

1986-2

REG. No. 079491713

---

*Universidad de Guadalajara*

---

FACULTA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE *Zea diploperennis* EN BASE  
A RIZOMAS TRASPLANTADOS EN LA ESTACION CIENTIFICA  
LAS JOYAS.

---

**TESIS PROFESIONAL.**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGIA

**P R E S E N T A**

REYES GENOVEVA JIMENEZ GOMEZ

GUADALAJARA JALISCO JUNIO DE 1991

---



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Sección .....

Expediente .....

Número 466/91 .....



**Biblioteca de la Facultad de Ciencias.**

C. REYES GENOVEVA JIMENEZ GOMEZ  
P R E S E N T E . -

Manifetamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado el tema de Tesis CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE *Zea diploperennis* EN BASE A RIZOMAS TRASPLANTADOS EN LA ESTACION CIENTIFICA LAS JOYAS, para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha Tesis el M. en C. Lázaro R. Sánchez Velásquez.

A T E N T A M E N T E  
"PIENSA Y TRABAJA"  
"AÑO LIC. JOSE GPE, ZUNO HERNANDEZ"  
Guadalajara, Jal., Junio 12 de 1991.  
EL DIRECTOR



FACULTAD DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS

*[Firma manuscrita]*  
M. EN C. CARLOS BEAS ZARATE

EL SECRETARIO



M. EN C. MARTIN PEDRO TENA MEZA  
c.c.p. El M. en C. Lázaro R. Sánchez Velásquez. - Dir. de Tesis

Al contestar este oficio citese fecha y número



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Laboratorio Natural las Joyas  
de la Sierra de Manantlan

Sección \_\_\_\_\_

Expediente \_\_\_\_\_

Número \_\_\_\_\_

Guadalajara, Jal. Abril 10 de 1991

M. en C. Carlos Beas Zárate  
Dir. de la Facultad de Ciencias Biológicas  
Universidad de Guadalajara

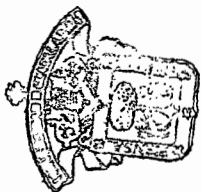
Por medio de la presente, me permito informarle a Ud., que una vez recibida la tesis: "CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE *Zea diploperennis* EN BASE A RIZOMAS TRASPLANTADOS EN LA ESTACION CIENTIFICA LAS JOYAS", presentada por la C. Reyes Genoveva Jiménez Gómez y habiendo realizado las observaciones pertinentes, considero que se puede imprimir.

Por lo que solicito a Ud., atentamente, permita se realicen los trámites necesarios para el examen respectivo.

Sin otro particular por el momento aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE

M. en C. Lázaro R. Sánchez Velásquez  
Director de Tesis



Biblioteca de la Facultad  
de Ciencias.

U N I V E R S I D A D   D E   G U A D A L A J A R A

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE Zea diploperennis EN BASE A RIZOMAS  
TRASPLANTADOS EN LA ESTACION CIENTIFICA LAS JOYAS.

Reyes Genoveva Jiménez Gómez

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGIA

DIRECTOR DE TESIS: M.C. Lázaro R. Sánchez Velásquez

" SE REQUIERE DE UNA NUEVA ETICA EN RELACION CON LAS PLANTAS, LOS ANIMALES E INCLUSO LOS SERES HUMANOS PARA QUE LAS SOCIEDADES PUEDAN VIVIR EN ARMONIA CON EL MUNDO NATURAL DEL CUAL DEPENDEN SU SUPERVIVENCIA Y SU BIENESTAR"

Estrategia Mundial para la Conservación

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar un franco agradecimiento al M. C. Lázaro Rafael Sánchez Velásquez, no solamente por sus consejos y aportaciones tan valiosas en este trabajo y en mi formación académica, sino también por su profundo interés en mi superación, alentar mi motivación y estímulo académico, así como su honestidad-amistad en el trabajo conjunto. Su disposición al diálogo e intercambio de ideas las cuales han hecho cambiar y ampliar sustancialmente mi visión en la Ecología Vegetal.

Al M. C. Enrique Jardel Peláez, por brindarme todo su apoyo a lo largo del trabajo de campo como encargado de la Estación Científica Las Joyas y ahora como Director del Laboratorio Natural Las Joyas de la Sierra de Manantlán.

Al Ing. Rafael Guzmán Mejía, exdirector del Laboratorio Natural Las Joyas, quien me brindo apoyo al inicio de este trabajo.

Al Biol. Arturo Solís Magallanes, le agradezco el haberme permitido ser su tesista en un inicio y ahora, por hacer sugerencias y comentarios acertados en la revisión de la tesis.

Mi agradecimiento al M. C. Manuel Pio Rosales Almendra, por haberme ayudado en el análisis estadístico, así como en el uso del paquete estadístico SAS y en la revisión del manuscrito, dando acertadas sugerencias en la elaboración de este trabajo.

Quiero agradecer profundamente al Dr. Bruce Benz, al M. C. Gustavo Moya R. y al Ing. Ramón Cuevas G. por sus comentarios estimulantes, sugerencias y correcciones que jugaron un papel importante para mejorar la edición de la versión final.

A mis sinodales de la Facultad de Ciencias Biológicas, Dr. Eulogio Pimienta, M. C. Martín Tena M. y al Biol Miguel A. Macías

por sus comentarios y sugerencias tan acertados para este trabajo.

Al M. C. Eduardo Santana Castellón le agradezco sinceramente su siempre y oportuna motivación para realizar este trabajo.

Mi sincero agradecimiento a mis excompañeros del Area de Zea diploperennis: Gloria Parada, Victor Bedoy, Gustavo Moya y Martha O. Flores así como los de Ecología Vegetal: Ana L. Cárdenas y Enrique Cortez.

Al Area de Centro de Cómputo y Analisis de Datos, en especial a Raquel y Lucy.

Al Area de Cartografía, en especial a Margarita Vázquez por la elaboración de la figura 1 y a Manuel Ramirez por las figuras 2, 3 y 4 de este trabajo, así mismo agradezco a Genoveva Saldivar por la elaboración del cuadro número 1

Al personal de la Estación Científica Las Joyas; Victor, Ruben y Oscar por alentarme a seguir adelante, así como también a la familia Cruz Esquivel: Don José, Doña Ofelia, Lola, Lidia y a la familia Aragón Cruz: José Aragón y Alfredo por su apoyo logístico.

Quisiera también agradecer sinceramente a mis amigos y compañeros del LNLJ: Graciela González, Angela Saldaña, Rosario Pineda, Salvador García, Miguel Olvera, Saúl Moreno, Carlos Palomera, Margarita Anaya, Blanca Figueroa, Sarahy Contreras, Claudia I. Ortiz y Elizabeth Muñoz, por su apoyo de siempre.

Deseo también expresar mi más sincero agradecimiento a dos nuevos compañeros del Area de Ecología Vegetal, por brindarme algo muy valioso; su amistad y cariño: Rogelia G. Lorente A. y Jesús J. Rosales.

A todas aquellas personas que en todo momento me brindaron amistad y que de alguna manera colaboraron en la realización de este trabajo: MUCHAS GRACIAS.

A la Universidad de Guadalajara, a la Facultad de Ciencias Biológicas y a mis maestros por la oportunidad de brindarme un nuevo camino en mi vida.

Finalmente quiero agradecer al World Wildlife Fund-US (WWF), Nature Conservancy y a CONACyT (Ref. D112-904275) por el apoyo financiero para el proyecto de Biología, Ecología y Manejo de Zea diploperennis y para la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán.



## DEDICATORIAS

A MIS PADRES: Genoveva Gómez de Jiménez y Gabriel Jiménez  
Reinoso.

A MIS HERMANAS: Chaya, Linda, Rosa, Licha, Chila, Gaby,  
Mary, Marina, Titi y mi hermano Gabriel.

A MIS SOBRINOS: Gabriela, Paco, Cesar, Omar, Mario,  
Nachito, Denisse, Gonzalito y Genoveva.

Y especialmente a una persona que estuvo en el inicio de  
este trabajo H.D.M.A.: MI MEJOR SENTIMIENTO.

## CONTENIDO

	Página
Indice de figuras.....	i
Indice de cuadros.....	ii
Indice de apéndices.....	iii
Resumen.....	iv
I.- Introducción.....	1
II.- Objetivos.....	3
III.- Hipótesis.....	3
IV.- Antecedentes.....	4
4.1.- Origen geográfico y teorías del origen del maíz.....	4
4.2.- Taxonomía del género <u>Zea</u> .....	6
4.3.- Taxonomía de <u>Zea diploperennis</u> .....	6
4.4.- Descripción de <u>Zea diploperennis</u> .....	6
4.5.- Crecimiento y desarrollo del maíz.....	8
4.6.- Distribución de los teocintles en México....	11
4.7.- Distribución y ecología de <u>Zea diploperennis</u>	14
4.8.- Atributos vegetativos.....	17
4.8.1.- Crecimiento vegetativo.....	17
4.8.2.- Estrategias de propagación vegetativa	19
4.8.3.- Reproducción sexual contra Reproducción vegetativa.....	20
V.- Descripción del Área de Estudio .....	26
5.1.- Localización.....	26
5.2.- Fisiografía.....	28
5.3.- Clima.....	28
5.4.- Geología.....	28
5.5.- Suelos.....	28
5.6.- Vegetación.....	29
5.7.- Antecedentes de manejo e influencia humana..	30
5.8.- Descripción de los sitios de estudio en la Estación Científica Las Joyas.....	31
VI.- Metodología.....	33
6.1.- Método de muestreo.....	33
6.1.1.- Selección y preparación de los sitios	

	de muestreo, obtención y trasplante del rizoma .....	33
	6.1.2.- Registros mensuales.....	35
	6.2.- Análisis estadístico.....	36
<b>VII.-</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>38</b>
	7.1.- Rizoma.....	38
	7.2.- Módulos.....	38
	7.3.- Relación; peso del rizoma contra número de módulos.....	42
	7.4.- Altura.....	45
	7.5.- Nudos.....	49
	7.6.- Hojas verdes en el eje principal.....	53
	7.7.- Inflorescencias masculinas en el eje principal.....	57
	7.8.- Mazorcas en el eje principal.....	57
	7.9.- Ramas primarias.....	60
	7.10.- Longitud de las ramas primarias.....	60
	7.11.- Hojas verdes en el eje principal.....	63
	7.12.- Inflorescencias masculinas en las ramas primarias.....	68
	7.13.- Mazorcas en las ramas primarias.....	70
	7.14.- Ramas secundarias.....	70
	7.15.- Longitud de las ramas secundarias.....	73
	7.16.- Hojas vivas en las ramas secundarias.....	73
	7.17.- Inflorescencias masculinas en las ramas secundarias.....	77
	7.18.- Mazorcas en las ramas secundarias.....	77
	7.19.- Fenología de <u>2. diploperennis</u> .....	77
<b>VIII.-</b>	<b>Discusión.....</b>	<b>81</b>
<b>IX.-</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>87</b>
<b>X.-</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>88</b>
<b>XI.-</b>	<b>Apéndice.....</b>	<b>97</b>

## INDICE DE FIGURAS

i

- Figura 1.- Morfología externa de Zea diploperennis.
- Figura 2.- Distribución de los teocintles en México (tomada de Doebley, 1990).
- Figura 3.- Localización geográfica del área de estudio y de las poblaciones de Zea diploperennis en la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán y en la Estación Científica Las Joyas.
- Figura 4.- Parcelas del área experimental con la muestra "B" de rizoma del sitio natural que le corresponde.
- Figura 5.- Peso promedio del rizoma inicial y final en a) sitios naturales y b) área experimental.
- Figura 6.- Número promedio de módulos producidos en a) sitios naturales y b) área experimental.
- Figura 7.- Relación del peso inicial del rizoma con su peso final en a) sitios naturales y b) área experimental.
- Figura 8.- Relación del peso inicial del rizoma y no. de módulos finales en a) sitios naturales y b) área experimental.
- Figura 9.- Relación del peso final del rizoma y no. de módulos finales en a) sitios naturales y b) área experimental.
- Figura 10.- Altura promedio del eje principal de los módulos marcados en a) sitios naturales y b) área

experimental.

- Figura 11.- Nudos promedio del eje principal de los módulos marcados en a) sitios naturales y b) área experimental.
- Figura 12.- Hojas verdes promedio del eje principal de los módulos marcados en a) sitios naturales y b) área experimental.
- Figura 13.- Ramas primarias promedio de los módulos marcados en a) sitios naturales y b) área experimental.
- Figura 14.- Longitud final promedio de las ramas primarias en a) sitios naturales y b) área experimental.
- Figura 15.- Hojas finales promedio en las ramas primarias en a) sitios naturales y b) área experimental.
- Figura 16.- Mazorcas finales promedio en las ramas primarias en a) sitios naturales y b) parcelas del área experimental.

- Cuadro 1.- Descripción de los sitios de estudio en la Estación Científica Las Joyas.
- Cuadro 2.- Peso promedio del rizoma inicial, final, desviación estándar y número de muestras para cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.
- Cuadro 3.- Diferencias de los pesos totales del rizoma en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.
- Cuadro 4.- Comparación de módulos promedio, número inicial, final y desviación estándar para cada uno de los sitios naturales (\*) y parcelas del área experimental (\*\*).
- Cuadro 5.- Altura promedio de los módulos marcados de Z. diploperennis en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.
- Cuadro 6.- Número de nudos promedio de los módulos marcados de Z. diploperennis en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.
- Cuadro 7.- Número de hojas verdes promedio del eje principal de los módulos marcados de Z. diploperennis en los sitios naturales y parcelas del área experimental.
- Cuadro 8.- Número de inflorescencias masculinas promedio en el eje principal de los módulos de Z. diploperennis que presentaron éste atributo en cada uno de los sitios naturales y parcelas del

Área experimental.

- Cuadro 9.- Número de mazorcas promedio en el eje principal de los módulos de Z. diploperennis que presentaron éste atributo, en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.
- Cuadro 10.- Número de ramas primarias promedio en los módulos de Z. diploperennis que presentaron éste atributo, en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.
- Cuadro 11.- Longitud promedio de las ramas primarias al final del ciclo, en los módulos marcados de Z. diploperennis que presentaron éste atributo, en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.
- Cuadro 12.- Promedio de hojas verdes finales en las ramas primarias de los módulos de Z. diploperennis que presentaron éste atributo, en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.
- Cuadro 13.- Promedio de inflorescencias masculinas finales de las ramas primarias de Z. diploperennis que presentaron éste atributo, en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.
- Cuadro 14.- Promedio de mazorcas finales en las ramas primarias de los módulos de Z. diploperennis que presentaron éste atributo, en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.
- Cuadro 15.- Número total de ramas secundarias finales por rama primaria de cada módulo de Z. diploperennis que resató éste atributo, en los sitios naturales y

parcelas del área experimental.

- Cuadro 16.- Longitud promedio de las ramas secundarias por rama primaria de cada módulo de Z. diploperennis que presentaron éste atributo, en las parcelas del área experimental.
- Cuadro 17.- Promedio de hojas verdes finales de las ramas secundarias por rama primaria de cada módulo de Z. diploperennis que presentó éste atributo, en las parcelas del área experimental.
- Cuadro 18.- Número de mazorcas promedio de las ramas secundarias por rama primaria de cada módulo de Z. diploperennis que presentaron éste atributo, en las parcelas del área experimental.
- Cuadro 19.- Calendario fenológico para Z. diploperennis en sitios naturales y área experimental en la Estación Científica Las Joyas.



- 1.- Hoja de campo utilizada para la obtención de muestras del rízoma y para la obtención de registros de crecimiento y desarrollo de Zea diploperennis.
- 2.- Gráfica de temperatura y precipitación pluvial media anual en El Zarzamoro, Estación Científica Las Joyas (datos de 1987-1990).

Zea diploperennis lltis, Doebley y Guzmán (Gramineae) descrita como especie nueva en 1979, es un teocintle perenne con rizomas, endémico de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán que posee un potencial para el mejoramiento genético del maíz cultivado, además ha jugado un papel relevante en la valorización de los recursos naturales de la Sierra de Manantlán y en el desarrollo del proyecto de conservación de ésta región de Jalisco, lo cual la convirtió en un símbolo mundial de la conservación de recursos naturales. El estudio de su crecimiento y desarrollo en base a rizomas trasplantados es importante debido a que contribuirá a fortalecer la estrategia de conservación, manejo y aprovechamiento de esta especie, bajo condiciones naturales. Los propósitos de este trabajo fueron 1). Comparar su crecimiento y desarrollo bajo condiciones naturales y controladas. 2). Evaluar el crecimiento de su rizoma bajo estas dos condiciones y 3). Dar opciones de manejo para su conservación in situ y ex situ.

Los resultados muestran que hubo diferencias significativas en el crecimiento de la mayoría de los atributos registrados (módulos, altura, nudos, hojas, inflorescencias masculinas y mazorcas en el eje principal, así como número de ramas primarias, longitud, hojas, inflorescencias masculinas y mazorcas de las ramas primarias y de las secundarias), observándose promedios más elevados para el área experimental que para los sitios naturales. El desarrollo fue muy semejante en ambos sitios. En los sitios naturales se encontró que al inicio del ciclo (fase juvenil) el rizoma tiende a canalizar toda su energía almacenada para producir módulos, no obstante, éstos mueren a través de su ciclo, caso contrario al del área experimental donde la producción de módulos fue de menor a mayor y el peso del rizoma tendió a aumentar. Recomendamos que para el manejo de Z. diploperennis en relación al ganado, éste se introduzca antes de la reproducción (agosto) porque estimula la producción de más módulos y después de la reproducción ya que dispersa al fruto. Sugerimos que los rizomas que se vayan a utilizar para propagarlo sean colectados de lugares alejados a los arroyos. Una cantidad de 200 g es suficiente para que se garantice la emergencia de módulos en sitios de baja competencia interespecífica.

## I. INTRODUCCION

El concepto de crecimiento es usado en varios contextos, es más que un simple aumento en volumen como el de un cristal; es característico de los seres vivos y se efectúa cuando éstos asimilan una sustancia del medio lo cual es convertida dentro de ellos en "materia, viviente". Se lleva a cabo la síntesis de nuevo protoplasma y pared celular, aumentando en masa y volumen, lo cual viene generalmente acompañado por cambios permanentes en forma y organización interna (Malaver 1973, Lockhart 1976, Ruiz, et al. 1983).

Por otro lado, desarrollo se refiere a un grado significativo que implica especialización, organización fisiológica y anatómica de células en los tejidos, órganos y organismos (Malaver 1973 y Kingsley et al. 1988). En muchos organismos el crecer y desarrollarse ocurre simultáneamente. El desarrollo está verdaderamente separado del crecimiento, de cualquier manera en este sentido se da una etapa de desarrollo que puede estar representado por varios intervalos de tamaños, y un sólo intervalo de tamaño puede ser representado en un individuo por varias etapas de desarrollo (Begon et al. 1986).

El proceso reproductivo implica crecimiento y diferenciación, para ello las plantas han desarrollado dos mecanismos reproductivos; sexual y asexual; 2. diploperennis posee éstos dos mecanismos. Los organismos producto de la asexualidad son genéticamente idénticos a sus progenitores, mientras los organismos producidos sexualmente son diferentes (Curtis 1980). La reproducción asexual es el mecanismo por medio del cual el vegetal se multiplica o forma nuevas plantas sin que se vea involucrado el proceso de meiosis o fecundación, éste es realizado por estructuras no sexuales o partes vegetativas como: estolones, tubérculos, bulbos y rizomas, entre otras (Carrera 1977, Curtis 1980).

En 1979 Se describió un teocintle proveniente de La Sierra de Manantlán, Jalisco, al que los nativos del área le llaman: "milpilla" o "chapule" y la comunidad científica ha llamado Zea diploperennis (Guzmán 1985). Esta especie contiene un sistema rizomatoso que le confiere la facultad de perennidad (Iltis et al. 1979), además es pariente del maíz y se puede cruzar con él libremente produciendo híbridos fértiles (Iltis et al. 1979, Pohl y Albertsen 1981 y Guzmán 1982). Anualmente brotan numerosos tallos aéreos (módulos), éstos crecen, producen semillas y mueren, completando así un ciclo reproductivo. Por otro lado se ha demostrado que Z. diploperennis tiene un alto poder de regeneración en tejidos somáticos del tallo en cultivos in vitro (Prioli et al. 1984). Por sus atributos y potencial para el mejoramiento del maíz consideramos que el estudio del crecimiento y desarrollo Z. diploperennis a través de rizomas trasplantados es importante debido a que puede ser parte de una estrategia para su conservación, manejo y aprovechamiento bajo condiciones naturales.

Este trabajo es una contribución al conocimiento de Z. diploperennis en su hábitat natural, ayudando así, a cumplir con una parte de los objetivos primordiales de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, como es el de proteger y conservar las especies endémicas y/o en peligro de extinción dentro de ella (Jardel et al. 1990).

## II. OBJETIVOS

- 1.- Mediante rizomas trasplantados comparar el crecimiento y desarrollo de Z. diploperennis, bajo condiciones naturales y controladas.
- 2.- Evaluar el crecimiento del rizoma de Z. diploperennis bajo condiciones naturales y controladas.
- 3.- Dar opciones de manejo para el manejo y la conservación in situ y ex situ de Z. diploperennis.

## III HIPOTESIS

El crecimiento y desarrollo de Z. diploperennis no será igual en condiciones naturales y controladas, por lo tanto el crecimiento de los rizomas también sera diferente.

#### IV. ANTECEDENTES

##### 4.1 ORIGEN GEOGRAFICO Y TEORIAS DEL ORIGEN DEL MAIZ

Es ampliamente aceptado que el maiz es una planta originaria de América, el mejor testimonio es el arqueológico, ya que se han encontrado restos de maiz prehispánico, que incluyen unas 2500 mazorcas en numerosos lugares, desde Arizona (E.U.A.) hasta Guatemala. En cambio, no se ha hallado una sola mazorca inequívocamente anterior a 1492 en ningún lugar del viejo mundo (Pierre 1987). Las mazorcas más antiguas se remontan a unos 3500 años a. C. y por consiguiente esta gramínea debió ser domesticada antes de los 3500 años a. C. (Long et al. 1989, Benz e Iltis 1990).

McClintock et al. (1981) hizo un estudio del maiz rastreando los componentes cromosómicos en diferentes razas de maiz de varios países de América y concluye que el maiz fue domesticado en el Sur-centro de México y de ahí se dispersó al Norte, Sur, Este y Oeste en las Américas y más tarde a otros continentes.

Actualmente se considera que las zonas del centro y occidente de México como el centro de origen y evolución del maiz, específicamente en los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y México donde se encuentra la diversidad más alta de maíces criollos primitivos y de teocintles (Benz 1986).

El origen del maiz ha sido un tema de amplia controversia y discusión, existen varias teorías sobre la forma en que se originó el maiz actual. Galinat (1971) menciona que son tres las teorías que tienen más apoyo, y a continuación se mencionan:

- 1) El maiz cultivado se origina del género más cercano, el teocintle, propuesta primero por Ascherson en 1895.
- 2) El maiz, el teocintle y el Tripsacum descienden de líneas independientes de un ancestro común, de Weastherwax en 1916.
- 3) La teoría

tripartita de Mangelsdorf y Reeves de 1939 propone que a) el maíz cultivado se origina de un maíz silvestre; b) el teocintle es el resultado de una cruce de maíz y Tripsacum; c) la mayoría de las modernas variedades de maíces son producto de la mezcla con Tripsacum, teocintle o ambas (Galinat 1971).

Miranda (1966) llega a la conclusión de que el teocintle es el ascendiente del maíz cultivado al analizar las teorías del maíz y revisar la información morfológica, genética y citológica existente. Kato (1976) aporta evidencia de que el teocintle es el ancestro del maíz con los análisis comparativos de la morfología de los cromosomas paquitécnicos del maíz y teocintle.

Mangelsdorf (1986) sigue apoyando la teoría tripartita, pero datos nuevos le han obligado a hacer cambios importantes en la teoría; primero, con base a comparaciones de la estructura del polen el teocintle anual no puede ser un producto híbrido de maíz y Tripsacum. Segundo; Con la descripción de Z. diploperennis en 1979, menciona que este teocintle es el eslabón que faltaba en la genealogía del maíz (Zea mays spp mays ssp. mays) y el teocintle anual (Z. mays ssp. mexicana).

Actualmente la prueba molecular es completamente congruente con la teoría de que el teocintle es el ancestro del maíz (Doebley 1990). En comparación con los estudios morfológicos previos la prueba molecular sugiere que el maíz está más estrechamente relacionado con el teocintle Z. mays ssp. parviglumis que con Z. mays ssp. mexicana (Doebley 1990). Por consiguiente, Z. diploperennis no participa directamente en el origen del maíz. Si Z. mays ssp. parviglumis es el ancestro del maíz como lo sugiere este estudio, el origen del maíz se encontraría en el Valle del Río Balsas en el Sur de México, suponiendo que la distribución de la población de ésta subespecie no ha cambiado significativamente desde la época de la domesticación del maíz (Doebley 1990).

#### 4.2 TAXONOMIA DEL GENERO Zea:

De acuerdo a Doebley e Iltis (1980), e Iltis y Doebley (1980) y Doebley (1990), el género Zea se divide en dos Secciones:

Sección Zea: Z. mays ssp. mays Linneo, Z. mays ssp. mexicana (Schrader) Iltis, Z. mays ssp. parviglumis Iltis y Doebley, Z. mays ssp. huehuetenangensis Iltis y Doebley.

y Sección Luxuriantes: Z. luxurians (Durie y Ascherson) Bird, Z. perennis (Hitchc.) Reeves y Mangelsdorf, Z. diploperennis Iltis, Doebley y Guzmán.

#### 4.3 TAXONOMIA DE Z. diploperennis:

Corresponde a la división Magnoleophyta, Subdivisión Angiospermae, Clase Monocotyledoneae, Orden Glumiflorae, Familia Gramineae, Subfamilia Panicoidae, Tribu Maydeae, Género: Zea, Especie diploperennis (Sánchez 1984).

#### 4.4 DESCRIPCION DE Zea diploperennis

La siguiente descripción se basa en Iltis y colaboradores (1979) y Guzmán (1982).

