



2  
2ej

**Universidad Nacional Autónoma de México**

Escuela Nacional de Estudios Profesionales  
"ZARAGOZA"

**REGULADORES DEL CRECIMIENTO IX:  
EFECTO DE ETHREL Y AGROPLUS  
EN LA REGENERACION Y CRECIMIENTO  
DE RAICES DE MAIZ TRASPLANTADO.**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**B I O L O G O**

P r e s e n t a :

**ROSA DEL CARMEN BEAS**



México, D. F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1988



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN . . . . .	
I INTRODUCCION . . . . .	1
II REVISION DE LITERATURA . . . . .	3
1. Sistema radical de monocotiledóneas . . . . .	3
1.1. Anatomía y fisiología . . . . .	3
1.1.1. Cofia de la raíz . . . . .	4
1.1.2. Región meristemática . . . . .	5
1.1.3. Región de elongación . . . . .	5
1.1.4. Región de diferenciación . . . . .	6
1.2. Raíces laterales . . . . .	9
1.3. Raíces adventicias . . . . .	10
2. Trasplante . . . . .	11
2.1. Tipos de trasplante . . . . .	11
2.1.1. Daño radical . . . . .	11
3. Características taxonómicas, morfológicas y agronómicas del maíz. . . . .	13
3.1. Taxonomía . . . . .	13
3.2. Origen . . . . .	13
3.3. Morfología según Purseglove (1985) . . . . .	14
3.3.1. Raíz . . . . .	14
3.3.2. Tallo . . . . .	14
3.3.3. Hojas . . . . .	14
3.3.4. Inflorescencias . . . . .	14
3.3.5. Fruto . . . . .	15
3.4. Características agronómicas de H-28 . . . . .	15
4. Reguladores del Crecimiento . . . . .	16
4.1. Etileno . . . . .	17

	Pag
4.1.1. Productos comerciales liberadores de etileno . . . . .	18
4.1.1.1. Ethrel . . . . .	18
4.2. Agroplus . . . . .	19
III MATERIALES Y METODOS . . . . .	21
1. Establecimiento de almácigos . . . . .	21
1.1. Almacigo tipo 1 . . . . .	21
1.2. Almacigo tipo 2 . . . . .	21
2. Siembra directa . . . . .	22
3. Fertilización . . . . .	22
4. Reguladores del Crecimiento . . . . .	23
5. Trasplante . . . . .	23
5.1. Recipientes de polietileno . . . . .	23
5.2. Trasplante a raíz desnuda . . . . .	24
6. Diseño experimental . . . . .	26
7. Control de plagas . . . . .	26
8. Medición de temperatura . . . . .	26
9. Muestreos . . . . .	28
9.1. Variables . . . . .	28
9.1.1. Longitud de raíz y vástago . . . . .	28
9.1.2. Número de raíces adventicias . . . . .	28
9.1.3. Volumen del sistema radical . . . . .	29
9.1.4. Peso seco de vástago y raíz . . . . .	29
IV RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	30
1. Consideraciones generales . . . . .	30
2. Porcentaje de sobrevivencia al trasplante . . . . .	31
3. Plántulas trasplantadas a los 20 días . . . . .	32
4. Plántulas trasplantadas a los 30 días . . . . .	36
5. Análisis estadístico . . . . .	40
5.1. Coeficiente de correlación . . . . .	40
5.2. Análisis de varianza . . . . .	43

	Pág.
6. Respuesta a reguladores . . . . .	43
V CONCLUSIONES . . . . .	50
VI LITERATURA CITADA . . . . .	51
APENDICE . . . . .	52

## RESUMEN

Se estudió el efecto de los reguladores del crecimiento Ethrel (ácido 2-cloro etil fosfórico) y Agroplus (ácido 3-acetil thiazoleidin-carboxílico), en la promoción de raíces adventicias, como una alternativa de solución al daño ocasionado al sistema radical por efecto del trasplante a raíz desnuda.

El material biológico utilizado fue maíz (Zea mays, L.) cv H-28.

Se establecieron 30 tratamientos en un diseño experimental factorial, tomando en cuenta dos fechas de trasplante: a los 20 y 30 días (a partir de la fecha de emergencia), dos tipos de almácigos: almácigo rústico (tipo 1) y almácigo plantero de conos preformados (tipo 2); tres concentraciones de cada uno de los productos: 100, 200 y 300  $l^{-1}$  y un testigo siembra directa. La forma de aplicación fue por absorción radical por espacio de hasta 5 min. Se realizó un solo muestreo destructivo a los 17 días para las plantas trasplantadas a los 20 días después de la germinación. De igual forma, a los 16 días para las plantas trasplantadas a los 30 días después de la germinación. Las variables evaluadas fueron: Longitud de Vástago, Longitud máxima de Raíz, Volumen del Sistema Radical, Número de Raíces principales de Origen Adventicio, Peso Seco de Vástago y Peso Seco de Raíz.

Los resultados obtenidos para Ethrel no mostraron diferencia significativa con el testigo trasplante. Para el caso de Agroplus, la concentración 300  $l^{-1}$  aplicado a

las plantas trasplantadas a los 30 días, causó inhibición de crecimiento. Con las concentraciones 100 y 200  $l\ l^{-1}$  no se encontraron diferencias con respecto al testigo trasplante.

Los datos de siembra directa de crecimiento en longitud de vástago y longitud máxima de raíz, se ajustaron a un modelo logístico de crecimiento.

Se concluye que la metodología planteada en este experimento es una alternativa útil para proseguir estudios del desarrollo del sistema radical del maíz.

## I INTRODUCCION

El trasplante de maíz (Zea mays, L.) posee tradición pre hispánica si bien en la actualidad se practica aún en algunos lugares del Valle de México (Peña, 1981).

Se ha planteado que el trasplante de maíz es una práctica agrícola que contribuye a optimizar el uso de insumos (Laroué-Saavedra, 1981; Miranda, 1983) lo que permite hacer un aprovechamiento eficiente del agua que en regiones productoras de éste cereal, es el factor limitante principal, ya que su cultivo se ha desplazado a zonas de temporal casi exclusivamente (CDIA, 1980). En el Centro de Botánica del Colegio de Postgraduados, los estudios realizados desde 1980 coinciden en que es el daño al sistema radical el principal obstáculo para lograr un buen éxito como práctica agrícola (Larqué-Saavedra y Javalera, 1981; Carranza y Vicuña, 1981; Solano, 1983; Miranda, 1983; Esqueda, 1985; Cajuste y Quezada, 1981).

Es notorio el empleo del maíz para estudios básicos in vitro de sistemas radicales debido a las características de las semillas (grandes, de rápida germinación y la presencia de hasta 5 raíces seminales, además de la radícula en el embrión (Rost et al., 1984).

Sin embargo, estudios de raíces en cultivos establecidos (in situ) además de que representan un arduo trabajo (Böhm, 1979; Jones, 1985; Feldman, 1984) en comparación con los realizados en la parte aérea, son escasos y se realizan

mayormente en cultivos con mayor remuneración económica por hectárea producida, como es el caso de los frutales y las hortalizas.

El empleo de contenedores para el estudio de sistemas radicales en condiciones de invernadero, es una opción que el investigador puede controlar y por lo tanto evaluar diversos factores.

En el presente trabajo, se empleó el término trasplante como el traslado de una plántula crecida en un almácigo y transferida a un contenedor en condiciones de invernadero, sin descartar el daño que conlleva este proceso. Asimismo, permitió la aplicación de dos reguladores del crecimiento: Ethrel y Agroplus a las raíces, al momento del trasplante basados en la siguiente hipótesis:

"Al momento del trasplante, el daño más severo es causado a las raíces seminales, si la plántula de maíz (Zea mays, L.) es capaz de acelerar la formación de raíces adventicias, por efecto de la aplicación de reguladores del crecimiento al momento del trasplante, entonces podrá sobrevivir y establecerse en su nuevo medio".

## II REVISION DE LITERATURA

### 1. Sistema radical de monocotiledóneas

#### 1.1. Anatomía y fisiología

En monocotiledóneas, además de la radícula, los embriones poseen varias raíces adicionales, llamadas raíces seminales. Estas emergen inmediatamente después que la radícula y se alargan rápidamente, por lo que, al poco tiempo, no es posible distinguir la raíz primaria (Rost et al., 1984)

Usualmente las raíces seminales no persisten (Salisbury y Parke, 1966; Esau, 1976) aunque en algunas gramíneas funcionan durante todo su ciclo de vida (Rost et al., 1984).

El sistema radical característico de monocotiledóneas es fibroso, consistente de muchas raíces individuales todas aproximadamente del mismo diámetro y longitud, ramificadas, extendiéndose tanto horizontal como verticalmente (Salisbury y Parke, 1966). En el caso del maíz (Z. mays, L.) su sistema radical fibroso es de origen adventicio, es decir, raíces formadas a partir de los primeros nudos del tallo (Esau, 1976). Rost et al. (1984) le denomina "raíces ganco" al sistema radical del maíz, ya que además de tener función de absorción, le da a la planta estabilidad. Holobradá et al. (1981) comentando la participación diferencial en la absorción y el transporte de aniones de los diferentes tipos morfológicos de raíces del maíz, las agrupan en primarias seminales, primarias adventicias y nodales.

Una raíz generalmente se divide en cuatro zonas anatómico-funcionales: (Figura 1.)

- Cofia de la raíz
- Región meristemática
- Región de elongación
- Región de diferenciación

### 1.1.1. Cofia de la raíz

Ocupa la posición terminal, sus células llegan a ser progresivamente más diferenciadas cuando la distancia a la punta se incrementa. Está compuesta de células parenquimatosas (células vivas capaces de crecer y dividirse, con paredes primarias), en varios estadios de diferenciación. Se considera una estructura protectora del meristemo subapical, además de que posee sustancias mucilaginosas, lo que permite internarse en el suelo más fácilmente, al disminuir la fricción (Esau, 1976). Es además el sitio que percibe la gravedad y controla la dirección del crecimiento de la raíz (Rost et al., 1984). En maíz y en cebada se ha logrado remover la cofia dejando la raíz intacta, no teniendo efecto en el crecimiento, aunque sí afecta la reacción geotrópica (Cutter, 1980; Barlow, 1981). Chanson y Pilet (1981) y Pilet (1981) señalan que a la reacción a la gravedad en raíces aisladas de maíz, es influenciado por hormonas (ácido absísico y ácido indolacético). Discutiendo sobre la importancia de la cofia, que además de ser el sitio de percepción a la gravedad, acumulación de auxinas, al tratar las raíces con ácido absísico (AAB) se incrementa significativamente la reacción geotrópica (orientación hacia la tierra), que según Beffa y Pilet (1981) es fuertemente dependiente de la luz.

### 1.1.2. Región meristemática

Todas sus células son relativamente indiferenciadas y meristemáticas; es decir, dénsamente protoplasmáticas y con un núcleo grande e inicialmente, al menos, todas poseen división activa (Salisbury y Parke, 1966). La porción central del meristemo está compuesto por una región redondeada de células, conocido como centro quiescente. Estas células se dividen muy lentamente, las células de división (Iniciales) liberadas por el centro quiescente, mantienen la forma de la raíz y su estabilidad de crecimiento. La función del centro quiescente es desconocido, se le ha conferido la de síntesis de reguladores del crecimiento (Rost et al., 1984; Weier et al., 1983).

En similitud al meristemo del vástago, el meristemo de la raíz produce 3 tejidos: la protodermis, el procámbium y el meristemo fundamental. El procámbium empieza a aparecer en hileras discretas, ocurriendo como un cilindro sólido en el centro. El meristemo fundamental forma un cilindro hueco fuera del procámbium. La protodermis es una capa uniseriada en la superficie de la raíz joven (Salisbury y Parke, 1966).

### 1.1.3. Región de elongación.

Las células de ésta región crecen en longitud, lo que ocasiona que la punta sea empujada hacia dentro del suelo (Rost et al., 1984). En maíz, Luxová (1981) identifica la región de crecimiento extendiéndose 1.74 mm hasta los 7 mm a partir de la cofia en las raíces seminales. Gaspariková (1981) muestra que el período de elongación celular de raíz

ces primarias de maíz, es acompañado de un incremento de RNA total y proteínas, que disminuye conforme se avanza en la región de crecimiento.

#### 1.1.4. Región de diferenciación

Esta región se identifica por la presencia de pelos radicales en la superficie, las células aumentan de grosor y son fisiológicamente activas. Los sistemas de conducción en esta región ya están definidos (Weier et al., 1983).

En un corte transversal de ésta región, la raíz muestra los tres tejidos primarios que ocurren en el vástago: epidermis, tejidos de conexión y tejido vascular. La epidermis es una capa de células no cutinizadas, la mayoría de ellas pueden desarrollar pelos absorbentes a partir de tricoblastos formados por una división desigual de las células de la protodermis. El destino de la célula más grande es variado: puede seguir dividiéndose o bien ya no dividirse. La célula más pequeña no se divide más pudiendo pasar por endomitosis, con poco crecimiento longitudinal; es en ésta célula en donde brota una prolongación: el pelo radical, desplazándose el núcleo hacia la punta de éste (Hess, 1975).

La formación de gran número de pelos radicales incrementa la superficie de contacto con el medio, aumentando asimismo la eficiencia de absorción (Weier et al., 1983; Rost et al., 1984; Salisbury y Parke, 1966).

