

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



**EFFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA
SOBRE EL VIGOR Y RENDIMIENTO DEL
MAIZ (Zea mays L.)**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

**PRESENTA
JAVIER MANCILLAS ESPARZA**

MARIN, N. L.,

JUNIO DE 1986

T

SB191

.M2

M35

c.1



1080061984

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA
SOBRE EL VIGOR Y RENDIMIENTO DEL
MAIZ (Zea mays L.)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

JAVIER MANCILLAS ESPARZA
PRESENTA

JAVIER MANCILLAS ESPARZA

MARIN, N. L.,

JUNIO DE 1986

040.633

FAS

1926

C.5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA
SOBRE EL VIGOR Y RENDIMIENTO DEL
MAIZ (Zea mays L.)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

JAVIER MANCILLAS ESPARZA

MARIN, N.L.

005902 *[Signature]*

JUNIO DE 1986

Esta tesis fué 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 por el grado de:


INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

Comité Supervisor:


Presidente


Ing. Agr. César Guzmán Flores

Secretario


Ing. M.C. Gilberto Salinas García

Vocal


Ing. Agr. Raúl P. Salazar Sáenz

DEDICATORIA

A mis padres:

Sra. Magdalena Esparza de Mancillas

Sr. Pedro Mancillas Moreno

Con profundo amor y admiración, quienes al brindarme apoyo y consejos, me ayudaron a labrar un porvenir, guiándome por el buen camino de la vida. A ellos con Gran respeto

A mis hermanos:

Eulalio

Rosa María

Ramón

Felícitas

Raúl

Jose Luis

Por su confianza depositada en mí.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores:

Ing. Agr. Cesáreo Guzmán Flores

Ing. Agr. Gilberto E. Salinas García

Ing. Agr. Raúl P. Salazar Saenz

Por su colaboración desinteresada en el presente estudio.

A mis compañeros y amigos, que de alguna u otra manera participaron en la culminación de mis estudios

INDICE

Pág.

1.	INTRODUCCION.	1
2.	REVISION DE LITERATURA...	2
	2.1. Taxonomia	2
	2.2. Estructura de la semilla.....	2
	2.3. Germinación.	5
	2.3.1. El proceso de la germinación.....	5
	2.4. Factores que influyen en la germinación.	6
	2.4.1. Factores intrínsecos..	6
	2.4.2. Factores extrínsecos..	7
	2.4.2.1. Humedad...	7
	2.4.2.2. Aireación...	8
	2.4.2.3. Temperatura.....	9
	2.5. Plántula...	10
	2.5.1. Tipos de plántula...	11
	2.6 Fenómenos fotomorfogénicos que intervienen en la emergencia.....	11
	2.7. Profundidad de siembra y emergencia...	12
	2.7.1. Factores que determinan la profundidad de siembra.....	14
	2.7.1.1. Tipo de emergencia..	14
	2.7.1.2. Factores ambientales	15
	2.7.1.3. Tamaño de la semilla...	15
	2.7.2. Profundidad de siembra del maíz..	16
3.	HIPOTESIS.	18
4.	MATERIALES Y METODOS...	19

INDICE

	Pág.
4.1. Localidad.	19
4.2. Cultivares utilizados.....	20
4.3. Tratamientos bajo estudio.....	20
4.4. Diseño experimental.....	21
4.5. Método de siembra.....	22
4.6. Toma de datos.....	22
4.7. Variables estimadas y método para su cuantificación.....	22
4.7.1. Morfológicas.....	24
4.7.1.1. Altura de la plántula.....	24
4.7.1.2. Area foliar.....	24
4.7.2. Fisiológicas.....	24
4.7.2.1. Días a la emergencia.....	24
4.7.2.2. Porcentaje de emergencia.....	25
4.7.2.3. Peso seco.....	26
4.7.2.4. Porcentaje de floración ..	26
4.7.2.5. Rendimiento.....	26
4.7.2.6. Peso seco de los órganos reproductivos.....	26
4.8. Prácticas culturales.....	26
4.9. Análisis estadístico.....	26
5. RESULTADOS.....	28
5.1 Días a la emergencia.....	28
5.2. Porcentaje de emergencia.....	28
5.3. Altura de plántula.....	31

INDICE

Pág

5.4. Peso seco.....	31
5.5. Porcentaje de floración a los 66 días después de la siembra.....	34
5.5. Area foliar.....	34
5.7. Rendimiento.....	34
5.8. Peso seco de los órganos reproductivos a los 98 días posteriores a la siembra.....	34
5.9. Relaciones entre variables.....	38
5.9.1. Peso seco.....	38
5.9.2. Días a la emergencia.....	38
6. DISCUSION.....	39
7. CONCLUSIONES.....	43
8. BIBLIOGRAFIA.....	44
9. APENDICE.....	49

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO	TITULO	Pág
<u>Cuadros del texto:</u>		
1	Temperatura y precipitaciones durante el período que permaneció el experimento en el campo. (Fuente: Estación climatológica, Facultad de Agronomía, U.A.N.L.).....	19
2	Características de las semillas de los cultivos bajo estudio.....	20
<u>Cuadros del apéndice:</u>		
1A	Análisis de varianza y coeficiente de variación (C.V.) para las variables bajo estudio en la determinación del vigor de las plántulas del maíz.....	50
2A	Comparación de medias de profundidades y cultivos para las variables días a la emergencia y porcentaje de emergencia en el cultivo del maíz.....	53
3A	Comparación de medias de profundidades y cultivos para la variable altura en el cultivo del maíz, estimada a los 31, 38 y 70 días posteriores a la siembra.....	54

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO	TITULO	Pág.
<u>Cuadros del apéndice:</u>		
4A	Comparación de medias de profundidades y cultiva <u>res</u> para la variable peso seco en el cultivo de maíz, estimado a los 31 y 55 días posteriores a la siembra.....	55
5A	Comparación de medias de profundidades y cultiva <u>res</u> para la variable porcentaje de floración y área foliar en el cultivo del maíz, estimados a los 66 y 72 días posteriores a la siembra.....	56
6A	Comparación de medias de profundidades y cultiva <u>res</u> para la variable peso seco de los órganos re <u>productivos</u> en el cultivo del maíz, estimado a los 98 días posteriores a la siembra	57
7A	Correlaciones entre las variables.....	58
FIGURA	TITULO	Pág.
<u>Figuras del texto:</u>		
1	Estructura de la semilla del maíz..	4
2	La germinación del maíz.....	6
3	Plántula de maíz	13

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

FIGURA	TITULO	Pág.
<u>Figuras del texto:</u>		
4	Material y procedimiento que se utilizó para depositar la semilla a la profundidad que requería el tratamiento respectivo....	23
5	Efecto de la profundidad de siembra sobre los días a la emergencia del cultivar Ranchero...	29
6	Efecto de la profundidad de siembra sobre los días a la emergencia del cultivar Pool-30. ..	29
7	Efecto de la profundidad de siembra sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Ranchero. . .	30
8	Efecto de la profundidad de siembra sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Pool-30.	30
9	Efecto de la profundidad de siembra sobre la altura del cultivar Pool-30, estimada a los 31, 38 y 70 días posteriores a la siembra	32
10	Efecto de la profundidad sobre la altura del cultivar Ranchero, estimada a los 31, 38 y 70 días posteriores a la siembra.....	32

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

FIGURA	TITULO	Pág.
<u>Figuras del texto:</u>		
11	Efecto de la profundidad de siembra sobre el peso seco del cultivar Ranchero, estimado a los 31 y 55 días posteriores a la siembra.	33
12	Efecto de la profundidad de siembra sobre el peso seco del cultivar Pool-30, estimado a los 31 y 55 días posteriores a la siembra.	33
13	Efecto de la profundidad de siembra sobre el porcentaje de floración del cultivar Ranchero estimado a los 66 días posteriores a la siembra . . .	35
14	Efecto de la profundidad de siembra sobre el porcentaje de floración del cultivar Pool-30, estimado a los 66 días posteriores a la siembra... .	35
15	Efecto de la profundidad de siembra sobre el área foliar del cultivar Ranchero, estimado a los 72 días posteriores a la siembra... .. .	36
16	Efecto de la profundidad de siembra sobre el área foliar del cultivar Pool-30, estimado a los 72 días posteriores a la siembra... .. .	36

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

FIGURA	TITULO	Pág.
<u>Figuras del texto:</u>		
17	Efecto de la profundidad de siembra sobre el peso seco de los órganos reproductivos del cultivar Rancharo estimado a los 98 días posteriores a la siembra..	37
18	Efecto de la profundidad de siembra sobre el peso seco de los órganos reproductivos del cultivar Pool-30, estimado a los 98 días posteriores a la siembra..	37

1. INTRODUCCION

Nuevo León es un estado que se encuentra en las regiones áridas y semiáridas del país, con sus respectivos problemas de temporal y riego inseguro. Durante las siembras, las altas temperaturas y vientos secos provocan que las capas superficiales del suelo se sequen rápidamente y si la semilla se deposita a una profundidad superficial, carecerá de humedad para su germinación y por consiguiente para su emergencia. La opción son siembras a mayor profundidad, pero si éstas son muy profundas, se afecta la emergencia de las plántulas debido al agotamiento de sus reservas.

Por tales motivos, es de suma importancia el colocar la semilla a una profundidad adecuada para lograr un buen establecimiento del cultivo y favorecer de esta manera su desarrollo.

Por lo anterior, el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo inició estudios en las zonas bajas del estado de Nuevo León para determinar las profundidades de siembra adecuadas para éstos cultivos.

El presente trabajo es una contribución a dichos estudios, específicamente en el cultivo del maíz ya que éste se cultiva en cerca de 100 mil hectáreas, de las cuales el 20% es de riego y el 80% restante se siembra bajo condiciones de temporal, y de éste el 40% se siniestra por la sequía. Por lo antes mencionado, la presente investigación es con el objeto de estudiar el efecto de la profundidad de siembra en el establecimiento y rendimiento del cultivo del maíz.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Taxonomía del maíz

La clasificación taxonómica del maíz, es la siguiente (Robles, 1982):

Familia: Gramineae

Tribu: Maydeae

Género: Zea

Especie: mays

2.2. Estructura de la semilla

Hartmann y Kester (1981), definen a la semilla de las angiospermas como un óvulo encerrado dentro del ovario o fruto. El cual posee tejidos alimentadores y protectores (Senn y Andrews, 1967), que es capaz de germinar y originar una nueva planta (García-Pelayo, 1985).

Las estructuras de la semilla de maíz se pueden apreciar en la Figura 1 y son las siguientes (Robles, 1972):

Pericarpio.- Conjunto de capas que forman la cubierta del fruto, envolviendo la semilla. En el maíz, el pericarpio no se puede diferenciar en epicarpio, mesocarpio y endocarpio, constituyendo así una sola estructura.

Aleurona.- Substancia protéica de reserva, que es consumida durante la germinación.