"Milpilla", "maíz chapule" o "chapule" es el nombre que le dan los pobladores de la Sierra de Manantlán a Z. diploperennis. La planta es de aspecto parecido al maíz cultivado (Fig. 1), de 1.5 a 2.5 m de altura (aunque se han observado especímenes de hasta 3.5 m obs. pers.), los brotes (módulos) están formados por una serie de nudos y entrenudos cuyo número, longitud y diámetro varían. Rizomas con entrenudos de 2 a 6 mm de largo con frecuencia produciendo brotes ovoide-tuberosos de 1 a 3 cm de grueso y alcanzando longitudes de 3 a 15 cm. Hojas alternas de 40 a 80 cm de largo por 2 a 4.8 cm de ancho, formadas por: a) vaina,



# Zea diploperennis

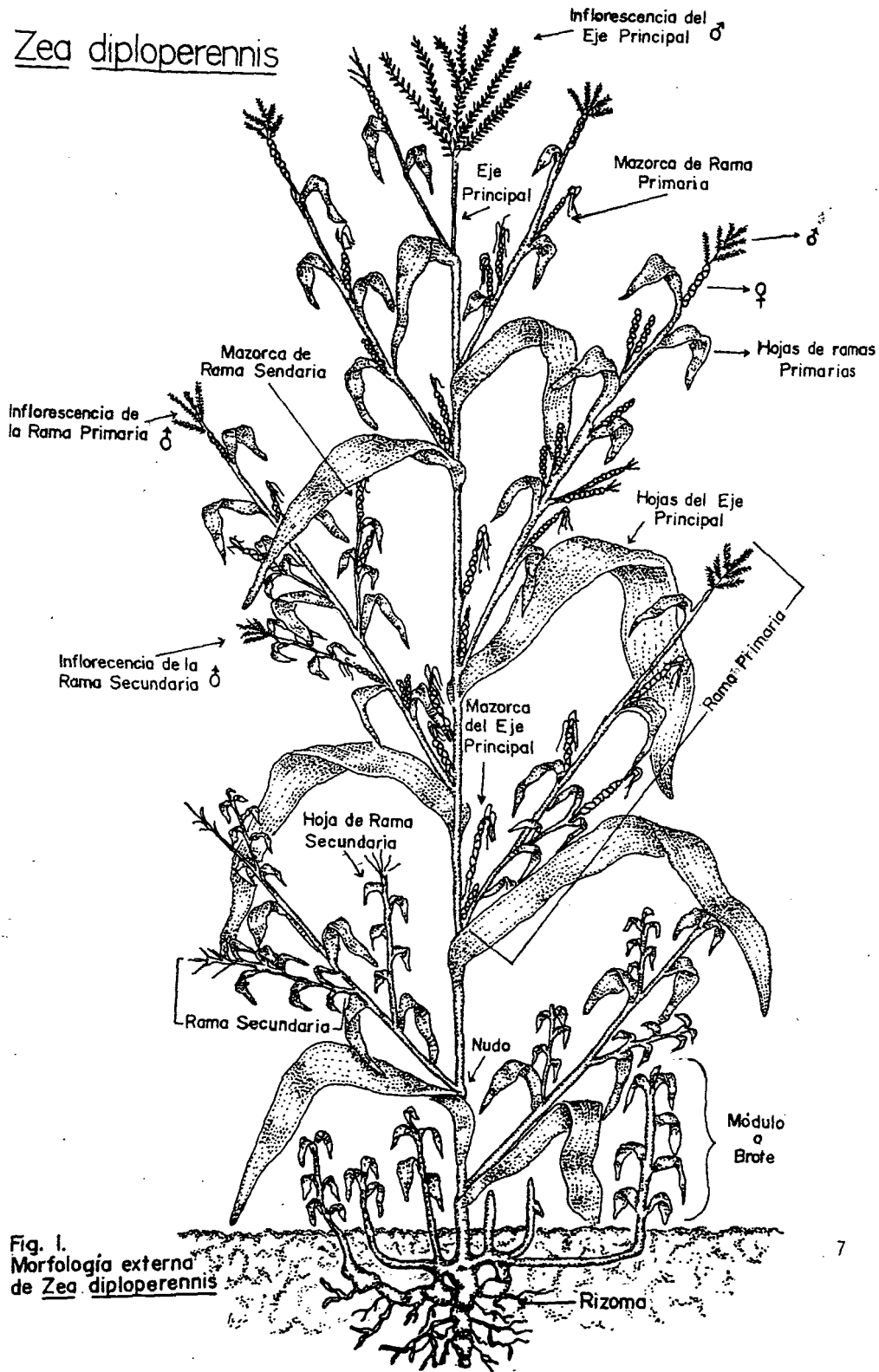


Fig. 1.  
Morfología externa  
de Zea diploperennis

b) ligula de 1 a 2 mm de longitud y c) limbo. Las yemas de algunos nudos pueden desarrollarse y diferenciarse en ramas laterales primarias, que a su vez pueden ramificarse en ramas secundarias y éstas en terciarias, con estructura morfológica similar a la del tallo principal. Las inflorescencias masculinas y femeninas juntas, más comúnmente en inflorescencias separadas; las masculinas tienen una distribución distica terminal o axilares de 15 x 26 cm de ancho, consistiendo de 12 a 15 espiguillas (6 a 15 cm de largo), éstas se encuentran por pares en la panícula, una sésil y otra pedicelada de 9 a 12 mm de largo por 3 mm de ancho, las glumas externas son delgadas y traslúcidas: la primera gluma atenuada, aplanada hacia el ápice, con dos quillas angostamente aladas. Las inflorescencias femeninas se encuentran incluidas en una serie de brácteas foliosas imbricadas, con un pedúnculo largo y fuerte. Las mazorcas o infrutescencias presentan una doble hilera de frutos. En las partes apicales de la mazorca se encuentran rudimentos de frutos observándose prolongaciones de inflorescencias masculinas. Las cápsulas (pseudocapsulas com. pers. R. Cuevas) están compuestas de dos partes: la primera es la cápsula formada por la elongación del raquis y la primera gluma, la segunda es el fruto. Cuando el fruto está maduro, la cápsula es de color café grisáceo, moteado con oscuro o casi negro. Las mazorcas tienen de 5 a 10 frutos, de 4-5 mm de ancho por 6-8 mm de largo, lateralmente comprimidas de forma triangulares a trapezoidales; marcadamente más grandes de un lado que incluye la gluma, usualmente cubiertos por la elongación del raquis, se encuentran en número de 3 a 36 infrutescencias por módulo (se han encontrado algunos módulos con alrededor de 200 infrutescencias (obs. pers.). Número cromosómico:  $2n=20$ .

#### 4.5 CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL MAIZ

Z. diploperennis es un teocintle perenne que tiene una relación filogenética con Z. mays ssp. mays; por consiguiente

podría tener un crecimiento y desarrollo parecido a éste. A continuación se tratarán aspectos de crecimiento y desarrollo del maíz, limitándonos sólo a la parte aérea.

Berger (1962, citado por Malaver 1973) considera desde un punto de vista general tres periodos principales subdividiéndolos en subperiodos:

1. Periodo vegetativo; a) siembra a emergencia, b) emergencia a floración masculina y femenina.
2. Periodo de reproducción; a) polinización-fecundación, b) producción del grano, desde la fecundación a máxima acumulación de materia seca.
3. Periodo de maduración; senescencia de la planta.

Tanaka y Yamaguchi (1984) lo dividieron en cuatro subperiodos, según acumulación de materia seca, utilizando una variedad de maíz dentado:

1. Fase vegetativa inicial, brotan las hojas y posteriormente se desarrollan en sucesión acrópeta (de abajo hacia arriba). La producción de materia seca es lenta. Esta fase termina al iniciarse ya sea la diferenciación de los órganos reproductivos o la elongación de los entrenudos, o bien en ambos casos.
2. Fase vegetativa activa; se desarrollan las hojas, el tallo y el primordio de los órganos reproductivos. Primeramente ocurre un incremento activo del peso de la hoja, y después el tallo. Esta fase termina con la emisión de los estigmas.
3. Fase inicial del llenado del grano; el peso de las hojas y el tallo continua incrementándose a una velocidad menor, sigue aumentando el peso de las espigas y del raquis, y el peso de los

granos se incrementa lentamente. Esta puede ser una fase intermedia entre la vegetativa y la del llenado del grano.

4. Fase de llenado activo; se presenta un rápido incremento en el peso de los granos, que va acompañado por un ligero abatimiento del peso en hojas, tallo, espigas y raquis.

El proceso de crecimiento de la planta de maíz descrito por Hanway (1963, citado por Malaver 1973) es casi idéntico al realizado por Tanaka y Yamaguchi (1984).

Malaver (1973) concluye: que no hay consenso bien claro entre los investigadores para la determinación de los estados de desarrollo de la planta del maíz, lo cual parece ser debido a la gran variedad de genotipos y su respuesta al ambiente. En cuanto a la diferenciación de las inflorescencias, es un proceso que efectúa la planta a una edad muy temprana cuando aún ni la mitad de las hojas han sido expuestas, ni el crecimiento del tallo llega a un tercio de su tamaño final (Malaver 1973). Por otra parte, la interacción de los factores genéticos y ambientales entre éstos, principalmente el fotoperíodo, juega un papel importante en la diferenciación floral (Malaver 1973). Con respecto a las hojas; la diferenciación de éstas, ocurre en las primeras semanas; el número de hojas va a depender de factores genéticos, pero puede ser menor si se aumenta la población o al aumentar la disposición de nutrimentos y minerales, a medida que las hojas superiores van creciendo las inferiores mueren (Malaver 1973). El mayor crecimiento del tallo y de las hojas se presenta desde la diferenciación de la panícula hasta la floración de ésta, y ocurre de la quinta a la novena semana de edad, creciendo de .9 a 10 cm diarios describiendo una curva de crecimiento sigmoide, pero si aumenta la fertilización, tenderá a ser lineal el crecimiento (Malaver 1973).

Las fases anteriores pueden ser muy parecidas a las fases de

crecimiento y desarrollo de la parte aérea de Z. diploperennis, sin embargo, el hecho de ser perenne y la presencia de rizoma le podría conferir algunas diferencias en relación al maíz.

#### 4.6 DISTRIBUCION DE LOS TEOCINTLES EN MEXICO

Un aspecto que cabe resaltar en relación a la distribución de los teocintles y que la mayoría de los investigadores reconocen es la distribución geográfica de sus poblaciones, las cuales no tienen una distribución uniforme, si no que existen condiciones ecológicas específicas donde es posible localizarlas (Orozco 1979, Sánchez y Ordaz 1987).

López y Parra (1908, citados por Sánchez y Ordaz 1987) señalaron que el teocintle existía en varios lugares de la República Mexicana, éstos son; lado oriental del Chalco, en el Estado de México (creciendo en las faldas del volcán Popocatepetl), en gran parte del Estado de Chiapas, en las inmediaciones de la ciudad de Guadalajara, Jal., en Moroleón dentro del Estado de Guanajuato y en algunos lugares del Estado de Sonora.

Collins y Kempton (1921, citados por Orozco 1979, Sánchez y Ordaz 1987) encontraron teocintle anual en la localidad de Durango y teocintle perenne en Ciudad Guzmán, Jalisco.

Bukasoven (1926, citado por Sánchez y Ordaz 1987) concluyó que el teocintle se encontraba en poca cantidad al norte del país, mientras que en los Estados de Durango, San Luis Potosí, México, Guanajuato, Jalisco, Hidalgo y Chiapas existía más.

Kempton y Popenoe en 1935 exploraron Guatemala, y El Salvador, encontrando teocintle en estos lugares (Wilkes 1967, citado en Orozco 1979).

Collins, Kempton y Stadelman en 1937 visitaron la Sierra Madre en Chihuahua, y encontraron teocintle en el mismo lugar que había reportado Lumnolt en 1902; Cerro Prieto y Nabogame (Wilkes 1967, citado por Orozco 1979 y Sánchez y Ordaz 1987).

Jenkins en 1943 descubrió teocintle en la carretera México-Acapulco, en Palo Blanco, Guerrero (Orozco 1979).

Wilkes en 1967 propone un mapa de la distribución del teocintle, en el cual se observa que este gremio se encuentra desde el norte de México hasta el sur de Honduras, principalmente en la cuenca del Pacífico (Orozco 1979, Sánchez y Ordaz, 1987).

Guzmán (1982) presentó la distribución del teocintle en Jalisco en que señala la localidad para Z. perennis en Ciudad Guzmán, y Sierra de Manantlán para Z. diploperennis.

Hernández X. (1985) señala las siguientes regiones donde hay teocintle: 1) Sierra Madre Occidental; Sonora, Chihuahua, Sinaloa Durango y Nayarit, donde hay teocintle anual (Z. mays ssp. mexicana raza Nobogame. 2) Llanuras de Jalisco y El Bajío; Colima, Jalisco, sur de Guanajuato, Michoacán, donde abunda teocintle Z. mays ssp. mexicana, Z. perennis y Z. diploperennis. 3) Mesa Central; Michoacán, Guanajuato, Hidalgo, México, Querétaro, Tlaxcala, norte de Morelos, Puebla y occidente de Veracruz; abunda teocintle Z. mays ssp. mexicana raza Chalco. 4) Tierra Caliente: sur de Michoacán, México, Puebla y Guerrero; abunda teocintle Z. mays ssp. mexicana raza Balsas (Sánchez y Ordaz, 1987).

Doebley (1990) en su trabajo de sistemática molecular del género Zea (Gramineae), publicó un mapa de su distribución (Fig. 2), el cual lo consideramos el más actual; aunque no tan específico; ya que muestra zonas muy grandes y no sitios específicos (verse también Iltis et al. 1985).

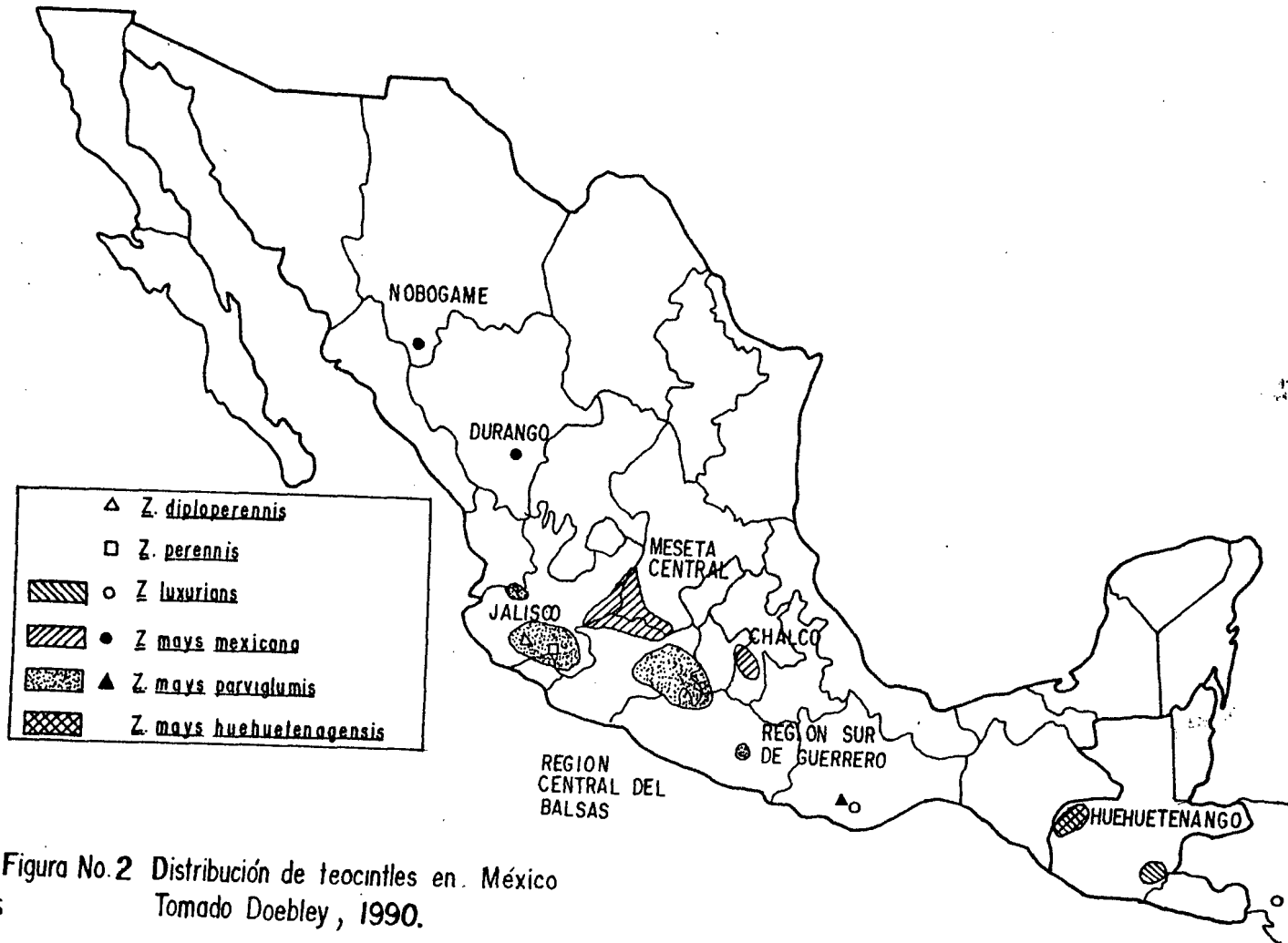


Figura No.2 Distribución de teocintles en. México  
Tomado Doebley, 1990.

#### 4.7 DISTRIBUCION Y ECOLOGIA Zea diploperennis.

Zea diploperennis está confinado a la Sierra de Manantlán (actualmente Reserva de la Biósfera) en el suroeste del Estado de Jalisco, México (Guzmán 1982). Se encuentran todas las poblaciones entre los 19° 38' y 19° 29' latitud N y 140°12' y 140°18' longitud oeste, entre 1350 a 2440 metros sobre el nivel del mar (msnm) distribuidos en 360 ha (Benz et al. 1990). Guzmán (1982) reporta tres localidades (Las Joyas, San Miguel y Manantlán); mientras que Benz y colaboradores (1990) reportan cuatro (las anteriores y Rincón de Manantlán). La población de menor altitud, aparentemente plantada hace poco se encuentra cerca del poblado de Manantlán, y la de mayor altitud en la localidad de San Miguel (localidad tipo) (Benz et al. 1990). Las superficies que abarcan las poblaciones de esta especie son muy variadas; las más pequeñas son las que se encuentran en Rincón de Manantlán y Manantlán que abarcan menos de 1 ha; aproximadamente, 40 ha las de Las Joyas, y un poco más de 320 ha en el Valle de San Miguel (localidades de La Ventana, San Miguel y El Pochite) (Benz et al. 1990). Las poblaciones de Las Joyas y de Rincón de Manantlán están situadas en laderas con exposición sureste, mientras que las de San Miguel y Manantlán están en la exposición suroeste (Benz et al. 1990). Las comunidades vegetales que rodean las poblaciones de Z. diploperennis son bosque de pino-encino, bosque de pino y de bosque mesófilo de montaña. Las poblaciones de Rincón de Manantlán y Manantlán constan de un sólo sitio cada una, las otras dos poblaciones (Las Joyas y San Miguel), por otro lado, consisten en numerosos grupos aislados (Benz et al. 1990). Por ejemplo, las poblaciones de Las Joyas están divididas en quince sitios individuales que varían en tamaño (Pérez-Solís 1991).

En Rincón de Manantlán y Manantlán las poblaciones son campos individuales relativamente densos, de pequeño tamaño que están sujetos a la presión del pastoreo (Benz et al. 1990).



En las Joyas Z. diploperennis se encuentra más comunmente en los sitios donde hay parcelas agrícolas abandonadas, campos arados y campos donde se hizo la poda y quema que en el pasado también estuvieron sujetos al pastoreo (Benz et al. 1990).

En San Miguel los campos se manejan en forma activa como parte de un sistema tradicional de rotación de cultivo de un año con tres o más años de descanso, durante este periodo sin cultivo la planta se utiliza como forraje para los numerosos cerdos, burros, mulas y caballos, o dejarse para que forrajeé el ganado y bestias de carga (Benz et al. 1990). La situación en San Miguel es similar a la de Las Joyas, donde la población no existe como un sitio continuo, si no como una serie de sitios o parches de diferentes estados sucesionales de 5 ha o más (Benz et al. 1990).

Los frutos de la milpilla son dispersados ampliamente por el ganado como lo indican los grupos aislados de escretas que se observan a lo largo de las veredas por donde transita el ganado y se debe, sin duda, al hecho de que el ganado forrajea libremente en el campo sin cultivar; así como en los cultivados una vez que el maíz se ha cosechado y los frutos de Z. diploperennis están totalmente maduros (Benz et al. 1990). Es probable que los frutos aparentemente no sobrevivan el paso a través del tubo digestivo de los cerdos o equinos. De acuerdo a los residentes de San Miguel, la planta da un forraje tan excelente que ellos mismos dispersan los frutos en zonas donde los campos son ralos, o los grupos están dispersos o ausentes (Benz et al. 1990).

Los estudios realizados en la Estación Científica Las Joyas sobre la entomofauna asociada a Z. diploperennis son tres; uno sobre la entomofauna asociada a la parte subterránea, otro a la parte aérea y otro sobre los cambios estacionales en la abundancia de Dalbulus maidis y D. elimatus así como de sus parasitoides, sobre las hospederas Z. diploperennis y Z. mays spp mays; el primero evaluó la presencia y daño causado por insectos

rizófagos, encontrándose una amplia riqueza de éstos en la parte subterránea (Moya 1987); el segundo realizado por Bedoy (1988), acerca de los cambios estacionales de abundancia y riqueza de insectos asociados a la parte aérea y usos que le dan los insectos a Z. diploperennis, encontró que el orden más abundante es el Coleóptera y Díptera a principios de la estación lluviosa. Y el tercero de Hernández V. (1991), donde encontró que la mayor abundancia de las dos especies de Dalbulus se localizó en Z. mays mays, en la temporada de secas, cuando las plantas están secas, con las temperaturas más bajas registradas y una vez que se cosechaba el maíz aparentemente las dos especies de Dalbulus emigran a Z. diploperennis donde obtienen su alimento en temporada de secas.

Actualmente se están realizando varias investigaciones sobre ésta especie, dentro del proyecto "Biología, Ecología y Manejo de Z. diploperennis" puesto que los avances obtenidos se encuentran en proceso de revisión, por lo que solamente mencionaremos algunos de éstos avances: a) Jiménez-Gómez et al. en proceso; Z. diploperennis del primer al tercer año de vida dedica la mayor parte de sus recursos a establecerse y después los canaliza a la producción de partes vegetativas (módulos) como unidades de colonización. b) Sánchez-Velásquez et al. 1991, Sánchez-Velásquez y Jiménez-Gómez en proceso; las poblaciones de Z. diploperennis están formadas por los primeros individuos que colonizan el área y no se observa claramente la incorporación de nuevos individuos a la población. c) Lorente A. en proceso; el banco de frutos de Z. diploperennis probablemente se comporte como transitorio en los sitios naturales donde se encuentra, ya que las muestras que se han analizado la mayoría son depredadas, sin embargo, las muestras colocadas en otros estratos y profundidades señalan un banco de frutos persistente. Y d) Cortez F. et al. en revisión; señalan que al sistema tradicional del cultivo de maíz, (roza-tumba-quema) y la actividad antrópica de sólo roza y tumba contribuye favorablemente en su crecimiento y desarrollo de Z.

diploperennis.

#### 4.8 ATRIBUTOS VEGETATIVOS

##### 4.8.1 CRECIMIENTO VEGETATIVO.

Los ecólogos tienen que enfatizar sobre las perspectivas del crecimiento clonal en plantas. Algunos científicos por ejemplo; Abrahamson (1980) han usado el término de "reproducción vegetativa", para referirse al hábito clonal, cuyos nuevos individuos resultantes podrían convertirse en un clon separado del clon madre. Otros por ejemplo; Harper (1977) emplean el término "crecimiento clonal" enfatizando la multiplicación dentro de una unidad modular (genet), morfológica y fisiológica integrada a un individuo genético.

Bazzaz y colaboradores (1987) consideran ya éstos dos términos como de igual significado. Nosotros utilizaremos el concepto de Abrahamson para este estudio.

Williams (1975), resume en un cuadro las diferencias entre la descendencia de la reproducción vegetativa y la sexual:

<b>Descendencia asexual:</b>	Reproducción mitótica que se realiza continuamente; su desarrollo es cerca del madre; desarrollo más directo y por lo tanto pronto llega al estado reproductivo; genotipo predecible, bajas tasas de mortalidad y selección natural suave.
<b>Descendencia sexual:</b>	Reproducción por meiosis y está limitada temporalmente; ampliamente dispersada la semilla; desarrollo es más lento para llegar al estado reproductivo; genotipo impredecible, alta tasas de mortalidad y selección natural severa o intensa.

Generalmente se reconocen dos clases de reproducción asexual; la agamospermia y la reproducción vegetativa. La primera incluye cualquier tipo de reproducción asexual que tienda a reemplazar o sustituir la reproducción sexual mediante la formación de semilla. El término de apomixis es usado muchas veces en lugar de agamospermia, pero estrictamente hablando apomixis es sinónimo de reproducción asexual (Abrahamson 1980). La reproducción vegetativa es la reproducción que utiliza otras estructuras de propagación que no sean semillas, algunos de éstos mecanismos de propagación en tiempo y espacio pueden ser: estolones, tubérculos, bulbos, cormos, y rizomas entre otros; este concepto se define como el mecanismo por medio del cual el vegetal se multiplica o forma nuevas plantas, sin que se vea involucrada la floración, fecundación y formación de semillas. Este desarrollo es posible debido a que ciertos tejidos tienen la capacidad de producir brotes. La propagación es posible si se le cultiva en condiciones favorables, de ésta manera es factible que diferentes partes de la planta produzcan un individuo completo, por ejemplo; un tallo puede generar raíz y hojas. Este procedimiento determina que no se de recombinación genética, con este mecanismo se pueden reproducir plantas indefinidamente de tal manera que pueden constituir "clones" y mantener una población por muchos años. Muchas plantas que tienen importancia económica y son estériles, sólo pueden reproducirse vegetativamente, por ejemplo: piñas, plátanos, uvas sin semilla y numerosas plantas ornamentales (Barnes 1965, Carrera 1977, Abrahamson 1980, Curtis 1980, Raven 1981, Begon 1986).

#### 4.8.2 ESTRATEGIAS DE PROPAGACION VEGETATIVA.

Estolones. Son tallos largos y delgados que crecen en la superficie del suelo, los entrenudos de los estolones son largos. Las hojas, flores y raíces son producidas en un nudo; al introducirse las raíces del estolón en la tierra forma una nueva planta que después será independiente de la planta que lo

originó, esto está bien ejemplificado en la planta de fresa (Robbins et al. 1966, Kisley 1988).

