

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"COMPORTAMIENTO DE LA GERMINACION Y
ESTABLECIMIENTO DE LA SOYA (*Glycine max. L.*)
EN SUELOS ANEGADOS TRATADOS CON BICLORURO
DE MERCURIO BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO"



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

GUATEMALA, JULIO DE 1979

R
01
T(381)

RECTOR

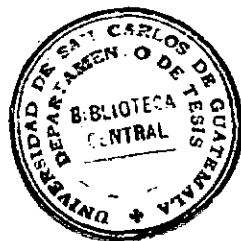
Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano:	Dr.	Antonio Sandoval S.
Vocal Primero:	Ing. Agr.	Rodolfo Estrada G.
Vocal Tercero:	Ing. Agr.	Rudy Villatoro R.
Vocal Cuarto:	Er.	Juan Miguel Irias
Vocal Quinto:	P. A.	Giovanni Reyes
Secretario:	Ing. Agr.	Carlos Salcedo Zenteno

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano en funciones:	Ing. Agr.	Rodolfo Estrada G.
Examinador:	Ing. Agr.	Ricardo Santa Cruz R.
Examinador:	Ing. Agr.	Efraín Bran M.
Examinador:	Ing. Agr.	Hugo Morales R.
Secretario:	Ing. Agr.	Leonel Coronado C.



Guatemala,
26 de junio de 1979,

Doctor,
Antonio A. Sandoval,
Decano de la Facultad de Agronomía,
PRESENTE.

Señor Decano:

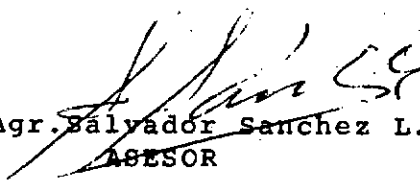
Por medio de la presente nos complace comunicarle a usted que en la presente fecha hemos concluido la revisión y corrección del trabajo de tesis del estudiante, José Erasmo Miranda Argueta, titulado: "COMPORTAMIENTO DE LA GERMINACION Y ESTABLECIMIENTO DE LA SOYA (*Glycine max. L*) EN SUELOS ANEGADOS TRATADOS CON BICLORURO DE MERCURIO BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO", trabajo que nos fuera encomendado por la Honorable Junta Directiva.

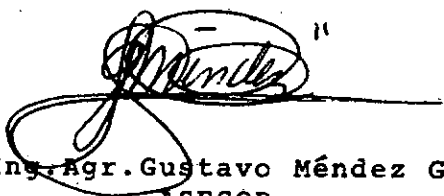
Dicha tesis ha sido revisada satisfactoriamente y consideramos que reúne los requisitos para su aprobación.

Sin otro particular, aprovechamos la oportunidad para suscribirnos de usted.

Deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Salvador Sanchez L.
ASESOR


Ing. Agr. Gustavo Méndez G.
ASESOR

Guatemala, junio de 1979

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Cumpliendo con lo establecido por las Leyes y Reglamentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el presente trabajo de tesis titulado:

"COMPORTAMIENTO DE LA GERMINACION Y
ESTABLECIMIENTO DE LA SOYA (*Glycine max. L.*)
EN SUELOS ANEGADOS TRATADOS CON BICLORURO
DE MERCURIO BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO"

Si este trabajo merece vuestra aprobación, se habrá concluido el último de los requisitos, para optar el título profesional de INGENIERO AGRONOMO en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Aprovecho la oportunidad para presentaros mi saludo, asimismo reiteraros el testimonio de mi consideración y respeto.

Atentamente,

Jose Erasmo Miranda Argueta.

ACTO QUE DEDICO

A mis Padres:

José Erasmo Miranda Moscoso
Dolores A. de Miranda

A mi Hermana:

Estela Miranda Argueta

A mis Familiares.

TESIS QUE DEDICO

A mi Patria: Guatemala

A la Facultad de Agronomía

A mis Compañeros de Promoción:

Ing. Agr. Carlos A. Molina Urizar

A mis Amigos:

en especial a:

Familia Galán Monterroso

Julio A. Aguilar López

Mauricio Rivera Barrios

AGRADECIMIENTO

A:

Ingeniero Agrónomo Salvador Sánchez L. e Ingeniero Agrónomo Gustavo Méndez Gómez., asesores de este trabajo, por su valiosa colaboración, entusiasmo, orientación y sugerencias que fueron valiosas para que este trabajo se realizara.

Y

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en el desarrollo del presente estudio.

PALABRAS PRELIMINARES

El período de estudios necesario para coronar una carrera es tan breve, ante la majestuosa inmensidad de las ciencias, que apenas si alcanza para formarse una idea general de aquellas que atañen al campo de una profesión, de una rama del saber humano. Más bien debemos pensar que la posesión de un título, aparte de autorizarnos en el ejercicio de aquella, nos pone en el umbral de lo que debe ser la vida profesional; una vida de estudio. Sólo así y hasta cuando en nuestra cabeza deje el tiempo sus blancas huellas, talvez podremos adquirir una cultura de profundidad, que unida a aquella de su perficie que nos dió el paso por una Facultad, integre lo que debe ser un moderno hombre de ciencia.

Dicho lo anterior es inútil que yo trate de excusar me por las imperfecciones de este trabajo, pues convencido de aquellas verdades sólo debo recordarlas para - que quienes tienen que dictaminar sobre él, me otorguen su benevolencia.

