

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

EFFECTO DEL ACONDICIONAMIENTO MATRICO
EN LA PRODUCCION DE MAJZ DULCE
(*Zea mays*, L. vr. *saccharata*), EN ZAMORANO

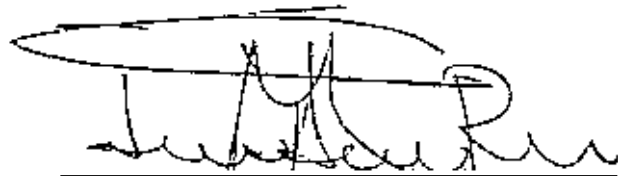
Tesis presentada como requisito parcial para optar al
titulo de Ingeniero Agrónomo en el grado
académico de Licenciatura

Por

Javier Alberto Romero Moreno

Honduras, 27 de abril de 1996

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana el permiso para reproducir y distribuir copias de éste trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines se reservan los derechos del autor.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Javier Alberto Romero Moreno', written over a horizontal line.

Javier Alberto Romero Moreno
Abril de 1996.

DEDICATORIA

- A Dios todopoderoso.
- A mis padres Aida Italia y Jose Armando.
- A mis hermanas Digna, Oneyda y Nora.
- A mis hermanos Elder y Olvin.
- A mis sobrinos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la vida. A mis padres, por su amor, apoyo y consejos. A todos mis hermanos, en especial a Eldcr por estar siempre conmigo. Al Dr. Alfredo Montes, Dr. Wilfredo Colón, M.Sc. Marcos Rojas y Dr. Francisco Gómez por la orientación y consejos proporcionados en el desarrollo de esta tesis.

A los señores Bill Sprayberry y Rolando Alvarenga por su apoyo económico en la realización de este estudio.

A mis amigos y colegas.

INDICE

Portadilla.....	i
Derechos de autor.....	ii
Hoja de firmas del comite.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Indice.....	vi
Indice de cuadros.....	vii
Indice de anexos.....	viii
Resumen.....	ix
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
Proceso de germinación.....	3
Problemas en la germinación en maiz dulce.....	4
Acondicionamiento mátrico.....	4
Características de sustancias que sirven para el acondicionamiento mátrico.....	5
Ventajas del acondicionamiento mátrico y diferencias con el osmoacondicionamiento.....	5
Acondicionamiento mátrico con reguladores de crecimiento.....	6
Microbios benéficos en el acondicionamiento mátrico..	7
Acidos húmicos.....	8
Micro-elementos.....	8
III. MATERIALES Y METODOS.....	10
Area experimental.....	10
Trabajo experimental.....	10
Recolección de datos.....	12
Evaluación de datos.....	12
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	14
Ensayo de laboratorio.....	14
Ensayo de invernadero.....	15
Ensayo de campo.....	20
Análisis económico preliminar.....	25
V. CONCLUSIONES.....	29
VI. RECOMENDACIONES.....	30
VII. BIBLIOGRAFIA.....	31
VIII. ANEXOS.....	33

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Medias del porcentaje de emergencia obtenida en el laboratorio.....	14
2. Medias del porcentaje de emergencia de los once tratamientos en el invernadero.....	16
3. Medias del rendimiento obtenido en once tratamientos en siembra por trasplante.....	17
4. Medias obtenidas en el largo de la mazorca en los diferentes tratamientos en siembra por trasplante....	18
5. Medias de los diámetros de la mazorca en los diferentes tratamientos en siembra por trasplante....	19
6. Medias del número de filas en la mazorca en los diferentes tratamientos en siembra por trasplante....	20
7. Medias del porcentaje de emergencia en los once tratamientos en siembra directa al campo.....	21
8. Medias del rendimiento en los once tratamientos en siembra directa al campo.....	22
9. Medias del largo de la mazorca en los diferentes tratamientos en siembra directa al campo.....	23
10. Medias del diámetro de la mazorca en los diferentes tratamientos en siembra directa al campo.....	24
11. Medias del número de filas por mazorca en los diferentes tratamientos en siembra directa en el campo.....	25
12. Rendimiento por parcela y por hectárea en siembra por trasplante y siembra directa.....	26
13. Costos totales de producción y valor de venta de cada tratamiento en trasplante.....	26
14. Costos totales de producción y valor de venta de cada tratamiento en siembra directa.....	27
15. Utilidad neta y rentabilidad de maíz dulce en cada tratamiento por trasplante.....	27

16. Utilidad neta y rentabilidad de maíz dulce
en cada tratamiento en siembra
directa.....28

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. ANDEVA para el porcentaje de emergencia en el laboratorio.....	34
2. ANDEVA para el porcentaje de emergencia en el invernadero.....	34
3. ANDEVA para el rendimiento en siembra por trasplante.....	35
4. ANDEVA para el largo de la mazorca en siembra por trasplante.....	35
5. ANDEVA para el diámetro de la mazorca en siembra por trasplante.....	35
6. ANDEVA para el número de filas de granos en la mazorca en siembra portrasplante.....	36
7. ANDEVA para el porcentaje de emergencia en siembra directa al campo.....	36
8. ANDEVA para el rendimiento en siembra directa al campo.....	36
9. ANDEVA para el largo de la mazorca en siembra directa al campo.....	37
10. ANDEVA para el diámetro de la mazorca en siembra directa al campo.....	37
11. ANDEVA para el número de filas de granos en la mazorca en siembra directa al campo.....	37
12. Porcentaje de emergencia en el invernadero y cantidad de semilla requerida por tratamiento.....	38
13. Porcentaje de emergencia en el campo y cantidad de semilla requerida por tratamiento.....	38
14. Efecto del acondicionamiento mátrico en el laboratorio (porcentaje de emergencia).....	39
15. Efecto del acondicionamiento mátrico en el invernadero (porcentaje de emergencia).....	40
16. Efecto del acondicionamiento mátrico en siembra directa al campo (porcentaje de emergencia).....	41

I.- INTRODUCCIÓN

El maíz es originario de los trópicos americanos. Desde épocas precolombinas éste ha sido una de las principales fuentes de alimento en México, Centro América y Sudamérica. En la actualidad el mercado del producto fresco en la forma de maíz dulce es muy importante para la industria en los Estados Unidos (Hartz y Caprile, 1995).

Los cultivares mejorados de maíz dulce son de reciente introducción en América Latina, en donde se ha tenido por costumbre producir cultivares de maíz para grano y cosecharlos en estado inmaduro para consumirlo como elote. Estos cultivares difieren en calidad al igual que en su forma de producción.

Los cultivares de maíz dulce se caracterizan por poseer una mazorca relativamente pequeña, con un alto contenido de azúcar; además, es un cultivo de ciclo corto que requiere de un manejo intensivo.

Uno de los factores que más afecta en la producción de maíz dulce es el poco vigor que tiene la semilla, y esto generalmente se relaciona con el inadecuado almacenamiento de reservas en el endosperma.

La semilla por su alto contenido de azúcares y pocas reservas también se torna susceptible al ataque de insectos y de microorganismos que causan enfermedades provocando un mal establecimiento del cultivo.

Existen técnicas que adelantan el proceso normal de la germinación, como pueden ser: acondicionamiento mátrico, osmótico, hidratación de la semilla, etc. Dentro de estas la técnica de acondicionamiento mátrico consiste en poner a la semilla en un medio con suficiente humedad y aireación por un tiempo determinado para que se hidrate en forma lenta y se inicie el proceso normal de la germinación, sin emisión de la radícula.

Este proceso prepara o avanza a la semilla para que cuando sea plantada en el campo, una parte de la germinación haya sido completada.

Son muchos los materiales que sirven para hacer el acondicionamiento mátrico y entre ellos tenemos: Microcel E, vermiculita # 5 expandida y arcilla calcinada. Algunas características de los portadores son; Ausencia de solutos o potencial osmótico, baja conductividad eléctrica, alta capacidad de retener agua, un rango de pH de 7.0 a 8.4, y la habilidad de controlar efectivamente la hidratación (Khan, 1992).

Los ácidos húmicos se emplean como potencializadores de todo tipo de abonos, herbicidas y diversos agroquímicos, aplicándose desde la siembra y a través de todo el ciclo vegetativo de las plantas, con lo cual se obtiene como resultado una mayor cantidad y calidad de cosecha (Brazos Internacional INC. 1995).

Atributos de los ácidos húmicos son: incrementar el porcentaje y vigor en la germinación y superar la sobrevivencia. Quelatizar micronutrientes (Zn, Fe, Mg, Mn, etc.) evitando el bloqueo y manteniéndolos disponibles para las plantas. Fijar los nutrientes mayores y calcio resultando en un mayor aprovechamiento por las plantas. Además estimular a las raíces e incrementar la masa radicular.

Objetivos

1. General

Este estudio tuvo como propósito general estudiar la efectividad del acondicionamiento mátrico sobre la emergencia y establecimiento del cultivo de maíz dulce (Zea mays L. var. saccharata) en condiciones de invernadero y en el campo.

2. Específicos

- A. Encontrar la mejor relación da semilla, Microcel E y agua, para lograr un acondicionamiento óptimo del cultivo de maíz dulce.
- B. Aumentar los rendimientos del cultivo, utilizando microelementos y ácidos húmicos
- C. Determinar la rentabilidad de cada tratamiento.

II. REVISION DE LITERATURA

A través de los tiempos, el hombre ha perseguido siempre alcanzar el máximo de perfeccionamiento de los sistemas de cultivo, de tal forma que le garanticen el éxito técnico y económico de sus actividades agrícolas, en el ámbito de un mercado cada día más exigente y competitivo.

A pesar de los esfuerzos realizados para conseguirlo, muchos de los factores que intervienen en los procesos de producción todavía no se encuentran suficientemente controlados. En este sentido, destacan las dificultades encontradas a la hora de uniformizar todos los estados que caracterizan la producción vegetal, desde su nacimiento hasta la cosecha. En gran medida, ello se debe a las características morfológicas, fisiológicas o genéticas que presentan las semillas y a la variabilidad inherente al suelo donde estas son colocadas.

Si lo expuesto es verdadero para un gran número de especies vegetales, esto adquiere mayor importancia cuando se trata de semillas hortícolas, ya sea por su forma, tamaño, peso, falta de uniformidad en la germinación, presencia o ausencia de determinados reguladores de crecimiento, dormancia, o falta de nutrientes para expresar un mayor vigor. Las semillas hortícolas suelen presentar algunas dificultades que pueden comprometer seriamente el proceso productivo en el que normalmente participan (Duran et al., 1994).

2.1. PROCESO DE GERMINACION.

El proceso de germinación comprende tres fases:

2.1.1. Absorción de humedad.

La primera fase del proceso es la absorción de agua que se realiza más rápidamente a altas temperaturas. La absorción es necesaria para la hidratación de las células y para acelerar las actividades metabólicas. La semilla necesita un abastecimiento óptimo de humedad (Duran et al., 1994).

Las gramíneas necesitan un contenido de humedad entre 30-35 % para su germinación (Duran et al., 1994).

2.1.2. Movilización del alimento dentro de la semilla.

Ciertas reacciones enzimáticas se inician cuando el nivel de hidratación de la semilla se incrementa bajo una temperatura favorable. Esas reacciones involucran la transformación de las reservas alimenticias complejas y no desplazables a simples y desplazables a regiones metabólicas activas del embrión donde la respiración provee la energía necesaria para

su crecimiento y diferenciación.

2.1.3. Crecimiento y diferenciación.

El crecimiento del embrión, evidencia visible de la germinación, es consecuencia del alargamiento y división de células que se inicia en los meristemas de la semilla, 24 horas después de empezar la absorción de agua (Duran et al., 1994).