**Tubérculos.** Son tallos modificados subterráneos que, engruesan y se tornan globosas en parte o por completo por almacenar materias nutritivas, poseen yemas desnudas y a partir de cada una de ellas puede originarse una rama aérea; el mejor ejemplo lo constituye la papa (Ruiz et al. 1983).

**Bulbos.** El típico ejemplo lo constituye la cebolla, son hojas modificadas en forma de yemas subterráneas con un pequeño y reducido tallo al final, consiste en numerosas hojas carnosas con abundancia de alimento almacenado, los bulbos pueden ser tunicados (cebollas) y escamosos (azucena) (Radford et al. 1974 y Kisley 1988).

**Cormos.** El ejemplo mejor conocido es el de la gladiola. Este es un tallo subterráneo, modificado, corto, sólido y vertical. En contraste con los bulbos; los cormos tienen mucho más tejido en el tallo que es donde se está almacenando los nutrimentos y posee relativamente menos hojas (Robbins et al. 1966 y Kisley 1988).

**Rizomas.** Este es nuestro objeto de estudio, es un tallo modificado, horizontal que crece en la superficie o debajo de ésta, pueden ser delgados o gruesos. Los rizomas subterráneos se parecen en ocasiones superficialmente a las raíces, pero son verdaderamente tallos, porque poseen nudos, entrenudos y yemas, ésta última en la parte superior da origen a ramas, hojas y flores aéreas, y la parte inferior por lo regular genera raíces adventicias. Las yemas están protegidas por hojas transformadas en pequeñas escamas delgadas e incoloras llamadas catáfilas. Las funciones principales de los rizomas son; la propagación vegetativa, el almacenamiento de alimento y el sostén de la planta. La mayoría de los rizomas son perennes y aumentan en longitud año con año, emergiendo los tallos (módulos) aéreos a

partir de sus nudos. En los pastos, los tallos aéreos que producen los rizomas (módulos) generalmente mueren al final del otoño (se comportan como semélparos) pero los tallos subterráneos (rizomas) viven a través del invierno y vuelven a brotar en primavera (se comportan como iteróparos) durante el crecimiento del rizoma, éste es capaz de invadir áreas adyacentes a la planta madre y cada nuevo nudo puede dar un nuevo brote (modulo) (Robbins et al. 1966, Abrahamson 1980, Raven et al. 1981, Ruiz et al. 1983 y Kisley 1988).

#### 4.8.3 REPRODUCCION SEXUAL CONTRA REPRODUCCION VEGETATIVA

La frecuencia de la reproducción vegetativa en la flora es variable, Soyriki (1938, citado por Abrahamson 1980) examinó las angiospermas de la región alpina de Petsamo, Finlandia, y encontró que no menos del 45% de todas las especies se reproducen principalmente por medios vegetativos. Mooney y Billings (1961 citados por Abrahamson 1980) mostraron que para Oxiria digyna en un hábitat con perturbaciones de movimiento de suelo aumenta la producción de rizoma. En los ecosistemas influenciados en un grado considerable por el fuego, numerosas especies de plantas tienen un aumento en la reproducción vegetativa (Abrahamson 1980). Salisbury (1942, citado por Abrahamson 1980) expuso que muchas especies ampliamente distribuidas, a menudo tienen una reproducción vegetativa como alternativa cuando las condiciones climáticas están por debajo de las óptimas; por lo tanto, éstas plantas con un eficiente modo de reproducción vegetativa son las mejores equipadas para tolerar condiciones ambientales extremas. En términos de efectividad de transmisión de genes, la reproducción sexual parece tener enormes desventajas si el ambiente no cambia, un descendiente asexual tiene el doble de representación genética de un pariente sexual en una generación; sin embargo, muchos organismos utilizan ambos mecanismos de reproducción señalando un equilibrio evolutivo, en el promedio de inversión se vuelve igual para ambos procesos (Williams 1975).

La importancia de la reproducción vegetativa radica en mantener las poblaciones, su descendencia podría desarrollarse inmediatamente y rápidamente convertirse en adulto, puede también ser considerada un mecanismo de bajo riesgo para proliferar el genet (Abrahamson 1980). Un buen ejemplo es el de los álamos, los cuales forman clones de cerca de 40 ha y con aproximadamente 800 años de edad (Barnes 1965). Las poblaciones de clones pueden expandirse sin depender de las condiciones del ambiente; otra ventaja es el incremento de la longevidad y perennidad de un genet (Abrahamson 1980).

Ha existido un considerable interés en conocer si la reproducción vegetativa y la reproducción sexual compiten directamente por recursos dentro de una planta y consecuentemente si podría ser una competencia entre los recursos asignados a una y a otra (Bazzaz *et al.* 1987). Abrahamson (1975) menciona que tal competencia existe en Rubus ispidus y R. trivialis. Ashmunt y colaboradores (1985), mencionan que la reproducción vegetativa y la sexual son igualmente afectadas por la disposición del recurso. Sarukhán (1976) argumenta que la reproducción vegetativa en Ranunculus repens ocurre a expensas de la reproducción sexual. Putwain y Harper (1972 citados por Abrahamson 1980) encontraron que las plantas masculinas invierten menos recursos a la reproducción sexual que las plantas femeninas, no obstante, invierten más a la reproducción vegetativa que las plantas femeninas en especies deciduales como Rumex acetosella. Similar situación es observada en Uvolaria perfoliata y Solidago canadensis (Abrahamson 1980). Una combinación de reproducción sexual y reproducción asexual (como lo hace Z. diploperennis) podría darle a una planta óptimas ventajas, la reproducción sexual produce nuevas recombinaciones genéticas y permite dispersarse a nuevos sitios, mientras la reproducción asexual perpetua con éxito los genotipos de la población local. El balance óptimo entre estos dos modos de reproducción depende de la variación de los factores bióticos y abióticos (Abrahamson

1980).

Abrahamson (1980) menciona que la precipitación en Rubus hispidus y R. trivialis, tiene un marcado efecto sobre el tipo de reproducción en condiciones de poca humedad existe poca reproducción vegetativa. Unos años después este mismo autor concluye lo mismo, que para especies que se propagan vegetativamente con estructuras subterráneas; hay un aumento en la propagación cuando se incrementa la humedad, tal vez debido a que es más fácil que las estructuras subterráneas penetren en el suelo y por la disponibilidad del recurso agua.

La fertilidad del suelo tiene un mayor efecto sobre la asignación de biomasa al rizoma que a la semilla; en Tussilago farfara si se incrementa la fertilidad se reduce el crecimiento del rizoma (Abrahamson 1980). Ogden (1974, citado por Abrahamson 1980) sugiere un suelo pobre en nutrimentos para obtener más producción de rizoma, esto sirve para mantener y expandir el clon a cualquier área, la cual es desfavorable para grandes competidores.

Cuando consideramos la influencia de los factores abióticos también se deben considerar la luz (intensidad) y la temperatura, por ejemplo; en plantas cultivadas de fresa, Dennis *et al.* (1976 citados por Abrahamson 1980) mostraron que una alta intensidad de luz incrementa el florecimiento, pero no aumenta la reproducción vegetativa. Sin embargo, en otras plantas como Vinca minor, Lysimachia numbularia y Galeobdolos luten, todas mostraron un apreciable aumento en la reproducción vegetativa. Abrahamson (1980) menciona que; éstos ejemplos podrían servir para ilustrar la importancia de los factores ambientales sobre la reproducción y de la importancia para considerarse en los estudios de demografía de poblaciones vegetales.

La polinización es considerada por muchos investigadores



como el factor que mejor determina el balance entre la reproducción sexual y asexual en plantas de zonas árticas; por ejemplo en Oxiria digyna la reproducción vegetativa puede compensar la reproducción en la producción de semilla en el Artico (Abrahamson 1980).

El balance entre la reproducción vegetativa y la sexual parece ser más afectada por los factores bióticos de competencia, cuando las especies se reproducen por medios vegetativos y son removidas de su lugar, éstas responden positivamente a la disponibilidad del espacio (Allen y Forman 1976).

Abrahamson (1980) propone un modelo y menciona que existen varios ejemplos que coinciden con éste; cuando la densidad de la población es baja la expansión clonal es posible (la reproducción vegetativa podría ser más ventajosa facilitando la dispersión local y ocupación de nuevas áreas por el clon). Sin embargo, cuando la densidad de la población es alta la reproducción por semilla podría ser más ventajosa, permitiendo la dispersión a sitios nuevos y quizás más favorables (Abrahamson 1975, 1980).

La competencia entre la reproducción vegetativa y sexual pueden ser también considerada desde el punto de vista sucesional, las especies serales frecuentemente experimentan el ciclo de invasión--colonización--competencia--extinción (Harper 1977). Muchas especies de hierbas en hábitats de estadios sucesionales avanzados o maduros se reproducen casi exclusivamente por medios vegetativos para colonizar un sitio (Salisbury 1974, Whigham 1974, citados por Abrahamson 1980). Así, se podría predecir que en general la importancia relativa de la reproducción vegetativa por herbáceas perennes incrementa cuando avanza el estado sucesional o edad de un sitio.

Harper (1967, citado por Abrahamson 1980) puntualizó que son dos las propiedades que hay que enlazar en las plantas superiores

y que impiden seriamente el desarrollo del estudio de la demografía de éstas; a) La plasticidad y b) La reproducción vegetativa; la primera basada en la producción de semillas por ejemplo; Chenopodium album donde se producen de 4 a 100 000 semillas, y la segunda haciendo énfasis en los problemas del desarrollo de ramets que permanecen conectados a la planta madre y cuando los ramets son considerados como individuos (genets).

Los estudios demográficos de plantas con reproducción vegetativa o crecimiento clonal no son nuevos. Baker (1921, citado por Barnes 1965) al estudiar los álamos no pudo explicar la causa de que existan dos tipos de "razas" de álamos en una población. Estas diferencias son probablemente debidas a que unos tenían crecimiento clonal y otros provenían de reproducción sexual (Barnes 1965).

Silvertown (1982) menciona que la reproducción vegetativa es más común en herbáceas perennes que en arbustos y árboles. El hábitat es el que permite la reproducción del clon en el cual persiste y se disemina, en algunos casos hasta por siglos.

Hartnett y Bazzaz (1983) estudiaron el grado de interdependencia entre ramets interconectados de Solidago canadensis, los resultados mostraron que los nuevos ramet son fisiológicamente dependientes de la transmisión de recursos del clon madre y que esta dependencia declina con el tiempo. Estos mismos autores (1985) trabajaron con la dinámica poblacional de genet y ramet de S. canadensis en campos abandonados, donde encontraron que la invasión de esta planta en campos de cultivo abandonados, después del sexto año no hay reclutamiento de genet (comienza a declinar). Sin embargo, se da una rápida expansión clonal que se incrementa por largos años obteniendo poblaciones compuestas de un sólo genet que se estableció en los primeros cinco años de colonización a partir del cual lentamente baja su densidad de genet a partir del quinto año (Hartnett y Bazzaz

1985).

Michaels y Bazzaz (1986) estudiaron la sobrevivencia y la asignación de recursos en semilla y ramet de Antennaria parlinii, demostrando que las plantas de origen asexual producen más semillas, pero el promedio de su peso es menor comparado con el de las semillas de plantas sexuales, y la sobrevivencia de plántulas femeninas producidas sexualmente fue más alta que el de las plántulas asexuales; no obstante, cuando las plántulas masculinas son incluidas no hubo diferencias. En cuanto a la habilidad para colonizar, parece ser más grande la dispersión de semillas de las plantas asexuales, debido a que producen mayor cantidad de semillas y por el tamaño pequeño tienen mayor probabilidad de ser dispersadas a mayores distancias.

Benz y colaboradores (1990) estudiaron algunos aspectos de la ecología de Z. diploperennis donde mostraron que esta especie está íntimamente asociada a ambientes alterados y antrópicos, dominando en las primeras etapas de la sucesión y permitiendo que existan otras especies en las últimas etapas de la sucesión. Z. diploperennis presenta dos formas de propagación y quizá tres, de la más ampliamente conocida es la sexual y la asexual por rizomas y quizá como estolonífera (Sánchez-Velásquez com. pers.), conocer éstos atributos y su comportamiento en diferentes medios es necesario para su manejo y conservación in situ.

## V.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

### 5.1 LOCALIZACION

La Sierra de Manantlán está situada al sureste del Estado de Jalisco. Esta sierra es parte de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur y comparte dos regiones florísticas; la región florística de transición entre los dos reinos, la Mesoamericana de Montaña y la Caribeña, a cuyos reinos corresponden al holártico y al Neotropical respectivamente (Rzedowski 1978). La Sierra de Manantlán se ubica geográficamente a 19° 26' 47'' a 19° 42' 05'' latitud norte y de 103° 51' 12'' a 104° 27' 05'' longitud oeste dentro de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán (RBSM) que a su vez forma parte de la Red Internacional de Reservas de la Biósfera dentro del programa El Hombre y La Biósfera (MAB) de la UNESCO (Jardel et al. 1990).

Este trabajo se realizó en la Estación Científica Las Joyas (ECLJ) la cual es manejada por el Laboratorio Natural Las Joyas (LNLJ) de la Universidad de Guadalajara. La ECLJ tiene una superficie aproximada de 1245 has, (1257-13-78 has, Ramírez 1988) se localiza en la RBSM dentro de los Municipios de Cuautitlán (80%) y Autlán (20%), en el estado de Jalisco (Fig. 3) (Cuevas et al. Inédito).

### 5.2 FISIOGRAFIA

La ECLJ presenta topografía irregular, con pendientes que varían entre 3 y 100 %, concentrándose cerca del 80 % de la superficie en pendientes del 10 al 30 %. La altitud va de 1560 a 2240 msnm encontrándose dentro del área cerros como el del Picacho de San Campus (2240 msnm), el Picacho del Sol y La Luna (2180 msnm), cerro de La Piedra Bola (2180 msnm) y el de San Rafael (2040 msnm), entre otros (Anaya 1989, Cuevas et al. Inédito).

# ESTADO DE JALISCO

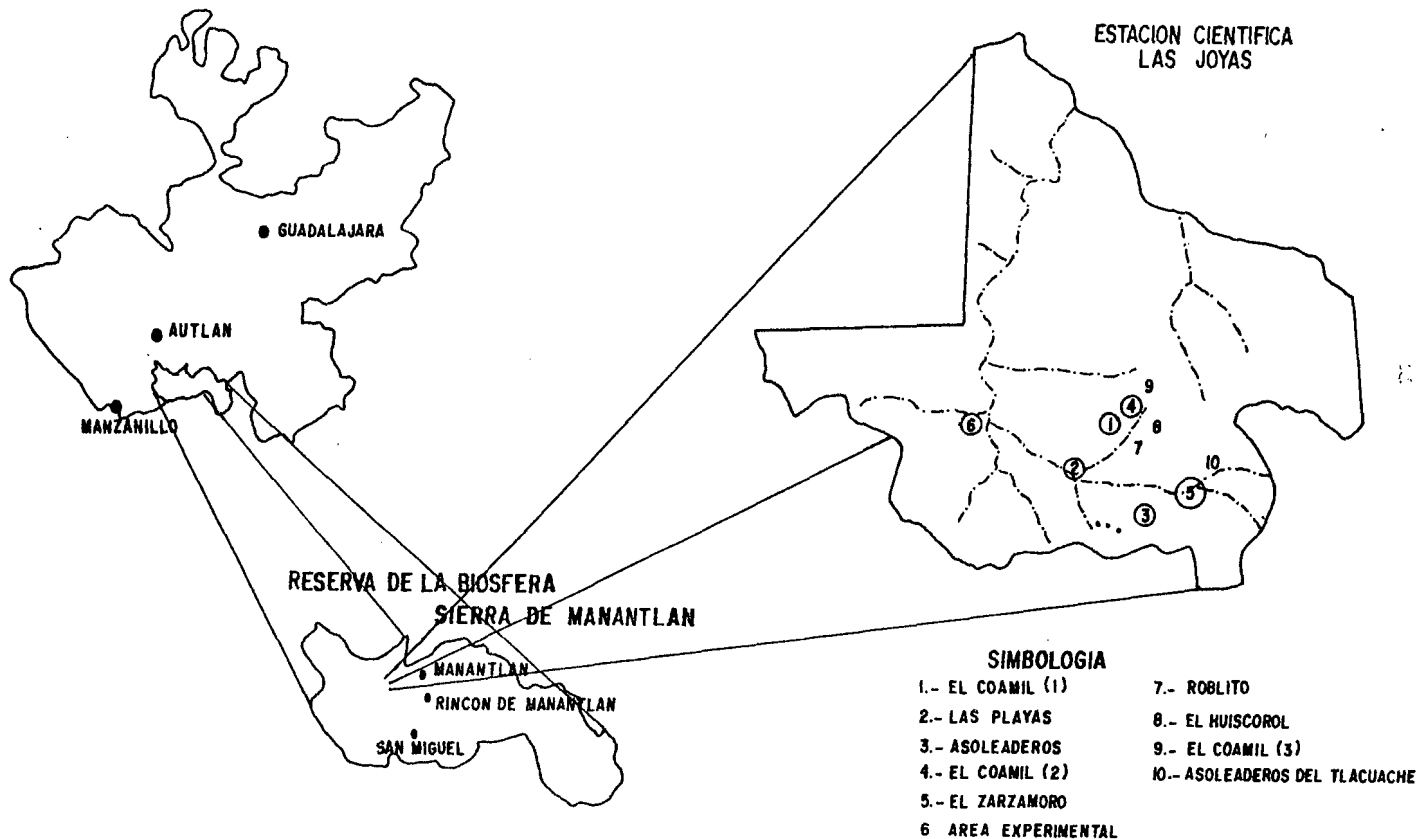


Figura No.3 Localización geográfica del área de estudio y de las poblaciones de *Zea diploperennis* en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y en la Estación Científica Las Joyas.

### 5.3 CLIMA

El clima de acuerdo a Köppen modificado por García (1976 citado por Jardel en prensa) es templado subhúmedo (Cw2) con temperatura media anual de 18° C, precipitación pluvial anual entre 1500 y 1800 mm, con un régimen de lluvias en verano y lluvias ocasionales en invierno, siendo frecuentes las neblinas en tardes y mañanas, disminuyendo en temporada de secas que va de octubre a mayo. De acuerdo a registros preliminares de la ECLJ para 1986-1987 la temperatura promedio fue de 17.5 °C y precipitación pluvial mayor a 1500 mm (Jardel en Prensa, Cuevas et al. Inédito).

### 5.4 GEOLOGIA

La ECLJ es una zona volcánica con rocas de origen ígneo encontrándose los siguientes tipos de rocas: rocas ígneas extrusivas, predominando los pórfidos o traquitas, basaltos y andesitas (Quintero 1988).

### 5.5 SUELOS

Los suelos predominantes (72%) corresponden al orden de los Alfisoles (FAO 1975), éstos son suelos lavados con acumulación de arcillas en los horizontes subsuperficiales más o menos fértiles de texturas medias a finas conforme aumenta la profundidad y el pH ácido. Le siguen en menor proporción los Ultisoles (23 %), que son suelos maduros e intemperizados, poco fértiles, predominan las texturas medias en los horizontes superficiales con pH ácidos. Por último, los Inseptisoles (5 %), son suelos inmaduros, presentan un horizonte de cambio, conservando características del material madre, predominan los pH ácidos y son los de fertilidad moderada (Quintero 1988).

## 5.6 VEGETACION

La cobertura vegetal de la ECLJ está formada principalmente por bosques de Pinus, ésta comunidad tiene aspecto siempre verde, compuesto por Pinus douglasiana, P. herreraei, P. oocarpa, en algunos lugares se mezcla con encinos (Quercus candicans, Q. xalapensis, Q. elliptica, Q. scytophylla), y otras latifoliadas, los estratos arbustivo y herbáceo son escasos (Anaya 1989). La comunidad de Pinus está dominada por P. douglasiana es la especie dominante dentro de todos los tipos de vegetación presentes en la ECLJ (Sánchez-Velásquez et al. en preparación).

El bosque mesófilo de montaña sigue en importancia, cubriendo un 25% del área, confinado principalmente a cañadas protegidas y laderas de pendientes pronunciadas, no obstante, también se le encuentra en lugares relativamente planos. Las neblinas son frecuentes; es la comunidad de mayor riqueza florística dentro de la ECLJ (Sánchez-Velásquez et al. en preparación). Las ocho especies dominantes en área basal son, en orden descendente; Pinus douglasiana, Zinowewia concinna, Cornus disciflora, Cinnamomum pachypodum, Carpinus tropicalis ssp tropicalis, Persea hintonii, Conostegia volcanalis y Quercus uxoris, en general el 78. % de las especies arbóreas de la ECLJ están representadas en este tipo de vegetación (Sánchez-Velásquez et al. en preparación). Sobre este sustrato arbóreo crecen helechos, orquídeas, cactáceas y otras plantas epifitas (Anaya 1989).

Bosque de galería; bajo ésta nominación se incluye a la vegetación que se desarrolla por los bordes y costados de los arroyos o corrientes más o menos permanentes, varía de los 10-30 m, se ve representada por Alnus acuminata spp arguta, A. lorullensis ssp lutea, Inga eriocarpa, Calliandra laevis, Fraxinus uhdei, Ostrya virginiana y Tilia mexicana entre otras.

Vegetación Secundaria; nos referimos a vegetación secundaria a aquellas asociaciones vegetales de estados sucesionales tempranos en el que aún no existe una dominancia de componentes arbóreos adultos de rápido crecimiento (Sánchez-Velásquez et al. 1990). Estas comunidades vegetales son producto de las perturbaciones ocasionadas por las actividades humanas, son comunidades muy heterogéneas y dispersas de manera muy irregular, algunas de las especies encontradas son: Rubus adenotrichos, R. coriifolius, Neobrittonia acerifolia, Acacia angustissima, Melampodium sp., Trigonospermum melampodioides, Phacelia platycarpa, Sporobulus indicus, Salvia sp. Senecio salignus, Phaceolus coccineus, Lepechinia caulescens, Cologania broussonetii, donde sobresale las praderas dominadas por Z. diploperennis asociadas a áreas de cultivo abandonadas (Sánchez-Velásquez et al. 1990, Jardel en prensa).

## 5.7 ANTECEDENTES DE MANEJO E INFLUENCIA HUMANA

Se considera que la presencia humana en el área data de tiempos remotos, de acuerdo a restos arqueológicos encontrados sugieren una presencia indígena tal vez desde el año 300 a.c. (Benz et al. 1990.). Según un poblador del área (José Cruz com. pers.) los desmontes para cultivos fueron creados hace más de 40 años, cultivándose maíz, trigo, papa y frutales; como manzana, tejocote, durazno y pera, entre otros. La ganadería también ha tenido influencia, posiblemente desde el siglo XVII, cuando la hacienda de Ahuacapán tenía en sus terrenos boscosos, (incluyendo lo que actualmente es la ECLJ), 21 sitios de ganado mayor, sin embargo no es hasta 1988 cuando se desalojó el ganado del predio, estimándose unas 100-150 reses (Jardel en prensa).

Los recursos forestales han sido utilizados por los pobladores posiblemente desde los primeros tiempos en que el área fue poblada. Los propietarios del terreno realizaron provechamientos a los cuales pueden sumarse intervenciones



clandestinas. Existen datos de explotación forestal desde 1940, con dos etapas de aprovechamiento: 1960-1967 y 1974-1976 (Jardel 1991 en prensa).

#### 5.8 DESCRIPCION DE LOS SITIOS DE ESTUDIO EN LA ESTACION CIENTIFICA LAS JOYAS.

Los sitios de muestreo están localizados en vegetación secundaria, la altitud va de 1940 a 1980 msnm, éstos con diferentes exposiciones, con poca pendiente que va de 0-10%, pedregosidad de baja a ligera, suelos de tipo Alfisoles y Ultisoles, la vegetación circundante es bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino, bosque de pino-mesófilo, vegetación secundaria y bosque de Pinus. Estos sitios están asociados a áreas abandonadas de cultivo, donde se sembraba maíz, papa, y frutales como; duraznos, peras y manzanas. Uno de los sitios fue corral de ganado. El tiempo de abandono de los sitios va de 2 hasta cerca de los 20 años (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de los sitios de estudio en la Estación Científica Las Joyas.

Sitio	Tiempo de abandono a 1987.	Altitud	Exposición	Pendiente	Pedregosidad	Suelo	Vegetación circundante	Especies asociadas
Coamil	2 años	1970 msnm	Oeste	0.10%	Ligera	Rodudalf (Alfisol)	NE y S vegetación secundaria E; Mesófilo de montaña, NO pino-encino	<u>Acacia angustissima</u> , <u>Senecio salignus</u> , <u>Rubus</u> sp., <u>Dahlia coccinea</u> , <u>Salvia</u> sp., <u>Phacelia platycarpa</u> , <u>Cyclanthera multifoliola</u> , <u>Crusea</u> sp., <u>Sida</u> sp., <u>Viola grahami</u> , <u>Ranunculus petiolaris</u> , <u>Cologania broussonetii</u> , <u>Neobritonia acerifolia</u> .
Las Playas	2 años	1940 msnm	Suroeste	0.5%	Baja	Palehumult (Ultisol)	N; pino, S; Pino con Mesófilo de montaña O; vegetación secundaria.	<u>Senecio salignus</u> , <u>Triunfetta</u> , <u>semitriloba</u> , <u>Acacia angustissima</u> , <u>Lepichinia caulescens</u> , <u>Salvia</u> sp., <u>Panicum parviglume</u> , <u>Sporobolus indicus</u> , <u>Erigerum longipes</u> , <u>Pteridium arachnoideum</u> .
Los Asoleaderos.	15-17 años	1960 msnm	Sur y Norte	5.10%	Nula	Palehumult (Ultisol)	N,S,O: Mesófilo de montaña, E: Pino mezclado con mesófilo de montaña.	<u>Senecio salignus</u> , <u>Acacia angustissima</u> , <u>Cirsium jaliscoense</u> , <u>Crataegus pubescens</u> , <u>Rubus</u> sp., <u>Salvia</u> sp., <u>Lupinus elegans</u> , <u>Phacelia platycarpa</u> , <u>Sporobolus indicus</u> , <u>Cologania broussonetii</u> .
Coamil 2	2 años	1980 msnm	Suroeste	5-10%	Ligera	Rodudalf (Alfisol)	NE: Pino, E; mesófilo de montaña O y S vegetación secundaria.	<u>Acacia angustissima</u> , <u>Senecio salignus</u> , <u>Rubus</u> sp., <u>Neobritonia acerifolia</u> , <u>Dahlia coccinea</u> , <u>Salvia</u> sp., <u>Sida</u> sp., <u>Phacelia platycarpa</u> , <u>Cyclanthera multifoliola</u> v C. sp.
El Zarzamoro.	12-15 años	1960 msnm	Noreste	0.5%	Baja	Rodudalf (Alfisol)	N; mesófilo de montaña, E y O vegetación secundaria, S: Pino.	<u>Senecio salignus</u> , <u>Cirsium jaliscoense</u> , <u>Crataegus pubescens</u> , <u>Acacia angustissima</u> , <u>Rubus</u> sp., <u>Festuca breviglumis</u> , <u>Panicum parviglume</u> , <u>Phaceolus coccineus</u> .
Area experimental.	8-10 años	1940 msnm	Suroeste	0-5%	Baja	Palehumult (Ultisol)	N,S,O: Pino, E; Vegetación Secundaria.	<u>Panicum parviglume</u> , <u>Cologania broussonetii</u> , <u>Phacelia platycarpa</u> , <u>Salvia</u> sp., <u>Cyclanthera</u> sp., <u>Lepichinia caulescens</u> , <u>Pteridium arachnoideum</u> .