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. HIPOTESIS	3
III. OBJETIVOS	3
IV. REVISION BIBLIOGRAFICA	5
V. MATERIALES Y METODOS	17
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	23
VII. CONCLUSIONES	25
VIII. BIBLIOGRAFIA	27
IX. ANEXOS	29

I. INTRODUCCION

Desde tiempos remotos, la población mundial se enfrenta al grave problema de la escasez de alimentos, y es deber de toda persona el tratar de solucionarlo, especialmente los que se ocupan al campo de la agricultura, ya sea en forma cualitativa o cuantitativa. La meyor productividad la logramos mejorando las labores culturales y utilizando semillas mejoradas. Debido al desproporcionado crecimiento de la población mundial, en un futuro no lejano, el incremento de tierras aptas para la agricultura llegará a ser un problema de muy difícil solución para lo cual se debe de pensar en la forma de poder hacer productivas las tierras que por una u otra forma no han sido incorporadas a la producción agrícola debido a problemas inhibitorios como lo es el anegamiento y otros.

En la actualidad Guatemala cuenta con extensas áreas de tierra desaprovechables en la agricultura, gran extensión de estas áreas tienen problemas de anegamiento y riesgo de inundación, localizadas principalmente en la Costa Sur, Petén e Izabal. En dichas tierras las semillas de los cultivos, tienden a sufrir descomposición debido a la proliferación de microorganismos, siendo ésta una de las razones que imposibilita su utilización.

Lo que se supone para el presente trabajo es, que al encharcarse los suelos proliferan los microorganismos tales como hongos y bacterias los cuales ocasionan pudrición, ya sea en las semillas sembradas o en las raíces de las plantas que se han sembrado. Se supone que al encharcarse el agua en los suelos, ocupa el espa

cio poroso por medio del cual se airean los mismos y las plantas no pueden respirar por falta de oxígeno, pues el que aún queda también es utilizado por microorganismos.

Debido a la importancia que la soya puede llegar a tener en nuestra dieta, por su alto valor nutritivo, es que en el presente trabajo se decidió estudiar el comportamiento de la soya Glycine max. L. relacionada con germinación y establecimiento en los suelos anegados con distintos tratamientos de Biclورو de Mercurio, tomándolo como un desinfestante del suelo y así iniciar una serie de estudios que puedan comprobar o no la utilización potencial de las extensas áreas anegadas.

El presente trabajo de tesis se llevó a cabo en el invernadero de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Con este estudio, se pretende hacer una pequeña contribución en el campo de la investigación, para el mejor aprovechamiento de los suelos anegados y así incrementar la producción agrícola del país, estudiando el efecto de la utilización de un desinfestante en estos suelos.

II. HIPOTESIS

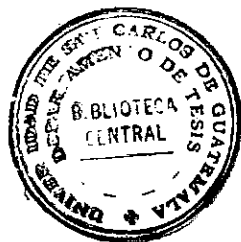
Para el desarrollo de este ensayo, se planteó la hipótesis nula de que en suelos anegados sin la presencia de microorganismos que causen pudrición y consuman oxígeno, germinarían las semillas y las plantas se establecerían.

III. OBJETIVOS

Comprobar la germinación y crecimiento de las semillas de soya en suelos anegados, una vez que estén controlados los agentes patógenos causantes de la descomposición.

Observar el comportamiento de las plántulas en suelos anegados y controlados de agentes patógenos.

Determinación preliminar de las áreas anegadas en la república de Guatemala, utilizando métodos planimétricos.



IV. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

Los suelos con buen avenamiento están caracterizados por la percolación de agua cargada de oxígeno, por lo cual se presentan condiciones oxidantes en el espesor del perfil por lo menos durante la mayor parte del año. Pero una vez que se impide el movimiento del agua hacia las zonas profundas, los microorganismos y raíces de las plantas utilizan todo el oxígeno que aquella lleva tan rápidamente como se renueva, apareciendo en tonces condiciones reductoras. Esto no supone que el a venamiento impedido o una capa fratica alta den necesariamente como resultado condiciones reductoras; tiene que existir además, en la capa de acumulación de agua un agente que no solo sustraiga oxígeno de ella, sino que cree realmente un déficit de oxígeno, siendo los microorganismos que descomponen la materia orgánica en esta capa los agentes que normalmente dan lugar a este dé ficit. (18)

El movimiento del oxígeno en los poros más grandes de la atmósfera del suelo se produce fácilmente por difusión gaseosa. La diferencia de presión de oxígeno necesaria para ocasionar un movimiento adecuado a través de los poros llenos de aire tienen que ser igual solo a 1-4% de oxígeno. Sin embargo las bacterias en el sue lo están rodeadas por películas de agua, y el ritmo de difusión del oxígeno a través del agua es únicamente al rededor de diez milésimas del ritmo a través del aire. Por consiguiente las barreras acuosas al movimiento del oxígeno llegan a ser limitantes para la respiración bacteriana. En una escala amplia tales barreras se pue den establecer en la superficie del suelo ya sea por fuer

tes lluvias o bien mediante prácticas de irrigación. En el caso de que se establezca de esta manera un estancamiento hidráulico en la superficie del suelo, la cantidad de oxígeno en la atmósfera del suelo no constituirá una reserva inacabable para los organismos del suelo. Su desaparición depende del ritmo con que usan el oxígeno los microorganismos del suelo y las raíces de los vegetales, y de la cantidad de oxígeno inicialmente atrapado.