2.2. PROBLEMAS EN LA GERMINACION EN MAIZ DULCE.

El reducido vigor en las semillas con el endosperma mutante es usualmente relacionado con el incremento de los niveles de azúcar en el grano (Chern y Sung, 1991).

Sin embargo, se cree que el bajo vigor de las semillas se debe al inadecuado almacenamiento de las reservas en el endosperma, o que el embrión es genéticamente inferior, o un diferente metabolismo de los carbohidratos durante la germinación de la semilla (Lisha He, 1992).

Algunas funciones en contra del metabolismo de carbohidratos en el escutelo también puede existir en el gen mutante Sh2 (Styer y Cantliffe, 1984).

La degradación y movilización del almidón durante la temprana germinación en el Sh2 y su genotipo pueden afectar adversamente el vigor de la semilla (Harris y Demason, 1989).

Estos problemas pueden reducirse regulando la cantidad de agua que absorbe la semilla durante el proceso de germinación (Khan et al., 1992).

Parera y Cantliffe (1991), encontraron que las semillas de maíz dulce absorben agua durante las 6 primeras horas de estar en contacto en un medio húmedo presentando alta retención, pero hubo presencia de infecciones fungosas, obteniendo mala germinación.

2.3. ACONDICIONAMIENTO MATRICO.

El acondicionamiento mátrico es una técnica que controla cuidadosamente la cantidad de agua que absorbe una semilla. Durante la absorción de agua, la semilla comienza el proceso de germinación sin la emergencia de la radícula, lo que resulta en un adelantamiento de la germinación previo a la siembra. Una semilla acondicionada puede mostrar mayor vigor y mejorar significativamente la emergencia del cultivo en condiciones de campo (Khan, 1992).

La mayoría de los estudios de acondicionamiento mátrico han

sido conducidos con Microcel E, que es un calcio silicato sintético que es producido por la reacción hidrotérmica de sílica diatomea, calcio hidratado y agua (Khan, 1992).

Con la pre-germinación se trata de eliminar los efectos de una mala hidratación para obtener una rápida y uniforme emergencia de las plántulas (Currah, 1974).

2.4. CARACTERISTICAS DE SUBSTANCIAS QUE SIRVEN PARA EL ACONDICIONAMIENTO MATRICO.

Las sustancias ideales para el acondicionamiento mátrico deben presentar las siguientes características:

- a. Un alto potencial mátrico y nada en el potencial osmótico.
- b. Baja conductividad eléctrica.
- c. Una alta capacidad de retener agua.
- d. Partículas de diferente tamaño, estructura y porosidad
- e. Un alto volumen y baja densidad por volumen.
- f. La habilidad de adherirse a la superficie de la semilla.

Entre las sustancias que poseen estas características tenemos vermiculita (en varios grados) y el Microcel E (Khan, 1992).

2.5. VENTAJAS DEL ACONDICIONAMIENTO MATRICO Y LAS DIFERENCIAS CON EL OSMOACONDICIONAMIENTO.

a. Alto potencial mátrico.

En el acondicionamiento mátrico la hidratación de la semilla es controlada por las fuerzas físicas de retención de agua del portador mátrico, mientras que la hidratación de la semilla durante el osmoacondicionamiento esta controlado por las fuerzas osmóticas de las sustancias disueltas en el portador.

b. Buena capacidad para retener el agua.

Los portadores usados para el acondicionamiento mátrico, como Microcel E y vermiculita, tienen gran capacidad para retener el agua (Khan, 1992).

c. Buena inoculación y sistema de entrega

Microcel E y zonolite vermiculita tienen características que lo hacen portadores ideales para inoculantes líquidos y para multiplicar organismos benéficos (bacterias y hongos) sobre las semillas y para entregarlos a áreas importantes en la rizofera para el control de insectos destructivos y enfermedades durante el establecimiento de las plántulas (Khan et al., 1992).

d. Alto valor de volumen

Estos productos tienen gran volumen por lo que permiten un mayor contacto (mayor recubrimiento) del portador con la semilla, obteniendo una mejor hidratación.

e. Insolubilidad en el agua

Los materiales que se han encontrado exitosos para el

acondicionamiento mátrico, como varios grados de Microcel E y vermiculita son insolubles en agua. En contraste el osmoacondicionamiento depende de la ionización de solutos como sales, alcoholes, azúcares y moléculas orgánicas no penetrantes (Khan, 1992).

El acondicionamiento mátrico resulta ser más ventajoso que el osmótico porque se emplea un material inerte que no contiene sales u otros solutos que pueden ser tóxicos a las semillas (Khan, 1992).

Hace poco se ha podido demostrar que los componentes osmóticos y mátricos del potencial del agua pueden ayudar en el acondicionamiento de las semillas. Dependiendo de las características físicas y/o químicas de la sustancia portadora, el agua que entra a la semilla puede ser regulada por el potencial osmótico de sales disueltas o de otros solutos activos osmóticamente. En portadores mátricos, el agua que entra a la semilla puede ser regulada por el potencial mátrico o las fuerzas físicas del material portador o por la combinación de los dos (Khan, 1992).

El osmoacondicionamiento necesita de las condiciones osmóticas de los solutos para acondicionar semillas, mientras el acondicionamiento mátrico es dependiente de las propiedades mátricas del material portador. El potencial del componente mátrico del portador depende de la estructura, textura y contenido de agua del portador. El componente mátrico del potencial del agua se deriva de la adsorción, tensión, atracción y adhesión interfacial entre el portador mátrico, agua y aire. Mientras el componente del potencial osmótico del agua es derivado de la concentración del soluto y su composición en la solución (Hadas, 1982).

El uso de portadores como biocatalistas para acondicionamiento de semillas, requiere que éstas estén relativamente inertes químicamente (cuando se pone en agua no haya reacción que afecte la germinación), que tengan alta área superficial, estén estables mecánicamente, y que tengan alta capacidad de retención de agua. Estas características se encuentran en vermiculita y portadores de silicatos sintéticos. Estos portadores se han usado para inmovilizar una variedad de enzimas (amylasas, proteasas y lipasas) (Khan, 1992).

2.6. ACONDICIONAMIENTO MATRICO CON REGULADORES DE CRECIMIENTO.

Se ha reportado que el acondicionamiento mátrico con Microcel E y zonolite vermiculita #5, combinado con reguladores de crecimiento mejoró el rendimiento; sin embargo, no hubo diferencia significativa en varias especies (Khan et al., 1990).

El acondicionamiento mátrico de semillas de frijol con Microcel E y la adición de ácido giberélico (AG) (mezcla acondicionada por peso. 20 partes de semilla : 8 partes de portador : 20 partes de agua y 0.001mM AG) a 15 grados centígrados por dos días mejoró el rendimiento; sin embargo, no hubo diferencia significativa (Khan, 1992.)

Resultados similares se obtuvieron cuando vermiculita #5 se usó para acondicionamiento mátrico, una mezcla por peso de 20 partes de semilla : 8 partes de portador : 20 partes de agua y 0.001 mM GA En una prueba de campo en Geneva, NY, conducida en la primavera de 1990, el acondicionamiento mátrico de semilla de frijol en la presencia de 0.001 mM GA reguló el tiempo de emergencia pero no el porcentaje final de las semillas que emergieron, y no hubo ningún efecto adverso en el crecimiento de las semillas (Khan, et al., 1992).

Sharples (1973), encontró que la mejora en el desempeño de las semillas se ha logrado incorporando reguladores de crecimiento y pesticidas durante el pre-remojo, osmoacondicionamiento u otros tratamientos antes de sembrar.

2.7. MICROBIOS BENEFICOS EN EL ACONDICIONAMIENTO MATRICO.

Existe un interés creciente en manipular la rizofera para mejorar la actividad benéfica de ciertos microorganismos con el fin de controlar patógenos que afectan el establecimiento de las plántulas. Hay numerosos reportes en la aplicación de microbios benéficos en la semilla para mejorar la salud y el estatus nutricional de las plántulas en crecimiento (Elad et al., 1986).

(Colón et al., 1994) encontró que el acondicionamiento mátrico con agentes biológicos (Kodiak) fue tan efectivo en mejorar la germinación como los pesticidas utilizados en el cultivo del sorgo. Existe la posibilidad de que en un futuro se pueda reducir el uso de pesticidas al sustituirlos por agentes biológicos.

Hartz y Caprillo (1995), encontraron que cubrir la semilla con Gliocladium virens Miller, aumentó significativamente la emergencia en el campo, comparándolo con algunos tratamientos con fungicidas químicos (captan, thiram, imazalil y metalaxil).

Portadores mátricos pueden ser mezclados con materiales que ayudan a incrementar los rendimientos en los cultivos, pero muchas veces se emplean sales y pueden tener un efecto adverso en la germinación de la semilla (Bryan, 1976).

2.8. ACIDOS HUMICOS.

Bryan (1976) reporto que las plantas de tomate crecieron sin fertilizante en un medio, pero fueron más grandes a las que se le aplicó ácidos húmicos a las semillas. Sin embargo, las plantas no fueron tan grandes como las sembradas en un medio que contenía un balance completo de fertilizante.

Muchas fórmulas de humus mezclados en el suelo producen un incremento efectivo en el crecimiento de las plántulas. El humus incrementa la calidad de la fruta de tomate a la primera cosecha al igual que el tamaño (Bryan, 1976).

Los ácidos húmicos son obtenidos de diferentes formas, algunos son extraídos de la leonardita (Materia orgánica mineralizada, en estado sólido) y otros de materia orgánica en capas de diferentes estadios de humificación (con ésto se obtiene ácidos húmicos con diferentes características). Estos ácidos húmicos ayudan a:

- a. Incrementar el porcentaje y el vigor en la germinación y superar la sobrevivencia.
- b. Quelatizar micronutrientes (Fe, Zn, Mg, Mn, etc.) evitando el bloqueo y manteniéndolos disponibles para las plantas.
- c. Fijar los nutrientes mayores y calcio resultando en un mejor aprovechamiento por las plantas.
- d. Estimular las raíces e incrementar la masa radicular, logrando así mejorar la absorción y translocación de los nutrientes.

Estos ácidos húmicos son una forma muy utilizada hoy en día para ayudar a la incorporación de materia orgánica a los suelos pobres (Brazos internacional, INC. 1995)

2.9. MICRO-ELEMENTOS.

Los micro-elementos son necesarios para las plantas en cantidades muy pequeñas, por ejemplo el hierro, el zinc, el cobre, el manganeso, el boro, el molibdeno y el cloro (FAO, 1986).

Se ha demostrado que otros elementos, entre ellos el cobalto, el silenio, el vanadio, el níquel, el litio, el silicio y el aluminio, pueden ser beneficiosos para el desarrollo de los cultivos.

Los cultivos necesitan los micro-elementos en cantidades muy pequeñas, a razón de partes por millón, pero estos pocos gramos pueden representar la diferencia entre la obtención de

altos rendimientos y el fracaso completo de la cosecha.

Las deficiencias en micro-elementos provocan síntomas característicos en las plantas, pero puede ser demasiado tardío adoptar las medidas correctivas después que éstos hayan aparecido, puesto que el daño ya estará hecho. La aplicación de oligoelementos no compensará plenamente la deficiencia anterior y el rendimiento se verá afectado. Por lo tanto es aconsejable hacer temprano la aplicación (FAO, 1986).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. AREA EXPERIMENTAL.

3.1.1. Localización.

Este estudio se llevó a cabo en los terrenos del lote 35 de la zona 3 del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, ubicada en el valle del río Yeguaire, a 30 km al oeste de Tegucigalpa, departamento de Francisco Morazán, Honduras, a 14 grados latitud norte y 87 grados con 2 minutos longitud oeste.