Endospermo.- Tejido nutritivo y de reserva, que se utiliza en el desarrollo del embrión y de la plántula durante la

germinación.

Endospermo.- Tejido nutritivo y de reserva, que se utiliza en el desarrollo del embrión y de la plántula durante la germinación.

Epitelio.- Tejido que forma una membrana protectora para el embrión.

Embrión.- Llamado también gérmen, es el encargado de originar una nueva planta. Su estructura básica consta de las cinco regiones siguientes. (Hartmann y Kester, 1981):

- a) Escutelo: Estructura que representa el cotiledón único, el cual actúa como un órgano de succión en favor de la nutrición del embrión durante la germinación.
- b) Coleoptilo: Es la primera hoja que sirve como protección de la plúmula durante la germinación.
- c) Plúmula: Es la yema del embrión en una semilla, que dará origen a la parte aérea de la planta.
- d) Nudo cotiledonar: Se encuentra entre la plúmula y la radícula, conocido también como corona.
- e) Radícula: El extremo del hipocotilo, del cual se desarrolla la raíz primaria.
- f) Coleorriza: Funda que rodea la raíz primaria del embrión en las gramíneas.

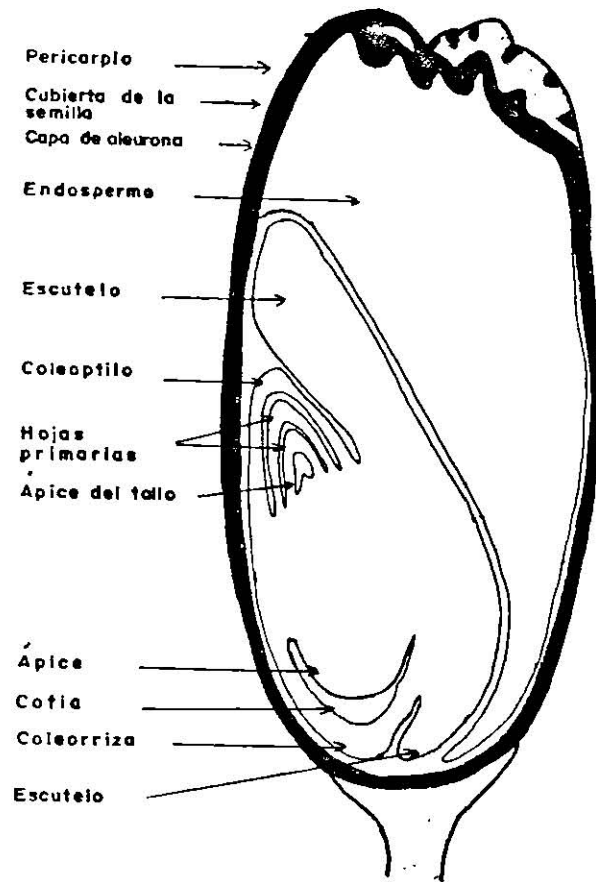


Figura 1. Estructura de la semilla de maíz (Duffs y Staugther, 1985).

2.3. Germinación

La reanudación del crecimiento activo del embrión, que resulta de la ruptura de las cubiertas de la semilla y la emergencia de una nueva plántula capaz de existencia normal e independiente, se conoce como germinación (Hartmann y Kester, 1981; Diehl, 1980; Valla, 1979).

Por su parte, Cronquist (1977) define la germinación como el proceso que ocurre desde el momento en que el embrión reinicia su crecimiento hasta que la plántula se establece (Figura 2).

2.3.1. El proceso de la germinación.- La germinación empieza con la imbibición de agua por la semilla seca, el ablandamiento de sus cubiertas y la hidratación del protoplasma. Como resultado de la absorción de agua, la semilla se hincha y sus cubiertas pueden romperse (Hartmann y Kester, 1981). Posteriormente, se inicia la actividad celular, un incremento en la tasa de respiración y la aparición de ciertas enzimas específicas. Cuando la semilla embebe agua, aparece en el embrión la giberelina, la cual es trasladada a la capa de aleurona donde activa a las enzimas. Una de ellas, la alfa amilasa, transforma el almidón del endospermo en azúcar, las otras debilitan las cubiertas de la semilla permitiendo el paso de la punta de la raíz, inmediatamente después se inicia la digestión enzimática de los materiales de reserva insolubles (carbohidratos, grasas y a veces proteínas) a formas solubles y su asimilación

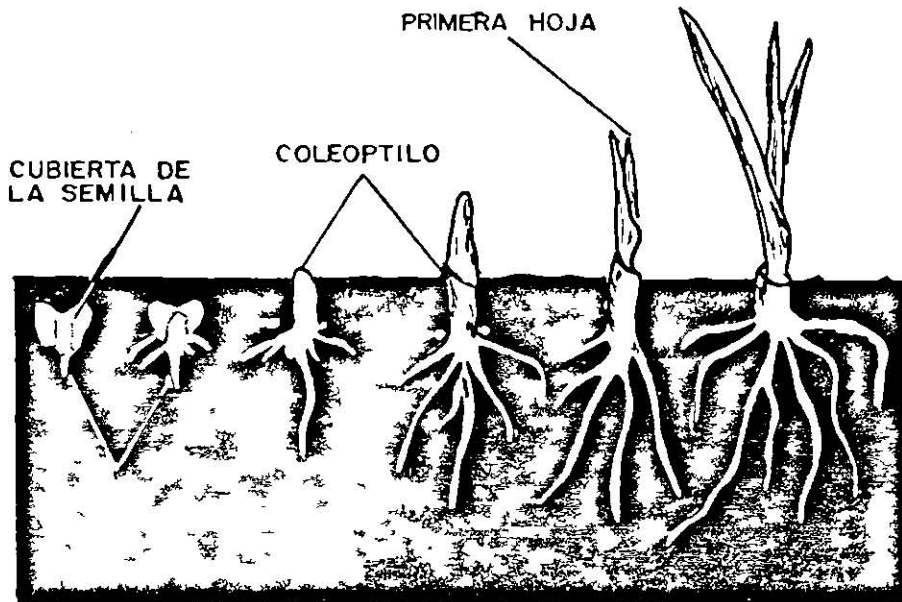


Figura 2. La germinación del maíz (Smallwood y Green (1977)).

en las zonas de crecimiento activo. Posteriormente la plántula crece dependiendo de las reservas de la semilla, hasta el momento en que las hojas puedan funcionar en forma adecuada a la fotosíntesis (Hartmann y Kester, 1981).

2.4. Factores que influyen en la germinación

El proceso de la germinación puede verse afectado por la ausencia de ciertos factores intrínsecos o propios de la semilla y los factores extrínsecos o del ambiente en el cual se desarrolla ésta.

2.4.1. Factores intrínsecos.- Las condiciones intrínsecas que

permitirán la germinación de una semilla son las siguientes (Diehl, 1980; Ruíz, 1979):

- Tener vitalidad; que no haya rebasado el límite de longevidad.
- Estar normalmente constituida, con el embrión y reservas intactas.
- Poseer tegumentos permeables, los cuales faciliten el paso del agua para que se inicie el proceso de la germinación.
- Viabilidad, o sea que el embrión debe estar vivo en el momento en que se siembra la semilla y que su facultad germinativa le permita desarrollarse normalmente y formar una nueva planta.

2.4.2. Factores extrínsecos.- Son aquellas condiciones que debe poseer el medio en el cual va a germinar la semilla, y donde las principales son: humedad, temperatura y aire. (Valla, 1979; Ruíz, 1979; Cronquist, 1977; Hartmann y Kester, 1981).

2.4.2.1. Humedad.- La reanudación de la vida activa del embrión, y por consiguiente de la germinación, queda bajo estrecha dependencia de la absorción de una adecuada cantidad de agua (Diehl, 1980). La absorción del agua por la semilla se efectúa por ósmosis a través del tegumento que por ser más o menos celulósico retiene cantidades importantes de agua. Hartmann y Kester (1981), señalan que la imbibición de agua por la semilla, es el primer paso en el proceso de la germinación, y que se lleva a cabo en tres partes:

- a) Una absorción inicial rápida en donde la mayor parte es de imbibición,
- b) Un período lento y,
- c) Un segundo incremento al emerger la radícula y desarrollarse la plántula.

Una vez que la semilla germina, la provisión de agua de la plántula depende de la capacidad de la radícula para crecer en el medio de germinación y de las nuevas raíces para absorber agua. Valla (1979) señala que la disponibilidad de agua en cantidad suficiente, es un factor muy importante, ya que para que se produzca la germinación, deben activarse los sistemas enzimáticos, lo cual requiere un estado de hidratación adecuado. Además, el embrión en crecimiento requiere cantidades crecientes de agua para que sus células comiencen a multiplicarse y alargarse activamente.

Hartmann y Kester (1981) señalan que la humedad proporcionada a la semilla en germinación puede afectar tanto al porcentaje como a la velocidad de ésta, ya que una baja disponibilidad de humedad originará una lenta y baja germinación. La mayoría de las semillas germinan mejor cuando el contenido de humedad del suelo está cerca de la capacidad de campo, pero algunas pueden absorber suficiente agua para germinar aun cuando el contenido de agua del suelo está cerca del punto de marchitamiento permanente.

2.4.2.2. Aereación.- Las semillas requieren una adecuada provisión de oxígeno para que el embrión germine, y los fenómenos

de multiplicación y alargamiento de las células se llevan a cabo sin problemas (Valla, 1979).

La cantidad de oxígeno presente en el medio de germinación se ve afectada por su poca solubilidad en el agua y su lenta difusibilidad en el medio. En consecuencia, el intercambio de gases entre el medio de germinación y la atmósfera, puede reducirse significativamente debido a la profundidad del suelo y por una costra dura y superficial que puede limitar la difusión del oxígeno (Hartmann y Kester, 1981). Debido a lo anterior, el suelo debe poseer una estructura adecuada y bien preparada, para darle a la semilla una buena aereación que permita la respiración del embrión (Ruíz, 1979; Hartmann y Kester 1981), señalan además que la provisión de oxígeno se limita bastante cuando hay un exceso de agua en el medio, provocando una concentración de dióxido de carbono (producto de la respiración) por la mala aereación y que puede causar fallas en la germinación de las semillas.

2.4.2.3. Temperatura.- La temperatura tal vez es el factor ambiental individual de mayor importancia que regula la germinación, y el crecimiento subsecuente de las plántulas (Hartmann y Kester, 1981).

Por otra parte, la temperatura afecta tanto el porcentaje como la velocidad de germinación. Por lo general, la velocidad de germinación aumenta en forma directa con la temperatura; ésto es, la velocidad es muy baja a temperaturas bajas, pero se incrementa en forma continua a medida que asciende la tempe

ratura.

Diehl (1980), reporta que el porcentaje de germinación baja a medida que la temperatura se acerca a niveles extremos. Por su parte, Hartmann y Kester (1981), definen tres temperaturas para la germinación de las semillas: mínima, óptima y máxima. Estas difieren según la clase de semilla de que se trate.

