

## FITOTOXICIDAD DE CINCO INSECTICIDAS APLICADOS AL SUELO EN LA GERMINACION Y PRIMER CRECIMIENTO DE CUATRO CULTIVOS. (1)

Por Demetric Díaz Mena

### I — INTRODUCCION Y JUSTIFICACION

El autor quiere contribuir con este trabajo de experimentación, a las investigaciones que se han venido realizando en nuestro país en relación con los problemas agrícolas, que tanto han afectado su economía. Considera que este estudio es de gran utilidad práctica porque entre nosotros se desconoce el efecto fitotóxico de ciertos insecticidas cuando se aplican al suelo.

Los insectos siempre han sido los enemigos más tenaces que tienen las plantas de cultivo y, en consecuencia, el deber más inmediato es el de protegerlas, adoptando medidas racionales que contrarresten el ataque so pena de sucumbir bajo su acción destructora. El hombre de ciencia, interpretando fielmente esta situación, se dió a la tarea de investigar hasta descubrir compuestos químicos que aseguraran la defensa total de los cultivos. Y fue así como aparecieron en el mercado los insecticidas, que desde tiempo atrás se vienen aplicando con escaso conocimiento de los múltiples efectos que pueden causar a la flora microbiana del suelo, a la viabilidad del embrión de la semilla y a los procesos fisiológicos del vegetal.

Todos estos aspectos se ignoran y vale la pena esclarecerlos, porque en ocasiones los bajos rendimientos en las cosechas no se deben únicamente al bajo porcentaje de germinación de las semillas, al mal manejo de los suelos, a las enfermedades, a condiciones adversas o, inclusive, a los mismos insectos; sino también al **efecto fitotóxico** de insecticidas que disminuyen el porcentaje de germinación, afectan el primer crecimiento, detienen el desarrollo radicular e inducen cierto estado clorótico u otros cambios fisiológicos. De esto se deduce como consecuencia natural que con el uso de estos insecticidas, podemos encontrar nuevos problemas.

La investigación de estos efectos es bastante compleja, por cuanto en su mayor o menor fitotoxicidad influyen una serie de factores que hasta el momento no están bien estudiados.

Por las pocas investigaciones que se han hecho al respecto, se

(1) Tesis preparada como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo, bajo la dirección del Dr. Adalberto Figueroa P., a quien el autor expresa su gratitud. Recibida para publicación en Sept. 8/54.

pueden considerar como factores limitantes o estimulantes de la fitotoxicidad los siguientes: a) Las condiciones ambientales, b) El tipo de suelo con su correspondiente contenido de materia orgánica, la presencia o ausencia de ciertos minerales y su pH, c) El grado de sensibilidad que presenta cada planta en particular, y d) El efecto residual y acumulativo del insecticida por las grandes cantidades que permanecen en el suelo después de las sucesivas aplicaciones que se hacen a los cultivos.

Los insecticidas modernos del grupo clorinado poseen en extremo un alto poder tóxico para los insectos, y algunos un prolongado efecto residual que los hacen más activos. El hecho de su estabilidad no sólo perjudica a los cultivos, sino que pone en peligro la productividad del suelo.

De esto se deduce la imperiosa necesidad de realizar experimentos con cada uno de los insecticidas modernos, en diferentes tipos de suelo y con diferentes cultivos, a fin de establecer dosis límites o, en su defecto, investigar hasta descubrir compuestos capaces de neutralizar estos residuos tóxicos acumulados en el suelo, porque sería ruinoso su uso continuo.

## II — REVISION DE LITERATURA

**A— Factores que influyen en el grado de fitotoxicidad.**— Como se dijo antes, son muchos los factores que influyen en el grado de fitotoxicidad de un insecticida. Esto se deduce por las diferencias obtenidas en los resultados de experimentos realizados en diferentes sitios con los mismos insecticidas.

Boswell (1) informa sobre el prolongado efecto residual del DDT durante cinco años en suelos tropicales, en donde permaneció activo para controlar en su totalidad el "cucarrón japonés" desde 1.945 hasta 1.950. Pero en este mismo lapso se hicieron experimentos en otros tipos de suelos y el DDT perdió rápidamente su efectividad. El mismo autor considera que la estabilidad de un insecticida en el suelo, puede ser deseable para el control de insectos; pero que, sin embargo, trae serias desventajas bajo ciertas condiciones. Agrega que no se sabe si las plantas que crezcan en ese tipo de suelo durante ese prolongado período de efecto residual, pueden ser afectadas en su desarrollo, ya que se desconoce el tiempo que permanece en el suelo sin ser lixiviado, o si en estas condiciones el insecticida se vuelve inactivo para las plantas e insectos por cambios químicos o por la acción de los microorganismos del suelo.

**1.— El suelo.**— No se ha podido establecer con claridad cuál es la influencia específica que tiene el suelo con relación al efecto fitotóxico de los insecticidas. Según Colliman (5), Flemen & Maines, suponen que la materia orgánica retarda la acción del insecticida por aquello del fenómeno de adsorción de la partícula coloidal.

Casida y Allen (3), hablan de la influencia que tiene el pH del medio en la fitotoxicidad del DDT en raíces de pepino. El experimento fue realizado en el laboratorio y lograron determinar que el DDT sólo era tóxico a un pH entre 2,0 y 6,0 y que un pH neutro o cercano a la neutralidad, su efecto tóxico es más moderado. Creen que el cambio de actividad del DDT respecto al pH puede ser debido a degradación del compuesto, a solubilidad, a ionización, o a cambio del pH del medio por la planta como respuesta.

**2.— Textura del suelo.**— Aunque ésta, según anota Boswell (1), ha sido incluida dudosamente como responsable de las diferencias obtenidas en la fitotoxicidad en varios tipos de suelos, no se incurre en ningún error cuando se le toma como referencia para explicar las diferencias de fitotoxicidad que ocurren en suelos de texturas completamente diferentes. El mismo autor hace un análisis de los efectos tan distintos que se observaron en experimentos hechos con arseniato de plomo en diferentes tipos de suelos.

Informa aquel autor que la fitotoxicidad del arseniato de plomo ha mostrado cierta variación en diferentes suelos.

Que en suelos pesados fue menos perjudicial a soya y a algodón que en suelos livianos. Dice que en suelos arcillosos el arseniato produjo efecto en soya pero al ser aplicadas grandes cantidades, y que sólo en suelos francoarenosos se necesitaron para producir el mismo efecto, de doscientas a trescientas libras por acre. Continúa informando que en suelos de bajo contenido de hierro el arseniato de calcio fue más tóxico en menos dosis que cuando se aplicó en suelos de alto contenido de hierro.

