivariate Analysis Ecological Communities*. Ed. Chapman and Hall, 206 p.

Doebley, J. F. y H. H. Iltis, (1980). Taxonomy of *Zea* (Gramineae). I. A Subgeneric Classification with key to Taxa. *Amer. J. Bot.* 67 (6) 982 – 993.

Doebley, J. F. (1983). The Maize and Teosinte Male Inflorescence a Numerical Taxonomic Study. *Ann Missouri Bot. Gard.* 70: 32 – 78.

Doebley, J. F. (1984b). Maize Introgression Into Teosinte. - a Reappraisal. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 71. 1100 – 1113.

Doebley, J. F. M. M. Goodman y C. W. Stuber. (1984a). Isoenzymatic variation in *Zea* (Graminea). *Syst. Bot.* 9(2): 203 - 218.

Doebley, J. F., M. M. Goodman y C. W. Stuber (1987). " Patterns of isozyme variation between maize and Mexican annual teosinte", *Economic Botany*, 41: 234 – 246.

Doebley, J. F. (1990). Molecular evidence and the evolution of maize *Economy Botany* 44: 6 – 27.

- Doebley, J. F. (1993). Sistemática Molecular de Zea (Gramineae). En Biología, ecología y conservación del género Zea. (Bruce Benz compilador). Ed Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco. 43 – 58 p.
- Doebley, J. F. (1995). Genetics, development, and the morphological evolution of maize. Pp. 57-70 in: P.C. Hoch and A.G. Stephenson (Eds.) Experimental and molecular approaches to plant biosystematics. Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden Vol. 53.
- Duran G., R. (1995). Diversidad Florística de los Petenes de Campeche. Acta Botánica. 31: 73 – 84.
- Exequiel, E., Equihua. M. Kohlmann, B. Sánchez – Colón, S. (1984). Métodos Cuantitativos en la Biogeografía, Ed. Instituto de Ecología, México, D. F. 125 p.
- FAO. (1998). The State of the World's plant genetic resource for food and agriculture. Rome 1998. 510 p.
- Fernández R., S., C. Espinoza. A. y A. González. V. (1992). Rendimiento, Digestibilidad *in vitro* y Contenido de Proteína en Residuos de Cosecha Producidos por Híbridos de Maíz. Agrociencia, serie Ciencia Animal, Vol., 2 Núm. 3, 231 – 241p.
- Flores M., J. (1986) Bromatología Animal. 3 a Ed. Limusa. México D.F. 1096 p.
- Galinat, W. C. (1985). Teosinte, the ancestor of maize: perspectives for its use in maize breeding for the tropics. In Brandoline, A and F. Salamin (eds.) Breeding strategies for maize production improvement in the tropics. FAO- Italy. 1- 11 p.
- García Q., J. y A. López A. (1989). Historia general de las cosas de la Nueva España. C Ed. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes y Editorial patria S.A. de C. v., México. 923 p.
- Gispert, M., A. Gómez. y A. Núñez (1968); *una papa caliente?* La Etnobotánica, en Ciencia, Ed. Facultad de Ciencias, Prueba de Independencia respecto a que UNAM. Número 13, 59 - 63.
- Gobierno del Estado de Jalisco (1968). Jalisco y su Evolución, Panorama Estadístico. SEIJAL, CD – ROM Vers. 1, Guadalajara, Jalisco.
- Guarino, L., V. R. Rao y R. Reid (1995). Collecting Plant Genetic Diversity. CAB International. 748 p.
- Guzmán M., R. (1978). Redescubrimiento de Zea perennis (Gramineae). Phytologia 38 (3): 177

Guzmán M., R. (1982). El teosinte el Jalisco: su distribución y ecología. Tesis de Licenciatura, Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara, 88 p.

Guzmán M., R. y H. H. Iltis (1991). Protección a genes perennes de maíz en una reserva de la biosfera. *Diversity* 7: 89 – 92

Hernández X., E. (1971). Apuntes sobre la exploración Etnobotánica y su Metodología. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

Hernández X., E. (1985a) Metodología para el estudio de agroecosistemas con persistencia de tecnología agrícola tradicional. en *Rev., Geografía y Desarrollo*, Xolocotzia, Tomo I Universidad autónoma Chapingo, p 189 - 193.

Hernández X., E. (1985b). Maize and Man in the Greater Southwest. *Economic Botany* 39 (4) 416 – 430.

Herzog S., J. (1981). La Cuestión de la Tierra 1913 – 1914. Ed. SRA. / CEHAM, México, D. F. pp. 393.

Hitchcock, A. S. (1922). a perennial species of teosinte. *Jour. Wash. Acad. Sci.* 12: 205 - 208

Huerta M., F. M. (1995). Aspectos Ecológicos del "Pitayo" y "Cardón" en la Cuenca de Sayula, Jalisco, México. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados p. 77.

Iltis, H. H. J. F. Doebley. R. Guzmán and B. Pazy (1979). *Zea diploperennis* (Gramineae): A new teosinte from México *Science* 303: 186 – 188

Iltis, H. H. y J. F. Doebley, (1980). " Taxonomy of *Zea* (Gramineae). II Subspecific categories in the *Zea* mays complex and a generic synopsis". *Amer. J. Bot.* 67:994 – 1004.