Con precipitación suficiente o irrigación como para efectuar una obturación temporal por el agua de la superficie del suelo, la capa arable pierde su oxígeno mucho más rápidamente que lo hacen las capas más profundas del perfil, simplemente debido al mayor número de microorganismos, y así la mayor demanda de oxígeno bioquímico se da en la parte superior del suelo. En tales casos, el subsuelo está mejor aireado que la parte superior del suelo. (2)

Algunos experimentos han demostrado que las fluctuaciones del nivel de una misma capa freática tienen gran importancia en el crecimiento radicular. La inundación, que tiene relación directa con la aeración y sanidad, perjudica directamente las raíces. La inundación por períodos prolongados ocasiona que las capas superiores se saturen casi por completo, mientras que las raíces más profundas pueden estar en condiciones de anaerobiosis. Cuando la humedad es superficial, el desarrollo radicular lo es también; pero si la humedad emigra hacia las partes profundas del perfil, las raíces superficiales desaparecen, incrementándose el desarrollo de las raíces profundas.

Ya se ha visto que a medida que aumenta el conte-

nido de humedad en el suelo, hasta llegar a la saturación completa, se pueden establecer condiciones aun de anaerobiosis, en que llega a predominar el CO_2 y carecer el suelo de O_2 .

El efecto en el crecimiento de raíces por deficiencia de oxígeno en la atmósfera del suelo depende también de la especie vegetal. Así se ha encontrado que, en plántulas de maíz, el crecimiento de la longitud de raíces fue de 20 a 30 mm menor que cuando la concentración de O_2 era el 7.5%, y que el maíz resultó más sensible que la planta de soya, a ese bajo nivel de concentración de O_2 en el aire del suelo. (10)

Los grupos de bacterias, hongos y actinomicetes, contribuyen cada uno por su lado a las enfermedades de las plantas, algunas de las enfermedades más comunes producidas por la flora del suelo son: marchitamientos, podredumbres de raíces, etc. Otra forma en que pueden ser perjudiciales a las plantas superiores los organismos del suelo, especialmente las bacterias, hongos y actinomicetes, por lo menos temporariamente, es el consumir ellos las sustancias nutritivas disponibles. El nitrógeno es, en general el alimento más disputado (15).

Los organismos denitrificantes son un grupo indeseable de microorganismos que, en muchos casos son causantes de la esterilidad del suelo, o de la baja producción, son los organismos denitrificantes que descomponen los componentes orgánicos nitrogenados en residuos más simples y finalmente, liberan nitrógeno gaseoso como producto final. La denitrificación acontece en suelos faltos de aeración, donde predominan las condiciones anaeróbicas, por ejemplo; suelos de pantanos y

de ciénegas donde se cultiva arroz. Se cree que la denitrificación es un proceso en el cual ciertas especies de bacterias utilizan nitratos y nitritos en lugar de oxígeno y liberan óxido nitroso y nitrógeno. Este proceso no se efectúa en presencia de oxígeno gaseoso libre, y es lento a valores de Ph. 5 y aumenta en intensidad con el aumento en Ph. hasta un máximo Ph. 8 (12). También los organismos pueden utilizar cantidades apreciables de fósforo, potasa y cal, con perjuicio de los cultivos hechos en el terreno. Si un suelo con una proporción adecuada de nitratos se trató con materia orgánica que contiene hidratos de carbono de fácil descomposición, como estiércol con paja o un abono verde no leguminoso, se inicia una enorme actividad biológica. Al disponer de una gran cantidad de energía se multiplican rápidamente los organismos, especialmente las bacterias y hongos. Y como deben disponer de nitrógeno para la síntesis del protoplasma nuevo, emplean el que de otro modo asimilarían las plantas cultivadas. El nitrógeno amoniacal y de nitratos desaparece.

Como el agua gravitante ocupa los poros más grandes del suelo, excluye el aire e impide la oxidación. Un suelo mal drenado no es satisfactorio para casi ningún cultivo. Los procesos normales de un suelo se hacen más lentos, tanto los químicos como los biológicos, y las reacciones físicas resultan desfavorables.

La aparición de compuestos de amonio y de nitratos en el suelo es el resultado de una serie de transformaciones bioquímicas que comienzan con las proteínas y los compuestos relacionados con ellas. Estas etapas son de importancia vital para las plantas superiores, - pues éstas obtienen de las sales amoniacaes y los nitra

tos la mayor parte del nitrógeno que utilizan. De modo que las diferentes formas de nitrógeno residual resultantes de la síntesis microorgánica constituyen el material nutritivo para las plantas de organización superior.

Otro aspecto que debemos mencionar es la fijación del nitrógeno elemental. Ese nitrógeno, tan abundante en el aire atmosférico, no puede ser utilizado directamente por las plantas superiores, sino que debe formar primero algunas combinaciones. En la obtención del nitrógeno participan dos grupos de bacterias: - los organismos de los nódulos, especialmente de las leguminosas, y las varias clases de bacterias fijadoras del nitrógeno libre. Las de las leguminosas, empleando como fuente de energía los hidratos de carbono de sus huéspedes, fijan el nitrógeno y pasan parte de él a la planta infectada. Parte queda en el tejido de las raíces y en los nódulos decorticados. Las bacterias fijadoras del nitrógeno libre obtienen su energía de la materia orgánica del suelo, fijan el nitrógeno y lo hacen formar parte de su propio tejido. Al morir esos organismos, la destrucción, amonificación y nitrificación harán asimilable para las plantas superiores por lo menos una parte de este nitrógeno libre. (15)

De acuerdo con Waksman (1932), procesos tales como de celulosa, pectinas, proteínas y la fijación no simbiótica del nitrógeno son tan activas en condiciones tanto anaeróbicas como aeróbicas. En condiciones anaeróbicas, la formación de amoníaco a partir de proteínas es activa.