Informaciones traídas por el mismo autor (1) mediante observaciones de otros investigadores, dicen que el arseniato de calcio aplicado en las dosis de cincuenta a ciento cincuenta libras por acre en suelos limo-arcillosos, no causó efecto, en cambio, haciendo aplicaciones de sólo cincuenta libras por acre en suelos franco-arcillosos muy fino, redujo la cosecha de arroz a un 45%; y cuando se aplicó a razón de ciento cincuenta libras por acre la reducción fue del 65%.

En cuanto a la reacción del suelo y el contenido de minerales, informa el mismo autor que existen algunas diferencias respecto al grado de fitotoxicidad del DDT cuando se aplica a suelos ácidos y a suelos minerales. Porque cantidades que fueron perjudiciales en suelos minerales no mostraron el mismo efecto en suelos ácidos.

El mencionado autor concluye diciendo que de los pocos conocimientos que se tienen respecto a la influencia que ejerce el suelo en el mayor o menor grado de fitotoxicidad de estos insecticidas, parece que en los suelos arenosos de bajo contenido de arcilla, limo o materia orgánica, las plantas sensibles son fuertemente afectadas y que, en cambio, en suelos franco arcillosos, pueden ser efectadas mucho menos y que aún en suelos humíferos, su efecto puede ser nulo.

**3.— Sensibilidad de las plantas a los insecticidas.**— No todas las plantas poseen el mismo grado de sensibilidad a los insecticidas, pues existen diferencias aún dentro de una misma variedad.

También el grado de sensibilidad de las plantas a los insecticidas, incluye otra serie de factores que influyen en la variación de los efectos. Entre ellos merecen especial atención el aspecto edafológico, las cantidades de insecticidas que se acumulan en suelos en donde ellas pueden ser susceptibles a esas cantidades, la resistencia fisiológica de la planta como respuesta al efecto tóxico del insecticida y, por último, el estado de desarrollo en que se encuentre la planta en el momento de aplicación del insecticida.

El factor suelo, considerado desde el punto de vista edafológico, juega un papel importante en el estudio de fitotoxicidad, si se tiene en cuenta que las plantas exigen para su normal desarrollo, un perfecto balance de elementos nutrientes que sea capaz de hacerlas prosperar satisfactoriamente. Porque el desequilibrio de nutrientes requeridos y la abundancia de otros compuestos en el suelo, pueden provocar síntomas similares a los producidos por el efecto fitotóxico de estos insecticidas.

Los diferentes tipos de clorosis y otras afecciones fisiogénicas que exhiben las plantas cuando crecen en suelos carentes de ciertos elementos menores y la intoxicación que experimentan algunos cultivos, por ejemplo la caña en suelos salinos, demuestran claramente que esas condiciones son adversas para el buen éxito de una investigación de esta clase; y que por lo tanto, sólo se podría experimentar con plantas o variedades creadas para esas condiciones, quedando excluidas de hecho aquellas que por falta de adaptación no pudieran prosperar en esos suelos.

El clima también abre su interrogante en estas investigaciones, ya que tiene marcada influencia en el período vegetativo de la planta y en otras actividades fisiológicas de la misma.

El estudio de los diferentes aspectos que guardan estrecha relación con el grado de sensibilidad de las plantas, no se ha hecho en forma detallada. Por eso en este trabajo no se suministran informaciones concretas sobre el particular.

Pero con los pocos experimentos hechos en Norte América en diferentes condiciones y variedades de plantas, se puede deducir que las variaciones de estos efectos, de una planta a otra, conducen a suponer que el asunto gira en torno a las condiciones citadas.

**B.— Fitotoxicidad de los insecticidas modernos.**— El estudio de fitotoxicidad de estos nuevos insecticidas ha sido llevado a cabo mediante algunos experimentos realizados en los Estados Unidos, inmediatamente después de la terminación de la segunda guerra mundial.

Pero con anterioridad ya se venían notando desde 1908 hasta 1.940, según Boswell (1), síntomas de daños evidentes a cultivos de manzano en la región del Colorado (Norte América) causados por grandes acumulaciones de arseniato de plomo.

Agrega el mismo autor que durante los años de 1.930 a 1.933 se informó sobre una serie de experimentos hechos en South Carolina en relación con la toxicidad del arseniato de calcio aplicado a cultivos de cereales y a algodón que crecían en suelos arcillosos. Los resultados mostraron que el algodón fue afectado más fuertemente en dosis relativamente bajas de arseniato de calcio, en comparación con las fuertes cantidades que fueron necesarias para producir el mismo efecto en alverja y cowpeas.

En Louisiana (1) por la misma época, otros investigadores encontraron que aplicaciones de arseniato de calcio causaron mucho más daños en suelos livianos que en suelos pesados; y que en suelos limo-arcillosos no ocasionó daño en dosis de cincuenta a ciento cincuenta libras por acre.

En 1.940 (1) se hicieron varios experimentos en el centro de New Jersey y llegaron a la conclusión de que la mayoría de las hortalizas eran sensibles al arsénico y que entre las mismas hortalizas existían unas que eran más sensibles, como fríjol lima, fríjol común y nabo, los cuales fueron destruidos con dosis de 1.000 a 2.000 libras por acre.

**Hidrocarburos Clorinados.**— Los hidrocarburos clorinados constituyen un grupo de insecticidas del tipo sintético orgánico que llevan como principio activo el cloro.

Estas nuevas substancias químicas han sido ampliamente utilizadas en la agricultura desde 1.945 hasta nuestros días para el control de plagas en el follaje y en el suelo.

En nuestro país, como sucedió en los Estados Unidos, se han venido aplicando continuamente sin saber cuál de ellos podría ser más fitotóxico que los insecticidas a base de arsénico que causaron tanto daño a los cultivos.

Desde el comienzo de su aplicación no se sospechó en los Estados Unidos (1) qué estos insecticidas modernos podrían traer consigo dificultades. Posteriormente se experimentó con algunos de estos y se ha podido constatar que cuando se aplican al suelo son más tóxicos a los insectos y las plantas que el arseniato de plomo.