Iltis, H. H. (1980). " Taxonomy of *Zea* (Gramineae). II Subspecific categories in the *Zea* mays complex and a generic synopsis". *Amer. J. Bot.* 67:994 – 1004.

Iltis, H. H. (1984). " The origin of maize", *Science*, 225: 1094 – 1095.

Iltis, H. H. (1983). From teosinte to maize: The catastrophic sexual transmutation. *Science* 222: 886 – 894.

Iltis, H. H. (1984). " The origin of maize", *Science*, 225: 1094 - 1095.

Iltis, H. H. (1993). La Taxonomía del *Zea* desde una perspectiva histórica. En *Biología, Ecología y Conservación del Género Zea*. (Bruce Benz Compilador). Ed. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. 17 – 41 p.

- Iturbe Ch., P. (1978) Algunos Aspectos de la Etnobotánica de la Nutrición. Estudio nutricional en escolares y preescolares en Villa Nicolás Bravo, Guerrero. Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, México, D. F. 143 p.
- Jarvis, D. I. y T. Hodgkin, (1999). Wild relatives and crop cultivars: detecting natural introgression and farmer selection of new genetic combinations in agroecosystem. *Molecular Ecology*: 8, S159 - S173.
- Jiménez R., G. (1996). Determinación *in situ* del Potencial Forrajero del Teocintle Perenne *Zea diploperennis* Iltis, Doebley, Guzmán & Pazy. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. pp 82.
- Jongman, R. H. C. J. F. Braak Ter y O. F. R. Van Tongeren, (1987). Data analysis in Community and Landscape Ecology. Ed. Puduc, Wageningen, pp 299 .
- Kato Y., T. A. (1976). Cytological studies of maize (*Zea mays* L.) and teosinte (*Zea mexicana*) ( Schrader) ( Kuntze) in relation to their origin and evolution. Mass. Exp. Sta. Bull. No 635, Agricultural Expert. Stat, University of Massachusetts, Amherst.
- Kato Y., T. A. (1981). Constitución cromosómica de las razas de maíz en Norte y Centroamérica. En Constitución cromosómica de las razas de maíz. Ed. Colegio de postgraduados, Chapingo, México, pp. 9 – 116.
- Kato Y., T. A. (1984). Cytological studies of maize (*Zea mays* L.) and teosinte (*Zea mexicana* Schrader Kuntze) in relation to their origin and evolution. Bulletin 635.
- Katz, F. (1982). La Guerra Secreta en México Ed. ERA, México, D. F. 754 p.
- Katz, F. (1984). La Servidumbre Agraria en México en la Época Porfiriana, Ed. ERA, México, D. F. 115 p.
- Kermicle, J. L. y J. O. Allen, (1990). Cross – Incompatibility Maize and Teosinte. *Maydica* 35: 399 – 408.
- Krebs, J. CH. (1985). Estudio de la Distribución y la Abundancia. Segunda Edición. Ed. Harla. México, D. F. P 753.
- Lindroth, P. y K. Mopper,. (1979). High Performance Liquid Chromatographic Determination of Subpicomole Amounts of Amino Acids by Precolumn Fluorescence Derivatization with ó – Phthaldialdehyde . *Analytical Chemistry*, Vol 51. No 11.
- Louette, D. (1997) In Situ Conservation of Maize en Mexico: Genetic Diversity and Maize Seed Management in a Traditional Community. *Economic Botany* 51 (1) 20 – 38.

- Lumholtz, C. (1902). Unknown, Vol. C. Scribner 's Sons, N. Y. 530 p.
- Magurran, A., (1989). Diversidad Ecológica y su Medición. Ed. Vedra, Barcelona, España, 197p.
- Maldonado, K. (1976). Estudios Etnobiológicos I. Definición, Relaciones y Métodos de las Etnobiología. En Barrera, A. (Ed.) 1979. La Etnobotánica tres puntos de vista y una perspectiva. INEREB. Xalapa, Veracruz.
- Mangelsdorf, P. C. (1939). The origin of Indian corn and its relatives, " Texas Agricultural experiment Station Bulletin, 574: 1 – 315.
- Mangelsdorf, P. C. (1947). The origin and evolution of maize. Advances in Genetic, Vol. 1: pp 161 – 207.
- Mangelsdorf, P. C. y R. G. Reeves (1959). The original of corn III. Modern races, the product of teosinte Introgression. Bot. Mus. Leafl. Harvard Univ. 18: 389 - 411.
- Mangelsdorf, P. C. R. S Mac Neish y Galinat (1964). Domestication of corn. Science 143: 538 – 545.
- Mangelsdorf, P. C. (1974). Cor. Its Origen, evolution and improvement Belknap Press. Harvard Univ. Press. Cambridge, Mass. 262 p.
- Mangelsdorf, P. C. (1986). The origin of corn. Scientific American 25(2): 80-86.
- Margalef, R. (1980). Ecología. Ed. Omega, Tercera Edición, Barcelona, España. 951 p.
- Martínez A., M. A. (1994). Estado actual de las investigaciones etnobotánicas en México. Bol. Soc. Bot. México 55: 65 – 74 .
- Mattucci D., S. y A. Colma. (1982). Metodología para el Estudio de la Vegetación. Ed. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington, D.C. pp 168.
- Mc Clintock, B., T. A. Kato, y A. Blumenschein, (1981). Constitución cromosómica de las razas de maíz. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, pp. 517.
- Miranda C., S. (1966). Discusión sobre el origen del maíz y la evolución del maíz. Memorias del segundo Congreso Nacional de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Monterrey, N. L. México. pp. 232 – 252.
- Miranda, F., y E. Hernández X. (1985). Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. En Xolocotzia, Obras de Efraín Hernández Xolocotzi. Rev. 68 Geografía Agrícola, Tomo I. ED. Universidad Autónoma de Chapingo / Subdirección de Centros Regionales, México, pp. 428.