La descomposición completa de sustancias orgánicas en el suelo, la oxidación de azufre y compuesto de

azufre a sulfatos, la oxidación de hidrógeno, metano y otras sustancias producidas por oxidación incompleta o reducción, son ejemplos importantes de oxidación del suelo. Estos procesos de oxidación son por lo general, benéficos al suelo. Por otra parte, los procesos de reducción son, a menudo dañinos para el crecimiento de las plantas.

Las condiciones anaeróbicas del suelo favorecen el proceso de reducción. En ausencia de O_2 , la materia orgánica del suelo se descompone con la producción de hidrógeno, que puede causar la reducción química de sales ricas en O_2 , en hierro trivalente y manganeso tetravalente. Uno de los procesos de reducción, de importancia económica en el suelo, es la reducción de nitratos por medio de las bacterias y pérdida consiguiente del nitrógeno en la atmósfera como N_2 . Los sulfatos pueden también reducirse y, entonces los microorganismos utilizan el oxígeno para sus procesos vitales. (10)

La presencia de protozoos en los suelos de drenaje deficiente y que tienen un excesivo suministro de agua que elimina el aire, es tal vez más común de lo que generalmente se piensa. Los protozoos son abundantes en los suelos de bosque que tienen encharcamientos de agua. Aun después de que estos suelos hayan sido avenados por métodos conocidos, los protozoos permanecen por un tiempo considerable, y el crecimiento de las plantas no se ve grandemente incrementado con la aplicación de fertilizantes, o de cal. Por lo tanto, los protozoos, así como otros organismos perjudiciales del suelo, constituyen un factor en la recuperación de tierras, que no es fácil eliminar o mejorar. (12)

Cuando la humedad contenida en un suelo es excesivamente alta se establece esencialmente un estado de anegamiento por el agua. Esto puede ser solo temporal, pero a pesar de ello, afecta a menudo seriamente el desarrollo de las plantas. Esta situación se halla sobre todo en suelos pobremente drenados, de textura fina, que tiene un mínimo de macroporos a través de los cuales el agua pueda moverse rápidamente. También ocurre en suelos que normalmente están bien drenados, si la aportación de agua en la superficie del suelo es suficientemente rápida. Un sitio bajo en el campo o incluso una mayor extensión en la cual el agua tienda a depositarse en cortos espacios de tiempo, son buenos ejemplos de esta condición. Esta saturación completa del suelo con agua puede ser desastrosa para ciertas plantas, a corto plazo, bastando incluso pocas horas para ser crítica en algunos casos. Las plantas que previamente han crecido en condiciones de buena aireación del suelo, son susceptibles de ser dañadas por inundación, más que las plantas que han crecido en suelos donde una aireación pobre a prevalecido desde el principio.

(15)

SOYA:

La soya es uno de los cultivos mas antiguos. Se inició en el oriente mucho antes de nuestra era histórica. Existen escritos que datan del año 2838 A. de C. - que se refieren a este cultivo. Los chinos consideraban la soya como uno de los cinco granos sacros necesarios para la existencia del hombre, siendo los otros el arroz, trigo, cebada y mijo.

La soya fue introducida al continente americano a principios del siglo pasado, pero no recibió atención si no hasta inicios del presente. La soya Glycine max. L. es originaria de la parte oriental del continente asiático. (4)

Esta es una especie vegetal de muy amplios usos; las variedades especializadas en producción de follaje se utilizan como abono verde, forraje (ensilaje-heno) y pastoreo. Las semillas contienen grasa (16-20%) y proteína (35-45%) de la mejor calidad, por lo cual las variedades de alta producción se destinan a la extracción de aceite para consumo humano y torta para la industria de alimentos concentrados para animales. (13)

En países industrializados se obtienen subproductos utilizados en la elaboración de margarinas, mayonesas, salsas, adhesivos y la harina de soya desgrasada que contiene hollejos o cáscaras de ese frijol sirve como fuente primaria de suplemento proteínico para cerdos, ganado lechero y gallinas ponedoras. En 1969 la ganadería y avicultura norteamericanas consumieron más de 11 millones de toneladas de harina de soya. (6). En Asia a representado base indispensable del régimen alimenticio. (13)

El problema de la disponibilidad de suplementos protéicos adecuados, tanto en términos de cantidad como en calidad nutricional, sigue siendo de suma importancia para la población humana de bajos recursos económicos, así como para aquellos que en épocas pasadas estuvieron en posibilidad de comprar productos de origen animal. La eliminación de estos alimentos de la dieta, deja a las semillas oleaginosas, como fuente de

grasa y proteína y entre estas, la soya probablemente ocupa el puesto más importante. (1)

Bajo buenas condiciones de humedad y temperatura, la semilla de soya germina rápidamente. El embrión primero abre los dos cotiledones y la raíz brota del hipocotilo, extendiéndose profundamente. En el sentido opuesto, el tallo surge del epicotilo, empujando los dos cotiledones hacia arriba y al llegar a la superficie las dos hojas rudimentarias salen para absorber la luz y más oxígeno. Germina por término medio en un plazo de 2 a 4 días, siendo la temperatura óptima de 34 a 36°C; la temperatura mínima es de 2 a 4°C y de 42 a 49°C la temperatura máxima a que puede tener lugar la germinación. (7)