#### ESTUDIOS ANTERIORES

Buzacott (1.948) (2), experimentó con el hexacloruro de benceno (BHC) en el Norte de Queensland en cultivos de caña de azúcar, y observó que este insecticida inhibe la formación de raíces primarias y secundarias al ser aplicado directamente al suelo en dosis

relativamente bajas para el control de *Dermolepida albohirtum*, Watr. También informa que las raíces mostraron un engrosamiento en la parte terminal, como resultado de su contacto con el insecticida.

Goul y Hamsted (9) realizaron en 1951 un experimento en Wisconsin para investigar la fitotoxicidad de los residuos de aspersiones que se acumulan en el suelo, mediante aplicaciones de algunos insecticidas en perales y manzanos. De los resultados obtenidos por los autores se citan los siguientes: a) El BHC y el azufre micronizado en altas dosis destruyeron perales y manzanos; b) El clordano, el arseniato de plomo y el toxafeno, en altas dosis fueron fitotóxicos a las mismas plantas; c) Estos insecticidas en dosis normales no occasionaron efectos perjudiciales, pero que sí se notó cierta correlación entre el aumento de la cosecha y el contenido de materia orgánica del suelo.

Colliman (5) informa sobre un experimento conducido por A. C. Foster en 1949 para investigar el efecto de los nuevos insecticidas sobre las plantas y el suelo. Empleando el DDT, el Toxafeno, el Clordano y el BHC observó que estos insecticidas detuvieron el crecimiento de las plantas tratadas en las dosis de 25 libras por acre, y que por encima de esta cantidad se afectó el desarrollo radicular, efecto que fue más notorio en las plantas a las cuales se les aplicó clordano y BHC. Informa también que el clordano mezclado al suelo es más tóxico que el BHC, y que a la vez inhibe la germinación. Se pudo notar al mismo tiempo, que el BHC, el Clordano y el DDT son estables en el suelo, pero que el Toxafeno en ciertas condiciones, pierde rápidamente su estabilidad y su efecto tóxico por la acción de las bacterias y hongos del suelo.

Shenefelt (12), en Menasha (Wisconsin), investigó el efecto residual del clordano en pastos de césped para el control del "sod webworm" (*Crambus sp.*). Experimentó con DDT mojable del 50% y Clordano emulsionable en dosis de 10 libras por acre. En sus observaciones pudo constatar que ninguno de estos materiales empleados en esa época (24 de julio de 1949) afectaron al prado; pero que en el verano de 1.950 observó que las plantas que habían sido tratadas con Clordano estaban mucho más verdes que las tratadas con DDT.

El mismo autor hace referencia a trabajos posteriores realizados por B. H. Grigsby, quien aplicó Clordano a las semillas de esta misma grama, notando inhibición en la germinación.

Cox y Lilly (6), hicieron un experimento en Iowa para investigar el efecto del Dieldrin y el Aldrin sobre la germinación y el primer crecimiento del maíz, la avena, el trigo común, el trigo de invierno, el centeno, el lino y la soya. El experimento fue llevado a cabo en un invernadero, usando como materiales arena lavada, fertilizante e insecticidas. Estos últimos fueron aplicados en las siguientes dosis: 0 - 2 - 4 - 8 - 16 - 32 - 64 y 128 libras de material puro por acre.

Los resultados obtenidos por los investigadores fueron los siguientes: a) La cebada, el trigo común, el trigo de invierno, el centeno, el lino y la soya mostraron buena emergencia en todas las dosis de Dieldrin, pero se notó un marcado defecto en el crecimiento; b) Las plantas tratadas con Aldrin, con especialidad la cebada y el trigo de invierno, mostraron cierto retorcimiento en las dosis 64 y 128 libras por acre; el maíz, el lino y la soya no fueron afectados y tuvieron buena emergencia en todas las dosis; en cambio, el trigo de invierno y el trigo común mostraron clorosis y sólo toleraron hasta 8 libras por acre; estos efectos fueron notados también en cebada, que sólo creció bien hasta las 32 libras por acre; y lo mismo en avena y centeno en los cuales sólo fue posible observar buen crecimiento en las dosis de 2 y 4 libras por acre; y c) Se constató un estímulo y un aumento en el porcentaje de germinación cuando los insecticidas fueron aplicados en bajas dosis (2 y 4 libras por acre).

Casida y Allen (3) informan sobre un nuevo método para medir la fitotoxicidad y fitoestimulación de los insecticidas que se aplican a las plantas y al suelo para el control de los insectos subterráneos.

Para determinar la actividad biológica de los insecticidas emplearon el método de investigación de auxinas desarrollado por Schneider en 1.938; y para determinar los efectos tóxicos utilizaron el trióxido de arsénico.

Los resultados obtenidos en este experimento fueron analizados estadísticamente y mostraron diferencia significativa en cuanto a la fitotoxicidad de los insecticidas y el efecto estimulante del Metoxyclor y el DDT, los cuales fueron comparables al 2,4-D.

Fults y Payne (8), llevaron a cabo un experimento para investigar el efecto del DDT y el "Colorado 9" sobre frijol, pudiendo observar que el DDT afectaba la formación de nódulos en las raíces de esta leguminosa, y a la vez notaron cierto estímulo del mismo insecticida en la formación de raíces secundarias.

Stone y Smith (14) 1.950, experimentaron con mezclas de insecticidas y fertilizantes en North Carolina para el control de insectos del suelo que atacan la vid y el maíz. Emplearon como insecticidas Aldrin, Clordano, Dieldrin, Heptaclor y Lindano, en dosis de una libra por acre. En las observaciones hechas por estos investigadores después de un mes de haber aplicado esta mezcla (insecticida-fertilizante), notaron diferencias en peso entre los maíces tratados y los no tratados, con excepción del tratado con Lindano, que obtuvo el mismo peso del no tratado. Informan además que el maíz mostró gran desarrollo y más uniformidad en las parcelas tratadas con la mezcla insecticida-fertilizante en donde estaban presentes el Clordano, el Aldrin y el Dieldrin.

Sinkover y Shenefelt (13) 1.950, después de experimentar con algunos insecticidas sobre su posible efecto de fitotoxicidad en coníferas, pudieron observar que el BHC produjo ciertas anomalida-

des citológicas y anatómicas; y que el isómero gamma en dosis de ocho onzas por acre afectó la formación de raíces en las plantas de pino; y en cuanto al Clordano informan (13) que no observaron efecto fitotóxico en ninguna de las veinte variedades de pinos que utilizaron en el experimento.