Se ocupó un area experimental total de 1,507.5 m² de terreno que comprende las parcelas experimentales, bordes y calles. Cada parcela medía 11.25 m², formada por 3 surcos de 5 m de largo, con una distancia entre surco de 0.75 m. y 0.25 m entre planta, a cada lado de las parcelas en los bordes había un espacio de 2 m. Cada bloque estaba separado por un espacio de 1 m al principio y al final del ensayo había un espacio de 2 m. La parcela útil consistió de una cama central, haciendo una área de 3.75 m².

3.1.2. Características.

La parcela experimental se encuentra a una altitud aproximada de 800 msnm con una temperatura media anual que oscila entre los 19 y 29°C y una precipitación que varía entre los 1,100 y 1,250 mm. por año, la mayor parte distribuidos en seis meses (mayo a octubre)

3.2. TRABAJO EXPERIMENTAL.

3.2.1. Manejo del experimento

3.2.1.1. Siembra

Laboratorio

En el laboratorio se determinó la mejor relación de Microcel E-Semilla-Agua, colocando los tratamientos (10:3:10, 10:3:9, 10:3:8 y control) en un diseño experimental de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones. Se sembraron en bandejas con medio libre de microorganismos e insectos, bajo una intensidad (350 pies candela) y tiempo (10 horas) de luz controlada, a una temperatura ambiente (laboratorio, 25 °C). Se determinó el tiempo que tarda en presentar inicios de la radícula (para que la semilla no tenga daño al momento de la siembra)

Invernadero

Una vez que se determinó la relación que dio el mejor

porcentaje de germinación en el laboratorio, se hizo la siembra y se colocaron las semillas en medio libre de microorganismos e insectos. Las plántulas se trasplantaron a los once días después de la siembra (8 cm de altura).

Campo

Al igual que en el invernadero después de obtener la mejor relación de semilla - Microcel E - agua, en el laboratorio, se hizo la siembra directa al campo.

En el campo al área experimental se le dio un pase de arado y dos pases de rastra y la siembra se hizo a mano (siembra directa) y el otro ensayo se hizo por trasplante, colocando los 11 tratamientos en un bloque completamente al azar (BCA) con cuatro repeticiones.

Se utilizó semilla certificada de maíz dulce, cultivar "Challenger". El ensayo se repitió en dos formas: siembra directa y de trasplante

La siembra de trasplante fue realizada el 15 de noviembre de 1995 en el invernadero, sembrando dos semillas por celda, y el 22 de noviembre del mismo año se hizo la siembra en el campo definitivo poniendo las semillas a 10 cm de distancia.

3.2.1.2. Fertilización.

Se hizo una aplicación básica (300 kg/ha de 12-24-12) al momento de la preparación del terreno donde se aplicó todo el fósforo, potasio y una parte del nitrógeno, luego se hicieron dos aplicaciones con urea (200 kg/ha) para complementar el nitrógeno restante.

3.2.1.3. Combate de malezas.

El control de malezas se realizó utilizando azadón, al mismo tiempo de la fertilización para eliminar la maleza e incorporar el fertilizante aplicado.

3.2.1.4. Combate de plagas.

Se utilizó métodos químicos para bajar los niveles dañinos de las plagas que atacan al maíz dulce, se trabajó con el uso de niveles críticos para cada plaga.

Las plagas que estuvieron presentes fueron:

Tortuguilla (Diabrotica spp) 50 insectos adultos/100 plantas muestreadas.

Control: malathion, lannate, orthene, ambush y adherente.

Cogollero (Spodoptera frugiperda) 10 plantas infectadas/100 plantas muestreadas.

Control: volaton,
Elotero (Helicoverpa zea) 2 gusanos /100 plantas muestreadas.

Control: ambush, orthene y adherente
Tizón (Helminthosporium turcicum)
Control: oxiclomuro, daconil, ridomil y manzate.

3.2.1.5. Cosecha.

La cosecha se realizó en el período comprendido entre el 22 de enero al 2 de febrero de 1996 en la parcela sembrada por trasplante, y el 26 de enero al 8 de febrero de 1996 en el maíz sembrado por siembra directa.

3.3. RECOLECCION DE DATOS.

3.3.1. Agronómicos.

3.3.1.1. Rendimiento.

Se cosecharon los elotes de las plantas de maíz que se encontraban dentro del área considerada como parcela útil. Los elotes fueron contados, medidos (diámetro, largo) y pesados.

3.3.2. Económicos.

3.3.2.1. Costos fijos.

Se consideraron todos aquellos costos que no estuvieron afectados por los cambios en los tratamientos (productos usados).

3.3.2.2. Costos variables.

Fueron considerados todos aquellos que variaron con los distintos tratamientos (productos usados).

3.3.2.3. Precios de insumos y producto.

Se utilizaron precios de mercado al momento de compra (en el caso de insumos) y de venta (en el caso de producto) en la sección de mercadotecnia de la E.A.P.

Todos los costos y productos fueron determinados para el cultivo del maíz dulce en estado de elote a un nivel tecnificado y comparable al de la E.A.P.

3.4. EVALUACION DE DATOS.

3.4.1. Agronómicos.

Análisis estadístico

Se utilizó el paquete estadístico (SAS) realizando un análisis de varianza para los diferentes tratamientos, tomando como variables: % de emergencia, largo de la mazorca, número de filas en la mazorca, diámetro y rendimiento por hectárea, en siembra por trasplante y siembra directa. En el laboratorio se midió la variable emergencia solamente.

El diseño experimental utilizado para llevar a cabo este estudio fue el de bloques completamente al azar (BCA); el cual consistió de cuatro repeticiones y once tratamientos, los cuales consistieron de:

Tratamiento 1; Control.

Tratamiento 2; Microcel E

Tratamiento 3; Microcel E + kodiak

Tratamiento 4; Microcel E + fungicida

Tratamiento 5; Microcel E + fungicida + insecticida

Tratamiento 6; Microcel E + suelosol

Tratamiento 7; Microcel E + kodiak + suelosol

Tratamiento 8; Suelosol

Tratamiento 9; Microcel E + powergizer

Tratamiento 10; Microcel E + kodiak + powergizer

Tratamiento 11; Powergizer

3.4.2. Económicos.

Se realizó un análisis de rentabilidad. Calculándose de la siguiente manera: El valor de la venta total (producción por precio de venta) menos el costo de producción, se obtiene la utilidad neta, esta se divide entre los costos de producción multiplicándolo por cien.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. ENSAYO DE LABORATORIO.

4.1.1 Emergencia.

El tratamiento con la relación 10:3:8 fue el que obtuvo el porcentaje de emergencia más alto; sin embargo, no hubo una diferencia significativa con las relaciones 10:3:10 y 10:3:9, pero si hubo diferencia significativa entre el tratamiento de la relación 10:3:8 y el control (10:0:0), al igual que el tratamiento 10:3:10 presentó diferencia significativa con el control a un nivel del 95 % de confianza, comparándolo con el control que fue el que tuvo una media de porcentaje de emergencia más bajo (Cuadro 1 y Anexo 1).

Resultados similares obtenidos por (Khan et al., 1992), Estos datos demuestran que el acondicionamiento mátrico es efectivo en mejorar el porcentaje de emergencia y dar una mayor uniformidad en la edad de las plantas en el cultivar "Challenger" el cual presentó una baja calidad fisiológica en la semilla. Las tres relaciones adelantaron el tiempo en que las semillas llegaron a emerger, esto nos indica que mejoro el vigor de las mismas (Ver Anexo 14).

El porcentaje de emergencia en el laboratorio fue alto en todas las relaciones incluyendo el control, debido a que se controlaron la mayor parte de las condiciones como ser: agua, luz, medio de crecimiento libre de microorganismos e insectos.

Esto no sucede en el campo debido a que hay muchos factores como los que se mencionaron anteriormente que afectan o interrumpen el proceso normal de la germinación.

CUADRO 1. Medias del porcentaje de emergencia obtenidas en el laboratorio. Determinación de la mejor relación, Semilla (g) : Microcel E (g) : Agua (g).

Tratamiento (relaciones)	Media SNK	P < 0.05
10:3:8	84.975	A ¹
10:3:10	83.300	A
10:3:9	74.975	A B
10:0:0 (control)	65.800	B

¹Cada media representa el valor promedio de cuatro repeticiones. los valores seguidos de las misma letra, no difieren significativamente por la prueba de rango múltiple de SNK

4.2. ENSAYO DE INVERNADERO.

4.2.1. Emergencia.

Según los resultados obtenidos, la media del porcentaje de emergencia del tratamiento con Microcel E fue significativamente más alto que los demás tratamientos. La media del tratamiento con Microcel E más Kodiak obtuvo un porcentaje de emergencia más bajo que el tratamiento con Microcel E solo, pero significativamente superior a los demás. El control fue el que tuvo un porcentaje de emergencia más bajo; sin embargo, no tuvo una diferencia significativa con el tratamiento de suelosol (Cuadro 2). Estos resultados son similares a los obtenidos cuando se usó el acondicionamiento mátrico en el cultivo de sorgo, por Colón et al., (1994).

Estos datos demuestran que el acondicionamiento mátrico solo, es efectivo en mejorar el porcentaje de emergencia y dar una mayor uniformidad en la edad de las plántulas en el cultivar "Challenger". El acondicionamiento mátrico adelantó el tiempo en que las semillas llegaron a emerger, esto nos indica que mejoró el vigor de las semillas, resultados similares a los obtenidos por Khan et al., (1992) (Anexo 15).

En el tratamiento con suelosol se pone la semilla previo a la siembra en remojo y esto pudo haber resultado en que la semilla haya absorbido una mayor cantidad de agua provocando una pudrición de las reservas de la semilla, al igual que el control, resultados similares fueron obtenidos por (Lisha He et al., 1992)

Obteniendo plántulas de buena calidad y uniformes en edad en el invernadero hay mayor capacidad de competir con las malezas evitándose de esta forma controlar malezas y aplicaciones de productos químicos para el control de insectos que atacan en los primeros estadios de la plantación obteniendo como resultado una reducción en los costos, mayores ingresos y una mayor rentabilidad del cultivo (Cuadros 13, 12 y 15).

El acondicionamiento mátrico con Kodiak obtuvo un porcentaje de emergencia mayor, este valor contrasta significativamente con el obtenido en el acondicionamiento con fungicida químico que obtuvo un porcentaje de emergencia menor. Existiendo la posibilidad de que en el futuro se pueda reducir el uso de pesticidas al sustituirlos por agentes biológicos, resultados similares fueron obtenidos por Colón et al., (1994).

Los resultados nos indican que las diferencias encontradas son debidas al efecto de los tratamientos hechos a las semillas antes de la siembra.

Cuadro 2. Medias del porcentaje de emergencia de los once tratamientos obtenidas en el invernadero.

Tratamientos	Medias SNK P < 0.05	
Microcel E	91.500	A ¹
Microcel E + kodiak	84.000	B
Microcel E + kodiak + suelozol	73.750	C
Microcel E + suelozol	73.250	C
Microcel E + fungicida	70.250	C
Microcel E + fungicida + insecticida	62.500	D
Microcel E + powergizer	58.000	D
Powergizer	34.250	E
Microcel E + kodiak + powergizer	31.500	E
Suclosol	23.500	F
Control	20.000	F

¹Cada media representa el valor promedio de cuatro repeticiones. Los valores seguidos por la misma letra dentro de una misma columna no difieren significativamente

4.2.2. Rendimiento.

La media en rendimiento del tratamiento con powergizer fue el más alto, siendo significativamente diferente con el tratamiento de Microcel E más suelozol que obtuvo el rendimiento más bajo.