Las semillas de muchas plantas cultivadas, difieren en la temperatura para su germinación. El límite inferior es aproximadamente 0°C, y el superior, 45°C y la óptima es entre 20 y 30°C (Wilson, 1969). Además, Hartmann y Kester (1981), mencionan que las temperaturas óptimas son las que favorecen, tanto a la germinación de la semilla, como al desarrollo de las plántulas.

Coincidiendo con esto último, Ruíz (1979), menciona que temperaturas muy bajas (menos de 5°C) ó muy elevadas (más de 40°C) detienen el desarrollo del embrión, o si ya se había iniciado, impiden el crecimiento de la planta.

Específicamente para el maíz, Cronquist (1977) señala que las máximas y mínimas son de 35°C y 12°C respectivamente.

2.5. Plántula

La semilla al absorber agua en grandes cantidades, el embrión se hinchan revienta las cubiertas de la semilla, lanza su raíz dentro de la tierra y su tallo al aire y se convierte en una plántula (Sinnott, 1965). Por su parte Cronquist, (1977) y Wilson (1969) señalan que la planta joven se conside-

ra como plántula mientras dependa de las reservas nutritivas almacenadas en la semilla. Aquí difieren de Holman (1965), ya que para éste, el término plántula es cuando el embrión emerge de la semilla y es totalmente independiente del alimento almacenado en la misma.

2.5.1. Tipos de plántulas.- Existen dos tipos de plántulas, según sea su forma de emerger del suelo (Greulach, 1970; Holman 1965; Robins, 1974):

1. Emergencia hipógea.- Propia de las plántulas en que tanto el cotiledón como el endospermo permanecen bajo tierra.
2. Emergencia epígea.- Tipo de plántulas donde los cotiledones emergen de la tierra durante la germinación.

En las semillas con emergencia hipógea, como los guisantes, el maíz (Figura 3), cebolla, coco, trigo y en la mayoría de las monocotiledoneas, el hipocotilo permanece corto, el cotiledón no emerge de la semilla, y si éste se encuentra bajo tierra, el epicotilo alcanza la superficie solo por su propio crecimiento (Wilson, 1969; Cronquist 1977).

2.6. Fenómenos fotomorfogénicos que intervienen en la emergencia.

La fotomorfogénesis comprende todos los procesos dependientes de la luz pero diferentes de la fotosíntesis, que intervienen en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Actúa para estimular la expansión de las hojas e inhibir el alargamiento del hipocotilo, estimula la formación de tejidos de

transporte, aumento en el contenido de proteínas y metabolismo más activo (Rojas, 1978; Ray, 1975; Sivori, 1980).

Así mismo, las características de intensidad, duración y composición de la luz, influyen sobre la magnitud de la respuesta (Devlin, 1975).

Sivori (1980) explica que el fitocromo es la sustancia principal que activa los fotoprocesos antes mencionados, el cual es capaz de absorber luz desde los 200 hasta los 800 nanómetros.

2.7. Profundidad de siembra y emergencia

La profundidad de siembra y su control es muy importante ya que ejerce una gran influencia sobre la germinación, emergencia y vigor de las plántulas (Robles, 1972; Mela, 1971). Al respecto (Chapman, 1976) señala que la siembra a una profundidad adecuada y uniforme, en un terreno bien preparado y con suficiente humedad, favorece la producción de plántulas vigorosas y el establecimiento de una buena cobertura. Por el contrario, si se descuida la profundidad de siembra se corre el riesgo de tener fallas en la emergencia (Dias, 1964).

Delorit (1976) señala que la siembra profunda puede retardar la germinación y reducir el tiempo que de otro modo dispondría para crecer; así mismo Hartmann y Kester (1981), señalan que si la siembra es muy profunda, la plántula no crece lo suficiente para cuando se le agota el alimento almacenado.

Por otra parte, si la profundidad de siembra es muy su-

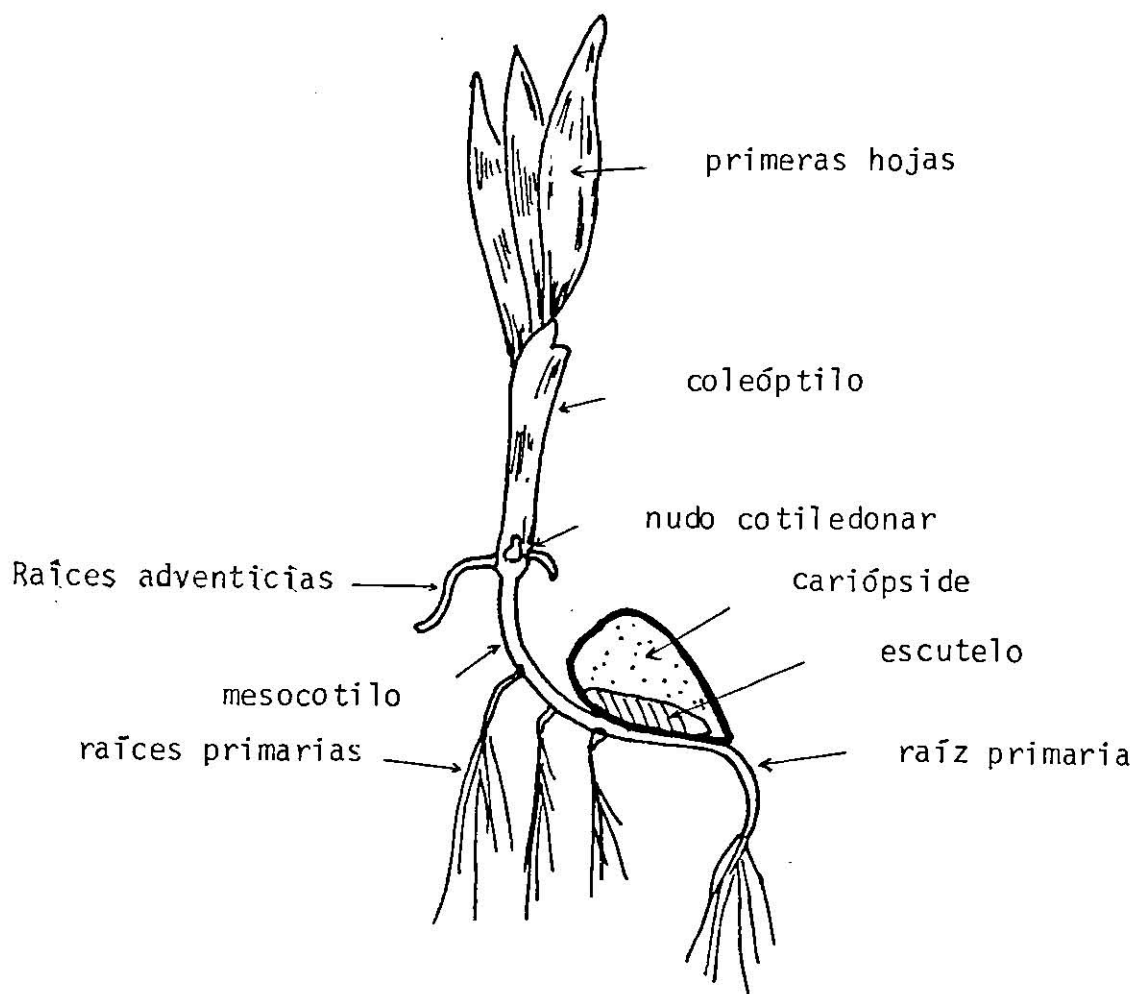


Figura 3. Plántula de maíz (Valla, 1979)

perficial, donde la humedad es poca, la semilla se seca fácilmente y muere por deshidratación (Hartmann y Kester, 1981).

La profundidad de siembra es un factor que bajo condiciones de campo es variable, pero controlable. Strains (citado por Robles, 1972), informa en sus investigaciones en maíz, que cuando probó profundidades entre 2.5 y 10 cm obtuvo mayor ger-

minación en la primera. Por su parte Diaz (citado por Robles, 1972) concluyó que en la siembra de 5 cm de profundidad, las plántulas se desarrollan mejor en los primeros 20 días que cuando la siembra fué a 15 cm.

Por otra parte, la emergencia de las plántulas está sujeta a diferentes factores, tanto de la semilla como ambientales. Para el crecimiento de la plántula a través de la superficie del suelo, ésta necesita vencer ciertas fuerzas presentes en el suelo (Maití, 1983). Robles (1972) señala que la emergencia de la plántula es variable por la influencia de la textura y estructura del suelo, la profundidad de siembra, la humedad, la temperatura, etc. Además de los factores anteriores, Maití (1983), menciona los relacionados con la semilla, como su tamaño, viabilidad, peso, madurez del grano y los relacionados con organismos como plagas y enfermedades.

2.7.1. Factores que determinan la profundidad de siembra.- Edmon (1967), señala que la profundidad de siembra depende del 1) Tipo de emergencia, 2) Contenido de oxígeno y 3) Contenido de humedad, así como de los factores propios de la semilla. Además, Delorit (1976), menciona que también depende del tipo de suelo y su temperatura.

2.7.1.1. Tipo de emergencia.- En general, las plántulas con cotilledones que emergen del suelo requieren una siembra mas superficial que aquellas cuyos cotiledones permanecen debajo de la superficie del suelo (Edmon, 1967). Sembrando demasiado profundo, puede fallar la germinación porque la plántula con

cotiledones que salen por arriba de la superficie pueden haber agotado sus reservas (Hartmann y Kester, 1981). Delorit(1976) por su parte, señala que sea cual fuere el tipo de emergencia, la plántula depende por completo del alimento almacenado en la semilla, hasta que llega a la superficie del suelo y produce hojas.

2.7.1.2. Factores ambientales.- Cuando la siembra se efectúa a profundidades mayores puede haber mala aereación y en consecuencia fallas en la emergencia (Hartmann y Kester, 1981). Por otra parte, si los espacios porosos cercanos a la superficie del suelo están saturados, es necesario una siembra más profunda ya que el oxígeno estará limitado (Edmon, 1967).

En relación al tipo de suelo y las condiciones climáticas (Delorit, 1976; Hartmann y Kester, 1981) señalan que en suelos livianos, o durante períodos de tiempo cálido, una siembra más profunda es mejor, mientras que en suelos más pesados y durante períodos de tiempo frío y nublado, es posible sembrar más superficialmente.

2.7.1.3. Tamaño de la semilla.- Otro factor que influye en el nacimiento y en la rapidez de emergencia de las plántulas es el tamaño de las semillas (Robles, 1980), Diaz citado por Robles (1972) sembró semilla grande a 5 y 15 cms, concluyó lo que había sido reportado por distintos investigadores, o sea, que las semillas grandes por contener mayor cantidad de nutrientes, emergen más rápido y vigorosamente las plántulas.

