

D.L.
01
T(523)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DEL CYCOCEL (Cloruro de 2 Cloroetiltrimetilamonio),
SOBRE LA RESISTENCIA A SEQUIA EDAFICA EN PLANTULAS DE FRI-
JOL MEJORADO (Phaseolus vulgaris L) BAJO CONDICIONES DE IN-
VERNADERO:



En el Acto de Su Investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Marzo, 1984

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

Dr. Eduardo Meyer Maldonado

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
VOCAL 1o.:	Ing. Agr. Oscar R. Leiva R.
VOCAL 2o.:	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez
VOCAL 3o.:	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
VOCAL 4o.:	Prof. Heber Arana
VOCAL 5o.	Prof. Leonel Gómez L.
SECRETARIO:	Ing. Agr. J. Rodolfo Albizúrez P.

TRIBUNAL QUE REALIZO EL EXAMEN
GENERAL, PRIVADO

DECANO:	Dr. Antonio A. Sandoval S.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Nery Figueroa
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Guillermo Peláez
SECRETARIO:	Ing. Agr. Carlos R. Fernández P.



Referencia.....
Asunto.....
.....

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala,
18 de Octubre de 1983.

Señor
Decano de la Facultad de Agronomía
Ing. Agr. César Castañeda
P R E S E N T E.

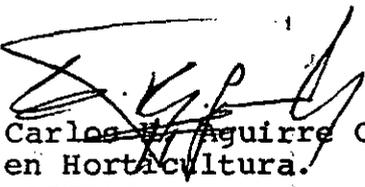
Señor Decano:

En cumplimiento de lo dispuesto por ese Decanato, informo a usted que he asesorado al universitario René Ruano en su trabajo de tesis titulado: "EFECTO DEL CYCOCEL (CLORURO DE 2-CLO-ROETILTRIMETILAMONIO), SOBRE LA RESISTENCIA A LA SEQUIA EDAFICA EN PLANTULAS DE FRIJOL MEJORADO (Phaseolus vulgaris L.), BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO"

Concluído y revisado el trabajo, considero que reúne los requisitos para ser aprobado como tesis de grado; motivo por el cual solicito a usted su aprobación para ser publicada.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Carlos H. Aguirre C.
M. c. en Horticultura.
ASESOR.

cc. archivo.
CHAC/jchp.

Guatemala,
13 de marzo de 1984.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA,
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR,

De conformidad con lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado EFECTO DEL CYCOCEL (Cloruro de 2 Cloroetiltrimetilamonio), SOBRE LA RESISTENCIA A SEQUIA EDAFICA EN PLANTULAS DE FRIJOL MEJORADO (Phaseolus vulgaris L) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.

Al presentarlo como requisito previo a optar el título de INGENIERO AGRONOMO en el grado académico de LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS, espero que merezca vuestra aprobación.

Atentamente,



René Ruano

AGRADECIMIENTOS

Considerando los aspectos humanos, sociales y profesionales, deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a las siguientes personas:

- Ing. Agr. M.C., Carlos H. Aguirre por su valiosa asesoría y corrección del presente trabajo experimental.
- Ing. Agr. Álvaro Muñoz (Gerente de Distrito de Cyanamid International) por su ayuda y sugerencias para realizar el estudio.
- Ing. Agr. M.C., Yohalmo León (Ex-Gerente de Distrito de Cyanamid International), por su apoyo y orientación para montar el experimento.
- Prof. Eduardo Sarceño, por su colaboración en la impresión del presente trabajo.

ACTO QUE DEDICO

A MI MADRE

Nicolaza Ruano Navas

TESIS QUE DEDICO

A MI MADRE

A MIS HERMANOS

A MIS AMIGOS

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

AL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA (VII CAPA)

AL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA

A LOS AGRICULTORES DEL PAIS

A LA MEMORIA DE:

JUAN JOSE CHICAS PAIZ

Y

CARLOS CABRERA CARRILLO

CONTENIDO

RESUMEN	PAGINA No.
1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. HIPOTESIS.....	3
4. REVISION DE LITERATURA.....	4
4.1. Generalidades sobre el frijol común.....	4
4.1.1. Origen.....	4
4.1.2. Taxonomía.....	4
4.1.3. Clima y Suelo.....	4
4.1.4. Morfología.....	5
4.2. Generalidades sobre reguladores del crecimiento de las plantas.....	7
4.3. Principales inhibidores sintéticos del crecimiento de las plantas.....	8
4.4. Propiedades físicas y químicas del CCC.....	9
4.5. Respuestas características de las plantas al Cycocel.....	10
4.6. Generalidades sobre el uso del CCC en la resistencia a sequía y sobre la fisiología de las plantas con déficit de agua.....	10
5. MATERIALÉS Y METODOS.....	18
5.1. Materiales.....	18
5.2. Metodología.....	18
5.2.1. Manejo del experimento.....	18
5.2.2. Diseño experimental.....	20
5.2.3. Variables respuestas.....	21
6. RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSION.....	23
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
8. BIBLIOGRAFIA.....	39
9. APENDICE.....	41

RESUMEN

EFFECTO DEL CYCOCEL (Cloruro de 2 Cloroetiltrimetilamonio) SOBRE LA RESISTENCIA A SEQUIA EDAFICA EN PLANTULAS DE FRIJOL MEJORADO (Phaseolus vulgaris L) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

El presente experimento se realizó en el Invernadero de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como un aporte a la búsqueda de técnicas agronómicas modernas con los siguientes objetivos:

- Determinar la dosis de Cycocel que induzca el óptimo de resistencia a la sequía edáfica en plántulas de frijol.
- Determinar la variedad de frijol que en su fase de plántula, supere los mayores períodos de sequía y sus consecuencias al tratarla con Cycocel.

El diseño experimental utilizado fue un factorial asimétrico completamente al azar con cuatro repeticiones. Se emplearon tres variedades de frijol mejorado (Tamazulapa, Quetzal y Jutiapán) y cuatro dosis de Cycocel (200, 500, 1000 y 2000 PPM) más los testigos respectivos. Las unidades experimentales se constituyeron de macetas plásticas conteniendo tierra de textura franco arcillosa, igualmente drenadas y regadas con idéntico volumen de agua. Las dosis de Cycocel se aplicaron foliarmente a los diez días después de la siembra, al mismo tiempo se suspendieron los riegos de mantenimiento de las plántulas para iniciar las observaciones pertinentes.

Para evaluar el efecto del Cycocel se consideraron las siguientes variables: Días que tardaron las plántulas en marchitarse

después del último riego al suelo, capacidad de las plántulas para recuperarse de la considerable marchitez y peso seco de la sección radical y aérea de las plántulas.

Los mayores períodos de resistencia a la sequía se obtuvieron con la dosis de 500 PPM, 21 y 17 días en las plántulas variedad Quetzal y Tamazulapa respectivamente. En estas variedades la respuesta a cada dosis de Cycocel fue diferente, mientras que en la variedad Jutiapán no se encontró respuesta favorable ni significancia en los tratamientos, pues las plántulas se marchitaron severa y prematuramente hasta secarse debido a las condiciones experimentales.

Las medias de resistencia a la sequía, debido a los tratamientos con Cycocel, en cada una de las variedades fueron de 14 días en las plántulas Quetzal, 12 días en las plántulas Tamazulapa y 3.5 días en las plántulas Jutiapán. Por otro lado las mejores medias de resistencia, por dosis de Cycocel, se lograron con 500 PPM (14 días) y 1000 PPM (11 días).

Se estima conveniente realizar más experimentación a nivel de invernadero por considerarse un estudio relativamente nuevo en nuestro medio.

1. INTRODUCCION

El progreso de la agronomía tiene que fundamentarse en la investigación, empleando como métodos la observación y la experimentación de laboratorio, invernadero y/o de campo para la obtención de resultados convenientes.

Las canículas (épocas secas en invierno) que se presentan después de las lluvias, posteriores a la emergencia de las plántulas, les causan marchitamientos severos irreparables, desarrollo raquíptico o bien la muerte en detrimento del rendimiento.

Las pérdidas económicas provocadas por las malas cosechas, debido a períodos de sequía prolongados durante la fase de plántula, pueden alcanzar proporciones tremendas. En un mundo deficitario en alimentos éste aspecto es de considerable valor.

La importancia de la investigación en el cultivo del frijol estriba en que es alimento básico para el guatemalteco, posee un alto contenido de proteínas (22%) y carbohidratos, principalmente en el grano seco, además se consumen las vainas tiernas que son altamente ricas en vitamina B. Pese a su alto valor en la dieta alimenticia la disponibilidad del frijol es insuficiente en la medida que la población lo requiere, lo que propone la alternativa de mejorar su rendimiento a través de innovaciones agronómicas.

Actualmente se requiere encontrar metodologías que permitan superar períodos considerables de sequía y sus efectos adversos en plántulas de frijol mejorado, por ser éstas la base del buen rendimiento, por lo tanto la etapa plantular se debe manejar convenientemente, pues el potencial productivo de las

plantas no puede llegar a manifestarse si la disponibilidad de humedad edáfica es relativamente pequeña al inicio del crecimiento vegetativo.

El presente experimento se efectúa con miras a su reestudio - en condiciones de invernadero y/o de campo, debido a que se considera un estudio relativamente nuevo en nuestro medio. - Existen algunas prácticas que disminuyen el efecto nocivo de la sequía en las plantas, una de ellas es hacer aplicaciones del regulador de crecimiento vegetal Cycocel (Cloruro de 2 - Cloroetiltrimetilamonio) y aunque en nuestro país se desconocen estas experiencias, sería muy interesante conocer su efecto en la resistencia o tolerancia de las plántulas de frijol a la sequía, pues alguna literatura científica así lo informa.