Crowell y Morrison (7), dan cuenta de un experimento que realizaron durante los años de 1.947, 1.948 y 1.949 en el Estado de Oregon, con el fin de investigar el efecto fitotóxico de algunos insecticidas modernos que se emplean en el control de insectos de ciertas especies de cucurbitáceas, como **Cucurbita pepo**, **Cucurbita moschata**, **Cucumis melo** y **Citrullus vulgaris**. Estas especies fueron tratadas con los insecticidas que a continuación se enumeran: DDT 3%, DDT 5% Metoxiclor, Toxafeno, Clordano, BHC, Sabadilla 5%, Lindano 1.5%, Parathion 0.5%, Aldrin 1%, Dieldrin 1%, Piperonilcloroneno. Los resultados anotados por estos investigadores demuestran: a) Que el DDT en ambas concentraciones produjo clorosis antes de dos semanas; b) Que el Metoxiclor causó una clorosis débil; c) El Toxafeno afectó y causó la muerte de varias plantas; d) El Clordano no mostró efecto perjudicial; e) El BHC causó trastornos fisiológicos en unas plantas y, en otras, originó la muerte total, y f) Que la Sabadilla en ambas concentraciones, el Lindano, el Parathion, el Aldrin, el Dieldrin, etc., produjeron en términos generales clorosis y la muerte de algunas plantas.

La conclusión de este experimento es (7) de que los insecticidas clorinados afectan a las Cucurbitáceas.

Hopkins y Toote (10) llevaron a cabo en el laboratorio un experimento para medir la magnitud de los efectos de dos clases de DDT (el DDT puro y el p'p'DDT) sobre la germinación de **Phaseolus lunatus**, **Cucurbita pepo**, **Cucumis sativus** y **Secale cereale**. En los resultados de este experimento pudieron constatar lo siguiente: a) Que el DDT puro no afectó la germinación de ninguna de las semillas, y b) Que el p'p'DDT tuvo un efecto significativo en la germinación de la semilla de **Phaseolus lunatus**, las cuales fueron desintegradas antes de la germinación cuando se sembraban con hilum hacia abajo.

Carruth y Howe (4) en 1.947 dieron a conocer un experimento llevado a cabo en Geneva (E. U.), con Toxafeno, DDT, Rotenona, Clordano, Parathion y Sabadilla para el control del *Melitta cucurbitae* Harr, en planta de **Cucurbita pepo**, **Cucumis sativus** y **Cucurbita moschata**. Los resultados obtenidos por los investigadores mencionados son los siguientes: a) Que ninguno de los insecticidas empleados fue efectivo en el control del insecto; b) Que el DDT produjo clorosis, entorchamiento, necrosis en el follaje y causó la muerte a más de la mitad de las plantas de **Cucurbita pepo**, y c) Que el Clordano y el Parathion fueron en ocasiones tóxicos, produciendo clorosis y entorchamiento en el follaje.

### III — MATERIALES Y METODO

Para la investigación de los posibles efectos fitotóxicos de los insecticidas del suelo sobre la germinación y primer crecimiento de los cuatro cultivos, se escogieron cinco insecticidas modernos de uso común en nuestra agricultura y cuatro cultivos de reconocida importancia económica.

Los cinco experimentos se llevaron a cabo en un suelo previamente identificado mediante análisis Físico-químico.

#### A — MATERIALES

- 1) Insecticidas.
- 2) Semillas.
- 3) Suelo.

##### 1) Insecticidas.— Algunas características.

Los insecticidas empleados fueron los siguientes: Dieldrin, Aldrin, Toxafeno, BHC y Clordano, los cuales pertenecen al grupo de los sintéticos orgánicos y al tipo de los clorinados. Como característica especial algunos poseen un prolongado efecto residual, otros tienen cierta volatilidad y una gran estabilidad en el suelo.

**Dieldrin** (Compuesto 497). Fue anunciado por Lidov en 1949 como un buen insecticida. Tiene el mismo efecto residual que el DDT; no lo destruyen los álcalis ni ácidos presentes en el suelo y por sus vapores venenosos es altamente efectivo en el control de los insectos del suelo.

**Aldrin** (Compuesto 118). Es similar en sus propiedades al anterior, de acción letal inmediata, pero su efecto residual es de poca duración en el suelo.

**Toxafeno.**— Este compuesto fue ensayado como insecticida en 1.945; su toxicidad y estabilidad en el suelo comparadas con las del DDT son más bajas. Su fórmula empírica aproximada es C<sub>10</sub>H<sub>10</sub>Cl<sub>8</sub>, con un 67% de cloro.

**BHC.**— En forma de polvo mojable que contiene el 7,30% de este material y el 0,65% de isómero gamma; es altamente tóxico a insectos y plantas.

**Clordano.**— Comúnmente designado con el número 1.068 en referencia a su fórmula empírica: C<sub>10</sub>H<sub>6</sub>Cl<sub>8</sub>. Es de poca duración en el suelo como insecticida en ciertos casos, pero es altamente volátil, propiedad que se aprovecha para el control de los insectos subterráneos.

Estos insecticidas se encuentran en el mercado en varias formas y en diferentes concentraciones; pero para estos experimentos se

emplearon en la forma de polvos mojables, aplicados directamente al suelo.

En cuanto a su concentración comercial (o porcentaje de material técnico) era la siguiente:

Dieldrin	:	50%
Aldrin	:	2,5%
Toxafeno	:	40%
BHC	:	7,30%
Clordano	:	40%

2) **Semillas.**— Las semillas de maíz, algodón, fríjol y soya, mostraron un buen porcentaje de germinación mediante pruebas realizadas en el laboratorio.

Maíz	:	98%
Algodón	:	71%
Frijol	:	96%
Soya	:	82%

3) **Suelo.**— El suelo en donde se levó a cabo estos cinco experimentos está comprendido entre las Series Estación Palmira y Palmira, y pertenece a los tipos **Estación Palmira Franco arcilloso** y **Palmira Franco-arcilloso**.

## B — METODO

1) **Distribución de los cinco experimentos.**— Con el fin de investigar la fitotoxicidad de cada insecticida en particular (Dieldrin, Aldrin, Toxafeno, BHC y Clordano) sobre la germinación y primer crecimiento de los cuatro cultivos (maíz, algodón, fríjol y soya), se escogió un lote de terreno para distribuir en él los cinco experimentos.