El tejido de conexión incluye la corteza y la endodermis. Su función principal es la de almacenamiento y movimiento lateral de agua y nutrimentos orgánicos. La corte

za está compuesta por células isodiamétricas de parénquima arregladas en forma laxa, con muchos espacios intercelulares presentes. La capa más interna está especializada como una endodermis, las células de ésta última, están arregladas en forma compacta y presentan una banda de ligno-suberina (Banda de Caspari), que rodea las células endodérmicas radialmente, en las paredes tangenciales está ausente. La Banda de Caspari ejerce control en el movimiento de materiales en la raíz (Cutter, 1980) ya que es necesario que los materiales pasen a través del protoplasma de las células endodérmicas. Al entrar en las células hay una permeabilidad selectiva, esto hace que la raíz regule el movimiento de los solutos dentro y fuera de la raíz (Rost et al., 1984).

Cutter (1980) señala que es en la endodermis el sitio donde se detectan las enzimas peroxidasa, citocromo-oxidasa y polifenol-oxidasa; además de otras sustancias cuya distribución es limitada, como es el caso de las auxinas.

El tejido vascular delimitado a partir de la corteza, está rodeado por un periciclo (capa de células parenquimatosas derivadas de las Iniciales del meristemo, a partir del cual se desarrollan los primordios de raíces laterales) se halla dispuesto de manera compacta, sin la presencia de lagunas foliíres (Esau, 1976). Sólo se presentan tejidos conductores primarios, el xilema está arreglado en forma de un cilindro hueco con muchos anillos y depresiones; a cada depresión está asociada una hilera de floema primario (Salisbury y Parke, 1966). En el centro se localiza una médula, que Esau (1976) la considera como tejido vascular potencial.

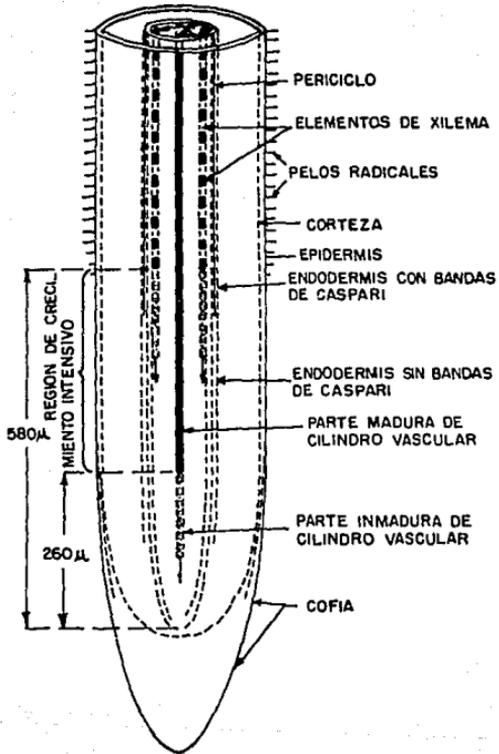


Figura 1. Zonas anatómico-funcionales de raíz (Esau, 1976).

Esta región de diferenciación incluye también la llamada zona madura, en la cual los pelos absorbentes ya no son funcionales y la epidermis se lignifica; la función principal de esta zona madura es sostén y conducción de sales y nutrientes. La porción que conecta la raíz con el vástago es conocido como Cuello, reconocida en la plántula recién emergida como hipocotilo. Esta región de transición representa una conexión entre tejidos de diferentes órganos. En el embrión de gramíneas, el cilindro vascular de la raíz se conecta al sistema vascular del vástago mediante una placa vascular localizada abajo de la inserción de el escutelo que es la estructura de protección de los primordios foliares (Esau, 1976).

## 1.2. Raíces laterales

Son originadas en el periciclo, formando una protusión que penetra gradualmente en la corteza. Antes de que el primordio emerja a la superficie de la raíz principal, el meristemo apical, las regiones de tejido primario del eje de la raíz joven y la cofia o caliptra quedan delimitados mediante divisiones celulares adecuadas. Se ha sugerido que a medida que avanza, digiere parcialmente el tejido cortical (Esau, 1976), otros opinan que es sólo mediante fuerza mecánica que emerge (Cutter, 1980; Rost et al., 1984). En lo que hay acuerdo es que no se forman conexiones con los tejidos que va penetrando.

Los sistemas vasculares de las raíces laterales y la principal son independientes, pero se hallan en relación mediante células intermedias. La más directa conexión es entre los sistemas xilemáticos de las dos raíces (Esau, 1976).

Hess (1975) menciona diferentes sustancias y factores que determinan la formación de un meristemo de las raíces laterales. Asimismo, Esau (1976) comenta sobre la necesidad de sustancias no sintetizadas en la raíz lo que promueve la formación de raíces laterales, y el hecho de la no formación de éstas en un espacio determinado a partir del ápice, indica que el meristemo terminal produce sustancias que inhiben su aparición.

### 1.3. Raíces adventicias

La mayoría de las raíces adventicias de tallos herbáceos, se originan a partir de células vivas parenquimáticas con paredes delgadas, capaces de volverse meristemáticas. Estas células se encuentran localizadas alrededor y entre los haces vasculares. Los inicios de raíz son pequeños grupos de células meristemáticas que continúan dividiéndose y forman grupos compuestos de muchas células pequeñas que se desarrollan en primordios radicales bien reconocidos. Antes que la raíz adventicia emerja del tallo se diferencia una caliptra o cofia y los sistemas normales de tejidos del cuerpo de la raíz. Los elementos vasculares se diferencian y forman conexiones vasculares con el órgano del cual se inician (Weaver, 1972; Esau, 1976).

En algunas plantas, hay primordios radicales preformados, que permanecen en dormancia y otros que se forman cuando hay lesión o corte. Las raíces que surgen después de la aplicación de reguladores del crecimiento puede producir anomalías en la formación de raíces y necrosis en los tejidos (Weaver, 1972).

## 2. Trasplante

El trasplante es una práctica agrícola o un método de establecimiento de cultivos, que aunque requiere más labor, permite, como lo mencionan Fordham y Biggs (1985) darle mayor atención y protección a las plantas, así como maximizar el uso del suelo ya que se acorta el tiempo de permanencia del cultivo en el lugar de cosecha.

### 2.1. Tipos de trasplante

Se reconocen dos tipos de trasplante: con cepellón y a raíz desnuda. El primero implica el traslado de la plántula con su raíz protegida con un bloque del material de soporte; se utilizan recipientes que en el mercado existen de diversos tipos y materiales (Fordham y Biggs, 1985). El otro tipo se refiere al establecimiento de la planta en un medio diferente, extrayéndola separando su sistema radical sin protección alguna de otras plantas que crecen juntas en un almácigo, también llamado borde, que se construye a la orilla del terreno definitivo o bien en almácigos cubiertos, resguardados con plástico (Fordham y Biggs, 1985).

#### 2.1.1. Daño radical

El trasplante a raíz desnuda conlleva una serie de perturbaciones al sistema radical de la planta, con la consecuente interrupción del crecimiento por la modificación de las condiciones fisiológicas (McKee, 1981) por efecto del daño mecánico (rompimiento de parte de las raíces). Miller (1981) señala que el daño a sólo una de las raíces es notable en la

disminución de la presión de raíz. En maíz, Brower (1981) muestra una serie de evidencias acerca de la potencialidad no expresada por plantas intactas y que al someterlas al "desenraizamiento" parcial, aumenta la tasa de absorción e incrementa la tasa relativa de crecimiento, acompañado de un incremento en el crecimiento absoluto de las raíces individuales.

Al momento que las plantas son arrancadas de los almá-cigos para trasplante a raíz desnuda, McKee (1981) reporta que se logra remover un máximo de 70% de la longitud total de la raíz; incluso perder hasta un 50% del sistema radical (Fordham y Biggs, 1985).

Geisler y Ferree (1984) mencionan una secuencia de zonas señaladas basipetalmente a partir de la parte dañada por efecto del trasplante: a) una zona externa de células desecadas; b) una zona mostrando desorganización y necrosis; c) una zona de taponamiento; d) una zona de callo meristemático y e) una zona de transición con el tejido normal.

Randolph y Wiest, mencionados por Geisler y Ferre (1984) toman en cuenta 3 aspectos en los que influye mayormente el daño radical causado por el trasplante: limitación de la absorción de agua, reducción de la absorción y asimilación de nutrimentos y reducción de síntesis hormonal.

### 3. Características taxonómicas, morfológicas y agronómicas del maíz

#### 3.1. Taxonomía

El género Zea considerado como monotípico su cultivar Zea mays, aunque algunos autores consideran a Euchlaena dentata de éste género, pertenece a la tribu Maydeae consistente de hierbas anuales o perennes, con frecuencia su tallo es un culmo, posee espigas unisexuales, sexos en inflorescencias diferentes o en diferentes partes de la misma inflorescencia, con las flores masculinas arriba de las femeninas. Se reconocen ocho géneros de los cuales cinco con originarios del viejo mundo: Colix, Sclerachne, Polytoca, Chionachne y Trilobachne y los tres restantes, Zea, Euchlaena y Tripsacum, son originarios de América y muy relacionados entre sí, el caso de Euchlaena produce híbridos fértiles con el maíz aunque poseen una marcada diferencia en cuanto a su sitio de crecimiento, ya que el maíz no crece en estado silvestre a diferencia del "teozintle" (Euchlaena) que sí lo hace (Purseglove, 1985).

#### 3.2. Origen.

Estudios palinológicos han datado polen de maíz desde hace 80 000 años, lo que proporciona evidencias de que el género Zea es el antecesor del maíz cultivado actualmente y no el "teozintle" (Euchlaena) como el antecesor evolutivo inmediato (Purseglove, 1985).

El origen del maíz es aún un campo vasto de estudio e investigación etnobotánica, como la realizada por Hernández X.

en el Centro de Botánica del Colegio de Postgraduados.

### 3.3. Morfología según Pursglove (1985)

#### 3.3.1. Raíz

Después de brotar la radícula (primera raíz seminal) aparecen tres o más raíces seminales creciendo a partir del embrión. El sistema radical adventicio, es sin embargo, el que mayor función de absorción realiza. Este surge de los nudos más bajos del tallo, algunas veces sobresaliendo en la superficie. El grado de profundidad alcanzada puede ser hasta 2.5 m (ver apartado 1.).

#### 3.3.2. Tallo

Generalmente de 2 a 3 m de altura y de 3 a 4 cm de diámetro con nudos y entrenudos bien definidos (aprox. 14). Entrenudos engrosados y cortos hacia la base. Yemas en las axilas de las hojas, del tercer nudo pueden crecer y desarrollar mazorcas, aunque existen cultivares que solo desarrollan una.

#### 3.3.3. Hojas

Nacen en forma alterna, la vaina envuelve el entrenudo completamente abajo, lámina linear lanceolada, estomas en la cara abaxial, venación paralela; lígule incolora.

#### 3.3.4. Inflorescencias

Posee inflorescencias masculina y femenina en la misma planta, la masculina llamada espiga de aproximadamente 40 cm

de longitud, crece en el eje central como una continuación del tallo, con un número variable de "ramificaciones" más o menos erectas y flexibles, espigas apareadas crecen a los lados del eje principal de la inflorescencia de 8 a 13 mm una sésil y la otra con un pequeño pedicelo. Cada espiga posee dos glumas glabras excepto por unos finos pelos en el ápice y en los bordes. Dos flores estaminadas están contenidas dentro de las glumas creciendo una más arriba que otra, la más externa es la primera en madurar. Cada flor contiene tres estambres con dehiscencia distal con anteras bilobadas rojas, rosadas, amarillas o verdes y un gineceo rudimentario.

La inflorescencia femenina (mazorca) es una espiga modificada producida a partir de una ramificación lateral corta en la axila de las hojas más largas, a la mitad del tallo, por lo general. La rama posee entrenudos cortos en la base con ocho a trece hojas modificadas formando la envoltura que protege la inflorescencia. El eje central es un tallo engrosado en el cual forman hileras las espigas sésiles, cuyo pistilo membranoso y delgado, crece hasta 40 cm y sobresale de la mazorca.

### 3.3.5. Fruto

Es un fruto simple, seco, indehisciente, derivado de un ovario súpero, unilocular; la única semilla unida completamente a la pared del fruto llamado cariósipide, que madura aproximadamente a los 50 días después de la fertilización.

### 3.4. Características agronómicas de H-28

Dada la importancia económica del maíz, de las caracte-

rísticas ya mencionadas de sus inflorescencias: unisexuales, se han obtenido infinidad de variedades e híbridos para maximizar el rendimiento de grano a las características de determinada región; así el H-28 es un híbrido con un ciclo biológico de 130 a 180 días siendo apropiado para los terrenos de temporal que tengan una altitud de 2000 a 2600 m snm, resistente a sequía y heladas tempranas y con las siguientes características agronómicas (Aguado, Palacios y Muñoz, citados por Solano, 1983):

altura de planta: 2 a 2.5 m

número de entrenudos: 12

Longitud del entrenudo: 18.1 cm

Dimensiones de la hoja: 98.5 X 12.2 cm

La espiga no posee ramificaciones primarias,

Dimensiones de la mazorca: 16 X 4.93 cm

Número de hileras: 16 a 20

Tallo color morado verdoso; hojas color verde oscuro; los estigmas, 97% verdes y 3% coloradas; color de la mazorca: cremoso amarillento; inserción de las mazorcas: octavo y noveno entrenudo.