2. OBJETIVOS

- A. Determinar la concentración en PPM del regulador del crecimiento de las plantas, Cycocel, que induzca el óptimo de resistencia a la sequía edáfica, durante la fase de plántula de frijol mejorado.
- B. Determinar la variedad de frijol mejorado que en su fase de plántula supere el mayor período de sequía edáfica y sus consecuencias (marchitez considerable y desecación) cuando se le trata con Cycocel.

3. HIPOTESIS NULA

Las plántulas de las variedades de frijol a probarse en el presente estudio, no resisten a la sequía edáfica cuando se esperjan foliarmente con diferentes dosis de Cycocel, porque estas reducen su peso de materia seca radical.

4. REVISION DE LITERATURA

4.1. GENERALIDADES SOBRE EL FRIJOL COMUN.

El frijol común (Phaseolus vulgaris L) generalmente no se adapta a los tropicos húmedos de alta temperatura, pero crece bien en áreas subtropicales con lluvias regulares y temperatura moderada. Es muy sensible a las heladas y altas temperaturas. La sequedad durante las épocas críticas de plántula, floración y llenado de vainas le son altamente perjudiciales (11).

4.1.1. ORIGEN.

El frijol común es originario de la América tropical (México, Perú y Guatemala), siendo las principales evidencias de su origen, la diversidad genética y los hallazgos arqueológicos (11).

4.1.2. TAXONOMIA.

ORDEN	Rosales
FAMILIA	Leguminosae
SUBFAMILIA	Papilionoideae
TRIBU	Phaseoleae
SUBTRIBU	Phaseolinae
GENERO	Phaseolus
ESPECIE	Vulgaris
NOMBRE CIENTIFICO	<u>Phaseolus vulgaris</u> L.
NOMBRE COMUN	judía, alubia, habichuela, poroto, frijol.

4.1.3. CLIMA Y SUELO.

Vásquez (16) estima las siguientes condiciones climáticas y edáficas para el cultivo del frijol:

ALTITUD: Se han comprobado adaptaciones desde 0 a 6000 P.s.n.m.

TEMPERATURA: Se acepta como adecuada una temperatura media de 22°C para las áreas económicas de producción.

PRECIPITACION PLUVIAL: El frijol común se adapta bien a regiones con 1000-1200 mm de lluvia - anuales bien distribuidos.

LUMINOSIDAD: Se considera apropiada una luminosidad de ocho horas diarias para favorecer un buen crecimiento vegetativo y una buena producción.

VIENTOS: Deben ser moderados, ya que los vientos fuertes perjudican la floración, provocando su caída en demérito de la fecundación.

SUELOS: El frijol posee adaptabilidad a diferentes condiciones de suelo, siempre que no sean muy pesados, pero se prefieren los franco arcillosos y francos con un PH de 6.0 a 7.5.

4.1.4. MORFOLOGIA.

Estudios del CIAT (12) informan de las siguientes morfología del frijol común.

RAIZ: En los primeros estados de crecimiento el sistema radicular está formado por la radícula del embrión, la que después se convierte en la raíz principal. Los pelos absorbentes se localizan principalmente en las partes jóvenes de

las raíces. Las raíces laterales de la parte superior y media presentan nódulos de forma - poliédrica con diámetro aproximado de 2-5 milímetros, los cuales son colonizados por bacterias del género *Rhizobium* que son fijadoras de nitrógeno atmosférico.

TALLO PRINCIPAL: Está formado por nudos y entrenudos, es herbáceo y generalmente tiende a ser vertical. El tallo posee hipocotilo y epicotilo. En el primer nudo y opuestamente están insertados los cotiledones, los cuales caen a las dos semanas.

HOJAS: Son de dos tipos, simples (primarias) y compuestas (trifoliadas), insertadas por medio de pecíolos a los nudos de los tallos y ramas laterales. Las hojas primarias aparecen en el segundo nudo del tallo principal y son opuestas. Las estípulas son bífidas al nivel de las hojas primarias, estas hojas caen antes que la planta complete su desarrollo. Las hojas trifoliadas son las típicas del frijol, tienen un pecíolo y un raquis, su folíolo central es simétrico mientras que los dos laterales son asimétricos. - Los folíolos poseen peciolulos. A cada lado de las hojas trifoliadas hay una estípula y en la axila de las hojas se encuentran tres yemas.

FLORES E INFLORESCENCIAS: Las flores son típicas papilionáceas, gamosépalas, pentámeras, de simetría bilateral, con tres pétalos no soldados, hermafroditas. La corola consta de un estandarte glabro y simétrico, dos alas y una - -

quilla espiralada asimétrica que envuelve completamente al gineceo y androceo. Las inflorescencias pueden ser laterales o terminales y botánicamente se consideran racimo de racimo, con cuatro componentes principales: pedúnculo, raquis, bracteas y botones florales. Estos últimos forman tríadas en la axila de cada bractea.

FRUTO: Es una vaina que encierra generalmente cuatro a seis semillas, las cuales provienen del ovario. Las vainas o legumbres poseen dos valvas, cuya unión consta de dos suturas, la dorsal y la ventral. Las semillas alternan en las dos valvas.

SEMILLAS: Pueden tener gran variación de forma y externamente constan de: testa, hilum y micropilo. La constitución interna de la semilla se integra del embrión, el cual se forma de la plúmula, dos hojas primarias, hipocotilo, dos cotiledones y radícula. En base a la materia seca de la semilla, la testa constituye el 9%, los cotiledones el 90% y el embrión el 1%.

4.2. GENERALIDADES SOBRE REGULADORES DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS.

Los reguladores del crecimiento de las plantas pueden ser naturales o sintéticos, y son sustancias que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican sus procesos fisiológicos.

Las fitohormonas constituyen un tipo de reguladores de crecimiento, producidos por los vegetales, que en bajas

concentraciones regulan sus procesos fisiológicos y comúnmente se desplazan interiormente desde un lugar de producción a un sitio de acción.

Empleando en forma correcta el término fitohormona se refiere a productos naturales de las plantas, y el de regulador se refiere a cualquier material capaz de modificar los procesos fisiológicos de las plantas, pudiendo incluir compuestos sintéticos y hormonas (17).

Las principales fitohormonas son las auxinas, giberelinas, citoquininas y el etileno, siendo sus principales efectos la producción de raíces, elongación de tallos y partenocarpia, juvenicidad de las plantas y maduración de frutos respectivamente.

Los inhibidores del crecimiento de las plantas pueden retrasar la actividad meristemática subapical, responsable de la elongación de los tallos, provocando acción antigiberélica o antiauxínica.

Los reguladores sintéticos del crecimiento vegetal constituyen uno de los mejores recursos de la tecnología moderna, pues van adquiriendo una importancia similar a los insecticidas, fungicidas y herbicidas, existiendo grandes posibilidades futuras de que todos los procesos fisiológicos de los cultivos económicos se controlen mediante el uso de estos químicos (17).

4.3. PRINCIPALES INHIBIDORES SINTÉTICOS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS.

Acido N-dimetilamino succinámico (B-nine).

Cloruro de (2, 4-dicloro) benciltributil fosfonio -

(Fosfón).

Cloruro de (N, N-pentameten carbamato de 2-metil-5-isopropil-4feniltrimetilamonio (Amo 1618)).

Acido 2-Cloroetilfosfónico (Ethrel o Etefón).

Cloruro de 2-Cloroetiltrimetilamonio o CCC (Cycocel).

4.4. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL CCC (4).

El CCC es el ingrediente activo del producto que la compañía Cyanamid International ha denominado Cycocel. Específicamente el CCC es un inhibidor del crecimiento de las plantas, pero produce variadas y extraordinarias respuestas en muchas especies vegetales (4).

Nombre químico: Cloruro de 2-Cloroetiltrimetilamonio (abreviado CCC).

Fórmula empírica: $C_5H_{13}Cl_2N$.

Peso molecular: 158.1.

Forma física: Sólido blanco cristalino.

Olor: Típico a amina (olor a pescado).

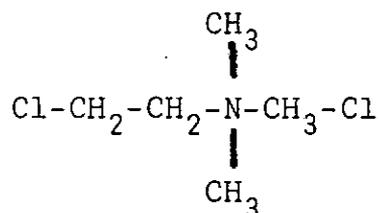
Punto de fusión: Comienza a descomponerse a 245°C.

Solubilidad: Soluble en metanol y agua, insoluble en eter.

Estabilidad: La solución acuosa es químicamente estable reteniendo su efectividad biológica.

Pureza del producto: Producto comercial Cycocel, 97-98%.

Fórmula estructural:



4.5. RESPUESTAS CARACTERISTICAS DE LAS PLANTAS AL CYCOCEL
(4).

Pecíolos más cortos.

Plantas más robustas y compactas.

Entrenudos engrosados y acortados.

Hojas de color verde más oscuro.

Los cereales resisten al volcamiento y daños por vientos.

Las plantas monocotiledoneas sensibles desarrollan más retoños, tallos y espigas.

Puede estimular el desarrollo y brote de yemas florales en algunas plantas leñosas.

Las plantas toleran mejor las temperaturas muy bajas y alcalinidad del suelo.

Aumenta la resistencia a ciertas plagas y enfermedades.

Mejor tolerancia a la sequía y temperaturas muy altas

Reducción de la transpiración y pérdida de agua.

4.6. GENERALIDADES SOBRE EL USO DEL CCC EN LA RESISTENCIA A LA SEQUIA Y SOBRE LA FISIOLOGIA DE LAS PLANTAS CON DEFICIT HIDRICO.

El efecto directo de la sequía edáfica sobre las plantas es la marchitez foliar, estado fácilmente reconocible por la flacidez de los tejidos, hojas arrugadas y

colgantes y por la eventual clorosis (14).