Dicho lote fue dividido en cinco bloques y a su vez se subdividieron éstos en ochenta (80) parcelas cada uno.

El experimento que se hizo con cada insecticida para los cuatro cultivos mencionados, constó de **cuatro replicaciones** y **cinco tratamientos**.

Las siembras y los tratamientos con los insecticidas se realizaron con base en un plano de experimentación distribuido al azar.

2) **Técnica empleada en los experimentos.**— Se tomaron muestras del suelo para determinar el tipo por medio de análisis físico-químico.

Los resultados del análisis del suelo, se expresan a continuación:

**Análisis Mecánico**

Arena .....	33,28 %
Arcilla .....	32,72 %
Limos .....	34,00 %
Materia orgánica.	6,96 %

**Métodos de Análisis**

Mecánico	Boyoucous
"	"
"	"

**Análisis Químico**

pH .....	6,50	Potenciómetro
P2 05 tot .....	0,28 %	Truog
P2 05 sol .....	0,05 %	"
K2 0 sol .....	647,8 ppm.	Gravimétrico
N2 .....	0,14	Kjeldahl

Como también es importante conocer el porcentaje de germinación de las semillas empleadas en los experimentos, a fin de tener la seguridad de que se trabajó con semillas de buena calidad, se hicieron en el laboratorio pruebas de germinación tomando cien (100) semillas de cada cultivo, las cuales fueron envueltas en papel toalla húmedo, y luego colocadas en "cajas de Petri" con una conveniente cantidad de agua con el fin de conservar constante la humedad. Estas cajas de Petri con su contenido de semillas, fueron trasladadas a un cuarto oscuro en donde posteriormente se observó el porcentaje de germinación.

En relación con los diferentes tratamientos que se aplicaron a cada parcela, se tomó como base para su aplicación las **dosis comerciales** de cada uno de los insecticidas con el fin de estudiar sus efectos en la germinación y el primer crecimiento en los cuatro cultivos ya mencionados. De esta **dosis base**, se partió para hacer el estudio de dos aspectos fundamentales: a) en escala ascendente **dos** dosis para el estudio de los **efectos por acumulación** del insecticida en el suelo, y b) en escala descendente **una** dosis mínima para determinar **margen de seguridad**.

3) También se tuvo en cuenta el **factor ambiental** que prevaleció durante el período de experimentación y para lo cual se tomaron los correspondientes datos meteorológicos (11) suministrados por la Estación Agrícola Experimental de Palmira.

4) **Realización de los experimentos.**— Después de medir el terreno se procedió a parcelarlo convenientemente, para luego dividirlo en cinco bloques, los cuales fueron divididos a su vez en ochenta parcelas, obteniéndose un total de cuatrocientas (400) parcelas de un metro cuadrado cada una.

Los cinco bloques en que se dividió el terreno fueron numerados de uno a cinco, en donde cada número corresponde al insecticida con el cual fue tratado.

Bloque	Número	Tratado con
"	1	Dieldrin
"	2	Aldrin
"	3	Toxafeno
"	4	BHC
"	5	Clordano

Los cinco insecticidas se pesaron en una balanza de precisión para los cinco tratamientos (incluyendo el testigo) y las cuatro repeticiones de que consta cada uno de los cinco bloques, lo cual da un total de trescientas veinte (320) pesadas, excluyendo los testigos.

Para facilitar la distribución del insecticida en las parcelas, se agregó Talco y tierra de Infusorios que son materiales inertes usados como "relleno".

Esta mezcla se hizo lo más uniformemente posible; y en estas condiciones, los insecticidas se aplicaron directamente al suelo antes de sembrar las semillas, abriendo en cada parcela cinco surcos con la ayuda de un surcador de mano.

La profundidad que se les dió a los surcos fue de cinco centímetros aproximadamente y cada uno de ellos recibió su correspondiente cantidad de insecticida.

Inmediatamente después del tratamiento, se procedió a la siembra de las semillas en número de cincuenta por cada parcela, luego se taparon con el mismo suelo y posteriormente se les dió la humedad requerida para su germinación mediante riegos adecuados y oportunos.

5) **Observaciones tomadas.** —Estas se hicieron cada quince días tomando como datos importantes los siguientes:

- Porcentaje de germinación en cada una de las parcelas.
- Tipo de clorosis (parcial o total) en cada parcela.
- Inhibición del crecimiento comparado con el testigo.
- Retorcimiento ocasionado por las diferentes dosis.
- Efecto del insecticida sobre la formación de raíces primarias y secundarias.

Los resultados fitotóxicos que causaron estos insecticidas en las plantas fueron interpretados por medio del análisis de la Variancia.

#### IV — RESULTADOS OBTENIDOS

Siguiendo exactamente el orden en el cual se hicieron las observaciones, se incluyen en el presente capítulo dos tablas en las cuales aparecen condensados los efectos de los cinco insecticidas en sus diferentes dosis sobre la germinación y sensibilidad de los cuatro cultivos.



#### DIELDRIN

Figura 1.— Maíz— Izquierda: tratamiento con 20 Kg./hect. Derecha: testigo. Obsérvese la disminución en el crecimiento.— Foto: A. Figueroa P.

#### DIELDRIN

a) Los porcentajes de germinación que se obtuvieron de las semillas tratadas con este insecticida están expresados en la tabla I (Efecto de cinco insecticidas aplicados al suelo sobre cuatro cultivos. Resumen de resultados) y en la figura 11.

b) En relación con los diferentes tipos de clorosis se informa lo siguiente: durante los quince días de observación se notaron síntomas de clorosis no muy bien definidos especialmente en las plantas de algodón y soya, los cuales desaparecieron posteriormente recuperando las plantas su color verde normal.

Los numerales c), d) y e) se pueden observar en las figuras 1, 2, 3, etc., las cuales muestran los efectos que causa este insecticida en sus diferentes dosis.

#### ALDRIN.

a) Los porcentajes de germinación se presentan en la tabla I y figura 19.

b) Con este insecticida no se observó en ninguna de las plantas tratadas síntomas de clorosis.

c), d) y e) que en el orden de observaciones corresponden a los efectos del insecticida en el **primer crecimiento**, están explicados claramente en las figuras 8, 9 y 10.

### **TOXAFENO**

a) Los **porcentajes de germinación** para este insecticida se dan en la tabla I y en la figura 13.

b) Algunas plantas tratadas con este insecticida mostraron síntomas evidentes de clorosis **parcial y total**. En el frijol especialmente se observó clorosis total y en maíz colorosis parcial, la cual desapareció posteriormente.