#### 4. Reguladores del crecimiento

Este término incluye sustancias de origen diverso, ya sea producidas por la planta o bien sintéticas que en cantidades ínfimas producen inhibición o promoción de fenómenos asociados al crecimiento. Reguladores del crecimiento se utiliza como una alternativa en lugar de "hormona vegetal" o "fitohormona" debido a que existen diferencias en relación a las hormonas definidas originalmente para la fisiología de vertebrados superiores (Street, 1969). En este sentido, se reconocen

agrupaciones de acuerdo a su naturaleza química: auxinas (poseen un grupo indol) entre los que se encuentran el ácido indol acético, ácido indol butírico, y como excepción, el 2,4-D; giberelinas (poseen un grupo gibano) y son denominadas de acuerdo a sus sustituyentes con números: AG<sub>3</sub>, AG<sub>1</sub>, AG<sub>19</sub>; citocininas (poseen un grupo adenina) como la zeatina y la bencil adenina; agrupándolas de acuerdo a su función más reconocida o estudiada: el grupo de los inhibidores, como el ácido abscísico, la hidracina maleica, el cloromequat ( a este grupo se incorporan mayormente año tras año centenares de nuevos productos), y el grupo del etileno, cuya característica tomada en cuenta para separarlo, es su naturaleza gaseosa (Steward y Krikorian, 1971; Wareing y Phillips, 1978).

#### 4.1. Etileno

La triple respuesta (Moore, 1979): epinastia, engrosamiento del tallo y acortamiento de los entrenudos, son tan sólo algunos de los múltiples efectos sobre los fenómenos del crecimiento (Cuadro A.1. del apéndice) algunos son conocidos desde el siglo pasado, antes de saber que el etileno es sintetizado por las plantas (Steward y Krikorian, 1971; Yang y Hoffman, 1984; Abeles, 1985) denominándosele endógeno. Una de las características notables en la producción de etileno en los tejidos vegetales, es que la tasa de producción varía rápidamente por cambios en el estatus fisiológico del tejido o por estímulos químicos o físicos impuestos (Lürssen, 1982; Abeles 1985). En los frutos por ejemplo, la máxima producción coincide con el tiempo de respiración climatérica (incremento de la tasa respiratoria, justo antes de entrar en senescencia y decrecer dicha tasa) (Wareing y Phillips, 1978).

Abeles (1985) menciona su formación debido a factores exógenos como lo son la aplicación de auxinas, corte o lesión física, daño por frío, sequía o inundación. Al etileno sintetizado como consecuencia de una condición de tensión Yu y Yang (1980) le denominan "Wound ethilene". El etileno es liberado de los tejidos por difusión (Lürssen, 1982; Beyer, 1985) es por esta característica que Wareing y Phillips (1978) le denominan "hormona gaseosa".

#### 4.1.1. Productos comerciales liberadores de etileno

El uso de etileno gaseoso en el campo es impracticable, por lo que se ha generado la producción de compuestos en forma líquida liberadores de etileno (Cuadro A.2 del apéndice). Todos ellos son espontáneamente hidrolizados en agua. Otro compuesto recientemente utilizado es el intermediario de la biosíntesis como el ACC (ácido aminociclopropano carboxílico) (Lürssen, 1982). El más comercializado y de uso más difundido es el Ethrel o Ethepon.

##### 4.1.1.1. Ethrel

Sinónimos de Ethrel: Ethepon, Florel, Cepha, Florimex.  
Nombre químico: ácido 2- cloroetil fosfórico ( $C_2H_5ClO_3P$ ); peso molecular: 144.5; punto de ebullición: 74-75°C. Estable en soluciones acuosas con un pH abajo de 3.5. Muy soluble en agua, alcoholes y glicoles. La descomposición ocurre con la liberación de etileno (Royal Society of Chemistry, 1985; Thomas, 1982) (ver Figura 2.).

Ethrel es hidrolizado espontáneamente en agua. Esto sig

nifica que el etileno puede ser liberado sobre o dentro de la planta, según la forma de aplicación del producto (Lürssen, 1982).

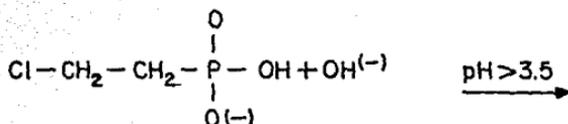
#### 4.2. Agroplus

Su acción como regulador del crecimiento son debidas a la liberación dentro de la célula de su grupo SH, por medio de procesos enzimáticos no especificados aún (Oplinger y Basabe, 1982). Sinónimos: Ergostim, Polcisteína; nombre químico: ácido 3- acetilthiazoleidin carboxílico ( $C_6H_9NO_3S$ ); peso molecular: 175.2; punto de ebullición: 142-145°C. Moderadamente soluble en agua fría; muy soluble en agua caliente; insoluble en alcohol (Thomas, 1982). En la Figura 3. se muestra la fórmula estructural de Agroplus.

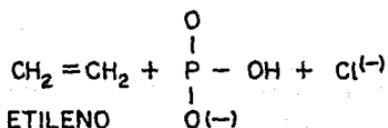
Los efectos reportados son: aceleración de la germinación, incremento del crecimiento, incremento en rendimiento (Thomas, 1982); incremento en rendimiento en maíz (Oplinger y Basabe, 1982).

Figura 2

REACCION DE LIBERACION DE ETILENO (Thomas, 1982)



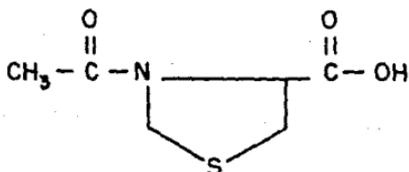
ACIDO 2-CLOROETIL FOSFORICO



ETILENO

Figura 3

FORMULA ESTRUCTURAL DE AGROPLUS (Thomas, 1982)



ACIDO 3-ACETIL TIAZOLEDIN CARBOXILICO

### III MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el invernadero del Centro de Botánica del Colegio de Postgraduados en Chapingo, México.

#### 1. Establecimiento de almácigos

Con el fin de obtener plántulas de maíz (Zea mays, L.) cv H-28 germinadas en condiciones diversas, se utilizaron dos tipos de almácigo, el soporte utilizado fue la mezcla de suelo preparada para trasplante.

##### 1.1. Almácigo tipo 1

En charolas de plástico con dimensiones de 35 X 45 cm y 18 cm de profundidad con perforaciones para el drenaje, se sembraron semillas de maíz (Z. mays, L.) cv H-28 a una distancia de 8 cm para tener una densidad de siembra de 25 plántulas por charola. Se utilizaron 5 charolas.

##### 1.2. Almácigo tipo 2

En planteros de unicel con 126 hoquedades preformadas en forma de cono (volumen =  $60 \text{ cm}^3$ ), se sembró una semilla de maíz cv H-28 por hoquedad utilizándose 2 planteros.

## 2. Siembra directa

Se denominó siembra directa, al proceso que sirvió de testigo en el evento considerado, donde la semilla fué depositada en el lugar definitivo desde el inicio del experimento, para propósitos de comparación en el desarrollo de maíz, en condiciones de invernadero, creciendo en las mismas condiciones que las plantas establecidas bajo el sistema de trasplante. Se sembraron inicialmente 2 semillas por tubo, y a la semana de emergencia se eliminó la menos desarrollada.

De acuerdo a un ensayo preliminar, se observó que las plántulas a una edad de 20 días a partir de su emergencia, sus raíces alcanzaban un máximo de 20 cm de profundidad, es por esto que, de acuerdo al tiempo en que permanecieron en los tubos se utilizaron:

para 20 días - - -v- - - - -	tubos de 20 cm de longitud
para 30 días - - - - - - - - -	tubos de 30 cm de longitud
para 40 días - - - - - - - - -	tubos de 60 cm de longitud
para 50 días - - - - - - - - -	tubos de 80 cm de longitud

Para cada una de las fechas se tuvo un total de cuatro repeticiones.

## 3. Fertilización

Se utilizó la fórmula 120-80-60 (N P K) dividida en dos aplicaciones: 60 40 30 a los 12 días de emergencia y 60 40 30 al momento del trasplante. Esta formulación también fue utili

zada para los tubos de siembra directa. La mezcla fertilizante se hizo disolviendo 0.062 g de nitrato de amonio, 0.030 g de superfosfato triple y 0.016 g de cloruro de potasio, en 100 ml de agua que corresponde al fertilizante para 1 kg de tierra. Así de acuerdo al peso de cada tubo se le adicionó la solución fertilizante.

#### 4. Reguladores del Crecimiento

El día del trasplante, se prepararon soluciones de 100, 200 y 300 l l<sup>-1</sup> de Ethrel fabricado por FAX, S.A. México. Ingrediente activo: ácido 2 cloro etil fosfórico 480 g l<sup>-1</sup> y Agroplus fabricado por Agroproductos Modernos S.A. México. Ingrediente activo: ácido 3 acetilthiazoledin carboxílico 5%; 5:1 de cada concentración.

#### 5. Trasplante

##### 5.1. Recipientes de polietileno

Para cumplir los objetivos del presente trabajo y obtener los sistemas radicales de maíz lo más completo posible, se siguió la técnica empleada por Durón (1986) en garbanzo trasplantado a tubos de polietileno negro, cuya base fue engrapada, sujetos a los bancales de la sala del invernadero para mantenerlos verticales.

Se llenaron los recipientes con una mezcla de suelo (tierra de bosque y arena 2:1)<sup>+</sup> haciéndoles pequeñas perforaciones para el drenaje.

+ : la desinfestación de la mezcla se realizó con bromuro de metilo 1 lb M<sup>3</sup>, sellando con plástico durante 72 horas.

## 5.2. Trasplante a raíz desnuda

Debido a la forma de aplicación de los reguladores del crecimiento, el trasplante fué a raíz desnuda, realizándose invariablemente de 17:00 a 18:00 h, según lo sugiere Javale ra (1982).

Con ayuda de una pala de maceta, se extrajeron las plántulas de maíz cv H-28 de 20 a 30 días de edad<sup>i</sup> contados a partir de la fecha de emergencia, removiendo la tierra adherida a las raíces y colocando las plántulas en cubetas que contenían la solución de Ethrel 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$  y de Agroplus 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$  así como una cubeta adicional con agua simplemente, que se utilizó como testigo (concentración 0).

El tiempo que permanecieron en contacto con la solución (tiempo de imbibición fué variable; debido a la naturaleza de la manipulación, estimándose un máximo de 5 min y un mínimo de 1 min.

Se trasplantaron en total 84 plántulas para cada una de las fechas de trasplante (6 por tratamiento) para utilizar cuatro en el diseño experimental. Al momento del trasplante, las plántulas provenientes de almácigo tipo 1, tipo 2 y

---

<sup>i</sup> ; el trasplante a los 20 días se realizó el 26 de marzo y el trasplante a los 30 días se realizó el 7 de abril de 1986

**Cuadro 1.** Características de plántulas de maíz (*Z. mays*, L.) cv H-28, al momento de extraerlas de los almácigos tipo 1 y 2, comparadas con las del tratamiento siembra directa al tiempo 20 días después de la emergencia. Datos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey = 0.05%).

ALMACIGO	LV (cm)	LR (cm)	NR	V (cm <sup>3</sup> )	PSV (g)	PSR ** (g)
Tipo 1	33.75 a	9.13 b	4.0b	1.38a	0.30b	0.13a
Tipo 2	29.38 a	12.00 b	9.8b	2.75a	0.22b	0.21a
Siembra directa	30.75 a	20.13 a	4.3a	2.08a	0.64a	0.26a

\*\* : LV=longitud del vástago; LR=longitud de raíz; NR= número de raíces principales de origen adventicio; V=volumen de raíz; PSV=peso seco de vástago; PSR=peso seco de raíz.  
Datos tomados de 4 repeticiones.

**Cuadro 2.** Características de plántulas de maíz (*Z. mays*, L.) cv h-28, al momento de extraerlas de los almácigos tipo 1 y 2, comparadas con las del tratamiento siembra directa al tiempo 30 días después de la emergencia. Datos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey = 0.05%).

ALMACIGO	LV (cm)	LR (cm)	NR	V (cm <sup>3</sup> )	PSV (g)	PSR # (g)
Tipo 1	63.00a	41.75a	10.50a	13.75a	1.32b	0.57ab
Tipo 2	33.75b	9.13b	8.00b	3.93b	1.29b	0.50b
Siembra directa	80.50a	36.38a	16.25a	20.25a	3.72a	1.70a

#: ver Cuadro 1.

siembra directa para 20 y 30 días, mostraban las características que se enlistan en los Cuadros 1. y 2. respectivamente.

#### 6. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente aleatorio con arreglo de tratamientos factorial:

- 2 fechas de trasplante
- 2 tipos de almácigo
- 2 productos
- 3 concentraciones
- 4 repeticiones

En la Figura 4. se indican además los testigos de siembra directa (tratamientos 15 y 30) además los testigos de trasplante: tratamientos 7, 14, 22 y 29. Estos tratamientos también contaron de cuatro repeticiones.