- Morales R., M.M. (1998). Aptitud Combinatoria de Híbridos Comerciales de Maíz (*Zea mays*, L.) Sembrados en el Estado de Jalisco. Tesis de Maestría. Centro Universitario de Ciencias biológicas Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. P 125.
- Muller- Dombois, D. y H. Ellenberg, (1974). Aims and methods of vegetation ecology. Wiley international. 547 p.
- Nabham, G. (1985). Native crop diversity in Mesoamerica. Conservation of regional gene pools. *Economic Botany* 39: 387 – 399.
- Novelo, V. (1997). Las Tortillas Calientes, Patrimonio Cultural, en *Rev. Arqueología Mexicana*, México, D. F. Vol. V – Núm. 25 pp. 62 –71.
- Odum, E. P. (1988). *Ecología*. Tercera Edición. Ed. Interamericana, México, D. F. 639 p.
- Orozco J., J. (1979). Interrelación de Poblaciones de Teocintle Anual Mexicano. Tesis de Maestría, Colegio de Posgraduados, Chapingo, México pp. 61
- Ortega P., R. A., J. J. Sánchez G., F. Castillo G. y J. Hernández C. (1991). Estado actual de los estudios sobre maíces nativos de México. pp 161 – 185. En R. Ortega P., G. Palomino H., F. Castillo G., V.A. González H. y M. Lievera M. (Eds). *Avances en el estudio de los Recursos Fitogenéticos de México*. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.
- Orskov, E. R. F. D. Deb Hovell and F. Mould. (1980). The use the nylon bag technique for the evaluation of Feedstuffs. *Tropical Animal Production* 5: 213 - 233
- Perales R., H. R. (1998). Conservation and Evolution of Maize in Amecameca and Cuautla valleys of Mexico, Ph.D. dissertation. University of California, at Davis. Davis California.
- Pérez P., J., J. G. Herrera, G. A. Hernández y R. Barcenás ( Compiladores). 1991. Seminario Internacional. Evaluación de praderas tropicales. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Texcoco, México. 79 p.
- Poole, W. P. (1974). An introduction to quantitative ecology. McGraw -Hill Kogakuha, Ltd., Tokyo. 527 p.
- Provan, J., P. Lawrence, G. Young, F. Wright, R. Bird, G. Paglia, F. Cattonaro, M. Morgante and W. Powell (1999). Analysis of the genus *Zea* (Poaceae) using polymorphic chloroplast simple sequence repeats. *Plant Syst. Evol.* 218: 245-256.
- Querol L., D. (1988). Recursos Genéticos, nuestro tesoro olvidado. Lima, Perú. 218 p.

- Quiros, C. F., R. L. W. Ortega, y D. Van Raamsdonk (1992). Amplification of potato genetic resources in their Center of diversity: The role of natural outcrossing and Selection by the Andean Farmer. *Genetic Resources and Crop Evolution* 39: 107 – 113.
- Ramírez V., H. (1985). Estabilidad del rendimiento en cruzamientos intergermoplásmicos de maíz (*Zea mays L.*) evaluados en el trópico húmedo y seco de México. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, pp. 226.
- Reeves, R. G. and P. C. Mangelsdorf, (1942). A proposed taxonomic change in the tribe Maydeae (family Gramineae). *Am. Jour. Bot.* 29: 815 - 817
- Rivera C., J. (1999). Calidad de la Semilla de Maíz que Utilizan los Agricultores de Ixtlahuacán del Río, Jalisco. Tesis de Maestría. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. 88 p.
- Rivera H., G. (1998). El sector maicero y la política agrícola durante la crisis posdevaluatoria de 1994 – 1996. En el Sector Agropecuario Mexicano. Ed, Plaza y Valdés, México, D. F.
- Ricklefs, R. E. y D. Schluter (eds). (1993). *Species diversity in Ecological Communities: historical and geographical perspectives*. The University of Chicago Press, Chicago. 270 p.
- Rodríguez R., M., Martínez, P. R., Rodríguez, G. F., Zorrilla, R. J. M. (1990). *Bromatología de Forrajes e Ingredientes para la Alimentación Animal*. Folleto Técnico Núm. 4. Campo Experimental, Clavellinas, Tuxpán, Jalisco. México.
- Rodríguez T., L. (1990). La Política de Modernización Agrícola. El maíz en el Bajío Zamorano 1980 – 1987. *Estudios Sociales*. Instituto de Estudios Sociales / Universidad de Guadalajara, 51 – 73 p.
- Romero P., L. y A. Sandoval R. (1996). Tendencias de fin de milenio privado, Espiral, Estudios sobre Estado y Sociedad, Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades / Universidad de Guadalajara, Vol. III, pp. 9 – 17.
- Rosenzweig, F. (1966). " El desarrollo económico de México de 1877 a 1911. En *Rev., El Trimestre Económico*, Vol. XXXI, Núm. 127
- Rzedowski, J. y R. Mc Vaugh (1966). *La Vegetación de la Nueva Galicia*, Tomo 9, Núm. 1. Ed. University Herbarium, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, 122 p.
- Rzedowski, J. (1991). *Vegetación de México*. Ed. Limusa, México. 432 p.