Como regla general, se puede decir que las plantas de semilla grande se siembran más profundamente que la semilla pequeña (por ejemplo, el maíz se siembra más profundamente que el trigo), puesto que el maíz posee mayor cantidad de alimento almacenado para ser usado por la plántula mientras crece desde una mayor profundidad (Chapman 1976; Delorit, 1976).

2.7.2. Profundidad de siembra del maíz.- S.E.P. (1983), establece que la profundidad de siembra del maíz se encuentra entre 3 cm hasta 10 cm de profundidad. En suelos húmedos y fríos, se siembra a 5 cm o menos, en suelos secos, arcillosos, se siembra a 7 cm y en suelos de estructura ligera, arenosa, se puede sembrar a 10 cm de profundidad.

Delorit (1976) recomienda que el maíz se siembre a una profundidad que proporcione suficiente humedad para una germinación pareja y rápida, esta profundidad puede variar de 2 a 10 cm aproximadamente, dependiendo del suelo y las condiciones climáticas. Días (1964) por su parte, menciona que en suelos arcillosos, que por lo general son fríos y retienen mas humedad, es suficiente sembrar el maíz a una profundidad de 5 a 6 cm; en los suelos arenosos, generalmente calientes y resacos, la siembra puede alcanzar una profundidad de 7 a 12 cm y en las tierras francas de consistencia media, puede sembrarse entre 7 y 10 cm. Al respecto, los agricultores de las zonas bajas del estado de Nuevo León, siembran maíz a una profundidad de 7.5 y 17.5 cm para riego y temporal respectivamente (Guzmán, 1984), de acuerdo a las condiciones hídricas prevalecientes.

Por su parte Martín y Leonard citados por Cañizo (1971), sugieren como profundidad normal para la siembra de maíz entre 5 y 7.6 cm y como máximo 20 cm.

Así mismo, Treviño y García (1984) en un experimento para estudiar el efecto de cuatro diferentes profundidades de siembra en el maíz, señalan que la profundidad intermedia de 7.5 cm es donde se obtuvieron las plántulas mas vigorosas y que además a profundidad de 2.5 y 7.5 cm el porcentaje de emergencia presentó los valores más altos, disminuyendo éstos a medida que la siembra era más profunda.

3. HIPOTESIS

El vigor de las plántulas de los cultivares estudiados se verá afectado por las profundidades de siembra consideradas; encontrándose una relación inversa entre estos factores debido a que las semillas sembradas a mayores profundidades tendrán que recorrer una distancia mayor que las sembradas más superficialmente; Tratando de vencer además, la resistencia que una mayor capa de suelo les ofrece al paso del coleoptilo, perdiendo por consiguiente, energía y tiempo para emerger. Mientras que las semillas sembradas a menor profundidad, emergerán más rápido y aprovecharán antes la energía solar para un mejor desarrollo.

Se espera también que el porcentaje de emergencia sea menor a profundidades mayores, ya que las plántulas agotarán sus reservas antes de alcanzar la superficie del suelo. Además estas condiciones repercutirán en el rendimiento individual del cultivo, es decir, plántulas menos vigorosas inducirán rendimientos menores.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Localidad

El experimento se estableció en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el Municipio de Marín, Nuevo León; localizado a los 25°53' Latitud norte y 100°03' Longitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 367 m (García, 1973).

Dicho experimento se llevó a cabo en el ciclo primavera-verano de 1985, bajo condiciones de temporal. El clima predominante en la región es semi-árido BS₁ de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (1973).

La temperatura media anual es de 22°C la precipitación media anual es de 500 mm.

Las condiciones ambientales que se presentaron durante el desarrollo del experimento, se resumen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Temperaturas y precipitaciones durante el período que permaneció el experimento en el campo.
(Fuente: Estación climatológica, Facultad de Agronomía, U.A.N.L.)

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)		
		Máxima	Media	Mínima
Marzo	17.6	21.1	21.6	16
Abril	122	28	23.2	18.3
Mayo	22.8	32.4	21.7	21.8
Junio	30.2	33.3	28.2	23.1

4.2. Cultivares utilizados

Se estudiaron dos cultivares de maíz: P00L-30 y Ranchero. Se les hizo una prueba de germinación antes de la siembra y presentaron un 85 y 95% respectivamente. Este material lo proporcionó el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Algunas características de los cultivares estudiados se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Características de las semillas de los cultivares bajo estudio.

Variedad	Color del grano	Tamaño	Peso de 100 semillas	Volumen por semilla
Ranchero	Crema	Grande	29.4 grs	0.40 cm ³
P00L-30	Aperlado	Mediano	22.4 grs	0.20 cm ³

4.3. Tratamientos bajo estudio

Se formaron ocho tratamientos al combinar los cultivares Ranchero (V_1) y P00L (V_2), con 4 diferentes profundidades de siembra: 4 cm(P_1), 7 cm(P_2), 11 cm(P_3) y 15 cm(P_4). Así, los tratamientos generados son los siguientes:

$$T_1 = P_1 V_1$$

$$T_2 = P_1 V_2$$

$$T_3 = P_2 V_1$$

$$T_4 = P_2 V_2$$

$$T_5 = P_3 V_1$$

$$T_6 = P_3 V_2$$

$$T_7 = P_4 V_1$$

$$T_8 = P_4 V_2$$

4.4 Diseño experimental

La distribución de los tratamientos se realizó de acuerdo a un diseño de bloques completamente al azar bajo un arreglo factorial. Cada tratamiento se repitió 4 veces formándose un total de 32 unidades experimentales; cada una de ellas constó de 4 surcos de 5 m de largo, con una separación entre ellos de 90 cm y una distancia entre plantas de 20 cm; se consideró como parcela útil los dos surcos centrales eliminándose los 2 laterales

El modelo del diseño estadístico utilizado es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = M + B_i + P_j + V_k + (PV)_{jk} + E_{ijkl}$$

En donde:

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

M = Media general de todas las observaciones.

B_i = Efecto del i -ésimo bloque sobre el vigor de las plántulas,

P_j = Efecto de la j -ésima profundidad de siembra sobre el vigor de las plántulas.

$(PV)_{jk}$ = Efecto de la j -ésima profundidad sobre el k -ésimo cultivar.

E_{ijkl} = Error experimental.

V_k = Efecto del k -ésimo cultivar sobre el vigor de las plántulas.

4.5. Método de siembra

La siembra se realizó el 26 de marzo de 1985 a tierra "venida" el terreno fué previamente roturado, rastreado, surcado y regado.

Cuando la tierra dió "punto", se levantó la costra formada en el lomo del surco, donde con azadón se abrió y se sembró la semilla. El procedimiento fué el siguiente (Figura 4).

1. Se abría el surco hasta la profundidad requerida en el tratamiento, para ésto, la profundidad era regulada con una regla y un cordón que con dos estacas se disponía paralelo al fondo del surco y a todo lo largo del mismo.
2. La semilla se colocaba en el fondo del surco formado, tapándose inmediatamente con tierra húmeda que previamente había sido desalojada. El nivel al que se rellenaba el surco fué el indicado con el cordón instalado. Se depositaron dos semillas por cada punto, a una distancia de 20 cm entre plantas.

4.6. Toma de datos

Las variables estudiadas se tomaron de aquellas plantas comprendidas en la parcela útil y con competencia completa, eliminándose tres plantas del principio y final del surco.

4.7. Variables estimadas y método para su cuantificación

Debido a que en la literatura revisada no se encontró criterio para definir en forma práctica el momento en que la plán

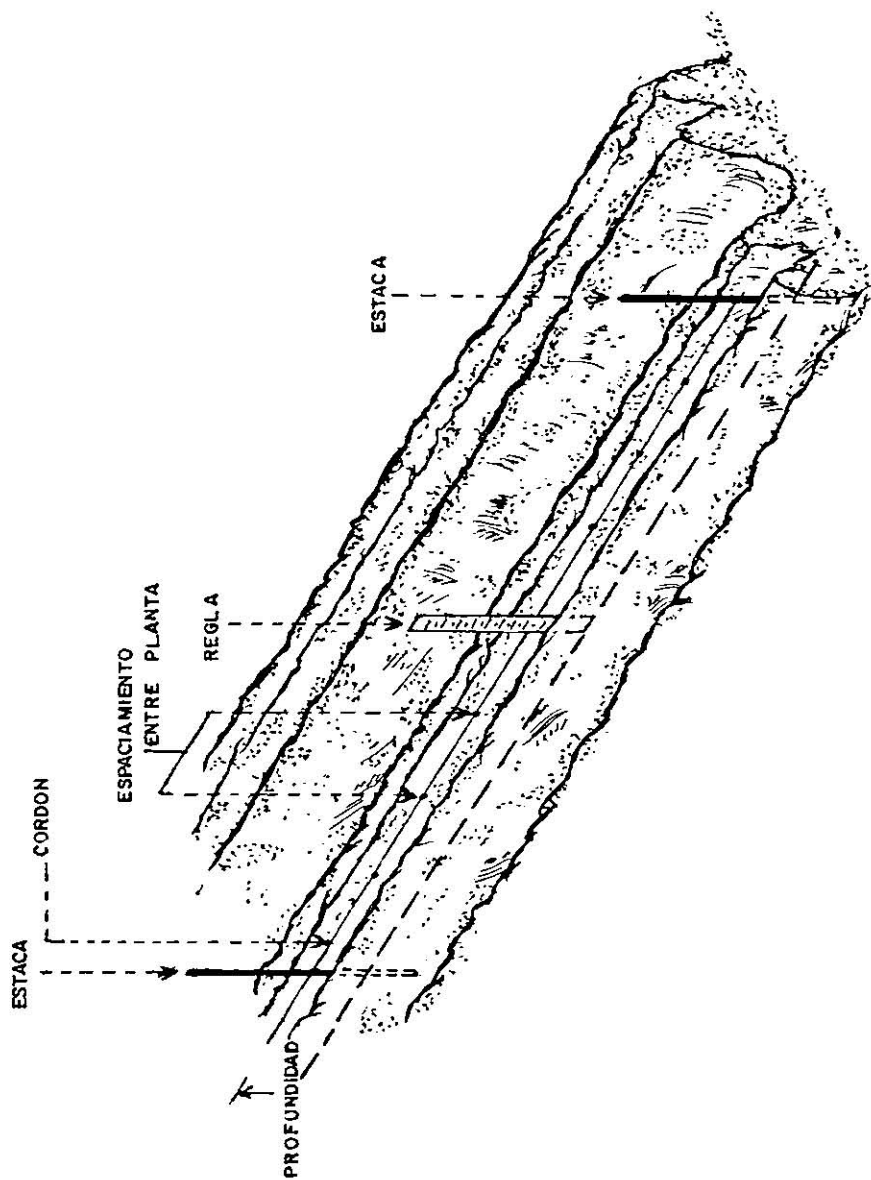


Figura 4. Material y procedimiento que se utilizó para depositar la semilla a la profundidad que requería el tratamiento respectivo.

tula se transforma en planta, en el presente trabajo el término plántula define un individuo hasta 31 días posteriores a la siembra.