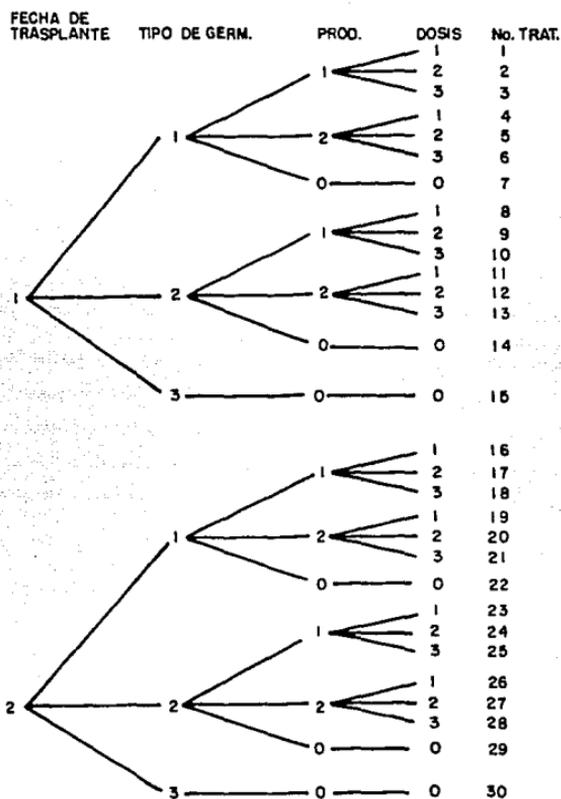
#### 7. Control de plagas

Se realizó una aplicación en forma de aspersión foliar de TAMARON 50 CE,  $1 \text{ ml l}^{-1}$  el día 4 de abril de 1986 para el control de "mosquita blanca" (Trialeurodes vaporariorum) la cual se presentó en la fase vegetativa inicial, para ambas fechas de trasplante.

#### 8. Medición de temperatura

Se realizó un registro diario de temperatura con un termómetro de máximos y mínimos TAYLOR en la sala del invernadero donde se estableció el experimento. La Figura a.1 del

Figura 4. Diseño experimental.



En la columna fecha de trasplante, 1=20 días después de la fecha de emergencia; 2=30 días después de la fecha de emergencia; para la columna tipo de germ. (germinación), 1=plántulas crecidas en almácigo tipo 1; 2=plántulas crecidas en almácigo tipo 2; 3=siembra directa. para la columna prod. (producto) 1= ethrel<sup>R</sup>; 2=agroplus<sup>R</sup>; 0= testigo. para la columna dosis. 1=100  $\mu$ l l<sup>-1</sup>; 2=200  $\mu$ l l<sup>-1</sup>; 3=300  $\mu$ l l<sup>-1</sup>; 0= testigo.

apéndice muestra la oscilación térmica durante el tiempo con siderado.

## 9. Muestreos

Se realizó un muestreo único el 12 de abril de 1986 a los 17 días después de la aplicación de los productos al trasplantar a los 20 días y el 22 de abril (16 días después de la aplicación de los productos al trasplantar) para el lote trasplantado a los 30 días. Se utilizó el método propuesto por Böhm (1979) cortando con navaja, en forma longitudinal los recipientes de polietileno, colocándolos sobre una malla de alambre y utilizando agua corriente se lavó el suelo, teniendo precaución de que las raíces más finas no se filtraran a través de la malla. Se trató de eliminar el máximo posible de partículas adheridas a las raíces.

### 9.1. Variables

#### 9.1.1. Longitud de raíz y vástago

La longitud de raíz fué tomada antes de lavar las raíces, precisamente al momento de exponer éstas al separar el plástico, es decir, se midió la máxima profundidad alcanzada. La longitud del vástago se midió desde el límite con la raíz (cuello) hasta la punta foliar más distal.

#### 9.1.2. Número de raíces adventicias

Después de lavar las raíces y haber quitado todas las partículas de suelo, se contaron las raíces que nacían a par tir del tallo de la planta (raíces principales).

### 9.1.3. Volumen del sistema radical

Se utilizó el método de desplazamiento: todo el sistema radical se introdujo en una probeta graduada con precisión  $0.1 \text{ cm}^3$ , y por diferencia de volumen inicial y final, se registró esta variable.

### 9.1.4. Peso seco de vástago y raíz

La manipulación se hizo separadamente, vástago y raíz. Se colocaron en una estufa a una temperatura constante de  $75^\circ\text{C}$  durante 72 h. Su peso se registró en una balanza eléctrica SARTORIUS MOD. 1216MP con precisión de  $0.01 \text{ g}$ .

Se realizaron para el conjunto de los 30 tratamientos análisis de varianza  $\alpha = 0.05\%$ ; comparación de medias por medio de la prueba de Tukey  $\alpha = 0.05\%$ ; cálculo del coeficiente de correlación ( $r$ )  $\alpha = 0.05\%$  entre las variables dependientes y entre las variables dependientes e independientes. (Daniel, 1985; Reyes, 1978).

#### IV RESULTADOS Y DISCUSION

##### 1. Consideraciones generales

El empleo de recipientes de polietileno a manera de maceta larga, tiene la ventaja de que se pueden hacer recipientes de diferente altura, ya que la presentación es en forma de tubo; así engrapando un extremo, fácilmente se tiene un recipiente que si bien limitó el crecimiento horizontal por su diámetro (0.20 m), en lo que se refiere a extensión vertical se observó en general un crecimiento uniforme: las raíces se distribuyeron conforme penetraban a lo largo de los tubos y al momento del muestreo, a excepción de la siembra directa tratamiento 30, en ningún otro sus raíces habían alcanzado el fondo.

Se probó la obtención de raíces en seco, notándose que se pudo obtener mayor número de raíces, sobre todo las delgadas, que con el método "Húmedo" (lavando las raíces a chorro de agua). Aunque se notó que ocurría cierto grado de desecación, lo que interfería en la medición de volumen desplazado; por lo que no se recomienda este tipo de obtención, si una de las variables a medir es volumen de raíz. Para la variable peso seco, sin embargo, es más confiable ya que se recupera mayor material.

Debido a la forma de aplicación de los reguladores del crecimiento, para el caso de las plantas provenientes de almácigo tipo 2 que normalmente se utiliza para trasplantar

con cepellón, se observó una forma peculiar de acomodo de las raíces (doblándose sobre sí mismas) como lo mencionan Fordham y Biggs (1985); resultando sólo un pequeño daño al momento de extraer la planta, rompiéndose sólo las puntas que sobresalían en el fondo del plantero.

## 2. Porcentaje de sobrevivencia al trasplante

Del total de plántulas trasplantadas (168), se obtuvo un porcentaje de sobrevivencia del 91.7% para el trasplante a los 20 días y de 86.9% para el trasplante a los 30 días. En el Cuadro 3. se indica de acuerdo al tipo de almácigo del cual procedían. Sin embargo, en ambos casos no representó una limitante para establecer el experimento con 4 repeticiones por tratamiento, tomadas al azar de las plantas vivas de cada tratamiento.

Cuadro 3. Porcentaje de sobrevivencia al trasplante de maíz (Z.mays,L.) cv H-28 a la edad de 20 y 30 días.

Tipo de Almácigo	Edad de trasplante	No. plantas trasplantadas	No. plantas sobrevivientes	% Sobrevivencia
1	20 días	42	38	90.47
	30 días	42	36	85.71
2	20 días	42	39	92.85
	30 días	42	37	88.09

Porcentaje de sobrevivencia a los 20 días : 91.70%

Porcentaje de sobrevivencia a los 30 días : 86.90%

### 3. Plántulas trasplantadas a los 20 días.

El Cuadro 4. muestra los resultados de Longitud de vástago y raíz y Peso seco de vástago y raíz, de los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 15. Las plántulas tratadas con Ethrel 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$  (tratamientos 1, 2 y 3) mostraron un comportamiento uniforme; no así los tratamientos 4, 5 y 6 que correspondieron a plántulas tratadas con Agroplus 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$  respectivamente. El trasplante fué realizado a partir de almácigo tipo 1 a raíz desnuda, incluyendo el tratamiento 7, que no se le aplicó ningún regulador del crecimiento. El tratamiento 15 correspondió a la siembra directa.

Cuadro 4. Longitud y Peso seco de vástago y raíz de maíz cv H-28. Trasplantado a los 20 días (contados a partir de la fecha de emergencia), provenientes de almácigo tipo 1 (rústico). Datos obtenidos 17 días después. Letras iguales en la misma variable, son estadísticamente iguales (Tukey  $\alpha=0.05\%$ ).

<sup>+</sup> T	LV (cm)	PSV (g)	LR (cm)	PSR (g)
<sup>++</sup> 1	80.88a	3.337b	60.25a	2.135b
2	68.13a	2.390b	61.25a	2.317b
3	64.00a	1.905b	60.87a	2.117b
4	61.25a	1.560b	51.50a	0.715b
5	77.50a	2.172b	61.25a	1.187b
6	67.63a	1.627b	58.50a	0.920b
7	82.00a	2.330b	61.00a	2.562b
15	109.75a	9.842a	66.50a	9.357a

<sup>+</sup> : T= tratamiento; LV= longitud de vástago; PSV= peso seco de vástago; LR= longitud de raíz máxima; PSR= peso seco de raíz.  
<sup>++</sup>: T 1, 2 y 3 = Ethrel 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ ; T 4, 5 y 6 = Agroplus 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ ; T7= testigo trasplante; T15= siembra directa

El Cuadro 5 concentra los resultados de Longitud y Peso seco de vástago y raíz de los tratamientos 8,9,10,11,12,13,14 y 15. Los tratamientos 8,9 y 10 correspondieron a plántulas tratadas con Ethrel 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$  respectivamente. Los tratamientos 11, 12 y 13 son los resultados de las plántulas tratadas con Agroplus 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$  respectivamente. Las variables aquí presentadas muestran un comportamiento uniforme en los tratamientos de trasplante aunque el tratamiento 10 fué el que tuvo los valores más bajos.

El trasplante fué realizado a partir de almácigo tipo 2, a raíz desnuda incluso el tratamiento 14, que no se le aplicó ningún tipo de regulador. El tratamiento 15 correspondió a la siembra directa.

Cuadro 5. Longitud y peso seco de vástago y raíz de maíz cv H-28 trasplantado a los 20 días, provenientes de almácigo tipo 2 (plantero). Datos obtenidos 17 días después. Los tras iguales en la misma variable son estadísticamente iguales (Tukey  $\alpha = 0.05\%$ ).

T	LV (cm)	PSV (g)	LR (cm)	PSR (g)
8	95.75 a	2.977 b	44.50 b	0.545 b
9	91.75 a	2.207 b	40.63 b	0.405 b
10	86.75 a	1.932 b	32.75 c	0.250 b
11	90.50 a	1.605 b	43.75 b	0.772 b
12	104.50 a	2.822 b	47.25 b	0.692 b
13	102.25 a	2.102 b	41.25 b	0.575 b
14	99.50 a	2.702 b	49.25 b	0.475 b
15	109.75 a	9.842 a	66.50 a	9.357 a

+ : ver Cuadro 4.

++ : T 8,9 y 10 = Ethrel 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ ; T 11, 12 y 13 = Agroplus 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ ; T 14 = trasplante control; T15 = siembra directa.

El Cuadro 6. muestra los resultados de Número de raíces principales de origen adventicio y volumen de raíz de las plántulas a las que se les aplicó Ethrel 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$  (tratamientos 1,2y3). Los tratamientos 4,5y 6 se les aplicó Agroplus 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ . Provenientes de almácigo tipo 1 incluyendo el tratamiento 7 que no se le aplicó reguladores del crecimiento. El tratamiento 15 correspondió a la siembra directa, cuyo valor de volumen de raíz fué muy alto en comparación con los otros tratamientos de la misma edad.

Cuadro 6. Número de raíces principales de origen adventicio y Volumen de raíz de maíz cv H-28 trasplantado a los 20 días, provenientes de almácigo tipo 1 (rústico) Datos obtenidos 17 días después, promedio de cuatro repeticiones. Letras iguales en la misma variable son estadísticamente iguales (Tukey  $\alpha = 0.05\%$ ).

<sup>+</sup> T	NR	VR
# 1	15.00 a	29.25 b
2	17.50 a	35.00 b
3	12.25 a	22.00 b
4	14.75 a	8.75 b
5	15.00 a	26.00 b
6	12.25 a	12.50 b
7	18.75 a	28.25 b
15	19.25 a	74.50 a

+: T= tratamiento; NR.= número de raíces principales de origen adventicio; VR= volumen de raíz ( $\text{cm}^3$ ).

#: T 1,2y3= aplicación de Ethrel 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ ; T4,5y6= aplicación de Agroplus 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ ; T7= control trasplante; T15= siembra directa.

El Cuadro 7. muestra los resultados de Número de raíces principales de origen adventicio de las plántulas trasplantadas a los 20 días contados a partir de la fecha de emergencia, con aplicación de Ethrel 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$  (tratamientos 8, 9 y 10) y Agroplus 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$  (tratamientos 11, 12 y 13 respectivamente), provenientes de almácigo tipo 2 incluyendo el tratamiento 14, al que no se le aplicó reguladores. El tratamiento 15 correspondió a la siembra directa cuyo valor de volumen de raíz es notablemente mayor con respecto a los demás tratamientos.