Uno de los principales problemas de la soya es la sensibilidad de la mayoría del germoplasma a la duración de los períodos de la luz y oscuridad, o sea el fotoperiodismo. Se puede afirmar que este es el factor limitante en el establecimiento de este cultivo en las zonas tropicales del mundo. Cuando se siembra en los trópicos, cultivares procedentes de latitudes no tropicales, las plantas florecen a menudo en 30 días después de la siembra, lo que da como resultado que los rendimientos sean bajos y la calidad de la semilla sea pobre. Esos mismos cultivares sembrados en áreas a las cuales se encuentran mejor adaptados, maduran a los 125-130 días después de la siembra. Los días cortos reducen el tiempo a floración y por lo tanto acortan el ciclo de vida de la planta. (17)

Se dice que la soya es sensible al fotoperíodo, debido a que, la transición de la etapa vegetativa a la de

floración, se realiza en respuesta directa a la duración del día. La clave de su mecanismo de floración la da la duración del período de oscuridad dentro de un término de 24 horas. La mayor parte de las variedades de soya comienzan a florecer poco después de los días empiezan a acortarse, y se dice que son plantas de días cortos, ya que la mayoría de variedades florecen cuando el foto período es menor de 16 horas (19).

La longitud del día es diferente para cada variedad de soya y este factor es lo que determina a cuál latitud está mejor adaptada para su cultivo (20). En los Estados Unidos de Norte América las variedades se han clasificado en grupos de acuerdo a su precosidad, los cuales se denominan: 00, 0, I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII. Siendo el grupo 00 el que madura más temprano y el grupo VII el más tardío (7).

BICLORURO DE MERCURIO:

Se le conoce también como Cloruro Mercúrico Corrosivo, Sublimado Corrosivo, Cloruro Mercúrico, Hg Cl_2 , peso mol. 271.52. Desecado sobre ácido sulfúrico por espacio de 18 horas, el Biclорuro de Mercurio contiene por lo menos 99.5% de Hg Cl_2 . El bicloruro de Mercurio se presenta en forma de cristales o masas cristalinas, pesados, incoloros e inodoros, o de polvos blancos. Un gramo de Biclорuro de Mercurio es soluble a 25°C. en 13.5 cc. de agua, en 3.8 cc. de alcohol, en unos 12 cc. de glicerina y en 25 cc. de éter. Un Gr. es soluble en 2.1 cc. de agua hirviente y en 1.6 cc. de alcohol hirviente. (9)

El Bicloruro de Mercurio se encuentra a la venta en varias calidades: Reactivo, A.C.S. (American Chemical Society), U.S.P. (Farmacopea de los Estados Unidos), y técnica; se encuentra en el comercio en dos tamaños de partícula, "polvo" que pasa a través de un tamiz de 80 mallas y "cristales" que pasan a través de un tamiz de 18 mallas y son retenidos en un tamiz de 80 mallas. (malla: es el número de orificios por pulgada cuadrada). (14)

El Bicloruro de Mercurio es sumamente venenoso, tal vez fatal si es tragado. Como precauciones a tomar al manejo de este producto: no respirar el polvo, debe mantenerse alejado de productos alimenticios y de comidas de animales. (21)

La propiedad que tiene el cloruro mercuríco de coagular la albúmina se utiliza como contraveneno en los casos de intoxicación. (3) Como antídoto se utiliza Dimercaprol (BAL) Precaución: para uso externo sólo aplicación. (21)

Este producto se ha empleado para obtener muchos compuestos mercuriales como antiséptico y antisifilítico, a partir del descubrimiento de antibióticos el mercurio se usa muy raras veces en el tratamiento de la sífilis, también se utilizaba para oxidar ciertos colores de anilina, para bruñir el acero, etc. (3)

En la agricultura se ha utilizado como insecticida para ciertas aplicaciones especializadas; por ejemplo: contra las larvas que atacan la col y la cebolla. También se usa en forma de polvo o de asperción para tratamiento de las semillas y así combatir algunas enferme-

dades producidas por hongos, también se utiliza para el tratamiento del bulbo (semilla) de las papas. (14)

Otros usos de este producto son: proteger madera y especialmente anatómicos; también embalsamientos, intensificador en fotografía, conserva el blanco en las fábricas de pintura, galvanoplastia de aluminio, depolarizador para baterías secas, etc. (21)

En medicina, veterinaria y otros lo utilizan como anticéptico tópico o local, desinfectante de manos y para objetos inanimados.

V. MATERIALES Y METODOS:

Tomando en cuenta, los problemas que presentan las grandes áreas que constantemente se encuentran inundadas en nuestro país, se realizó un estudio para poder determinar como, mediante distintos grados de control los microorganismos en un suelo anegado pueden afectar directamente el proceso germinativo y el establecimiento de los cultivos. Dicho experimento fué desarrollado en el invernadero de la facultad de agronomía de la Universidad de San Carlos, bajo las condiciones siguientes: temperatura promedio de 30°C y humedad controlada.

Según Doorembos, J. y W.O. Pruitt. Riego y drenaje, estudio FAO, (8), La soya es un cultivo de tolerancia media a la concentración de O₂, con respecto al déficit de oxígeno en la rizosfera. Por eso se escogió para ser utilizado en este trabajo dicho cultivo y así poder conocer su comportamiento bajo dichas condiciones.

