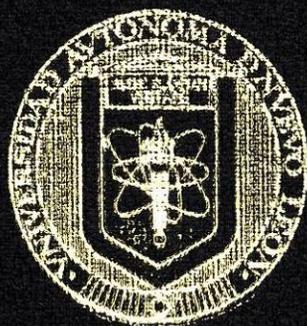


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA
SOBRE EL VIGOR DE PLANTULA EN CINCO
GENOTIPOS DE CALABAZA (*Cucurbita* spp. L.)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

LUIS MARIO MARTINEZ SALINAS

MARIN, N. L.

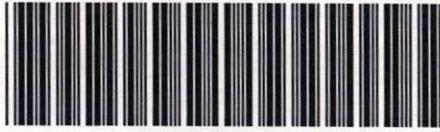
MAYO DE 1986

T

SB347

M37

c.1



1080062189

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA
SOBRE EL VIGOR DE PLANTULA EN CINCO
GENOTIPOS DE CALABAZA (*Cucurbita* spp. L.)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

LUIS MARIO MARTINEZ SALINAS

MARIN, N. L.

MAYO DE 1936

03926

T
SB347
M37

040.635
FA4
1986
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad



F
TESIS LICENCIATURA

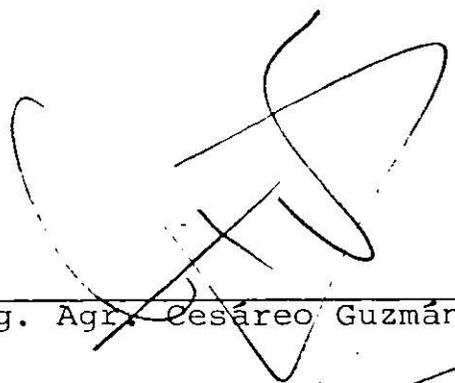
Handwritten signature or initials

Esta tesis fue realizada en el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo, CIA-FAUANL (Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León), ha sido aprobada por el Comité Supervisor como requisito parcial para optar el grado de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

Comité Supervisor:

Presidente



Ing. Agr. ~~Cesáreo~~ Guzmán Flores

Secretario



Ing. M.C. ~~Gilberto~~ Salinas García

Vocal



Ing. Agr. ~~Raúl~~ Salazar Sáenz

A MIS PADRES:

SR. RAMON FELIZ MARTINEZ ARAGOITA
SRA. JOSEFINA SALINAS DE MARTINEZ

Con cariño y gratitud por el apoyo brindado
durante toda mi vida.

A MIS HERMANOS:

Griselda Vianey

Nadia Odette

Dante de Jesús

Con cariño

AGRADECIMIENTOS

- Ing. Agr. Cesáreo Guzmán Flores
 - Ing. M.C. Gilberto Salinas García
 - Ing. Agr. Raul Salazar Sáenz
 - Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo, F.A., U.A.N.L.
-
- A mis familiares, compañeros y amigos especialmente a mi prima Olguita por su ayuda en la realización de este trabajo.

I N D I C E

	Página
1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS -----	1
2. REVISION DE LITERATURA -----	3
2.1 Taxonomía de la Calabaza -----	3
2.2 Estructura de la Semilla -----	3
2.3 Germinación -----	6
2.4 Condiciones Necesarias para la Germinación ---	8
2.4.1 Condiciones Intrínsecas que Afectan la Germinación-----	9
2.4.2 Condiciones Extrínsecas que Afectan la Germinación-----	10
2.4.2.1 Disponibilidad de Agua -----	10
2.4.2.2 Temperatura -----	12
2.4.2.3 Intercambio Gaseoso -----	14
2.5 Plántula -----	15
2.5.1 Tipos de Plántula -----	15
2.5.2 La Fotomorfogénesis y la Emergencia ----	19
2.6 Factores que Intervienen en la Emergencia ----	21
2.7 Profundidad de Siembra -----	22
2.7.1 Factores que definen la Profundidad de - Siembra -----	25
2.7.1.1 Tamaño de la Semilla -----	25
2.7.1.2 Tipo de Emergencia -----	26
2.7.1.3 Factores Ambientales -----	27
3. HIPOTESIS -----	29

I N D I C E

	Página
4. MATERIALES Y METODOS -----	30
4.1 Localidad -----	30
4.2 Genotipos Utilizados -----	30
4.3 Tratamientos Bajo Estudio -----	32
4.4 Diseño Experimental -----	32
4.5 Método de Siembra -----	34
4.6 Toma de Datos -----	37
4.7 Variables Bajo Estudio -----	38
4.7.1 Morfológicas -----	38
4.7.1.1 Altura de Plántula -----	38
4.7.1.2 Area Foliar -----	38
4.7.2 Fisiológicas -----	39
4.7.2.1 Días a la Emergencia -----	39
4.7.2.2 Porcentaje de Emergencia -----	39
4.7.2.3 Peso Seco -----	40
4.7.2.4 Tasa de Asimilación Neta (T.A.N.)	40
4.7.2.5 Tasa Relativa de Crecimiento	
(T.R.C.) -----	41
4.7.2.6 Tasa de Crecimiento del Cultivo	
(T.C.C.) -----	42
4.8 Prácticas Culturales -----	42
4.9 Análisis Estadísticos -----	42
5. RESULTADOS -----	44

I N D I C E

	Página
5.1 Días a la Emergencia -----	44
5.2 Porcentaje de Emergencia -----	46
5.3 Altura de Plántula -----	46
5.4 Area Foliar -----	48
5.5 Peso Seco -----	48
5.6 Tasa de Crecimiento del Cultivo (T.C.C.) ----	50
5.7 Tasa Relativa de Crecimiento (T.R.C.) -----	53
5.8 Tasa de Asimilación Neta (T.A.N.) -----	53
5.9 Relación Entre Variables -----	53
5.9.1 Peso Seco -----	54
5.9.2 Area Foliar -----	56
6. DISCUSION -----	57
7. CONCLUSIONES -----	62
8. BIBLIOGRAFIA -----	63
9. APENDICE -----	70

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO	TITULO	Pág.
<u>Cuadros del texto:</u>		
1	Efecto de la profundidad del suelo sobre la temperatura.	23
2	Características de las selecciones de calabaza estudiadas.	32
3	Tratamientos bajo estudio.	33
4	Aleatorización y distribución de los tratamientos.	35
<u>Cuadros del apéndice:</u>		
1A	Análisis de varianza de las variables bajo estudio en la determinación del vigor de plántulas de calabaza.	71
2A	Comparación de medias del efecto de la profundidad de siembra y genotipos en las variables días a la emergencia y porcentaje de emergencia.	75
3A	Comparación de medias de los genotipos para la variable altura de plántula en el cultivo de calabaza. Estimada cada cuatro días a partir de los 15 días posteriores a la siembra.	76

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS	TITULO	Pág.
<u>Cuadros del apéndice:</u>		
4A	Variables área foliar en el cultivo de la calabaza estimada a los 15 y 36 días posteriores a la siembra.	79
5A	Comparación de medias del efecto de la profundidad y genotipo para la variable peso seco en el cultivo de la calabaza. Estimada a los 15 y 36 días posteriores a la siembra.	81
6A	Comparación de medias del efecto de la profundidad de siembra y genotipos para la variable Tasa de Crecimiento del Cultivo y Tasa Relativa de Crecimiento en calabaza. Estimada en la etapa comprendida entre los 15 y 36 días posteriores a la siembra.	81
7A	Correlación entre variables.	82
8A	Ecuación de regresión considerando al peso seco a los 36 días como variable dependiente y la T.C.C., T.R.C. y T.A.N., como variables independientes.	83
9A	Ecuación de regresión considerando al peso seco a los 36 días como variable dependiente y el área foliar, días a la emergencia y altura de plántula como variables independientes.	83

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS	TITULO	Pág.
<u>Cuadros del apéndice:</u>		
10A	Ecuación de regresión considerando al peso seco a los 36 días como variable dependiente y al resto de las variables como las independientes.	84
FIGURA	TITULO	
<u>Figuras del texto:</u>		
1	Esquema de una semilla de calabaza (<u>Cucurbita</u> spp.) en su madurez.	5
2	Etapas de emergencia de una plántula de calabaza (<u>Cucurbita</u> spp.)	18
3	Condiciones ambientales de temperaturas, durante el período que permaneció el experimento en el Campo Experimental de Escobedo, N.L.	31
4-8	Efecto de la profundidad de siembra sobre los días a la emergencia de los genotipos de calabaza bajo estudio.	45
9-13	Efecto de la profundidad de siembra sobre el porcentaje de emergencia de los genotipos de calabaza bajo estudio.	47
14	Efecto de la profundidad de siembra sobre el área foliar de los genotipos de calabaza	

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

FIGURA	TITULO	Pág.
<u>Figuras del texto:</u>		
	za bajo estudio, estimados a los 15 y 36 días posteriores a la siembra.	49
15	Efecto de la profundidad de siembra sobre el peso seco de los genotipos de calabaza bajo estudio, estimados a los 15 y 36 días posteriores a la siembra.	51
16-20	Efecto de la profundidad de siembra sobre la altura de plántula de los genotipos de calabaza bajo estudio, estimados a los 15, 24 y 36 días posteriores a la siembra.	52

1. INTRODUCCION

Para el establecimiento de un cultivo se considera que la etapa más importante durante su desarrollo es aquella que comprende desde la siembra hasta la emergencia, ya que ésta es la que tiene mayor influencia sobre la producción final del cultivo, por ser el inicio del establecimiento. Al haber fallas en esta etapa se afectará la densidad de población y por consecuencia el aprovechamiento del suelo, además de que esta etapa es afectada por una gran diversidad de condiciones, tales como humedad, temperatura, encostramiento, salinidad, vigor de plántula, plagas, enfermedades y la profundidad de siembra. Este último factor es de gran importancia ya que ocasiona una desuniforme germinación, emergencia y desarrollo posterior de las plántulas.

En las regiones áridas y semiáridas del Noreste de México la superficie agrícola se caracteriza por ser en su mayor parte de temporal o de riego inseguro, por lo que el agricultor tiene que buscar la profundidad de siembra adecuada para que la semilla logre una buena germinación y emergencia. En estas regiones la falta de conocimiento en los aspectos mencionados impiden que exista unidad de criterio para establecer las profundidades adecuadas. Es por esto que se iniciaron estudios sobre lo anterior en el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, sobre todo en su zona de influencia (zonas

bajas del Estado de Nuevo León).

El presente trabajo pretende generar conocimientos para ampliar el criterio en el establecimiento de las profundidades de siembra, en este caso específicamente se estudiará la calabaza (Cucurbita spp) ya que éste es un cultivo que junto con el maíz y frijol forman parte de la dieta de la población en todos los niveles económicos de nuestro estado. Siendo evidente esto por los múltiples productos de calabaza que existe en el mercado.

Por lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo observar el comportamiento de plántulas de diferentes genotipos de calabaza (Cucurbita spp.) sembradas a distintas profundidades.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Taxonomía

La clasificación taxonómica de la calabaza es la siguiente (Bailey, 1943).

Familia	Cucurbitaceae
Tribu	Cucurbitaneae
Género	<u>Cucurbita</u>
Especie	spp.

2.2 Estructura de la Semilla

La semilla es el óvulo fecundado transformado y maduro de las plantas fanerógamas, ésta es la parte de los vegetales que tiene como función reproducir y perpetuar la especie.

En angiospermas las semillas se encuentran dentro del fruto, unidas al mismo por el funículo, filamento delgado y pequeño que une al óvulo a la placenta (Ruiz, 1977).

La semilla consta de un embrión con tejidos alimentadores y protectores. El embrión es una planta minúscula en la cual las principales partes son, la plúmula, la radícula, el hipocotilo, el epicotilo y los cotiledones (Edmond, 1967).

El embrión se desarrolla del cigoto que se forma por la unión de la oosfera o núcleo femenino del saco embrionario con uno de los núcleos espermáticos masculinos del tipo polínico (Hartmann y Kester, 1981).

La plúmula es el primer punto de crecimiento del tallo, y consiste en un meristemo con varias hojas rudimentarias (Meyer, 1972).

La radícula es el primer punto de crecimiento de la raíz.

El hipocotilo, es el corto eje del embrión que semeja un tallito, el cual une a los tejidos de reserva.

El epicotilo que es el primer entrenudo que se desarrolla de la plúmula, juntos, el hipocotilo y el epicotilo constituyen el tallo primario u original de la planta (Edmond, 1967).

El tejido de reserva es el resultado de la fusión de uno de los núcleos generativos del grano de polen con los dos núcleos polares contenidos en el saco embrionario (Sivori, 1980).

El tejido protector o cubierta de la semilla se desarrolla a partir de tegumentos y consta de células más o menos vacuoladas de membranas más o menos delgadas. Durante la maduración de la semilla puede haber variación en el contenido de estructu

ra de las membranas (Notolitzky, citado por Esau, 1976). (Figura 1).

Según Singh citado por Esau (1976), menciona que en algunas cucurbitáceas, como la calabaza, la parte dura exterior de la cubierta de la semilla se separa de las capas interiores, semejantes a papel, las cuales permanecen unidas al embrión junto con los restos de la nucela y el endospermo.

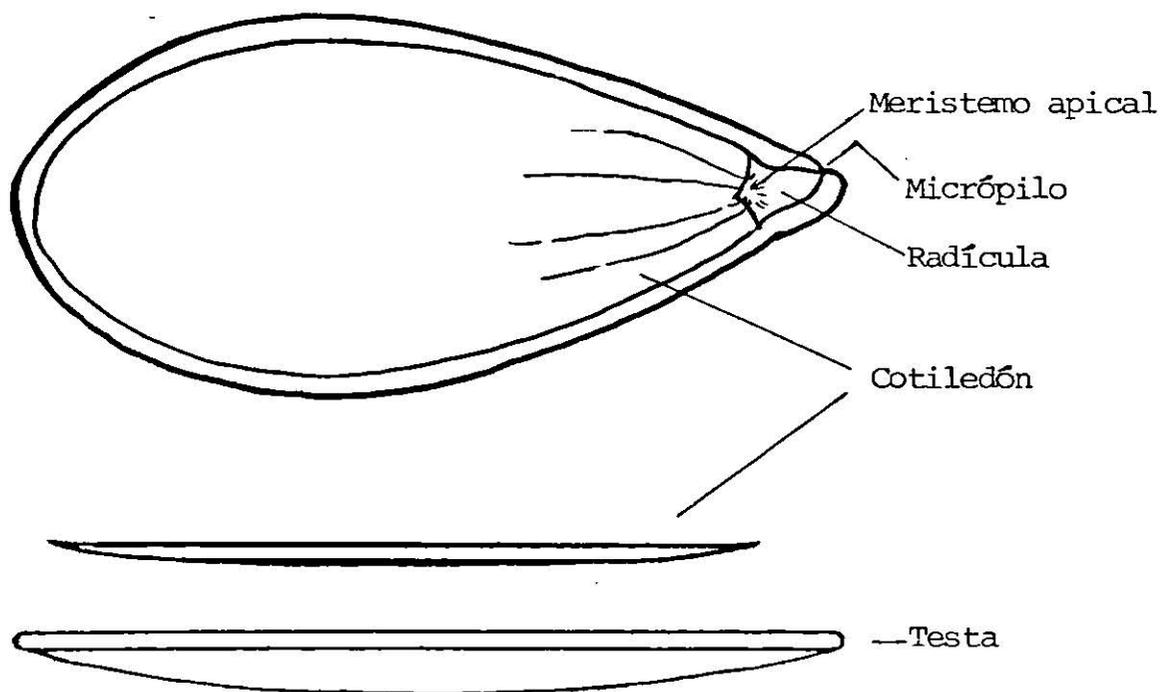


Figura 1. Esquema de una semilla de calabaza (Cucurbita spp.) en su madurez.