Las variedades genéticamente resistentes a la sequía constituyen factor de bajo rendimiento por tener hojas pequeñas, gran precocidad, pocos estomas y talla pequeña. A las variedades no adaptadas genéticamente a la sequía se les puede inducir resistencia a ésta, mediante el retiro del riego en las primeras etapas de desarrollo, las plantas así tratadas tendrán una relación tallo/raíz menor y resistirán mejor la sequía, rendirán menos pero aumentarán la producción de ácidos nucleicos (14). El tratamiento más prometedor es el de pre-siembra, que consiste en tratar la semilla con algún producto químico como el CCC o con soluciones de CaCl_2 por 24 horas previamente a la siembra (14).

El Cycocel es sumamente eficaz cuando se aplica a los tejidos de las plantas en activo crecimiento. Las aplicaciones foliares por lo general producen una respuesta más rápida, pero su actividad dura menos tiempo que las aplicaciones al suelo (4).

Plaunt y Halevy, citados por Weaver (17) demostraron los efectos del CCC en la capacidad del trigo para recuperarse del marchitamiento, causado por períodos de sequía durante el cultivo. El producto químico provocó un aumento significativo del peso seco y del rendimiento de grano en las plantas expuestas a sequía y tratadas con CCC. Los tratamientos con CCC también incrementaron considerablemente la capacidad de las plantas marchitas para regenerar nuevos brotes al volverse a regar. Además establecieron que el CCC incrementa la resistencia a sequía debido a que se aumenta el peso seco radical y disminuye el peso seco de la -

sección aérea de las plantas, aumentando la proporción radical/aérea. Así la resistencia a la sequía se incrementa, aún cuando el CCC no afecte a las plantas directamente.

Goodin, citado también por Weaver (17) demostró que -tratando plantas de cebada variedad BLANCO, bajo condiciones de invernadero, con CCC y exponiéndolas a sequía consumieron la mitad del agua consumida por las plantas no tratadas con el químico y el rendimiento de grano fue el mismo. Al mismo tiempo las aplicaciones del CCC en condiciones de sequedad redujeron el índice transpiratorio de las plantas, aumentando la eficacia del aprovechamiento de la cantidad limitada de agua presente en el suelo.

Tolbert, citado por (4) indica que el CCC altera el origen genético de las plantas y puede intervenir en el metabolismo de los lípidos, mientras que Weaver (17) establece que el mecanismo de acción del CCC no está muy dilucidado todavía en lo referente al aumento de la resistencia a la sequía, pero considera que sus efectos están relacionados con su capacidad para retrasar la senectud de las hojas al provocar:

- Modificación del metabolismo de las proteínas y ácidos nucleicos.
- Retraso de la degradación de la clorofila y proteínas.
- Alto mantenimiento de la síntesis protéica.
- Reducción de los descensos del ritmo respiratorio.
- En general, al mantener el vigor de las células de las plantas sometidas a sequía considerable.

Los cambios bioquímicos que conlleva la senectud de las

hojas son comparables a los que se producen en las plantas carentes de agua, tales como disminución en la cantidad de proteínas, ácidos nucleicos y clorofila. El CCC al reducir el ritmo de descomposición de las proteínas, resultante de la privación del agua, permite que los tejidos se mantengan vivos por más tiempo y respondan al agua que reciban después de un largo período de marchitez (17).

Halevy y Kessler (9) demostraron que al quitarle el agua a las plantas de frijol (en maceta) de la variedad BRITTLE WAX, las plantas no tratadas con CCC se marchitaron mucho antes y más gravemente que las tratadas adecuadamente con el químico. Después de treinta días del último riego al suelo de las macetas, la mayoría de plantas no tratadas se marchitaron totalmente y se secaron, mientras que las tratadas con CCC permanecieron normalmente. Así mismo las aplicaciones del producto como humectante del suelo o como asperjante foliar redujeron el índice de transpiración.

Característicamente las plantas de frijol responden al tratamiento con Cycocel, mostrando mayor resistencia a la sequía del suelo. Cultivadas en suelo arcillo-arenoso, bajo condiciones de invernadero y tratadas con Cycocel (250 ml de una solución de 250 PPM/macetero con 10 plantas) en el momento de la expansión completa del primer par de hojas, las plantas de frijol soportaron la sequía del suelo y continuaron creciendo considerablemente más que las plantas sin tratar (4).

Las plantas de frijol no poseen adaptaciones anatómicas desarrolladas para tolerar sequías, poseen estomas en los dos lados de la hoja, lo que determina el mayor o menor uso consuntivo de agua (5).

El cierre parcial o total de los estomas, debido a una deficiencia de agua, provoca que el grado de difusión del dióxido de carbono sea bajo y por ende la tasa fotosintética, lo que explica porqué después de una sequía considerable los rendimientos son bajos, las plantas crecen con tallos y entrenudos acortados, hojas, flores y frutos reducidos (8).

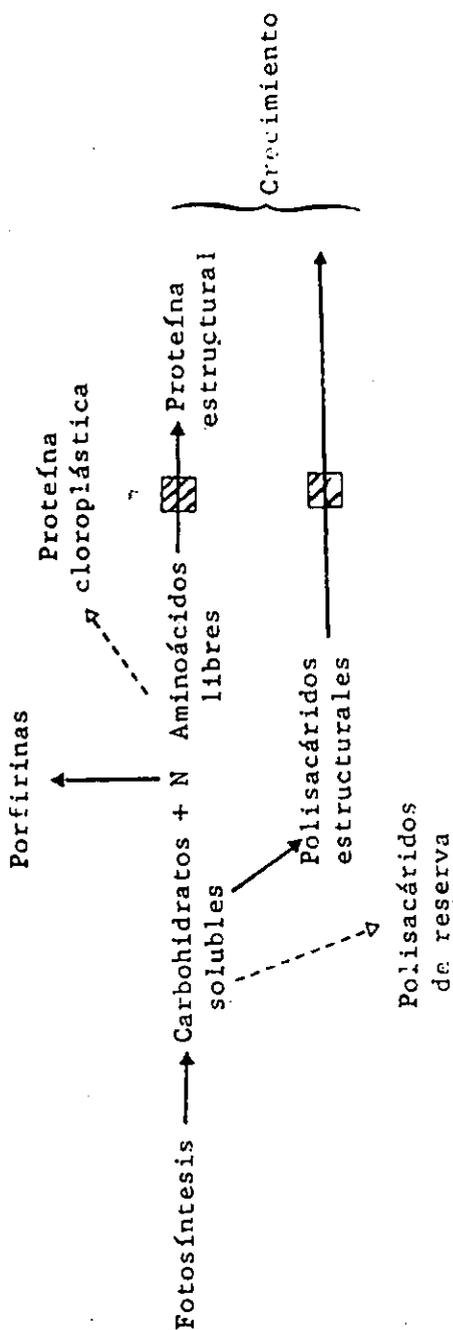
Según Bonner y Galston (1) cuando la velocidad con que las hojas pierden el agua por transpiración, excede considerablemente a la velocidad con que llega a ellas procedente del suelo, a través del tallo, las hojas irán perdiendo gradualmente su turgencia y se tornarán flácidas, con lo que la planta acabará por marchitarse. Si este estado se prolonga da como resultado el secamiento y muerte de la planta.

El agua del suelo es vital para las plantas, tiene la función de disolver las sustancias nutritivas del mismo y las contenidas en los fertilizantes, facilitando así su absorción por las plantas. Además con las altas temperaturas el agua se evapora a través de las hojas, evitando que la temperatura de la vegetación se eleve excesivamente y que el metabolismo disminuya. El crecimiento de los cultivos depende del grado de humedad que haya en el suelo.

Los efectos de la falta de agua en la fisiología de la planta son numerosos y tienen que ver prácticamente con todos los aspectos de su vida, puesto que la célula, unidad fisiológica vegetal, para funcionar correctamente debe estar hidratada (14).

Stoddar (15) propone que la expansión en crecimiento -

de las plantas se detiene con aplicaciones de CCC, mientras que la fotosíntesis continúa en proporción apreciable, concluyendo: Los azúcares libres utilizados normalmente para mantener el crecimiento son polimerizados en presencia del CCC para formar carbohidratos de reserva, los cuales pueden ayudar a contrarrestar la sequía. Al mismo tiempo localiza el posible sitio de acción o bloqueo metabólico de las plantas al tratarlas con el químico en la forma siguiente:



▨ posible localización del bloqueo metabólico inducido por el CYCOCEL

--- desviación

Aún cuando no llegue a morir de sequía, basta que en su ciclo la planta sufra un período de marchitez severa para que disminuya su rendimiento en un 50%. Es sabido que las plantas mesófilas (como el frijol) mueren al perder 10 a 15% o aún menos del agua de su cuerpo (14).

La cantidad de agua perdida a través de la transpiración lenticular y cuticular es insignificante en comparación con la cantidad de agua perdida por transpiración estomática, pero en condiciones muy secas, cuando los estomas se encuentran cerrados, la pérdida de agua a través de la cutícula y lenticelas puede alcanzar niveles importantes (5).

Cuando la célula está saturada de agua el estoma está abierto y cuando está flácida se cierra. Este puede ser un mecanismo de adaptación por el cual la planta puede resistir la sequía, ya que si a la planta le falta agua permanecerá con los estomas cerrados y no perderá el remanente por transpiración. Tal mecanismo no es muy eficiente, pues al cerrarse el estoma se entorpece la fotosíntesis y la respiración. En las plantas mesófilas es sin duda un carácter que les ayuda a sobrevivir durante épocas cortas de sequía (14).