## VI. METODOLOGIA

El período de campo para desarrollar este trabajo abarcó del mes de abril de 1987 a marzo de 1988. Con el objeto de esclarecer el crecimiento y el desarrollo de Z. diploperennis a través de rizomas trasplantados y crecimiento de los rizomas en condiciones naturales y controladas, fue preciso dividir la metodología en dos partes. 1. Trabajo de campo propiamente dicho que comprendió; a) selección y preparación de los sitios de muestreo, b) obtención y trasplante del rizoma, y c) registros mensuales. 2. Trabajo de gabinete, que consistió básicamente en el análisis estadístico de los datos registrados y versión final de este trabajo.

### 6.1 METODO DE MUESTREO

#### 6.1.1 SELECCION Y PREPARACION DE LOS SITIOS DE MUESTREO, OBTENCION Y TRASPLANTE DEL RIZOMA.

De la localización geográfica de las poblaciones donde prospera Z. diploperennis, dentro de la ECLJ, se seleccionaron cinco sitios naturales para el muestreo y extracción del rizoma; 1) Coamil 1, 2) Las Playas, 3) Los Asoleaderos, 4) Coamil 2 y 5) El Zarzamoro (Fig. 3), así también se eligió un terreno experimental donde trasplantar el rizoma. Para la preparación de esta área experimental se limpió un cuadro de 375 m<sup>2</sup> (15 x 25m), quitando hierbas y arbustos para eliminar la competencia interespecífica, ésta área se dividió en cinco parcelas de 4.5 x 15 m, con una separación de 0.5 m entre ellas y por último se subdividieron cada una de las parcelas en dos hileras con 20 cajetes<sup>1</sup> (Fig. 4) de 40 por 40 cm por lado. Cada parcela correspondió a un sitio de muestreo.

---

<sup>1</sup> (a) Cajetes para muestreo en la unidad de muestreo por sitio natural y en las parcelas del área experimental.

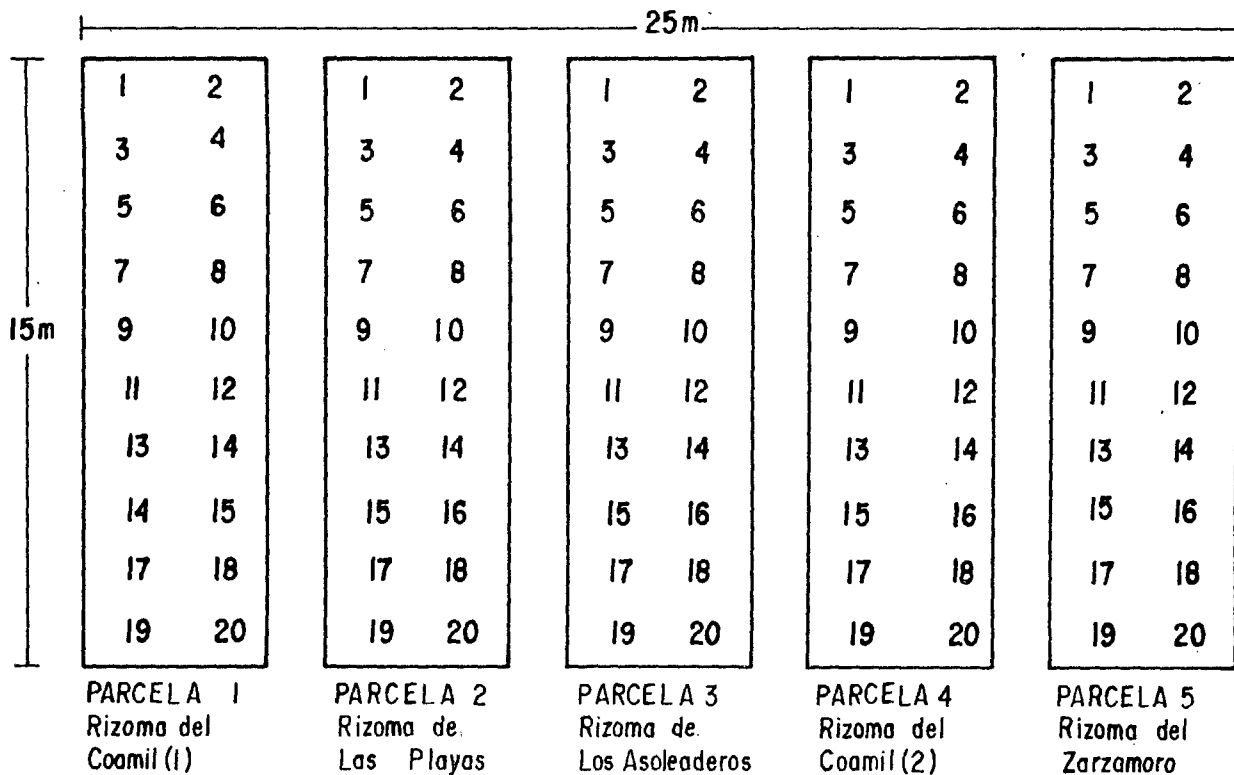


Figura No.4. Parcelas del area experimental con la muestra "B" de rizoma del sitio natural que le corresponde.

En cada uno de los cinco sitios elegidos se muestrearon aleatoriamente 20 puntos que tuvieran Z. diploperennis. De cada punto se extrajo un par de muestras ("A" y "B") de rizoma con raíces de un volumen de 0.25 cm<sup>3</sup> con una pala plana de 20 x 40 cm, de ambas muestras se eliminó el exceso de tierra, para posteriormente éstas muestras ser lavadas y registrar su peso fresco en una balanza granataria (OHAUS). La muestra ("A") se regresó (con su etiqueta, indicando los datos de su procedencia) y trasplantó en el sitio de origen. La muestra ("B") se trasplantó en el área experimental, mencionada anteriormente. La localización de las muestras (rizoma con sus raíces) se ubicó en el centro de cada cajete, colocando una estaca para ubicar su posición en el terreno. Se registraron en total de 100 muestras en cinco sitios muestreados y 100 muestras en las cinco parcelas de área experimental.

#### 6.1.2 REGISTROS MENSUALES

En los sitios naturales las mediciones y conteos se hicieron siempre con el siguiente orden mensual; Coamil 1 y 2, Los Asoleaderos, El Zarzamoro, Las playas, mientras que en el área experimental se empezó con la parcela 1 que le correspondió el Coamil 1, parcela 2 Las Playas, parcela 3 Los Asoleaderos, parcela 4 el Coamil 2 y la parcela 5 El Zarzamoro. La duración de los muestreos fue de 5 a 10 días dependiendo del estado de crecimiento y desarrollo de la planta durante la temporada de lluvia y hasta que comprende de junio a noviembre.

En cada cajete se registró mensualmente el número de brotes (módulos) que emergían, dentro de cada cajete, un módulo fue marcado al inicio del ciclo (junio) registrandosele los siguientes atributos: (ver apéndice 1, hoja de campo 2): altura del tallo (se midió en cm, desde el nivel del suelo hasta última ligula expuesta o a la base de la inflorescencia masculina, éste se considera como el eje principal, longitud de las ramas

primarias (se midió en cm desde donde la rama queda descubierta por las hojas del eje principal hasta última lígula o a la base de la inflorescencia masculina), número de nudos (éstos se cuantificaron en el eje principal, iniciándose el conteo a partir del primer nudo descubierta al nivel del suelo y hasta la panícula), número de hojas verdes (éste carácter se cuantificó sobre el eje principal), número de ramas primarias (comprendieron las ramas que emergieron en los nudos del eje principal), número de ramas secundarias (se obtuvo contando las ramas que emergieron de los nudos de las ramas primarias), número de hojas verdes por ramas (el conteo de este atributo se hizo en ramas primarias y secundarias), número de inflorescencias masculinas (se obtuvo contando todas las inflorescencias presentes diferenciando las localizadas en las ramas primarias, secundarias y las del eje principal), número de mazorcas (se consideró como mazorca aquellas infrutescencias que tuvieran los estigmas color oscuro o se encontrasen secos o casi secos, tanto para las ramas primarias y secundarias como para el eje principal; siendo éstas últimas las que se encuentran dentro de las vainas de las hojas del eje principal, y que salen de los nudos del eje principal, en donde también emerge la rama primaria.

Una vez concluido el ciclo reproductivo de la planta (diciembre), se contó el número de módulos finales, posteriormente a nivel del suelo se cortaron con unas tijeras de podar todos los módulos (los marcados y los no marcados) y se procedió a la extracción del rizoma con raíz del cajete para ser lavado y posteriormente se pesó en una balanza granataria (OHAUS).

## 6.2 ANALISIS ESTADISTICO.

1.- Para comparar el crecimiento y el desarrollo de Z. diploperennis a partir de rizomas trasplantados en sitios naturales y en condiciones controladas se utilizó estadística

descriptiva (media y desviación estandar), análisis de varianza y pruebas de comparación múltiple (Duncan y Newman-Keuls) para todos los atributos registrados. El análisis estadístico se realizó únicamente en los módulos que presentaron el atributo; aquellos que no lo presentasen no eran tomados en cuenta.

2.- En la evaluación del crecimiento del rizoma de Z. diploperennis bajo condiciones naturales y controladas se consideraron los siguientes atributos: peso del rizoma inicial y final, número de módulos iniciales y finales, para ello nos apoyamos en modelos de regresión simple forzándolas a que pasaran por punto de origen; ya que describían una mejor tendencia de los datos, disminuía el cuadrado medio del error y a cero g de peso de rizoma; cero número de módulos y cero g de rizoma final. Se analizó si las  $\beta$  (coeficiente de regresión) eran diferentes de cero y si existía diferencias entre las pendientes, para lo cual se usó la prueba T de Paralelismo para muestras  $\geq 25$  , también se utilizó tablas comparativas, pruebas de comparación múltiple y análisis de varianza.

Todos los datos obtenidos mensualmente fueron procesados en el Centro de Cómputo y Análisis de Datos, del Laboratorio Natural Las Joyas, apoyados de los programas estadísticos: NCSS, SAS y otros no estadísticos tales como: LOTUS y HARVARD GRAPHICS.

## VII. RESULTADOS

### 7.1 RIZOMA

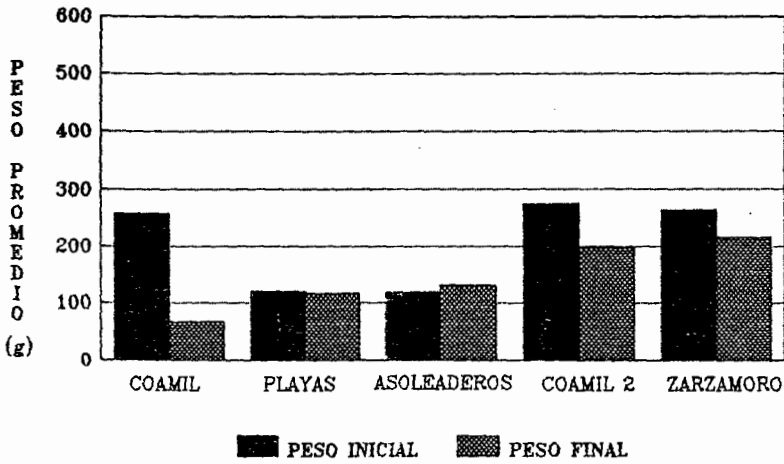
En los sitios naturales el promedio del peso del rizoma más alto correspondió al Coamil 2, seguido de El Zarzamoro, Coamil 1, Las Playas y Los Asoleaderos, para el área experimental fue la parcela 5 (rizoma procedente de El Zarzamoro) después la parcela 4 (rizoma procedente de El Coamil 2), seguida de la parcela 1 (rizoma procedente de El Coamil 1), luego la parcela 2 (rizoma procedente de Las Playas) y al final la parcela 3 (rizoma procedente de Los Asoleaderos) (Fig. 5). Las diferencias de los promedios del peso inicial de rizoma entre los sitios naturales y sus parcelas correspondientes (Cuadro 2) no fueron significativas ( $F=0.92$ ,  $gl=197$ ,  $P>0.05$ ). El peso del rizoma final en los sitios naturales aumentó únicamente en Los Asoleaderos, pero el aumento no fue significativo ( $F=0.32$ ,  $gl=39$ ,  $P>0.05$ ), (Cuadro 3). En las parcelas del área experimental fue al contrario en todas aumentó, excepto en la parcela 2, sin embargo la disminución no fue significativa ( $F=0.01$ ,  $gl=39$ ,  $P>0.05$ ) (Cuadro 3).

### 7.2 MODULOS

Con respecto a la aparición de módulos, éstos se presentaron aproximadamente unos 15 días después del trasplante del rizoma y se manifestaron todo el resto del año. El número emergido en cada una de las muestras fue registrado al mes siguiente, excepto en el sitio de El Zarzamoro debido a que su trasplante fue una semana antes. En los sitios naturales 96 cajetes presentaron emergencia de módulos al inicio, mientras que para el área experimental fue 77. El número total de módulos iniciales fue mayor en los sitios naturales, alcanzando 1511, mientras que para las parcelas del área experimental fue de 1200, por el contrario, el número de módulos finales fue de 871 en sitios naturales y



### a). SITIOS NATURALES



### b). AREA EXPERIMENTAL

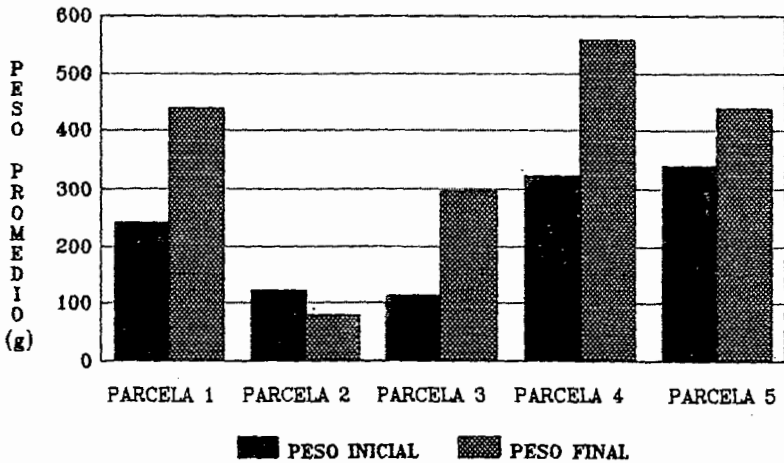


Fig. 5. Peso promedio del rizoma inicial y final en a) sitios naturales y b) area experimental.

Cuadro 2. Peso promedio del rizoma inicial, final, desviación estandar y número de muestras para cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

SITIO	I DEL PESO INICIAL (g)	S DEL PESO INICIAL (g)	NUMERO DE MUESTRAS INICIALES	I DEL PESO FINAL (g)	S DEL PESO FINAL (g)	NUMERO DE MUESTRAS FINALES	DIFERENCIA DEL PESO INICIAL Y FINAL DEL RIZOMA (g)
COAMIL 1	257.64	215.53	20	67.55	53.62	17	-190.09
PLAYAS	119.91	81.24	20	116.75	97.13	20	-3.16
ASOLEADEROS	118.96	58.25	20	132.35	87.55	20	13.39
COAMIL 2	275.05	147.12	20	155.42	269.75	20	-119.63
ZARZAMORO	262.63	113.91	20	215.35	97.13	20	-47.48
PARCELA 1	242.06	154.87	20	436.68	253.41	17	196.62
PARCELA 2	121.88	96.91	20	78.99	113.07	8	-49.89
PARCELA 3	112.77	79.56	20	296.85	209.36	18	184.08
PARCELA 4	322.91	191.91	20	558.3	241.36	20	235.39
PARCELA 5	340.36	127.43	20	483.15	212.97	20	142.79

I = Peso promedio del rizoma en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.  
 S = Desviación estandar del promedio del peso del rizoma en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

Cuadro 3. Diferencias de los pesos totales del rizoma en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

SITIO	PESO INICIAL TOTAL (kg)	PESO FINAL TOTAL (kg)	DIFERENCIAS DEL PESO INICIAL Y FINAL (Kg)
COAMIL 1	5.154 a	1.291 c	-3.683
PLAYAS	2.418 b	2.329 b	-0.089
ASOLEADEROS	2.379 b	2.648 b	.269
COAMIL 2	5.501 a	4.208 d	-1.293
ZARZAMORO	5.437 a	4.307 d	-1.130
-----			
PESO TOTAL DEL RIZOMA EN SITIOS NATURALES			
	20.889 e	14.783 f	-6.106
-----			
PARCELA 1	4.841 a	8.783 h	3.942
PARCELA 2	2.428 b	1.162 c	-1.266
PARCELA 3	2.255 b	5.733 a	3.478
PARCELA 4	6.421 a	11.116 i	4.695
PARCELA 5	6.807 a	9.453 h	2.646
-----			
PESO TOTAL DEL RIZOMA EN LAS PARCELAS DEL AREA EXPERIMENTAL			
	22.753 e	36.737 g	13.984
-----			

NOTA: Pesos con igual letra indican la no existencia de diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) y pesos con distintas letras indican la existencia de diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

2980 en las parcelas del área experimental, mostrando una disminución para los sitios naturales y en el área experimental un aumento significativo ( $F=39.11$ ,  $gl=199$ ,  $P<0.05$ ) (Cuadro 4). En los sitios naturales la aparición de módulos fue más elevada en junio y diciembre, observándose de junio a septiembre un incremento en la mortalidad de éstos, sin embargo de septiembre a diciembre el número de módulos tendió mantenerse constante. Por otro lado, para el área experimental la tasa de producción de módulos se incrementó de junio a septiembre y de éste a diciembre se mantiene más o menos constantes (Fig. 6). Dentro de los sitios naturales, el Coamil 2 manifestó el promedio final más elevado de módulos a través de todo el ciclo con  $25.36 \pm 10.03$ , seguido por Las Playas con  $16.55 \pm 7.93$ , Coamil 1  $17.32 \pm 7.28$ , El Zarzamoro  $14.89 \pm 7.15$  y Los Asoleaderos  $13.30 \pm 7.15$ , mostrando diferencias significativas de El Coamil 2 hacia los demás sitios al inicio ( $F=7.41$ ,  $gl=99$ ,  $P<0.05$ ) pero al final éstas desaparecieron ( $F=3.18$ ,  $gl=99$ ,  $P>0.05$ ). Para el área experimental, la parcela 1 (muestra de El Coamil 1) mostró el promedio más alto con  $32.18 \pm 12.34$ , seguida de la Parcela 4 con  $30.85 \pm 14.22$ , Parcela 5 con  $27.7 \pm 10.73$ , Parcela 3 con  $16.33 \pm 7.71$  y por último la Parcela 2 con  $12.63 \pm 7.13$ , mostrando diferencias significativas entre sí al final del ciclo ( $F=9.78$ ,  $gl=83$ ,  $P<0.05$ ) entre las parcelas 1, 4 y 5 con respecto a las parcelas 2 y 3.

### 7.3 RELACION; PESO DEL RIZOMA CONTRA NUMERO DE MODULOS

Se ajustaron modelos de regresión lineal simple forzándolos a que pasaran por el punto de origen. Relacionando el peso del rizoma inicial con peso del rizoma final en los sitios naturales, se encontró que el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) fue de 0.62 y el coeficiente de regresión ( $\theta$ ) igual a 0.664 con una tasa de crecimiento lenta, mientras que en las parcelas del área experimental el valor de  $r^2=0.82$  y un valor de  $\theta=1.202$  con una tasa de crecimiento más alta, aunque no mostraron diferencias

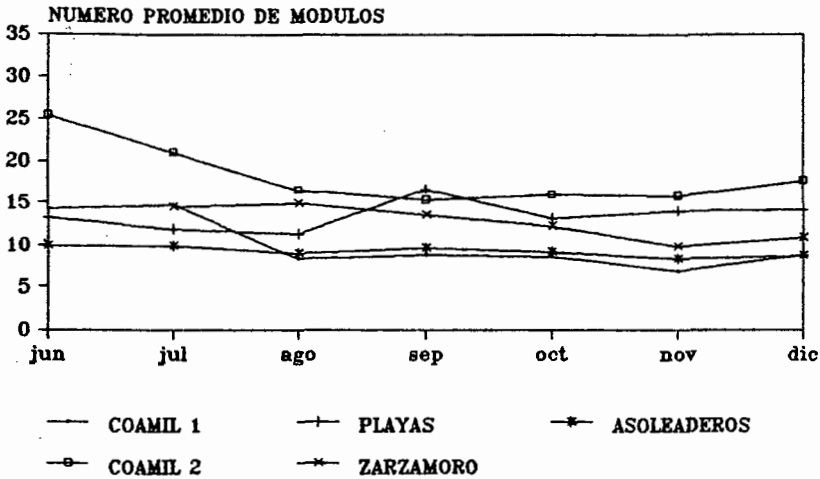
Cuadro 4. Comparación de módulos promedio, número inicial, final y desviación estándar para cada uno de los sitios naturales (\*) y parcelas del área experimental (\*\*).

SITIO	CANTIDAD DE CAJETES CON MODULOS INICIALES	CANTIDAD DE CAJETES CON MODULOS FINALES	I + S DE MODULOS INICIALES	I + S DE MODULOS FINALES	NUMERO MINIMO INICIAL	NUMERO MAXIMO INICIAL	NUMERO MINIMO FINAL	NUMERO MAXIMO FINAL	NUMERO TOTAL INICIAL	NUMERO TOTAL FINAL
COAHUIL 1 (*)	18	17	14.26 ± 11.13	8.84 ± 6.25	0	46	0	26	271	184
LAS PLAYAS (*)	19	20	13.15 ± 7.81	14.15 ± 6.61	0	34	3	27	263	284
ASOLEADEROS (**)	20	20	9.90 ± 6.61	8.8 ± 3.76	3	23	4	16	198	168
COAHUIL 2 (*)	19	20	25.38 ± 10.03	14.61 ± 8.22	8	46	3	27	484	263
ZARZAMORO (**)	20	20	14.50 ± 5.23	10.89 ± 3.66	7	28	6	19	295	229
PARCELA 1 (**)	16	17	12.88 ± 7.44	32.18 ± 12.35	0	26	10	60	219	547
PARCELA 2 (**)	4	8	1.38 ± 1.68	12.00 ± 6.12	0	4	2	20	14	97
PARCELA 3 (**)	18	18	9.67 ± 4.17	16.33 ± 7.72	4	19	3	31	178	294
PARCELA 4 (**)	19	20	9.4 ± 7.49	30.85 ± 14.22	0	30	9	59	188	617
PARCELA 5 (**)	20	20	13.60 ± 10.73	27.70 ± 13.00	0	26	13	56	272	554
TOTAL (*)	96	96							1511	1128
TOTAL (**)	77	83							871	2980

I = Promedio de módulos en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

S = Desviación estándar del promedio de módulos en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

### a). SITIOS NATURALES



### a). AREA EXPERIMENTAL

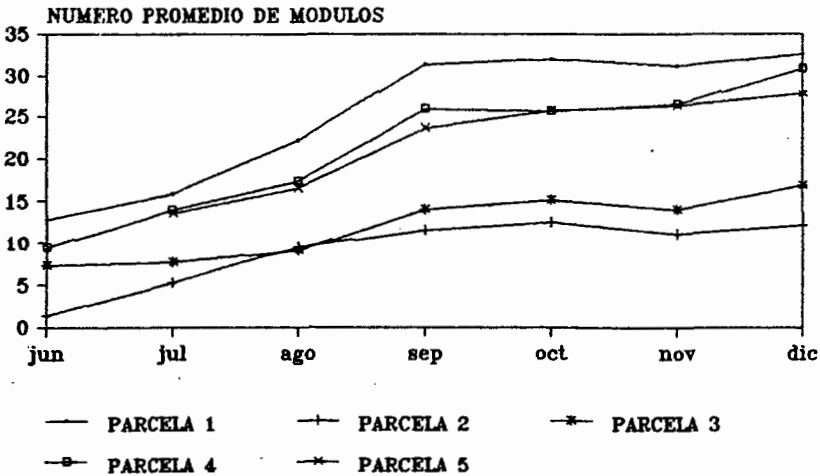


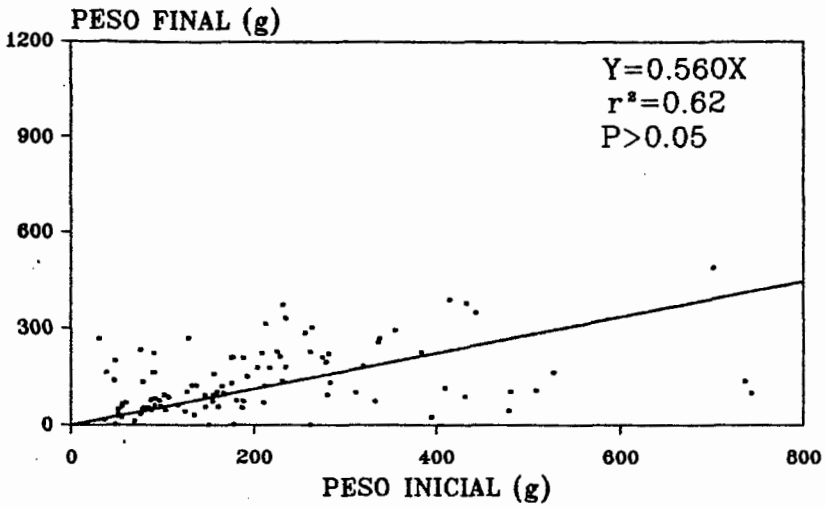
Fig. 6. Numero promedio de modulos producidos en a) sitios naturales y b) area experimental.

significativas entre los valores de las betas ( $Z=0.0032$ ,  $gl=378$ ,  $P>0.05$ ). También se observó que aquellas muestras que fueron menores a 200 g a través del experimento tuvieron menos porcentaje de sobrevivencia (81.82%) que las mayores a 200 g (98.89%). Para los sitios naturales, si al inicio trasplantamos cierta cantidad de rizoma al final obtendremos o la misma cantidad que se trasplantó de rizoma o tenderá a disminuir; mientras que en las parcelas del área experimental en muchas muestras el peso del rizoma se duplicó y en algunas se triplicó, obteniendo muestras de cerca de 1200 g y de 400 g para los sitios naturales (Fig. 7). Relacionando peso inicial del rizoma con número de módulos finales se obtuvo que para los sitios naturales el valor de  $r^2=0.67$  y un valor de  $\beta=0.040$  y valores menores que los encontrados en las parcelas del área experimental donde se obtuvo una  $r^2=0.80$  y una  $\beta=0.082$  (Fig. 8) (no habiendo diferencias significativas entre las betas;  $Z=0.202$ ,  $gl=378$ ,  $P>0.05$ . Esto nos sugiere que si se trasplanta 100 ó 500 g de rizoma en los sitios naturales se obtendrá casi el mismo número de módulos; mientras que en las parcelas del área experimental si se incrementa la producción de módulos va a depender de la cantidad de rizoma trasplantado, indicándonos que existe una relación directa entre el peso del rizoma y el número de módulos (Fig. 8). Se aplicaron éstos mismos modelos de regresión lineal simple al peso final del rizoma y módulos finales, obteniéndose para los sitios naturales una  $r^2=0.70$  y una  $\beta=0.064$  y en las parcelas del área experimental una  $r^2=0.88$  y una  $\beta=0.056$  (no encontrándose diferencias significativas entre las betas ( $Z=0.001$ ,  $gl=378$ ,  $P>0.05$ ) (Fig. 9). Para las parcelas del área experimental se observa al final una estrecha relación entre el peso del rizoma y el número de módulos producidos (Fig. 9).