### **BHC.**

a) En la tabla I y figura 14 se da una idea clara del porcentaje de germinación que se obtuvo con este insecticida.

b) En lo que se refiere a clorosis se pudo observar que todas las plantas mostraron en su primer crecimiento ambos síntomas (total y parcial) en su forma más característica. El maíz fue el más afectado y en orden descendente seguía el frijol y la soya.

Como los efectos de este insecticida fueron tan similares a los del Dieldrin y Aldrin en el primer crecimiento, se omitieron sus figuras. También se hizo lo mismo con el Toxafeno y el Clordano, pero con la salvedad de que estos afectaron relativamente muy pocas plantas en dosis de 8 Kg./hect.

### **CLORDANO**

a) Los efectos de este insecticida en la **germinación** se encuentran en la tabla I y en la figura 15.

b) Con este insecticida se pudo observar clorosis total en algunas plantas de frijol y clorosis parcial en otras de maíz.

### V — DISCUSSION

#### A — Interpretación de los resultados de germinación

#### I — DIELDRIN

Analizando la tabla I se apreciará el efecto Fitotóxico de este insecticida en sus diferentes dosis sobre la germinación de los cuatro cultivos. En la misma tabla se dan las diferencias críticas y error típico correspondientes a: cultivos, dosis e interacción (entre cultivos por dosis).

De la interpretación de estos resultados se deducen los siguientes hechos:

a) El Dieldrin afecta la **germinación** de cada uno de los cultivos en forma significativamente **diferente**.



D I E L D R I N

Figura 2.— Frijol.— Testigo para los tratamientos con Dieldrin.—Foto:  
A. Figueroa P.



D I E L D R I N

Figura 3.— Frijol.— Tratamiento con 2.5 Kg/hect. Nótese el retorcimiento de las plantas, el escaso sistema radicular y el poco crecimiento.—Foto: A. Figueroa P.

## T A B L A I

**Efecto de cinco insecticidas aplicados al suelo sobre cuatro cultivos.**  
**Resumen de resultados (1)**

Insecti- cidas	Kg/hect. Dosis	Porcentaje de germinación					Error típico	Diferen- cias crí- ticas
		Maiz	Algo- dón	Fri- jol	Soya	Media dosis		
DIELDRIN	0	46,0	33,5	43,3	41,5	41,5	Cultivos:	Cultivos:
	2,5	45,0	24,0	39,0	25,5	33,3	1	2,82
	5	42,5	25,3	38,3	27,5	33,3	Dosis:	Dosis:
	10	42,0	22,5	30,0	34,3	32,0	1,11	3,16
	20	45,0	28,0	30,5	25,0	32,1	Interac- ción:	Interac- ción:
	Media cultivos	44,0	27,0	36,2	30,8	....	2,24	6,32
ALDRIN	0	42,5	34,5	45,5	41,5	41,0	Cultivos:	Cultivos:
	1	40,0	31,3	40,0	33,3	36,0	1,08	
	2	41,0	26,0	34,0	34,0	33,6	Dosis:	3,04
	4	43,3	22,3	39,5	36,3	35,3	1,20	Dosis:
	8	36,3	22,3	33,3	29,3	30,3	Interac- ción:	3,42
	Media cultivos	40,5	27,2	38,5	34,9	....	2,42	
TOXAFENO	0	43,3	28,5	43,5	39,3	38,6	Cultivos:	Cultivos:
	1	37,3	29,5	47,3	32,3	36,6	1,04	
	2	44,3	30,0	43,5	28,5	36,5	Dosis:	2,94
	4	45,5	26,0	43,3	34,5	37,3	1,16	Interac- ción:
	8	38,5	31,0	43,0	29,5	35,5	2,32	6,56
	Media cultivos	41,7	29,0	44,0	32,8	....		
BHC	0,00	45,0	31,3	43,3	36,5	39,0	Cultivos:	Cultivos:
	0,39	43,5	29,3	44,3	33,5	37,6	0,96	
	0,78	46,3	30,3	42,0	35,0	38,4	Dosis:	
	1,56	44,0	33,0	42,0	35,0	38,5	1,07	2,7
	3,12	42,0	31,5	39,5	35,0	37,0	Interac- ción:	
	Media cultivos	44,2	31,0	42,8	34,9	....	2,32	
CLORDANO	0	46,7	32,7	45,5	42,7	42,0	Cultivos:	Cultivos:
	1	45,0	31,7	45,3	38,5	40,0	0,65	1,84
	2	45,3	29,7	44,3	39,5	39,6	Dosis:	
	4	45,0	28,5	45,5	31,5	37,6	0,72	2,04
	8	43,0	28,3	42,0	32,0	36,3	Interac- ción:	Interac- ción:
	Media cultivos	45,0	30,2	44,5	36,9	....	1,45	4,12

(1) Las dosis 0 de cada insecticida corresponden a los testigos. Las otras son: 1a., dosis mínima; 2a., dosis comercial; 3a. y 4a., dosis acumulativas.



#### D I E L D R I N

Figura 4.— **Frijol.**— Tratamiento con 5 Kg./hect. Obsérvese el reducido sistema radicular, el hinchamiento característico y el retorcimiento de las plantas.— Foto: A. Figueroa P.



#### D I E L D R I N

Figura 5.— **Frijol.**— Tratamiento con 20 Kg./hect. Véase el retorcimiento más acentuado, el grosor de las plantas y raíces por el efecto del insecticida. —Foto: A. Figueroa P.

- b) La disminución en la germinación que ocasionan las dosis (véase figura 11) es totalmente diferente en cada una de ellas; y
- c) Al considerar en conjunto los cultivos y las dosis, los efectos que se obtienen son totalmente diferentes.

**Diferencias entre los cultivos.**— Al comparar entre sí los promedios de germinación para cultivos (tabla I) se observarán diferencias mayores que la diferencia crítica, lo cual viene a comprobar lo que se expuso en el punto a).

**Efecto de las dosis en la germinación.**— En cuanto a los efectos que producen las diferentes dosis de Dieldrin (tabla I) en la germinación, se notará que entre ellas no hay **diferencia significativa**, pero al ser éstas comparadas con el testigo, dan una diferencia **altamente significativa** que más o menos se mantiene constante; lo cual indica que sólo es suficiente aplicar 2,5 Kg/hect. para producir los mismos efectos que se pudieran conseguir al aplicar las **dosis comerciales** y aún con las dosis acumulativas de 10 y 20 Kg/hect. (Ver figura 11).