Rojas (14) considera los siguientes efectos metabólicos causados por la falta de agua en las plantas:

- Con la sequía la fotosíntesis disminuye. Una causa es probablemente que el cierre de los estomas determina una falta de CO_2 en el mesófilo.
- Por fallas en el transporte, debido a falta de agua, el azúcar se acumula en la hoja y las reacciones de síntesis de sacarosa y almidón se inhiben.
- En sequía la respiración en la hoja aumenta por sobre lo normal, la conjunción de alta respiración y baja fotosíntesis determina un estado de desnutrición.

- En condiciones de sequía, la síntesis de proteínas disminuye porque se activan enzimas proteolíticas, debido a disturbios respiratorios. Igualmente la cantidad de ácidos nucleicos - disminuye.
- La baja en proteínas y la falta de turgencia determinan que en sequía el crecimiento sea muy pobre.
- Generalmente la sequía induce precocidad.
- En las plantas con flores unisexuales la falta de agua afecta la sexualidad.
- Con la sequía la caída de frutos aumenta.
- Puesto que las funciones fisiológicas de la planta son afectadas adversamente, el rendimiento que es resultante de dichas funciones, también lo será.

5. MATERIALES Y METODOS.

El presente estudio se realizó en el invernadero de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, cuya ubicación es la siguiente: Altura 1500 m.s.n.m., latitud norte 14°15' y longitud oeste 40°31'. Durante el estudio se presentó una temperatura promedio de 34°C, 55% de humedad relativa y alta intensidad lumínica.

5.1. MATERIALES.

Macetas plásticas

Semilla de las variedades de frijol Quetzal, Tamazulapa y Jutiapán.

Agallol (fungicida-bactericida)

Agua potable

Regadera de volumen conocido

Bomba manual de aspersion

Fertilizante Urea al 46%

Balanza de precisión

Horno especial de secado

Termómetros

Hidrómetro

Probeta

Papel aluminio

Tierra franco-arcillosa

Producto comercial Cycocel 100-A

5.2. METODOLOGIA.

5.2.1. Manejo del Experimento.

-Se preparó el suelo desinfestándolo con agallol a razón de 50 gramos/100 kilos de tierra.

-Se desinfestó la semilla con agallol a razón de 1/4 de media Bayer/galón de agua/hora.

- La siembra se efectuó en macetas plásticas igualmente drenadas, colocando tres semillas por postura para realizar entresaque y dejar la plántula más vigorosa/maceta a los cinco días después de la siembra. Se usaron sesenta macetas de volumen apropiado para el desarrollo de plántulas de frijol.
- Los riegos se mantuvieron diariamente hasta los diez días después de la siembra (hojas primarias bien desarrolladas); cada maceta se regó con idéntica cantidad de agua potable.
- Para la fertilización se aplicó Urea al 46%, solo una vez, de acuerdo a indicación de laboratorio de suelos, a los cinco días post-siembra sobre la superficie del suelo y a un lado de las plántulas.
- La aplicación de las dosis de Cycocel se realizó en forma de aspersión foliar, a los diez días después de la siembra cuando las hojas primarias estuvieron bien desarrolladas, para ello se utilizó una pequeña bomba manual. Al mismo tiempo se suspendieron los riegos al suelo de las macetas para iniciar las observaciones pertinentes.
- Después de observar la considerable marchitez causada por los períodos de sequía, se renovaron los riegos a las macetas para ver la capacidad de recuperación de las plántulas marchitas (recuperación de turgencia de las hojas y posible continuación del desarrollo de las yemas foliares después de la marchitez).
- El secado de las plántulas se realizó en horno especial a 65°C/24 horas, protegiéndolas con papel a

luminio para evitar posibles quemaduras. Posteriormente se pesaron las secciones radicales y aéreas (mg), para lo cual se hizo uso de una balanza de precisión.

5.2.2 Diseño Experimental.

El diseño experimental utilizado fue un factorial asimétrico 5 x 3 completamente al azar con cuatro repeticiones. Se emplearon cuatro dosis de Cycocel (200, 500, 1000 y 2000 PPM) más un testigo/variedad con agua potable y tres variedades de frijol mejorado (Tamazulapa, Quetzal y Jutiapán). Los tratamientos quedaron distribuidos de la manera siguiente:

TRATAMIENTO	DESCRIPCION
A_0B_1	Testigo variedad Tamazulapa.
A_1B_1	200 PPM " "
A_2B_1	500 " " "
A_3B_1	1000 " " "
A_4B_1	2000 " " "
A_0B_2	Testigo variedad Quetzal
A_1B_2	200 PPM " "
A_2B_2	500 " " "
A_3B_2	1000 " " "
A_4B_2	2000 " " "
A_0B_3	Testigo variedad Jutiapán
A_1B_3	200 PPM " "

TRATAMIENTO	DESCRIPCION
A_2B_3	500 PPM variedad Jutiapán
A_3B_3	1000 " " "
A_4B_3	2000 " " "

B_1 = Variedad Tamazulapa.

B_2 = Variedad Quetzal.

B_3 = Variedad Jutiapán.

A_1 = 200 PPM

A_2 = 500 PPM

A_3 = 1000 PPM

A_4 = 2000 PPM

A_0 = Testigo

5.2.3 Variables Respuestas.

Para evaluar el efecto de las distintas dosis de Cycocel, en la resistencia a la sequía edáfica experimental, durante la fase de plántula de las diferentes variedades de frijol mejorado, se consideraron las variables siguientes:

-Días que tardaron las plántulas en marchitarse (hojas flácidas, colgantes, muy arrugadas y cloróticas) después del último riego al suelo.

- Capacidad de las plántulas para recuperarse de la considerable marchitez, causada por la sequía, al renovarse los riegos a las unidades experimentales.
- Peso de la materia seca radical y de la sección aérea de las plántulas.
- Proporción del peso seco radical/aéreo de las plántulas.

Finalmente se realizaron pruebas de F. de Tukey, correlación y regresión para medir los efectos de las variables en estudio.

6. RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSION.

Las hojas de las plántulas variedad Quetzal y Tamazulapa - mostraron moteado amarillo intenso al asperjarse con la solución de 2000 PPM de Cycocel y se marchitaron prematuramente. Las - plántulas Jutiapán sufrieron efectos nocivos con las aspersiones de las distintas dosis del químico, además fueron afectadas drás - ticamente por la sequedad del suelo y las temperaturas relativa - mente altas a que se sometieron para su evaluación, por lo que - se marchitaron severa y prematuramente hasta secarse. Todas las plántulas indistintamente de las dosis y variedades manifestaron una altura inferior a la normal en esta fase del ciclo vital del frijol, al tratarlas con Cycocel.

El análisis de varianza para los períodos de resistencia a la sequía indica diferencia estadística significativa entre tra - tamientos, dosis, variedades y sus interacciones, lo que permite afirmar que la dosis de 500 PPM indujo la mayor resistencia a la sequía edáfica, 21 días en la variedad Quetzal y 17 días en la - variedad Tamazulapa; equivalente al 70% y 57% con relación a un mes, respectivamente. En orden de importancia le sigue la dosis de 1000 PPM, con 15 días en la variedad Quetzal y 14 días en la variedad Tamazulapa (cuadros No. 1, 5; Gráfica No. 1). Al mismo tiempo, el estudio de la varianza determina diferencia significa - tiva en los pesos secos radicales, pesos secos aereos y propor - ciones para todas las fuentes de variación, exceptuando la inter - acción en los primeros y las dosis en los segundos (Cuadros Nos. 2, 3, 4).

La significancia de la interacción dosis Vr variedad en los períodos de resistencia a sequía indica que las variedades se - comportan de manera distinta al tratarlas con diferentes dosis - de Cycocel (Cuadros Nos. 1, 5, Grafica No. 1)

CUADRO No 1
A N D E V A

DIAS DE RESISTENCIA A SEQUIA. PLANTULAS DE FRIJOL. DISEÑO FACTORIAL ASIMETRICO 5x3 COMPLETAMENTE AL AZAR CON CUATRO REPETICIONES.

F.V	G.L	F.C	f5%
Tratamientos	14	468.70 *	1.94
Dosis	4	536.78 *	2.61
Variedades	2	1654.30 *	3.23
Variedad X Dosis	8	138.26 *	2.18
Error	45		
Total	59	111.96	

C.V = 5.82%

CUADRO No 2
A N D E V A

PESO DE LA MATERIA SECA RADICAL. PLANTULAS DE FRIJOL. DISEÑO FACTORIAL ASIMETRICO 5x3 COMPLETAMENTE AL AZAR CON CUATRO REPETICIONES.

F.V	G.L	F.C	f5%
Tratamientos	14	4.42 *	1.94
Dosis	4	8.54 *	2.61
Variedades	2	6.00 *	3.23
Variedad X Dosis	8	1.96 NS	2.18
Error	45		
Total	59	1.81	

C.V= 12.53%

CUADRO No 3
A N D E V A

PESO DE LA MATERIA SECA SECCION AEREA. PLANTULAS DE FRIJOL. DISEÑO FACTORIAL ASIMETRICO 5x3 COMPLETAMENTE AL AZAR CON 4 REPETICIONES.

F.V	G.L	F.C	f5%
Tratamientos	14	4.14 *	1.94
Dosis	4	1.50NS	2.61
Variedades	2	15.80 *	3.23
Variedad X Dosis	8	2.55 *	2.18
Error	45		
Total	59	1.75	

C.V= 11.95%

CUADRO No 4
A N D E V A

PROPORCION DE PESO SECO RADICAL/AEREO. PLANTULAS DE FRIJOL. DISEÑO FACTORIAL ASIMETRICO 5x3 COMPLETAMENTE AL AZAR CON 4 REPETICIONES.