4.7.1. Morfológicas.

4.7.1.1. Altura de la plántula.- Esta variable se cuantificó a los 31, 38 y 70 días después de la siembra.

La altura se consideró como la distancia desde el nivel del suelo hasta las primeras hojas (en el primer muestreo) y hasta la hoja bandera (en el segundo y tercer muestreo). Esta práctica se realizó con una cinta métrica.

4.7.1.2. Área foliar.- Esta variable se cuantificó a los 72 días después de la siembra tomándose el largo y el ancho máximo de las hojas de las plantas y multiplicando por un factor de corrección ya determinado para el cultivo del maíz, el cual tiene un valor de 0.75. Se sumó el área foliar de cada hoja para obtener la estimación del área foliar total por planta.

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 coleoptilo aparecía sobre la superficie del suelo. Esta variable se cuantificó desde el día que emergieron las primeras plántulas hasta los 22 días poste-

riores a la siembra.

4.7.2.2. Porcentaje de emergencia.- Es el cociente multiplicado por 100 del número de plántulas emergidas entre el número de semillas sembradas. Esta variable se cuantificó con todas las plántulas emergidas durante los 22 días posteriores a la siembra. A los cultivares Ranchero y Pool-30 se les determinó el porcentaje de emergencia, presentando un 95% y 85% respectivamente. Se procedió a ajustar su porcentaje de emergencia por la siguiente fórmula:

$$X = \frac{N P E X 10^4}{N S S X P S E G}$$

X = Porcentaje de emergencia

NPS = 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 31 y 55 días posteriores a la siembra. Después de cortar las plántulas a nivel del suelo, se colocaron en bolsas de papel previamente identificadas, posteriormente se pusieron a secar en un cuarto de secado durante 48 horas a una temperatura de 70°C, después se pesaron en una balanza eléctrica (marca Sartorius, modelo 1206) registrando el peso de cada plántula.

4.7.2.4. Porcentaje de floración.- Es el número de plantas que presentaron antesis, divididas entre el número de plantas de cada parcela útil, y multiplicado por 100. Esta variable se cuantificó a los 66 días después de la siembra.

4.7.2.5. Rendimiento. Se pretendía estimarlo por medio del peso seco del grano por planta.

4.7.2.6. Peso seco de los órganos reproductivos.- Esta variable se cuantificó a los 98 días después de la siembra y se incluye, tanto el peso de la mazorca, como el de las espatas.

4.8. Prácticas culturales

Se llevó a cabo el aclareo, el aporque y se aplicó furacán, ya que se presentó ataque de cogollero, el cual fue mínimo. La aplicación se hizo directamente al cogollo.

Dichas prácticas se hicieron a los 25, 40 y 43 días posteriores a la siembra respectivamente.

4.9. Análisis estadístico

Los datos obtenidos se agruparon en cuadros y se les calculó la media por unidad experimental. Estas fueron ordenadas y codificadas para ser procesadas posteriormente en la computadora del Centro de Informática de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Se utilizó el paquete SPSS (Statistical Package for the

Social Sciences) para calcular análisis de varianza para cada variable, coeficientes de correlación simple de las variables bajo estudio. La prueba de comparación de medias que se utilizó fué la de Tukey, propuesta por Reyes (1980), utilizando un nivel de significancia de 0.05.

5. RESULTADOS

5.1. Días a la emergencia

El análisis de varianza de esta variable no presentó diferencias significativas en el efecto de las profundidades de siembra, cultivares ni para la interacción de estos dos factores (Cuadro 1A).

Sin embargo, tiende a presentarse una relación directa entre la profundidad de siembra y los días a la emergencia. Así tenemos que las semillas sembradas superficialmente, en general, requirieron menos tiempo para emerger en comparación con las siembras más profundas (Figura 5 y 6). La excepción a lo anterior fué el cultivo Pool a 4 cm de profundidad que fue superior a las siembras intermedias (7 y 11 cm) del mismo.

5.2. Porcentaje de emergencia

No existió diferencia significativa del efecto de los cultivares, profundidades e interacción profundidad-variedad, según los análisis estadísticos efectuados (Cuadro 1A).

Aun así, puede observarse que en las profundidades intermedias tendió a ser mayor el porcentaje de emergencia. Las semillas sembradas a 7 y 11 cm presentaron 87% y 86% de emergencia respectivamente; mientras que las profundidades de 4 y 15 cm presentaron un porcentaje más bajo, en la primera de 80% y en la segunda de 77% (Figuras 7 y 8).

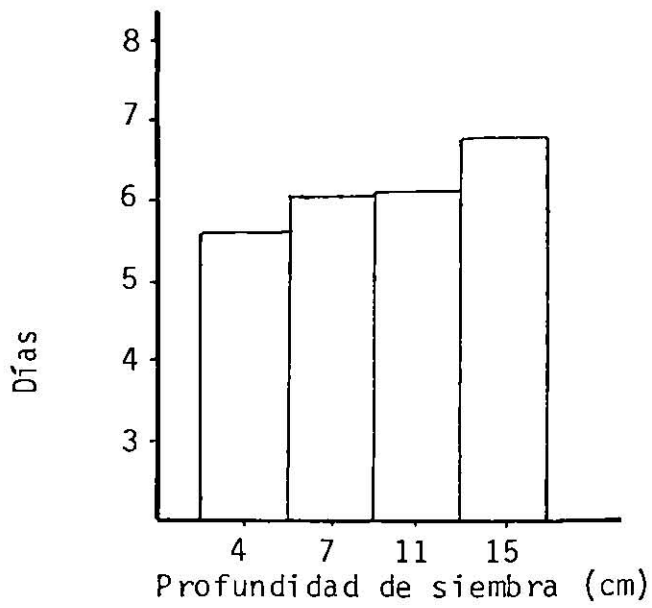


Figura 5. Efecto de la profundidad de siembra sobre los días a la emergencia del cultivar Ranchoero.

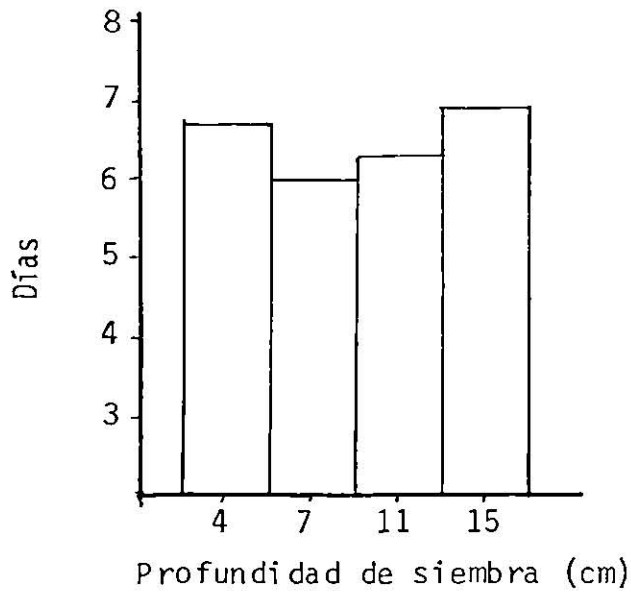


Figura 6. Efecto de la profundidad de siembra sobre los días a la emergencia del cultivar Pool-30

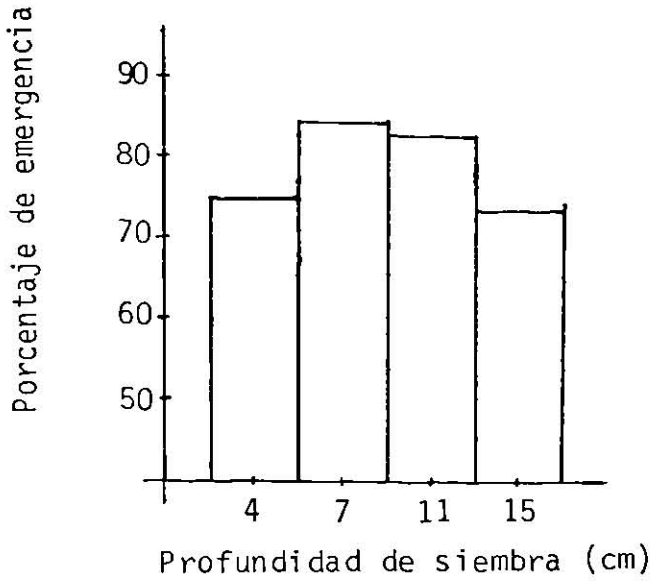


Figura 7. Efecto de la profundidad de siembra sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Rancho.

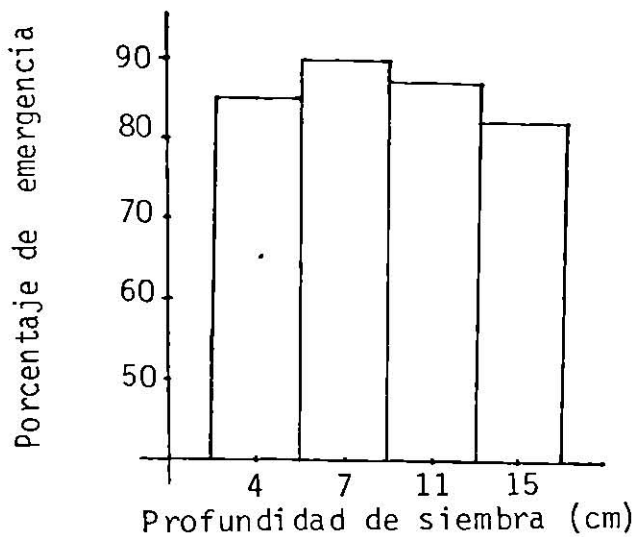


Figura 8. Efecto de la profundidad de siembra sobre el porcentaje de emergencia del cultivar Pool-30.

5.3. Altura de plántula

Esta variable se cuantificó a los 31, 38 y 70 días después de la siembra presentándose diferencias altamente significativas solo por efecto de profundidades a los 31 días y entre cultivares a los 70 días después de la siembra (Cuadro 1A).

A los 31 días posteriores a la siembra, las profundidades de 7 y 11 cm presentaron las máximas alturas con 35.14 cm y 32.40 cm respectivamente, mientras que la profundidad de 15 cm con 29.56 y de la de 4 cm con 26.94 cm de altura presentaron las mínimas alturas (Cuadro 3A, Figuras 9 y 10).

A los 70 días después de la siembra el cultivar Ranchero con una altura promedio de 128.77 cm fué superior al cultivar Pool-30 que tan sólo alcanzó 108.20 cm de altura (Cuadro 3A).

5.4. Peso seco

Los análisis estadísticos muestran que hay diferencia significativa por efecto de profundidades de siembra a los 31 días y entre cultivares a los 55 días después de la siembra (Cuadro 1A), en general, a los 31 días después de la siembra, en las profundidades intermedias de 7 y 11 cm se presentaron las plantas con máximos pesos secos con 3.32 g y 3.03 g respectivamente (Cuadro 4A, Figuras 11 y 12).