2.3 Germinación

Se le llama germinación al fenómeno por el cual el embrión pasa del estado de vida latente en que se encuentra la semilla, a un estado de vida activa, esto en otras palabras es el desarrollo y transformación del embrión en una nueva y pequeña planta (Ruiz, 1977).

Se considera que el proceso de germinación comienza mucho antes de la aparición de los órganos embrionarios (Sivori, 1980).

Cuando las semillas se encuentran en condiciones propias para la germinación las células comienzan una vida activa y se reproducen intensamente y terminan por formar una nueva planta semejante a aquella de la cual proviene la semilla (Ruiz, 1977).

Los técnicos definen la germinación como la aparición y desarrollo a partir del embrión de aquellas estructuras esenciales, que para un cierto tipo de semillas, indica la capacidad de producir plantas normales en condiciones ambientales favorables (Sivori, 1980).

Hartmann y Kester (1981), han considerado que el proceso de germinación consta de tres estadios o etapas:

El primer estadio es la activación de la germinación, esto es cuando la semilla seca absorbe agua. La absorción inicial es por los coloides de la semilla seca, lo cual ablanda las cubiertas de las semillas y ocasiona la hidratación del protoplasma, provocando que la semilla se hinche y pueda romper sus cubiertas.

Después de la absorción de agua, el sistema de sintetización de proteínas es reactivado para permitir la continuación de la síntesis de proteínas. Las enzimas producidas controlan las actividades metabólicas de la célula.

En el segundo estadio la absorción de agua y la respiración continúan con un ritmo constante. Los sistemas celulares se han activado y los sistemas de síntesis de proteínas están funcionando para producir diversas y nuevas enzimas, materiales estructurales, compuestos reguladores, ácidos nucleicos, los cuales participan en las funciones celulares y en la síntesis de nuevos materiales. Las nuevas enzimas empiezan a digerir materias de reserva contenidas en los tejidos de almacenamiento, transformándolas en compuestos químicos más sencillos. Estos compuestos luego son translocados a los puntos de crecimiento del eje embrionario, para usarlos en el crecimiento y en la formación de nuevas partes de la planta.

El tercer estadio se caracteriza por la división de células en los puntos de crecimiento separados del eje embriona-

rio, seguido de la expansión de las estructuras de la planta.

Una vez que principia el crecimiento del eje embrionario, aumenta el peso fresco y el peso seco de la plántula, pero disminuye el peso de los tejidos almacenados.

La respiración, medida por la absorción de oxígeno, aumenta en forma constante con el avance del crecimiento. Finalmente, cesa la actividad metabólica en los tejidos de almacenamiento, excepto en las plantas en que los cotiledones se vuelven activos en la fotosíntesis como es el caso de la calabaza.

Cuando la nueva plántula, provista de clorofila y de órganos necesarios, es capaz de bastarse por sí sola se dice que la germinación ha terminado (Ruiz, 1977).

2.4 Condiciones Necesarias para la Germinación

En general, las condiciones necesarias para que se lleve a cabo la germinación son las siguientes: que las condiciones intrínsecas de la semilla sean favorables para la germinación, o sea que debe haber desaparecido las barreras físicas o químicas para la germinación.

Que la semilla se encuentre en condiciones extrínsecas apropiadas en lo que respecta al agua, temperatura y oxígeno (Hartmann y Kester, 1981).

2.4.1 Condiciones Intrínsecas que Afectan la Germinación

Las condiciones intrínsecas, son aquellas que se refieren a la semilla misma, siendo las principales las siguientes:

- Es necesario que la semilla esté bien constituida, tanto en su embrión como en las sustancias de reserva, esto es importante ya que estas sustancias acumuladas en los cotiledones son las que alimentan al embrión durante la germinación.
- La semilla debe de estar completamente madura, de lo contrario la semilla podría entrar en latencia y no germinar.
- El embrión debe de estar vivo en el momento en que se siembra la semilla, o sea conservar su facultad germinativa que le permita desarrollarse normalmente y formar una nueva planta (Ruiz, 1977).
- La semilla debe de tener tegumentos permeables que permitan el paso del agua e iniciar así el proceso de la germinación (Diehl, 1980).

2.4.2 Condiciones Extrínsecas que Afectan la Germinación

En la mayoría de las especies de plantas las semillas se ven afectadas por tres condiciones externas, como mínimo, para poder germinar, éstas son: la disponibilidad de agua, temperatura adecuada y la oxigenación (Meyer, 1972).

2.4.2.1 Disponibilidad de Agua

Los procesos fisiológicos de las células vivas se producen principalmente en medio acuoso; no habiendo germinación si la semilla no puede absorber agua del ambiente (Meyer, 1972).

La curva de absorción de agua por la semilla tienen tres partes: a) una absorción inicial rápida, en la cual la mayor parte es de imbibición; b) un período lento y c) un segundo incremento al emerger la radícula y desarrollarse la plántula (Hartmann y Kester, 1981).

Debido a su naturaleza coloidal, las semillas secas tienen un gran poder de absorción de agua, tanto en almacenamiento como en el medio de germinación, este poder dependerá básicamente de la naturaleza de la semilla, la disponibilidad de agua en el medio circundante y de la temperatura, ya que éstas al ser aumentados favorecen la absorción de agua (Hartmann y Kester, 1981).

La absorción de agua inicia una serie de procesos físicos y químicos que, si no actúa algún factor limitante, determinará la emergencia del embrión de la semilla (Meyer, 1972).

El agua, además de hidratar al protoplasma de las células, permite la disolución de las sustancias de reserva y el transporte de las mismas, además, se reblandecen, hinchan y rompen los tegumentos de la semilla permitiendo la salida de los órganos del embrión. La humedad excesiva puede provocar putrefacción (Ruiz, 1977).

La humedad proporcionada a la semilla en germinación puede afectar tanto al porcentaje como a la velocidad de germinación (Hartmann y Kester, 1981). En el suelo es difícil mantener las cantidades necesarias y continuas de agua para la germinación debido a que ésta se lleva a cabo en las capas superiores del medio, el cual está sujeto a cambios climáticos como la temperatura (Hartmann y Kester, 1981).

En general, las cucurbitáceas se cultivan durante la temporada seca del año, por eso el suministro de agua reviste una gran importancia, especialmente en los períodos de demanda crítica como es después de la siembra hasta la emergencia (S.E.P., 1983). En particular, las semillas de calabaza pueden germinar en suelos con humedad desde el porcentaje de marchitez permanente (PMP) hasta un contenido de humedad más alto que el de capacidad de campo (Hartmann y Kester, 1981).

2.4.2.2 Temperatura

La temperatura es tal vez el factor ambiental de mayor importancia que regula la germinación, ya que la velocidad de ésta aumenta en forma directa con la temperatura, hasta cierto límite (Hartmann y Kester, 1981).

La temperatura además afecta notablemente la velocidad de muchos procesos durante la germinación, tales como la absorción de agua, la translocación de formas solubles y hormonas, la respiración y la división y alargamiento celular (Edmond, 1967).

Según Edmond (1967), la temperatura al combinarla con otros factores ambientales como el viento y la humedad, puede provocar problemas en la germinación, ya que éstos al combinarse pueden formar costras o provocar desecamiento en las capas superficiales del suelo.

Hartmann y Kester (1981), mencionan que las semillas dependiendo de la especie o cultivar, tienen límites máximos, óptimos y mínimos de temperatura para efectuar la germinación.

Las temperaturas máximas, así como las mínimas disminuyen la velocidad de germinación además, se ha encontrado que exposiciones prolongadas a éstas, dañan el embrión afectando la nacencia. Por lo tanto, se considera que la temperatura óptima es

aquella en la que la velocidad de germinación es máxima (Hartmann y Kester, 1981 y Holman, 1965).

La repercusión práctica de la existencia de estas temperaturas reside en la determinación de la fecha de siembra.

En general, algunas especies a temperaturas por arriba de 40°C se detiene el desarrollo del embrión, y en otras provoca su muerte (Ruiz, 1977).

Para el caso específico de las cucurbitáceas se reporta que las temperaturas máximas y mínimas para la germinación son de 32°C y 10°C respectivamente, cultivándose éstas en climas templados, subtropicales y tropicales, desarrollándose bien en climas cálidos con temperaturas óptimas de 18° a 25°C, y emergiendo de la superficie 8 días después de la siembra (S.E.P., 1983).

Anderson y Justice citados por Reyes (1976), encontraron que las semillas de pepino y melón germinan muy bien a 30°C, tardando 6 y 7 días respectivamente; cuando se alteran temperaturas de 20 y 30°C, la germinación total de las semillas de pepino se produce a los 7 días y las de melón a los 10 días. Las semillas de sandía y calabaza germinan más rápido a los 30°C que alternando temperaturas de 20 y 30°C, con peligro en este último caso de incidencia de enfermedades durante la germinación.

2.4.2.3 Intercambio Gaseoso

Los gases que afectan en el medio de germinación a las semillas son: el oxígeno, el dióxido de carbono y posiblemente el etileno.

El oxígeno es esencial para los procesos respiratorios que se efectúan en las semillas en germinación, la absorción de oxígeno puede medirse poco después que principia la imbibición.

La cantidad de oxígeno presente en el medio de germinación es afectada por su poca solubilidad en el agua y su lenta difusibilidad en el medio, por consecuencia, el intercambio de gases entre el medio de germinación y la atmósfera, donde la concentración de oxígeno es de 20%, puede reducirse de manera significativa por la profundidad de siembra y en particular por la costra superficial que limita la difusión de oxígeno (Hartmann y Kester, 1981).

El dióxido de carbono es un producto de la respiración y en condiciones de mala aireación puede acumularse. A profundidades mayores en el terreno el aumento en la concentración de dióxido de carbono puede en cierto grado inhibir la germinación (Hartmann y Kester, 1981).

Se ha encontrado que otros gases como el etileno es desprendido por las semillas de trébol subterráneo y puede funcionar con un papel independiente en el estímulo de la germinación de grupos de semillas en condiciones de suelos costrosos (Hartmann y Kester, 1981).

2.5 Plántula

Botánicamente se le llama plántula a las plantas jóvenes y tiernas que emergen del suelo, habiéndose desarrollado directamente del embrión de la semilla (Robbins, 1974).

Este término comprende desde que el embrión emerge de la semilla hasta que depende completamente de sí misma para elaborar su alimento (Holman, 1965).

2.5.1 Tipos de Plántulas

Existen dos formas esenciales de desarrollo del embrión que se traducen en dos tipos de emergencia de plántulas: las Espígeas y las Hipogeas.

Como sabemos el tallo de la plántula se divide en dos secciones, una situada abajo de los cotiledones llamada hipocotilo y la sección que se encuentra arriba, el epicotilo (Hartmann y Kester, 1981).

En el caso de emergencia hipogea, no hay crecimiento del eje hipocotilo, los cotiledones permanecen bajo el suelo y solamente la yema terminal o epicotilo se desarrolla y emerge del suelo. Dentro de este tipo de plántulas, se encuentra el chícharo, frijol ayocote y durazno, en dicotiledóneas, y todas las gramíneas como el trigo, avena, cebada, maíz, etc., en monocotiledóneas (Diehl, 1980 y Robbins, 1974).

En la emergencia de plantas epígeas la radícula se hunde en el suelo y casi al mismo tiempo el eje hipocotilo se alarga, arrastrando con él los cotiledones fuera del suelo. Dentro de este tipo de plántulas se encuentran la cebolla en monocotiledóneas y en dicotiledoneas el frijol, la higuierilla, alfalfa, manzano, ciruelo y la calabaza (Diehl, 1980 y Robbins, 1974).

En el caso particular de la calabaza (Cucurbita spp.), una vez que la semilla absorbe agua y rompe las cubiertas o tegumentos, sale la radícula del embrión, ésta pronto presenta numerosos pelos absorbentes, casi al mismo tiempo que la radícula inicia su desarrollo el talluelo o hipocotilo del embrión (Ruiz, 1977).

Después de nacida la radícula el hipocotilo se alarga y se arquea, el ápice de este arco es la primera parte de la plántula que aparece sobre el suelo (Wilson, 1977). Esta aparece como

una "U" volteada con la radícula en desarrollo adherida a un extremo y en el otro los cotiledones y el epicotilo.

El hipocotilo gradualmente se estira y jala a los cotiledones y epicotilo hacia arriba, los cuales comúnmente siguen encerrados en el endospermo y en la cubierta de la semilla cuando salen por primera vez, así se evita daños al ápice vegetativo. Los cotiledones se abren y cualquier parte no utilizada del endospermo cae junto con la cubierta de la semilla (Cronquist, 1977).

En enderezamiento del gancho de la plántula se produce por la acción de la luz sobre el fitocromo, el cual reduce la producción de etileno ya que éste inhibe el enderezamiento del gancho (Ray, 1980).

Los cotiledones se expanden considerablemente después de que ceden sus reservas y se vuelven verdes actuando como hojas normales aún cuando tienen forma distinta de las primeras hojas normales que se desarrollan del epicotilo (Cronquist, 1977) (Figura 2).