#### 7.4 ALTURA

El registro de alturas se hizo a partir de julio hasta noviembre debido a que en junio la elongación de los entrenudos

a). SITIOS NATURALES



b). AREA EXPERIMENTAL

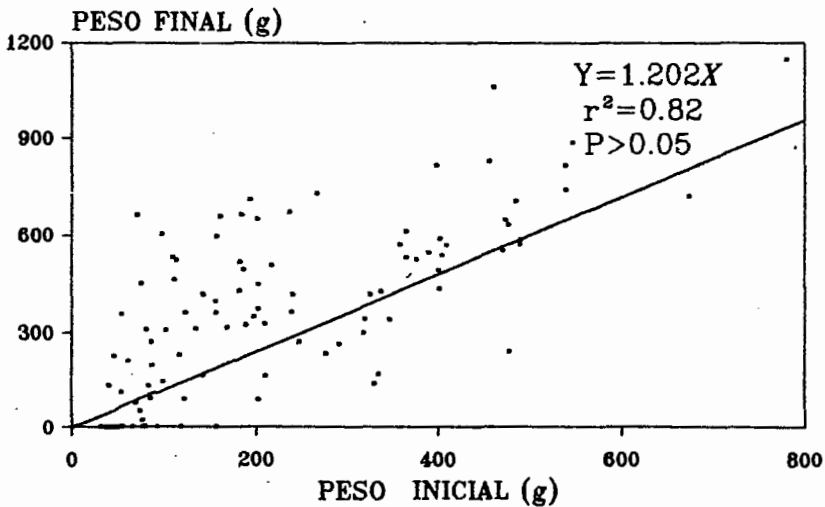
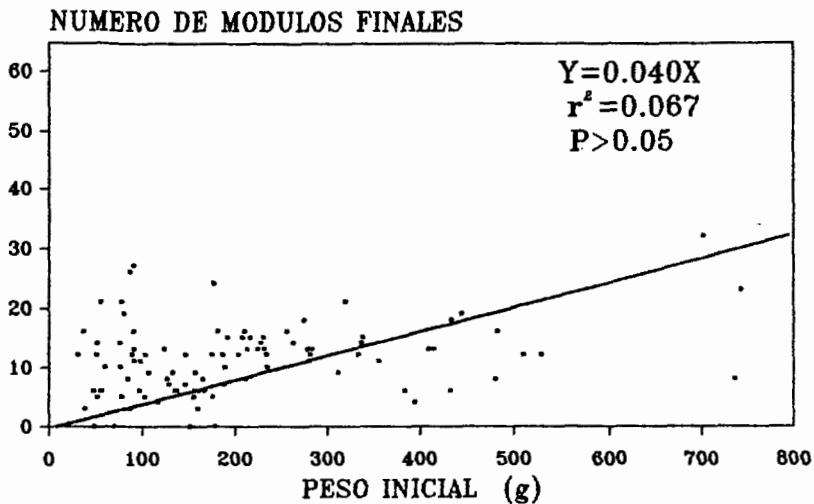


Fig. 7. Relacion del peso inicial del rizoma con el peso final en a) sitios naturales y b) area experimental.



a). SITIOS NATURALES



b). AREA EXPERIMENTAL

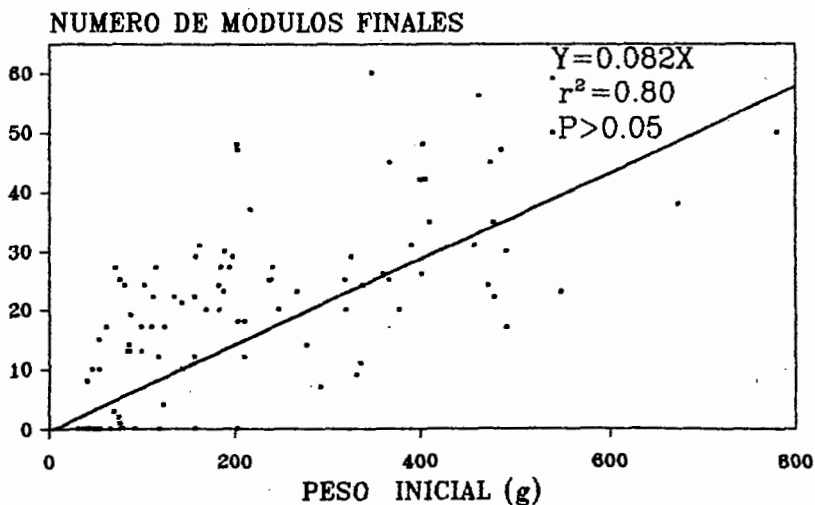
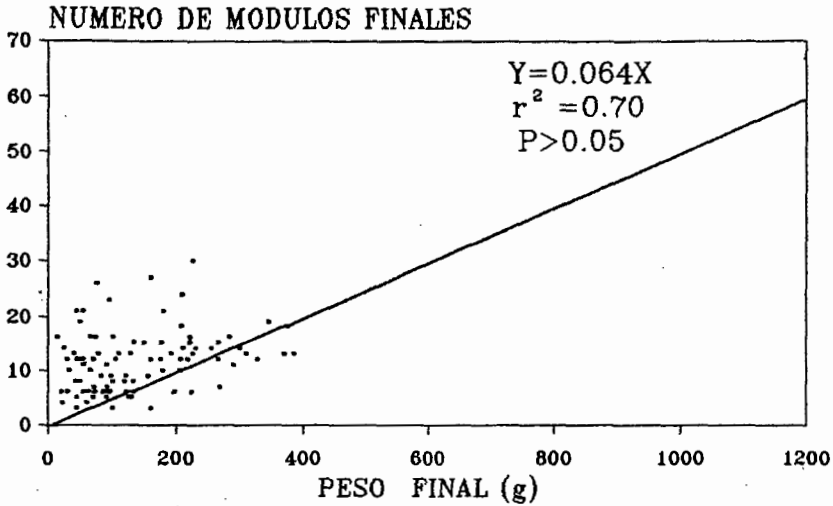


Fig. 8. Relacion del peso inicial del rizoma y No. de modulos finales en a) sitios naturales y b) area experimental.

a). SITIOS NATURALES



b). AREA EXPERIMENTAL

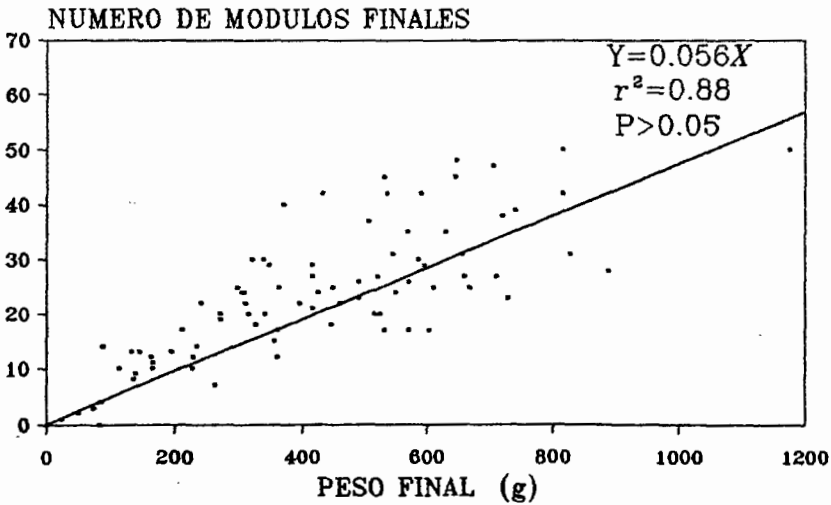
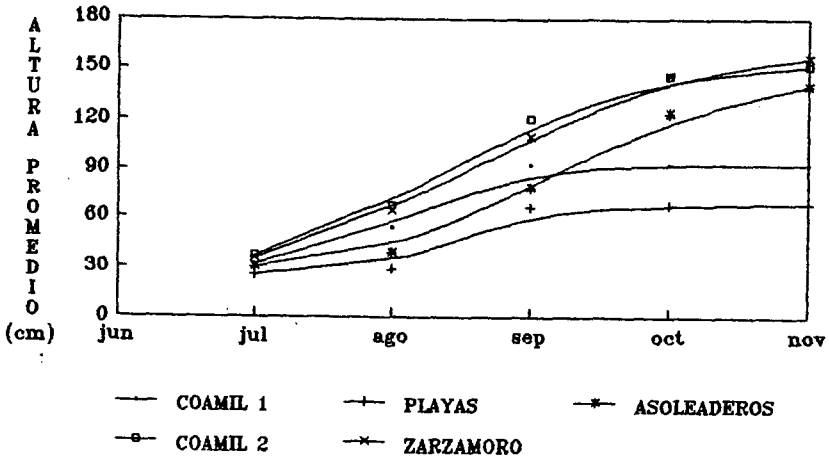


Fig. 9. Relacion del peso final del rizoma y No. de modulos finales en a) sitios naturales y b) area experimental.

del tallo no se había manifestado y en el mes de diciembre el crecimiento de la parte aérea había terminado. Se encontraron diferencias significativas ( $F=11.52$ ,  $gl=179$ ,  $P<0.05$ ) entre la altura promedio de los sitios naturales y parcelas del área experimental. La altura promedio final para los sitios naturales mostraron mayor amplitud de los promedios de cada una de los 5 sitios; mientras que para las parcelas del área experimental, en 4 de ellas mostraron poca amplitud en los promedios de altura. Tanto para sitios naturales como área experimental, el período con mayor tasa de crecimiento fue de agosto a septiembre, siendo mayor ésta tasa para el área experimental (Fig. 10). La altura promedio más alta para los sitios naturales fue El Zarzamoro, seguido del Coamil 2, Los Asoleaderos, Coamil 1 y Las Playas. Mostraron diferencias significativas El Zarzamoro, Coamil 2 y Los Asoleaderos hacia el Coamil 1 y Las Playas ( $F=7.44$ ,  $gl=97$ ,  $P<0.05$ ). Para el área experimental fue la Parcela 4, luego 1, 5, 3 y por último la Parcela 2 (Cuadro 5) mostrando diferencias significativas ( $F=3.06$ ,  $gl=81$ ,  $P<0.05$ ) entre las parcelas 2 hacia las cuatro restantes.

## 7.5 NUDOS

Al igual que la altura, los nudos no se registraron en junio y diciembre por los motivos antes mencionados. El número de nudos en el eje principal al final del ciclo mostró para los sitios naturales un promedio mínimo de 8.5 y un promedio máximo de 10.8, con una diferencia de 3.3 y el área experimental de 9.11 a 12.0 mostrando una diferencia de nudos de 2.89; se encontraron diferencias significativas entre los promedios de los sitios naturales y de las parcelas del área experimental ( $F=11.40$ ,  $gl=179$ ,  $P<0.05$ ). De agosto a septiembre fue el período de mayor aumento en el número de nudos tanto para los sitios naturales y parcelas de área experimental, (Fig. 11). Los nudos promedio más altos para los sitios naturales fue observado en El Zarzamoro, después Coamil 2, Los Asoleaderos, Las Playas y Coamil 1,



b). AREA EXPERIMENTAL

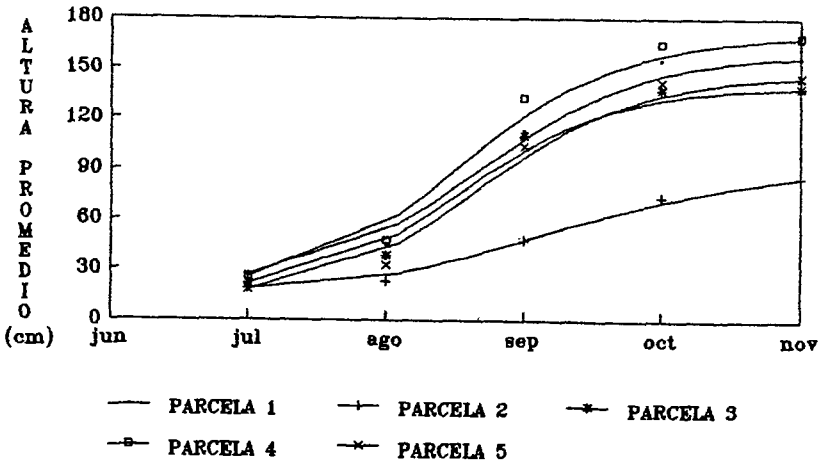


Fig.10 Altura promedio del eje principal de los modulos marcados en a) sitios naturales y b) area experimental.

Cuadro 5. Altura promedio de los módulos marcados de Z. diploperennis en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

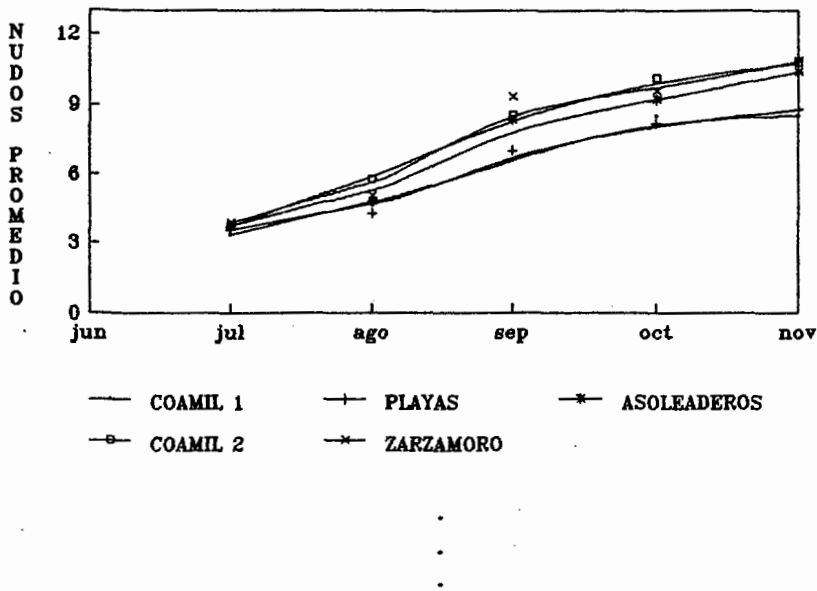
		COAMIL 1	PLAYAS	ASOLEADEROS	COAMIL 2	ZARZANORO	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4	PARCELA 5
JULIO	x	32	25.29	30.21	37.26	35.47	26.29	18.43	21	25.35	17.6
	S	11.92	14.28	11.05	19.21	15.01	6.46	3.21	4.75	7.13	4.59
	n	19	20	20	19	20	17	8	18	20	20
AGOSTO	x	54	29.12	39.31	67.16	63.53	45.41	22.85	38.33	47.25	32.35
	S	33.98	24.17	18.27	29.21	27.64	14.16	5.27	9.59	18.98	8.61
	n	19	20	20	19	20	17	8	18	20	20
SEPTIEMBRE	x	92.74	66.29	78.63	120.37	110.53	112.53	47.71	109.67	132	103.45
	S	71.91	79.67	33.87	53.16	27.29	32.19	26.37	35.64	41.04	30.08
	n	19	20	20	19	20	17	9	18	20	20
OCTUBRE	x	92.54	67.82	123.74	145.23	145.53	154.76	73.71	137.5	164.1	142
	S	71.91	78.45	55.83	70.01	54.81	44.71	60.85	44.17	44.58	48.62
	n	19	20	19	19	20	17	9	18	20	20
NOVIEMBRE	x	92.54	68.76	140.37	147.2	156.53	156.12	85.35	138.5	168.4	144.8
	S	71.91	77.23	58.91	70.26	53.47	45.01	63.38	48.28	46.26	46.19
	n	19	18	19	19	20	17	9	18	20	20

x = Promedio de los módulos marcados en cada uno de los sitio natural y parcela del área experimental

s = Desviación estandar de los módulos marcados en cada uno de los sitio natural y parcela del área experimental

n = Total de módulos marcados en cada uno de los sitio natural y parcela del área experimental

### a). SITIOS NATURALES



### b). AREA EXPERIMENTAL

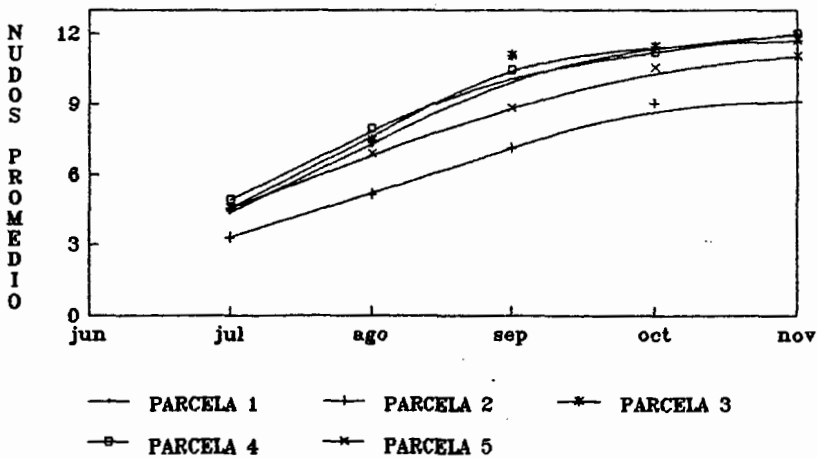


Fig. 11. Nudos promedio del eje principal de los modulos marcados en a) sitios naturales y b) area experimental.

mostrando diferencias significativas ( $F=2.18$ ,  $gl=97$ ,  $P<0.05$ ) de El Zarzamoro, Coamil 2 y Los Asoleaderos hacia Las Playas y Coamil 1. Para el área experimental fue la Parcela 4, luego 1, 3, 5 y Parcela 2, encontrándose diferencias significativas, ( $F=2.55$ ,  $gl=81$ ,  $P<0.05$ ) de la parcela 2 hacia las cuatro restantes. En cuanto a las variaciones mensuales del número promedio de nudos en los sitios naturales se observó que a medida que éstos aumentan, la desviación estándar también aumenta, de igual manera se comportan el área experimental, tendiendo ésta también a disminuir al final (Cuadro 6),

## 7.6 HOJAS VERDES EN EL EJE PRINCIPAL

El número de hojas en el eje principal al final del ciclo mostró para los sitios naturales un intervalo mayor en los promedios de hojas verdes (4.0 a 6.68) y para el área experimental fue menor, (2.62 a 3.82). Se encontraron diferencias significativas ( $F=105.69$ ,  $gl=181$ ,  $P<0.05$ ) a través de los promedios máximos de producción de hojas del eje principal entre los sitios naturales y área experimental. Se observó para los sitios naturales un aumento muy ligero de julio a septiembre y de septiembre a noviembre un moderado descenso en el promedio de hojas vivas, mientras que en el área experimental el aumento del promedio se observó de julio a agosto y de este a noviembre tiende a disminuir notablemente (Fig. 12). En cuanto a la desviación estándar de los datos tanto en los sitios naturales como área experimental a medida que aumenta el promedio aumenta la desviación estándar. Los promedio más altos de hojas para los sitios naturales fue obtenido en El Coamil 2, seguido de El Zarzamoro, Los Asoleaderos, El Coamil 1 y Las Playas, para el área experimental en la parcela 3 luego 4, 1, 5, y 2 (Cuadro 7).

## 7.7 INFLORESCENCIAS MASCULINAS EN EL EJE PRINCIPAL

Las inflorescencias masculinas empiezan a aparecer en la

Cuadro 6. Numero de nudos promedio de los módulos marcados de *Z. diploperennis* en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

		COAMIL	PLAYAS	ASOLEADEROS	COAMIL 2	ZARZAMORO	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4	PARCELA 5
JULIO	x	3.33	3.53	3.72	3.68	3.82	4.35	3.29	4.53	4.89	4.53
	S	0.78	0.87	0.96	1.06	1.06	0.61	0.95	0.51	0.90	0.84
	n	19	20	20	19	20	17	8	18	20	20
AGOSTO	x	4.60	4.24	4.78	5.74	5.00	7.23	5.14	7.47	7.98	6.89
	S	1.98	1.35	1.35	1.48	1.08	0.97	1.77	0.8	1.56	1.05
	n	19	20	20	19	20	17	8	18	20	20
SEPTIEMBRE	x	6.58	7.01	8.33	8.53	9.31	10.35	7.14	11.06	10.44	8.84
	S	2.91	3.72	1.75	3.02	2.15	1.58	2.67	1.52	1.88	2.00
	n	19	20	20	19	20	17	9	18	20	20
OCTUBRE	x	8.51	8.18	9.17	10.06	9.51	11.53	9.07	11.47	11.22	10.58
	S	4.03	3.91	3.11	2.84	2.51	2.00	3.72	1.28	2.41	1.95
	n	19	20	19	19	20	17	9	18	20	20
NOVIEMBRE	x	8.50	8.78	10.33	10.72	10.80	11.94	9.11	11.7	12.00	11.05
	S	4.76	3.98	3.08	3.18	2.56	1.25	3.30	1.26	2.30	1.87
	n	19	18	19	19	20	17	9	18	20	20

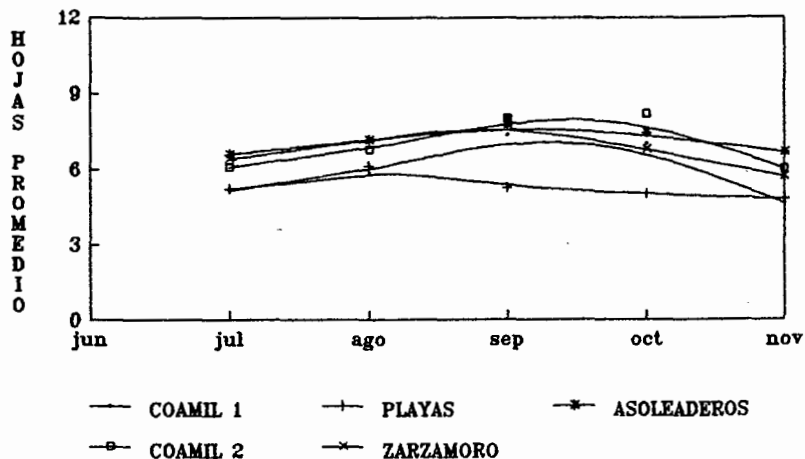
x = Promedio de los módulos marcados en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

s = Desviación estandar de los módulos marcados en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

n = Total de los módulos marcados en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.



a). SITIOS NATURALES



b). AREA EXPERIMENTAL

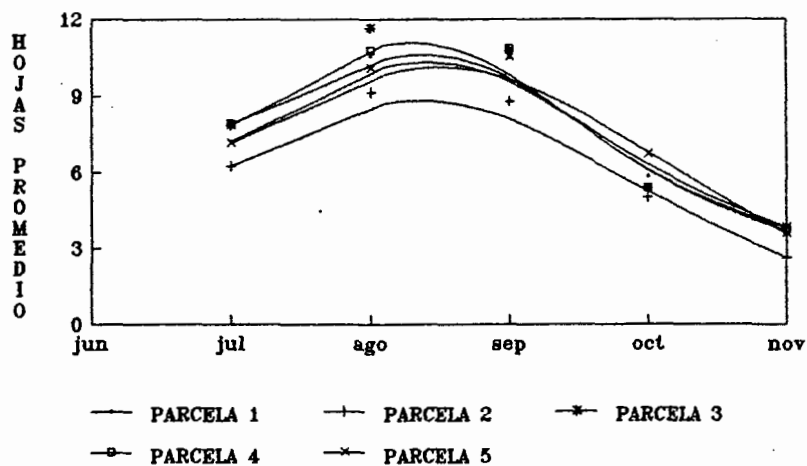


Fig. 12. Hojas verdes promedio del eje principal de los módulos marcados en a) sitios naturales y b) area experimental.

Cuadro 7. Numero de hojas verdes promedio del eje principal de los módulos marcados de Z. diploperennis en los sitios naturales y parcelas del área experimental.