#### 2 — A L D R I N

Los efectos de este insecticida en la germinación, son comparables a los del Dieldrin en cuanto a los diferentes grados de sensibilidad que presentan los cultivos (tabla II).

En la tabla I se da el error típico y las diferencias críticas (3,04% y 3,42%) para cultivos y dosis respectivamente, con las cuales se calculan los diferentes efectos del insecticida en cada uno de ellos.

**Diferencia entre los cultivos.**— Los cultivos difieren en la misma forma como en el caso del Dieldrin.

**Efecto de las dosis en la germinación.**— Como se puede observar en la tabla I, éstas son altamente significativas con relación al testigo. En la figura 12 se notará que la dosis 4 Kg/hect. parece que tiende a aumentar el porcentaje de germinación en maíz, frijol y soya; en cambio, en algodón, produce los mismos efectos que la dosis 8 Kg/hect.

#### 3 — T O X A F E N O (\*)

La tabla I contiene el porcentaje de germinación que se obtuvo con este insecticida.

**Diferencia entre los cultivos.**— Al observar la tabla I y la tabla II, se encuentra el frijol como menos sensible al efecto de este in-

(\*) En el Análisis de la Variancia las replicaciones dieron diferencias significativas; este hecho se debe quizás a exceso de humedad en algunas parcelas que se inundaron en el momento del riego.



#### DIELDRIN

Figura 6.— Soya.— Testigo para los tratamientos con Dieldrin.— Foto: A. Figueroa P.

Figura 7.— Soya.— Tratamiento con 10 Kg./hect. Obsérvese el retorcimiento de la raíz principal.— Foto: A. Figueroa P.

secticida, luego sigue el maíz que manifiesta cierto grado de sensibilidad, aun cuando no muy notorio en comparación con el fríjol. Los cultivos restantes (soya y algodón) siguen conservando el grado de sensibilidad con que se les venía observando en el Dieldrin y Aldrin.

**Efecto de las dosis en la germinación.**— En la figura 13 se muestra el efecto de las dosis de este insecticida. Se puede observar que la dosis de 1 Kg/hect. hizo subir el porcentaje de germinación del fríjol, lo mismo ocurrió con el algodón en las dosis de 1, 2 y 8 Kg/hect.; y, en cambio, hizo bajar considerablemente la germinación en soya y maíz, pero con 4 Kg/hect. vuelve a subir el porcentaje de germinación en estos dos cultivos, para luego descender con la dosis de 8 Kg./hect.

#### 4 — B H C

**Diferencias entre los cultivos.**— En la tabla I se encuentran los promedios de germinación y en la tabla II se puede ver la poca sensibilidad del maíz y el fríjol en relación con la alta sensibilidad de la soya y el algodón a este insecticida.

**Efecto de las dosis en la germinación.**— En el análisis de la Variancia que se hizo para este insecticida, se observó que las dosis



Figura 8.— **Frijol.**— Testigo para los tratamientos con Aldrin. —Foto: A. Figueroa P.

no tuvieron ninguna diferencia significativa como también se pueden notar en la figura 14, a excepción de la dosis 0,78 Kg/hect. que aumentó el porcentaje de germinación del maíz, y la dosis 3,12 Kg./hect. aumentó en el algodón el porcentaje más o menos como en el caso del maíz.

#### 5 — C L O R D A N O

**Diferencias entre los cultivos.**— Al observar la tabla I se encuentran diferencias altamente significativas para los cultivos y para las dosis y **diferencias significativas** para la interacción (entre cultivos para dosis), lo cual indica que entre los cultivos y entre las dosis existen diferencias bastante notorias en relación con los efectos del Clordano.

**Efecto de las dosis en la germinación.**— En la figura 15 se muestran los efectos de estas dosis, los cuales no son tan notorios en maíz y frijol; pero en cuanto a la soya se nota un marcado efecto en la germinación. El algodón también sufrió reducción en su porcentaje de germinación pero las dosis no mostraron las marcadas diferencias que se observan en soya.

De la interpretación de los resultados que se dan en la tabla I y en las figuras 11 - 12 - 13 - 14 y 15, se ve claramente que los culti-



ALDRIN

Figura 9.— **Frijol.**— Tratamiento con 2 Kg./hect. Obsérvese la disminución en el crecimiento y la deformación de la planta.— Foto: A. Figueroa P.



Figura 10.— **Frijol.**— Tratamiento con 8 Kg./hect. Nótese la deformación por las dosis acumulativas, retorcimiento y escasa formación de raíces.— Foto: A. Figueroa P.

vos manifiestan cierto grado de sensibilidad para cada insecticida, lo cual permite ordenarlos en la forma como se muestra en la tabla II, ocupando el 1º puesto el maíz como menos sensible y el 4º ocupado por el algodón por ser el más sensible. Ambos cultivos (maíz y algodón) y el frijol y la soya en su orden, tienen el mismo grado de sensibilidad para el Dieldrin, Aldrin, BHC y Clordano.

En el caso del Toxafeno, el frijol fue menos sensible, pero el algodón siguió ocupando el puesto de mayor sensibilidad.

#### B — Efecto de los cinco insecticidas en el primer crecimiento

Los efectos, con excepción del maíz, son los mismos tanto en las plantas que aparecen en las figuras como aquellas que se omitieron por presentar los mismos síntomas (las tratadas con BHC, Toxafeno y Clordano). En cuanto al maíz, con ninguno de los insecticidas tratados presentó entorcamiento ni defectos en la formación de su sistema radicular; pero es de notar el retardo en su crecimiento que se observó en algunas parcelas tratadas con Dieldrin en dosis de 20 Kg./hect.

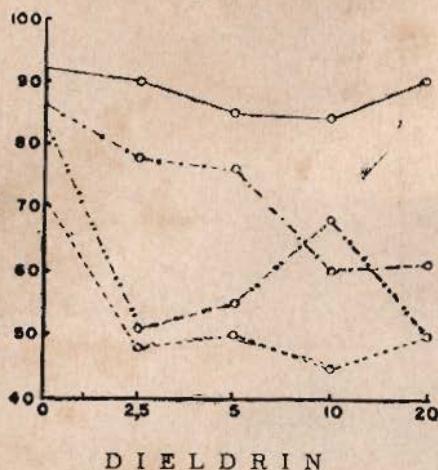


Figura 11.— Las ordenadas corresponden a los porcentajes de germinación y la abcisa a las dosis en Kg./hect.: 2,5 dosis mínima; 5 dosis comercial; 10 y 20 dosis acumulativas.— Foto Gabinete Fotográfico.— Est. Agr. Exp. Palmira.