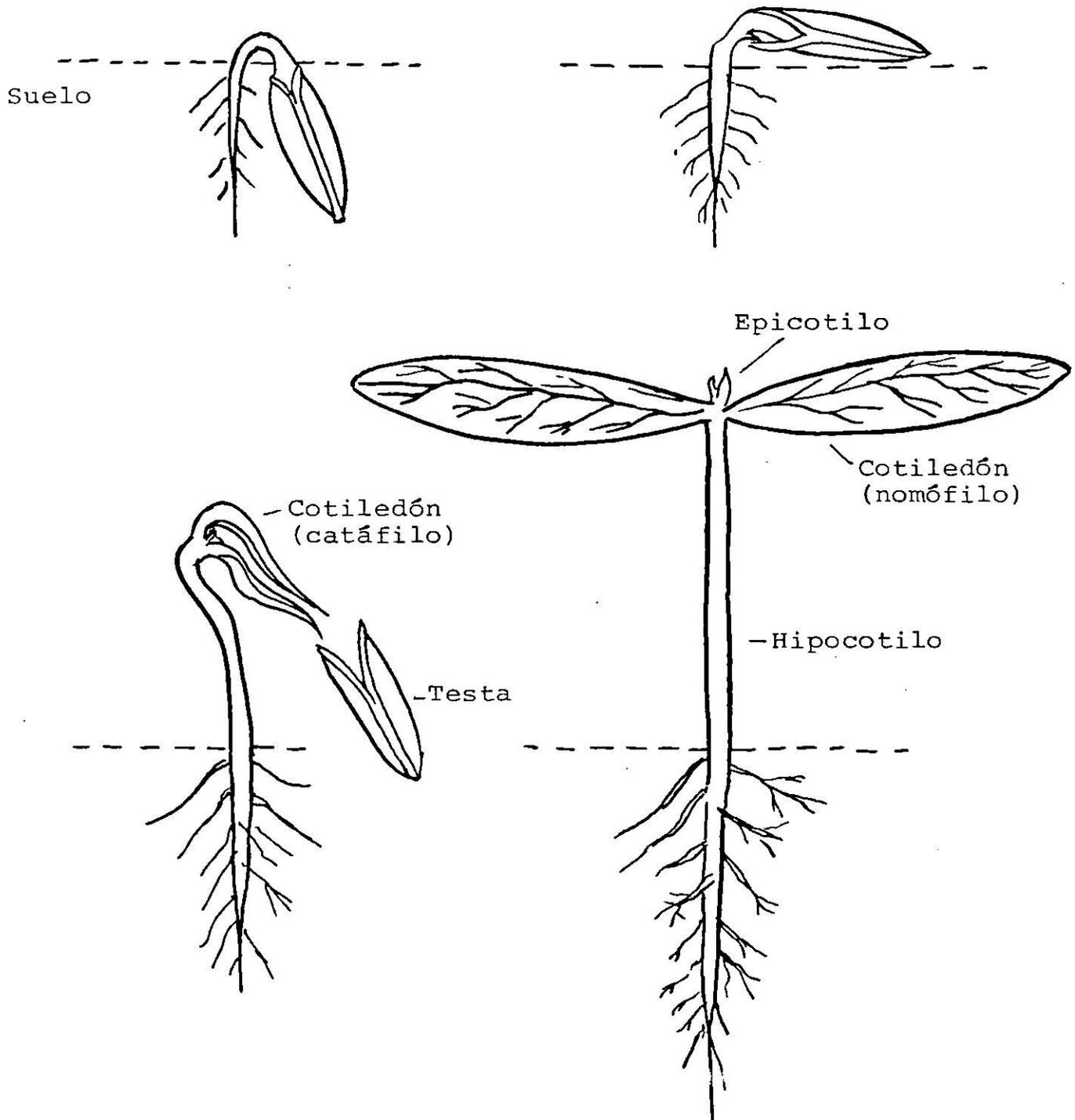


Figura 2. Etapas de emergencia de una plántula de calabaza (*Cucurbita* spp.).

2.5.2 La Fotomorfogénesis y la Emergencia

Existen en los vegetales mecanismos que pueden percibir la composición, duración o intensidad de la luz e influir en la actividad de las plantas de tal manera que su funcionamiento se hace dependiente del momento del día, de la estación del año, del estrato de vegetación en que están ubicadas, etc. (Sivori, 1980).

El estudio de la fotomorfogénesis comprende todos los procesos dependientes de la luz, distintos de la fotosíntesis, y que intervienen en el crecimiento y desarrollo de las plantas. A través de la fotosíntesis se producen cadenas carbonadas y se almacena energía. Los procesos fotomorfogénicos, jugando un papel regulador, intervienen en el control de la forma y momento de la utilización de los productos de la fotosíntesis, influyendo el tamaño, la forma y la composición de los distintos órganos, así como el momento en que algunos órganos comienzan o dejan de ser formados (Sivori, 1980).

La respuesta fotomorfogénica muestra una característica peculiar el efecto de la luz roja o blanca (con longitud de onda de 600 nanómetros, la cual promueve la expansión de la hoja) es nulificado por completo si la luz roja lejano (con longitud de onda de 730 nm) se aplica poco después de la exposición de la luz roja o blanca (Ray, 1980).

Hay una amplia variedad de fenómeno del desarrollo que están regulados por el fitocromo que es el pigmento receptor implicado en la respuesta fotomorfogénica, entre estos fenómenos se encuentra la expansión de la hoja y el alargamiento del tallo, también influye en el fototropismo, geotropismo y fotoperíodo, así como en el crecimiento y la diferenciación de los cloroplastos (Ray, 1980). En la germinación el fitocromo actúa en el enderezamiento del gancho del brote de plantas epígeas, este gancho se endereza en forma abrupta volteando hacia arriba del ápice del brote; el gancho produce etileno, el cual inhibe fuertemente el enderezamiento del gancho y la luz por medio del fitocromo reduce la producción de este gas, permitiendo así el enderezamiento (Ray, 1980).

Estos fenómenos en conjunto están involucrados con el ahilamiento, el cual se manifiesta en la obscuridad, al no formarse la clorofila, provocando que los cloroplastos no se desarrollen y las hojas no se expanden quedando pequeñas y rudimentarias, los entrenudos se alargan más de lo normal, ocasionando que la planta quede muy alta y delgada (Ray, 1980).

Para evitar el ahilamiento la luz lleva a cabo dos tipos de acciones. A nivel bioquímico se requiere luz para la conversión de la protoclorofila, la cual se acumula en la obscuridad, en clorofila. A nivel morfogénico, la luz actúa para

estimular la expansión de las hojas e inhibir el alargamiento de los entrenudos, a este fenómeno se le conoce como fotomorfogénesis (Ray, 1980).

Ecológicamente la respuesta fotomorfogénica tiene gran importancia ya que cuando el ápice de la plántula sale a la luz, el crecimiento ahilado desaparece, ahora el crecimiento ahilado será normal y se iniciará el desarrollo foliar. Como podemos observar la fotomorfogénesis tiene gran influencia en el establecimiento de plantas en la naturaleza, ya que sin ellas se dificultaría la emergencia de las mismas (Raven, 1977).

2.6 Factores que Intervienen en la Emergencia

Las plántulas se ven afectadas por una serie de factores los cuales provocan una disminución en la emergencia y por lo tanto en la densidad de población. Dentro de los principales factores Maití (1983) señala lo siguiente:

1. Características de la semilla: tamaño, peso, densidad, madurez, viabilidad, vigor, letargo y contenido de humedad
2. Factores Ambientales: humedad del suelo, aereación del suelo, temperatura del suelo, reacciones del suelo (pH, salinidad).
3. Factores de Manejo del Suelo: labranza, profundidad de suelo y siembra, encostramiento y compactación del suelo.
4. Factores Biológicos: plagas y enfermedades.

2.7 Profundidad de Siembra

Para el establecimiento de un cultivo se considera que la etapa más importante durante su desarrollo, es aquella que comprende desde la siembra hasta la emergencia, ya que ésta es la que tiene mayor influencia sobre la producción final del cultivo, por ser el inicio del establecimiento. Al haber fallas en esta etapa se afectará la densidad de población y por consecuencia el aprovechamiento del suelo, además de que esta etapa es afectada por muchos factores ambientales (Maití, 1984).

Maití (1983) menciona que una desuniformidad en la profundidad de siembra provoca una desuniforme germinación, emergencia y desarrollo posterior de las plántulas.

La profundidad de siembra es un factor que puede ser controlado por el hombre y si se utiliza la profundidad en la cual se dé la máxima emergencia para cada especie, se puede obtener un rendimiento deseable sembrando menos semillas por unidad de superficie (Murphy, 1939).

Las condiciones ambientales para la germinación y emergencia de las semillas varían con la profundidad y ocasionan cambios en el comportamiento de las plántulas al emerger (Treviño y García, 1984).

Así tenemos que la temperatura del suelo es un factor que cambia según la profundidad del suelo (Gavande, 1972).

Esto lo demuestra Yakuma citado por Baver et al (1973) en un experimento de el efecto de la profundidad del suelo sobre la temperatura. (Cuadro 1).

Cuadro No. 1. Yakuma citado por Baver et al (1973), muestra el efecto de la profundidad del suelo sobre la temperatura.

Temperatura a la Profundidad en cm	Arena °C	Marga °C	Arcilla °C	Turba °C
0	4.0	33.6	21.5	23.2
5	19.4	18.5	13.7	13.9
10	12.3	10.7	7.7	5.4
20	4.8	3.0	2.2	0.7
30	1.6	0.7	0.6	0.3

Se considera que la profundidad de siembra es un factor crítico que determina la velocidad de emergencia y la densidad de población. Si la siembra es muy somera la semilla puede quedar en la parte superior que se seca con mucha rapidez, y si es muy profunda la emergencia se retrasa y puede no ser capaz de crecer lo suficiente para cuando se le agote el alimento almacenado para el embrión (Hartmann y Kester, 1981). Para aquellas zonas donde después de ocurrir lluvias y seguir una alta evaporación de humedad que provoca un secado de suelo, la

emergencia se ve afectada por la formación de costras (Maití, 1984).

Scifres (1972) trabajando con mezquite de miel (Prosopis glandulosa) encontró que la profundidad de siembra esta muy relacionada con el porcentaje y días a la emergencia, a mayor profundidad fue mayor el porcentaje de emergencia y mayor la cantidad de días para emerger, provocando por consecuencia plántulas más débiles al emerger. Por lo tanto, concluye que existe una relación directa entre la profundidad de siembra y el vigor de las plántulas.

En un experimento sobre el efecto profundidad de siembra (0 a 16 cm) sobre el comportamiento de dos variedades de frijol Cuéllar (1985) encontró que ésta influyó notablemente sobre el establecimiento del cultivo, ya que encontró una reducción en la velocidad y porcentaje de emergencia a medida que aumentó la profundidad de siembra. También encontró que las plántulas sembradas en los estratos superiores (2 cm) bajaron notablemente la velocidad y porcentaje de emergencia, mientras que a profundidades de 4 hasta 8 cm muestran los máximos valores de velocidad y emergencia, en condiciones de siembra en "tierra venida". Los efectos negativos de la profundidad de siembra, se presentan a partir de los 12 cm en adelante.

En un experimento similar, Crespo (1985), trabajando con 5 variedades de frijol y ocho profundidades, encontró que la profundidad de siembra influyó provocando una relación inversa con la velocidad y porcentaje de emergencia, es decir, éstas fueron menores a medida que la profundidad aumentó; con respecto al peso seco y área foliar éstos fueron considerados para estimar el vigor de la plántula y se encontró un mejor desarrollo a profundidades de 2 a 10 cm.

2.7.1 Factores que Definen la Profundidad de Siembra

La profundidad de siembra va a depender de las características propias de la semilla y de los factores ambientales los cuales varían con la profundidad.

2.7.1.1 Tamaño de la Semilla

Según Alsina (1976) el tamaño del grano tiene mucha influencia en la profundidad de siembra.

Una regla general señala que la profundidad de siembra debe ser 3 ó 4 veces el diámetro de la semilla, asegurándose que ésta se deposite en las capas húmedas del suelo (Gondé, et al, 1965).

En el caso de cucurbitáceas, la profundidad de siembra no varía mucho. Para el caso de la calabaza la profundidad según la S.E.P. (1983) es de 2.5 a 3.5 cm.

2.7.1.2 Tipo de Emergencia

La profundidad de siembra depende también del tipo de emergencia de la plántula, ya sea epígea o hipogea. En general las plantas con cotiledones que emergen del suelo (epígeas) requieren comúnmente una siembra más superficial que las plántulas cuyos cotiledones permanecen en el suelo (hipogea) (Edmond, 1967).

Treviño y García (1984) encontraron que la profundidad de siembra no tuvo efecto significativo sobre la velocidad y porcentaje de emergencia en frijol ayocote, mientras que en frijol común el porcentaje de emergencia disminuyó considerablemente en la máxima profundidad, esto se explica si tomamos en cuenta que la energía gastada en la emergencia del frijol común (epígea) es mayor que la utilizada por el frijol ayocote (hipogea) ya que estas plántulas tienen que arrastrar los cotiledones hacia afuera del suelo, aumentando el consumo de energía, y, por consiguiente, la energía gastada no se suministra a la nueva plántula, lo cual repercutirá en el vigor de ésta al momento de emerger.

2.7.1.3 Factores Ambientales

El factor ambiental es muy importante para determinar la profundidad de siembra, así en climas húmedos disminuye la profundidad, la cual se aumenta en los climas secos y cálidos debido a que en estas regiones secas se puede perder la humedad de las capas superficiales (Alsina, 1976).

El contenido de oxígeno y la humedad del suelo influyen significativamente en la profundidad de siembra, ya que éstos están presentes en los espacios porosos del nivel superior del suelo. Cuando la provisión de oxígeno es un factor limitante, se requiere una siembra superficial. Si por otra parte el suelo contiene cantidades bajas de humedad aprovechable, la provisión de agua es la limitante y se requerirá de una siembra relativamente profunda (Edmond, 1967).

Dado que la superficie agrícola de las zonas áridas y semi-áridas del noreste de México se caracterizan por ser de temporal o de riego inseguro, los agricultores de la zona baja del Estado de Nuevo León, determinaron la profundidad de siembra de acuerdo a las condiciones hídricas existentes, así en maíz tenemos 7.5 y 17.5 cm promedio para riego y temporal respectivamente, y en frijol son de 5 y 13.5 promedio para riego y temporal respectivamente (Guzmán, 1984).

Otro factor importante, es la textura del suelo, ya que si se combina con las altas temperaturas de la zona noreste, con lluvias fuertes o riegos pesados, se puede ocasionar la formación de costras en el suelo, afectando la germinación, y principalmente la emergencia de las plántulas, así como su desarrollo (Maití, 1984).

3. HIPOTESIS

El vigor de las plántulas se verá afectado por la profundidad de siembra, encontrándose una relación inversa entre esos factores. Lo anterior, se deberá a que las semillas sembradas a mayores profundidades, tendrán que alargar su hipocotilo a una distancia mayor que las sembradas más superficialmente; además, tendrán que vencer la resistencia que una mayor capa de suelo le ofrece al paso de sus cotiledones, perdiendo consecientemente energía y tiempo para emerger; mientras que las semillas sembradas a menor profundidad, emergerán más rápidamente y aprovecharán antes la energía solar, dedicándola a la formación y desarrollo de sus órganos como: la radícula, el tallo y las hojas. Se espera también que el porcentaje de emergen-cia sea menor a profundidades mayores, ya que las plántulas agotarán las reservas de los cotiledones antes de alcanzar la superficie del suelo, no siendo así para las profundidades superficiales.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Localidad

El presente estudio se llevó a cabo en el vivero "El Canadá", Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicado en la carretera a Laredo Km 12 en el Municipio de General Escobedo, N.L., cuyas coordenadas geográficas son: 25°42' latitud norte y 100°20' longitud oeste; con una altura de 537 m.s.n.m.

La temperatura promedio anual es de 20°C, con una media máxima de 28.3°C y una mínima de 13.4°C; la precipitación pluvial es de 446.3 mm anuales.

El clima es BS/1 hx' (e') según la clasificación climática de Köppen modificada por García (1973).

Durante el experimento, la precipitación pluvial fue de 1 mm a los 12 días después de la siembra, las temperaturas diarias ocurridas se muestran en la Figura 3.