F.V	G.L	F.C	f5%
Tratamientos	14	5.00 *	1.94
Dosis	4	9.00 *	2.61
Variedades	2	6.00 *	3.23
Variedad X Dosis	8	3.00 *	2.18
Error	45		
Total	59	2.00	

C.V=15.65%

CUADRO No 5

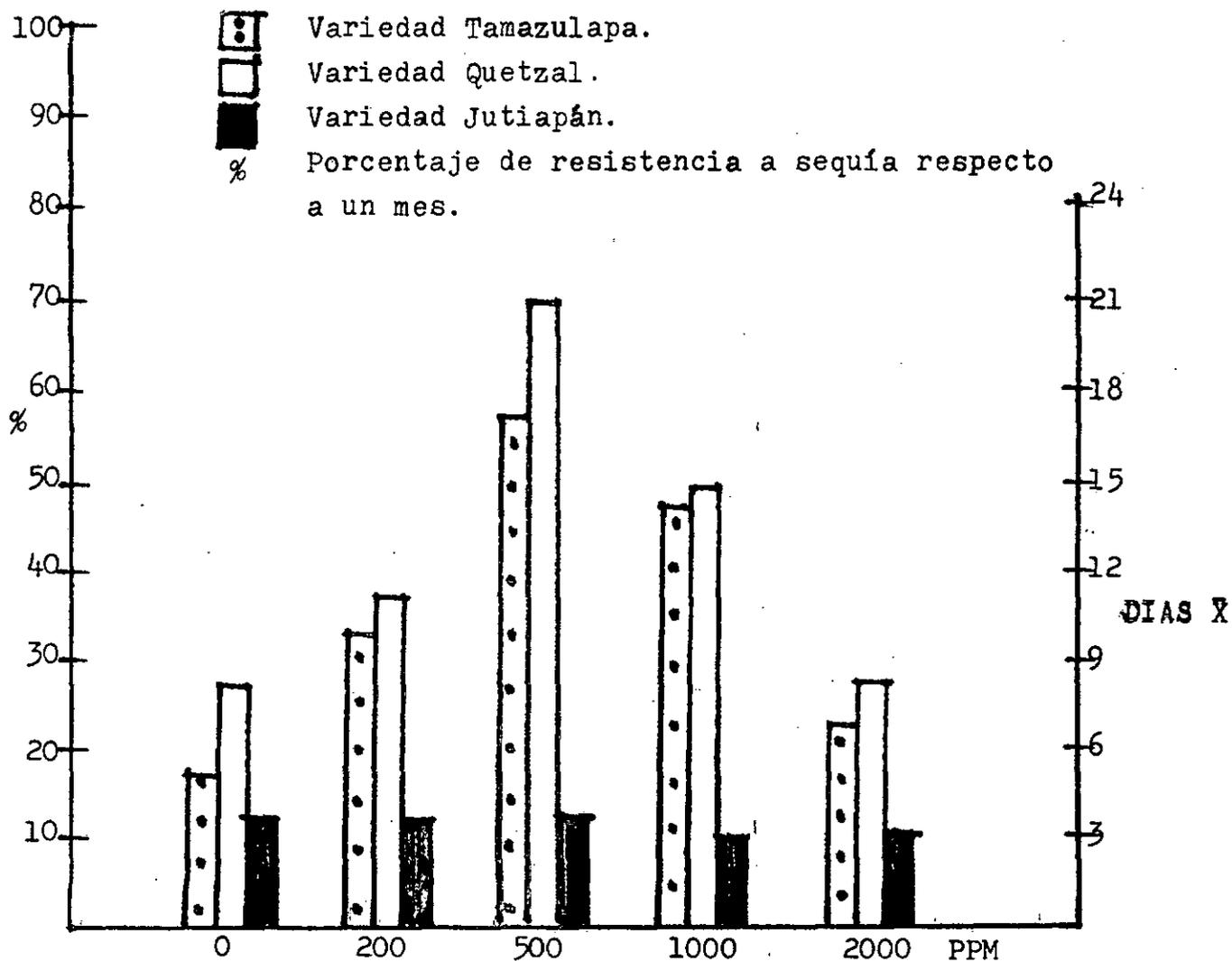
COMPARACION DE MEDIAS DE LA RESISTENCIA A SEQUIA EDAFICA. PLANTULAS DE FRIJOL TRATADAS CON CYCOCEL.

TRATAMIENTOS	DIAS	%	COMPARACION
500 PPM.Var Quetzal	21	70.00	a
500 " " Tamazulapa	17	56.67	b
1000 " " Quetzal	15	50.00	c
1000 " " Tamazulapa	14	46.67	c
200 " " Quetzal	11	36.67	d
200 " " Tamazulapa	10	33.33	d
2000 " " Quetzal	8	26.67	e
0 " " " "	8	26.67	e
2000 " " Tamazulapa	7	23.33	e
0 " " " "	5	16.67	f
0 " " Jutiapán	4	13.33	fg
200 " " " "	4	13.33	fg
500 " " " "	4	13.33	fg
1000 " " " "	3	10.00	g
2000 " " " "	3	10.00	g

Comparador Tukey = 1.35

GRAFICA No 1

RESISTENCIA A LA SEQUIA EDAFICA. PLANTULAS DE FRIJOL TRATADAS CON CYCOCEL.



La mayoría de plántulas no se recuperaron de la considerable marchitez, provocada por la sequía edáfica, al disponer nuevamente de humedad y se secaron; sin embargo, las plántulas variedad - Quetzal tratadas con 500 y 1000 PPM si lo lograron (Cuadro No. 6).

Las plántulas que soportaron los períodos de sequía más largos, mostraron el mayor peso radical y el menor peso seco de la sección aérea, al asperjarse con 500 PPM y/o 1000 PPM, a su vez - manifestaron las más altas proporciones de peso radical/aéreo. - Los testigos manifestaron lo contrario (Cuadros Nos. 7, 8, 9, Gráficas 2-5). Tales características permiten rechazar parcialmente la hipótesis nula formulada.

En la variedad Tamazulapa todas las dosis obtuvieron idéntica respuesta en el peso seco de la sección radical, pero con 500 PPM se logró la mayor resistencia a la sequía (Cuadro No. 7, Gráfica No. 3). Los altos pesos secos radicales de algunas plántulas variedad Jutiapán, no tuvieron ninguna importancia para la tolerancia de los períodos de sequía, como se observó en las otras variedades, donde sí fueron determinantes (Cuadros No. 5 y 7).

CUADRO No 6

RECUPERACION DE LAS PLANTULAS MARCHITAS AL RENOVARSE LOS RIEGOS AL SUELO. VARIETADES DE FRIJOL TRATADAS CON CYCOCEL.

DOSIS (PPM)	R E C U P E R A C I O N								
	V. Tamazulapa			V. Quetzal			V. Jutiapán		
	P	T	N	P	T	N	P	T	N
0			x			x			x
200			x			x			x
500	x				x				x
1000	x				x				x
2000			x			x			x

P=Recuperación parcial=plántulas poco desarrolladas.

T=Recuperación total=plántulas vigorosas.

N=Ninguna recuperación=plántulas secas.

CUADRO No 7

COMPARACION DE MEDIAS DEL PESO SECO RADICAL. PLANTULAS DE FRIJOL TRATADAS CON CYCOCEL.

TRATAMIENTO	PESO (mg)	COMPARACION
200 PPM. Var Quetzal	350	a
500 " " "	350	a
1000 " " "	350	a
1000 " " Jutiapán	350	a
200 " " Tamazulapa	300	ab
500 " " "	300	ab
1000 " " "	300	ab
2000 " " "	300	ab
2000 " " Quetzal	300	ab
0 " " Jutiapán	300	ab
200 " " "	300	ab
500 " " "	300	ab
2000 " " "	300	ab
0 " " Quetzal	250	bc
0 " " Tamazulapa	200	c

Comparador Tukey=97.09

CUADRO No 8

COMPARACION DE MEDIAS DEL PESO SECO AEREO. PLANTULAS DE FRIJOL TRATADAS CON CYCOCEL.

TRATAMIENTOS	PESO(mg)	COMPARACION
500 PPM.Var Jutiapán	600	a
0 " " "	550	ab
200 " " "	550	ab
1000 " " "	550	ab
0 " " Tamazulapa	500	abc
0 " " Quetzal	500	abc
2000 " " "	500	abc
2000 " " Jutiapán	450	bc
1000 " " Quetzal	450	bc
500 " " "	450	bc
200 " " "	450	bc
2000 " " Tamazulapa	450	bc
200 " " "	450	bc
500 " " "	400	c
1000 " " "	400	c