Salcedo P., E. (1997). Evaluación de Alternativas de Uso Agroforestal de Lodos Residuales Sanitarios, Originados por Plantas de Tratamiento de Aguas Negras Municipales e Industriales. Manuscrito del Departamento de Madera Celulosa y Papel. Universidad de Guadalajara.

Sánchez G., J.J. y L. Ordaz (1987). "El teocintle en México", Systematic and Ecogeographic Studies on Crop Genepools, Vol. 2. Roma: IBPGR Headquarters p 50.

Sánchez G., J. J. (1993). Modern Variability and Patterns of Maize Movement in Mesoamerica. In Corn and Culture in the Prehistoric New World. Westview Press, Inc, 134 – 156 p.

Sánchez G., J. J (1997). Recolección, monitoreo, conservación y utilización de recursos genéticos de los principales cultivos básicos. Actividades de investigación 1997. Programa de Recursos Genéticos. Campo Experimental Centro de Jalisco. CIPAC. INIFAP. Inédito.

Sánchez G., J. J., T. A. Kato Y., M. Aguilar S., J. M. Hernández C., M. A. López, R., A. Ruiz, C. (1998). Distribución y Caracterización del Teocintle. Libro Técnico No. 2, INIFAP, México, 149 p.

Sánchez – Velásquez, L. R., Solís – Magallanes, J. A., Cortes, R. E., Jiménez, G., Cárdenas, T. A. L., Rosales, A, P. (1991). Efecto del cultivo tradicional del maíz sobre el crecimiento y desarrollo de *Zea diploperennis*. BIOTAM. Vol. 3 (3), pp. 51 – 58.

Scheffler, C. W. (1981). Bioestadística. Ed. Fondo Educativo Interamericano, México, D. F. p 267.

Secretaria de Programación y Presupuesto. (1981). Síntesis Geográfica de Jalisco, México, D. F.

Smith, B. D. (1995). The emergence of Agriculture. Scientific American Library. 231 p.

Smith, J. S. C. M. M. Goodman, y R. N. Lester, (1981). Variation Within Teosinte. I, Numerical Analysis of Morphological Data. Economic Botany 35: (2) 187 – 203.

Soria M., V. (1995). Ajuste Económico y Legitimación Política: Una Evaluación de las Políticas de Gasto Social y de Privatización en México. En Nuevas Políticas de Ajuste en América Latina, Tomo II Estado y Sociedad Civil. (Salama Pierre y Juan Manuel Duran Compiladores). Ed. Universidad de Guadalajara / CEMCA. P 73 – 93.

Tamayo J., L. (1987). Geografía Moderna de México. Ed. Trillas. México. 400 p.