Los demás tratamientos no presentan diferencia significativa con el tratamiento de powergizer (Cuadro 3).

Estos resultados se pueden deber a que powergizer es un producto que contiene micro-elementos específicamente (Fe, Zn, S, Cu, Mn, Mo), y estos los necesita la planta en cantidades muy pequeñas (gr/ha). Pero estos gramos pueden representar la diferencia entre la obtención de altos rendimientos y el fracaso en la cosecha como los resultados obtenidos en el acondicionamiento mátrico más suelozol, resultados similares a los obtenidos por Bryan, (1976) (Cuadro 12).

Según los resultados obtenidos se puede observar que el acondicionamiento mátrico no tiene ningún efecto en la producción del cultivo, resultados similares a los obtenidos por Khan et al ., (1992) al igual este concluyo que el acondicionamiento mátrico tiene un incremento en el porcentaje de emergencia pero ningún aumento en el rendimiento.

Cabe mencionar que en cada tratamiento, se hizo un ajuste en la densidad poblacional, poniendo mas semilla de acuerdo a cada porcentaje de emergencia (Anexo 12), si no se hubiera sembrado, los tratamientos que lograron mayor emergencia

hubieran obtenido mayores rendimientos por la diferencia de densidad de plantas en el campo.

Cuadro 3. Medias del rendimiento obtenido en los once tratamientos en siembra por trasplante.

Tratamientos	Rendimiento SNK $P < 0.05$	
Powergizer	12357	A ¹
Suelosol	10370	A B
Control	9405	A B
Microcel E + kodiak + powergizer	8627	A B
Microcel E + fungicida	8289	A B
Microcel E + powergizer	8241	A B
Microcel E	8167	A B
Microcel E + kodiak	8102	A B
Microcel E + kodiak + suelosol	7593	A B
Microcel E + fungicida + insecticida	7037	A B
Microcel E + suelosol	5909	B

¹Los valores seguidos por la misma letra dentro de una misma columna no difieren significativamente. Cada media representa el valor promedio de cuatro repeticiones.

4.2.3. Largo de la mazorca.

La media del largo de la mazorca del tratamiento con powergizer fue el más alto siendo significativamente diferente que el tratamiento con Microcel E más fungicida químico (Busan), que obtuvo la media del largo de la mazorca más bajo (cuadro 4).

Los demás tratamientos no presentan diferencia significativa con el tratamiento de powergizer y con el análisis estadístico no se encontró ninguna diferencia significativa entre ellos (Cuadro 4 y Anexo 4).

El tratamiento con Microcel E más fungicida químico (Busan) a pesar de ser el que obtuvo el largo de la mazorca más bajo no fue significativamente diferente a los demás tratamientos (pero sí con el tratamiento de powergizer).

Cuadro 4. Medias obtenidas en el largo de la mazorca en los diferentes tratamientos en siembra por trasplante.

Tratamientos	Media del largo de la mazorca (cm)	
	SNK	P < 0.05
Powergizer	17.875	A ¹
Microcel E + kodiak + powergizer	17.725	A B
Suelosol	17.400	A B
Control	17.200	A B
Microcel E + powergizer	16.975	A B
Microcel E	16.700	A B
Microcel E + fungicida + insecticida	16.375	A B
Microcel E + kodiak	16.200	A B
Microcel E + suelosol	15.950	A B
Microcel E + kodiak + suelosol	15.775	A B
Microcel E + fungicida	15.425	B

¹Los valores seguidos por la misma letra dentro de una misma columna no difieren significativamente. Cada media representa el valor promedio de cuatro repeticiones.

4.2.4. Diámetro de la mazorca.

La media del diámetro del tratamiento con powergizer fue el más alto; sin embargo, no hubo diferencia significativa con el tratamiento con microcel E más kodiak más suelosol que tuvo la media del diámetro más baja (ver cuadro 5)

Las diferencias encontradas en los tratamientos no se debe al efecto de estos, sino que al azar.

Cuadro 5. Medias de los diámetros de la mazorca en los diferentes tratamientos en siembra por trasplante.

Tratamientos	Media del diámetro de la mazorca	
	SNK	P < 0.05
Powergizer	16.500	A ¹
Microcel E + fungicida + insecticida	16.125	A
Microcel E	15.750	A
Microcel E + kodiak	15.750	A
Microcel E + powergizer	15.650	A
Microcel E + fungicida	15.575	A
Suelosol	15.550	A
Microcel E + suelosol	15.525	A
Control	15.500	A
Microcel E + kodiak + powergizer	15.250	A
Microcel E + kodiak + suelosol	15.200	A

¹Los valores seguidos por la misma letra dentro de una misma columna no difieren significativamente. Cada media representa el valor promedio de cuatro repeticiones.

4.2.5. Número de filas de granos en la mazorca.

Según el modelo usado nos indica que no hay una diferencia significativa por efecto de los tratamientos (Cuadro 6 y Anexo 6).

Se puede deber a que el número de filas de granos esta en función del diámetro, a mayor diámetro hay mayor número de filas de granos y a menor diámetro hay menor número de filas de granos.

Cuadro 6. Media del número de filas en la mazorca en los diferentes tratamientos en siembra por trasplante.

Tratamientos	Media de el numero de filas/mazorca	SNK P< 0.05
Microcel E + fungicida + insecticida	15.500	A ¹
Powergizer	15.500	A
Suelosol	15.000	A
Microcel E + Kodiak	15.000	A
Microcel E + fungicida	14.500	A
Control	14.500	A
Microcel E + powergizer	14.500	A
Microcel E + kodiak + suelosol	14.500	A
Microcel E	14.000	A
Microcel E + suelosol	14.000	A
Microcel E + kodiak + powergizer	14.000	A

¹Los valores seguidos por la misma letra dentro de una misma columna no difieren significativamente. Cada media representa el valor promedio de cuatro repeticiones.

4.3. ENSAYO DE CAMPO.

4.3.1. Emergencia.

Según los resultados obtenidos, la media del porcentaje de emergencia del tratamiento con Microcel E más powergizer fue el más alto, sin embargo, no hubo una diferencia significativa con los tratamientos con Microcel E más suelosol y Microcel E más kodiak. Pero el tratamiento de Microcel E más powergizer fue significativamente diferente a los demás, y los tratamientos con suelosol, Microcel E más fungicida químico más insecticida químico, Microcel E más fungicida químico y el Control fueron los que presentaron una media de emergencia más baja (Cuadro 7 y Anexo 7).

En el campo se presentó un porcentaje de emergencia más bajo que en el invernadero, esto es principalmente debido a la presencia de microorganismos e insectos que atacan a la semilla en las primeras etapas de desarrollo provocando una pudrición de las reservas de la semilla.

Se pudo observar que el acondicionamiento mátrico con el fungicida biológico (kodiak) fue más efectivo que el tratamiento con fungicida químico dando como resultado una mayor emergencia (Cuadro 7). Existiendo la posibilidad de disminuir la utilización de productos químicos para evitar la formación de resistencia a estos, ya que los agentes

biológicos tienen la capacidad de mutar al igual que los microorganismos que causan enfermedades. Resultados similares reportó Colón et al., (1994) en un estudio hecho en el cultivo de sorgo.

En el tratamiento con suelosol se pone la semilla previo a la siembra en remojo y esto pudo haber resultado en que la semilla haya absorbido una mayor cantidad de agua provocando una pudrición de las reservas de la semilla, resultados similares a los obtenidos por (Lisha He et al., 1992)

Estos datos demuestran que el acondicionamiento mátrico es efectivo en mejorar el porcentaje de emergencia y dar una mayor uniformidad en la edad de las plántulas, en el cultivar "Challenger". El acondicionamiento mátrico adelantó el tiempo en que las semillas llegaron a emerger, esto nos indica que mejoró el vigor de las semillas, resultados similares fueron obtenidos por Khan et al., (1992) (Anexo 16).

Cuadro 7. Medias del porcentaje de emergencia en los once tratamientos en siembra directa al campo

Tratamientos	Medias	
	SNK	P < 0.05
Microcel E + powergizer	39.000	A ¹
Microcel E + suelosol	34.000	A B
Microcel E + kodiak	32.750	A B
Microcel E	28.500	B
Microcel E + kodiak + suelosol	27.250	B
Microcel E + kodiak + powergizer	26.750	B
Powergizer	15.250	C
Control	14.750	C
Microcel E + fungicida	13.500	C
Microcel E + fungicida + insecticida	13.000	C
Suelosol	11.000	C

¹Los valores seguidos por la misma letra dentro de una misma columna no difieren significativamente. Cada media representa el valor promedio de cuatro repeticiones.

4.3.2. Rendimiento.

La media del rendimiento en el tratamiento con Microcel E más powergizer fue el más alto, aunque no presentó una diferencia significativa con los tratamientos con powergizer solo o suelosol. Si hubo una diferencia significativa entre el tratamiento de Microcel E más powergizer con los demás

tratamientos. El tratamiento con Microcel E más fungicida e insecticida fue el que presentó el rendimiento más bajo, presentando una diferencia significativa solo con los tratamientos de Microcel E más powergizer y powergizer solo (Cuadro 8).

Powergizer es un producto que contiene micro-elementos y estos la planta los necesita en cantidades muy pequeñas (gr/ha). Pero estos gramos pueden representar la diferencia entre la obtención de altos rendimientos (FAO, 1986).

Cabe mencionar que en cada tratamiento se hizo un ajuste en la densidad poblacional, poniendo más semilla, de acuerdo a cada porcentaje de emergencia (anexo 13), si no se hubiera resembrado, los tratamientos que lograron mayor porcentaje de emergencia hubieran obtenido mayores rendimientos por la diferencia de densidad de plantas en el campo.

En general los rendimientos obtenidos en siembra directa al campo son más bajos que los obtenidos en siembra por trasplante, esto puede haber provocado que obtengamos plantas con mayor estrés, mayor daño por microorganismos e insectos impidiendo que la planta exprese su potencial de producción.

Cuadro 8. Medias del rendimiento en los once tratamientos en siembra directa al campo.

Tratamientos	Medias		
	SNK	P < 0.05	
Microcel E + powergizer	11594	A ¹	
Powergizer	9333	A	B
Suelosol	8214	A	B
Microcel E + suelosol	6667		B C
Control	6639		B C
Microcel E	6212		B C
Microcel E + fungicida	5507		B C
Microcel E + kodiak + powergizer	5311		B C
Microcel E + kodiak	4848		B C
Microcel E + kodiak + suelosol	4568		C
Microcel E + fungicida + insecticida	4444		C

¹Los valores seguidos por la misma letra dentro de una misma columna no difieren significativamente. Cada media representa el valor promedio de cuatro repeticiones.

4.3.3. Largo de la mazorca.

Según los resultados obtenidos nos indican que las diferencias que existen se pueden deber al azar ya que no hay diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 9 y Anexo 9).

Cuadro 9. Medias del largo de la mazorca en los diferentes tratamientos en siembra directa al campo.

Tratamientos	Media del largo de la mazorca (cm)	SNK (0.05)
Microcel E	18.375	A ¹
Powergizer	18.325	A
Microcel E + suelozol	18.075	A
Microcel E + kodiak	18.000	A
Control	17.875	A
Suelosol	17.700	A
Microcel E + kodiak + powergizer	17.450	A
Microcel E + powergizer	17.250	A
Microcel E + fungicida	17.250	A
Microcel E + fungicida + insecticida	16.875	A
Microcel E + kodiak + suelozol	15.500	A

¹Los valores seguidos por la misma letra dentro de una misma columna no difieren significativamente. Cada media representa el valor promedio de cuatro repeticiones.