		COAMIL 1	PLAYAS	ASOLEADEROS	COAMIL 2	ZARZAMORO	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4	PARCELA 5
JULIO	x	5.17	5.92	6.63	6.07	6.43	7.18	6.25	7.82	7.87	7.14
	S	1.59	1.68	1.46	1.68	1.74	0.73	1.16	0.98	1.36	1.46
	n	19	20	20	19	20	17	8	18	20	20
AGOSTO	x	5.83	6.14	7.21	6.79	7.2	10.53	9.12	11.64	10.75	10.07
	S	2.04	1.99	1.87	1.76	1.19	1.28	1.64	1.21	2.01	1.44
	n	19	20	20	19	20	17	8	18	20	20
SEPTIEMBRE	x	7.42	5.29	7.79	8.05	8	10.47	8.78	10.73	10.81	10.5
	S	2.84	2.73	2.48	2.5	1.44	1.32	1.92	1.56	1.68	1.65
	n	19	20	20	19	20	17	9	18	20	20
OCTUBRE	x	7.25	5.19	7.69	8.21	6.8	5.82	5.00	5.36	5.37	6.71
	S	2.45	3.1	2.19	1.8	1.68	1.55	1.00	1.63	1.45	2.13
	n	19	20	19	19	20	17	9	18	20	20
NOVIEMBRE	x	4	4.79	6.68	6.0	4.69	3.82	2.62	3.82	3.69	3.57
	S	2.85	2.04	2.66	2.82	1.54	1.94	1.8	2.18	1.58	2.28
	n	19	18	19	19	20	17	9	18	20	20

x = Promedio de los módulos marcados en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

s = Desviación estandar de los módulos marcados en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

n = Total de módulos marcados en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

última semana del mes de agosto, obteniendo su máximo en el mes de octubre y decreciendo en noviembre. En los sitios naturales se observó menor número de módulos con inflorescencias masculinas que en las parcelas del área experimental (Cuadro 8), sin embargo, al final del ciclo persisten más las inflorescencias masculinas en los sitios naturales. Tanto para los sitios naturales como en las parcelas del área experimental los promedios y desviaciones estándar más altos correspondieron al sitio natural Las Playas y en la parcela 2 ( $2.30 \pm 1.5$  y  $1.8 \pm 1.5$ ), respectivamente, pero únicamente 4 módulos expresaron inflorescencias masculinas en los sitios naturales Las Playas y la parcela 2, los promedios en ambas condiciones no mostraron diferencias significativas (Cuadro 8) ( $F=0.63$ ,  $gl=181$ ,  $P>0.05$ ).

#### 7.8 MAZORCAS EN EL EJE PRINCIPAL

Las mazorcas en el eje principal aparecieron después de las inflorescencias masculinas (octubre) obteniendo la máxima producción en noviembre. Se encontraron diferencias significativas ( $F=6.25$ ,  $gl=181$ ,  $P<0.05$ ) entre los sitios naturales y parcelas del área experimental. Observándose para los sitios naturales en el mes de octubre que el número de módulos con mazorcas fueron muy pocos y los promedios bajos; mientras en el área experimental el número de módulos con mazorcas fue cerca de 4 veces mayor que el de los sitios naturales con promedios más elevados (Cuadro 9). En el mes de noviembre la producción de mazorcas en los sitios naturales aumentó 6.5 veces más y en el área experimental aumentó sólo un poco más de 3 veces. Con respecto a la desviación estándar, ésta también aumentó conforme aumentó el promedio en ambos (Cuadro 9).

#### 7.9 RAMAS PRIMARIAS

En los sitios naturales y área experimental, las ramas primarias se presentaron en el mes de agosto, en los sitios

Cuadro B. Número de inflorescencias masculinas promedio en el eje principal de los módulos de Z. diploperennis que presentaron este atributo en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

	COAMIL 1	PLAYAS	ASOLEADEROS	COAMIL 2	ZARZAMORO	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4	PARCELA 5
<b>SEPTIEMBRE</b>										
x	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
n1	2	1	1	7	0	12	9	18	17	12
n2	19	20	20	19	20	17	9	18	20	20
<b>OCTUBRE</b>										
x	1.2	2.3	1.6	1.6	1.1	1.5	1.8	1.5	1.3	1.6
s	0.5	1.2	1.0	0.9	0.4	1.2	1.5	0.6	0.8	1.5
n1	5	4	11	11	8	14	4	18	19	14
n2	19	20	20	19	20	17	9	18	20	20
<b>NOVIEMBRE</b>										
x	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0
s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
n1	1	5	6	10	4	5	0	3	4	0
n2	19	18	20	19	20	17	9	18	20	20

x = Promedio de los módulos que presentaron inflorescencias masculinas.

s = Desviación estandar de los módulos que presentaron inflorescencias masculinas.

n1 = Número de módulos que presentaron inflorescencias masculinas.

n2 = Total de módulos marcados en cada sitio natural y parcela del área experimental.

Cuadro 9. Número de mazorcas promedio en el eje principal de los módulos de *Z. diploperennis* que presentaron este atributo en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

	COAHIL 1	PLAYAS	ASOLEADEROS	COAHIL 2	ZARZANORO	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4	PARCELA 5
<b>OCTUBRE</b>										
x	1.0	0.0	1.0	1.0	2.5	1.0	2.0	4.0	4.4	2.7
s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	2.9	1.2
n1	1	0	1	2	2	1	2	2	12	7
n2	19	20	19	19	20	17	9	18	20	20
<b>NOVIEMBRE</b>										
x	2.8	6.3	2.6	3.2	3.8	5.9	3.2	5.4	6.3	3.9
s	2.1	1.5	1.1	1.4	1.1	2.3	3.3	2.2	3.2	2.4
n1	5	3	11	11	9	16	5	15	18	18
n2	19	18	19	19	20	17	9	18	20	20

x = Promedio de los módulos que presentaron mazorcas en el eje principal.

s = Desviación estandar de los módulos que presentaron mazorcas en el eje principal.

n1 = Número de los módulos que presentaron mazorcas en el eje principal.

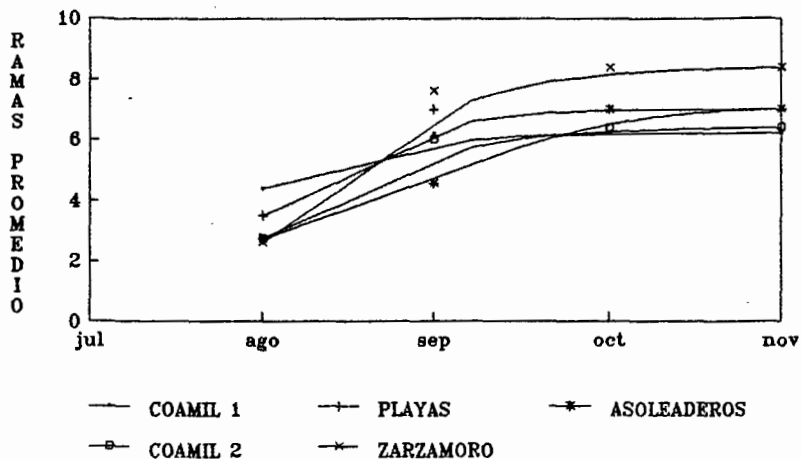
n2 = Total de módulos marcados en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

naturales las ramas van en número de 1 a 10 por módulo y de 1 a 13 en el área experimental. La primera rama emerge por lo regular del tercero al quinto nudo, contando éstos de la superficie hacia la panícula. El período de mayor incremento en el número de ramas fue de agosto a octubre y a partir de éste a noviembre es casi nulo (Fig. 13). Se encontraron diferencias significativas ( $F=64.82$ ,  $gl=133$ ,  $P<0.05$ ) entre los promedios de las ramas primarias en los sitios naturales con respecto al de las parcelas del área experimental. El promedio de ramas más alto para los sitios naturales fue para El Zarzamoro seguido de Los Asoleaderos, Coamil 2, Coamil 1 y Las Playas, no obstante no se encontraron diferencias significativas ( $F=0.50$ ,  $gl=53$ ,  $P>0.05$ ) dentro de los sitios naturales. Para el área experimental los promedios de ramas más altos fueron para la parcela 4 seguida de la 3, 1, 5, y la 2, no se observaron diferencias significativas entre ellas ( $F=0.79$ ,  $gl=81$ ,  $P>0.05$ ). La desviación estándar para los sitios naturales y parcelas del área experimental tendió a aumentar conforme aumentaba el promedio de ramas primarias en los módulos (Cuadro 10).

#### 7.10 LONGITUD DE RAMAS PRIMARIAS

Para los módulos que presentaron éste atributo se observó que la longitud de las ramas primarias se manifestó en el mes de septiembre para el área experimental, y en los sitios naturales únicamente en El Coamil 1 y Coamil 2. En octubre se observó un patrón similar para ambos casos, siendo hasta noviembre cuando se obtiene la máxima longitud de éstas. Se encontró diferencias significativas ( $F=28.68$ ,  $gl=142$ ,  $P<0.05$ ) entre la longitud promedio de las ramas primarias en los primeros y parcelas del área experimental. Para los sitios naturales las ramas primarias de mayor longitud fueron las ubicadas en las posiciones de la tercera a la sexta y en el área experimental de la cuarta a la séptima (Fig. 14). El mayor promedio de longitud alcanzado por las ramas primarias en los sitios naturales fue de 46.67 cm y

a). SITIOS NATURALES



b). AREA EXPERIMENTAL

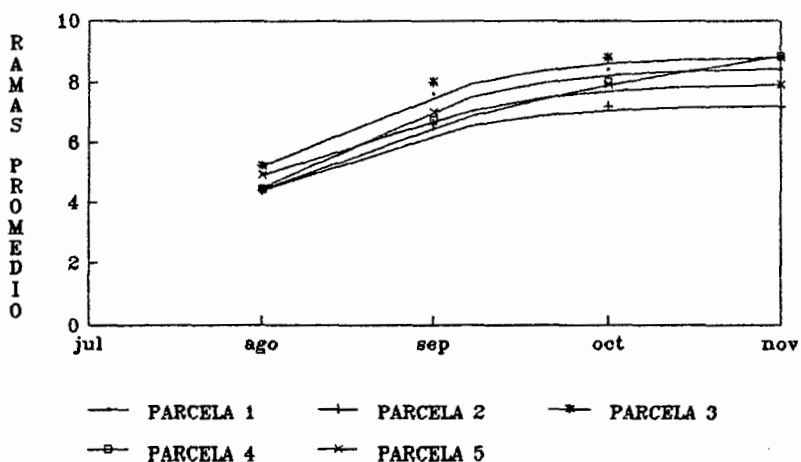


Fig. 13. Ramas primarias promedio de los modulos marcados en a) sitios naturales y b) area experimental.

Cuadro 10. Número de ramas primarias promedio en los módulos de *Z. diploperennis* que presentaron este atributo en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

		COAMIL	PLAYAS	ASOLEADEROS	COAMIL 2	ZARZAMORO	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4	PARCELA 5
AGOSTO	x	4.40	3.50	2.71	2.75	2.60	4.50	4.40	5.22	4.42	4.90
	S	1.95	2.65	1.11	1.28	3.03	3.03	2.79	2.90	1.97	1.79
	n1	3	2	3	3	3	5	3	9	10	4
	n2	19	20	20	19	20	17	8	18	20	20
SEPTIEMBRE	x	6.20	7.00	4.57	6.00	7.60	7.60	6.60	8.00	4.42	7.00
	S	3.03	2.45	1.28	2.27	1.64	1.64	2.70	1.41	1.97	1.49
	n1	7	3	4	7	4	17	7	18	19	20
	n2	19	20	20	19	20	17	8	18	20	20
OCTUBRE	x	6.20	7.00	7.00	6.38	8.40	8.40	7.20	8.78	7.63	7.90
	S	3.03	2.45	2.38	2.85	1.26	1.26	2.94	1.20	2.85	1.66
	n1	7	5	13	8	7	17	8	18	20	20
	n2	19	20	19	19	20	17	9	18	20	20
NOVIEMBRE	x	6.20	7.00	7.00	6.38	8.40	8.40	7.20	8.78	8.83	7.90
	S	3.03	2.45	2.30	3.85	1.26	1.26	2.94	1.20	2.44	1.66
	n1	7	8	14	9	12	17	8	18	20	20
	n2	19	18	19	19	20	17	9	18	20	20

x = Promedio de los módulos que presentaron ramas primarias.

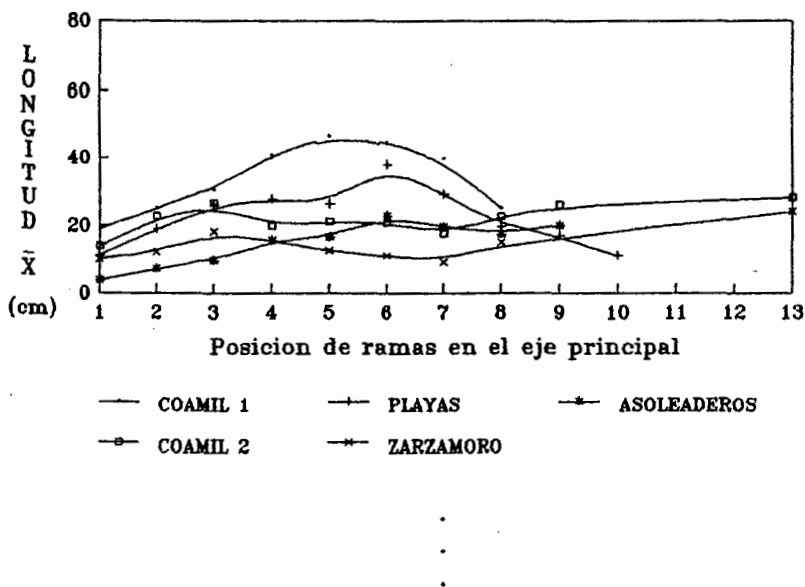
s = Desviación estandar de los módulos que presentaron ramas primarias.

n1 = Número de módulos que presentaron ramas primarias.

n2 = Total de los módulos marcados en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.



### a). SITIOS NATURALES



### b). AREA EXPERIMENTAL

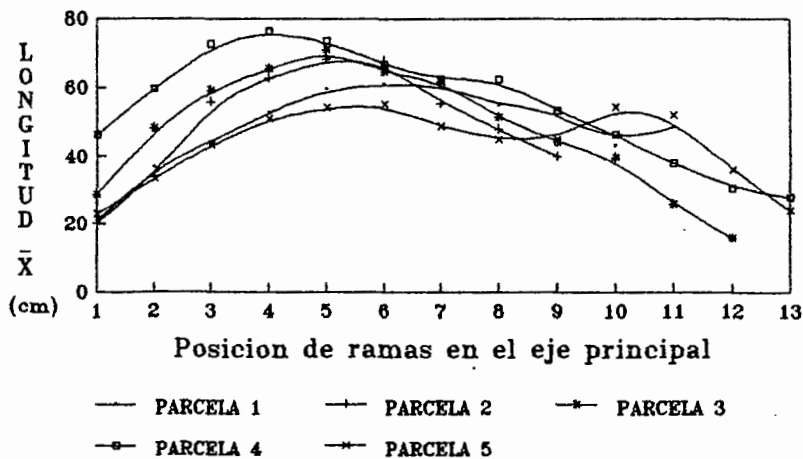


Fig. 14. Longitud final promedio de las ramas primarias en a) sitios naturales y b) area experimental.

Únicamente 3 módulos la alcanzaron, mientras que en el área experimental fue de 76.4 con un número de muestra de 19, en los sitios naturales hay un promedio de 8.4 módulos con ramas primarias y en el área experimental es casi el doble con 16.4. La desviación estándar de los datos en los sitios naturales y área experimental aumenta conforme se aumenta la longitud y disminuye en las ramas cercanas a las inflorescencias masculinas del eje principal (Cuadro 11).

#### 7.11 HOJAS VERDES EN LAS RAMAS PRIMARIAS

Para los módulos que presentaron éste atributo se observó que hay diferencias significativas ( $F=1.07$ ,  $gl=117$ ,  $P<0.05$ ) en el número de hojas promedio de las ramas primarias de los sitios naturales y parcelas del área experimental. Las hojas en las ramas primarias comienzan a aparecer en el mes de septiembre, manifestando en el mes de octubre un patrón similar al de noviembre, que es cuando obtiene el máximo número de hojas. Para los sitios naturales las ramas primarias que tuvieron hojas fueron de la primera a la novena posición y en las parcelas del área experimental fue de la primera a la treceava posición (Fig. 15). Las ramas primarias que mayor promedio de hojas tienen para los sitios naturales son de la segunda a la tercera posición; y en el área experimental fue de la segunda a la cuarta, siendo para sitios naturales y área experimental la segunda rama primaria la que obtuvo el mayor número promedio (ambos con 7.6). No obstante en los sitios naturales el valor de  $n$  fue de 5 y en el área experimental de 17 (Cuadro 12). En los sitios naturales hay un promedio de  $7.6 \pm 2.45$  módulos con hojas en las ramas primarias y en las parcelas del área experimental un poco del doble con  $15.8 \pm 6.01$ . No se observó un patrón uniforme de la desviación estándar para los sitios naturales y área experimental; pero si se observó que es mayor en las primeras cinco ramas primarias debido a que poseen los mayores promedios (Cuadro 12). En general se puede decir que las hojas en las ramas

Cuadro 11. Longitud promedio de las ramas primarias al final del ciclo, en los módulos de *Z. diploperennis* que presentaron este atributo en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

SITIO		POSICION DE LAS RAMAS PRIMARIAS EN EL EJE PRINCIPAL												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
COAMIL 1	x	19.00	25.00	30.25	40.67	46.67	45.00	39.50	20.00					
	S	24.99	28.41	28.56	21.64	23.89	22.00	0.50	0.00					
	n1	6	6	4	3	3	2	2	1					
	n2	19												
LAS PLAYAS	x	11.25	19.00	25.83	27.33	26.17	37.75	29.00	19.75	17.00	11.00			
	S	10.21	24.00	21.26	20.60	19.87	6.98	6.75	8.07	2.83	7.00			
	n1	8	8	6	6	6	4	4	4	3	2			
	n2	18												
ASOLEADEROS	x	3.58	7.09	9.45	15.60	16.67	22.83	19.67	17.33	20.00				
	S	2.96	4.06	5.65	7.41	7.35	9.39	6.45	8.99	0.00				
	n1	12	11	11	10	9	6	6	3	1				
	n2	19												
COAMIL 2	x	13.73	22.56	26.44	19.88	21.13	20.86	17.67	22.50	26.00				
	S	17.81	23.27	23.38	13.15	14.03	13.03	7.97	8.50	0.00				
	n1	11	9	9	8	8	7	6	2	1				
	n2	19												
ZARZAHORO	x	9.80	12.20	18.25	15.50	12.50	11.00	9.00	15.00					
	S	7.39	8.49	8.41	5.12	2.96	3.74	4.90	0.00					
	n1	5	5	4	4	4	3	3	1					
	n2	20												
PARCELA 1	x	20.76	36.56	44.13	52.67	59.44	60.94	60.85	54.68	53.57	43.17	48.50		
	S	15.15	22.96	25.63	25.25	20.05	20.18	22.32	21.88	21.80	18.07	19.50		
	n1	17	16	16	16	16	16	13	12	7	6	2		
	n2	17												
PARCELA 2	x	20.17	33.83	55.75	62.65	68.50	67.75	55.20	45.00	45.00				
	S	20.05	26.66	29.38	26.04	15.98	13.14	8.66	6.99	10.00				
	n1	6	6	5	5	5	5	5	4	2				
	n2	9												
PARCELA 3	x	28.56	48.17	59.13	65.63	71.13	64.76	61.81	51.46	41.17	39.67	26.00	16.00	
	S	18.57	20.17	19.18	19.16	19.53	17.74	16.47	16.18	17.23	4.11	3.00	0.00	
	n1	18	18	17	17	17	17	16	13	8	3	2	1	
	n2	18												
PARCELA 4	x	46.10	59.45	72.74	76.37	73.53	66.95	62.39	62.37	53.33	46.25	37.80	30.50	28.00
	S	28.69	31.12	27.88	27.57	28.65	31.29	32.73	28.50	22.26	17.07	9.97	6.52	0.00
	n1	20	20	19	19	19	19	18	15	12	8	5	3	1
	n2	20												
PARCELA 5	x	22.85	33.20	43.32	50.79	54.11	55.00	48.72	45.00	44.89	54.33	52.00	36.00	26.00
	S	16.44	19.50	19.77	19.59	23.15	24.17	25.71	23.25	21.85	24.64	12.00	0.00	0.00
	n1	20	20	19	19	19	19	18	15	12	3	2	1	1
	n2	20												

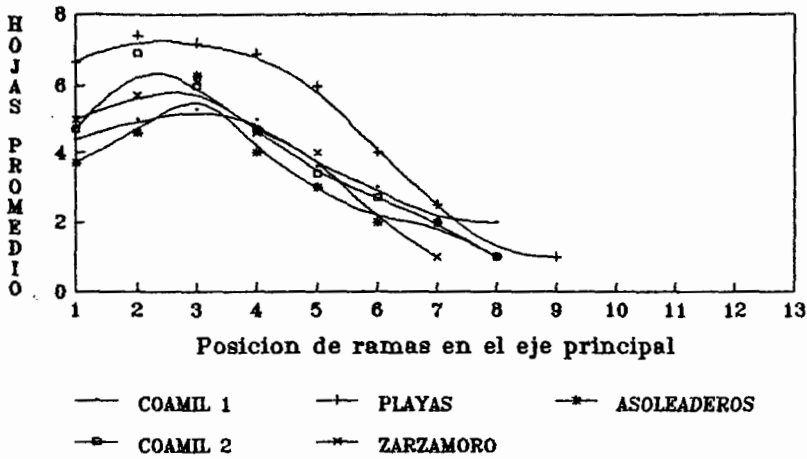
x = Promedio de los módulos que presentaron longitud en las ramas primarias.

s = Desviación estándar de los módulos que presentaron longitud en las ramas primarias.

n1 = Número de módulos que presentaron longitud en las ramas primarias.

n2 = Total de los módulos marcados en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

### a). SITIOS NATURALES



### b). AREA EXPERIMENTAL

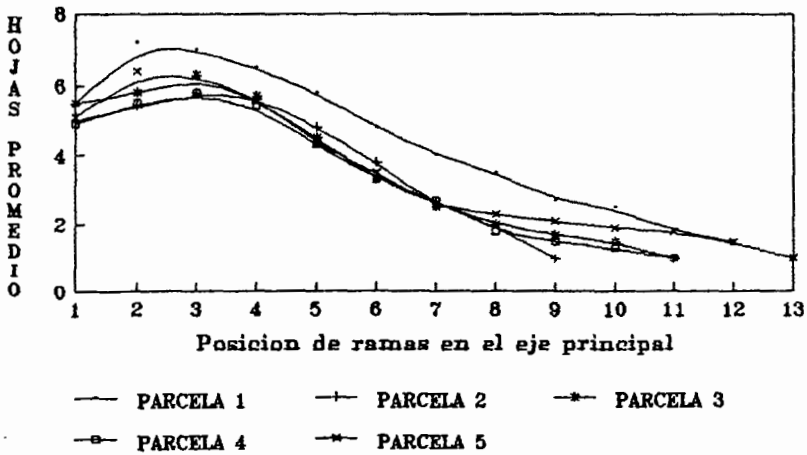


Fig. 15. Hojas finales promedio de las ramas primarias en a) sitios naturales y b) area experimental.

Cuadro 12. Promedio de hojas verdes finales en las ramas primarias en los módulos de Z. diploperennis que present este atributo en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

SITIO	POSICION DE LAS RAMAS PRIMARIAS EN EL EJE PRIMARIO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
COAMIL 1	x	4.4	5.0	5.2	5.0	3.6	3.5	2.0	2.0				
	S	2.5	1.0	0.8	0.8	1.2	0.5	1.0	0.0				
	n1	5	5	4	3	3	2	2	1				
	n2	19											
LAS PLAYAS	x	5.7	7.6	7.4	6.6	5.5	3.8	2.0	1.0	1.0			
	S	1.9	1.7	1.9	1.6	1.5	1.1	0.8	0.0	0.0			
	n1	6	5	5	5	4	4	3	1	1			
	n2	18											
ASOLEADEROS	x	3.7	4.5	5.3	3.9	2.2	2.0	2.0	1.0				
	S	1.7	1.7	0.9	1.1	1.1	1.0	0.0	0.0				
	n1	11	11	9	7	6	1	1	1				
	n2	19											
COAMIL 2	x	4.7	5.9	6.0	4.7	3.4	2.7	2.0	1.0				
	S	2.3	2.4	2.5	1.7	1.7	1.2	0.0	0.0				
	n1	9	9	8	6	5	3	1	1				
	n2	19											
ZARZAMORO	x	5.0	5.7	6.1	4.4	4.0	2.0						
	S	0.8	1.0	1.6	1.4	1.0	0.0						
	n1	7	7	7	7	4	1						
	n2	20											
PARCELA 1	x	5.4	7.6	7.5	6.6	5.6	4.2	3.2	2.7	2.2	1.6	1.5	
	S	2.2	2.0	1.6	1.5	1.2	1.1	1.3	1.5	1.0	0.5	0.5	
	n1	17	17	17	17	17	17	16	10	9	7	2	
	n2	17											
PARCELA 2	x	5.0	5.4	5.8	5.8	4.8	3.8	2.8	2.0	1.0			
	S	2.0	1.4	1.8	1.2	1.2	0.7	0.7	0.6	0.0			
	n1	4	5	5	5	5	5	5	5	1			
	n2	9											
PARCELA 3	x	5.3	5.8	6.3	5.6	4.4	3.3	2.6	2.0	1.6	1.5	1.0	
	S	1.7	1.5	1.2	1.2	0.9	0.9	1.1	0.8	0.7	0.5	0.0	
	n1	18	18	18	18	18	18	16	14	7	2	2	
	n2	18											
PARCELA 4	x	4.9	5.8	5.9	5.4	4.2	3.3	2.7	1.9	1.3	1.3	1.0	
	S	2.7	2.0	1.5	1.2	1.4	1.4	1.3	0.9	0.7	0.5	0.0	
	n1	20	20	19	19	19	19	15	13	9	3	2	
	n2	20											
PARCELA 5	x	5.1	6.4	6.3	5.7	4.2	3.0	2.6	2.3	2.0	2.0	1.0	1.0
	S	2.1	1.2	1.1	1.5	1.5	1.4	1.1	1.1	0.6	0.0	0.0	0.0
	n1	20	20	20	20	20	16	10	8	5	1	1	1
	n2	20											

x = Promedio de los módulos que presentaron hojas en las ramas primarias.

s = Desviación estandar de los módulos que presentaron hojas en las ramas primarias.

n1 = Número de módulos que presentaron hojas en las ramas primarias.

n2 = Total de los módulos marcados en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

primarias de los módulos en un inicio (septiembre) emergen simultáneamente, después en octubre comienza a observarse una tendencia a producir mayor cantidad de hojas en las primeras ramas y en noviembre el patrón está claramente establecido; el número de hojas va aumentando en las primeras tres ramas primarias, luego éstas van disminuyendo hasta una o ninguna en las ramas primarias cercanas a la inflorescencia masculina del eje principal.