Cuadro 7. Número de raíces principales de origen adventicio y Volumen de raíz de maíz cv H-28. Trasplantado a los 20 días, provenientes de almácigo tipo 2 (plantero). Datos obtenidos 17 días después, promedio de cuatro repeticiones. Letras iguales en la misma variable, son estadísticamente iguales (Tukey  $\alpha = 0.05\%$ ).

+ T	NR	VR
# 8	18.00 a	10.25 b
9	12.25 b	13.50 b
10	13.50 a	9.50 b
11	15.25 a	7.00 b
12	17.50 a	10.00 b
13	18.25 a	8.00 b
14	16.50 a	9.25 b
15	19.25 a	74.50 a

+ : Ver Cuadro 6.

# : T 8, 9 y 10 = aplicación de Ethrel 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ ;  
 T 11, 12 y 13 = aplicación de Agroplus 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ ;  
 T 14= testigo trasplante; t15= siembra directa.

4. Plántulas trasplantadas a los 30 días

El Cuadro 8. muestra los resultados de Longitud de vástago y raíz y de peso seco de vástago y raíz de los tratamientos 16,17,18,19,20,21,22 y 30. El tratamiento 17 ( que correspondió a la aplicación de Ethrel 200  $\mu\text{l l}^{-1}$ ) mostró una disminución notoria del peso seco de ambas estructuras. Lo mismo sucedió con el tratamiento 21, que correspondió a la aplicación de Agroplus 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ . El tratamiento 22 fué el correspondiente a plántulas trasplantadas sin aplicación de reguladores y el tratamiento 30 correspondió a la siembra directa.

Cuadro 8, Longitud y peso seco de vástago y raíz de maíz cv H-28 trasplantado a los 30 días, provenientes de almácigo tipo 1 (rústico). Datos obtenidos 16 días después, promedio de 4 repeticiones

	T	LV (cm)	PSV (g)	LR (cm)	PSR <sup>++</sup> (g)
#	16	82.50 b	3.492 b	58.25 a	1.822 b
	17	70.50 b	1.682 b	38.00 b	0.912 b
	18	64.88 b	3.780 b	48.63 a	2.355 b
	19	89.38 b	3.927 b	49.00 a	2.745 b
	20	87.82 b	4.360 b	51.50 a	3.175 b
	21	76.38 b	1.882 b	34.25 b	0.647 b
	22	84.00 b	4.255 b	53.50 a	2.630 b
	30	146.50 a	26.542 a	88.25 a	12.640 a

+ : T= tratamiento; LV= Longitud de vástago; PSV = peso seco de vástago; LR = longitud máxima de raíz; PSR= peso seco de raíz.

# : T 16,17 y 18 = aplicación de Ethrel 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ ;  
T 19, 20 y 21 = aplicación de Agroplus 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ ;  
T22= testigo trasplante; t30= siembra directa.

El Cuadro 9. muestra los resultados de Longitud de vástago y raíz y de Peso seco de vástago y raíz, de los tratamientos 23,24,25,26,27,28,29y30. Las plántulas tratadas con Ethrel 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$  corresponden a los tratamientos 23, 24 y 25 respectivamente. Los tratamientos 26,27 y 28 correspondieron a las plántulas tratadas con Agropplus 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$  respectivamente.

El trasplante fué realizado a raíz desnuda, a partir de almácigo tipo 2, incluyendo el tratamiento 29, que no se le aplicó ningún regulador del crecimiento. El tratamiento 30 correspondió a la siembra directa en los que sus valores fueron los más altos, aunque en LV (longitud de vástago) no mostraron diferencia significativa y en LR (Longitud máxima de raíz) excepto el tratamiento 28 fueron iguales todos los tratamientos aquí presentados.

Cuadro 9. Longitud y Peso seco de vástago y raíz de maíz cv H-28 trasplantado a los 30 días provenientes de almácigo tipo 2 (plantero). Datos obtenidos 16 días después, promedio de cuatro repeticiones. Letras iguales en la misma variable, son estadísticamente iguales (Tukey  $\alpha = 0.05\%$ ).

+ T	LV (cm)	PSV (g)	LR (cm)	PSR (g)
# 23	129.75 a	8.360 b	79.50 a	1.685 b
24	121.00 a	6.942 c	77.25 a	0.782 b
25	114.38 a	7.085 c	71.18 a	1.000 b
26	140.75 a	9.790 b	79.50 a	2.265 b
27	154.75 a	13.762 b	85.25 a	2.947 b
28	94.50 a	4.942 c	34.00 b	0.787 b
29	133.00 a	10.425 b	82.75 a	2.532 b
30	146.50 a	26.542 a	88.75 a	12.640 a

+: Ver Cuadro 8.

#: T23,24y25= aplicación de Ethrel 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ ;  
T26,27y28= aplicación de Agropplus 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ ;  
T29 = Testigo trasplante; T30= siembra directa.

El Cuadro 10. muestra los resultados de Número de raíces principales de origen adventicio y Volumen de raíz de las plántulas trasplantadas a los 30 días ( contados a partir de la fecha de emergencia) a las que se les aplicó Ethrel 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$  (tratamientos 16,17y18) provenientes de almá cigo tipo 1 así como los tratamientos 19,20 y 21 a los que se les aplicó Agroplus 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$  incluyendo el trata miento 22, al que no se le aplicó ningún regulador. El trata miento 30 correspondió a la siembra directa.

El Cuadro 11. muestra los resultados de Número de raíces principales de origen adventicio y Volumen de raíz de las plán tulas trasplantadas a los 30 días (a partir de la fecha de e- mergencia) a las que se les aplicó Ethrel 100,200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$  (tratamientos 23,24y25) y Agroplus 100,200y300  $\mu\text{l l}^{-1}$ (trata- mientos 26,27y28) Todas provenientes de almácigo tipo 2 in- cluyendo el tratamiento 29, que correspondió al trasplante a partir de almácigo tipo 2, a la edad de 30 días sin aplicación de reguladores. El tratamiento 30 correspondió a la siembra di recta.

**Cuadro 10.** Número de raíces principales de origen adventicio y Volumen de raíz de maíz cv H-28, trasplantado a los 30 días provenientes de almácigo tipo 1 (rústico). Datos obtenidos 16 días después, promedio de cuatro repeticiones. Letras iguales en la misma variable, son estadísticamente iguales (Tukey  $\alpha = 0.05\%$ ).

T	NR	VR +
# 16	21.00 a	32.00 b
17	17.50 a	20.50 b
18	23.25 a	18.75 b
19	16.00 a	29.38 b
20	17.00 a	23.75 b
21	18.25 a	13.75 b
22	24.25 a	34.75 b
30	26.75 a	146.75 a

+ : T= tratamiento; NR= número de raíces principales de origen adventicio; VR= Volumen de raíz en  $\text{cm}^3$ .

# : T16,17y18= aplicación de Ethrel 100,200 y 200  $\mu\text{l l}^{-1}$ ; T19, 20y21= aplicación de Agroplus 100,200y300  $\mu\text{l l}^{-1}$ ; T22= testigo trasplante; T30= siembra directa.

**Cuadro 11.** Número de raíces principales de origen adventicio y Volumen de raíz de maíz cv H-28, trasplantado a los 30 días provenientes de almácigo tipo 2 (plantero). Datos obtenidos 16 días después, promedio de cuatro repeticiones. Letras iguales en la misma variable, son estadísticamente iguales (Tukey  $\alpha = 0.05\%$ ).

T	NR	VR +
# 23	24.25 a	24.50 b
24	20.50 b	17.25 b
25	19.75 b	14.25 b
26	19.00 b	29.00 b
27	23.75 a	39.00 b
28	14.75 b	13.00 b
29	24.25 a	30.00 b
30	26.75 a	146.75 a

+; Ver Cuadro 10.

#: T 23,24y25 = aplicación de Ethrel 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ ;  
T 26,27y28 = aplicación de Agroplus 100,200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ ;  
T 29= testigo trasplante; T30= siembra directa.

## 5. Análisis estadístico

### 5.1. Coeficiente de correlación

Se realizó un análisis de correlación entre variables de pendientes asociadas entre sí, para el total de tratamientos, que arrojó los siguientes resultados: los coeficientes de correlación ( $r$ ) indican una alta significancia para la mayoría de las variables dependientes, que permitieron rechazar la hipótesis nula de que no existía correlación entre estas variables.

Se consideró como un alto grado de correlación a los valores de  $r$  mayores de 0.5 y, en este sentido, se obtuvo una alta correlación positiva entre las variables LV y LR, LV y NR, LV y PSV, LR y NR, LR y VR, LR y PSV, NR y PSV, VR y PSV, PSV y PSR (Cuadro 12.)

La asociación LV y LR obtuvo un valor de  $r = 0.6437$ , indicando que a mayor longitud de vástago se obtuvo también una mayor longitud de raíz. Esto parecería sugerir un crecimiento coordinado longitudinal entre vástago y raíz. Para las asociaciones entre LV y NR y entre LV y PSV, con valores de  $r = 0.5168$  y  $r = 0.7549$  respectivamente, puede ser notado que el peso seco de vástago fué la variable que mayormente se incrementó, en la medida que se incrementó la longitud de vástago, lo cual es lógico.

En lo que respecta al grado de asociación entre LR y NR y entre LR y VR, puede notarse que los valores de  $r$  no fueron altos ( $r = 0.5265$  y  $r = 0.5073$ ) pudiéndose inferir del último

valor que la longitud máxima de la raíz no influye mayormente en el volumen, incluso ni en el peso seco ( $r = 0.4622$ ). Sin embargo, el grado de asociación fue alto para el caso de LR y PSV ( $r = 0.6700$ ), lo que indica que el peso seco de vástago se incrementó en la medida que también lo hizo la longitud máxima de raíz, lo cual puede sugerir que un mayor peso en la parte aérea requiere quizá de una longitud mayor de raíz.

Para la asociación NR y PSV se obtuvo un valor de  $r = 0.5731$ , que indica que también el número de raíces principales influyó sobre el peso seco de vástago de una manera directamente proporcional. Esto parece indicar que entre mayor fue el número de raíces principales, el vástago acumuló más peso seco. Lo anterior podría fundamentar la hipótesis de que una raíz faguculada en maíz podría favorecer la eficiencia del crecimiento (Tanaka y Yamaguchi, 1977) en el vástago.

La asociación entre VR y PSV y entre VR y PSR, obtuvieron los valores de  $r$  más altos ( $r = 0.8219$  y  $r = 0.9223$ ). El volumen de raíz influyó marcadamente en el peso seco de vástago o viceversa lo cual podría tener la misma implicación que la anterior observación. El peso seco de raíz (PSR) evidentemente también estuvo fuertemente asociado con el volumen de raíz, lo cual indica que el volumen fué en mayor parte, materia seca.

Finalmente, para la asociación PSV y PSR se obtuvo un valor de  $r = 0.7645$  lo cual indica que la variable peso seco de vástago varió directamente proporcional a la variable peso

seco de raíz (PSR). Esto puede confirmar la observación hecha para la asociación LV y LR, sugiriendo, en este caso, un crecimiento coordinado en el peso seco de vástago (PSV) y raíz (PSR), que también podría sugerir un cierto equilibrio en la distribución de materiales inorgánicos y orgánicos a través de la planta (Aung, 1974; Russell, 1977; Ješko, 1981). Concordando incluso con Brower (1981) que asume una cantidad fija de materia seca para el crecimiento de la raíz.

Cuadro 12. Coeficientes de correlación (r) de variables dependientes asociadas entre sí, con significancia estadística, de maíz cv H-28, para el conjunto de los 30 tratamientos.

	LV	LR	NR	VR	PSV	PSR
LV	/	0.6437	0.5168	0.3964	0.7549	0.3643
LR		/	0.5265	0.5073	0.6700	0.4622
NR			/	0.4434	0.5731	0.3761
VR				/	0.8219	0.9223
PSV					/	0.7645
PSR						/

+ : nivel de significancia = 0.01 % = ; ; en el Cuadro

++ : LV= longitud de vástago; LR= longitud máxima de raíz; NR= número de raíces principales de origen adventicio; VR= volumen de raíz; PSV= peso seco de vástago; PSR= peso seco de raíz.

En la Figura 5 a la 8, se muestran los valores de la relación peso seco de vástago/ peso seco de raíz, cuya variación fué de 0.9994 (tratamiento 7) a 9.184 (tratamiento 24) lo que indica si se toma en cuenta el valor de 1.176 y 2.165 para los tratamientos 15 y 30, siembra directa a los 37 y 46 días respectivamente, existe una variación per se conforme pasa el tiempo. Aung (1974) refiere la importancia de encontrar un factor que minimice el flujo de materia seca hacia la raíz, lo que se refleja en un aumento en la relación peso seco de vástago/ peso seco de raíz.