4.3.4. Diámetro de la mazorca.

La media del diámetro de la mazorca del tratamiento con microcel E presentó el valor más alto, seguido del tratamiento de microcel E más powergizer. El tratamiento que tuvo la media más baja del diámetro de la mazorca fue el de suelozol; sin embargo, no hubo diferencia significativa por efecto de los tratamientos o que con este procedimiento no pudimos encontrar ninguna diferencia significativa entre ellos (Cuadro 10 y Anexo 10).

Las diferencias en el diámetro de la mazorca en los distintos tratamientos, no es significativa, por lo que se puede decir que las diferencias encontradas son debidas al azar.

Cuadro 10. Medias del diámetro de la mazorca en los diferentes tratamientos en siembra directa al campo.

Tratamientos	Media del diámetro de la mazorca (cm)	
	SNK P < 0.05	
Microcel E	16.625	A ¹
Microcel E + powergizer	16.250	A
Microcel E + fungicida	16.250	A
Microcel E + kodiak + powergizer	16.125	A
Microcel E + kodiak	16.000	A
Microcel E + fungicida + insecticida	15.875	A
Microcel E + suelozol	15.500	A
Powergizer	15.375	A
Microcel E + kodiak + suelozol	15.125	A
Control	14.875	A
Suelosol	14.625	A

¹Los valores seguidos por la misma letra dentro de una misma columna no difieren significativamente. Cada media representa el valor promedio de cuatro repeticiones.

4.3.5. Número de filas de granos en la mazorca.

La media del número de granos en la mazorca del tratamiento de microcel E más fungicida más insecticida presentó el valor más alto seguido del tratamiento de powergizer solo y los tratamientos que tuvieron la media del número de granos más bajo fueron el de microcel E más kodiak más suelozol, control, sin embargo no hay diferencia significativa por efecto de los tratamientos (Cuadro 11).

El número de filas de granos esta en función del diámetro de la mazorca, a mayor diámetro hay mayor número de filas de granos, y a menor diámetro hay menor número de filas de granos.

Cuadro 11. Medias del número de filas por mazorca en los diferentes tratamientos en siembra directa en el campo.

Tratamientos	Media del numero de filas/mazorca (cm)	
	SNK	P < 0.05
Microcel E + fungicida + insecticida	16.750	A ¹
Microcel E	16.250	A
Microcel E + kodiak	16.000	A
Microcel E + suelosol	16.000	A
Powergizer	16.000	A
Mic + fungicida	15.500	A
Mic + powergizer	15.500	A
Mic + kodiak + powergizer	15.500	A
Suelosol	15.000	A
Control	14.500	A
Mic + kodiak + suelosol	14.500	A

¹Los valores seguidos por la misma letra dentro de una misma columna no difieren significativamente. Cada media representa el valor promedio de cuatro repeticiones.

4.4. ANALISIS ECONOMICO PRELIMINAR.

Los resultados que se presentan a continuación son muy preliminares, porque se extrapoló los resultados obtenidos en una parcela experimental de 3.75 m² a 1 ha.

4.4.1. Trasplante.

De todos los tratamientos evaluados en siembra por trasplante, el tratamiento con powergizer aplicado a la semilla antes de la siembra, resultó ser el que dio la rentabilidad más alta, (Cuadro 15), a pesar que fue uno de los tratamientos que obtuvo una germinación baja (Anexo 12).

Este tratamiento presento mayor rentabilidad, debido a que fue el obtuvo mejores rendimientos y el costo de producción no fue muy alto, en cambio los demás tratamientos obtuvieron bajos rendimientos y altos costos (Cuadro 12 y 15).

4.4.2. Siembra directa.

De todos los tratamientos evaluados en siembra directa, el tratamiento con Microcel E más powergizer resultó ser el que dio mayor rentabilidad económica y el tratamiento de Microcel E más fungicida e insecticida químico fue el que tuvo la rentabilidad económica más baja (Cuadro 16).

Cuadro 12. Rendimiento por hectárea en siembra por trasplante y siembra directa.

Tratamientos	Trasplante	Siembra directa
	kg/ha	kg/ha
Control	8934.5	6307.0
Microcel E	7698.6	5901.4
Microcel E + kodiak	7696.9	4605.6
Microcel E + fungicida	7795.8	5231.6
Microcel E + fungicida + insect.	6689.1	4222.2
Microcel E + suelosol	5613.5	6333.6
Microcel E + kodiak + suelosol	7214.3	4338.3
Suelosol	9851.5	7803.3
Microcel E + powergizer	7828.9	11014.3
Microcel E + kodiak + powergizer	8195.6	5045.4
Powergizer	11735.3	8866.3

Cuadro 13. Costos totales de producción y valor de venta de cada tratamiento en trasplante.

Tratamientos	Trasplante	
	Costo Prod. Lps.	Valor/Venta Lps.
Control	20406.5	50747.9
Microcel E	14293.7	43728.3
Microcel E + kodiak	14617.9	43718.4
Microcel E + fungicida	14640.1	44280.1
Microcel E + fungicida + insecticida	15757.9	37971.6
Microcel E + suelosol	14892.3	31884.9
Microcel E + kodiak + suelosol	14603.2	40977.2
Suelosol	19245.3	55956.5
Microcel E + powergizer	15157.7	44468.4
Microcel E + kodiak + powergizer	17759.5	46551.3
Powergizer	16989.8	66656.8

Cuadro 14. Costos totales de producción y valor de venta de cada tratamiento en siembra directa.

Tratamientos	Siembra directa	
	Costo Prod. Lps.	Valor/Venta Lps.
Control	23082.4	35824.0
Microcel E	18021.3	33519.9
Microcel E + kodiak	17384.1	26159.8
Microcel E + fungicida	24654.0	29715.7
Microcel E + fungicida + insecticida	26954.6	23981.9
Microcel E + suelosol	16893.4	35975.1
Microcel E + kodiak + suelosol	18493.5	24643.5
Suelosol	27045.3	44322.7
Microcel E + powergizer	16429.1	62561.2
Microcel E + kodiak + powergizer	18601.0	28658.1
Powergizer	22764.5	50360.9

Cuadro 15. Utilidad neta y rentabilidad de maíz dulce en cada tratamiento por trasplante.

Tratamiento	Utilidad ha.	Rentabilidad ha.
Powergizer	49667.7	292.3
Microcel E	29434.6	205.0
Microcel E + fungicida	29640.0	202.4
Microcel E + kodiak	29100.5	199.0
Microcel E + powergizer	29310.7	193.3
Suelosol	36711.2	190.7
Microcel E + kodiak + suelosol	26696.9	186.9
Microcel E + kodiak + powergizer	28791.7	162.1
Control	30341.4	148.6
Microcel E + fungicida + insecticida	22213.7	140.9
Microcel E + suelosol	16992.6	114.1

Cuadro 16. Utilidad neta y rentabilidad de maíz dulce en cada tratamiento en siembra directa.

Tratamientos	Utilidad ha.	Rentabilidad ha.
Microcel E + powergizer	46132.1	280.7
Powergizer	27596.3	121.2
Microcel E + suelozol	19081.7	112.9
Microcel E	15498.6	86.0
Suelozol	17277.4	63.8
Control	12741.6	55.2
Microcel E + kodiak + powergizer	10057.1	54.0
Microcel E + kodiak	8775.7	50.4
Microcel E + kodiak + suelozol	6150.0	33.2
Microcel E + fungicida	5061.7	20.5
Microcel E + fungicida + insecticida	2972.6	11.0

V. CONCLUSIONES

1. _ Las semillas de maíz dulce sin acondicionamiento mátrico presentan baja germinación debido a una hidratación acelerada, que provoca una pudrición de las reservas.
2. _ El acondicionamiento mátrico es una alternativa para mejorar el porcentaje de germinación en el cultivo del maíz dulce en siembra directa y por trasplante.
3. _ La siembra en el invernadero favorece una mejor germinación de las semillas de maíz dulce en general, debido a que se le dan las condiciones adecuadas (riego uniforme, medio libre de microorganismos, exclusión de insectos principalmente (Diabrotica spp) que ataca desde la germinación hasta los 30 días aproximadamente.
4. _ El acondicionamiento mátrico no tiene ningún efecto en el rendimiento del cultivo.
5. _ En siembra directa al campo el fungicida biológico (kodiak) presentó una mejor protección a la semilla que el fungicida químico obteniendo un mejor porcentaje de germinación.

VI. RECOMENDACIONES

1. _ Realizar una siembra por trasplante para controlar los factores que afectan en el campo las primeras etapas del cultivo.
2. _ Tratar las semillas con micro-elementos (powergizer) al momento de la siembra, para obtener mejores rendimientos.
3. _ Para obtener resultados económicos más reales es necesario realizar la investigación con parcelas de pre producción de por lo menos media hectárea en todos los tratamientos.

VII. BIBLIOGRAFIA

- BENNETT, M. A. ; WATERS, L. 1987. Germination and emergence of high sugar sweet corn is improved by presowing hydration of seed. HortScience. 22(2):236-238.
- BRAZOS INTERNACIONAL, INC. 1995. Boletín publicitario. p 1-10.
- BRYAN, H. H. 1976. Response of tomatoes to seed and seedling applications of humates and alpha-keto acids. Proc. Fla. State. Hort. Soc. 89:87-90.
- CHERN, G. S. ; BURRIS, F. J. 1991. The role of carbohydrates in desiccation tolerance and membrane behavior in maturing maize seed. Crop Sci. 30:971-975.
- COLON, W. ; GOMEZ, F. ; CERRITOS, G. ; KHAN, A. A. 1994. Acondicionamiento matricio de semillas aumenta la emergencia y el establecimiento del cultivo en sorgo. Informe Anual de Investigación, Departamento de Agronomía. Volumen 7 p 28-30.
- CURRAH, I. E. ; GRAY, D. ; THOMAS, T. H. 1974. The sowing of germinating vegetable seeds using a fluid drill. Ann. Apl.Biol. 76:311-318.
- DURAN, J. M. ; RETAMAL, N. ; GIMENEZ, T. 1994. Acondicionamiento osmótico y recubrimiento de semillas. Zaragoza sp
- ELAD, Y. ; ZVIELI, Y. ; CHEF, I. 1986. Biological control of Macrophomina phaseolina Tassi Goid by Trichoderma herzianum. Crop. Prot. 5:288-292.
- FAO. 1986. Guía de fertilizantes y nutrición vegetal. Roma, p. 63.
- HADAS, A. 1982. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solution. J. Expt. Bot. 27:480-489.
- HARTZ, T. K. ; CAPRILE, J. 1995. Germination of Sh2 sweet corn following seed disinfestation, solid-matrix priming, and microbial seed treatment. HortScience 30(7):1400-1402.

- KHAN, A. A. ; MIURA, H. ; PRUSINSKI, J. ; ILYAS, S. 1990. Matriconditioning of seeds to improve emergence. Proc. National Symp. Stand Estab. Hort. Crops. Minneapolis, M N. p. 19-40.
- KHAN, A. A. 1992. Preplant physiological seed conditioning. Hort.Rev. 13:131-181.
- KHAN, A. A. ; MAQUIRE, J. D. ; ABAWI, G. S. ; ILYAS, S. 1992. Matriconditioning of vegetable seeds to improve stand establishment in early field plantings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117(1):41-47.
- LISHA HE. 1992. Respiration and carbohydrate metabolism during germination of Sh2 and Sh2 sweet corn seed. HortScience 7(12):1306-1308.
- PARERA, C. A.; CANTLIFFE, D. J. 1991. Improved germination and modified imbibition of shrunken-2 sweet corn by seed disinfection and solid matrix priming. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(6):942-945.
- SHARPLES, G. C. 1973. Stimulation of lettuce seed germination at high temperature by ethephon and Kinetin. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98:209-212.
- STYLER, R. C. ; CANTLIFFE, D. J. 1984. Dependence of seed vigor during germination on carbohydrate source in endosperm mutant of maize. Plant Physiol. 76:196-200.