Para evaluar la respuesta en germinación y establecimiento de la soya, con distintas dosis de Biclورو de Mercurio como esterilizante sobre suelos anegados, se utilizó como diseño experimental, bloques al irrestricto azar, el cual consistió en 9 tratamientos y 5 repeticiones incluyendo el testigo, constituyendo 45 parcelas. Cada parcela estaba constituida por una bolsa de polietileno cuyas dimensiones eran de 8" X 12", estas bolsas eran sin agujeros para poder mantener anegado el suelo, el cual era de textura franco arcilloso, dicho suelo fué colocado dentro de cada bolsa hasta una altura de 30 cms, posteriormente se le aplicó suficiente cantidad de

agua, hasta dejarlo saturado completamente; el agua que se utilizó durante todo el tiempo, ya que periódicamente se agregaba la cantidad de agua utilizada en el proceso de evapotranspiración, para mantener el volumen constante de agua, fue agua desmineralizada (en el comercio se encuentra como agua pura salvavidas), esto con el propósito de mantener las condiciones naturales en cuanto a dicho líquido, evitando con ello el efecto del cloro que le agregan al agua potable.

Los diferentes tratamientos de Bicloruro de Mercurio fueron:

1. 0 PPM
2. 100 PPM
3. 300 PPM
4. 500 PPM
5. 800 PPM
6. 1100 PPM
7. 1400 PPM
8. 1700 PPM
9. 2000 PPM

El Bicloruro de Mercurio utilizado "cristales", para aplicarlo en las distintas dosis se hizo una solución patrón de una concentración de 33,333.33333 PPM de la cual se aplicaron:

El 1er. tratamiento "A" que es el testigo, significa que a las 5 repeticiones, no se les aplicó ningún tratamiento.

El 2do. tratamiento "B" a cada repetición se le aplicó 0.1 Gr. de Bicloruro de Mercurio. (3ml) de la solución

patrón.

El 3er. tratamiento "C" a cada repetición se le aplicó 0.3 Grs. de Bicloruro de Mercurio. (9ml) de la solución patrón.

El 4to. tratamiento "D" a cada repetición se le aplicó 0.5 Grs. de Bicloruro de Mercurio. (15 ml) de la solución patrón.

El 5to. tratamiento "E" a cada repetición se le aplicó 0.8 Grs. de Bicloruro de Mercurio. (24 ml) de la solución patrón.

El 6to. tratamiento "F" a cada repetición se le aplicó 1.1 Grs. de Bicloruro de Mercurio. (33 ml) de la solución patrón.

El 7mo. tratamiento "G" a cada repetición se le aplicó 1.4 Grs. de Bicloruro de Mercurio. (42 ml) de la solución patrón.

El 8vo. tratamiento "H" a cada repetición se le aplicó 1.7 Grs. de Bicloruro de Mercurio. (51 ml) de la solución patrón.

El 9no. tratamiento "I" a cada repetición se le aplicó 2.0 Grs. de Bicloruro de Mercurio. (60 ml) de la solución patrón.

La variedad de soya utilizada fue la CES-23p procedente de Filipinas, esta semilla fue producida en la máquina por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), esta variedad es sensible al fotoperíodo, de

días largos. Para poder conocer el porcentaje de germinación de esta semilla se realizó un análisis en los laboratorios de DIGESA dando como resultado un 90%, lo cual encontramos aceptable para poder realizar el trabajo.

Después de haber realizado la aplicación de los distintos tratamientos y esperar durante cuatro días para evitar que la toxicidad del producto afecte las semillas y plantas, se procedió a realizar la siembra. Con el propósito de determinar el comportamiento del proceso germinativo bajo estas condiciones, en cada parcela fueron colocadas cuatro semillas, las cuales permanecieron anegadas hasta el final del experimento, haciendo las adiciones de agua cuando estas lo necesitaran (diariamente).

Para el estudio del establecimiento de las plántulas, las semillas fueron colocadas previamente en un se millero de madera, el cual contenía como sustrato arena amarilla, siendo desinfectada con agua caliente un día antes de ser utilizada, para evitar posibles problemas causados por patógenos durante la germinación. Posteriormente a la siembra y cuando las plántulas tenían aproximadamente 5 cms. estas fueron trasplantadas a las bolsas, las cuales ya se encontraban anegadas y tra tadas, en estas se colocaron dos plantas por bolsa.

Con respecto a la utilización de productos fitosanitarios en este trabajo se hace la observación que no se detectaron problemas causados por insectos y enferme dades por lo cual no fue necesaria la aplicación de ninguno de estos.

Para la determinación de las áreas anegadas y sujetas a inundación en la república de Guatemala:

Los dos tipos de áreas se encontraron con uno de los métodos planimétricos utilizado en cartografía para la medición de superficies:

1. Se obtuvo la información en base a los mapas cartográficos escala 1:250,000 que distribuye el Instituto Geográfico Nacional.
2. Se elaboró un sobre escrito, delimitando las áreas anegadas y sujetas a inundación, identificadas cada una de ellas por una letra.
3. Se procedió a la planimetría con plantilla de cuadros escala 1:1,000 utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Area} \left(\frac{\text{escala plano 1:250,000}}{\text{escala plantilla 1:1,000}} \right)^2 \times 4 \times \text{número de cuadros que cae en cada área.}$$

La constante cuatro obedece a que en cada cuadro de la cuadrícula hay cuatro metros cuadrados.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

En ningún tratamiento incluyendo al testigo existió germinación.

Con respecto a la germinación se estableció que en los tratamientos que contenían más altas dosis de Bicloruro de Mercurio, donde se supone que se han destruido los microorganismos; la falta de oxígeno fue el factor por el cual no se presentó germinación en ninguno de los tratamientos.

En la prueba de establecimiento se observó que todas las plantas a partir del noveno día presentaron una coloración verde amarillenta que se mantuvo durante el desarrollo del experimento.