## 5.2. Análisis de varianza.

Los resultados del ANDEVA indicaron diferencia altamente significativa para las variables consideradas, agrupadas de acuerdo a tipo de almácigo del cual provinieron las plántulas y fecha de trasplante, se muestran en el apéndice : Cuadro A.5 Longitud de vástago (II-A)<sup>+</sup>; Cuadros A.8, A.9 y A.10, Longitud máxima de raíz (I-B, II-A y II-B respectivamente)<sup>+</sup>; Cuadros A.12 y A.14 Número de raíces principales de origen adventicio (I-B y II-B)<sup>+</sup>; Cuadros A.15 al A.18, Volumen de raíz (I-A, I-B II-A y II-B)<sup>+</sup>; Cuadros A.19 al A.22, Peso seco de vástago (I-A, I-B, II-A y II-B)<sup>+</sup>; Cuadros A.23, A.25 y A.26, Peso seco de raíz (I-A, II-A y II-B)<sup>+</sup>.

## 6. Respuesta a reguladores

La comparación de medias (Prueba de Tukey = 0.05%) inclui

+ : I= fecha de trasplante 20 días. II= fecha de trasplante 30 días.  
 A= almácigo tipo 1 (rústico). B= almácigo tipo 2 (plantero)

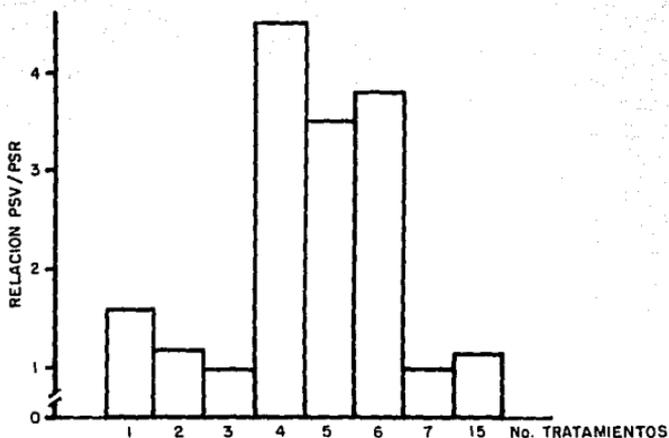


Figura 5. Relación peso seco vástago (g)/peso seco raíz (g) de maíz H-28, trasplantado a los 20 días (apartir de la fecha de emergencia) provenientes de almácigo tipo 1. Trat. 1, 2 y 3 = aplicación Ethrel<sup>R</sup> 100, 200 y 300  $\mu\text{L l}^{-1}$ ; 4, 5 y 6 = aplicación Ogroplus<sup>R</sup> 100, 200 y 300  $\mu\text{L l}^{-1}$ . Trat. 7 = sin aplicación de reguladores. Trat. 15 = siembra directa, sin aplicación de reguladores. Valores promedio de 4 repeticiones.

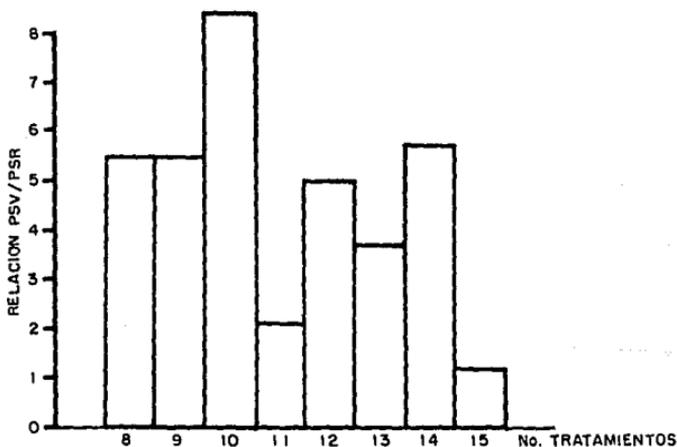


Figura 6. Relación peso seco vástago (g)/peso seco raíz (g) de maíz H-28, trasplantado a los 20 días (apartir de la fecha de emergencia) provenientes de almácigo tipo 2. Trat. 8, 9 y 10 = aplicación Ethrel<sup>R</sup> 100, 200 y 300  $\mu\text{L l}^{-1}$ ; 11, 12 y 13 = aplicación Ogroplus<sup>R</sup> 100, 200 y 300  $\mu\text{L l}^{-1}$ . Trat. 14 = sin aplicación de reguladores. Trat. 15 = siembra directa, sin aplicación de reguladores. Valores, promedio de 4 repeticiones.

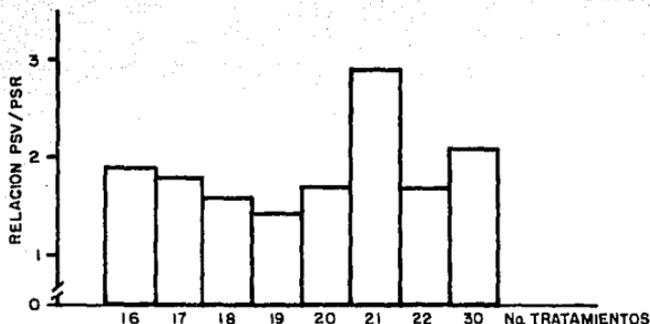


Figura 7. Relación peso seco vástago (g)/peso seco raíz (g) de maíz H-28, trasplantado a los 30 días (apartir de la fecha de emergencia) provenientes de almácigo tipo 1. Trat.16,17y18=aplicación Ethrel<sup>R</sup> 100,200 y 300  $\mu\text{L l}^{-1}$ ; 19,20y21= aplicación Ogropius<sup>R</sup> 100, 200 y 300  $\mu\text{L l}^{-1}$ . Trat.22= sin aplicación de reguladores. Trat.15 = siembra directa, sin aplicación de reguladores. Todos los valores, promedio de 4 repeticiones.

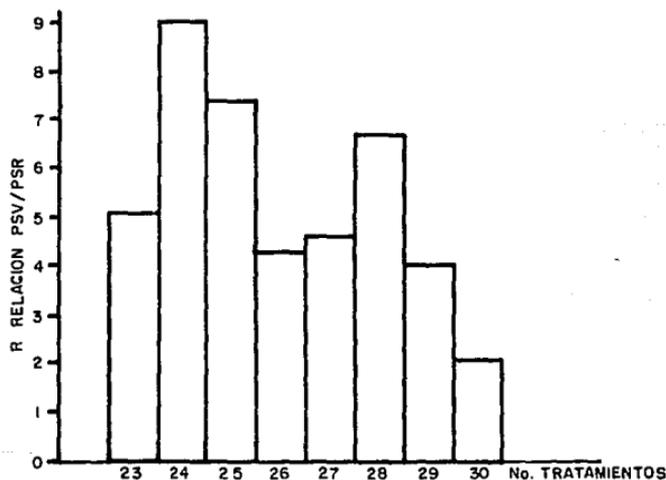


Figura 8. Relación peso seco vástago (g)/peso seco raíz (g) de maíz H-28, trasplantado a los 30 días (apartir de la fecha de emergencia) provenientes de almácigo tipo 2. Trat. 23,24y25=aplicación Ethrel<sup>R</sup> 100, 200 y 300  $\mu\text{L l}^{-1}$ ; 26,27y28= aplicación Ogropius<sup>R</sup> 100, 200 y 300  $\mu\text{L l}^{-1}$ . Trat.22 = sin aplicación de reguladores. Trat.30 = siembra directa, sin aplicación de reguladores. Todos los valores, promedio de 4 repeticiones.

da en los cuadros de resultados, en lo referente a la variable Longitud de vástago (LV) solamente las plántulas provenientes de almácigo tipo 1 (rústico) trasplantadas a la edad de 30 días resultaron diferentes (menor talla) con respecto a la siembra directa (Cuadro 8.) aunque el peso seco de vástago (PSV) en ningún tratamiento se igualó al mencionado testigo.

Para la variable Longitud máxima de raíz (LR), las plántulas provenientes de almácigo tipo 1 (rústico) trasplantadas a los 20 días y los provenientes de almácigo tipo 2 (plantero) trasplantadas a los 30 días, todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales (Cuadros 4. y 9.), excepto el tratamiento 28 cuyo valor junto con el tratamiento 21 (34.0 y 34.25 cm respectivamente) correspondieron a la aplicación de Agropius a la misma concentración:  $300 \text{ g l}^{-1}$ , lo que podría sugerir un efecto inhibitorio del crecimiento que se refleja igualmente en la variable Volumen de raíz (VR) (Cuadros 10. y 11.) para dichos tratamientos.

El tipo de respuesta esperado, promoción de raíces adventicias, en ningún caso superaron los testigos de trasplante a los de siembra directa. Sin embargo, es menester indicar que la mayoría de los tratamientos (Excepto el tratamiento 9, 24, 25, 26 y 28) resultaron estadísticamente iguales en la variable NR (número de raíces principales de origen adventicio), por lo que podría esperarse, tomando en cuenta el criterio para valorar esta variable, ya que se contaron hasta los primordios radicales de aproximadamente 1 cm, que a un tiempo de

muestreo posterior (mayor de 17 días) después del trasplante, se obtendrían consecuentemente valores mayores de las variables PSR y VR.

Tomando en cuenta las concentraciones, que comparadas con las utilizadas por Feldman (1984) tal vez demasiado altas que para el caso de etileno reporta inhibición a concentraciones arriba de  $0.1 \mu\text{l l}^{-1}$ . Robbins et al. (1985) en estacas de Vigna radiata encontró una respuesta máxima en formación de raíces a  $13 \mu\text{l l}^{-1}$ ; a concentraciones mayores ( $50 \mu\text{l l}^{-1}$ ) se manifestó ageotropismo, variando el tiempo de exposición de 1 a 4 días. Además de afectar la morfología: exposición a etileno durante 3 y 4 días, las raíces fueron más cortas y desarrollaron más pelos absorbentes. Es necesario aclarar que estos experimentos se realizaron in vitro.

La interacción en la formación de raíces entre auxinas y etileno, Kenneth et al. (1978) concluye a partir de sus experimentos en segmentos de Phaseolus aureus Roxb. tratadas con Ethepon a niveles de 5, 10 y  $15 \mu\text{l l}^{-1}$  en combinación con ácido indol butírico (AIB) 0 y  $10 \mu\text{l l}^{-1}$  la formación de raíces no es debida a la acción de Ethepon ni a la producción de etileno producido por AIB.

Asimismo, Nordström and Eliasson (1984) al exponer segmentos de tallo de Pisum sativum durante 1 a 3 días en soluciones nutritivas conteniendo Ethepon, ACC (ácido aminociclopropeno carboxílico), ácido indol acético (AIA) y ácido indol butírico (AIB) en diversas concentraciones encontró que el etileno a  $10 \text{ M}$  es el responsable de la inhibición mostrada en la formación de raíces adventicias. Sin descartar cierto efecto

sinérgico con auxinas en la regulación de la división celular que provoca la formación de primordios radicales.

Es bastante conocido el efecto de condiciones de tensión (Yu y Yang, 1980; Yang y Hoffman, 1984) en la formación de etileno endógeno, como lo es el daño ocasionado a las raíces al momento del trasplante lo que conlleva además del nivel exógeno, se le adicionó el etileno formado producto de la lesión; éste fenómeno conocido como autocatálisis (Yang y Hoffman, 1984) o bien tomando en cuenta el tiempo de imbibición bastante limitado en nuestra experimentación, comparados con los tiempos de exposición utilizados por Kenneth et al. (1978) y Nordström y Eliasson (1984) de 24 horas y de 1 a 4 días, respectivamente, mencionados anteriormente, el efecto fué debido exclusivamente a etileno endógeno formado por el efecto de herida (Moore, 1979) aunque Abeles (1985) menciona una respuesta a los 30 minutos para el caso de inhibición de elongación de vástugos y una respuesta casi inmediata al remover el etileno cesa la inhibición del crecimiento de la raíz, según dicho autor.

No es posible descartar, debido a la forma de exposición y a la sensibilidad del sistema radical a la desecación, al exponer las raíces desnudas a la solución de Ethrel, que no haya habido un mínimo de absorción del producto; y la liberación dentro de los tejidos de alguna cantidad de etileno, que Lürssen (1982) encontró se sigue formando incluso hasta el 80. día después de la aplicación de Ethepon 10 nmol, durante 24 horas, a discos de frijol soya, decreciendo lentamente. Por lo anterior, y para medir los niveles de etileno se sugiere determinar las concentraciones en raíces intactas, raíces da

ñadas exuostas a Ethrel y raíces dañadas sin aplicación de Ethrel en futuras experimentaciones.

Solano (1983) al aplicar foliarmente Ethrel a una concentración de 443 ppm a maíz H-28 trasplantado a raíz desnuda a los 21 días, a partir de la siembra en el almácigo, reporta reducción en la producción de grano en comparación con el testigo trasplante; asimismo sugiere aplicar por imbibición y a otras concentraciones para determinar el efecto fisiológico del Ethrel sobre el maíz.

Tomando en cuenta la sugerencia del citado autor, la aplicación por imbibición resultó ser una forma adecuada, debido a la manipulación de la planta de maíz al trasplantarla, pudiéndose continuar esta metodología probando otras concentraciones, otros tiempos de muestreo, complementando con mayores observaciones en la parte aérea.

Si bien el estudio del sistema radical posee un vasto campo de investigación básica necesaria para comprender la vía de comunicación suelo-aire, la interdependencia vástago-raíz y sincronismo de desarrollo, como ejemplo en la Figura a.2. del apéndice, se muestra el crecimiento en longitud de vástago y Longitud máxima de raíz ajustado al modelo logístico, de maíz siembra directa.