VII. ANEXOS

ANEXO 1. ANDEVA para el porcentaje de emergencia en el laboratorio

Dependent Variable: Germinación		SNK	N.S (0.05)		
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	971.335000	161.8891667	2.39	0.1163
Error	9	610.782500	67.8647222		
Corrected total	15	1582.117500			
R-Square	C.V	Root MSE	GERMINAC Mean		
0.613946	10.66236	8.238005	77.2625000		

ANEXO 2. ANDEVA para el porcentaje de emergencia en el invernadero

Dependent Variable: GERMINACION		SNK	(0.05)		
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	25445.18182	1957.32168	97.63	0.0001
Error	30	601.45455	20.04848		
Corrected total	43	26046.63636			
R-Square	C.V	Root MSE	GERMINAC Mean		
0.976909	7.912143	4.477553	56.5909091		

ANEXO 3. ANDEVA para el rendimiento en siembra por trasplante.

Dependent Variable: RENDIMIENTO		SNK		(0.05)	
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	144629341.8	11125334.0	2.24	0.0338
Error	30	149194692.7	4973156.4		
Corrected total	43	293824034.5			
R-Square		C.V	Root MSE	REND Mean	
0.492231		26.07068	2230.057	8553.89023	

ANEXO 4. ANDEVA para el largo de la mazorca en siembra por trasplante.

Dependent Variable: LARGO		SNK		(0.05)	
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	30.29227273	2.33017483	2.39	0.0241
Error	30	29.26409091	0.97546970		
Corrected total	43	59.55636364			
R-Square		C.V	Root MSE	LARGO Mean	
0.508632		5.917345	0.987659	16.6909091	

ANEXO 5. ANDEVA para el diámetro de la mazorca en siembra por trasplante.

Dependent Variable: DIAMETRO		SNK		(0.05)	
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	11.45068182	0.88082168	2.70	0.0121
Error	30	9.78090909	0.32603030		
Corrected total	43	21.23159091			
R-Square		C.V	Root MSE	DIAMET Mean	
0.539323		3.643740	0.570991	15.6704545	

ANEXO 6. ANDEVA para el número de filas de granos en la mazorca en siembra por trasplante.

Dependent Variable: NUMERO		SNK		N.S (0.05)	
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	16.90909091	1.30069930	0.86	0.5976
Error	30	45.27272727	1.50909091		
Corrected total	43	62.18181818			
R-Square		C.V	Root MSE	NUMERO Mean	
0.271930		8.393141	1.228451	14.6363636	

ANEXO 7. ANDEVA para el porcentaje de emergencia en siembra directa al campo.

Dependent Variable: GERMINACION		SNK		(0.05)	
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	4147.840909	319.064685	11.67	0.0001
Error	30	820.409091	27.346970		
Corrected total	43	4968.250000			
R-Square		C.V	Root MSE	GERMINAC Mean	
0.834870		22.49219	5.229433	23.2500000	

ANEXO 8. ANDEVA para el rendimiento en siembra directa al campo.

Dependent Variable: RENDIMIENTO		SNK		(0.05)	
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	200777211.2	15444400.9	4.10	0.0008
Error	29	109297109.6	3768865.8		
Corrected total	42	310074320.8			
R-Square		C.V	Root MSE	REND Mean	
0.647513		28.93478	1941.357	6709.42256	

ANEXO 9. ANDEVA para el largo de la mazorca en siembra directa al campo.

Dependent Variable: LARGO		SNK		N.S (0.05)	
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	34.95386364	2.68875874	0.89	0.5674
Error	30	90.14500000	3.00483333		
Corrected total	43	125.09886364			
R-Square	C.V	Root MSE	LARGO Mean		
0.279410	9.896406	1.733446	17.5159091		

ANEXO 10. ANDEVA para el diametro de la mazorca en siembra directa al campo.

Dependent Variable: DIAMETRO		SNK		(0.05)	
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	23.44886364	1.80375874	2.19	0.0372
Error	30	24.65909091	0.82196970		
Corrected total	43	48.10795455			
R-Square	C.V	Root MSE	DIAMETRO Mean		
0.487422	5.777193	0.906625	15.6931818		

ANEXO 11. ANDEVA para el número de filas de granos en la mazorca en siembra directa al campo.

Dependent Variable: NUMERO		SNK		N.S (0.05)	
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > P
Model	13	20.59090909	1.58391608	1.58	0.1463
Error	30	30.04545455	1.00151515		
Corrected total	43	50.63636364			
R-Square	C.V	Root MSE	NUMERO Mean		
0.406643	6.418851	1.000757	15.5909091		

ANEXO 12. Porcentaje de emergencia en invernadero y cantidad de semilla requerida por tratamiento.

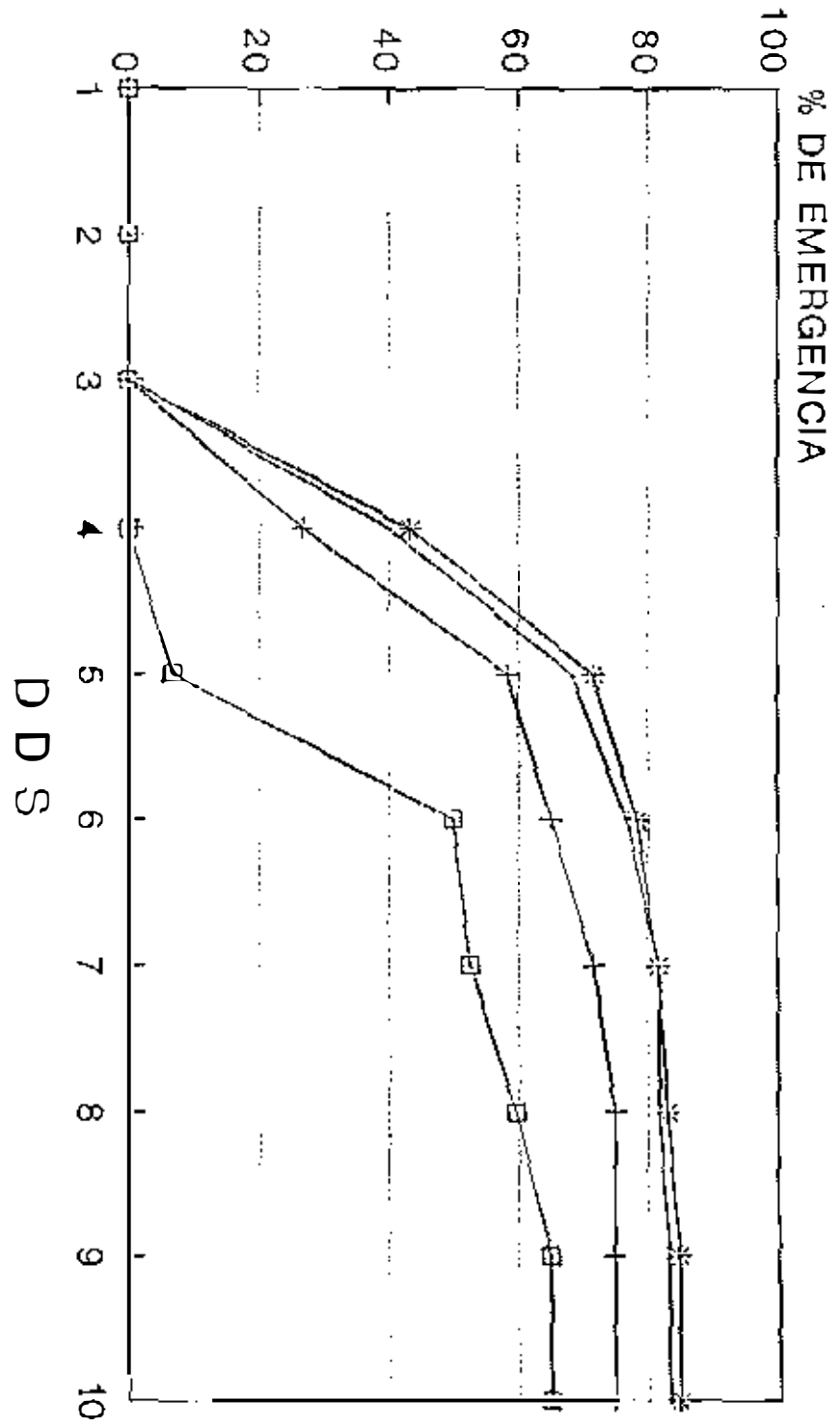
Tratamiento	% de emergencia invernadero	Cantidad de semilla requerida/ha.
Control	20.00	73.90
Microcel E	91.50	16.16
Mic + kodiak	84.00	17.61
Mic + fungicida	70.25	21.05
Mic + fung + insect	62.50	23.67
Mic + suelosol	73.25	20.19
Mic + kod + suel	73.75	20.06
Suelosol	23.50	62.95
Mic + powergizer	58.00	25.50
Mic + kod + powerg	31.50	46.90
Powergizer	34.25	43.19

Nota: 1 gramo de semilla contiene un promedio de 8 semillas

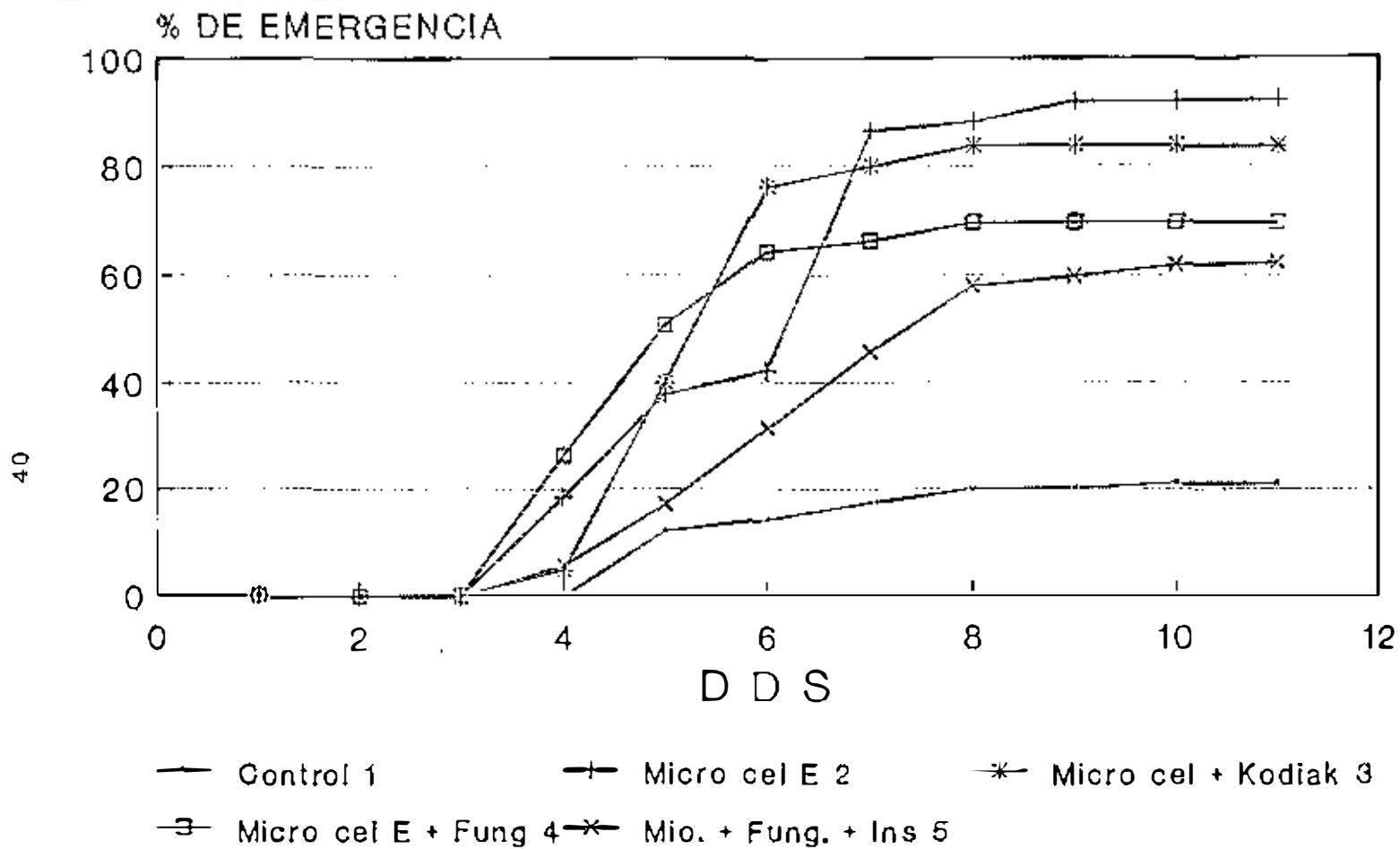
Anexo 13. Porcentaje de emergencia en el campo y cantidades de semilla requerida por tratamiento.