4.2 Genotipos Utilizados

Se trabajó con los siguientes genotipos de calabaza: Selección 2, Selección 3, Selección 5, Selección 6 y calabaza --

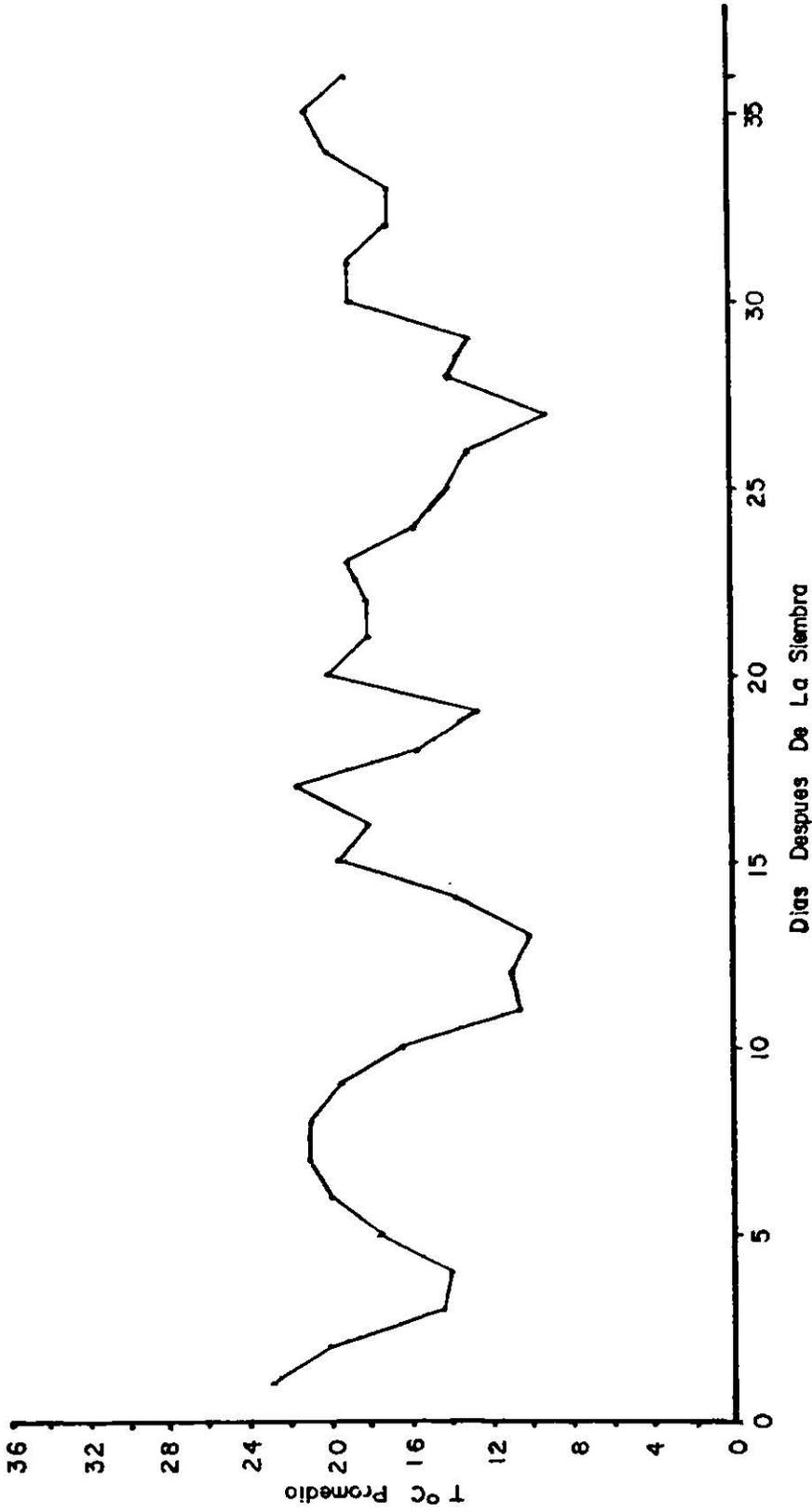


FIGURA 3. Condiciones ambientales de temperatura, durante el período que permaneció el experimento en el campo experimental de Escobedo, N.L.

Pipián, las cuales en una prueba realizada previa a la siembra, presentaron un porcentaje de germinación de 96, 98, 96, 94 y 98% respectivamente. Este material fue proporcionado por el Proyecto de Producción de Semillas de Hortalizas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Sus características se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Características de las selecciones de calabaza estudiadas.

Genotipo	Peso de 100 semillas	Volumen de 100 semillas	Origen
Selección 2	14.24 g	16 ml	Veracruz
Selección 3	14.28 g	15 ml	Veracruz
Selección 5	12.44 g	16 ml	Veracruz
Selección 6	17.31 g	19 ml	Veracruz
Pipián	30.55 g	55 ml	Veracruz

4.3 Tratamientos Bajo Estudio

Los tratamientos se formaron al combinar los genotipos con 8 profundidades de siembra diferentes, generándose 40 tratamientos (Cuadro 3).

4.4 Diseño Experimental

Los tratamientos se aleatorizaron bajo un arreglo factorial

Cuadro 3. Tratamiento Bajo Estudio

GENOTIPO	PROFUNDIDADES	TRATAMIENTOS	
Selección 2 (G1)	2 cm (P1) 10 cm (P5)	G1P1	G1P5
	4 cm (P2) 12 cm (P6)	G1P2	G1P6
	6 cm (P3) 14 cm (P7)	G1P3	G1P7
	8 cm (P4) 16 cm (P8)	G1P4	G1P8
Selección 3 (G2)	2 cm (P1) 10 cm (P5)	G2P1	G2P5
	4 cm (P2) 12 cm (P6)	G2P2	G2P6
	6 cm (P3) 14 cm (P7)	G2P3	G2P7
	8 cm (P4) 16 cm (P8)	G2P4	G2P8
Selección 5 (G3)	2 cm (P1) 10 cm (P5)	G3P1	G3P5
	4 cm (P2) 12 cm (P6)	G3P2	G3P6
	6 cm (P3) 14 cm (P7)	G3P3	G3P7
	8 cm (P4) 16 cm (P8)	G3P4	G3P8
Selección 6 (G4)	2 cm (P1) 10 cm (P5)	G4P1	G4P5
	4 cm (P2) 12 cm (P6)	G4P2	G4P6
	6 cm (P3) 14 cm (P7)	G4P3	G4P7
	8 cm (P4) 16 cm (P8)	G4P4	G4P8
Pipián (G5)	2 cm (P1) 10 cm (P5)	G5P1	G5P5
	4 cm (P2) 12 cm (P6)	G5P2	G5P6
	6 cm (P3) 14 cm (P7)	G5P3	G5P7
	8 cm (P4) 16 cm (P8)	G5P4	G5P8

dentro de un diseño completamente al azar. Cada tratamiento se repitió 3 veces formando un total de 120 unidades experimentales, cada una de ellas estuvo formada por 3 macetas.

El modelo del diseño estadístico utilizado es el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + P_i + V_j + (PV)_{ij} + E_{ijk}$$

En donde:

Y_{ijk} = Variable cuantificada para estimar el vigor de la plántula

M = Media general de todas las observaciones

P_i = Efecto de la i -ésima profundidad de siembra sobre el vigor de las plántulas

V_j = Efecto de la j -ésima variedad sobre el vigor de las plántulas

$(PV)_{ij}$ = Efecto de la i -ésima profundidad sobre la j -ésima variedad.

E_{ijk} = Error experimental

El esquema general de la aleatorización y distribución de los tratamientos en el campo se puede apreciar en el cuadro 4.

4.5 Método de Siembra

La siembra se llevó a cabo el 8 de Noviembre de 1984, el lote donde se efectuó fue roturado, rastreado y regado previamente.

Cuadro 4. Esquema de Aleatorización y distribución de los tratamientos en el campo. Orden de los números: Repetición-Genotipo (1:Selecc. 2, 2:Selec. 3, 3:Selec. 5, - 4: Selec. 6 y 5: Pipián) - Profundidad (cm).

GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III
1-2-14	2-1- 8	3-3-10
1-3- 8	2-3-14	3-5- 4
1-5- 2	3-1- 4	3-4-10
2-2-12	1-4-12	1-4-14
3-3- 2	3-1-12	1-2-10
1-5-12	1-3-16	1-4- 8
2-3- 6	2-2- 2	1-5- 4
1-4- 2	2-2-10	2-5- 6
2-5- 2	3-3-14	3-5-10
1-1-14	2-2-14	3-5- 8
1-3- 6	2-3-10	2-5-15
1-2- 2	3-5-12	2-1- 4
2-2- 8	2-5- 4	3-2- 4
1-2- 6	1-2-16	3-1-16
3-2-10	1-3- 4	1-2-12
1-2- 4	1-1-12	3-2- 8
2-1- 6	2-3- 4	2-1-12
2-5-12	2-3-12	2-3- 2
2-4- 2	3-3- 4	2-5-10
3-1-14	1-2- 8	2-4- 6
3-4-14	2-4-16	3-2-16
1-3-12	2-4-14	2-2- 4
1-1-16	2-4- 4	3-5-16
1-5- 8	3-1- 2	3-3- 6
1-5-16	3-3-16	3-5- 2
3-2-14	1-1-10	3-5-14
1-3-14	1-1- 4	1-4-16
2-5-16	3-2- 2	2-4- 8
2-1-16	1-5-14	2-4-12
3-4- 4	2-1-10	3-4- 6
2-3- 8	1-4-10	3-4- 8
3-4-16	1-4- 4	3-3- 8
1-1- 8	1-5- 6	2-5- 8
1-3- 2	2-2- 6	1-4- 6
3-4-12	1-1- 6	3-3-13
1-3-10	3-4- 2	2-1-14
3-1- 6	1-5-10	3-1- 8
2-1- 2	1-1- 2	3-5- 6
2-3-16	3-1-10	2-3-10

La siembra se hizo en bolsas de plástico negras de 20 cm, las cuales fueron abiertas en ambos extremos formando así un tubo de plástico en donde creció la planta, ésto para que la tierra en las bolsas sea una continuación de la tierra en el terreno, de manera que las raíces de las semillas sembradas a mayores profundidades no se vieran limitadas por la bolsa, si no que pudieran continuar su desarrollo en el suelo.

Cuando la tierra dio su punto óptimo de humedad para la siembra (se determinó empíricamente), se procedió a realizar la misma. De una parte del lote se extrajo la tierra con que se llenaron las bolsas y en la otra parte se colocaron las bolsas ya organizadas e identificadas por tratamiento; estas bolsas fueron colocadas sobre el suelo removido y pulverizado, se rellenaron las bolsas hasta la profundidad que el tratamiento indicaba. Esta se iba midiendo con una regla graduada, y se depositaban 3 semillas en cada bolsa, de manera conveniente para facilitar la polaridad de la radícula y plúmula al momento de la germinación, y luego se terminaba de rellenar. La operación anterior se hacía llenando una bolsa a la vez para conservar la humedad de la tierra, y ésta se extraña gradualmente para evitar exponerla al sol.

Una vez sembradas todas las bolsas, se procedió a amontonar la tierra alrededor de cada grupo de bolsas, para reducir la pérdida de humedad en ellas y evitar que se cayeran.

4.6 Toma de Datos

Debido a que en la literatura no existe unidad de criterio sobre el término plántula las definiciones en la práctica son difíciles de aplicar. Además la plántula de calabaza en ningún momento deja de depender de sus órganos de reserva (cotiledones) ya que estos no se agotan y desaparecen sino que se transforman en nomófilos al poco tiempo de la emergencia. Por lo tanto, en el plan de trabajo el término plántula se aplicará hasta el último muestreo efectuado (36 días después de la siembra).

Las primeras plántulas emergieron al octavo día de la siembra (16 de Noviembre de 1984); a partir de esa fecha se fueron registrando las emergencias diarias hasta el día 15 posterior a la siembra. Para esa fecha, se dejó una sola plántula de las 3 sembradas originalmente en cada bolsa (ésta fue escogida al azar), y las plántulas retiradas se consideraron como primer muestreo.

Desde el día 15 posterior a la siembra, cada cuarto día se registraron las alturas de las plántulas hasta la cosecha de las mismas a los 36 días de la siembra (14 de Diciembre de 1984).

4.7 Variables Bajo Estudio

4.7.1 Morfológicas

4.7.1.1. Altura de la Plántula

A cada plántula se le fue registrando su altura cada cuarto día a partir de los 15 días después de la siembra hasta que finalizó el experimento.

La altura se consideró como la distancia desde el nivel del suelo hasta las hojas cotiledonales; dicha práctica se realizó con una regla graduada en milímetros.

4.7.1.2 Area Foliar

Se tomó en cuenta la superficie foliar total de cada plántula. Esta variable se cuantificó a los 15 y 36 días después de la siembra por medio del método gravimétrico, el cual se expone a continuación.

1. Se pesa una hoja de papel de dimensiones conocidas, obteniendo después el peso de esa área.
2. En hojas de papel del mismo tipo que el anterior, se dibujan las hojas de las plántulas previamente identificadas por tratamientos.

3. Se determina el área que corresponde al peso de los dibujos recortados de cada plántula por medio de la siguiente ecuación:

$$X = \frac{\text{Area Conocida de Papel} \times \text{Peso de los Dibujos Recortados}}{\text{Peso del Area Conocida del Papel}}$$

En donde:

X = Area de los Dibujos Recortados = Area Foliar de la Plántula

4.7.2 Fisiológicas

4.7.2.1 Días a la Emergencia

Es el intervalo de tiempo expresado en días, que comprende desde el día de la siembra hasta el día en que por lo menos el 50% de las plántulas de cada unidad experimental estuvieron emergidas, considerando como plántula emergida aquella cuyo gancho plumular se pudo observar sobre la superficie del suelo. Esta variable se cuantificó desde el día que emergió la primera plántula hasta los 15 días posteriores a la siembra.

4.7.2.2 Porcentaje de Emergencia

Como todos los genotipos tenían un porcentaje de germinación menor a 100% se procedió a ajustar su porcentaje mediante la siguiente fórmula:

$$X = \frac{NPE \times 10^4}{NSS \times PSEG}$$

En donde:

- X = Porcentaje de Emergencia
 NPE = Número de Plántulas Emergidas
 NSS = Número de Semillas Sembradas
 PSEG = Porcentaje de Semillas que se espera que germinen
 10^4 = Constante

4.7.2.3 Peso Seco

Esta variable se cuantificó a los 15 y 36 días después de la siembra. Luego de cortar las plántulas al nivel del suelo, se colocaron en bolsas de papel previamente identificadas; posteriormente se pusieron a secar en una estufa (marca Telco, modelo 26) durante 48 horas a una temperatura de 60°C; posteriormente se pesaron en una balanza analítica (marca Sartorius, modelos 2842) registrando el peso de cada plántula.