Los excesos de agua debidos al mal drenaje, ya sea interior o superficial pueden hacer que el follaje de la soya adquiera un color amarillo pálido, el cual es típico en la clorosis producida por la deficiencia del hierro (16). De lo anterior se supone que el déficit de oxígeno se presentó en igual forma en todos los tratamientos, incluyendo el testigo, lo cual nos demuestra que no fueron los microorganismos los causantes de dichos cambios.

De todos los tratamientos, el tratamiento B fué en el que mejor se desarrollaron las plantas, pero al hacer el análisis estadístico, no es significativo el uso del A y el B.

Las plantas tratadas con menor concentración de

Bicloruro de Mercurio y que fueron las que más crecieron en el experimento; no tuvieron desarrollo significativo con respecto al grupo testigo o sin tratamiento. Por lo que se deduce que tienen el mismo establecimiento.

Dentro del establecimiento, las plantas tratadas - con mayores concentraciones de Bicloruro de Mercurio alcanzaron menor altitud lo cual se explica por la toxicidad del químico mencionado en altas concentraciones.

De las tierras anegadas se determinó que existe una extensión de 1520.58 kilómetros cuadrados, área que representa el 1.39% del territorio nacional, equivalente a 152,058 hectáreas, y de las áreas sujetas a inundación se determinó que hay 805.6 kilómetros cuadrados, área que representa el 0.74% del territorio nacional, equivalente a 80,560 hectáreas.

Cabe mencionar que no se incluyeron las áreas - con mangle las cuales son extensas también, en razón que se encuentran localizadas en suelos salinos.

VII. CONCLUSIONES

1. La no germinación de las semillas en terrenos anegados, por los resultados obtenidos en el experimento no se debe a la presencia de microorganismos que produzcan la descomposición de la semilla sino que a la falta de oxígeno, indispensable en los procesos fisiológicos que se dan en la germinación.
2. Por los resultados observados en los tratamientos de Biclورو de Mercurio no es recomendable el uso de este producto; por los efectos negativos que presentó para los microorganismos benéficos del suelo y que la respuesta de las plantas, no fue significativa respecto al tratamiento testigo.
3. Las áreas anegadas y sujetas a inundación, son áreas que representan un porcentaje mínimo respecto al territorio nacional relativamente, pero representan grandes extensiones de tierra, que merecen ser estudiadas para su posterior uso agrícola, ya que se encuentran en zonas ecológicas óptimas para su aprovechamiento.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. BRESANI, RICARDO. Calidad proteínica de la soya y su efectividad suplementaria. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), Guatemala, 1975. 133 p. (reimpreso).
2. BURGESS A. y F. RAW. Biología del suelo. Trad. por Mensua Fernandez José Luis. y Xavier Llimona Pagés. Barcelona, ediciones Omega S. A. 1971.
3. CALVET, ENRIQUE. Química General; Aplicada a la industria con practicas de laboratorio. Barcelona, Salvat, 1936. 1059 p. Vol. I 2a. parte. ilus.
4. CASTELLANOS DE LEON, J. SALVADOR. Evaluación de 21 variedades y 3 líneas de soya (Glycine max. L.) en el departamento de Jutiapa, Guatemala Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. 75 p. (Tesis Ing. Agrónomo).
5. CASTAÑEDA S. RENE. Evaluación agronómica y bromatológica de 21 variedades de soya en el sistema maíz-soya intercalado, bajo las condiciones del valle de Monjas, Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. 58 p. (Tesis Ing. Agrónomo).
6. Cowan, J.C. Soya; sus usos se multiplican más y más. (En Agricultura de las Américas. Intertec Publishin Corp. Febrero de 1974. p. 16).

7. DELGADO FELIPE. La soya su cultivo y usos. - México, secretaría de recursos hidráulicos. Memorándum técnico # 334. México, 1974. 131 p.
8. DOOREMBOS, J. y W.O. PRUITT. Riego y drenaje; las necesidades de agua de los cultivos, Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma, estudio FAO, 1976, 193 p.
9. FARMACOPEA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA. Duodécima revisión (F.E.U.XII), traducida al español bajo los auspicios de la Oficina Sanitaria Panamericana, Washington, D. C. Nueva York. 1942. 983 p.
10. GAVANDE, SAMPAT A. Física de suelos principios y aplicaciones. México, editorial Limusa, - 1976. 351 p.
11. GUATEMALA. Dirección General de Cartografía. Mapas topográficos, escala 1:250,000. Guatemala, 1957.
12. HARDY FREDERICK. Edafología tropical, trad. por Bazán Rufo. Herrero Hermanos, Sucesores S.A. México, 1970 416 p.
13. INSTITUTO COLOMBIANO DE AGRICULTURA. - Programa de leguminosas de grano, Colombia, Miogeografiado. 2 p.
14. KIRK, RAYMOND E. y DONALD F. OTHMER. Enciclopedia de terminología química, Trad. del in-

glés: revisada por Julio Colón Manrique. México, Editorial Hispano Americana, 1962. 957 p. Vol. IX.