Tratamiento	% de emergencia en campo	Cantidad de semilla requerida /ha.
Control	14.75	100.30
Microcel E	28.50	51.90
Mic + kodiak	32.75	45.17
Mic + fungicida	13.50	109.52
Mic + fung + insect	13.00	113.80
Mic + suelosol	34.00	43.51
Mic + kod + suel	27.25	54.29
Suelosol	11.00	134.49
Mic + powergizer	39.00	37.93
Mic + kod + powerg	26.75	55.30
Powergizer	15.25	97.01

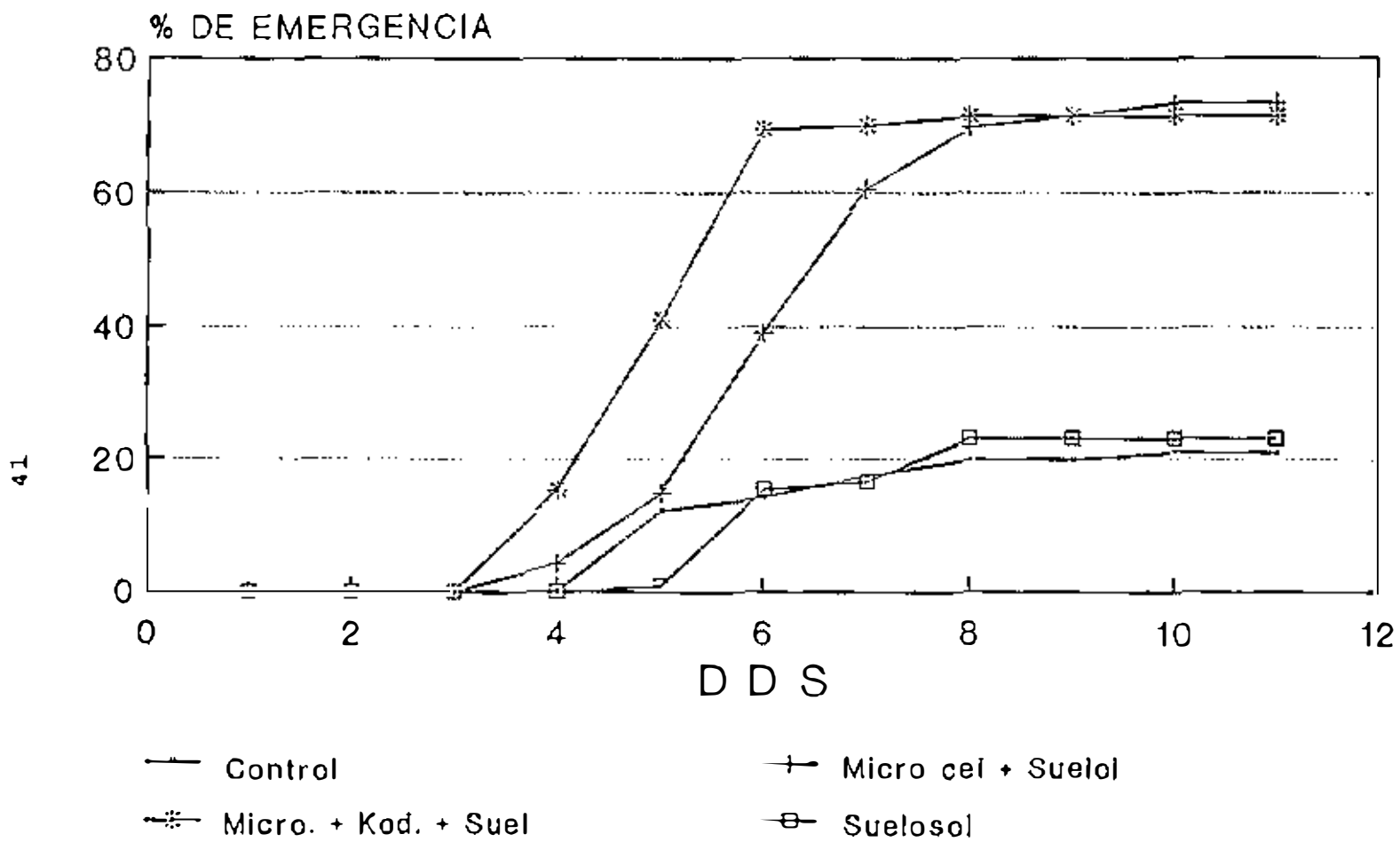
Nota: 1 gramo de semilla contiene un promedio de 8 semillas



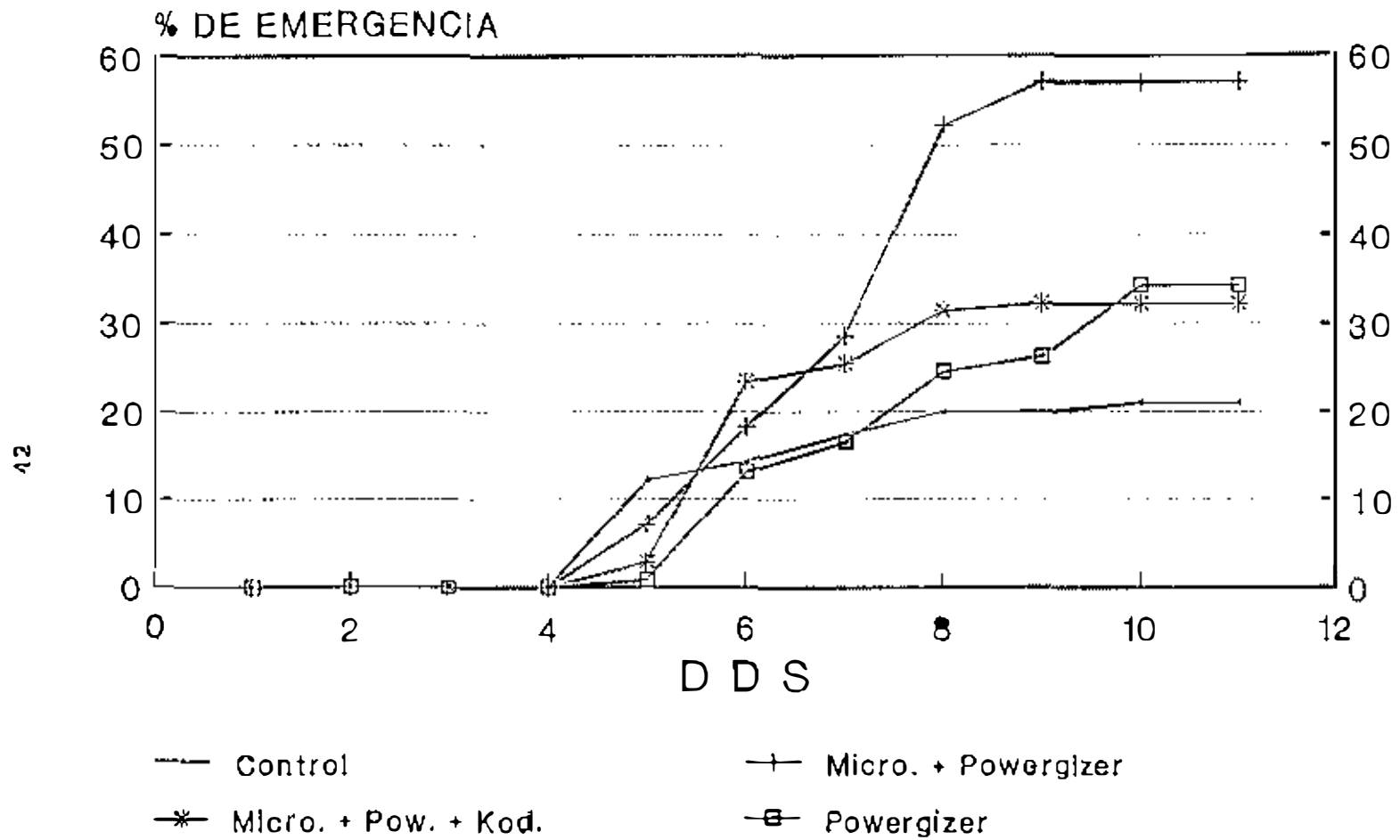
Anexo 14 Efecto del acondicionamiento múltiple en el laboratorio (porcentaje de emergencia) "D D S" = días después de la siembra