4.7.2.4 Tasa de Asimilación Neta (TAN)

Es la tasa de incremento de peso seco por unidad foliar en una unidad de tiempo. Indica la eficiencia con que la plántula produce materia seca por unidad de área foliar presente (Gregory citado por Zavala, 1982). Se determinó la TAN para la etapa comprendida de los 15 a los 36 días posteriores a la siembra. La fórmula utilizada para calcularla fue la siguiente:

$$\text{TAN} = \frac{\text{PS2} - \text{PS1}}{21} \quad \times \quad \frac{1}{(\text{AF1} + \text{AF2}) (0.5)}$$

En donde:

TAN = Tasa de Asimilación Neta

PS1 = Peso Seco a los 15 días de la siembra

PS2 = Peso Seco a los 36 días de la siembra

AF1 = Area Foliar a los 15 días de la siembra

AF2 = Area Foliar a los 36 días de la siembra

4.7.2.5 Tasa Relativa de Crecimiento (TRC)

También conocida como índice de eficiencia de producción de materia seca, trata de explicar el crecimiento en términos de peso seco, y permite comparar el crecimiento entre dos organismos (Zavala, 1984). Esta variable fue obtenida para la etapa de los 15 a los 36 días de la siembra por la siguiente fórmula:

$$\text{TRC} = \frac{\text{PS2} - \text{PS1}}{21} \quad \times \quad \frac{1}{\text{PS1}}$$

En donde:

TRC = Tasa Relativa de Crecimiento

PS1 = Peso Seco a los 15 días de la siembra

PS2 = Peso Seco a los 36 días de la siembra

4.7.2.6. Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC)

Es el incremento de peso seco por unidad de tiempo. Indica la velocidad con la que el cultivo esta creciendo (Fay citado por Zavala, 1984). Esta variable se calculó también para la etapa de los 15 a los 36 días posteriores de la siembra y se estimó por la siguiente fórmula.

$$TCC = \frac{PS2 - PS1}{21}$$

En donde:

TCC = Tasa de Crecimiento del Cultivo

PS1 = Peso Seco a los 15 días de la Siembra

PS2 = Peso Seco a los 36 días de la Siembra

4.8 Prácticas Culturales

Sólo se eliminaron las malezas que aparecieron en las macetas para evitar la competencia entre plantas.

4.9 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos fueron agrupados en tablas, se les calculó la media por unidad experimental; éstas fueron ordenadas y codificadas para ser procesadas posteriormente en la computadora en el Centro de Cálculo de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

En el análisis estadístico se utilizó el paquete (Statistical Package for the Social Sciences), solicitando los análisis de varianza y las correlaciones simples entre las variables.

Además se solicitaron las ecuaciones de regresión utilizando el procedimiento de selección "por pasos", considerando al peso seco como variable dependiente y a las siguientes variables como independientes:

1. TRC, TCC y TAN
2. Area foliar, Días a la Emergencia y Altura de Plántula
3. Todas las variables bajo estudio

5. RESULTADOS

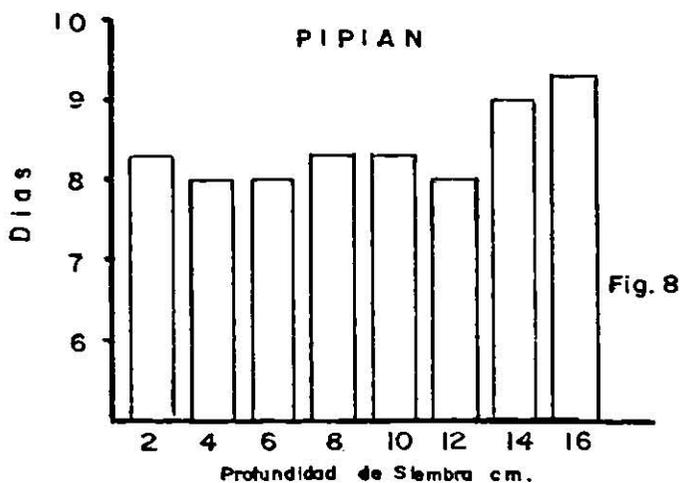
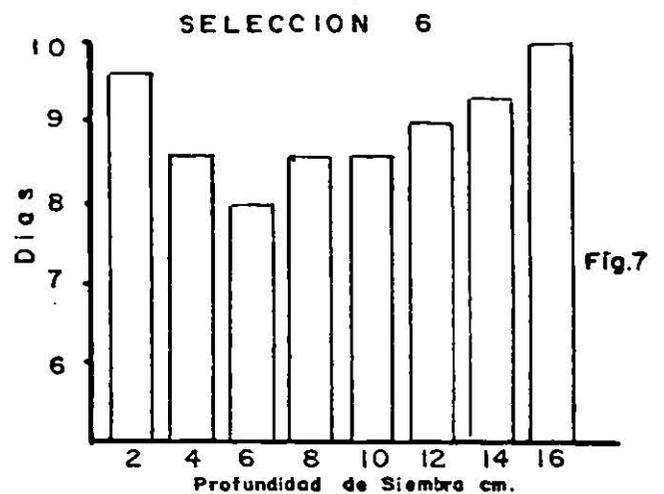
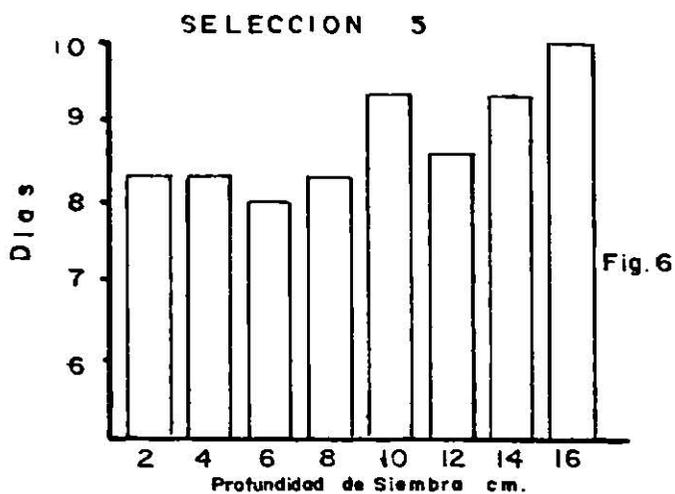
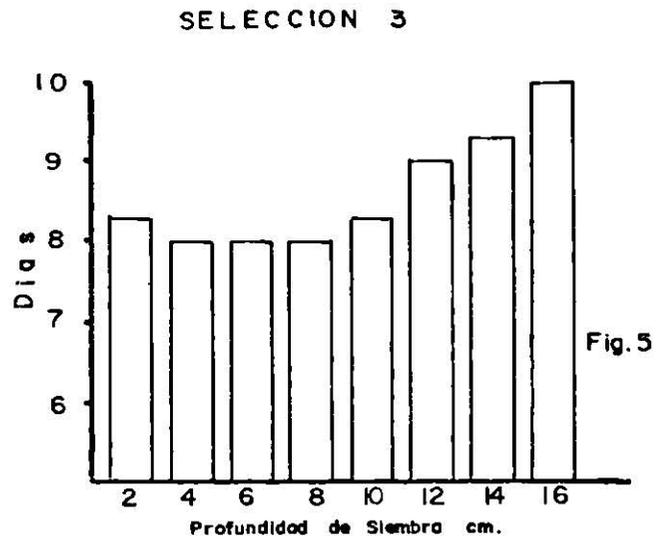
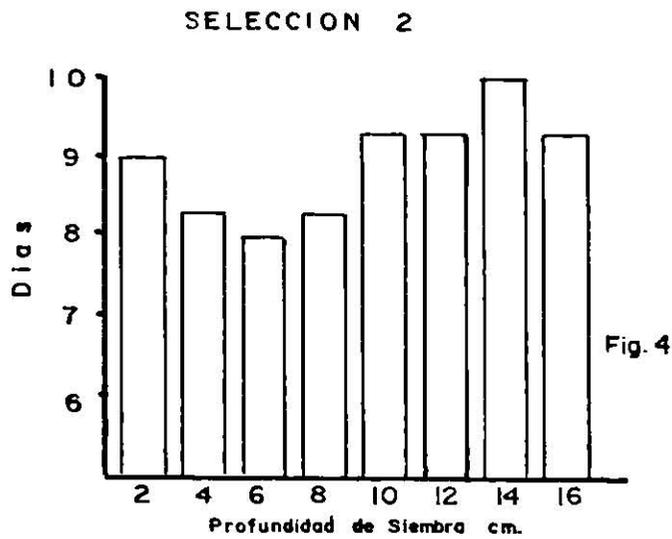
5.1 Días a la Emergencia

Se presentaron diferencias altamente significativas en el efecto de la profundidad de siembra y en los genotipos estudiados (Cuadro 1A).

Las mayores velocidades de emergencia fueron en las siembras de 6, 4 y 8 cm de profundidad, necesitando entre 8 y 8.33 días para emerger. Por el contrario a los 14 y 16 cm se requirieron de 9.4 a 9.7 días respectivamente para alcanzar la superficie (Cuadro 2A).

Lo anterior nos indicó que se presentó una relación casi directa entre la profundidad de siembra y los días a la emergencia, exceptuando la profundidad superficial (2 cm), es decir, a mayor profundidad se requirió de más tiempo para emerger (Figura 4 a la 8).

Por otra parte en lo referente a los genotipos estudiados Pipián, Selección 3 y 5 fueron los que presentaron mayor velocidad de emergencia con 8.42, 8.63 y 8.79 respectivamente.



Figuras 4 a la 8

Efecto de la profundidad de siembra sobre los días a la emergencia de los genotipos de calabaza bajo estudio.

5.2 Porcentaje de Emergencia

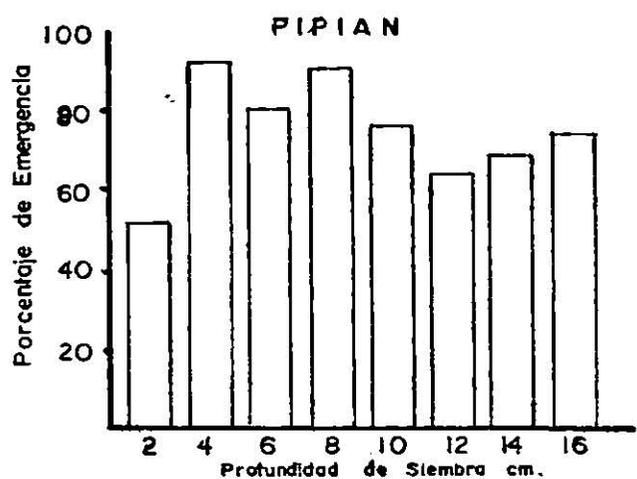
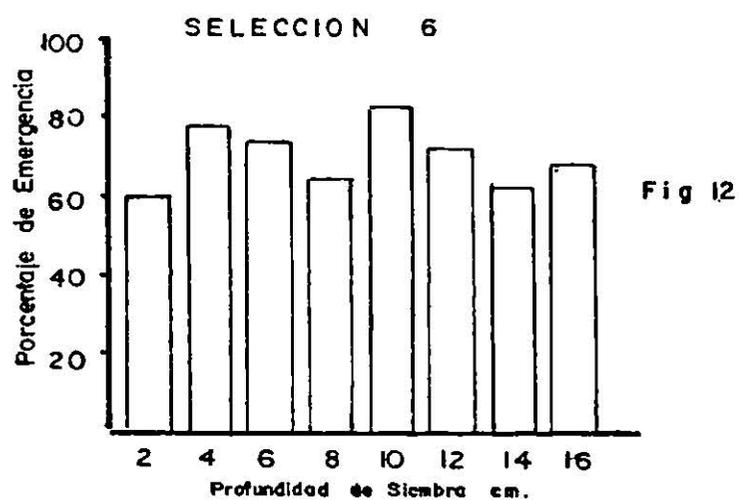
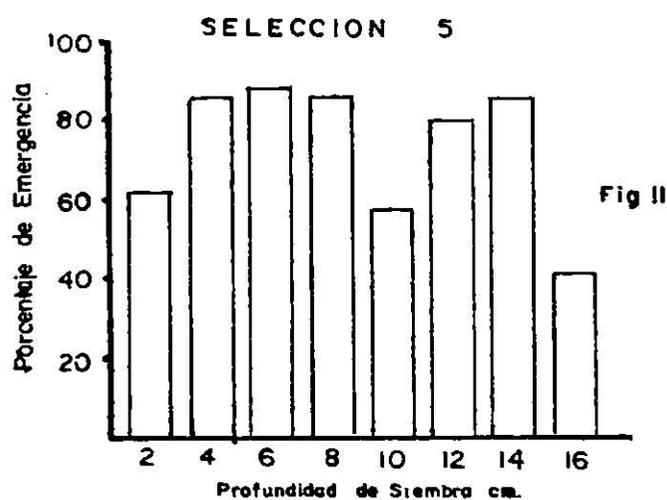
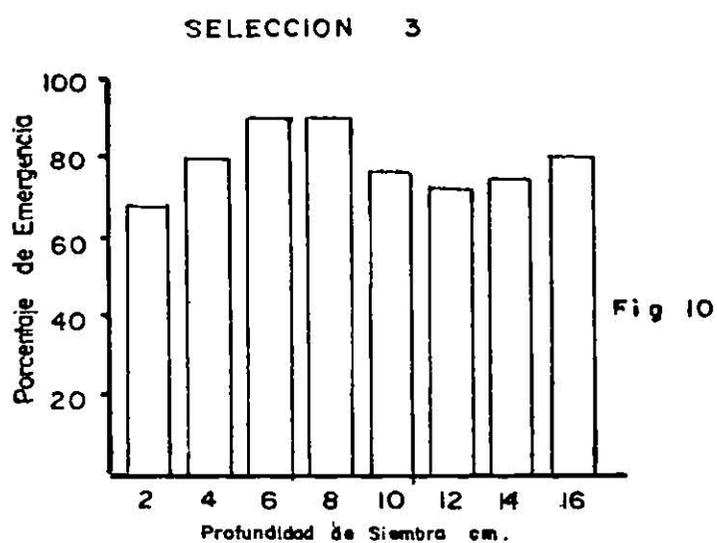
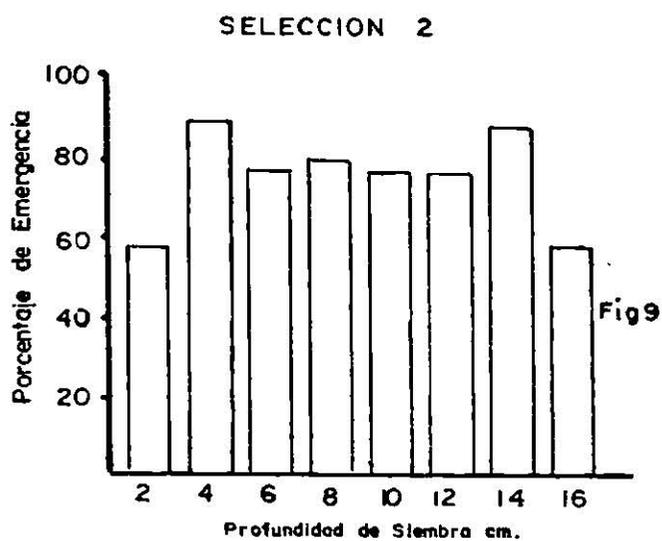
Esta variable solamente presentó diferencias altamente significativa por el efecto de la profundidad de siembra (Cuadro 1A).

Los mayores porcentajes de emergencia se presentaron en las semillas sembradas de 4 a 16 cm de profundidad, con medias que oscilaron entre 69.08 y 54.86%, observando que los porcentajes más altos fueron a los 4, 6 y 8 cm de profundidad, sucediendo esto en la mayoría de los genotipos (Cuadro 2A y Figura 9 a la 13).

5.3 Altura de Plántula

Esta variable se cuantificó en ocho etapas de crecimiento, encontrándose diferencias altamente significativas solamente entre los genotipos estudiados (Cuadro 1A).

Las plántulas más altas durante el desarrollo del experimento las presentaron los genotipos Pipián y Selección 3 (Cuadro 3A).