15. LYON, LYTTLETON. y HARRY O. BUCKMAN. Edafología Naturaleza y Propiedades del Suelo. Trad. de la cuarta edición por Víctor S. Nicollier, México, Editorial Continental S.A. 1956. 497 p.
16. Mulliner, H. R, H.H. HECHT y PAUL E. FISCH-BACH. Si quiere soya a 3.36 ton/ha cuida que el suelo tenga agua. (En Agricultura de las Américas. Intertec Publishin Corp. Octubre). 1972. p. 43.
17. PRADO RAMIREZ, J. RONALDO. Dos experimentos sobre el cultivo de Glycine max. Var. Hill (soya). Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1972. 28 p. (Tesis Ing. Agr.)
18. RUSSELL E. JOHN y WALTER RUSSELL E. Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas. Traducción de la 8a. edición inglesa por Gaspar Gonzáles tercera edición 1964. Aguilar S. A. 770 p.
19. SCOTT, WALTER O. y SAMUEL ALDRICH, R. Producción moderna de la soya. Traducido al castellano por Andrés O. Bottaro. Buenos Aires (Argentina), Centro Regional de Ayuda Técnica, AID, 1975. 192 p.
20. SOYA; Prognosis de su desarrollo. (En Agricul-

tura de las Américas. Intertec Publishin Corp.
Junio, 1975. p. 14).

21. THE MERCK INDEX; And Enciclopedia of Chemicals And Drugs, 9 ed. Rahway, N. J., U.S.A., -
Merck, 1976. 764 p.
22. WEAVER J.E. y F.E. CLEMENTS. Ecología vegetal. Trad. por Angel L. Cabrera. Ediciones ACME. Buenos Aires, 1950. 667 p.

Vo. Bo.

M. Enrique Chávez Zelaya.
Bibliotecario.

**DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EN LAS UNIDADES
EXPERIMENTALES DENTRO DE INVERNADERO**

A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅
F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅
H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅
I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅

**ALTURA DE PLANTAS POR TRATAMIENTO EN CADA UNIDAD
EXPERIMENTAL Y SU CORRESPONDIENTE PROMEDIO**

	I	II	III	IV	V	TOTAL	$\bar{X}$
A	26.5	25	24.5	24.5	23.5	124	24.8
B	21.5	27	26.5	26.5	24.5	126	25.2
C	11.5	18.5	15.5	17	19	81.5	16.3
D	8.5	15.5	15	16	21	76	15.2
E	13.5	18	18	17	11	77.5	15.5
F	10	8	8.5	12	11	49.5	9.9
G	—	7	6	14	7	34	8.5
H	—	7	11	—	11	29	9.7
I	—	10	13	—	11	34	11.3
Σ	91.5	136	138	127	139	631.5	—

CUADRO No. _____

ANALISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LA ALTURA DE PLANTA

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
TOTAL	39	1639.94				
TRATAMIENTO	8	1310.20	163.76	15.39	5% 2.27	1% E 3.17
ERROR	31	329.74	10.64			

[illegible]

SEPARACION DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS MEDIANTE LA PRUEBA DE DUNCAN (MDSN).

[illegible]

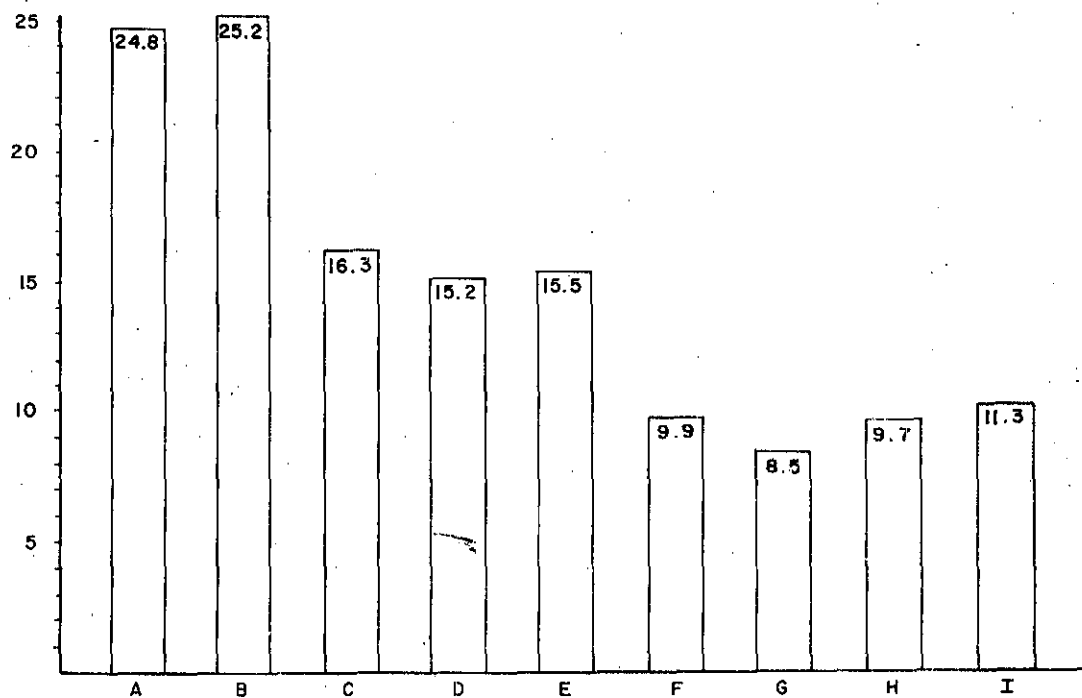
CUADRO No. _____

CONCLUSION GRAFICA DE LOS RESULTADOS DE LA SEPARACION DE MEDIOS

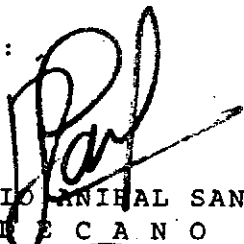
B A C E D I F H G



**GRAFICO DE BARRAS QUE MANIFIESTA LA ALTURA MEDIA
DE PLANTAS SEGUN EL TRATAMIENTO APLICADO**



IMPRIMASE:


DR. ANTONIO ANIBAL SANDOVAL S.
D E C A N O