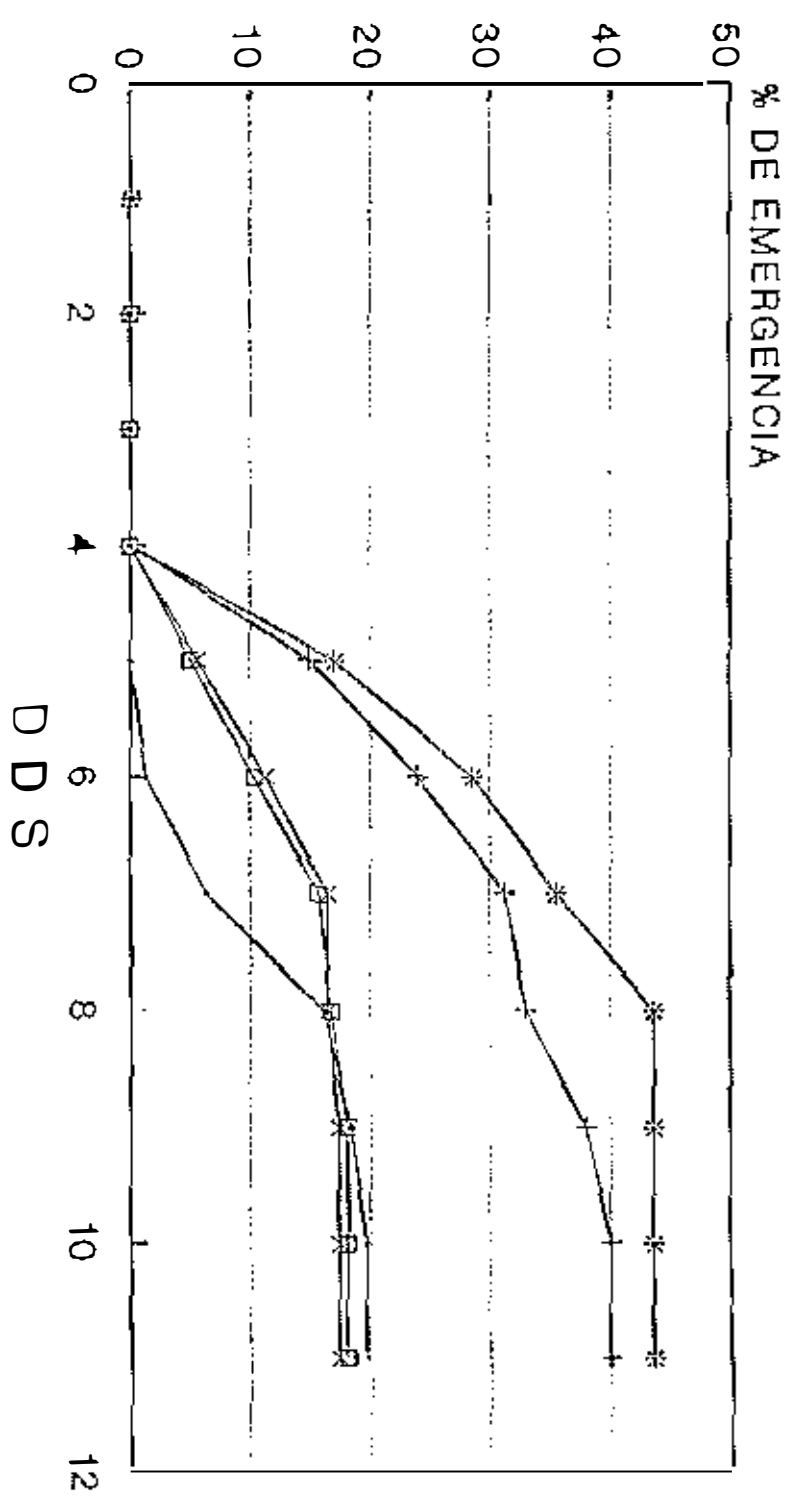
Anexo 16 Efecto del acondicionamiento matricio en el invernadero
 (porcentaje de emergencia) "D D S" = días despues de la siembra



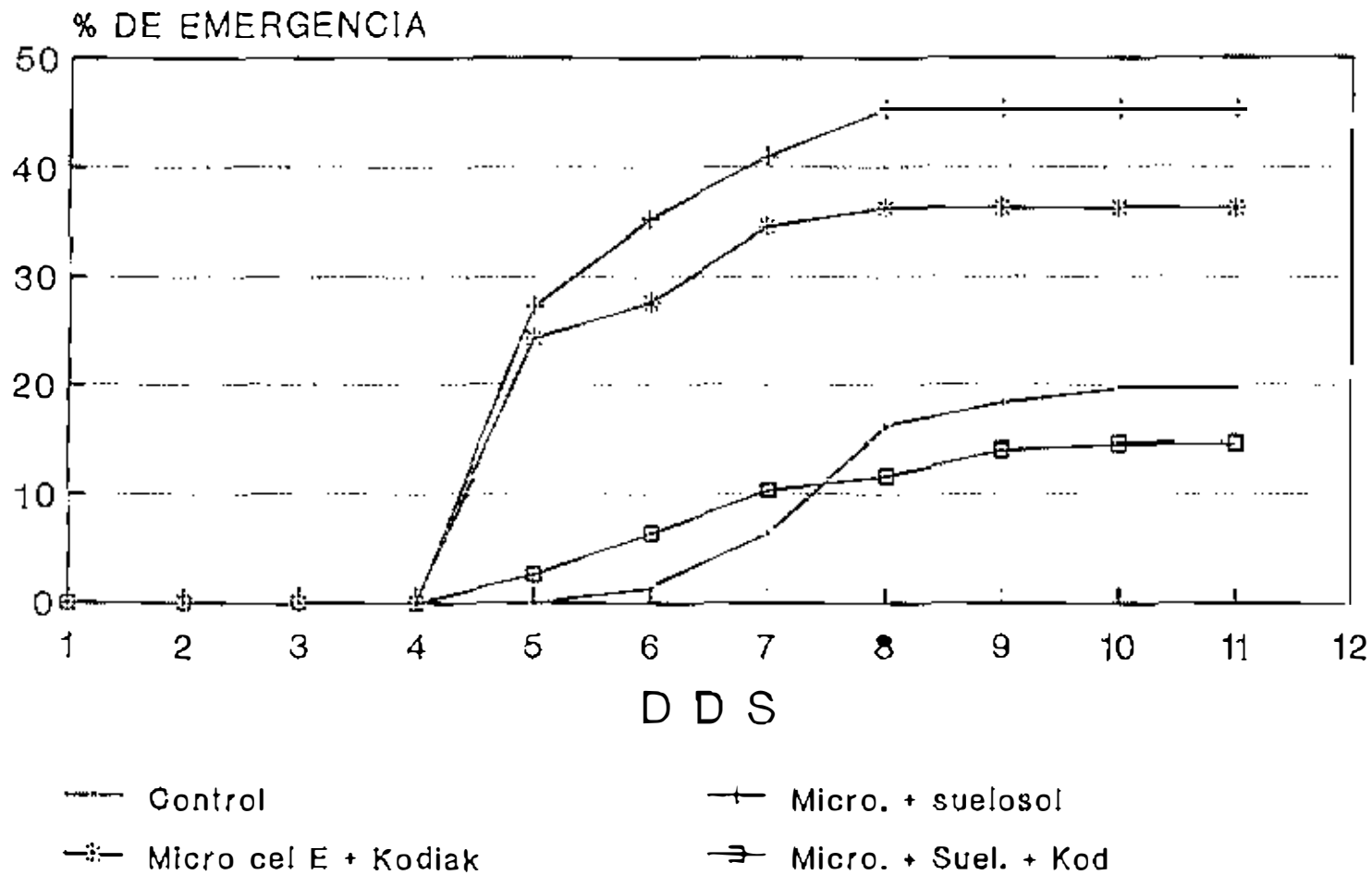
Continuacion del anexo 16, efecto del acondicionamiento mátrico en el invernadero (porcentaje de emergencia)



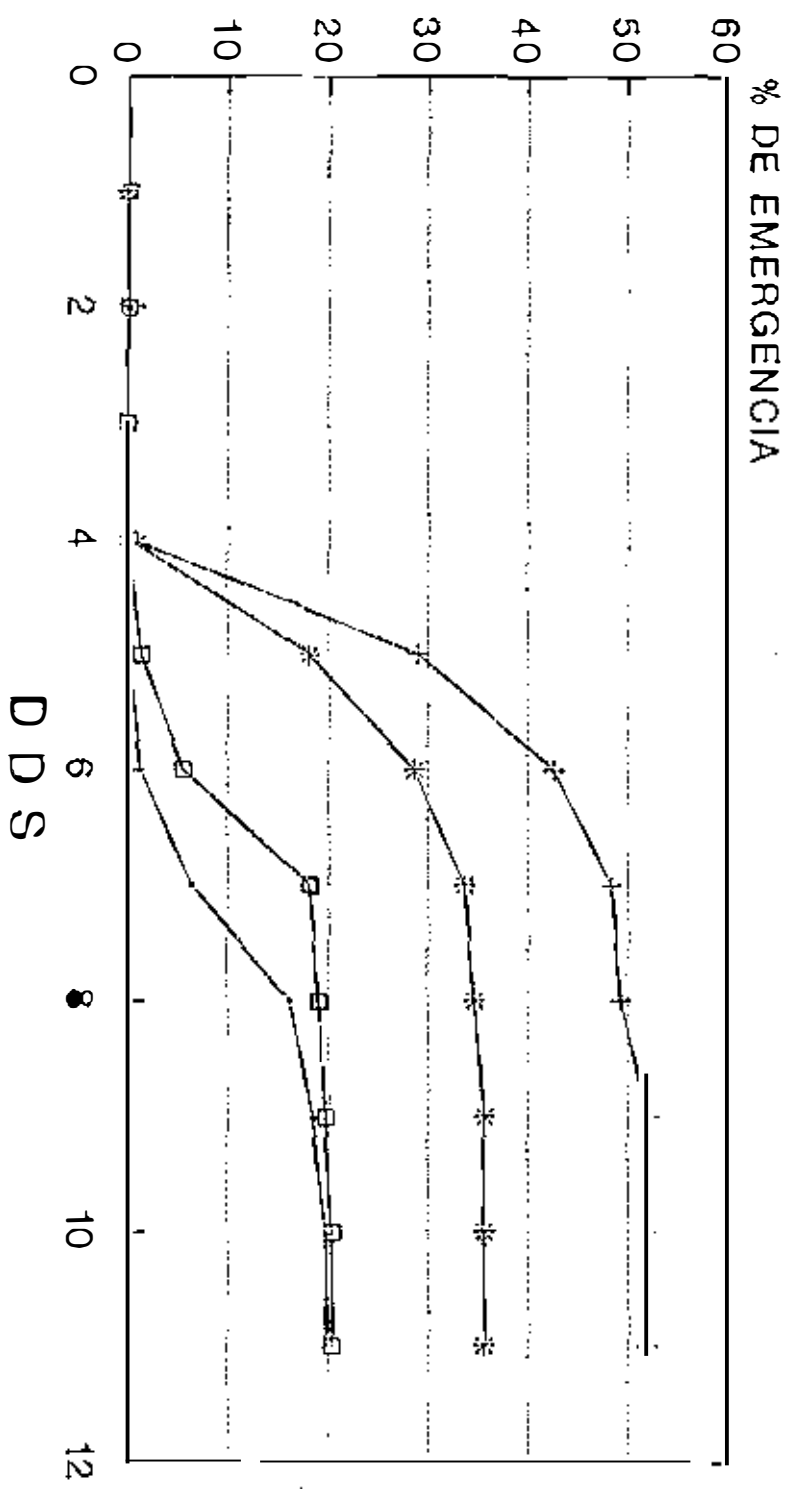
Continuación del anexo 15, efecto del acondicionamiento mátrico en el invernadero (porcentaje de emergencia)



Anexo 16 Efecto del acondicionamiento múltiplo en la siembra directa al campo (porcentaje de emergencia) "D D S" = días después de la siembra



Continuación del anexo 16, efecto del acondicionamiento
 mátrico en siembra directa al campo
 (porcentaje de emergencia)



—+— Control
-*- Miro. + Pow. + Kod
—+— Miro. + Powergizer
—B— Powergizer

Continuacion del anexo 16, efecto del acondicionamiento
mátrico en siembra directa al campo
(porcentaje de emergencia)

DATOS DEL AUTOR

INSTITUTO WILSON FORTINO
 ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
 REGISTRADO EN
 LA UNIVERSIDAD NACIONAL

Nombre: Javier Alberto Romero Moreno
 Nacionalidad: Hondureño
 Fecha de nacimiento: 20 de noviembre de 1972
 Lugar: San Marcos de Ocotepeque
 Dirección: San Marcos, Departamento de
 Ocotepeque Honduras C.A
 Telefono: 634118

Estudios Realizados:

Fecha	Título	Institución
1995-1996	Ingeniero Agrónomo	Escuela Agrícola Panamericana
1992-1994	Agrónomo	Escuela Agrícola Panamericana
1989-1992	Bachiller Agrícola	Escuela Agrícola John F. Kennedy