## 7.12 INFLORESCENCIAS MASCULINAS EN LAS RAMAS PRIMARIAS

Para los módulos que presentaron este atributo se observó que las inflorescencias masculinas en las ramas primarias empezaron a manifestarse en el mes de septiembre; pero únicamente en el área experimental, y para los sitios naturales ocurre en octubre, siendo éste mes, en el que se alcanza la máxima producción de inflorescencias masculinas en los sitios naturales y área experimental (Cuadro 13). En los sitios naturales hay un promedio de 2.2 módulos con inflorescencias masculinas en ramas primarias; mientras en las parcelas del área experimental es casi 5 veces más con 10.8. (Cuadro 13). El análisis de varianza mostró que sí hubo diferencias significativas en el número de inflorescencias masculinas promedio en las ramas primarias de los sitios naturales y las parcelas del área experimental ( $F=1.15$ ,  $gl=63$ ,  $P<0.05$ ). Las ramas primarias en las que es más frecuente encontrar inflorescencias masculinas para los sitios naturales es de la quinta a la séptima posición; y es ésta última la que obtuvo el mayor número de inflorescencias masculinas (4). Mientras que para el área experimental fue de la quinta a la octava posición (Cuadro 13), también siendo la séptima la que más presentó este atributo con 15. En los sitios naturales la primera posición de las ramas primarias no produjo inflorescencias masculinas, y sólo hasta la novena posición se produjeron. De igual manera el área experimental no se produjeron inflorescencias masculinas en la primera posición sino la

Cuadro 13. Promedio de inflorescencias masculinas finales de las ramas primarias de *Z. diploperennis* que presentaron este atributo en los sitios naturales y parcelas del área experimental.

SITIO	POSICION DE LAS RAMAS PRIMARIAS EN EL EJE PRIMARIO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
COAMIL 1	x	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0							
	S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
	n1	1	2	1	1	1							
	n2	19											
LAS PLAYAS	x			1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0				
	S			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
	n1			1	2	3	4	2	1				
	n2	18											
ASOLEADEROS	x				1.0	1.0							
	S				0.0	0.0							
	n1				1	1							
	n2	19											
COAMIL 2	x				1.0	1.0	1.0	1.0					
	S				0.0	0.0	0.0	0.0					
	n1				2	3	2	1					
	n2	19											
ZARZAMORO	x				1.0	1.0	1.0	1.0					
	S				0.0	0.0	0.0	0.0					
	n1				1	1	1	1					
	n2	20											
PARCELA 1	x				1.0	1.3	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	S				0.0	0.7	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	n1				5	8	10	4	2	1	1	1	1
	n2	17											
PARCELA 2	x			1.0	1.0	1.0	1.0						
	S			0.0	0.0	0.0	0.0						
	n1			1	2	3	1						
	n2	9											
PARCELA 3	x			1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.3	1.0			
	S			0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.4	0.0			
	n1			1	5	9	13	6	4	1			
	n2	18											
PARCELA 4	x	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.1	1.0	1.4	1.3	1.0	
	S	0.0	0.0	0.3	0.3	0.7	0.9	0.3	0.0	0.8	0.5	0.0	
	n1	3	4	7	13	15	15	9	5	5	3	1	
	n2	20											
PARCELA 5	x		1.0	1.0	1.0	1.3	1.2	1.2	1.1	2.5	2.0	1.5	
	S		0.0	0.0	0.0	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.5	
	n1		1	3	5	12	13	13	6	2	2	2	
	n2	20											

x = Promedio de los módulos que presentaron inflorescencias masculinas en las ramas primarias.

s = Desviación estándar de los módulos que presentaron inflorescencias masculinas en las ramas primarias.

n1 = Número de módulos que presentaron inflorescencias masculinas en las ramas primarias.

n2 = Total de los módulos marcados en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

treceava posición.

### 7.13 MAZORCAS EN LAS RAMAS PRIMARIAS

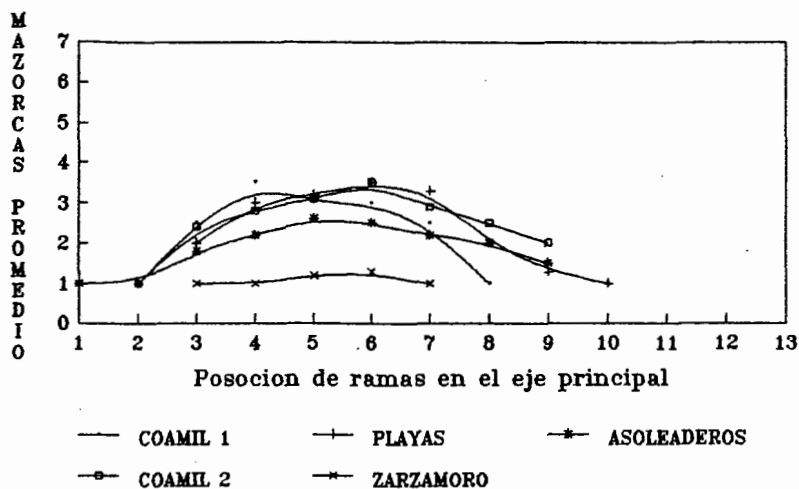
Para los módulos que presentaron mazorcas en las ramas primarias se observó que empezaron a manifestarse en el mes de octubre y alcanzaron su máximo en noviembre. Van en número de 1 a 13 por rama primaria. El análisis de varianza mostró diferencias significativas de la producción de mazorcas en las ramas primarias a través de los sitios naturales y las parcelas del área experimental ( $F=16.20$ ,  $gl=106$ ,  $P<0.05$ ). Las ramas primarias más productivas para los sitios naturales fueron las ubicadas en las posiciones de la cuarta a la séptima y para el área experimental de la tercera a la octava (Fig. 16). En los sitios naturales se produjeron mazorcas hasta la onceava; mientras en las parcelas del área experimental es a la treceava. La producción promedio más alta de mazorcas encontradas en las ramas primarias para los sitios naturales fue de 4.0 y únicamente un módulo lo presentó; en tanto que en el área experimental fue de  $6.8 \pm 2.4$  y 18 módulos lo presentaron, los dos promedios correspondieron a la rama de la cuarta posición. Tanto para los sitios naturales y parcelas del área experimental la desviación estándar aumenta conforme el promedio aumenta y va disminuyendo en las ramas cercanas a la inflorescencia masculina del eje principal como sucede en la longitud de las ramas primarias y hojas en éstas (Cuadro 14).

### 7.14 RAMAS SECUNDARIAS

Este atributo de la planta se manifestó en octubre tanto para los sitios naturales como en las parcelas del área experimental, encontrándose un máximo en noviembre. En el sitio natural Las Playas tuvo el mayor número total de ramas con 22 y para el área experimental la parcela 4 con un total de 117, observándose diferencias significativas ( $F=3.37$ ,  $gl=10$ ,  $P<0.05$ )



### a). SITIOS NATURALES



### b). AREA EXPERIMENTAL

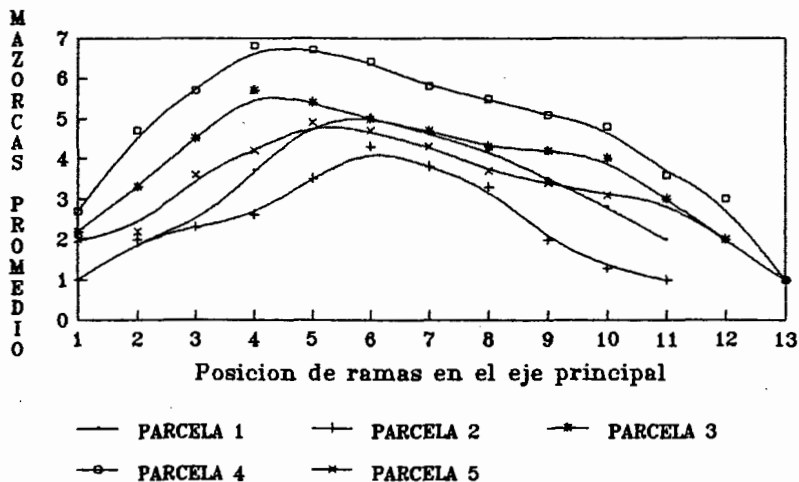


Fig. 16. Mazorcas finales promedio en las ramas primarias de a) sitios naturales y b) area experimental.

Cuadro 14. Promedio de mazorcas finales de las ramas primarias en los módulos de *Z. diploperennis* que presentaron este atributo en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

		POSICION DE LAS RAMAS PRIMARIAS EN EL EJE PRINCIPAL												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
COAHIL 1	x		1.0	2.5	4.0	3.0	3.0	2.5	1.0					
	S		0.0	1.5	0.0	2.0	1.0	0.5	0.0					
	n1		1	2	1	2	2	2	1					
	n2	19												
LAS PLAYAS	x			2.0	3.0	3.0	3.5	3.3	1.8	1.3	1.0	1.0		
	S			1.4	1.6	1.4	0.5	0.8	0.8	0.5	0.0	0.0		
	n1			3	3	4	4	4	4	3	2	1		
	n2	18												
ASOLEADEROS	x	1.0	1.0	2.0	2.0	2.6	2.5	2.2	2.0	2.0				
	S	0.0	0.0	0.0	0.7	0.9	0.8	1.1	1.5	0.0				
	n1	1	1	6	9	8	5	5	2	1				
	n2	19												
COAHIL 2	x		1.0	2.4	2.8	3.1	3.5	2.9	2.5	2.0				
	S		0.0	1.7	1.2	1.7	1.8	1.4	0.5	0.0				
	n1		1	5	7	8	9	6	2	1				
	n2	19												
ZARZAMORO	x			1.0	1.0	1.2	1.3	1.0						
	S			0.0	0.4	0.4	0.0	0.0						
	n1			2	5	5	4	4						
	n2	20												
PARCELA 1	x	1.0	2.0	2.3	3.7	4.9	5.4	4.6	4.2	3.5	2.8	2.7		
	S	0.0	1.0	1.2	1.3	2.0	1.8	2.4	2.4	2.2	1.5	0.5		
	n1	1	2	12	14	17	17	17	15	11	9	3		
	n2	17												
PARCELA 2	x	1.0	2.0	2.0	2.3	3.5	4.3	3.8	3.3	2.0	1.3	1.0		
	S	0.0	0.0	0.9	0.7	0.5	0.4	1.3	0.5	0.0	0.0	0.0		
	n1	2	2	3	4	4	4	4	4	2	2	1		
	n2	9												
PARCELA 3	x	2.2	3.3	4.5	5.7	5.4	5.0	4.7	4.3	4.2	4.0	3.0	2.0	1.0
	S	1.3	1.0	2.1	2.2	2.5	2.6	2.5	2.1	1.9	1.8	1.0	0.0	0.0
	n1	6	10	14	15	18	18	17	14	8	5	2	2	1
	n2	18												
PARCELA 4	x	2.7	4.7	5.9	6.8	6.7	6.4	5.8	5.5	5.1	4.8	3.6	3.0	1.0
	S	2.0	2.0	2.3	2.4	3.1	3.3	3.1	3.1	2.6	2	2.8	1.0	0.0
	n1	11	13	16	18	19	18	18	16	10	7	5	2	1
	n2	20												
PARCELA 5	x	2.0	2.2	3.6	4.2	4.9	4.7	4.3	3.7	3.3	3.1	3.0	2.0	2.0
	S	1.2	1.5	1.7	1.9	2.1	2.1	1.8	1.4	1.3	1.0	0.0	0.0	0.0
	n1	4	9	12	17	20	20	17	15	11	3	1	1	1
	n2	20												

x = Promedio de los módulos que presentaron mazorcas en las ramas primarias.

s = Desviación estándar de los módulos que presentaron mazorcas en las ramas primarias.

n1 = Número de módulos que presentaron mazorcas en las ramas primarias.

n2 = Total de los módulos marcados en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

(Cuadro 15). Las ramas secundarias sólo se encontraron para el mes de octubre en las primeras cinco ramas primarias siendo la posición tercera y cuarta la que mayor cantidad presentó en ambos casos. En noviembre éstas mismas se manifestaron desde la posición 1 a 10 en las parcelas del área experimental y de la primera a la sexta en sitios naturales, siendo la tercera la que mayor número presentó de éstas en ambos casos.

#### 7.15 LONGITUD DE RAMAS SECUNDARIAS

La longitud máxima de este atributo se manifestó en noviembre y sólo para las parcelas del área experimental, localizándose únicamente de la primera posición a la cuarta de las ramas primarias. La parcela 4 manifestó mayor número de ramas secundarias y mayor longitud en éstas (Cuadro 16). Dentro de las parcelas del área experimental se observaron diferencias significativas ( $F=3.37$ ,  $gl=10$ ,  $P<0.05$ ) de la parcela 4 hacia las restantes.

#### 7.16 HOJAS VERDES EN LAS RAMAS SECUNDARIAS

El número máximo del promedio de hojas en las ramas secundarias se obtuvo en noviembre, sólo en las parcelas del área experimental, las ramas secundarias se manifestaron únicamente de la primera posición a la cuarta de las ramas primarias; siendo la primera posición de la secundaria la de mayor número de hojas promedio. La parcela 4 manifestó mayor promedio de hojas en las ramas secundarias, observándose diferencias significativas ( $F=1.09$ ,  $gl=10$ ,  $P<0.05$ ) de la parcela 4 hacia las restantes (Cuadro 17).

#### 7.17 INFLORESCENCIAS MASCULINAS EN LAS RAMAS SECUNDARIAS

Este atributo no se presentó en las ramas secundarias para los sitios naturales y área experimental, sólo se manifestó en

Cuadro 15. Número total de ramas secundarias finales por rama primaria de cada módulo de Z. diploperennis que presentó este atributo en los sitios naturales y parcelas del área experimental.

SITIO	OCTUBRE										NOVIEMBRE														
	POSICION DE LA RAMA PRIMARIA										POSICION DE LA RAMA PRIMARIA														
	1	2	3	4	5	TOTAL	x	s	n1	n2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	x	s	n1	n2
COAHIL 1	1	1	1			3	1.0	0	3	19	1	1	1								3	1.0	0.0	3	19
PLAYAS	1	1	1	1	1	5	1.0	0	5	20	1	4	8	8	1						22	4.4	3.5	5	18
ASOLEADEROS						0	0.0	0	0	19		1									1	1.0	0.0	1	19
COAHIL 2			1		1	2	1.0	0	2	19	2	2	2	2	1	1					10	1.7	0.5	6	19
ZARZAMORO						0	0.0	0	0	20		2									2	2.0	0.0	1	20
PARCELA 1	2	1	3	2		8	2.0	1.6	4	17	4	17	22	12	5	1					61	10.2	8.2	6	17
PARCELA 2			1	2		3	1.5	0.7	2	9		2	2								5	2.0	0.0	2	9
PARCELA 3	1		3	7	1	12	3.0	2.8	4	18	7	13	24	18	19	5	1				87	12.4	8.4	7	18
PARCELA 4	1	3	8	7	1	20	4.0	3.3	5	20	20	26	33	17	10	6	1	1	1	1	117	11.6	11.7	10	20
PARCELA 5	5	5	5	7		22	5.5	0.9	4	20	5	5	7	7	3						27	5.4	1.4	5	20

x = Promedio de los módulos que presentaron ramas secundarias en las ramas primarias.

s = Desviación estandar de los módulos que presentaron ramas secundarias en las ramas primarias.

n1 = Número de módulos que presentaron ramas secundarias en las ramas primarias.

n2 = Total de los módulos marcados en cada uno de los sitios naturales y parcelas del área experimental.

Cuadro 16. Longitud promedio de las ramas secundarias por rama primaria de cada módulo de Z. diploperennis que presentó este atributo en parcelas del área experimental.

RAMAS PRIMARIAS	1		2		3			4			5			6			7			8			9			10										
RAMAS SECUNDARIAS	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
PARCELA 1	x			3	3		6	2																												
	s			0	0		0	0																												
	n1			1	1		1	1																												
	n2	18																																		
PARCELA 2	x																																			
	s																																			
	n1																																			
	n2	9																																		
PARCELA 3	x			4	6		5	7		7	6	7		13	3	6		3	5		6															
	s			0	0		0	0		.6	.7	0		3.5	.5	0		0	0		0															
	n1			1	1		1	1		3	2	1		2	2	0		1	1		1															
	n2	18																																		
PARCELA 4	x	4	4	7	12	5	9	14	7	5	4	5	7	8	3		6	4	7	10		20		23		19										
	s	0	0	2	.7	1.5	2.1	.7	0	2	1.3	0	6	1		2	0	0	0	0		0		0		0										
	n1	1	2	5	4	3	5	4	2	1	5	3	1	7	3		2	1	0	1		1		1		1										
	n2	20																																		
PARCELA 5	x	4	4	3	7		5	6		3	5		3	5																						
	s	0	0	0	0		.7	0		0	0		0	0																						
	n1	1	1	1	1		2	1		1	1		1	1																						
	n2	20																																		

x = Promedio de módulos que presentaron ramas secundarias con longitud.  
s = Desviación estandar de módulos que presentaron ramas secundarias con longitud.  
n1 = Número de módulos que presentaron ramas secundarias con longitud.  
n2 = Total de módulos marcados en cada parcela del área experimental

Cuadro 17. Número de hojas verdes promedio de las ramas secundarias por rama primaria de cada módulo de *2. diploperennis* que presentó este atributo en parcelas del área experimental.

RAMAS PRIMARIAS		1			2			3			4			5			6			7			8			9			10		
RAMAS SECUNDARIAS		1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PARCELA 1	x			4	3	4	2																								
	s			0	0	0	0																								
	n1			1	1	1	1																								
	n2	18																													
PARCELA 2	x																														
	s																														
	n1																														
	n2	9																													
PARCELA 3	x			4	5	4	6			3	4	5	4	5	5	5	4			3											
	s			0	0	0	0			.6	.7	0	3.5	5	0	0	0			0											
	n1			1	1	1	1			3	2	1	2	2	0	1	1			1											
	n2	18																													
PARCELA 4	x	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	5	2	4	4			4	2	1	5			2		2		1			
	s	0	1.4	1.2	0	.7	1.2	0	1.4	0	0	1.6	1	.6	0	0	0			0			0		0		0		0		
	n1	1	2	5	4	3	5	4	2	1	5	3	1	5	3			2	1	0	1			1		1		1			
	n2	20																													
PARCELA 5	x	6	6	4	6	5	6			4	5		4	5																	
	s	0	0	0	0	1.2	0			0	0		0	0																	
	n1	1	1	1	1	2	1			1	1		1	1																	
	n2	20																													

x = Promedio de módulos que presentaron ramas secundarias con hojas.  
s = Desviación estandar de módulos que presentaron ramas secundarias con hojas.  
n1 = Número de módulos que presentaron ramas secundarias con hojas.  
n2 = Total de módulos marcados en cada parcela del área experimental

las ramas primarias y eje principal.

#### 7.18 MAZORCAS EN RAMAS SECUNDARIAS

El número máximo del promedio de mazorcas en ramas secundarias se obtuvo en noviembre y únicamente para las parcelas del área experimental; las ramas primarias en las que se manifestó este atributo fue de la tercera a la séptima. Las mazorcas en las ramas secundarias sólo se presentan de la primera a la cuarta posición; siendo la primera posición la que mayor cantidad de mazorcas promedio manifestó. La parcela 3 obtuvo el mayor número promedio de mazorcas por ramas secundarias, no siendo estadísticamente significativo este promedio hacia las demás parcelas del área experimental ( $F=2.80$ ,  $gl=6$ ,  $P>0.05$ ) (Cuadro 18).

#### 7.19 FENOLOGIA DE Z. diploperennis

El estudio de la fenología se realizó en módulos marcados en el período que comprendió el experimento (mayo-diciembre) y también con base a las observaciones realizadas en los sitios naturales antes del trasplante del rizoma y después de que éste se extrajo. Se completaron así las fases descritas, para tal efecto se describieron 4 fases fenológicas; juvenil, reproductiva, senescente y de plántula. La fase juvenil se caracterizó por tratarse de módulos que empezaron a producir mayor cantidad de hojas (junio), elongar sus entrenudos, emergencia de las primeras ramas primarias y desarrollo del primordio de los órganos reproductivos. Esta fase termina cuando empieza la aparición de las inflorescencias masculinas a finales del mes de agosto. El inicio de la fase reproductiva se considera desde la aparición de las inflorescencias masculinas, floración y fecundación-producción de frutos, terminación de la producción y crecimiento de las ramas primarias, culmina la producción y el crecimiento de las ramas secundarias, al término de ésta fase

Cuadro 16. Número de mazorcas promedio de las ramas secundarias por rama primaria de cada módulo de *Z. diploperennis* que presentaron este atributo en las parcelas del área experimental.

RAMAS PRIMARIAS		1		2		3			4			5			6			7			8			9			10		
RAMAS SECUNDARIAS		1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PARCELA 1	x																												
	s																												
	n1																												
	n2		18																										
PARCELA 2	x																												
	s																												
	n1																												
	n2		9																										
PARCELA 3	x																												
	s																												
	n1																												
	n2		18																										
PARCELA 4	x																												
	s																												
	n1																												
	n2		20																										
PARCELA 5	x																												
	s																												
	n1																												
	n2		20																										

x = Promedio de módulos que presentaron mazorcas en las ramas secundarias.  
s = Desviación estandar de módulos que presentaron mazorcas en las ramas secundarias.  
n1 = Número de módulos que presentaron mazorcas en las ramas secundarias.  
n2 = Total de módulos marcados en cada parcela del área experimental



cuando el módulo deja de elongar sus entrenudos; comenzando el secado del mismo (a mediados de noviembre). Fase senescente comienza con el incremento en el número de hojas muertas por módulo, disminución de actividad fisiológica del módulo, que conduce a la muerte de este; las inflorescencias masculinas se han caído y la mayoría de las infrutescencias han perdido parte o totalmente sus frutos. Fase de plántula, una vez que la fase senescente ha comenzado, empieza la aparición de nuevos módulos, éstos tienen entre cuatro y siete hojas, si se muere una de éstas es remplazada por otra, la elongación de los entrenudos es mínima, así éste estado, es mantenido hasta cuando comienzan las primeras lluvias en el mes de junio (Cuadro 19).

Cuadro 19. Calendario fenológico para *Z. diploperennis* en sitios naturales y área experimental en la Estación Científica Las Joyas.

ATRIBUTOS REGISTRADOS	LOCALIZACION DEL ATRIBUTO	JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO-MAYO	
		SN	PAE	SN	PAE	SN	PAE	SN	PAE	SN	PAE	SN	PAE	SN	PAE	SN	PAE
BROTOS	CAJETE	3	1	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	1	0
ALTURA	EJE PRINCIPAL	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	0	0
NUDOS	" "	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	0	0	
HOJAS	" "	1	1	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	1	1	0	0
INFLORESCENCIA MASCULINA	" "	0	0	0	0	0	1	1	2	3	3	1	1	0	0	0	0
MAZORCA	" "	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	3	1	1	0	0
NUMERO DE RAMAS	RAMA PRIMARIA	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	0	0
LONGITUD	" "	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	3	3	0	0
HOJAS	" "	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	3	3	2	2	0	0
INFLORESCENCIA MASCULINA	" "	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	2	1	1	0	0
MAZORCA	" "	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	1	1	0	0
NUMERO DE RAMAS	RAMA SECUNDARIA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	3	0	0
LONGITUD	" "	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	3	0	0
HOJAS	" "	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	3	0	0
INFLORESCENCIA MASCULINA	" "	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAZORCA	" "	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	2	0	0

0 = Atributo no manifestado.

1 = Atributo poco manifestado.

2 = Atributo medianamente manifestado.

3 = Atributo ampliamente manifestado

SN = Sitios naturales.

PAE = Parcelas del área experimental.

JUVENIL

REPRODUCTIVA

SECESCENTE

PLANTULA

## VIII. DISCUSION

La escasa literatura existente acerca de la biología y ecología de los teocintles es bien conocida, ésto también es mencionado por Salinas-Villegas, 1982. Muchos de los estudios en teocintles han sido sobre aspectos genéticos, para esclarecer el origen y evolución del maíz y tendientes al fitomejoramiento del mismo.

El rizoma fue colectado de distintos sitios naturales, los cuales tienen diferente tiempo de abandono, distinta exposición y pendiente, unos se encuentran muy cerca de arroyos y otros no, la altura de los sitios; no varió mucho (1940-1980), todos éstos parámetros hacen que se reflejen etapas sucesionales diferentes (Pérez-Solís 1991).

Con base a la figura 5 podemos ver que el peso del rizoma disminuyó en los sitios naturales, a excepción del sitio los Asoleaderos, donde éste aumentó, pero no significativamente. Creemos que el decremento en el peso del rizoma es debido a que no se eliminó la competencia interspecífica, ocasionando que las raíces y estructuras vegetativas de otras plantas invadieran el sitio donde se trasplantó el rizoma, compitiendo éste por espacio, luz y nutrimentos; provocando que el peso del rizoma no aumentara o permaneciera sin cambios (Allen y Forman 1976, Abrahamson 1980, Hutchings y Bradbury 1986, Bazzaz *et al.* 1987. En el caso de las parcelas del área experimental ocurrió lo contrario, en todas las parcelas aumentó el promedio del peso del rizoma a excepción de la parcela 2, que fue rizoma trasplantado del sitio Las Playas, donde las muestras de rizoma provenían de lugares muy cercanos a los arroyos; aproximadamente de 1 a 5 m, y esas muestras estaban quizá adaptadas a esas condiciones, mientras que en el lugar donde se trasplantaron se encontraba retirado del arroyo, por lo que posiblemente el rizoma no pudo del todo adaptarse a las condiciones que prevalecen en el área

experimental.

En la figura 6a, el sitio Las Playas se observa que hay un aumento en la producción de módulos en el mes de septiembre; esto se deba a que la parte vegetativa aérea fue forrajada severamente por las vacas, "obligando" a la planta a invertir sus recursos a producir más módulos (Salinas-Villegas 1982). En las parcelas del área experimental (Fig. 6b) se observa un patrón diferente al de los sitios naturales; ya que en éstos, la producción de módulos va de menor a mayor, respondiendo a la baja competencia interespecífica (Bazzaz *et al.* 1987), además; en las parcelas 2 y 3 que fueron las parcelas donde se trasplantó menos peso de rizoma se observa que la producción de módulos fue menor, que en las demás parcelas, respondiendo a una relación entre el peso del rizoma y el número de módulos producidos, bajo éstas condiciones.

Se observa en las figuras 7, 8 y 9 que el aumento del peso del rizoma en las parcelas del área experimental se debe muy probablemente a la disponibilidad del espacio como lo menciona Allen y Forman (1976), donde concluyen que las especies que se reproducen por medios vegetativos y son removidas de su lugar, responden positivamente a la disponibilidad del espacio y consecuentemente a la baja competencia interespecífica.