- Toledo, V. M. (1990). La perspectiva etnoecológica cinco reflexiones acerca de las "ciencias campesinas" sobre la naturaleza con especial referencia a México. *Ciencia No especial No 4*: 22 - 29 Ed. Facultad de Ciencias UNAM. México, D. F.
- Toledo, V. M. (1997). La etnobotánica en Latinoamérica: vicitudes, contextos, perspectivas. En: *Perspectivas de la Etnobotánica en Latinoamérica*. Inst. Colombiano para el fomento de la educación superior, 13 – 24.
- Tron J., E. (1998). La crisis de la producción de maíz en México. En *El Sector Agropecuario Mexicano*. Ed. Plaza y Valdés, México, D. F. pp. 319.
- Valerio U., S. M. (1994). La Cuestión Agraria en Jalisco Durante el Siglo XIX. En *Rev. Estudios Sociales*. Ed. Instituto de Estudios Sociales/ Universidad de Guadalajara. pp. 51 – 73.
- Van Soest, P. J. y R. H. Wine. (1968). Determination of lignin and cellulose in acid detergent fiber with permanganate. *JJ. Assoc. Official Analytical Chemists*. p 51: 780
- Vázquez G., J. A. y Givnish, J. T. (1998). Vegetation of Cerro Grande Massif, Sierra de Manantlán, Mexico: Ordination of a Long Altitudinal Gradient with high species turnover. *Boletín, IBUG*. Vol. 6 núm. 2 –3 227 – 250.
- Wellhausen, E. J., L. M. Roberts y E. Hernández X., con la colaboración de P. C. Mangelsdorf (1951). Razas de maíz en México. Folleto Técnico No 5. Oficina de Estudios Especiales. S. A. G. México. 237 p.
- Wellhausen, E. J. (1966). The Origin and Breeding of Maize. *Journal Genetic* 26<sup>a</sup>. pp 45 – 59.
- Wilkes, H. G. (1967). Teosinte: the closest relative of maize. *Bussey Valley. Bot. Mus. Leafl.* 22: 297- 311.
- Wilkes, H. G. (1972). " Maize and its wild relatives" *Science*, 117: 1071 – 1077.
- Wilkes, H. G. (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.
- Wilkes, H. G. (1977). Hybridization of maize and teosinte in Mexico and Guatemala and the improvement of maize. *Econ. Bot.* 31 (3): 254 – 293.
- Wilkes, H. G. (1979). Mexico and Central America as a Center for the origin of agriculture and the evolution of maize. *Crop Improv.* 6: 1-18.
- Wilkes, H. G. (1985). Teosinte: The Closest Relative of Maize Revisited, *Maydica* XXX: 209 – 223.

Wilkes, H. G. (1993). El teosinte en México como Modelo para la conservación in situ: un reto. En *Biología, ecología y conservación del género Zea* (Bruce Benz compilador). Ed, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jal. pp250 – 270.

Wilkes, H. G. (1996). El teocintle en México: Panorama retrospectivo y análisis personal. P. 11-19 En: J. A. Serratos, M.C. Willcox y F. Castillo (Eds.). *Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico*. México, D. F. CIMMYT.

## IX APÉNDICES

### Apéndice 1

Etnobotánica y Ecología de *Zea mays subespecie. parviglumis* en el Estado de Jalisco.

Área Etnobotánica

Cuestionario: 0000

#### a). Datos Generales:

Fecha: \_\_\_\_\_ Nombre del encuestador: \_\_\_\_\_  
Mpio: \_\_\_\_\_ Localidad: \_\_\_\_\_  
Ubicación Geográfica: Lat. \_\_\_\_\_ Long. \_\_\_\_\_ asnm. \_\_\_\_\_  
Vías de comunicación: \_\_\_\_\_  
Nombre del entrevistado: \_\_\_\_\_  
Edad: \_\_\_\_\_  
Originario de: \_\_\_\_\_  
Ejidatario: \_\_\_\_\_ Pequeño propietario: \_\_\_\_\_ Comunero: \_\_\_\_\_

#### b). Información general de cultivos:

Qué superficie cultiva de maíz: \_\_\_\_\_ Qué otros cultivos siembra en su parcela: \_\_\_\_\_  
Cual fue el último cultivo que sembró: \_\_\_\_\_  
Aplica productos químicos en sus siembras: \_\_\_\_\_  
Cuales: \_\_\_\_\_ Dosis: \_\_\_\_\_  
Siembra maíz criollo: \_\_\_\_\_ Cuales: \_\_\_\_\_  
Ha sembrado maíz híbrido: \_\_\_\_\_  
Cuales: \_\_\_\_\_

#### c). Usos:

Conoce la milpilla \*: \_\_\_\_\_ Cómo la distingue del maíz cuando estos son jóvenes \_\_\_\_\_  
: Considera bueno o malo que sé de la milpilla en su parcela: \_\_\_\_\_  
Usa la planta: \_\_\_\_\_ Porque la usa: \_\_\_\_\_  
Cómo la usa: \_\_\_\_\_  
Desde cuando la usa \_\_\_\_\_  
Usa toda la planta: \_\_\_\_\_  
Usa la milpilla antes de la floración: \_\_\_\_\_  
Donde crece mejor la milpilla: \_\_\_\_\_

\* Se usaba preferentemente este nombre común, sin embargo, se trataba de describir las características de esta planta

Porque \_\_\_\_\_ Se afecta el maíz si crece junto a la milpilla \_\_\_\_\_ Como

se da cuenta de esto \_\_\_\_\_ Como se dan las mazorcas de maíz cuando crecen juntos: \_\_\_\_\_ A que animales se las da para comer la milpilla: \_\_\_\_\_

Acostumbra a cortar la milpilla para dársela a comer a los animales:

\_\_\_\_\_ Antes de que espigue o después \_\_\_\_\_ Porque:

Desde cuando la usa: \_\_\_\_\_ Quien le recomendó este uso: \_\_\_\_\_ Vive en esta localidad: \_\_\_\_\_

Sabe de otras personas que le den también uso: \_\_\_\_\_

Sabe Ud. si la milpilla y el maíz se cruzan: \_\_\_\_\_

Si se cruzan que la pasa al maíz y a la milpilla: \_\_\_\_\_

Ha intentado Ud. cruzarlos: \_\_\_\_\_

Que ventajas tiene \_\_\_\_\_

Selecciona Ud. Las mazorcas para mejorar su maíz después de que se cruzo con la milpilla \_\_\_\_\_

d). Manejo:

Realiza alguna labor agrícola para que afecte la milpilla:

Cual: \_\_\_\_\_ En que consiste: \_\_\_\_\_

Que implementos agrícolas usa: \_\_\_\_\_

Como se afecta la milpilla: \_\_\_\_\_

Como sabe que se debe a la labor que realiza: \_\_\_\_\_ Tiene plagas o

enfermedades la milpilla: \_\_\_\_\_ Como son: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Cuales son las áreas donde mejor crece la milpilla:

\_\_\_\_\_

Existen otros tipos de milpilla en la localidad: \_\_\_\_\_ Donde: \_\_\_\_\_ Como crece la milpilla y el maíz cuando están juntos: \_\_\_\_\_ Ud. , permite que la milpilla y el maíz se den juntos \_\_\_\_\_

Como siembra la milpilla para que se cruce con el maíz

---

Esta planta crece en forma natural en este lugar o fue introducida:

---

Sabe de otro nombre que se le dé a ésta planta aparte del nombre de milpilla:

---

Apéndices 2. Municipios y localidades visitadas

Municipio	Localidad	Municipio	Localidad	
<b>Cihuatlán</b>	1. El Rebalsito	<b>Autlán de N.</b>	42. El. Modelo	
	2. Peñitas y Truchas		43. Casimiro Castillo	
	3. El Ranchito		44. El Chante	
	4. Jaluco		45. El Mentidero	
	5. El Bonete		46. Las Paredes	
	6. El Aguacatillo		47. Rincón de Luisa	
	7. El Aguacate		48. Ahuacapán	
<b>Tomatlán</b>	8. Tomatlán		49. La Noria	
	9. El Gargantillo		50. Tecomatlán	
<b>La Huerta</b>	10. El Totol		<b>El Grullo</b>	51. El Chacalito
	11. La Concha	52. Puerta de Barro		
	12. La Huerta	53. Ayuquila		
<b>Cuautitlán</b>	13. Tequesquiltán	54. Los Parajes		
	14. El Charco Azul	55. Los Parejitos		
	15. Cuautitlán	56. El Cacalote		
	16. El Durazno	<b>El Limón</b>	57. La Ciénaga	
	17. Cuzalapa		58. San Miguel	
	18. Las Gardenias		59. El Palmar	
	19. Tres Marías		60. Los Dátiles	
	20. San Miguel	<b>Ejutla</b>	61. San Lorenzo	
	21. Ayotitlán		62. La Olachea	
	22. Manantlán		63. Ejutla	
	23. Rincón de Manantlán		64. Los Naranjos	
	24. Lagunillas		65. El Estanco	
<b>V. Purificación</b>	25. Villa Purificación	<b>Tonaya</b>	66. La Mesa	
	26. San Miguel		67. El Coyotomate	
	27. El Chino		68. La Labor	
	28. Espinos de Judío		69. La Fundición	
	29. Pabelo		70. El Colomo	
	30. Nacastán		<b>San Gabriel</b>	72. Tonaya
	31. La Huertita			73. Cuatlancillo
	32. El Pozo			74. Alista
	33. Los Cimientos			75. La Tinaja
	34. Talpitita			76. La Presa de Tierra
	35. Jocotlán	77. La Guadalupe		
36. Girosto	78. El Tepozal			
37. El Molino	79. Los Camichines			
<b>C. Castillo</b>	38. El Coyame	<b>Tolimán</b>	80. Tolimán	
	39. Tecomates		81. San Pedro Toxín	
	40. El Zapotillo		82. La Lima	
	41. El Rincón		83. El Rodeo	

Continuación Apéndice 2						
Municipio	Localidad	Municipio	Localidad			
Zapotlán el Grande	84. Los Alpes	Mixtlán	119. El Hollejo			
	85. La Milpilla		120. Mixtlán			
	86. Piedra Ancha		121. Cuyutlán			
Jilotlán de los Dolores	87. Jilotlán de los Dolores		Guachinango	122. Las Lajas		
	88. El Saúz			123. Las Paredes		
	89. El Rincón			124. Guachinango		
Minatitlán	90. El Saúz			Ameca	125. La Ciénaga de los Ahumada	
	91. San Antonio				126. Guachinango	
Unión de Tula	92. San Cayetano				Etzatlán	127. El Tablillo
	93. Santa Rosa de Lima					128. El Aguacate
	94. El Bonete.					129. Llano Grande
	95. Unión de Tula					130. Las Raíces
	96. La Trinidad	131. Quixpan				
	97. Ixtlahuacán	132. Oconahua				
	98. El Capulín	133. La Hierbabuena				
	99. El Caparoso	134. Agua Escondida				
	100. San Agustín	135. Amatlán de Cañas				
	Tecolotlán	101. El Plan	Ayotlán			136. San Jerónimo
102. El Rincón		Juchitlán	137. Juchitlán			
103. La Piñuela			138. Agua Caliente			
104. Ojo de Agua			139. La Higueras			
105. Santa Maria			Ayutla	140. Ayutla		
106. San José	Cuautla		141. Cuautla			
Tenamaxtlán	107. Tecolotlán	Tecalitlán	142. Tecalitlán			
	108. La Cofradía	Lagos de Moreno	143. Agua de Obispo			
	109. Palo Blanco		144. Lagos de Moreno			
	110. El Huehuentón					
111. Miraplanes						
Atengo	112. Soyatlán del Oro					
	113. Atengo					
Atenguillo	114. Antenguillo					
	115. Aguacatepec					
Talpa de Allende	116. Talpa de Allende					
Mascota	117. Mascota					
	118. Zacatongo					

Apéndice 3 Vegetación asociada al teocintle en estudio.