Figuras 9 a la 13
Efecto de la profundidad de siembra sobre el porcentaje de emergencia de los genotipos de calabaza bajo estudio.

5.4 Area Foliar

Se presentaron diferencias altamente significativas entre los genotipos bajo estudio a los 15 y 36 días después de la siembra, no siendo así por el efecto de la profundidad de siembra (Cuadro 1A).

El genotipo que presentó mayor área foliar a los 15 días después de la siembra fue la Pipián con 29.04 cm^2 , mientras que el resto de los genotipos (Selección 3, 5, 6 y 2) presentaron áreas que oscilaron entre 17.47 y 12.05 cm^2 (Cuadro 4A).

A los 36 días posteriores a la siembra la Selección 3, 6 y Pipián presentaron la mayor área foliar con 97.72 , 91.05 y 90.23 cm^2 respectivamente (Cuadro 4A y Figura 14).

5.5 Peso Seco

Se presentaron diferencias altamente significativas en el efecto de la profundidad de siembra y de los genotipos estudiados, tanto a los 15 días como a los 36 días posteriores a la siembra (Cuadro 1A).

A los 15 días posteriores a la siembra se encontró que las profundidades de 8, 6 y 4 cm fueron las que indujeron mayor peso seco encontrándose valores entre $.12$ y $.11g$, por otra parte,

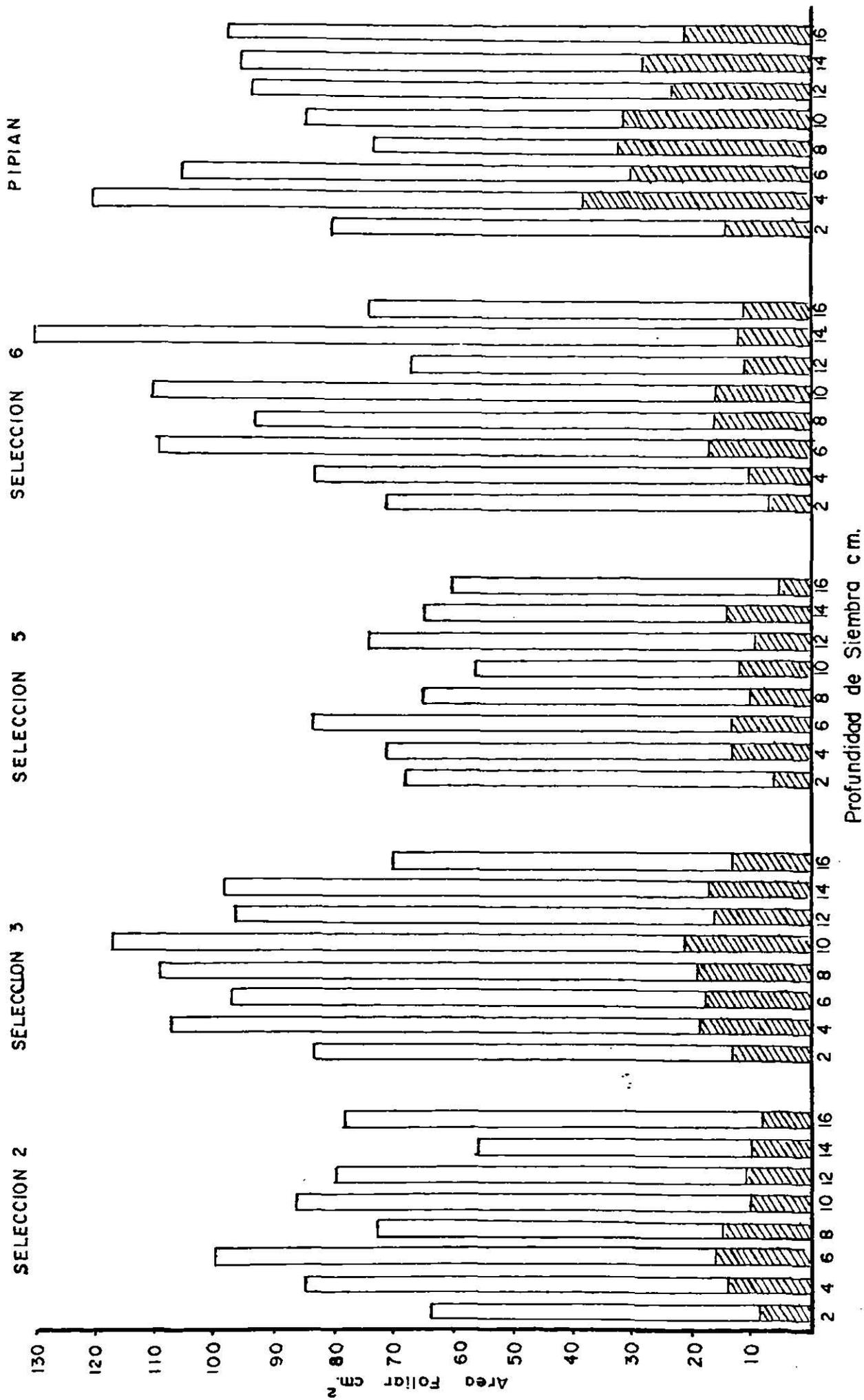


Figura 14. Efecto de la profundidad de siembra sobre el área foliar de los genotipos de calabaza bajo estudio. Se estimó a los 15 (■) y 36 (▨) días posteriores a la siembra.

los valores más bajos fueron para el resto de las profundidades (2, 10, 12, 14 y 16 cm). con .08 a .07 g (Cuadro 5A). Posteriormente a los 36 días de la siembra las plántulas sembradas a profundidades de 2 a 10 cm fueron las que indujeron mayores pesos secos, con valores de .74 a .55 g (Cuadro 5A y Figura 15).

En lo que respecta a genotipos, a los 15 días de la siembra Pipián y Selección 3 fueron las que presentaron mayor peso seco con .14 y .11 g respectivamente, mientras que las Selecciones 6, 2 y 5 presentaron los valores más bajos con .07 a .06 g (Cuadro 5A). De la misma manera a los 36 días la Selección 3 y Pipián son las que obtienen mayor peso seco con .75 y .62 g respectivamente, siendo las Selecciones 2 y 5 las que presentan el menor peso seco con .49 y .43 g (Cuadro 5A, Figura 15).

5.6 Tasa de Crecimiento del Cultivo (T.C.C.)

Esta variable presentó diferencias altamente significativas en el efecto de la profundidad de siembra y de los genotipos estudiados (Cuadro 1A).

En las siembras de 2, 4, 6, 10, 12 y 14 cm de profundidad se presentó mayor T.C.C. con valores de .029 a .021 g/día (Cuadro 6A).

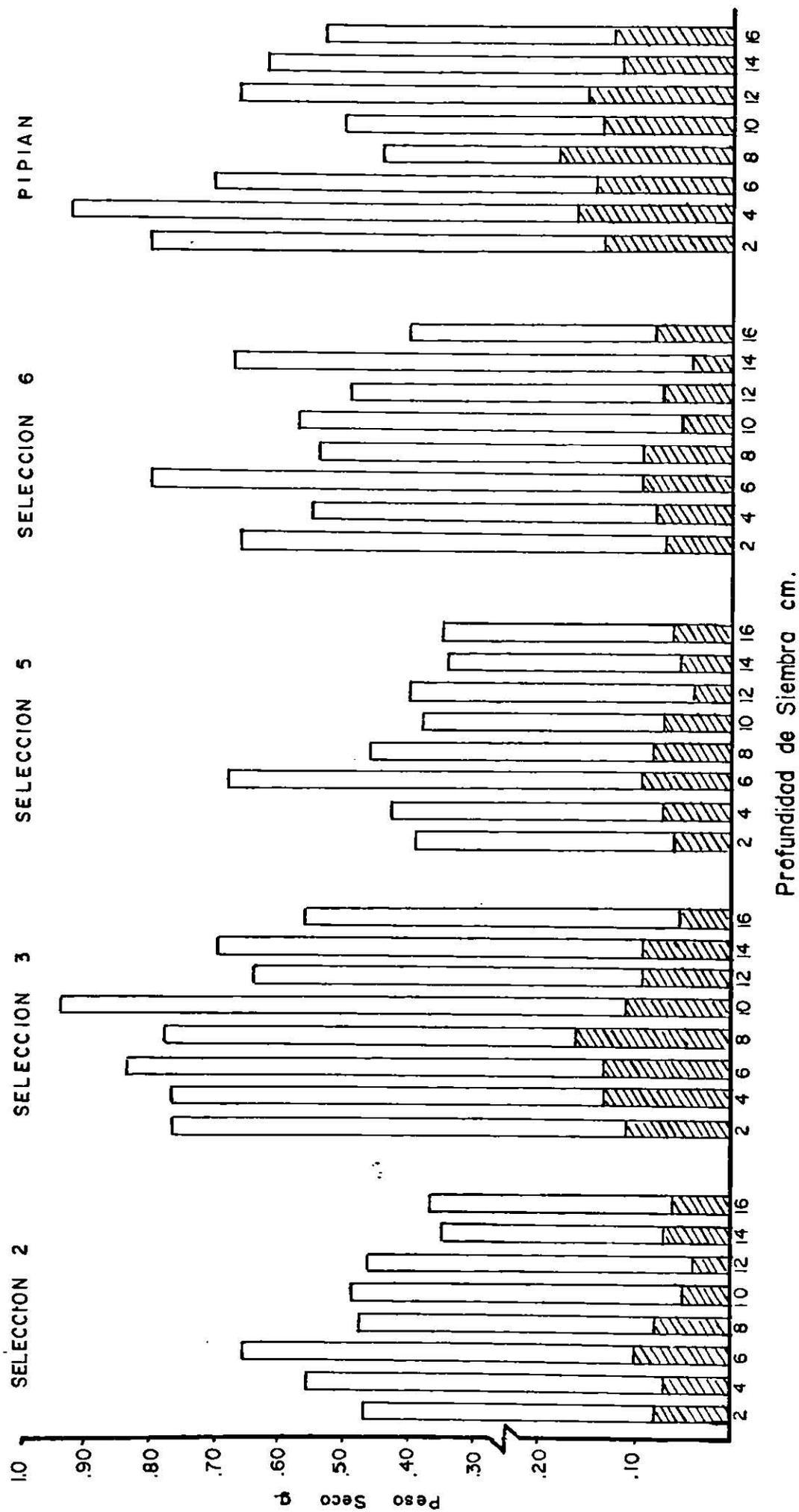
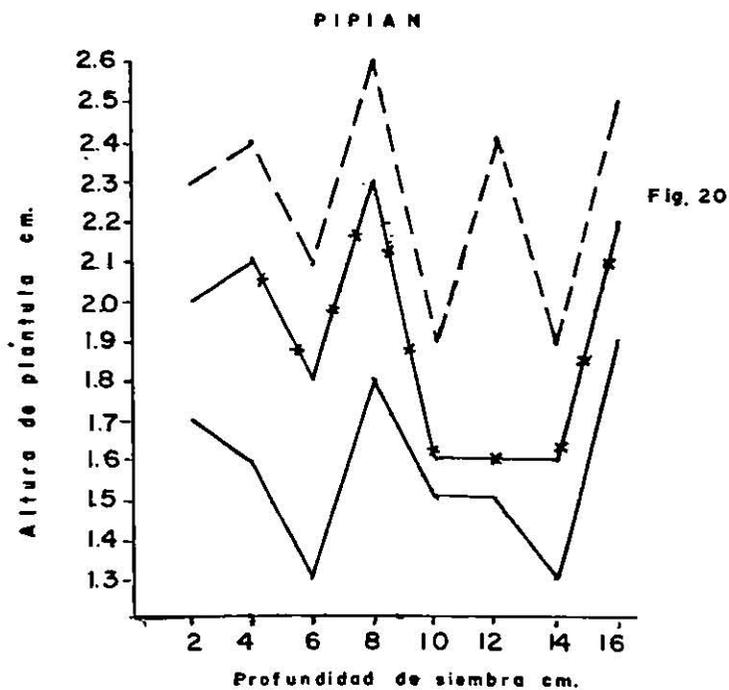
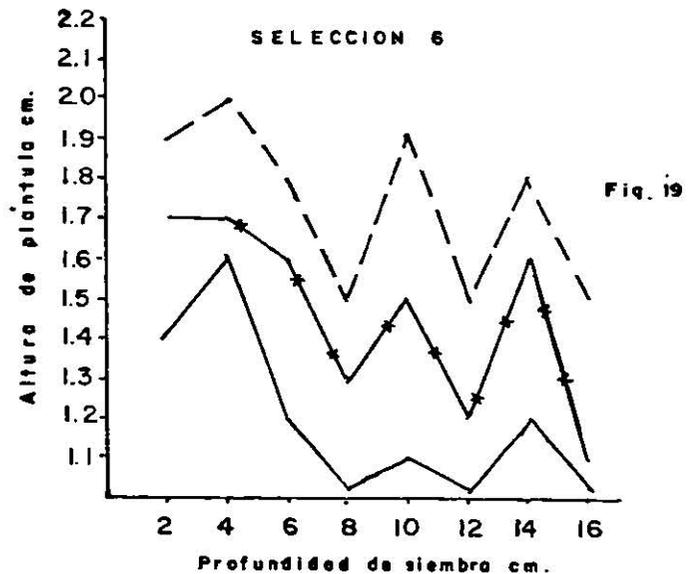
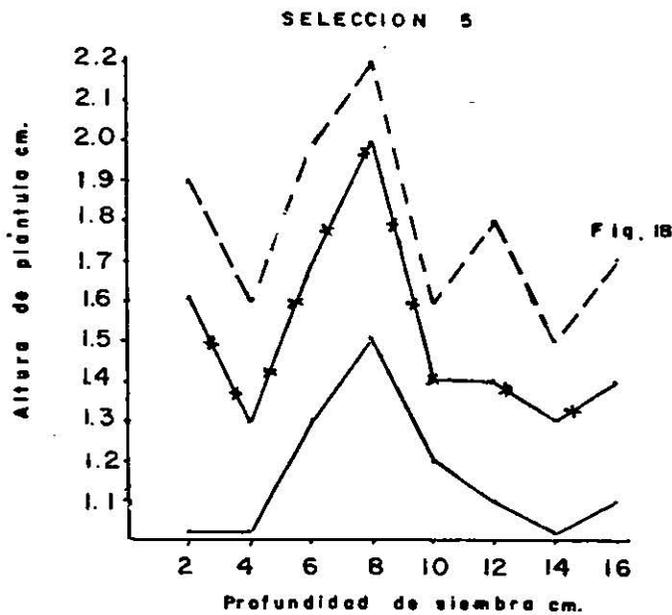
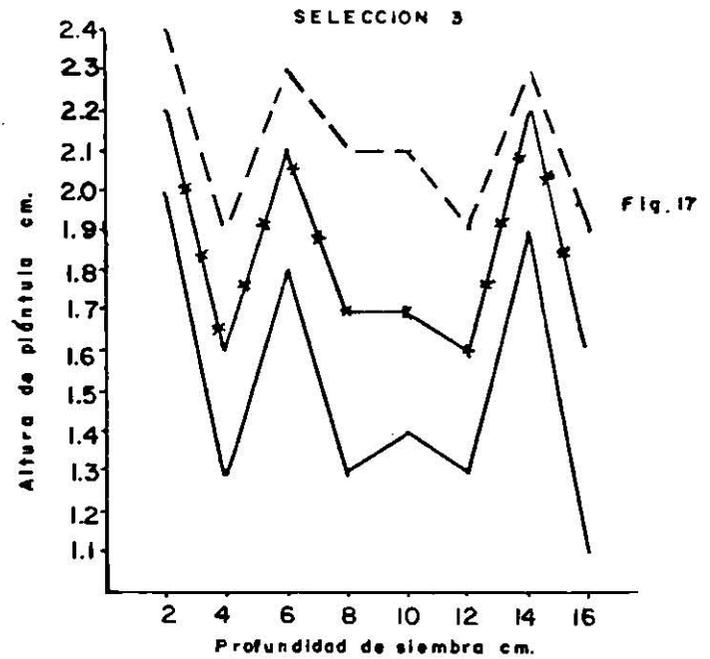
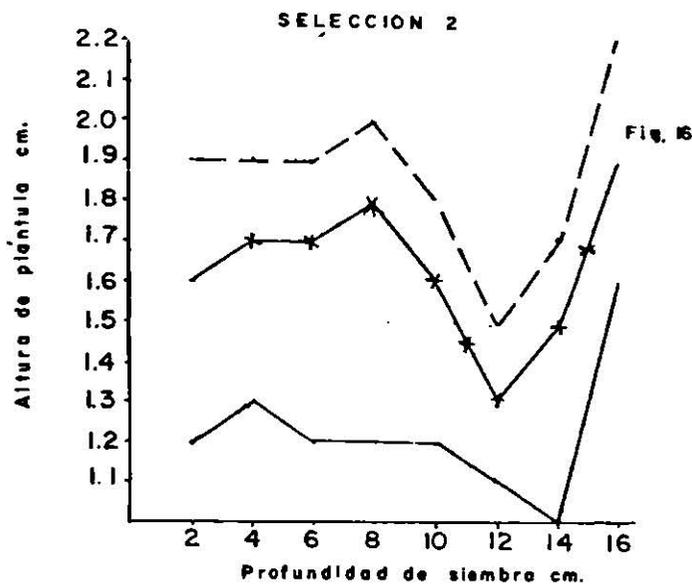