Si retomamos lo expuesto por Benz y colaboradores (1990), de que en campos más antiguos donde se encuentra Z. diploperennis muestran una tendencia a producir mayor cantidad de módulos por metro cuadrado y lo expuesto por Jiménez-Gómez *et al.* (1990) de que la tasa de producción de módulos aumenta conforme avanza la edad del rizoma hasta que se limite el espacio y los recursos; se esperaría que en lugares como Los Asoleaderos (15 a 17 años de abandono) (Cuadro 1) encontraríamos módulos más altos con mayor cantidad de mazorcas y mayor número de módulos que en el sitio Coamil 2 que tenía dos años de ser abandonado. Sin embargo, no

fue así, ya que en el sitio Los Asoleaderos la producción de módulos fue menor que en el Coamil 2. Creemos que lo que faltó a Benz y colaboradores (1990) fue tomar en cuenta el tiempo en que Z. diploperennis se estableció en ese sitio y no solamente el estado sucesional del sitio, por lo que da un comportamiento diferente.

Tanaka y Yamaguchi (1984) mencionan que para el maíz (Zea mays spp mays), una vez que aparecen los estigmas la elongación de los entrenudos termina y ya no hay producción de hojas y todos los recursos son canalizados al llenado del grano, para este teocintle no ocurre lo mismo pero, sin embargo, respecto a la elongación de los entrenudos y número de nudos del eje principal posiblemente si ocurra (Figs. 10 y 11), ya que aunque los promedios de la altura y número de nudos muestran un aumento, esto es debido a que aquellos módulos que no habían alcanzado su máxima altura y número de nudos, siguen creciendo y produciendo nudos; por lo que hace que aumente el promedio. Ahora refiriéndonos a la producción de hojas que se encuentran en el eje principal (Fig. 12), si tienen su máximo antes de la aparición de los estigmas, pero las de las ramas primarias (Fig. 15) y secundarias (Cuadro 17), éstas obtienen su mayor producción en noviembre, cuando ocurre la mayor producción de mazorcas. Sobre el atributo de inflorescencias masculinas en el eje principal en los sitios naturales (Cuadro 8) se observa que éstas persisten más tiempo que las del área experimental debido seguramente a que tenían menos tiempo de que emergieron; aunque después caen, por efecto principalmente del viento y no persiste como en Z. mays ssp mays.

En el estudio fenológico de Z. diploperennis se consideraron cuatro fases fenológicas principales; juvenil, reproductiva, senescente y plántula, las dos primeras se presentaron durante el período de crecimiento y desarrollo (junio-octubre) cuando hay un aumento en la precipitación, y las dos siguientes fases cuando

hay una disminución progresiva de la temperatura y la humedad ambiental (noviembre-enero), (Apéndice 2) aunque la fase de plántula se continuó a lo largo de ésta fecha hasta junio, donde la temperatura empezó a elevarse y por el contrario la humedad ambiental disminuyó. Por lo tanto, la precipitación pluvial tiene una estrecha asociación en el comienzo del crecimiento y el desarrollo de ésta especie, es probable que sea el principal elemento climático que determine los fenómenos periódicos que ocurren durante su ciclo biológico. También el fotoperíodo juega un papel importante ya que afecta el comportamiento de las plantas. Grime (1989) menciona que en algunas plantas herbáceas perennes la mayor expansión foliar se presenta durante el período de junio-agosto cuando la duración del día, las intensidades de la luz y las temperaturas son altas y favorecen a altas tasas de fotosíntesis; lo cual coincide con ésta especie perenne.

En el estudio realizado por Moya-Raygoza (1987) y Moya-Raygoza et al. (1990), mencionan que Z. diploperennis presenta cuatro fases fenológicas o etapas vegetativas, en lo que coincidimos, las dos primeras concuerdan con el tiempo (juvenil y reproductiva), pero la fase de senectud termina en enero, un mes antes de lo que reportan ellos; quizás estos autores consideraron hasta cuando el módulo permanece en muchos casos en forma vertical en estas fechas y después cae por efecto del viento o por el contacto de algún animal, la cuarta fase que Moya-Raygoza (1987) y Moya-Raygoza et al. (1990), llaman latencia y nosotros la llamaremos "fase de plántula"; ellos definen latencia desde cuando la parte vegetativa perdió su color verde (si la parte aérea pierde su color verde; quiere decir que muere el módulo) y menciona que el sistema "radicular" (se refería al sistema radical-rizomatoso) se encontraba vivo, ya, que aparecían nuevos rebrotes de "plantas" a partir de rizomas (se refería a producción de nuevos módulos a partir de los rizomas); ésto quiere decir que no se encontraba en estado de latencia la planta. Si el término de latencia es definido según Vázquez-Yañes

(1983), Baskin y Baskin (1989); como la presencia de un período de interrupción del crecimiento y disminución del metabolismo durante el ciclo vital de la semilla y ocurre cuando las condiciones ambientales están por debajo de las óptimas podremos decir que los rizomas de Z. diploperennis no tienen latencia debido a que durante toda la época de secas existe siempre plántulas (módulos) y constantemente se están renovando al morir. Pero es posible que sí haya latencia en semillas (Lorente en proceso). Baskin y Baskin (1989) reportan que en una población de plantas existen dos tipos de potenciales regenerativos uno es el banco de semillas y el otro es el banco de rizomas u otra estructura vegetativa subterránea que posea la planta; Z. diploperennis posee un sistema regenerativo de rizomas, los rizomas un poco antes de que termine la fase senescente (Fig. 7) empieza a manifestar más módulos nuevos los cuales permanecen ahí con un crecimiento lento o casi nulo esperando condiciones favorables para que se dispare el crecimiento, a ésta fase es la que llamamos fase de plántula; no obstante éstas son producidas por rizoma y no por semilla.

#### RECOMENDACIONES DE MANEJO

"Las especies de plantas silvestres y sus parientes cultivados están interrelacionados en diferentes grados con otros organismos vivientes en las comunidades naturales y artificiales y están integradas al ecosistema y dependen del ecosistema en el que ellas ocurren" (FAO 1989). El nicho ecológico que ocupa cada especie está delimitado por componentes tanto vegetales como animales, así como por su ambiente abiótico, dado que los diferentes organismos interactúan, no es posible manejar una especie, o una población sin afectar el ecosistema como un todo, ni tampoco manejar el ecosistema sin afectar a las poblaciones y especies que lo componen, la conservación del ecosistema conservará las especies y las interrelaciones y con ello satisfecerá las necesidades de conservación al nivel de la

especie (FAO 1989, Jardel 1990).

Es importante comprender que la conservación de ciertas especies exigirá intervenciones de manejo del ecosistema; como es el caso de Z. diploperennis, donde Benz y colaboradores (1990) indican que la especie endémica está asociada íntimamente con ambientes perturbados y antrópicos, donde aparece vigorosa bajo condiciones activas de cultivo del maíz.

El ganado podría introducirse al inicio del crecimiento (julio) ya que estimula la producción de más módulos (lo cual Salinas-Villegas (1982) lo ha demostrado también con el teocintle tetraploide Z. perennis) y se evite cuando la planta esté en la fase reproductiva (finales de agosto a finales de noviembre) debido a que si se elimina la parte aérea; ésta ya no recuperará ese estado de desarrollo. También recomendamos que la introducción del ganado sea al final del ciclo vegetativo aéreo, (diciembre) ya que el ganado servirá de dispersor del fruto de ésta planta; esto es también sugerido por Benz et al. 1990.

Con respecto a los rizomas sugerimos que si se trasplanta lejos de arroyos la selección de los rizomas se haga de lugares alejados de éstos.

Una cantidad de aproximadamente 200 g es suficiente para que se garantice la emergencia y producción de módulos en sitios de baja competencia interespecífica, como es el caso del área experimental.

Para el trasplante de rizomas en sitios naturales recomendamos que puede ser aproximadamente la misma cantidad de rizoma que en las parcelas del área experimental, y si se aumenta ésta cantidad de rizoma trasplantado no necesariamente implicará que se aumente la producción de módulos, como en el caso de las parcelas del área experimental.



## IX. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos nos muestran que el crecimiento fue mayor en las parcelas del área experimental (condiciones controladas) donde los atributos registrados (altura del eje principal, ramas primarias y secundarias, número de módulos, nudos, hojas, ramas y mazorcas de las ramas primarias, secundarias y eje principal) mostraron promedios más elevados que en los sitios naturales, siendo éstas diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.5$ ).

En cuanto al desarrollo fue similar en ambas condiciones en los siguientes atributos manifestados: emergencia de módulos, altura, nudos, hojas verdes en el eje principal, inflorescencias masculinas y mazorcas en el eje principal, ramas primarias, longitud y número de hojas verdes en las ramas primarias, ramas secundarias y diferente en cuanto a que no se manifestó ese atributo o lo hizo después: inflorescencias masculinas en las ramas primarias, longitud, hojas verdes y mazorcas de las ramas secundarias.

Para áreas donde la competencia interespecífica es baja, el peso del rizoma y el número de módulos tienden a aumentar.

El porcentaje de sobrevivencia del rizoma es más alto en sitios de baja competencia interespecífica; siempre y cuando se trasplanten muestras mayores a 100 g y que éstas sean seleccionadas de lugares alejados de los arroyos.

El incremento en el número de módulos dependerá del peso inicial del rizoma que se trasplante en sitios de baja competencia interespecífica; y no necesariamente ocurrirá esto mismo en condiciones con alta competencia interespecífica.

Se encontraron cuatro fases fenológicas para Z. diploperennis, describiéndose cada una de éstas (juvenil-reproductiva-senescente-plántula).

## X. BIBLIOGRAFIA

Abrahamson, W. G. 1975. Reproductive strategies in dewberries. *Ecology* 56: 721-726.

Abrahamson, W. G. 1980. Demography and vegetative reproduction in: plant populations. In Solbrig O. T. (Ed.) *Demography and evolutions in plants populations*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, Inglaterra. Pp. 89-106.

Abrahamson, W. G. 1983. Physiological integration among intracloonal ramet in Solidago canadensis. *Ecology* 64: 779-788.

Abrahamson, W. G. y H. Caswell. 1982. On comparative allocation of biomass, energy, and nutrients in plants. *Ecology* 67: 982-991.

Allen, E. B. y R. T. T. Forman. 1976. Plant species removals and old-field community structure and stability. *Ecology* 57: 1233-1243.

Anaya, C. M. 1989. El fuego en la regeneración natural del bosque de Pinus-Quercus en La Sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Jalisco México. 76 p.

Ashmunt, J. W., R. L. Brown, y L. F. Pitelka. 1985. Biomass allocation in Aster acuminatus : Variation within and among populations over five years. *Can. J. Bot.* 63: 2035-2043.

Barnes, B. V. 1965. The clonal growth habit of american aspens. *Ecology* 47: 439-447.

Baskin, J. M. y C. C. Baskin. 1989. Physiology of dormancy and germination in relation to seed bank ecology. In Leck, Ellessio., V. Thomas P. y R. L. Sompson (Ed.). *Ecology of soil seed banks*.

Academic press, Inc. San Diego, California. Pp. 53-65.

Bazzaz, F. A., N. R. Chiariello., P. D. Colley, y L. F. Pitelka. 1987. Allocating resources to reproduction and defense. *BioScience* 37: 58-67.

Bedoy, V. 1988. Entomofauna asociada a Zea diploperennis. Tesis Facultad de Ciencias. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. 76 p.

Begon, M., J. L. Harper. y C. R. Townsend. 1986. Ecology, individuals, populations and communities. Sunauer Associates, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts. 853 p.

Benz, B. F. 1986. Taxonomy and the evolution of mexican maize. Ph. D. Thesis University of Wisconsin, Madison. 433 p.

Benz, B. F., L. R. Sánchez-Velásquez, F. J. Santana Michel. 1990. Ecology and ethnobotany of Zea diploperennis: preliminary investigations. *Maydica* 35: 85-98.

Benz, B. F. e H. H. Iltis. 1990. Studies in archaeological maize I: The "wild" maize from San Marcos cave reexamined. *American Antiquity*. 55: 500-511.

Cabrera, P. E. M. 1988. Respuesta de Distichlis spicata var. mexicana Beetle, zacate salado, al fuego en el exlago de Texcoco (México). Tesis Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Michoacán, México. 88 p.

Carrera, G. S. 1977. La propagación vegetativa en el género Pinus. *Ciencia Forestal*, Vol. 2:3-29.

Cortez, F. E., R. G. Jiménez-Gómez, A. L. Cárdenas T., L. R. Sánchez-Velásquez, A. Sólis-Magallanes y M. P. Rosales A. En

prensa. Efecto del cultivo del maíz (Coamil) sobre el crecimiento y desarrollo de Zea diploperennis.

Cuevas, G. R., N. M. Núñez L. y J. A. Vázquez G. Inédito. Listado florístico de la Estación Científica Las Joyas. 78 p.

Curtis, H. 1980. Meiosis and sexual reproduction. In: Curtis H. (Ed.). Biology. Worth Publishers, inc. Pp. 216-220.

Doebley, J. F., y H. H. Iltis. 1980. Taxonomy of Zea (Gramineae) I. A subgeneric classification with key to taxa. Amer. J. Bot. 67: 982-993.

Doebley, J. F. 1990. Molecular systematics of Zea (Gramineae). Maydica 35: 143-150.

FAO. 1989. Recursos fitogenéticos, su conservación in situ para el uso humano. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 39 p.

Galinat, W. C. 1971. The Origin of Maize. Ann. Rev. of Genetics 5: 447-448.

Grime, J. P. 1982. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. Limusa (Edit.). 291 p.

Guzmán, M. R. 1982. El Teosinte en Jalisco: su distribución y ecología. Tesis Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara, Jalisco. México. 89 p.

Guzmán, M. R. 1985. Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco. Estudio descriptivo. Tiempos de Ciencia. Universidad de Guadalajara. 1: 2-9.

Harper, J. L. 1977. Populations Biology of plants. Academic

Press, New York, USA. 892 p.

Hartnett, D. C., y F. A. Bazzaz. 1983. Physiological integration among intracolonial ramets in Solidago canadensis. Ecology 64: 779-788.

Hartnett, D. C., y F. A. Bazzaz. 1985 a. The genet and ramet populations dynamics of Solidago canadensis in an abandoned field. Ecology 73: 407-413.

Hartnett, D. C., y F. A. Bazzaz. 1985 b. The integration of neighbourhood effects by clonal genets in Solidago canadensis. J. Ecol. 73: 414-427.

HARVARD GRAPHICS. 1987. Software Publishing Corporation. USA.

Hernández V. S. 1991. Cambios estacionales en la abundancia de Dalbulus maidis (DeLong y Wolcott) y D. elimatus (Ball) (Homoptera; Cicadellidae), así como de sus parasitoides, sobre las hospederas Zea diploperennis y Z. mays. Tesis Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara, Jal., México. 89 p.

Hernández, X. E. 1985. Biología agrícola, Los conocimientos biológicos y su aplicación a la agricultura. CECSA (Edit). 61 p.

Hutchings, M. J., y I. K. Bradbury. 1986. Ecological perspectives on clonal perennial herbs. BioScience 36: 178-182.

Iltis, H. H., J. F. Doebley, R. Guzmán y B. Pazy. 1979. Zea diploperennis (Gramineae): A New teosinte from México. Science 303: 186-188.

Iltis, H. H. y Doebley, J. F. 1980. Taxonomy of Zea (Gramineae). II. Subspecific categories in the Zea mays complex and a generic

synopsis. Amer. J. Bot. 67: 994-1004.

Jardel, P. J. E. En prensa. Perturbaciones naturales y antropogénicas y su influencia en la dinámica sucesional de los bosques de Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco. Laboratorio Natural Las Joyas. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jal. Tiempos de Ciencia.

Jardel, P. J. E. (Ed.) 1990. Estrategia para la conservación de La Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán. Laboratorio Natural Las Joyas, Universidad de Guadalajara. El Grullo, Jalisco, México. 279 p.

Jiménez-Gómez R. G., L. R. Sánchez-Velásquez, J. A. Solís, E. Cortez y A. L. Cárdenas T. 1990. Crecimiento y desarrollo de Zea diploperennis en condiciones experimentales. Ponencia. V Congreso Latinoamericano de Botánica. 24-29 de junio de 1990. La Habana, Cuba. 17 p.

Jiménez-Gómez R. G., L. R. Sánchez-Velásquez y E. Cortez. En proceso. Crecimiento y desarrollo de Zea diploperennis.

Kato, T. A. 1976. Cytological studies of maize (Zea mays spp mays L.) and teosinte (Zea mexicana (Schraden) Kuntze) in relation to their origin and evolution. Mass. Agr. Exp. Sta. Bull. No. 635.

Kisley, R. S. 1988. Stems. In Introductory plant biology. Wm. C. Brown Publishers. Dubuque, Iowa. Pp.200-225.

Lockhart, J. A. 1976. Plant growth, assimilation, and development: A conceptual framework. BioScience 26: 332-338.

Long A., B. F. Benz, D. J. Donahue, A. J. T. Jull y L. J. Toolin. 1989. First direct AMS dates on early maize from Tehuacán, México. Radiocarbon. 31: 1035-1040.

Lorente, A. R. G. En proceso. Banco de frutos de Zea diploperennis en la Estación Científica Las Joyas, Jal., México. Tesis Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. 51 pp.

LOTUS 1-2-3. 1985. Development Corporation. USA.

McClintock, B., T. A. Kato, y A. Blumenshein. 1981. Constitución cromosómica de las razas del maíz en el norte y centroamérica. In: McClintock, B., T. A. Kato, y A. Blumenshein (Ed.). Constitución cromosómica de las razas del maíz. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. Pp. 9-116.

Malaver, H. L. V. 1973. Estudio comparativo del crecimiento y desarrollo de tres variedades de maíz (Zea mays spp mays L.) bajo condiciones de campo. Tesis Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 85 p.

Mangelsdorf, P. C. 1986. El origen del Maíz. Investigación y Ciencia 121: 64-71.

Michaels, H. J., y F. A. Bazzaz. 1986. Resource allocation and demography of sexual and apomictic Antennaria parlinii. Ecology 67: 27-36.

Miranda, C. S. 1966. Discusión sobre el origen y distribución del maíz. Memorias del Segundo Congreso Nacional de Fitogenética, Monterrey, N. León. Escuela Nacional de Agricultura. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. Pp. 233-251.

Moya-Raygoza, G. 1987. Evaluación de la presencia y daño de los insectos rizófagos de Zea mays sobre Zea diploperennis en La Sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis Facultad de Ciencias. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. 68 pp.

- Moya-Raygoza, G., V. Bedoy y E. Santana C. 1990. Seasonal patterns of insect abundance in natural patches of Zea diploperennis. *Maydica* 35: 177-182.
- NCSS. 1984. Number Cruncher Statistical System. Dr. Jerry L. Hintze. Kaysville, Utah, USA.
- Orozco, J. L. 1979. Clasificación numérica de las poblaciones de teocintle (Zea mays spp mexicana). Tesis Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 67 p.
- Pérez-Solís, B. A. 1991. Estudio fitosociológico de Zea diploperennis en la Estación Científica Las Joyas. Tesis Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. 51 p.
- Pierre, G. J. 1987. El maíz. *Mundo Científico* 70: 612-670.
- Prioli, L. M., W. J. Silva y M. R. Dundahl. 1984. Tissue culture and plant regeneration in diploid teosinte. *Plant Physiol.* 117: 185-190.
- Pohl, R. W. y M. C. Albertsen. 1981. Interspecific hybrids of Zea mays and Zea diploperennis. *J. of Research.* 55: 257-259.
- Quintero, A. A. L. 1988. Influencia del material parental en la formación del suelo de la Estación Científica Las Joyas de La Sierra de Manantlán, Jal. Tesis Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México. 57 p.
- Ramírez, R. J. M. 1988. Levantamiento topográfico de la Estación Científica Las Joyas en la Sierra de Manantlán Mpio. de Autlán, Jalisco. Tesis Facultad de Ingeniería. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México. 78 p.



Raven, P. H., R. F. Evert, H. Curtis. 1981. The evolution of plant diversity. In: Raven, P. H., R. F. Evert, H. Curtis (Ed.). Biology of plants. Warth Publishers, Ing. Pp. 147-166.

Radford, E. A., C. W. Dickson., R. J. Massey y R. C. Bell. 1974. Vascular plant systematics. Harper & Row, Publishers. 276 p.

Robbins, W. W., T. E. Weier, C. R. Stocking. 1966. The stems. In: W. W. Robbins, T. E. Weier, C. R. Stocking (Ed.). Botany and introduction to plant science. John Wiley & Sons, Ing. New York. London. Sydney. Pp. 73-121.

Ruiz, D. M., D. Nieto y I. Larios R. 1983. Botánica. Eclasa (Edit.). 730 p.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 432 p.

Salinas-Villegas, M. C. 1982. Evaluación in vitro e in vivo de la calidad forrajera del teocintle (Zea perennis) para rumiantes. Tesis Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 76 p.

Sánchez, J. J. y L. Ordaz. 1987. El teocintle en México: Distribución y situación actual de las poblaciones. International Board for Plant Genetic Resources. Systematic and Ecogeographic Studies on Crop Genepools No. 2. 50 p.

Sánchez, S. D. 1984. Subdivisión angiospermae. En Flora del valle de México. Herrero (Edit.). Pp. 25-64.

Sánchez-Velásquez, L. R. 1988. Sucesión forestal en La Sierra de Manantlán Jal., México. Tesis Colegio de Posgraduados, Chapingo, México. 54 p.

Sánchez-Velásquez, L. R., M. Olvera, M. Anaya C. 1990. Los

recursos forestales de La Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jal. México. Laboratorio Natural Las Joyas. Reporte interno. 25 p.

Sánchez-Velásquez, L. R., A. L. Cárdenas R. G. Jiménez-Gómez y E. Cortez F. 1990. Dinámica y Ecología de Zea diploperennis (Milpilla o Chapule). Ponencia. XI Congreso Mexicano de Botánico. Daxtepec, Mor. 14 p.

Sánchez-Velásquez, L. R., R. G. Jiménez-Gómez. En Proceso. Dinámica y Ecología de un perenne rizomatoso (Z. diploperennis). Dinámica de genet en diferentes estados sucesionales y composición florística.

Sánchez-Velásquez, L. R., Ma. de los A. Saldaña A. y Ma. del R. Pineda-López. En preparación. Descripción cuantitativa de la vegetación de la Estación Científica Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco.

SAS. 1988. User's Guide: Statistics. SAS Institute Incorporated, Cary, N. C.

Sharukhán, K. J. 1976. Studies on plant demography: Ranunculus repens L., R. bulbosus L. y R. acris L. II Reproductive strategies and seed populations dynamics. J. Ecol. 62: 151-177.

Silvertown, J. W. 1982. Vegetative propagation and clonal growth. In: Silvertown, J. W. (Ed.). Introduction to plant population ecology. Longman (Edit) London and New York. Pp. 132-148.

Tanaka, A. y J. Yamaguchi. 1984. Producción de materia seca; componentes del rendimiento y rendimiento del grano en maíz. Ed. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México. 120 p.

Vázquez-Yañes C. 1983. Estudios sobre la ecofisiología de la

germinación en una zona cálido-húmeda de México. In: Gómez-Pompa A., C. Vázquez-Yanes, S. Del Amo R. A. Butanda C. (Ed.). investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Pp. 279-388.

Williams, C. G. 1975. In Sex and evolution. Princeton, New Jersey. Princeton University Press. 200 p.

APENDICE 1

FECHA \_\_\_\_\_ SITIO DE MUESTREO \_\_\_\_\_

T.°C. Amb.(sitio) \_\_\_\_\_ H. Rel. %(sitio) \_\_\_\_\_

T.°C. Amb.(A.Exp.) \_\_\_\_\_ H. Rel.%(A.Exp.) \_\_\_\_\_

Muestra	Rizoma Peso (grs)		Yemas en Rizomas		ART.	T.° C SUELO		NOTAS
	"A"	"B"	"A"	"B"		Sitio	A. Exp.	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
Total								
M								
X								

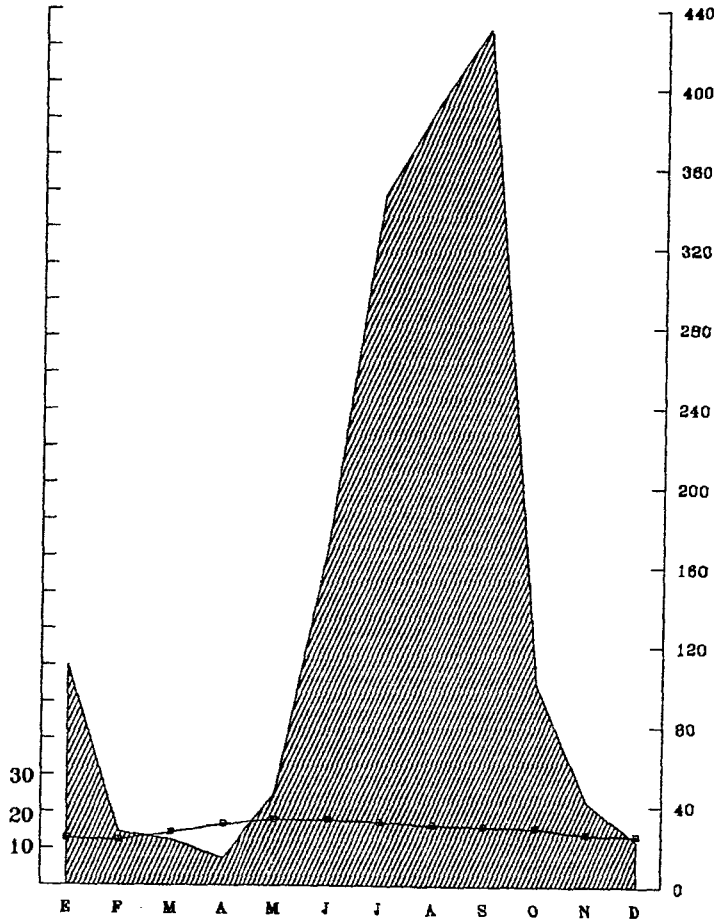




APENDICE 2



Clima: C(w<sub>2</sub>)(w)(i')g



Precipitacion	109.8	28.4	22.8	13.4	45.5	172.5	347.4	392.3	430.5	101.3	42.4	22.8
Temperatura	12.5	12.2	14.2	16.6	17.8	17.8	17.2	18.8	18.1	15.8	14	13.7

Temperatura y precipitacion pluvial media anual en El Zarzamoro, Estacion Cientifica Las Joyas (datos de 1987-1990).