Comparador Tukey=147.53

GUADRO No 9

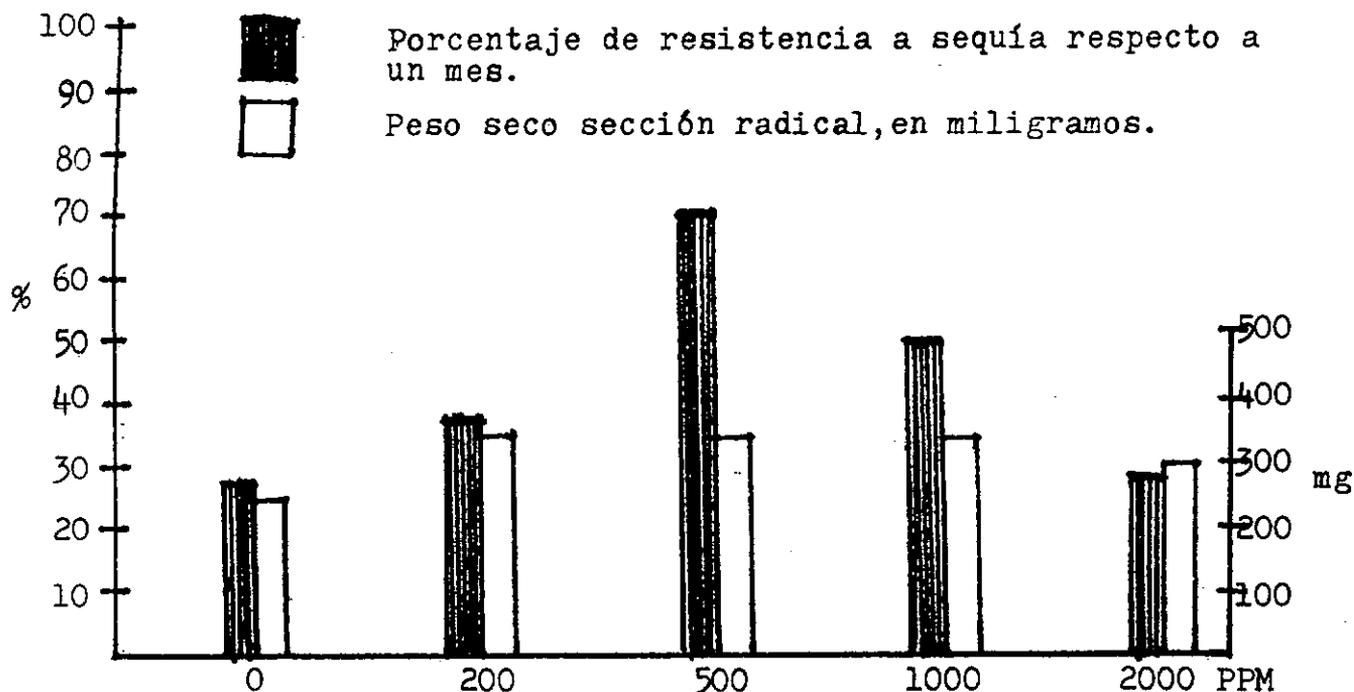
COMPARACION DE MEDIAS DE LAS PROPORCIONES DE PESO SECO RADICAL/AEREO PLANTULAS DE FRIJOL TRATADAS CON CYCOCEL.

TRATAMIENTOS	PROPORCION	COMPARACION
A1B2	0.78 :1	a
A2B2	0.78 :1	a
A3B2	0.78 :1	a
A2B1	0.75 :1	ab
A3B1	0.75 :1	ab
A1B1	0.67 :1	abc
A4B1	0.67 :1	abc
A4B3	0.67 :1	abc
A3B3	0.64 :1	abcd
A4B2	0.60 :1	abcd
AOB3	0.54 :1	abcd
A1B3	0.54 :1	abcd
AOB2	0.50 :1	bcd
A2B3	0.50 :1	bcd
AOB1	0.40 :1	d

Comparador Tukey=0.26

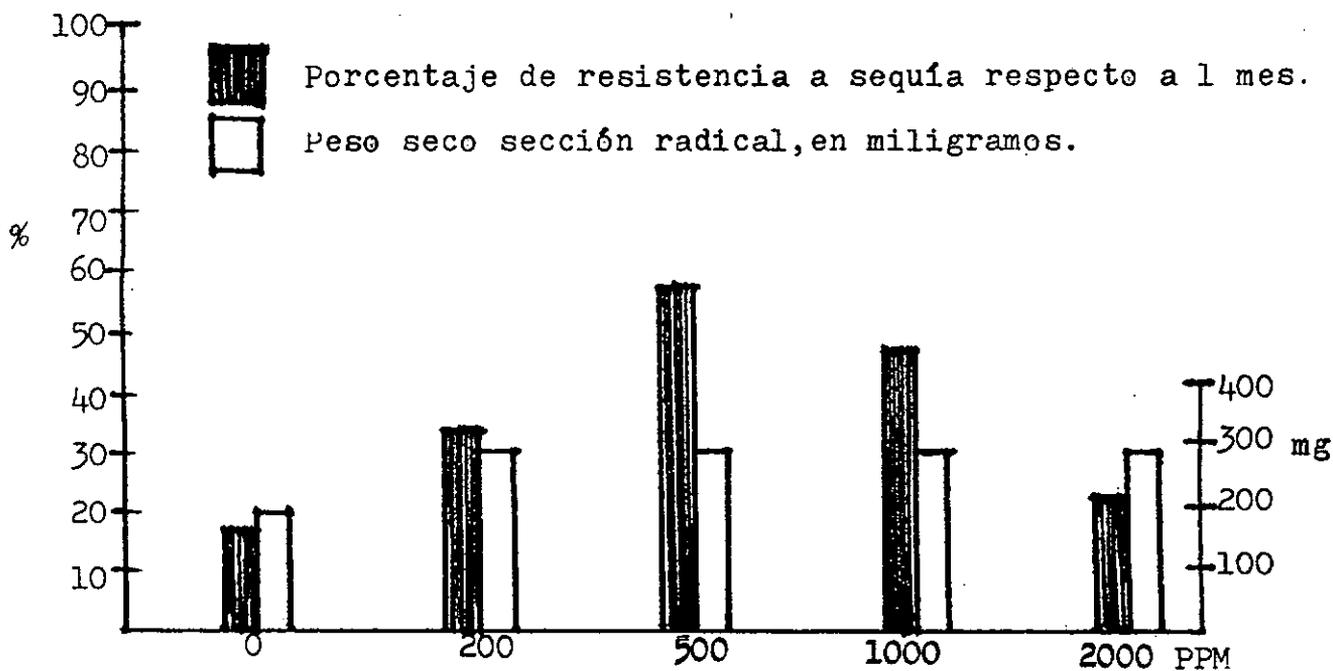
GRAFICA No 2

RESISTENCIA A LA SEQUIA EN RELACION AL PESO SECO RADICAL Y DOSIS DE CYCOCEL. PLANTULAS DE FRIJOL VARIEDAD QUETZAL.



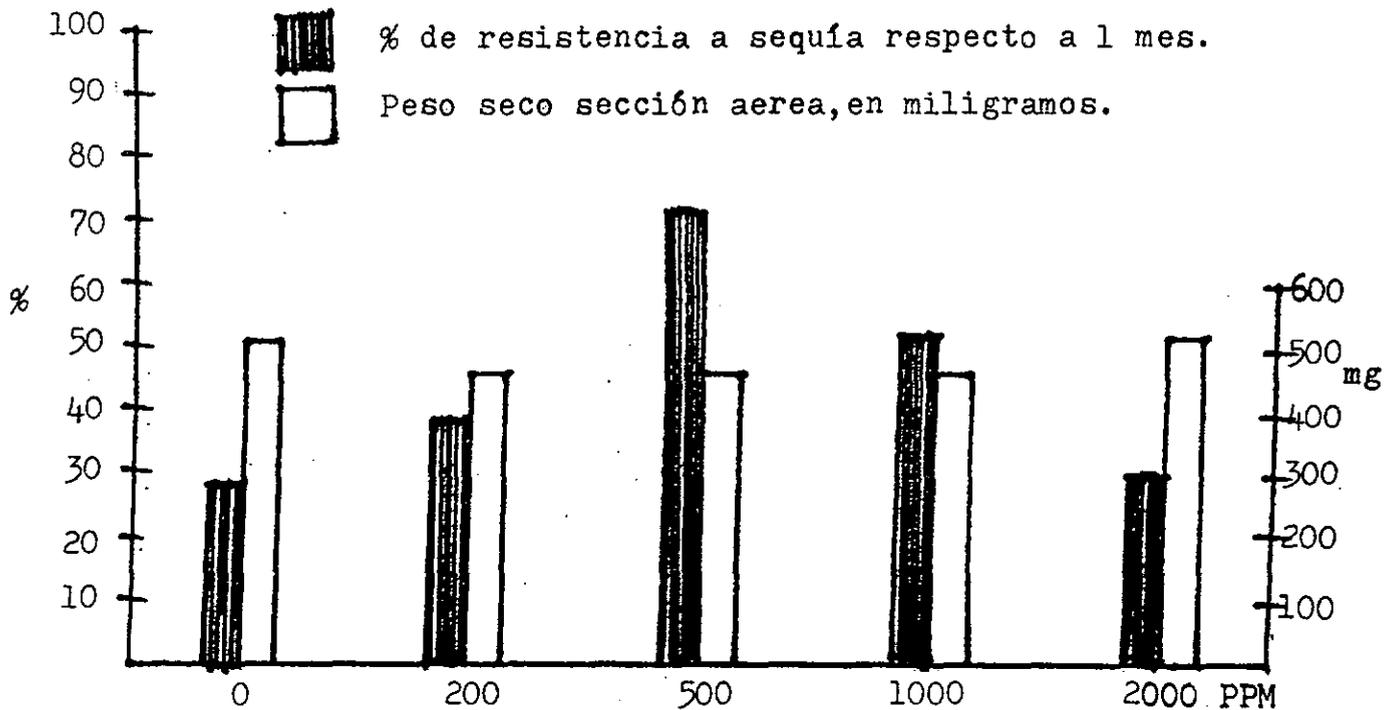
GRAFICA No 3

RESISTENCIA A LA SEQUIA EN RELACION AL PESO SECO RADICAL Y DOSIS DE CYCOCEL. PLANTULAS DE FRIJOL VARIEDAD TAMAZULAPA.