A los 55 días posteriores a la siembra el cultivar Ranchero con un peso seco de 50.49 g fué superior al cultivar Pool-30 que alcanzó solamente un peso seco de 38.55 g (Cuadro 4A).

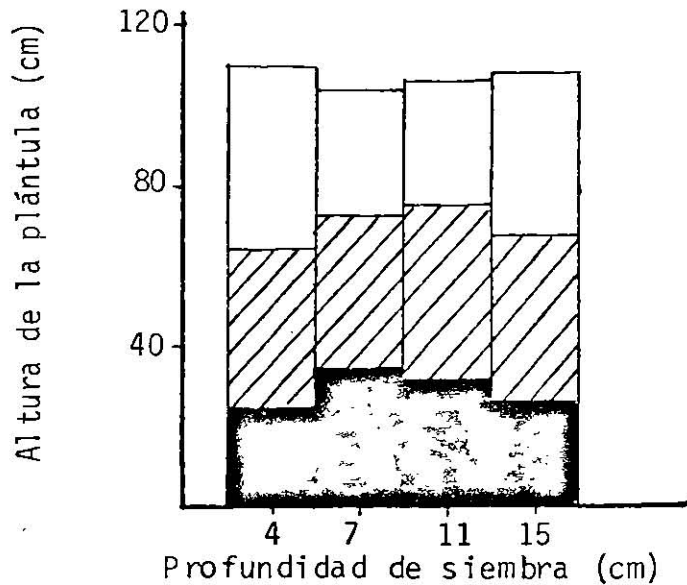


Figura 9. Efecto de la profundidad de siembra sobre la altura del cultivar Pool-30, estimada a los 31 ■, 38 ▨ y 70 □ días posteriores a la siembra.

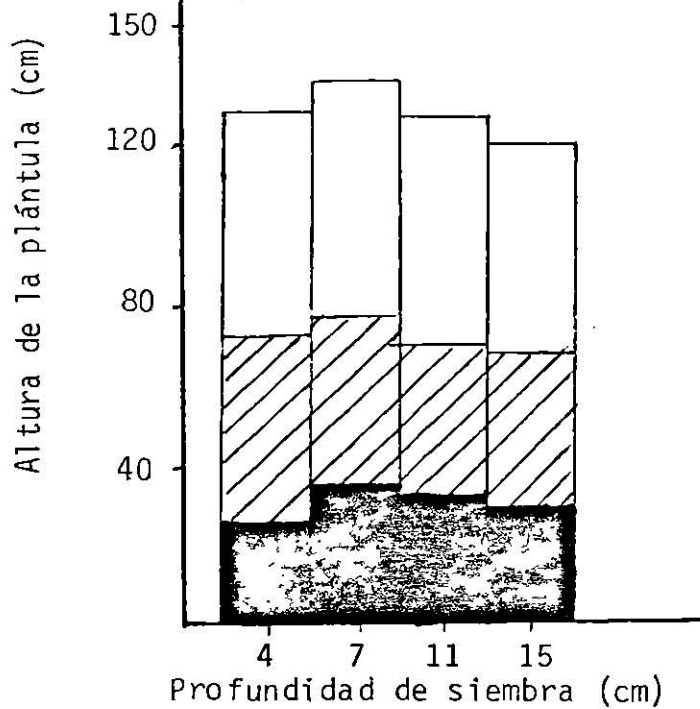


Figura 10. Efecto de la profundidad de siembra sobre la altura del cultivar Rancharo, estimada a los 31 ■, 38 ▨ y 70 □ días posteriores a la siembra.

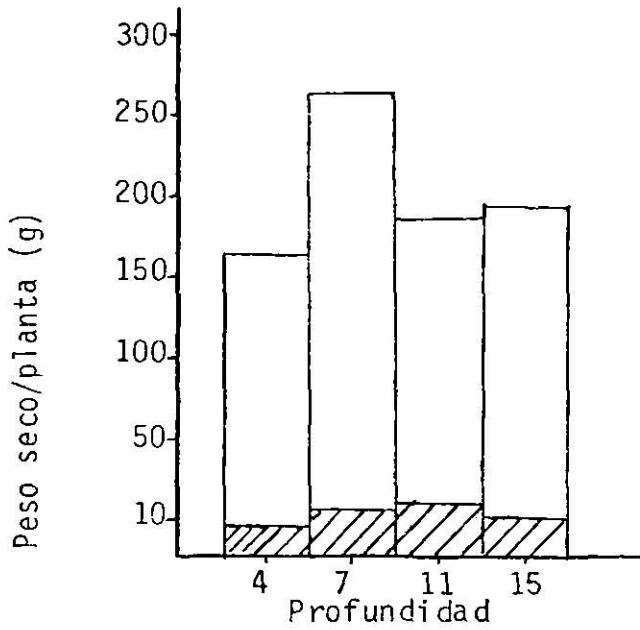




Figura 11. Efecto de la profundidad de siembra sobre el peso seco del cultivar Ranchero, estimado a los 31  55  días posteriores a la siembra.

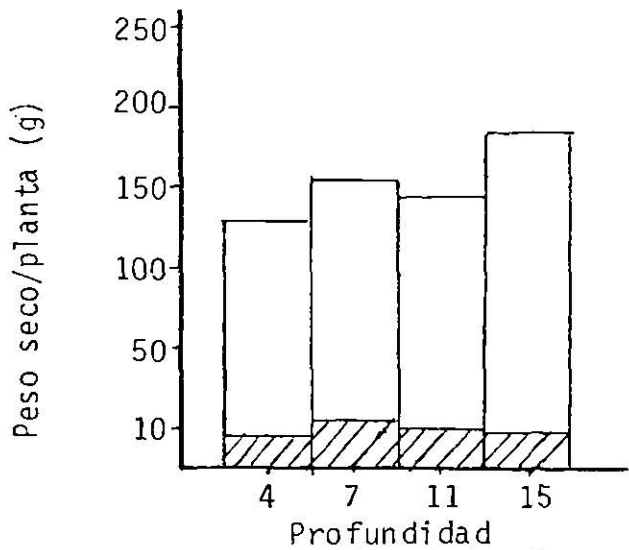




Figura 12. Efecto de la profundidad de siembra sobre el peso seco del cultivar Pool-30, estimado a los 31  y 55  días posteriores a la siembra.

5.5. Porcentaje de floración a los 66 días después de la siembra

Para esta variable se presentaron diferencias significativas sólo por efecto de profundidades de siembra (Cuadro 1A). Los resultados muestran que en las profundidades de siembra de 7 y 11 cm se presentaron los máximos porcentajes de plantas florecidas con 22.25 y 21.5% respectivamente mientras que las profundidades de 15 cm y 4 cm presentaron porcentajes mas bajos con 20.13 y 16.38% de floración (Cuadro 5A).

5.6. Area foliar

Los análisis estadísticos señalan que no hay diferencia significativa entre profundidades, entre cultivares, ni en la interacción profundidad-cultivar (Cuadro 1A).

En las Figuras 15 y 16 puede observarse poca diferencia en las áreas foliares, producto de las diferentes profundidades de siembra (Cuadro 5A).

5.7. Rendimiento

Debido a que el cultivo estaba bajo condiciones de temporal y no fué suficiente la precipitación, el cultivo no llegó a su completo desarrollo, por lo tanto ésta variable no se cuantificó.

5.8. Peso seco de los órganos reproductivos a los 98 días posteriores a la siembra,

El análisis de varianza para esta variable no presentó di

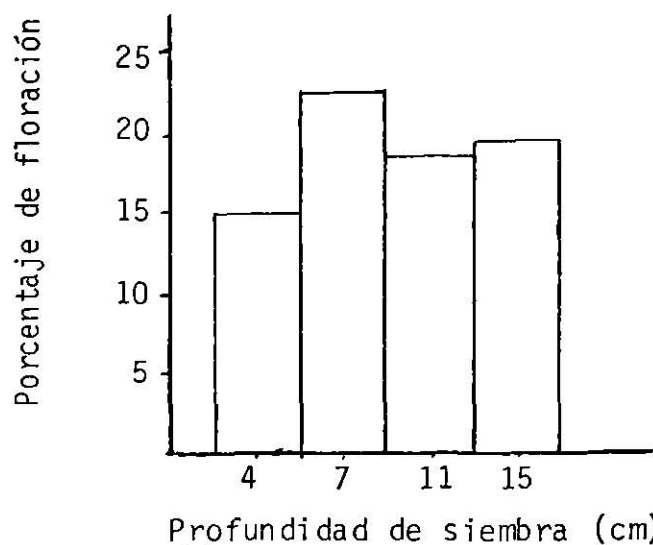


Figura 13. Efecto de la profundidad de siembra sobre el porcentaje de floración del cultivar Ranchoero estimado a los 66 días posteriores a la siembra.

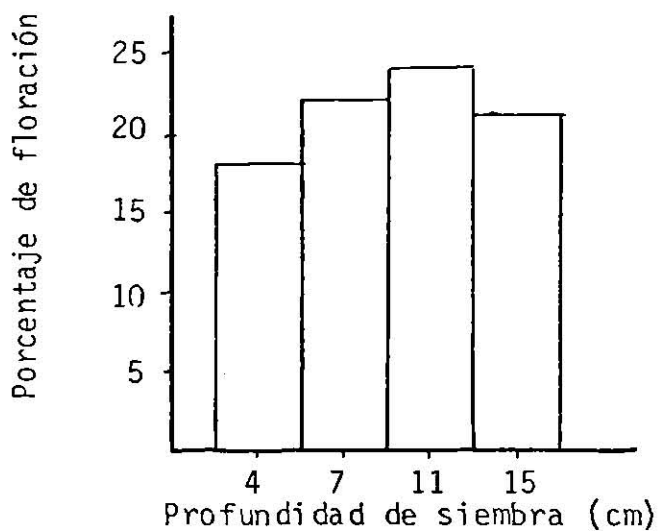


Figura 14. Efecto de la profundidad de siembra sobre el porcentaje de floración del cultivar Pool-30, estimado a los 66 días posteriores a la siembra.



Figura 15. Efecto de la profundidad de siembra sobre el área foliar del cultivar Rancho, estimado a los 72 días posteriores a la siembra.

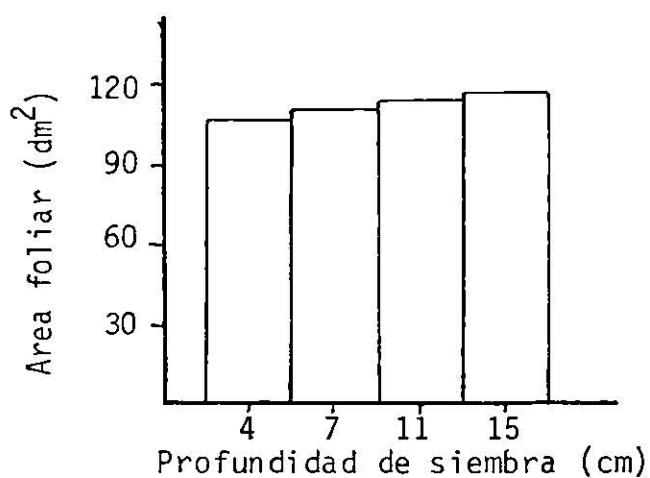


Figura 16. Efecto de la profundidad de siembra sobre el área foliar del cultivar Pool-30, estimado a los 72 días posteriores a la siembra.