Figura 15. Efecto de la profundidad de siembra sobre el peso seco de los genotipos de calabaza bajo estudio. Se estimó a los 15 (■) y 36 (▨) días posteriores a la siembra.



Figuras 16 a la 20

Efecto de la profundidad de siembra sobre la altura de plántula de los genotipos de calabaza bajo estudio. Se estimó a los 15 (—), 24 (***) y 36 (---) días posteriores a la siembra.

Las Selecciones 3 y 6 fueron los genotipos que presentaron mayor T.C.C. con .034 y 0.24 g/día respectivamente (Cuadro 6A).

5.7 Tasa Relativa de Crecimiento (T.R.C.)

Para esta variable sólo se presentaron diferencias altamente significativas entre genotipos (Cuadro 1A).

El mayor valor de la T.R.C. lo presentaron los genotipos: Selección 6, 3, 2 y 5 con valores de .362 a .279 g/g día, mientras que Pipián fue la menor con .162 g/g día (Cuadro 6A).

5.8 Tasa de Asimilación Neta (T.A.N.)

Para esta variable el análisis de varianza no presentó diferencias significativas entre profundidades de siembra, genotipos estudiados, así como la interacción de ambos factores (Cuadro 1A).

5.9 Relación Entre Variables

En este punto se tomarán en cuenta las variables peso seco y área foliar, por ser las que representan el vigor de plántula.

5.9.1 Peso Seco

A los 15 días de la siembra se observó que el peso seco presentó los valores más altos de coeficiente de correlación positivos y altamente significativos con: área foliar a los 15 días de la siembra (0.50) y altura de plántula a los 36 días de la siembra (0.41), lo cual indica que al aumentar estas variables el peso seco también lo hace. Así mismo presentó un valor negativo y altamente significativo con días a la emergencia (-0.49), ésto explica que al aumentar los días a la emergencia el peso seco tenderá a disminuir (Cuadro 7A).

A los 36 días de la siembra, la T.C.C. y el área foliar a los 36 días de la siembra presentaron un coeficiente positivo y altamente significativo de 0.97 y 0.71 respectivamente. En el caso de la T.C.C. podemos observar que existe una relación casi directa con el peso seco, o sea que al aumentar esta variable el peso seco también lo hará en la misma proporción. Además éste presentó una correlación negativa y altamente significativa con días a la emergencia (Cuadro 7A).

Considerando el peso seco a los 36 días como variable dependiente y la T.R.C., T.C.C. y T.A.N. como variables independientes en el análisis de regresión, mediante el procedimiento de selección "por pasos" se obtuvo la siguiente ecuación:

$$\text{P.S.} = 0.0997 + 23.96X_1 - 0.234 X_2$$

Donde:

P.S. = Peso Seco

X_1 = T.C.C.

X_2 = T.R.C.

Con una R^2 de 0.98 y considerándose altamente significativa.

El análisis de regresión que consideró todas las variables independientes mediante el procedimiento de selección "por pasos", presentó los siguientes modelos como los mejores para explicar la variabilidad observada en la variable dependiente (Peso Seco).

$$1. \text{ P.S.} = 0.0733 + 22.051 X_1$$

En donde:

P.S. = Peso Seco

X_1 = T.C.C.

Con una R^2 de 0.95 y considerándose altamente significativa

$$2. \text{ P.S.} = 0.154 + 0.00506 X_1$$

En donde:

P.S. = Peso Seco

X_1 = Area Foliar Final

Con una R^2 de 0.51, considerándose altamente significativa

Esta ecuación se escogió por tener sólo una variable y presentar una R^2 relativamente igual a las demás, mientras que por el contrario la primera fue seleccionada por ser la de mayor valor de R^2 (Cuadro 8A, 9A y 10A).

5.9.2 Area Foliar

A los 15 días de la siembra área foliar presentó el valor más alto de coeficiente de correlación negativo y altamente significativo con días a la emergencia (-.37), esto indica que al aumentar los días a la emergencia el área foliar tenderá a disminuir (Cuadro 7A).

A los 36 días de la siembra, presentó una correlación con el máximo valor de coeficiente positivo y altamente significativo en la T.C.C. con .69, esto indica que al aumentar esta variable el área foliar también lo hace. Por otra parte la T.A.N. y los días a la emergencia presentaron un coeficiente negativo y altamente significativo de -.42 y -.32 respectivamente, o sea que al aumentar éstos el área foliar tenderá a disminuir (Cuadro 7A).

6. DISCUSION

En general, en base a los resultados obtenidos podemos observar que la profundidad de siembra influyó tanto en el vigor de plántula como en el establecimiento del cultivo, al afectar el peso seco y la velocidad y porcentaje de emergencia (Cuadro 1A). Coincidiendo con Treviño y García (1984), Alanís (1986) y Flores (1986), quienes estudiaron el efecto de la profundidad de siembra en maíz (Zea mays L.), sorgo (Sorghum bicolor L. Moench) y girasol (Helianthus annuus L.) respectivamente, en el presente trabajo las profundidades intermedias (4, 6 y 8 cm) fueron las que emergieron con mayor velocidad. Los autores mencionados explican dicha tendencia debido a la pérdida de humedad en las capas superficiales el día de la siembra, debido a la incidencia de temperaturas altas, que en el presente trabajo fueron de 24°C y acompañadas de fuertes vientos; además, en nuestro caso se presentaron bajas temperaturas en los días posteriores a la misma, fluctuando éstas entre los 14 y 20°C del segundo al sexto día después de la siembra, siendo que Mortensen (1971) menciona que la temperatura óptima para el buen desarrollo de la calabaza es de 18 a 25°C. Los factores mencionados afectan las siembras superficiales (2 cm), al retrasar la emergencia y disminuir el porcentaje de las plántulas emergidas, esto último como consecuencia del "vaciado" de la semilla.

En cambio, a mayor profundidad la fluctuación de dichos factores se atenúa, de tal manera que a 6 cm se requirió de menor tiempo para emerger que a 2 y 4 cm. No obstante en las profundidades de siembra de 8 a 16 cm las plántulas emergieron en un mayor tiempo debido a que tuvieron que desplazar sus tejidos por un espesor mayor de suelo (Figura 3 y 4 a la 8), explicando esto último el por qué disminuyó el porcentaje de emergencia cuando las siembras se efectuaron de 10 cm o más de profundidad, ya que es de esperarse que algunas plántulas agoten sus reservas antes de alcanzar la superficie (Figuras 9 a la 13).

Por otro lado, los resultados muestran que la altura de plántula no fue afectada por la profundidad de siembra, ni por la interacción genotipo por profundidad, además no se presenta una tendencia definida a excepción de la Selección 5, que presentó las máximas alturas en las profundidades intermedias (6 y 8 cm) durante el desarrollo del experimento (Figuras 16 a la 20).

El peso seco presentó un comportamiento similar a lo encontrado por Treviño y García (1984), Alanís (1986) y Flores (1986), en el cultivo de maíz (Zea mays L.), sorgo (Sorghum bicolor L. Moench) y girasol (Helianthus annuus L.) respectivamente, donde las profundidades intermedias presentaron los valores más altos de peso seco.

A los 15 días de la siembra, las semillas sembradas de 4 a 8 cm de profundidad presentaron las plántulas con mayor peso seco de tal manera que se presentó una tendencia de curva de campana entre el peso seco de los diferentes genotipos y la profundidad de siembra (Cuadro 5A) (Figura 15). La explicación es que, a estas profundidades (4 a 8 cm) las plántulas tardan menos tiempo en emerger, lo cual provoca que sean activados los procesos fotomorfogénicos, por lo cual las reservas se destinan en mayor cantidad al desdoblamiento del gancho plumular, la expansión foliar y el inicio del crecimiento, elaborando así más rápido su propio alimento a través de la fotosíntesis (Kendrick, 1976), mientras que las plántulas emergidas posteriormente, como es el caso de profundidades superficiales (2 cm) o más profundas (10 a 16 cm) retrasarán dicho proceso. Esto explica también el por qué, aunque estadísticamente no hubo diferencia, la tendencia en el área foliar fue de presentar los máximos valores en las profundidades intermedias (4 a 10 cm) tanto a los 15 como a los 36 días después de la siembra (Figura 14).

A los 36 días de la siembra las semillas sembradas a profundidades de 2 y 10 cm igualaron en peso a las intermedias (4 y 8 cm) (Cuadro 5A). Esto podría ser consecuencia de que las raíces de las plántulas de las siembras superficiales (2 cm) ya exploraban zonas en donde existía una mayor humedad presentando una coordinación estrecha entre la absorción de agua y nutrientes por la raíz y la demanda de los mismos por los puntos de crecimiento de la parte aérea. En el caso de las

profundidades de siembra mayores, cuyas plántulas habían efectuado su fotomorfogénesis, recibían la energía para su desarrollo, con la ventaja de que su sistema radical ya estaba desarrollado. Lo anterior favoreció el crecimiento de la parte aérea en las profundidades de 2 y 10 cm, igualando en vigor a las profundidades intermedias (4, 6 y 8 cm) (Figura 15).

En el caso de peso seco y área foliar los genotipos que presentaron los valores más altos tanto a los 15 como a los 36 días después de la siembra fueron las Selecciones 3, 6 y Pipián. Una posible explicación es que estos genotipos fueron los que presentaron mayor T.C.C. (Cuadro 6A).

Al igual que Crespo (1985) quien estudió el efecto de la profundidad de siembra en frijol (Phaseolus vulgaris L.) la T.A.N. no presentó efecto significativo en cuanto a la profundidad de siembra y genotipos estudiados, por lo cual se cree que las variaciones en peso seco fueron debidos al área foliar de las plántulas. Esto se puede confirmar ya que la correlación que se obtuvo entre peso seco y área foliar fue altamente significativa ($r = 0.71$) (Cuadro 7A).

En general, el análisis de los resultados nos sugieren la aceptación parcial de la hipótesis de trabajo, debido a que no se presentó la relación inversa entre el vigor de la plántula y la profundidad de siembra, al menos en las siembras superficiales. Es necesario considerar en futuros trabajos, que el

vigor de plántula también puede variar por la variación genética dentro de las poblaciones utilizadas, el tamaño de muestra y otras características.

Por otro lado se puede afirmar que se cumplió el objetivo de determinar la profundidad en la cual se obtiene el máximo vigor de plántula. Según la S.E.P., la profundidad a la cual se debe sembrar la calabaza es de 2.5 a 3.5 cm para las zonas semiáridas, no coincidiendo con lo encontrado en el presente trabajo donde el mayor vigor de plántula estimado por el peso seco y el área foliar fue encontrado en las siembras de 4 a 10 cm de profundidad. La divergencia puede deberse a los genotipos utilizados, a las diferencias ambientales en que se efectuaron los estudios, o a la etapa en que se estimaron las variables estudiadas.

7. CONCLUSIONES

1. El establecimiento del cultivo fue afectado con una tendencia parabólica en relación a la profundidad de siembra, ya que la velocidad y porcentaje de emergencia fueron superiores en las profundidades de siembra intermedias.
2. La profundidad de siembra afectó el vigor de las plántulas. Las plántulas más vigorosas se obtuvieron en un rango de profundidad de siembra de 4 a 10 cm.
3. Se acepta parcialmente la hipótesis de que a mayor profundidad de siembra, el vigor de las plántulas disminuirá, ya que esta relación sólo se cumplió desde las siembras de 4 cm o más de profundidad, no así para algunos estimadores del vigor (peso seco a los 36 días) en las siembras superficiales de 2 cm.

8. BIBLIOGRAFIA

- Alsina, G.L. 1976. Horticultura general. Tercera edición. Ed. Síntesis. España. 383 p.
- Alanís F., J. 1986. Efecto de la profundidad de siembra sobre el vigor de la plántula de cinco variedades de sorgo (Sorghum bicolor L. Moench). Tesis no publicada. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León,
- Bailey, L.H. 1943. Species of cucurbits. Gentes Herb. Ithaca. 6: 267 - 322.
- Baver, L.D., W.H. Gardner y W.R. Gardner. 1973. Física de suelo. J.M. Rodríguez, traductor. UTEHA. México. 529 p.
- Crespo, M.I. 1985. Efecto de la profundidad de siembra sobre el vigor de la plántula de cinco variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis de Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Cronquist, A. 1977. Introducción a la botánica. A. Marino A. traductor. segunda edición. CECSA. México. 848 p.
- Cuéllar D., G. 1985. Efecto de la profundidad de siembra sobre el vigor de plántula de cinco variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis de Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

- Diehl, R., J.M. Mateo B. y P. Urbano T. 1980. Fitotecnia general. J.M. Mateos B., traductor. Mundi-Prensa. España. 214 p.
- Edmond, J.B., T.L. Senn y F.S. Andrews. 1967. Principios de horticultura. F. Garza F., traductor. CECSA. México 575 p.
- Esau, K. 1976. Anatomía vegetal. J. Pons R., traductor. Tercera edición, Ed. Omega. Barcelona, España. 779 p.
- Flores, Z., E. 1986. Efecto de la profundidad de siembra sobre el vigor de plántula de cinco variedades de girasol (Helianthus annuus L.). Tesis no publicada. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía. Segunda edición Ed. de la U.N.A.M., México. 246 p.
- Gavande, S.A. 1972. Física de suelos, principios y aplicaciones. Limusa-Wiley, S.A. México. 351 p.
- Gondé, H., G. Carré y P.H. Jussiaux. 1965. Lecciones de agricultura. J. Ramírez, traductor. Ed. Aguilar. España. 645 p.