## V CONCLUSIONES

De lo anteriormente mencionado, y de los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

- El maíz es susceptible de trasplante a los 20 y 30 días
- La aplicación de reguladores del crecimiento por imbibición a las raíces es una forma práctica para el estudio de su efecto fisiológico.
- Ethrel aplicado por imbibición a concentraciones de 100, 200 y 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ , no favorece la formación de nuevas raíces adventicias en maíz.
- Agropius a 300  $\mu\text{l l}^{-1}$ , aplicado por imbibición a las raíces de maíz, causa inhibición de desarrollo de éstas.
- El empleo de contenedores para estudios de sistemas radicales produce facilidad de manipulación.

## VI. LITERATURA CITADA.

- Abeles, F.B. 1985. Ethylene and Plant Development: An introduction. In: J.A. Roberts and G.A. Tucker (eds.). Ethylene and Plant Development, Butterworths. London. pp: 1-9
- Aung, L.H. 1974. Root-shoot relationships. In: The plant root and its environment. E.W. Carson (ed.). University of Virginia. pp: 29-52.
- Barlow, P.W. 1981. Division and Differentiation during regeneration at the root apex. In R. Brower et al. (eds.). Structure and function of plant roots. Martinus Nijhoff/Dr.W. Junk publishers. The Hague, Boston, London pp:85-87
- Beffa, R. and P.E. Pilet. 1981. Critical study of the elongation and gravireaction of maize roots: light effect. In: R. Brower et al. (eds.). Structure and function of plant roots. Martinus Nijhoff/Dr.W. Junk publishers. The Hague, Boston, London. pp: 99-101.
- Beyer, E.M. jr. 1985. Ethylene metabolism. In: J.A. Roberts and G.A. Tucker (eds.). Ethylene and Plant Development. Butterworths. London. pp: 125-137.
- Böhm, W. 1979. Methods of studying root systems. In: Collection ecological studies No. 33. Ed. Springer-Verlag, Berlin. 188 pp
- Brower, R. 1981. Co-ordination of growth phenomena within a root system of intact maize plants. In: R. Brower et al. (eds.). Structure and function of plant roots. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk publishers. The Hague, Boston, London pp: 269-276.
- Cajuste, L.J. y Quezada. 1981. Efecto de la época de edad y fertilización en un cultivo de maíz establecido por

- trasplante. In: A.Larqué-Saavedra (ed.). El trasplante de maíz y frijol. Una posibilidad para las zonas agrícolas temporales. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. pp: 7-14
- Carranza, P.A. y Ll.M., Vicuña. 1981. Trasplante de maíz bajo condiciones de temporal en el estado de Coahuila. In: A. Larqué-Saavedra (ed.). El trasplante de maíz y frijol. Una posibilidad para las zonas agrícolas temporales. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. pp: 37-43
- Centro de Investigaciones Agrarias (CDIA), editores. 1980. El Cultivo de maíz en México. pp: 35-85; 120-130. México.
- Cutter, E.G. 1980. Plant Anatomy. Experiment and Interpretation. Part 2: Organs. In: Series of Contemporary biology. E.J.W. Barrington and J.A. Willis (eds.). Edward Arnold, publishers, L.T.D. Great Britain, pp: 5-45 (343pp).
- Chanson, A. and P.E. Pilet 1981. ABA Effects on root growth and gravireaction of Zea mays, L. In: R. Brower et al. (eds.). Structure and function of plant roots. Martinus Nijhoff/Dr.W.Junk publishers. The Hague, Boston, London. pp:95-97.
- Daniel, W.W. 1985. Bioestadística. Ed. LIMUSA. México. pp: 41 44; 243-288. (485pp).
- Durón, N.L. 1986. Resistencia a la sequía XXI: Estudio sobre trasplante de garbanzo (Cicer arietinum L.). Observaciones morfológicas y fisiológicas. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias, esp. en Botánica. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Esau, K. 1976. Anatomía Vegetal. J.Pons Rosell (trad.) Ed. Omega, España. pp: 513-557 (779 pp).
- Esqueda, E.V.A. 1985. Resistencia a la sequía XIX: Efecto de algunas prácticas culturales sobre la competencia arven ses-maíz (Zea mays, L.) bajo condiciones de temporal.

- tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias, esp. en botánica. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Feldman, L.J. 1984. Regulation of root development. Ann.Rev. Plant Physiol. 35: 223-242.
- Fordham, R. and A.G. Biggs, 1985. Principles of vegetable production. Collins, England. 245 pp.
- Gaspariková, O. 1981. RNA synthesis in the root tip of maize. In: H. Brower et al. (eds.). Structure and function of plant roots. Martinus Nijhoff/ Dr.W.Junk publishers. The Hague, Boston, London. pp: 129-132.
- Geisler, D. and Ferree, D.C. 1984. Response to root pruning. Horticultural Review. Vol 6 : 155-185.
- Hess, D. 1975. Plant Physiology. Springer-Verlag, Berlin. pp: 228-229; 270 (322 pp).
- Holobradá, M. y I. Mistrík, and J. Kolek. 1981. Absorption and transport of anions by different roots of Zea mays L. In: H. Brower et al. (eds.). Structure and function of plant roots. Martinus Nijhoff/Dr.W.Junk publishers. The Hague, Boston, London. pp: 233-236.
- Javalera, R.A. 1982. Resistencia a la sequía VI: Trasplante de maíz (Zea mays, L.) y frijol (Phaseolus vulgaris, L.) bajo condiciones de temporal. Tesis de Maestría en Ciencias esp. en Botánica. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- Jésko, T. 1981. Inter-organ control of photosynthesis mediated by emerging nodal roots in young maize plants. In: R. Brower et al. (eds.). Structure and function of plant roots. Martinus Nijhoff/Dr.W.Junk publishers. The Hague, Boston, London. pp: 367-371.

- Jones, C.A. 1985. C4 grasses and cereals. Growth, development and stress response. Ed. John Wiley and Sons. N.Y. pp: 114-138.
- Kennethe, W., Mudge and Bert, T. Swanson. 1978. Effect of ethephon, indole butyric acid, and treatment solution pH on rooting and ethylene levels within mung bean cuttings. Plant Physiol. 61: 271-273.
- Larqué Saavedra, A. 1981. El trasplante de maíz y frijol. Una posibilidad para las zonas agrícolas temporales. In: El trasplante de maíz y frijol. Una posibilidad para las zonas agrícolas temporales. A. Larqué-Saavedra (ed.). Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. pp: 1-3.
- Larqué-Saavedra, A. y A.R. Javalera. 1981. Trasplante de maiz y frijol bajo condiciones de temporal en el área de Chapingo, en el año de 1980. In: El trasplante de maíz y frijol. Una posibilidad para las zonas agrícolas temporales. A. Larqué-Saavedra (ed.). Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. pp: 25-28.
- Luxová, M. 1981. Growth region of primary root of maize (Zea mays, L.). In: R. Brower et al. (eds.). Structure and function of plant roots. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk publishers. The Hague, Boston, London. pp: 9-14.
- Mürssen, K. 1982. Manipulation of crop growth by ethylene and some implications of the mode of generation. In: J.S. McLaren (ed.). Chemical manipulation of crop growth and development. Butterworths, England. pp: 67-68.
- McKee, J.M.T. 1981. Physiology aspects of transplanting vegetables and other crops. Horticultural Abstracts. Vol.5 No. 5.
- Miller, M.D. 1981. Pressure-flow characteristics of the roots

Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk publishers. The Hague, Boston, London. pp: 153-156.

- Miranda, M.J. 1983. Resistencia a la sequía XI. El trasplante de maíz (Zea mays, L.) y frijol (Phaseolus vulgaris, L.) en condiciones de temporal en 1982. Tesis para obtener el título de Biólogo. UNAM, ENEP Iztacala, México.
- Moore, T.C. 1979. Biochemistry and Physiology of plant hormones Ed. Springer-Verlag. Berlin. pp: 208-229.
- Nordström, A.C. and L. Eliasson, L. 1984. Regulation of root formation by auxin-ethylene interaction in pea stem cuttings. Physiol. Plant. 61: 298-302
- Oplinger, E.S. and Basabe, P.J. 1982. Effect of foliar applications of synthetic plant growth regulators on the agronomic characteristics of field grown corn (Zea mays, L.). In: J.S. McLaren (ed.). Chemical manipulation of crop growth and development. Butterworths, London. pp: 267-282
- Peña, H. 1981. La práctica del trasplante en el área de Xochimilco. In: El trasplante de maíz y frijol. Una posibilidad para las zonas agrícolas temporales. A. Larqué-Saavedra (ed). Colegio de Postgraduados. Chapingo, México pp: 45-58.
- Pilet, P.E. 1981. Root growth and gravireaction: endogenous hormone balance. In: R. Brower et al. (eds.). Structure and function of plant roots. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk publishers. The Hague, Boston, London. pp: 89-93.
- Purseglove, J.W. 1985. Tropical crops-Monocotyledons. Longman Group Limited. Singapore. pp: 299-234.
- Reyes, C.p. 1978. Diseño de experimentos agrícolas. Ed. Trillas, México. pp: 61-81 (344pp).

- Robbins, J.A., M.S. Reid, J.L. Paul and T.L. Rost. 1985. The effect of ethylene and adventitious root formation in mung bean (Vigna radiata) cuttings. J. Plant Growth Regul 4: 147-157.
- Rost, T.L., M.G. Barbour, R.M. Thornton, T.E. Weier and C.R. Stocking. 1984. Botany. John Wiley and Sons, USA. pp 79-88 (343 pp).
- Royal Society of Chemistry (ed.). 1985. The Agrochemicals Handbook. University of Nottingham. England.
- Russell, R.S. 1977. Plant Root Systems. Their function and interaction with the soil. Ed. McGraw-Hill. pp: 9-59.
- Salisbury, F.B. and R.V. Parke, 1966. Vascular Plants: form and function. W. Aitken (ed.) Wadsworth, Publishing Co. USA. pp: 41-46; 97-101 (184 pp).
- Solano, C.E. 1983. Resistencia a la sequía VIII. Efecto de Cicocel y Ethrel en el trasplante de maíz (Zea mays, L.) en condiciones de temporal. Tesis para obtener el título de Biólogo. UNAM, ENEP-Zaragoza. México.
- Steward, F.C. and A.D. Krikorian. 1971. Plant, chemicals and growth. Academic Press, N.Y. pp: 157-160.
- Street, H.E. 1969. Growth in organized and unorganized systems. In: F.C. Steward (ed.). Plant Physiology a Treatise. Vol. Vb. Academic Press. N.Y. pp: 64-67.
- Tanaka A. y J. Yamaguchi. 1977. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano en maíz. Josué Kohashi Shibata (trad.). Colegio de Postgraduados. ENA. México. (124 pp).
- Thomas, T.H. (ed.) 1982. Plant Growth Regulator Potential and Practice. BCP Publications, London. pp: 200-202.

- Wareing, P.F. and I.D.J. Phillips. 1978. The control of growth and differentiation in plants. 2nd Edition. Pergamon Press. Oxford. pp: 64-67 (346 pp).
- Weaver, R.J. 1972. Plant growth substances in agriculture. Ed. W.H. Freeman and Co. pp: 118-144.
- Weier, T.E., G.R. Stocking and Barbour M.L. 1983. Botánica. Ed. Limusa, México. pp: 161-166 (741 pp).
- Yang, S.F. and N.E. Hoffman, 1984. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 35: 155-189.
- Yu, Y, and S.F. Yang. 1980. Biosynthesis of wound ethylene. Plant Physiol. 66: 281-285

## APPENDICE

**Cuadro A. 1. Respuestas de la planta a etileno.**

---

- Estimulación del crecimiento del coleoptilo
  - Estimulación de producción de flores femeninas
  - Estimulación del crecimiento de los frutos
  - Estimulación de la germinación
  - Estimulación de la elongación internodal
  - Inducción de epinastia
  - Inducción de floración en Bromeliaceas
  - Inducción de expansión celular
  - Inducción de formación de raíces adventicias
  - Inducción de enrollamiento de las raíces
  - Inducción de hinchazón de los tejidos
  - Inhibición de la elongación celular
  - Inhibición de crecimiento del fruto
  - Inhibición de la elongación internodal
  - Inhibición de crecimiento radicular
  - Involucrado en la abscisión
  - Involucrado en la reacción geotrópica
  - Involucrado en el fenómeno de estrés mecánico
  - Involucrado en la senescencia y maduración de los frutos
  - Involucrado en el fenómeno de la inundación
  - Modificación de estructuras subcelulares
  - Pérdida de la dominancia apical
- 

Tomado de Lürssen (1982)

Cuadro A. 2. Compuestos liberadores de etileno al contacto con el agua. (Tomado de Lürssen, 1982)

NOMBRE	FORMULA QUIMICA Y REACCION		
Ethephon	$\text{Cl-CH-CH-POH}$	+ $\text{H}_2\text{O}$	$\text{HCl} + \text{CH}=\text{CH} + \text{HPO}_3$
Etacelasil	$\text{Cl-CH-CH-Si(O-CH-CH-O-CH)}$	+ $2\text{H}_2\text{O}$	$\text{HCl} + \text{CH}=\text{CH} + \text{SiO} +$ + $3\text{H}_2\text{O-CH-CH-O-CH}$
HOL 1302	$\text{Cl-CH-CH-SO-OH}$	+ $\text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}=\text{CH} + \text{HSO}$
HOL 1274	$\text{Cl-CH-CH-SO-CHOH}$	+ $\text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}=\text{CH} + \text{HSO} + \text{CHO}$

Cuadro A. 3. Análisis de varianza ANDEVA para la variable LV (longitud de vástago) de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 20 días (a partir de la fecha de emergencia) provenientes de almácigo tipo 1 (rústico).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
++ TRAT	7	6783.125	969.02	0.119	2.02	
ERROR	21	170338.90	8111.38			
TOTAL	28	177122.0				

+: FV = fuente de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrado medio; FC = valor de F calculado; FT = valor de F en tablas; Sig = significancia estadística \*\* a un nivel de 0.01 y \* a un nivel de 0.05%.