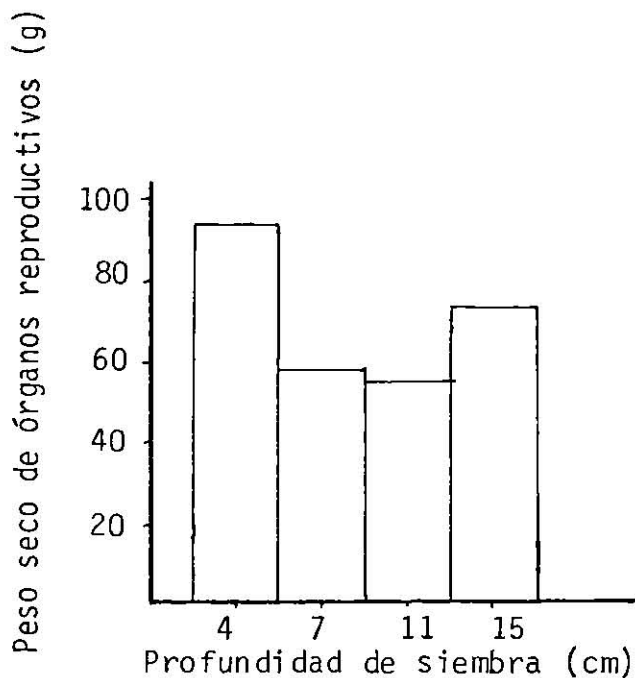


Figura 17. Efecto de la profundidad de siembra sobre el peso seco de los órganos reproductivos del cultivar Ranchero estimado a los 98 días posteriores a la siembra.

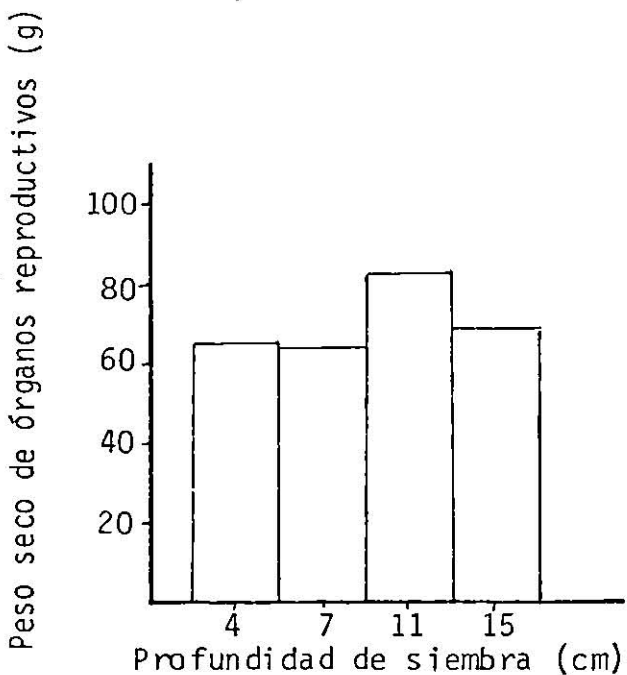


Figura 18. Efecto de la profundidad de siembra sobre el peso seco de los órganos reproductivos del cultivar Pool-30 estimado a los 98 días posteriores a la siembra.

ferencias significativas por efecto de las profundidades de siembra, cultivares e interacción de estos dos factores (Cuadro 1A).

5.9. Relaciones entre variables

En este punto se tomarán en cuenta las variables peso seco y días a la emergencia, ya que son considerados los mejores estimadores del vigor de las plántulas.

5.9.1. Peso seco.- Esta variable estimada a los 55 días después de la siembra presentó una correlación positiva y altamente significativa con la altura a los 31 y 70 días, siendo sus coeficientes de correlación 0.50 y 0.53 respectivamente (Cuadro 7A).

5.9.2. Días a la emergencia.- Esta variable tuvo una correlación positiva y altamente significativa con el porcentaje de emergencia, siendo su coeficiente de correlación 0.71, con la altura a los 70 días su correlación fué negativa con -0.43; además, presentó una correlación altamente significativa con el peso seco de los órganos reproductivos con un coeficiente de -0.47 (Cuadro 7A).

6. DISCUSION

Los resultados indican que solamente hubo diferencia significativa por efecto de las profundidades sobre el vigor de las plántulas, no manifestándose estas diferencias en las plantas adultas. Además coincide con lo mencionado por Alegría (1986) y Treviño y García (1984) en que el máximo vigor de las plántulas se presentó en las profundidades intermedias (7 y 11 cm).

La velocidad y el porcentaje de emergencia no presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza por efecto de las profundidades; sin embargo, existe la tendencia de que a profundidades intermedias dichos porcentajes son mayores, pero cuando la profundidad de siembra es más superficial o profunda éstos se reducen. Dicha tendencia coincide con las obtenidas por Treviño y García (1984), Alegría (1986) y Alanís (1986), quienes explican que esto se debe a que las plántulas obtenidas de una siembra profunda deben recorrer distancias mas largas y por lo tanto requieren mas tiempo para lograr emerger, ocasionando un gasto de energía y un agotamiento del alimento almacenado antes de lograr salir a la superficie y como consecuencia, algunas plántulas no logran emerger. En el caso de las siembras superficiales, la reducción del porcentaje se pudo deber a la desecación de los estratos superficiales del suelo, provocando que las semillas no germinen por falta de humedad.

El efecto de la profundidad de siembra también se reflejó en el porcentaje de floración a los 66 días posteriores a la siembra, en el cual se presentaron diferencias significativas, lo anterior sugiere que sí fue afectado dicho porcentaje por la profundidad de siembra, presentándose la misma tendencia que en el caso del vigor de las plántulas, en el presente caso las provenientes de profundidades intermedias (7 y 11 cm) fueron las que primero florecieron. No obstante, ésto no se reflejó en el peso seco de los órganos reproductivos, estimado a los 98 días posteriores a la siembra, ya que estadísticamente no hubo diferencia significativa, además en esta época no se presentó una tendencia clara para ambos casos: porcentaje de floración y peso seco de los órganos reproductivos. Es necesario recordar que el cultivo no recibió riego alguno desde la siembra y la precipitación no fué suficiente para el mismo, por lo que es posible que esas diferencias no pudieran manifestarse en mayor grado.

En relación a la altura de la plántula, se presentó la misma tendencia de las variables anteriores, es decir, las siembras a profundidades intermedias muestran las máximas alturas, aunque en este caso sí hubo diferencias por efecto de profundidades. Además, no obstante que a los 38 días la diferencia no fue significativa, se mantenía la tendencia manifestada a los 31 días entre la altura y la profundidad de siembra es decir, las profundidades intermedias presentaron las plántulas con mayor altura. Esto lo podemos explicar con lo mencionado por Treviño y García (1984), Alegría (1986) y Alanís (1986),

quienes mencionan que ésto se debe a que las plántulas emergidas a profundidades intermedias lo hicieron con mayor anticipación y con menor gasto de energía, en comparación con las plántulas que emergieron de profundidades mayores.

En el caso del área foliar, no se presentó una influencia marcada por el efecto de la profundidad de siembra tal vez debido a que esta variable se cuantificó cuando el cultivo estaba demasiado desarrollado y no cuando estaba en estado de plántula, que es cuando se observan las diferencias según Villanueva (1986), Alanís (1986) y Alegría (1986), ésto debido a que el cultivo cuando está en estado de plántula, las diferencias son más marcadas por el efecto de la profundidad, siendo las más superficiales las que emergen primero y presentan mayor área foliar, sin embargo, llega un momento en que las plántulas provenientes de una profundidad mayor alcanzan en área foliar a las obtenidas de profundidades superficiales y el efecto desaparece o no es muy significativo.

Guzmán (1984) menciona que en las zonas bajas del estado de Nuevo León los agricultores siembran maíz a una profundidad de 7.5 y 17.5 cm para riegos y temporal respectivamente. En el presente trabajo, las plántulas mas vigorosas estimadas por el mayor peso seco, mayor velocidad de emergencia y mayor altura, se obtuvieron en siembras de 7 y 11 cm de profundidad.

Es necesario mencionar que los estudios deben continuar, enfocándose al mismo rango de profundidades estudiadas en el presente trabajo y utilizando metodologías que nos permitan

mayor precisión en la estimación de las variables, puesto que en los resultados obtenidos, aunque no hubo diferencia significativa, el comportamiento de las variables fué similar a lo que la bibliografía nos menciona. Además establecer el cultivo a diferentes épocas de siembra.

7. CONCLUSIONES

1. La profundidad de siembra afectó el vigor de las plántulas tomando en cuenta el peso seco como estimador del vigor de las mismas. Las profundidades de siembra de 7 y 11 cm produjeron las plántulas mas vigorosas.
2. Se acepta parcialmente la hipótesis de que el vigor de las plántulas es afectado en relación inversa por la profundidad de siembra, debido a que ésto sucedió en las siembras de 7 cm o más, no así en las superficiales de 4 cm donde se presentó un vigor de plántulas similar a las siembras profundas (15 cm).
3. Además sigue vigente la hipótesis de que dichos efectos se reflejarán en el rendimiento, puesto que, aunque sí afectó la fase reproductiva, no se confirmó si repercute en el rendimiento final.

8 BIBLIOGRAFIA

- Alanís F., J.C. 1986. Efecto de la profundidad de siembra sobre el vigor de las plántulas de sorgo (Sorghum bicolor L. Moench). Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. México
- Alegría, Z. R.M., J.E. Rodríguez y O. de la R. Rivera. 1976 Efecto de la profundidad de siembra sobre el vigor de las plántulas del frijol (Phaseolus vulgaris L). Maíz (Zea mays L.) y Sorgo (Sorghum bicolor Moench). Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. México
- Cañizo O., J.A. 1971. Efectos de profundidades de siembra, herbicidas y distribuciones de plantas en el cultivo del maíz sin escardas. Escuela Nacional de Agricultura. Tesis Profesional. Chapingo, México.
- Cronquist, A. 1977. Introducción a la Botánica A. Marino A , Traductor. Segunda Edición. C.E.C.S.A. México. 848 p.
- Chapman, S., R. y L.P. Carter. 1976. Producción Agrícola, Principos y Practicas. M. Medina. B , Traductor. Editorial ACRIBIA. España 572 p.
- De Soroa J., M. y Pineda 1968. Diccionario de Agricultura Editorial Labor. Madrid.
- Delorit, R., J. y H.L. Ahlgren 1976. Producción Agrícola. Cuarta Edición. C.E.C.S A. México 783 p.