Guzmán B., G. 1984. Problemática en la producción de cultivos básicos en la sub-región de lomerías suaves de las zonas bajas de Nuevo León. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. México

Hartmann, H.T. y D.E. Kester. 1981. Propagación de plantas, principios y prácticas. A. Marino A., traductor. Segunda reimpresión. CECSA. México. 814 p.

Holman, R.M. y W.W. Robbins. 1965. Botánica General. E. Beltrán, traductor. UTEHA. México . 632 p.

Kendrick, R.E. y B. Frankland. 1976. Phytochrome and plant growth. The Camelot Press Ltd. Southampton, G.B. 68 p.

Maití, R.K. 1983. Evaluación del sorgo bajo condiciones de "stress" múltiple en los trópicos semiáridos del nor-este de México. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Folleto No. 1. Editado por la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

Maíti, R.K., H. González y C. Alanís L. 1984. El establecimiento de los cultivos en el trópico semiárido del nor-este de México. Editado por la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

- Meyer, S.B., B. Anderson D. y H. Bohning R. 1972. Introducción a la fisiología vegetal. L. Guibert y R. Pittorbarg, traductores. Tercera edición. Ed. Universal. Argentina 579 p.
- Mortensen, E. y E. T. Bullard. 1971. Horticultura tropical y subtropical. J. Meza F., traductor. Segunda edición. Ed. Pax-México. México. 182 p.
- Murphy, R.P. and A.C. Arny. 1939. The emergence of grass and legume seedlings planted at different depths in five soil types. J. Am. Soc. Agron. 31: 17 - 28.
- Ray, P.M. 1981. La planta viviente. Serie biológica moderna. A. Marino A., traductor. CECSA. 272 p.
- Raven, H.P. y H. Curtis. 1975. Biología vegetal. L. Pageas, traductor. Ed. Omega. España. 716 p.
- Reyes, T.S. 1976. Estudio de algunos cambios morfológicos y fisiológicos ocurridos bajo domesticación en Cucurbita spp. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México.
- Robbins, W.W., T.E. Weiver y C.R. Stocking. 1974. Botánica. - A. Blackaller V., traductor. Ed. Limusa. México. 608 p.

- Ruíz, O. M. 1977. Tratado elemental de botánica. Décima cuarta edición. ECLALSA. México. 730 p.
- Satres, C.J. and J.R. Brock. 1972. Emergence of hancy mezquite seedling relative to planting depth and soil temperature. *Journal of Range Management*. 25(3): 217.
- Secretaría de Educación Pública. 1983. Cucurbitáceas. Manual para la educación agropecuaria. Area producción vegetal. Tercera edición. Ed. Trillas. México. 56 p.
- Sivori, E.M., E.R. Montaldi y O.H. Caso. 1980. *Fisiología Vegetal*. Ed. Hemisferio Sur. Argentina. 681 p.
- Treviño del R., E. y E. García S. 1984. Efecto de la profundidad de siembra sobre el vigor de las plántulas de maíz (Zea mays L.). Tesis de Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Wilson, C.L. y W.E. Loomis. 1968. *Botánica*. IL. Coll, traductor. UTEHA. México. 682 p.
- Zavala G., F. 1982. Interacción entre dos caracteres fisiotécnicos del híbrido y sus progenitores sobre el rendimiento de grano y estimación de parámetros genéticos en sorgo para grano (Sorghum bicolor L. Moench). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México.

Zavala G., F. 1984. Apuntes del curso de Fisiotecnia Vegetal.
Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León.
México.

*ora

9. APENDICE

Cuadro 1A. Análisis de varianza de las variables bajo estudios en la determinación del vigor de plántulas de calabaza.

VARIABLES	Días a la Emergencia		Porcentaje de Emergencia		Altura de la Planta a 15 días		Altura de la Planta a 18 días		Altura de la Planta a 21 días	
	G.L.	S.C	G.L.	S.C.	G.L.	S.C	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.
Fuente de Variación	G.L.	S.C	G.L.	S.C.	G.L.	S.C	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.
Genotipo	4	5.617**	4	157.46(NS)	4	4.209**	4	4.159**	4	4.132**
Profundidad	7	35.458**	7	575.41(**)	7	.770(NS)	7	1.556(NS)	7	1.449(NS)
Gen X Prof.	28	9.583(NS)	28	140.54	28	5.080(NS)	28	3.537(NS)	28	4.235(NS)
Error	80	21.333	80	172.33	80	9.90	80	10.887	80	11.580
Total	119	71.992	119	188.06	199	19.959	100	20.139	119	21.396

* Significativo

** Altamente Significativo

NS No Significativo

Cuadro 1A. Continúa

VARIABLES	Altura de la Planta a 24 días		Altura de la Planta a 27 días		Altura de la Planta a 30 días		Altura de la Planta a 33 días		Altura de la Planta a 36 días	
	G.L.	S.C	G.L.	S.C	G.L.	S.C	G.L.	S.C	G.L.	S.C.
Fuente de Variación	G.L.	S.C	G.L.	S.C	G.L.	S.C	G.L.	S.C	G.L.	S.C.
Genotipo	4	4.065**	4	4.619**	4	4.588**	4	4.570**	4	5.048**
Profundidad	7	1.646NS	7	1.597NS	7	1.409NS	7	1.358NS	7	1.380NS
Gen X Prof.	28	4.519NS	28	3.917NS	28	4.675NS	28	4.685NS	28	5.007NS
Error	80	11.993	80	12.520	80	13.807	80	15.10	80	15.773
Total	119	22.224	119	22.653	119	24.479	119	25.713	119	27.208

Cuadro 1A. Continuación

VARIABLES	Area Foliar a 15 días		Area Foliar a 36 días		Peso Seco a 15 días		Peso Seco a 15 días		Tasa de Asimilación Neta (T.A.N.)	
	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.
Fuente de Variación	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.
Genotipo	4	5019.42**	4	18005.82**	4	.109**	4	1.46**	4	0.000NS
Profundidad	7	890.27NS	7	11041.44NS	7	.047**	7	.762**	7	0.000NS
Gen X Prof.	28	2732.83NS	28	25081.26NS	28	.027NS	28	.610NS	28	0.000NS
Error	80	7006.88	80	66146.49	80	.131	80	2.649	80	0.000
Total	119	15649.41	119	120275.03	119	.315	119	5.482	119	0.000

Cuadro 1A. Continuación

VARIABLES	Tasa Relativa de Crecimiento (T.R.C.)		Tasa de Crecimiento del Cultivo (T.C.C.)	
Fuente de Variación	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.
Genotipo	4	493.228**	4	2.139**
Profundidad	7	243.151NS	7	1.519**
Gen.X Prof.	28	778.021NS	28	1.431NS
Error	80	1427.403	80	5.070
Total	119	2934.912	110	10.013

Cuadro 2A. Comparación de medias del efecto de la profundidad de siembra y genotipos en las variables días a la emergencia y porcentaje de emergencia.

Días a la Emergencia			Porcentaje de Emergencia		
Profundidad	Media $\alpha .05$ (Tukey: 0.5897)		Profundidad	Media $\alpha .05$ (Tukey: 12.63)	
6	8.0		4	69.08	
4	8.27		6	66.57	
8	8.33		8	66.52	
2	8.73		14	62.50	
10	8.80		10	59.96	
12	8.80		12	58.55	
14	9.40		16	54.86	
16	9.73		2	51.26	
Genotipo	Media $\alpha .05$ (Tukey: 0.4176)				
Pipían	8.42				
Selección 3	8.63				
Selección 5	8.79				
Selección 2	8.96				
Selección 6	9.00				

C.V.: 5%

C.V.: 24%

Cuadro 3A. Comparación de medias del efecto de los genotipos para la variable altura de plántula en el cultivo de calabaza. Estimada cada cuarto día a partir de los 15 días posteriores a la siembra.

Genotipo	Altura a los 15 días			a los 18 días			a los 21 días		
	Media	.05 (Tukey 0.284)	Media	.05 (Tukey 0.298)	Media	.05 (Tukey 0.307)			
Pipián	1.63		1.76		1.94				
Selección 3	1.56		1.71		1.82				
Selección 2	1.26		1.43		1.60				
Selección 5	1.22		1.36		1.48				
Selección 6	1.18		1.30		1.48				

C.V. = 25.64

C.V. = 24.37

C.V. = 22.88

Cuadro 3A. Continuación

Genotipo	Altura a los 24 días			a los 27 días			a los 30 días		
	Media	0.5 (Tukey 0.313)		Media	0.5 (Tukey 0.319)		Media	0.5 (Tukey 0.336)	
Pipían	2.02			2.10			2.19		
Selección 3	1.89			1.99			2.07		
Selección 2	1.67			1.74			1.84		
Selección 5	1.57			1.63			1.73		
Selección 6	1.55			1.61			1.69		

C.V. = 22.28

C.V. = 21.76

C.V. = 21.85

Cuadro 3A. Continuación

Genotipo	Altura a los días 33 días		a los 36 días	
	Media	0.5 (Tukey 0.341)	Media	0.5 (Tukey 0.358)
Pipían	2.25	[]	2.33	[]
Selección 3	2.14	[]	2.21	[]
Selección 2	1.90	[]	1.86	[]
Selección 5	1.79	[]	1.85	[]
Selección 6	1.75	[]	1.81	[]

C.V. = 22.12

C.V. = 22.12

Cuadro 4A. Comparación de medias del efecto de los genotipos para la variable area foliar en el cultivo de calabaza. Estimada a los 15 y 36 días posteriores a la siembra.

Area Foliar a los 15 días en cm ²		Area Foliar a los 36 días	
Genotipo	Media	Genotipo	Media
Pipían	29.04	Selección 3	97.72
Selección 3	17.47	Selección 6	91.05
Selección 5	12.86	Pipían	90.23
Selección 6	12.23	Selección 2	71.89
Selección 2	12.05	Selección 5	65.86

Genotipo Media α .05 (Tukey: 7.564)

Genotipo Media α .05 (Tukey: 23.24)

C.V.: 55%

C.V.: 34%

Cuadro 5A. Comparación de medias del efecto de la profundidad y genotipos para la variable peso seco en el cultivo de calabaza. Estimada a los 15 y 36 días posteriores a la siembra.

Peso Seco a los 15 días			Peso Seco a los 36 días		
Profundidad	Media	α .05 (Duncan)	Profundidad	Media	α .05 (Tukey: 0.207)
8	.12	-----	6	.74	-----
6	.11		2	.62	
4	.11	-----	4	.60	-----
10	.08		10	.58	
12	.08	-----	8	.55	-----
14	.07		12	.53	
16	.07	-----	14	.53	-----
2	.07		16	.45	

C.V.: 49%			C.V.: 31%		
Genotipo	Media	α .05 (Tukey: 0.036)	Genotipo	Media	α .05 (Tukey: 0.146)
Pipían	.14	-----	Selección 3	.75	-----
Selección 3	.11		Pipían	.62	
Selección 6	.07	-----	Selección 6	.59	-----
Selección 2	.07		Selección 2	.49	
Selección 5	.06	-----	Selección 5	.43	-----

Cuadro 6A. Comparación de medias del efecto de la profundidad y genotipo para la variable Tasa de Crecimiento del Cultivo y Tasa Relativa de Crecimiento en Calabaza. Estimada en la etapa comprendida entre los 15 y 36 días posteriores a la siembra.

Tasa de Crecimiento del Cultivo		Tasa Relativa de Crecimiento	
Profundidad	Media α .05 (Tukey: 9.644)	Genotipo	Media α .05 (Tukey: 114.61)
6	.029.71	Selección 6	.36288
2	.025.95	Selección 3	.30238
10	.024.98	Selección 2	.29678
4	.023.67	Selección 5	.27964
14	.021.84	Pipían	.16254
12	.021.64		
8	.020.22		
16	.017.57		

Tasa de Crecimiento del Cultivo		Tasa Relativa de Crecimiento	
Genotipo	Media α .05 (Tukey: 6.83)	Genotipo	Media α .05 (Tukey: 114.61)
Selección 3	30.42	Selección 6	.36288
Selección 6	24.45	Selección 3	.30238
Pipían	22.48	Selección 2	.29678
Selección 2	19.82	Selección 5	.27964
Selección 5	18.29	Pipían	.16254

C.V.: 86%

C.V.: 50%

Cuadro 7A. Correlaciones entre variables

Variables	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
Peso seco 15 días (X ₁) -	-	.50**	.42**	.27**	.41**	-.49**	-.55**	.19**	-.20*	.32**
Area Foliar 15 días (X ₂)		—	.21*	.28**	.16NS	-.37**	-.26**	.10NS	-.21*	.19*
Peso Seco 36 días (X ₃)			—	.71**	.28**	-.42**	.31**	.97**	.00NS	.19*
Area Foliar 36 días (X ₄)				—	.20*	-.32**	.31**	.69**	-.42**	.23**
Altura a 36 días (X ₅)					—	-.32**	.01NS	.13NS	-.20*	.99**
Días a la Emergencia(X ₆)						—	.14NS	.33**	.17*	-.30**
T.R.C. (X ₇)							—	.46**	.12NS	.32**
T.C.C. (X ₈)								—	.04NS	.12NS
T.A.N. (X ₉)									—	-.20*
% de Emergencia (X ₁₀)										—

* : Correlación Significativa

** : Correlación Altamente Significativa

NS : Correlación No Significativa

Cuadro 8A. Ecuación de regresión considerando al peso seco a los 36 días como variable dependiente y a la T.C.C., T.R.C. y T.A.N., como variables independientes .

Y _{ij}	B ₀	B ₁ X ₁	B ₂ X ₂	B ₃ X ₃	R ²	Significancia
PS =	.0733 +	22.05			.95	**
PS =	.0960 +	23.92	-.236		.98	**
PS =	.0997 +	23.96	-.234	-10.28	.98	**

PS = Peso Seco

X₁ = T.C.C.

X₂ = T.R.C.

X₃ = T.A.N.

Cuadro 9A. Ecuación de regresión considerando al peso seco a los 36 días como variable dependiente y area foliar, días a la emergencia y altura de --- plántula como variables independientes.

Y _{ij}	B ₀	B ₁ X ₁	B ₂ X ₂	B ₃ X ₃	R ²	Significancia
PS =	.154	.00506			.51	**
PS =	.707	.00469	-.05999		.55	**
PS =	.609	.00460	-.05659	.03724	.56	**

PS = Peso Seco

X₁ = Area Foliar a los 36 días de la Siembra

X₂ = Días a la Emergencia

X₃ = Altura a los 36 días de la siembra

Cuadro 10A. Ecuación de regresión considerando al peso seco a los 36 días como variable dependiente y al resto de las variables como las independientes.

Y _{ij}	B ₀	B ₁ X ₁	R ²	Significancia
PS	.0733	22.051	.95	**

** Altamente significativo

PS = Peso Seco

X₁ = T.C.C.

03926