++ = TRAT = tratamiento

Cuadro A. 4. Análisis de varianza (ANDEVA) para la variable LV (longitud de vástago) de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 20 días (a partir de la fecha de emergencia) provenientes de almácigo tipo 2 (plantero).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
++ TRAT	7	1966.875	280.98	1.179	2.02	
ERROR	21	5005.0	238.33			
TOTAL	28	6791.875				

+ : ver Cuadro A.3

Cuadro A. 5. ANDEVA para la variable LV (longitud de vástago) de plân tulas de maiz H-28 trasplantado a los 30 días (a partir de la fecha de emergencia) provenientes de almácigo tipo 1 (rústico).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	20617.96	2943.42	8.197	2.02	**
ERROR	21	7547.23	359.39			
TOTAL	28	28165.19				

+ : ver Cuadro A.3

Cuadro A. 6. ANDEVA para la variable LV (longitud de vástago) de plân tulas de maiz H-28 trasplantadas a los 30 días (a partir de la fecha de emergencia) provenientes de almácigo tipo 2 (plantero).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	7534.24	1076.32	0.4943	2.02	
ERROR	21	45717.94	2177.04			
TOTAL	28	53252.18				

+ : ver Cuadro A.3

Cuadro A. 7. Análisis de varianza (ANDEVA) para la variable LR (longitud máxima de raíz) de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 20 días (a partir de la fecha de emergencia) provenientes de almácigo tipo 1 (rústico).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
++ TRAT	7	425.37	60.77	0.80	2.02	
ERROR	21	1593.25	75.87			
TOTAL	28	2018.62				

+ : FV = fuente de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrado medio; FC = valor de F calculado; FT = valor de F en tablas; Sig = significancia estadística \*\* a un nivel de 0.01 y \* a un nivel de 0.05%.

++: TRAT = tratamiento.

Cuadro A. 8. Análisis de varianza (ANDEVA) para la variable LR de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 20 días (a partir de la fecha de emergencia) provenientes de almácigo tipo 2 (plantero).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	2664.55	380.65	9.02	2.02	**
ERROR	21	886.44	42.21			
TOTAL	28	3546.99				

+ : ver Cuadro A.7

Cuadro A. 9. ANDEVA para la variable LR de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 30 días (a partir de la fecha de emergencia) provenientes de almácigo tipo 1 (rústico).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	7651.999	1093.14	2.92	2.02	**
ERROR	21	7864.94	374.52			
TOTAL	28	15516.93				

+ : ver Cuadro A. 7

Cuadro A. 10. ANDEVA para la variable LR de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 30 días a partir de la fecha de emergencia, provenientes de almácigo tipo 2 (planteo).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	8348.64	1192.66	12.78	2.02	**
ERROR	21	1959.97	93.33			
TOTAL	28	10308.61				

+ : ver Cuadro A.7

Cuadro A. 11. ANDEVA para la variable NR (número de raíces principales, de origen adventicio) de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 20 días (a partir de la fecha de emergencia) provenientes de almácigo tipo 1 (rústico).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	202.97	29.00	1.92	2.02	
ERROR	21	316.75	15.08			
TOTAL	28	519.72				

+ : ver Cuadro A.7

Cuadro A. 12. ANDEVA para la variable NR de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 20 días, provenientes de almácigo tipo 2 (plantero)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	168.88	24.13	3.78	2.02	**
ERROR	21	134.00	6.38			
TOTAL	28	302.88				

+ : ver Cuadro A.7

Cuadro A. 13. ANDEVA para la variable NR de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 30 días provenientes de almacigo tipo 1 (rústico).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	458.88	65.55	1.81	2.02	
ERROR	21	769.00	36.14			
TOTAL	28	1227.88				

+ : ver Cuadro A.7

Cuadro A. ANDEVA para la variable NR de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 30 días, provenientes de almacigo tipo 2 (plantero).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	414.00	59.14	9.59	2.02	**
ERROR	21	129.50	6.17			
TOTAL	28	543.50				

+ : ver Cuadro A.7

Cuadro A. 15. ANDEVA para la variable VR (volumen de raíz) de plántulas de maíz H-28 trasplantados a los 20 días, provenientes de almácigo tipo 1 (rustico).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	11379.72	1625.67	9.00	2.02	**
ERROR	21	3794.25	180.68			
TOTAL	28	15173.97				

+ : ver Cuadro A.7

Cuadro A. 16. ANDEVA para la variable VR de plántulas de maíz trasplantado a los 20 días, provenientes de almácigo tipo 2 (plantero).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	14690.38	2098.63	27.05	2.02	**
ERROR	21	1629.50	77.59			
TOTAL	28	16319.88				

+ : ver Cuadro A.7

Cuadro A. 17. ANDEVA para la variable VR de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 30 días, provenientes de almácigo tipo 1 (rústico)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	53666.87	7666.70	31.05	2.02	**
ERROR	21	5185.44	246.93			
TOTAL	28	58852.31				

+ : ver Cuadro A.7

Cuadro A. 18. ANDEVA para la variable VR de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 30 días, provenientes de almácigo tipo 2 (plantero).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	55050.22	7864.31	37.46	2.02	**
ERROR	21	4409.25	209.96			
TOTAL	28	59459.47				

+ : ver Cuadro A.7

Cuadro A. 19. ANDEVA para la variable PSV (peso seco del vástago) de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 20 días, provenientes de almácigo tipo 1 (rústico).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	213.70	30.53	14.40	2.02	**
ERROR	21	44.60	2.12			
TOTAL	28	258.30				

+ : ver Cuadro A.7

Cuadro A. 20. ANDEVA para la variable PSV de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 20 días, provenientes de almácigo tipo 2 (plantero).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	203.49	29.07	15.06	2.02	**
ERROR	21	40.51	1.93			
TOTAL	28	244.00				

+ : ver Cuadro K.7

Cuadro A. 21. ANDEVA para la variable PSV de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 30 días, provenientes de almácigo tipo 1 (rústico).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	1913.49	273.36	92.66	2.02	**
ERROR	21	62.04	2.95			
TOTAL	28	1975.53				

+ : ver Cuadro A.7

Cuadro A. 22. ANDEVA para la variable PSV de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 30 días, provenientes de almácigo tipo 2 (plantero).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	1305.79	186.54	32.56	2.02	**
ERROR	21	120.37	5.73			
TOTAL	28	1426.16				

+ : ver Cuadro A.7

Cuadro A. 23. ANDEVA para la variable PSR (peso seco de raíz) de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 20 días, provenientes de almácigo tipo 1 (rústico).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	216.60	30.94	5.95	2.02	**
ERROR	21	109.25	5.20			
TOTAL	28	325.85				

+ : ver Cuadro A. 7

Cuadro A. 24. ANDEVA para la variable PSR, de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 20 días, provenientes de almácigo tipo 2 (plantero).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	273.44	2.93	0.66	2.02	
ERROR	21	93.48	4.45			
TOTAL	28	366.92				

+ : ver Cuadro A.7

**Cuadro A. 25.** ANDEVA para la variable PSR, de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 30 días, provenientes de almácigo tipo 1 (rústico).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	415.14	59.30	22.46	2.02	**
ERROR	21	.55.56	2.64			
TOTAL	28	470.70				

+ : ver Cuadro A.7

**Cuadro A. 26.** ANDEVA para la variable PSR de plántulas de maíz H-28 trasplantadas a los 30 días, provenientes de almácigo tipo 2 (plantero).

FV	GL	SC	CM	FC	FT	Sig +
TRAT	7	436.73	62.39	30.73	2.02	**
ERROR	21	42.73	2.03			
TOTAL	28	479.46				

+ : ver Cuadro A.7

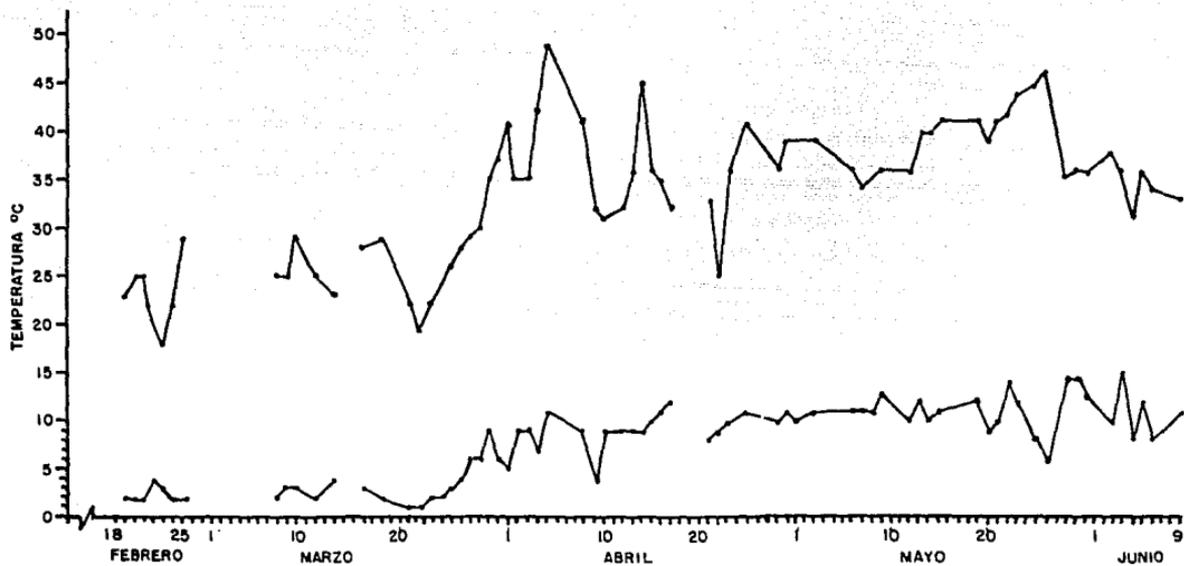


Figura a.1. Oscilación de temperatura durante el período febrero-junio en el invernadero (secc.54) del Centro de Botánica del C.P.

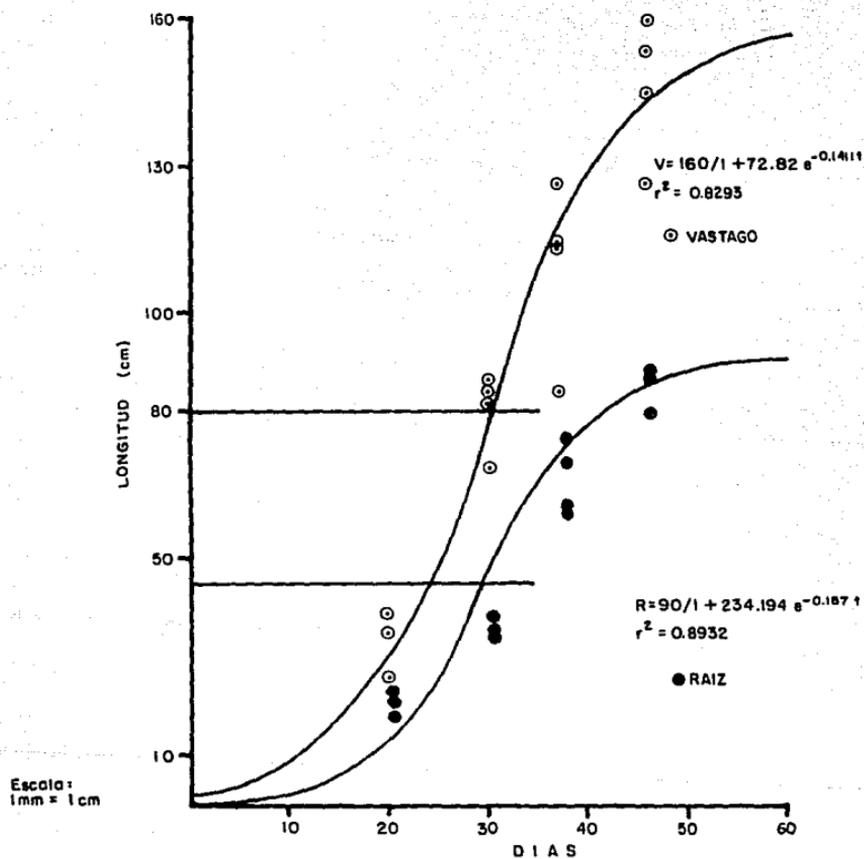


Figura a.2. Dinâmica de crescimento de milho H-28, crecido em condições de invernadero em tubos de polietileno.