- Devlin, R., M. 1975. Fisiología Vegetal. X. Llimona., Traductor. Segunda Edición. Ediciones Omega. Barcelona 463 p.
- Dias del P., A. 1964. El maíz: Cultivo-Fertilización-Cosecha. Segunda Edición. B. Trucco., Editor. 393 p.
- Dienl, R., J.M. Mateo B. y P. Urbano T. 1980. Fitotecnia General J.M. Mateo B. Traductor. Mundi-Prensa. España 814 p.
- Duffus, C., C. Staugther 1985. Las semillas y sus usos AGT, Editor S.A. México, D.F. 188 p.
- Edmon, J.B., T.L. Senn y F.S. Andrews 1967. Principios de Horticultura. C.E.C.S A México 575 p.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía. Segunda Edición. Editado en la U.N.A.M. México 246 p.
- García, P.R. 1985. Pequeño Larousse Ilustrado. Ediciones Larousse. México, D.F.
- Greulach, V.A. y J.E. Adams 1970. Introducción a la Botánica Moderna. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional México/B. Aires 679 p.
- Guzmán B. G. 1984. Problemática en la producción de cultivos básicos en la sub-región de lomerios suaves de las zonas bajas de Nuevo Leon. Tesis 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. C.E.C.S.A. México 814 p.
- Holman, R.M. y W.W. Robins 1965. Botánica General E Beltran, Traductor. UTEHA. México 632 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 77 p
- Mela, M.P. 1971. Cultivos de regadío. Ediciones Agrociencia. Segunda Edición. Zaragoza, España.
- Ray, P.M. 1975. La planta viviente. Editorial C.E.C.S A. México, D.F. 272 p.
- Reyes, C.P. 1980. Diseño de experimentos aplicados Editorial Trillas. Segunda Edición. México 344 p.
- Robins, W.W., T.E. Weier y C.R. Stocking 1974. Botánica A. Blachaller V., Traductor. Limusa. México 608 p.
- Robles, S.R. 1982. Producción de granos y forrajes. Cuarta Edición. Editorial LIMUSA. México 608 p.
- Robles, S.R. 1980. Producción de oleaginosas y textiles. Editorial LIMUSA. México 675 p.
- Robles, S.R. 1972. Agrotecnia del maíz. ITESM, Monterrey, N. L. México 173 p.

- Rojas, G.M. 1978. Fisiología Vegetal Aplicada. Segunda Edición. Editorial Mc Graw-Hill. México, D.F. 252 p.
- Ruíz, O.M. 1979. Tratado elemental de botánica. Decima Quinta Edición. ECLALSA. México 730 p.
- Secretaría de Educación Pública. 1983. Maíz Manual para educación agropecuaria. Area: Producción vegetal. Segunda reimpresión. Trillas, S.A. México 56 p.
- Sinnot, E.W. y K.S. Wilson 1965. Botánica, Principios y Problemas. O. Braver H., Traductor. Sexta Edición. Editorial Continental, S.A. México 584 p.
- Sivori, E.M., E.R. Montaldi y O.H. Caso 1980. Fisiología Vegetal. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires 681 p.
- Stevenson, F.F. y T.R. Mertens 1980. Anatomía Vegetal. Editorial LIMUSA. México 209 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.) y frijol (Phaseolus spp.). Tesis de Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Valla, J.J. 1979. Botánica, Morfología de las plantas superiores. Editorial Hemisferio Sur, S.A. México 332 p.
- Villanueva, S.P. 1986. Efecto de la profundidad de siembra sobre el vigor y rendimiento del frijol común (Phaseolus vulgaris). Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

Wilson, C.L. y W.E. Loomis 1968. Botánica. I.L. Coll, Traductor. UTEHA, México 682 p.

Wilson, H.K. y A.CH. Rocher 1969. Producción de cosechas Editorial C.E.C.S.A.,S.A México.

9 . APENDICE

Cuadro 1-A. Análisis de varianza y coeficiente de variación (C.V) para las variables bajo estudio en la determinación del vigor de la plántula de maíz

Variables	Días a la emergencia		Porcentaje de emergencia		Altura a los 31 días		Altura a los 36 días	
	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.
Profundidad	3	4.009 (N.S.)	3	384.303 (N.S.)	3	301.191 **	3	346.12 (N.S.)
Variedad	1	.673 (N.S.)	1	136 702 (N.S.)	1	26.828 (N.S.)	1	18.30 (N.S.)
Prof. x Var.	3	1.586 (N.S.)	3	335.570 (N.S.)	3	11.411 (N.S.)	3	121.09 (N.S.)
Error	21	13.764	21	1134.491	21	314.904	21	1031.16
Total	28	20.032	28	1991.066	28	654.334	28	1523.68
C.V.		12.9%		8.2%		12.5%		9.8

N.S. = No Significativo

* = Significativo

** = Altamente Significativo

Cuadro 1-A. Continuación

Variables	Altura plántulas a los 70 días		Peso seco a los 31 días		Peso seco a los 55 días		Porcentaje de floración	
	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.
Profundidad	3	197.415 (N.S.)	3	5.200 *	3	1095.716 (N.S.)	3	2.137 *
Variedad	1	3384.586 **	1	.023 (N.S.)	1	1141.822 *	1	.710 (N.S.)
Prof. x Var.	3	376.881 (N.S.)	3	.610 (N.S.)	3	719.727 (N.S.)	3	.484 (N.S.)
Error	21	2783.622	21	8.891	21	4552.885	21	4.433
Total	28	6742.504	28	14.724	28	7510.150	28	12.12
C.V.		9.7%		23.3%		33.1%		10.1%

N.S. = No Significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

Cuadro 1-A. Continuación

Variables	Area Foliar a los 72 días		Peso seco de los órganos reproductivos	
	G.L.	S.C.	G.L.	S.C.
Fuentes variación				
Profundidad	3	165043.734 (N.S.)	3	60.616 (N.S.)
Variedad	1	274319.312 (N.S.)	1	.372 (N.S.)
Prof. x Var.	3	47908.559 (N.S.)	3	284.234 (N.S.)
Error	21	3393195.00	21	5301.191
Total	28	3880466.50	28	5610.413

C.V.

3.4%

92.0%

N.S. = No Significativo

* = Significativo

** = Altamente Significativo

Cuadro 2-A. Comparación de medias de profundidades y cultivares para las variables días a la emergencia y porcentaje de emergencia en el cultivo del maíz.

Profundidad	Días a la emergencia		Porcentaje de emergencia	
	media	0.05 (Tukey:1.11)	Media	0.05 (Tukey:11.03)
4	6.15	a	80.00	a
7	6.45	a	87.50	a
11	6.20	a	86.00	a
15	6.85	a	77.50	a
Variedad	media	0.05	media	
Ranchero	6.16		80.12	
Pool-30	5.32		83.40	

Cuadro 3-A. Comparación de medias de profundidades y cultivares para la variable altura en el cultivo de maíz, estimada a los 31, 38 y 70 días posteriores a la siembra.

Profundidad	Altura a los 31 días media 0.05(Tukey:5.3)		Altura a los 38 días media 0.05(Tukey:9.69)		Altura a los 70 días media 0.05(Tukey:15.87)	
	Media	Letras	Media	Letras	Media	Letras
4	26.95	c	68.00	a	119.76	a
7	35.14	a	76.05	a	121.64	a
11	32.40	ab	73.08	a	117.55	a
15	29.56	bc	68.70	a	114.99	a
Variedad	media		media		media	
Ranchero	31.92		72.21		128.77	a
Pool-30	30.09		70.70		108.20	b

Cuadro 4-A. Comparación de medias de profundidad y cultivares para la variable peso seco en el cultivo de maíz, estimado a los 31 y 55 días posteriores a la siembra.

Peso seco a los 31 días		Peso seco a los 55 días	
Profundidad	media 0.05(Tukey: 0.89)	Profundidad	media 0.05(Tukey: 20.3)
4	2.38 b	4	36.89 a
7	3.32 a	7	52.53 a
11	3.03 ab	11	41.64 a
15	2.42 b	15	47.03 a
Variedad	media	Variedad	media
Ranchero	2.51	Ranchero	50.49 a
Pool-30	2.76	Pool-30	38.55 b

Cuadro 5-A. Comparación de medias de profundidad y cultivares para la variable porcentaje de floración y área foliar en el cultivo de maíz, estimadas a los 66 y 72 días posteriores a la siembra respectivamente

Porcentaje de floración a los 66 días		Area foliar a los 72 días	
Profundidad	media	Profundidad	media
4	16.38	4	116.4359
7	22.25	7	118.1038
11	21.50	11	117.8592
15	20.13	15	118.2328
Variedad	media	Variedad	media
Ranchero	18.88	Ranchero	118.5838
Pool-30	21.25	Pool-30	116.7321

Cuadro 6-A. Comparación de medias de profundidades y cultivares para la variable peso seco de los órganos reproductivos en el cultivo del maíz estimado a los 98 días posteriores a la siembra.

Profundidad	Media	0.05 (Tukey: 21.90)
4	19.40	a
7	15.56	a
11	17.16	a
15	16.98	a
Variedad	Media	
Ranchero	17.38	
Pool-30	17.17	

Cuadro 7-A. Correlaciones entre las variables.

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
Altura 70 días (X ₁)	-	.02 ^{NS}	.38 [*]	.53 ^{**}	-.31 ^{NS}	-.43 [*]	.17 ^{NS}	.39 [*]	.21 ^{NS}	-.04 ^{NS}
Floración (X ₂)		-	.22 ^{NS}	.20 ^{NS}	.46 ^{**}	.06 ^{NS}	-.02 ^{NS}	.37 [*]	.36 [*]	-.01 ^{NS}
Area foliar (X ₃)			-	.003 ^{NS}	.07 ^{NS}	-.01 ^{NS}	.19 ^{NS}	-.01 ^{NS}	-.001 ^{NS}	-.31 ^{NS}
Peso seco 55 días (X ₄)				-	-.22 ^{NS}	-.34 ^{NS}	.20 ^{NS}	.50 ^{**}	.32 ^{NS}	.002 ^{NS}
% Emergencia (X ₅)					-	.71 ^{**}	-.52 ^{**}	.04 ^{NS}	-.03 ^{NS}	.04 ^{NS}
Días a la emergencia (X ₆)						-	-.47 ^{**}	-.25 ^{NS}	-.26 ^{NS}	-.08 ^{NS}
Peso seco de los órganos reproductivos (X ₇)							-	-.04 ^{NS}	-.11 ^{NS}	-.002 ^{NS}
Altura 31 días (X ₈)								-	.29 ^{NS}	.12 ^{NS}
Altura 38 días (X ₉)									-	.29 ^{NS}
Peso seco 31 días (X ₁₀)										-

* : Correlación Significativa

** : Correlación Altamente Significativa

N.S.: Correlación No Significativa