Continuación Apéndice 3 Localidad de Talpitita, Municipio de Villa Purificación		
Nombre Científico	Familia	Forma Biológica
<i>Aeschynomene americana</i> L.	Leguminosae	Arbol
<i>Aristida ternipes</i> Cav.	Gramineae	Arvense
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	Leguminosae	Arvense (enredadera)
<i>Amaranthus dubius</i> Mart.	Amaranthaceae	Arvense
<i>Cenchrus brownii</i> Roem & Schult	Gramineae	Arvense
<i>Cenchrus echinathus</i> L.	Gramineae	Arvense
<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	Compositae	Arvense
<i>Desmodium incanum</i> DC. in DC.	Leguminosae	Arvense
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler.	Gramineae	Arvense
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Gramineae	Arvense
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	Arvense
<i>Hyptis suaveolens</i> L.	Labiatae	Arvense
<i>Ipomoea batatoides</i> Choisy <i>vel</i> <i>aff.</i>	Convolvulaceae	Arvense (enredadera).
<i>Jacquemontia</i> sp. nov. fide A. McDonald.	Convolvulaceae	Arvense (enredadera).
<i>Lasiacis ruscifolia</i> (H.B.K.) Hitchc.	Gramineae	Arbol.
<i>Malachra alceifolia</i> (L.)	Malvaceae	Arvense
<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	Compositae	Arvense
<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz.) Beauv.	Gramineae	Arvense
<i>Salvia platytachylla</i> Briq.	Labiatae	Arvense
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Leguminosae	Arvense
<i>Sida acuta</i> Burmann f.	Malvaceae	Arvense
<i>Zinnia maritima</i> (H.B.K.)	Compositae	Arvense
Predio el Colomo, Municipio de Ejutla		
<i>Acacia macilenta</i> Rose.	Leguminosae	Arvense
<i>Aeschynomene amorphoides</i> (S. Watson) Rose ex B. L. Rob.	Leguminosae	Árbol
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	Arvense
<i>Amphipterigyum adstringens</i> (Benth.)	Julianaceae	Arbol
<i>Aristida adscensionis</i> L.	Gramineae	Arvense
<i>Aristida ternipes</i> Cav.	Gramineae	Arvense
<i>Biden pilosa</i> L.	Compositae	Arvense
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	Gramineae	Arvense
<i>Bouteloua repens</i> (H.B.K.) Scribn.	Gramineae	Arvense
<i>Bursera grandifolia</i> (Schlecht.) I.	Burseraceae	Arbol

Continua Apéndice 3		
Nombre Científico	Familia	Forma Biológica
<i>Cathestecum brevifolium</i> Swallen.	Gramineae	Arvence
<i>Cenchrus echinathus</i> L.	Gramineae	Arvence
<i>Cenchrus pilosus</i> (H.B.K.)	Gramineae	Arvence
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & Jarvis	Vitaceae	Arvence (bejuco)
<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	Compositae	Arvence
<i>Coursetia glandulosa</i> A. Gray	Leguminosae	Arvence
<i>Crotalaria pumila</i> (Rose) Lavin	Leguminosae	Arvence
<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) Hitchc.	Leguminosae	Arvence
<i>Diectomis fastigiata</i> (Sw.) Beauv.	Gramineae	Arvence
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler.	Gramineae	Arvence
<i>Dyssodia tagetiflora</i> Lang.	Compositae	Arvence
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	Arvence
<i>Eriochloa nelsonii</i> Scribn & Smith.	Gramineae	Arvence
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Gramineae	Arvence
<i>Gouania lupuloides</i> (L.)	Rhamnaceae	Arvence (bejuco)
<i>Hackelochloa granularis</i> (L.) kuntze.	Gramineae	Arvence
<i>Heteropogon contortus</i> (L.) Beauv. ex Roem. & Schult.	Gramineae	Arvence
<i>Heteropogon melanocarpus</i> (Ell.) Ell. ex. Benth.	Gramineae	Arvence
<i>Hyptis suaveolens</i> L.	Labiatae	Arvence
<i>Ipomoea arborescens</i> (H.B.K)	Convolvulaceae	Arbol
<i>Ipomoea</i> sp. nov. fide A. McDonald.	Convolvulaceae	Arvence (enredadera)
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	Verbenaceae	Arbol
<i>Lysoloma mictphyllum</i> , Benth.	Leguminosae	Arbol
<i>Nicandra physaloides</i> (L.) Gaetth..	Solanaceae	Arvence
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Gramineae	Arvence
<i>Phaseolus coccineus</i> L..	Leguminosae	Arvence
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC	Leguminosae	Arvence (enredadera)
<i>Setariopsis latiglumis</i> Varsey Scribn	Gramineae	Arvence
<i>Sida abutilifolia</i> Mill.	Malvaceae	Arvence
<i>Sida acuta</i> Burmann f.	Malvaceae	Arvence
<i>Sida glabra</i> Mill.	Malvaceae	Arvence
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	Arvence
<i>Sida spinosa</i> L.	Malvaceae	Arvence
<i>Tithonia rotundifolia</i> (Mill.) Blake	Compositae	Arvence