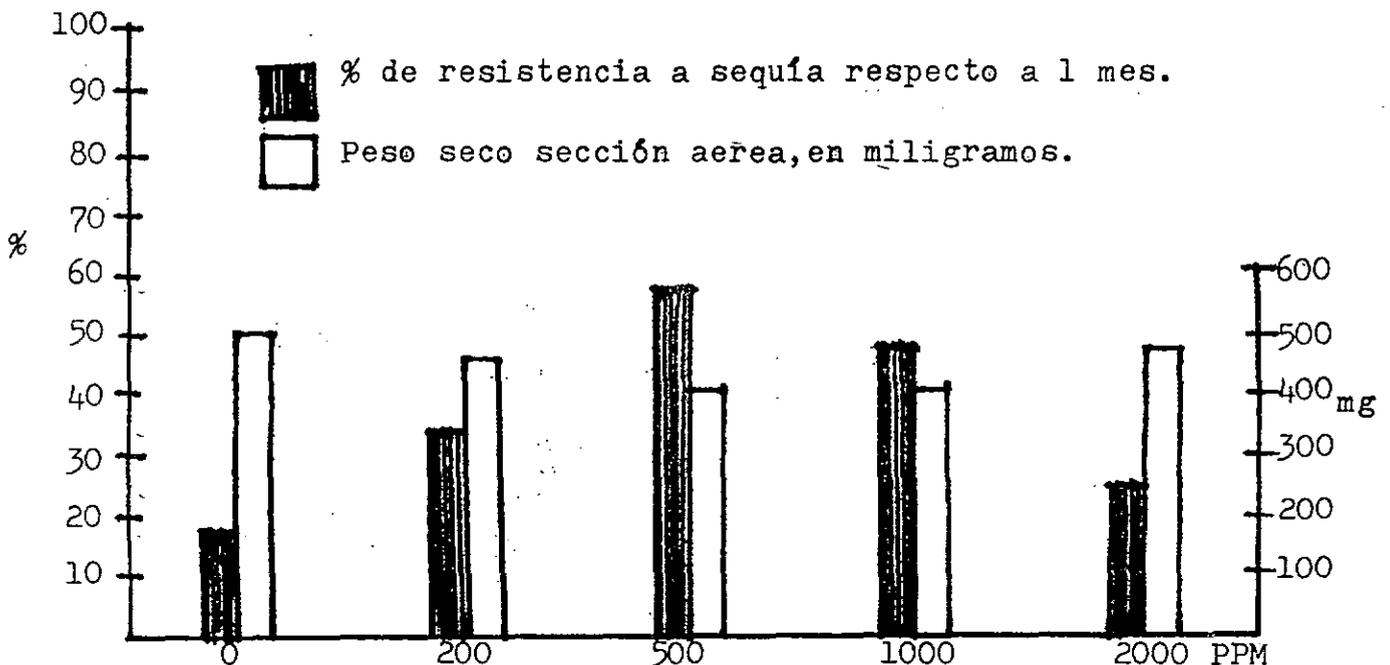
GRAFICA No 4

RESISTENCIA A LA SEQUIA EN RELACION AL PESO SECO SECCION AEREA Y DOSIS DE CYCOCEL. PLANTULAS DE FRIJOL VARIEDAD QUETZAL.



GRAFICA No 5

RESISTENCIA A LA SEQUIA EN RELACION AL PESO SECO SECCION AEREA Y DOSIS DE CYCOCEL. PLANTULAS DE FRIJOL VARIEDAD TAMAZULAPA.



Los coeficientes de variación para los períodos de resistencia a la sequía y el resto de variables consideradas, son muy con fiables ya que resultaron bastante bajos (cuadros No. 1-4, - 10 y 11).

En el estudio de la varianza para la resistencia a sequía correspondiente a cada variedad se encontró diferencia signifi- cativa en las dosis y regresión lineal para las variedades - Quetzal y Tamazulapa, no así para la variedad Jutiapán (cua- dros No. 10, 11 y 12). La comparación de las respectivas me- dias indica que la dosis óptima fue de 500 PPM y que en la va riedad Quetzal se obtuvo la respuesta más favorable a los tra- tamientos con Cycocel (cuadros No. 13 y 14).

Los coeficientes obtenidos en el estudio de la regresión re - sultaron negativos para la relación dosis'Vr. resistencia a sequía y las ecuaciones características determinan que:

$Y = 68.875 - 0.015x$, $Y = 60.025 - 0.013x$ y $Y = 15.85 - 0.002x$, para las variedades Quetzal, Tamazulapa y Jutiapán respectiva- mente, pero solo en las dos primeras se manifestó diferencia estadística significativa.

En las líneas de tendencia se observa que la resistencia a la sequía es menor cuando se emplean dosis inferiores o superio- res a 500 PPM, especialmente en las variedades Quetzal y Tama- zulapa. Tal comportamiento no se nota en la variedad Jutia - pán, pues los tratamientos obtuvieron respuestas similares y deficientes (gráfica No. 6).

La respuesta de las variedades Quetzal y Tamazulapa a las do- sis de 1000, 200 y 2000 PPM, en la resistencia a sequía, se - produjo en forma similar y decreciente como se aprecia en los cuadros No. 13 y 14.

CUADRO No 10

A N D E V A

DIAS DE RESISTENCIA A SEQUIA EDAFICA, VARIEDAD TAMAZULAPA.

CAUSAS	G.L	F.C	f5%
DOSIS	3	154.66 *	3.49
REGR.LINEAL	1	149.12 *	4.75
ERROR	12		
TOTAL	15		

C.V=5.83%

CUADRO No 11

A N D E V A

DIAS DE RESISTENCIA A SEQUIA EDAFICA, VARIEDAD QUETZAL.

CAUSAS	G.L	F.C	f5%
DOSIS	3	743.11 *	3.49
REGR.LINEAL	1	648.58 *	4.75
ERROR	12		
TOTAL	15		

C.V=2.90%

CUADRO No 12

A N D E V A

DIAS DE RESISTENCIA A SEQUIA EDAFICA, VARIEDAD JUTIAPAN.

CAUSAS	G.L	F.C	f5%
DOSIS	3	- NS	3.49
REGR.LINEAL	1	- NS	4.75
ERROR	12		
TOTAL	15		

CUADRO No 13

COMPARACION DE MEDIAS, DIAS DE RESISTENCIA A SEQUIA. PLANTULAS VARIEDAD TAMAZULAPA TRATADAS CON CYCOCEL.

DOSIS (PPM)	DIAS	% RESPECTO A UN MES	COMPARACION
500	17	57	a
1000	14	47	b
200	10	33	c
2000	7	23	d

Comparador Tukey=1.47.

CUADRO No 14

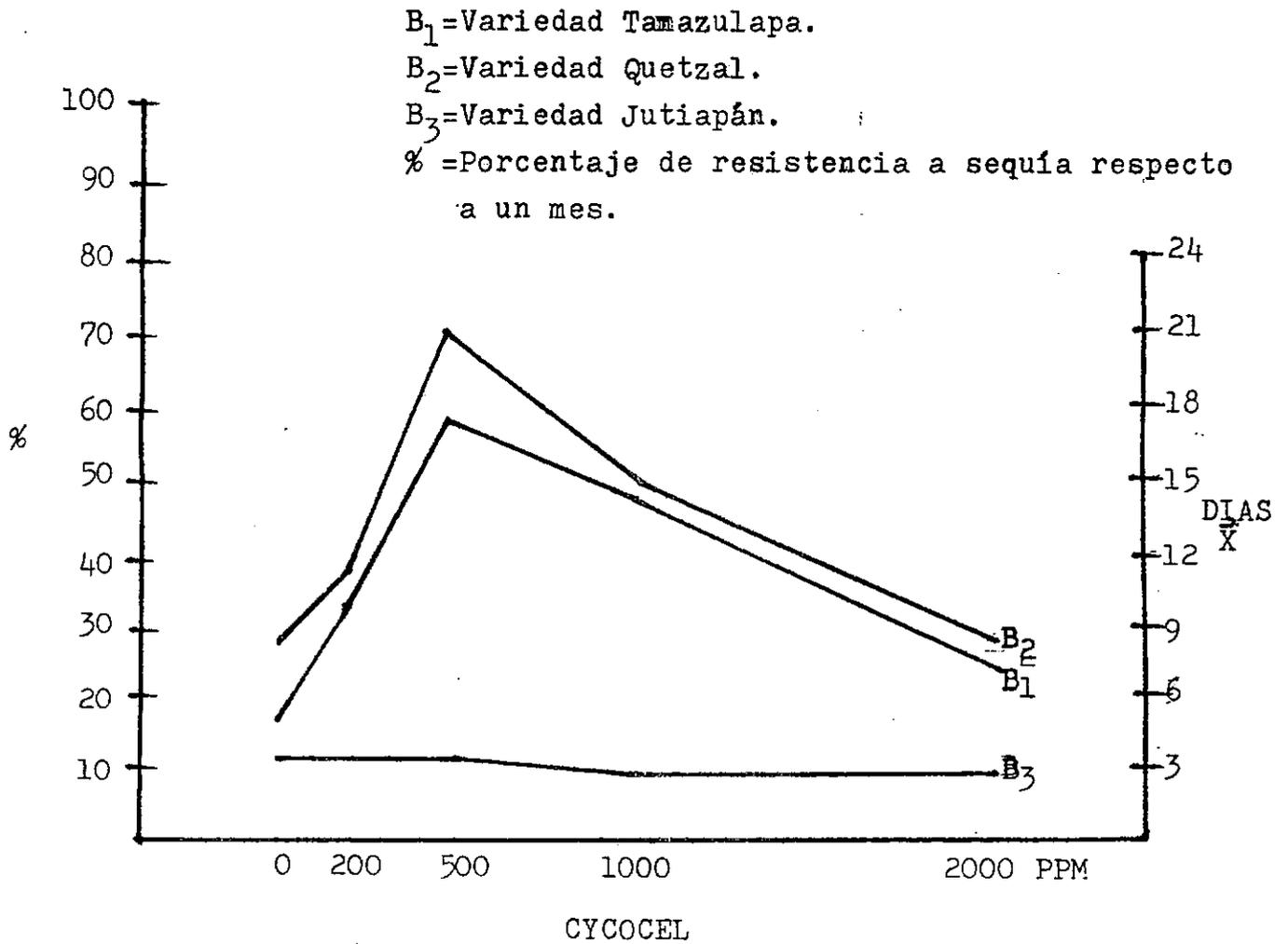
COMPARACION DE MEDIAS, DIAS DE RESISTENCIA A SEQUIA. PLANTULAS VARIEDAD QUETZAL TRATADAS CON CYCOCEL.

DOSIS (PPM)	DIAS	% RESPECTO A UN MES	COMPARACION
500	21	70	a
1000	15	50	b
200	11	37	c
2000	8	27	d

Comparador Tukey=0.88

GRAFICA No 6

LINEAS DE TENDENCIA. DOSIS DE CYCOCEL Vr RESISTENCIA A SEQUIA.



Los promedios de resistencia a la sequía, debido a tratamientos con Cycocel, con respecto a un mes fueron de 47% en la variedad Quetzal, 40% en la variedad Tamazulapa y 12% en la variedad Jutiapán (cuadro No. 15). Por otro lado, los promedios de resistencia provocados por cada dosis fueron de 27%, 47%, 37% y 20% para 200, 500, 1000 y 2000 PPM respectivamente. El promedio de los testigos fue de 20% (cuadro No. 16).

CUADRO No 15

MEDIAS DE RESISTENCIA A LA SEQUIA EN CADA UNA DE LAS VARIEDADES DE FRIJOL TRATADAS CON CYCOCEL.

VARIEDAD	\bar{X} CYCOCEL		\bar{X} TESTIGOS	
	Dias	%	Dias	%
Quetzal	14	47	8	27
Tamazulapa	12	40	5	17
Jutiapán	3.5	12	4	13

%= Porcentaje respecto a un mes.

\bar{X} =Medias.

CUADRO No 16

MEDIAS DE RESISTENCIA A LA SEQUIA INDUCIDA POR CADA DOSIS DE CYCOCEL

CYCOCEL (PPM)	DIAS	% RESPECTO A UN MES
0	6	20
200	8	27
500	14	47
1000	11	37
2000	6	20

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La concentración de 500 PPM de Cycocel indujo el mayor tiempo de resistencia a la sequía edáfica experimental, durante la fase de plántula en las variedades Quetzal y Tamazulapa, 21 y 17 días respectivamente.
- La respuesta obtenida en la variedad Quetzal, fue completamente diferente para cada dosis de Cycocel. Lo mismo se observó en la variedad Tamazulapa.
- Las plántulas variedad Jutiapán no soportaron los períodos de sequía y marchitaron severa y prematuramente hasta secarse.
- Las plántulas variedad Quetzal asperjadas con 500 y 1000 PPM, se recuperaron del marchitamiento temporal al renovarse los riegos al suelo.
- Las medias de resistencia a la sequía en las plántulas tratadas con Cycocel fueron de 14 días en la variedad Quetzal, 12 días en la variedad Tamazulapa y 3.5 días en la variedad Jutiapán.
- El óptimo promedio de resistencia a la sequía, por dosis de Cycocel, fue inducido por 500 PPM (14 días).
- Se recomienda realizar más experimentación a nivel de invernadero y/o de campo para la consolidación de resultados, continuando el estudio hasta las etapas de floración y fructificación, para observar el efecto sobre el rendimiento y calidad del frijol producido por las plantas que en su inicio vegetativo resistieron períodos considerables de sequía debido a tratamientos con el regulador del crecimiento Cycocel.

8. BIBLIOGRAFIA.

1. BONNER, J. y GALSTON, W. Principios de fisiología vegetal. 5a ed. Madrid, España, Aguilar, 1967. pp 100-105.
2. CASTAÑEDA, C. Respuestas del trigo (Triticum aestivum L) a la fertilización con NPK y efecto del Cycocel 500-A en el acame en Santa Cruz Balanya, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1973. 43 p.
3. COLL, J.B. et al. Fisiología vegetal. Madrid, España, Pirámide, 1980. pp 102-105.
4. CYCOCEL, REGULADOR del crecimiento de las plantas. Wayne, New Jersey, Cyanamid International. Información Técnica. s.f. pp 2-7, 49.
5. DEVLIN, R. Fisiología vegetal. Madrid, España, Omega, 1975. pp 55-65, 235.
6. GONZALES COLINDRES, F.A. Efectos del Cycocel (cloruro de 2 cloroetil trimetilamonio) y su forma de aplicación en la floración y desarrollo vegetativo del crisantemo (Chrysanthemum morifolium), bajo condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. 34 p.
7. GUATEMALA, INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Tesonera labor de investigación rinde magníficos resultados. Noticia, 1(1): 8. 1982.
8. GUATEMALA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS, FACULTAD DE AGRONOMIA. Evaluación de antitranspirantes en plántulas de frijol y maíz. Guatemala, 1982. 6 p (mimeo).
9. HALEVY, A.H. y KESSLER. Increased tolerance of bean plants to soil drought by means of growth-retarding substances. Nature. 197 (4864): 310-311. 1963.
10. MARTINEZ FIGUEROA, J.H. Evaluación de tres reguladores de crecimiento en tomate (Lycopersicon esculentum) en condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. 65 p.

11. OSPINA, H. Diversidad genética de las especies cultivadas del género *Phaseolus*. Cali, Colombia, CIAT, 1980. pp 7,14.
12. _____. Morfología de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) Cali, Colombia, CIAT, 1980. 50 p.
13. REYES CASTAÑEDA, P. Diseño de experimentos aplicados. 2a ed. Mexico, Trillas, 1980. pp 179-200.
14. ROJAS GARCIDUEÑAS, M. Fisiología vegetal aplicada. 2a ed. Mexico, McGraw-Hill, 1979. pp 31-45.
15. STODDART, J.L. Chemical change in *Lolium temulentum* L, after treatment with (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride. Wayne, New Jersey, Cyanamid International, 1964. pp 1-11.
16. VASQUEZ GRIJALVA, M. El cultivo del frijol. Guatemala, IITA, 1972. 40 p (mimeo).
17. WEAVER, R. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. 2a ed. Mexico, Trillas, 1976. pp 18-20, 460-465.



Alfonso Ramírez

9. A P E N D I C E

DIAS DE RESISTENCIA A LA SEQUIA EDAFICA. PLANTULAS DE FRIJOL TRATADAS CON CYCOCEL. DISEÑO FACTORIAL ASIMETRICO 5x3 COMPLETAMENTE AL AZAR CON CUATRO REPETICIONES.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				
	I	II	III	IV	\bar{X}
A ₀ B ₁	6	5	5	4	5
A ₁ B ₁	10	10	10	10	10
A ₂ B ₁	17	17	17	17	17
A ₃ B ₁	14	13	15	14	14
A ₄ B ₁	6	8	6	8	7
A ₀ B ₂	7	8	9	8	8
A ₁ B ₂	11	11	11	11	11
A ₂ B ₂	21	21	21	21	21
A ₃ B ₂	15	15	15	15	15
A ₄ B ₂	8	9	8	7	8
A ₀ B ₃	4	4	4	4	4
A ₁ B ₃	4	4	4	4	4
A ₂ B ₃	4	4	4	4	4
A ₃ B ₃	3	3	3	3	3
A ₄ B ₃	3	3	3	3	3

PESO(mg) DE LA MATERIA SECA SECCION AEREA.PLANTULAS DE FRIJOL TRATADAS CON CYCOCEL.DISEÑO FACTORIAL ASIMETRICO 5x3 COMPLETAMENTE AL AZAR CON CUATRO REPETICIONES.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				\bar{X}
	I	II	III	IV	
A ₀ B ₁	600	500	500	400	500
A ₁ B ₁	450	450	450	450	450
A ₂ B ₁	400	450	400	350	400
A ₃ B ₁	400	300	400	500	400
A ₄ B ₁	500	400	450	450	450
A ₀ B ₂	650	450	400	500	500
A ₁ B ₂	400	500	450	450	450
A ₂ B ₂	450	450	450	450	450
A ₃ B ₂	450	500	450	400	450
A ₄ B ₂	500	600	400	500	500
A ₀ B ₃	500	600	550	550	550
A ₁ B ₃	550	550	550	550	550
A ₂ B ₃	500	600	600	700	600
A ₃ B ₃	550	500	550	600	550
A ₄ B ₃	450	450	400	500	450

PESO DE LA MATERIA SECA SECCION RADICAL. PLANTULAS DE FRIJOL TRATADAS CON CYCOCEL. DISEÑO FACTORIAL ASIMETRICO 5x3 COMPLETAMENTE AL AZAR CON CUATRO REPETICIONES.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				\bar{X}
	I	II	III	IV	
A_0B_1	200	150	200	250	200
A_1B_1	300	350	300	250	300
A_2B_1	300	300	300	300	300
A_3B_1	350	250	300	300	300
A_4B_1	250	300	350	300	300
A_0B_2	250	250	300	200	250
A_1B_2	350	400	350	300	350
A_2B_2	400	300	350	350	350
A_3B_2	350	350	350	350	350
A_4B_2	250	350	300	300	300
A_0B_3	300	300	250	350	300
A_1B_3	350	250	300	300	300
A_2B_3	300	350	300	250	300
A_3B_3	350	400	300	350	350
A_4B_3	300	250	300	350	300

Peso en miligramos.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Asunto.....
.....

"IMPRIMASE"

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and lines.



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
D E C A N O