Continuación apéndice 3		
Nombre Científico	Familia	Forma Biológica
<i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq.) Cass	Compositae	Arvence
<i>Predio el Falsete, Municipio de Guachinango</i>		
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd	Leguminosae	Arbol
<i>Amaranthus dubius</i> Mart.	Amaranthaceae	Arvence
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	Arvence
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Leguminosae	Arbol
<i>Acacia macilenta</i> Rose.	Leguminosae	Arvence
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlecht	Malvaceae	Arvence
<i>Aristida ternipes</i> Cav.	Gramineae	Arvence
<i>Asterohyptis estrellata</i> (Benth.)	Labiatae	Arbol
<i>Bidens pilosa</i> L.	Compositae	Arvence
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	Gramineae	Arvence
<i>Bursera fagaroides</i> (H.B.K.) Engl.	Burseraceae	Arbol
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Gramineae	Arvence
<i>Cenchrus pilosus</i> (H.B.K.)	Gramineae	Arvence
<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	Compositae	Arvence
<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.	Leguminosae	Arvence
<i>Corsetia berenice</i> L.	Leguminosae	Arvence
<i>Crotalaria pumila</i> Ort.	Leguminosae	Arvence
<i>Cyclanthera dissecta</i> (Torr & A. Gray)	Cucurbitaceae	Arvence (enredadera)
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae	Arvence
<i>Chloris chloridea</i> (J. Presl) Hitchc.	Gramineae	Arvence
<i>Chloris virgata</i> Sw.	Gramineae	Arvence
<i>Dalea cliffortiana</i> Willd.	Leguminosae	Arvence
<i>Dyssodia tagetiflora</i> Lang.	Compositae	Arvence
<i>Eriocloa nelsonii</i>	Gramineae	Arvence
<i>Echinopepon jaliscanun</i> Rose vel aff.	Cucurbitaceae	Arvence (enredadera)
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth.	Gramineae	Arvence
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	Arvence
<i>Eysenhardtia platycarpa</i> Pennel & Safford.	Leguminosae	Arbol
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.	Amaranthaceae	Arvence
<i>Gouania lupuloides</i> (L.)	Rhamnaceae	Arvence (bejuco)
<i>Guazuma tomentosa</i> Lam.	Sterculiaceae	Arbol
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	Tiliaceae	Arbol
<i>Heteropogon melanocarpus</i> (Ell.) Ell. ex Bent.	Gramineae	Arvence
<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.	Labiatae	Arvence

Continuación apéndice 3		
Nombre Científico	Familia	Forma Biológica
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.)	Labiatae	Arvence
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	Convolvulaceae	Arvence (enredadera)
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	Verbenaceae	Arvence
<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	Árbol
<i>Melothria pendula</i> L.	Cucurbitaceae	Arvence (enredadera)
<i>Milleria quinqueflora</i> L.	Compositae	Arvence
<i>Mimosa púdica</i> L.	Leguminosae	Arvence
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Gramineae	Arvence
<i>Paspalum crassum</i> Chase.	Gramineae	Arvence
<i>Rhynchelytrum repens</i> . (Willd.) C.E. Hubb.	Gramineae	Arvence
<i>Salvia platytachylla</i> Briq	Labiatae	Arvence
<i>Setariopsis auriculata</i> (Fourn.) Scribn.	Gramineae	Arvence
<i>Sida acuta</i> Burmann f.	Malvaceae	Arvence
<i>Sida glabra</i> Mill.	Malvaceae	Arvence
<i>Sida spinosa</i> L.	Malvaceae	Arvence
<i>Sida abuntifolia</i> Mill.	Malvaceae	Arvence
<i>Sorghastrum incompletum</i> (Presl.) Nash.	Gramineae	Arvence
<i>Tagetes remofiflora</i> Kunze	Compositae	Arvence
<i>Tetramerium nervosum</i> Ness.	Acanthaceae	Arvence
<i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq.) Cass.	Compositae	Arvence
<i>Triumfetta columnaris</i> Hochr.	Tiliaceae	Árbol
<i>Verbesina sphaerocephala</i> A. Gray.	Compositae	Árbol
<i>Vitex mollis</i> H.B.K.	Verbenaceae	Árbol
<i>Zornia reticulata</i> J.E. Smith.	Leguminosae	Arvence