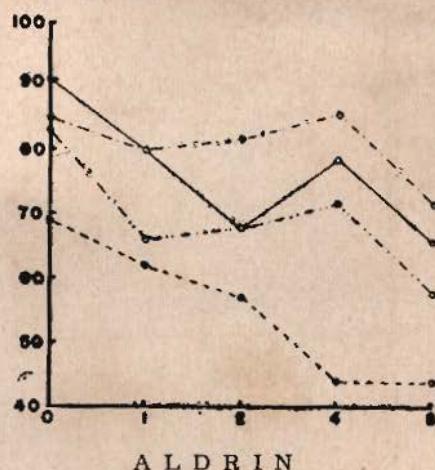


Figura 12.— Las ordenadas corresponden a los porcentajes de germinación y las abcisas a las dosis en Kg./ hect: 1 dosis mínima; 2 dosis comercial; 4 y 8 dosis acumulativas.— Foto: Gabinete Fotográfico.— Est. Agr. Exp. Palmira.

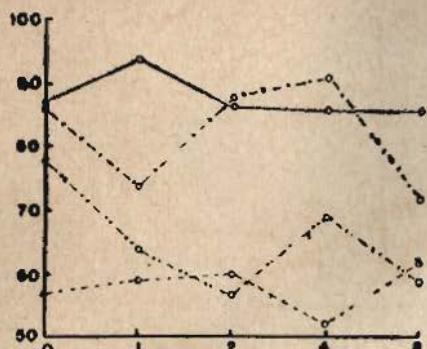
— Maíz  
— . . . Soya  
— - - - Frijol  
- - - - Algodón

#### T A B L A I I

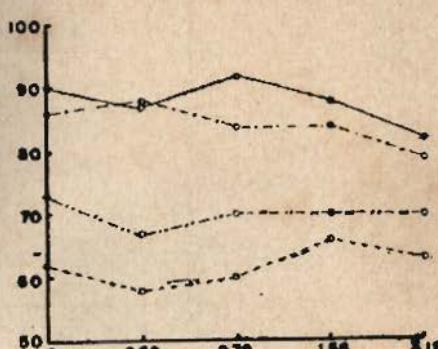
##### Sensibilidad de los cultivos a los cinco insecticidas

Orden de Sensibilidad (*)	Cultivos	
4	Algodón	Algodón
3	Soya	Soya
2	Frijol	Maíz
1	Maíz	Frijol
	Dieldrin	Toxafeno
	Aldrin	
	BHC	
	Clordano	

(\*) 1 y 4: menos y más sensibles respectivamente.



TOXAFAENO



B H C

Figura 13.— Las ordenadas corresponden a los porcentajes de germinación y las abscisas a las dosis en Kg./hect: 1 dosis mínima; 2 dosis comercial; 4 y 8 dosis acumulativas.— Foto Gabinete Fotográfico. —Est. Agr. Exp. Palmira.

Figura 14.— Las ordenadas corresponden a los porcentajes de germinación y las abscisas a las dosis en Kg./hect.: 0,39 dosis mínima; 0,78 dosis comercial; 1,56 y 3,12 dosis acumulativas.— Foto: Gabinete Fotográfico. Est. Agr. Exp. Palmira.

— · — · Maíz  
 — · — · Soya  
 — — — Frijol  
 — - - - Algodón

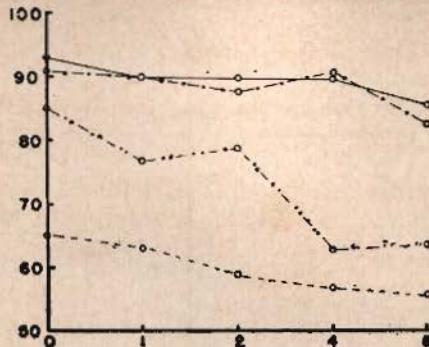
Las plantas afectadas muestran inicialmente los mismos efectos con las dosis mínimas, pero estos van siendo más notorios a medida que se acercan a las dosis acumulativas, como se puede observar en las figuras que se incluyen para Dieldrin y Aldrin.

#### Plantas afectadas en su primer crecimiento.

**Maíz.**— Ninguno de los cinco insecticidas causó retorcimiento en este cultivo; sólo se observó en algunas plantas, como se dijo antes, un **retardo en el crecimiento** que posteriormente fue recuperado (Fig. 1).

**Frijol.**— Este fue seriamente afectado por el Dieldrin y Aldrin, los cuales causaron retorcimiento, disminución en su crecimiento y reducción de su sistema radicular (Véanse Figs. 3, 4, 5, 6, 9 y 10).

**Soya.**— También sufrió cambios morfológicos ocasionados por el Dieldrin en todas sus dosis, pero no experimentó retardo en su primer crecimiento. El Aldrín causó los mismos efectos en todas sus dosis, inclusive hasta la de 1 Kg/hec. (Véase Figura 7). El Toxafeno, el BHC y el Clordano no afectaron el primer crecimiento de este cultivo.



### C L O R D A N O

Figura 15.— Las ordenadas corresponden a los porcentajes de germinación y las abscisas a las dosis en Kg./hect.: 1 dosis mínima; 2 dosis comercial; 4 y 8 dosis acumulativas.— Foto: Gabinete Fotográfico.— Est. Agr. Exp. Palmira.

——— Maíz  
 - - - - - Soya  
 - - - - - Frijol  
 - - - - - Algodón

**Algodón.**— Sólo fue afectado en su primer crecimiento por el Dieldrin en las dosis acumulativas de 10 y 20 Kg./hect.

### DATOS METEOROLOGICOS

Promedio de las medias gráficas diarias de temperatura 23.40°C.

Promedio del total mensual de lluvias ..... 49.75 mm.  
y promedio de los días con lluvias ..... 10 días

Promedio mensual de evaporación ..... 87,27 mm.

Promedio mensual de insolación o brillo del sol ..... 176 horas, 41 minutos

Promedio de la media gráfica mensual de la presión atmosférica ..... 670.95 mm. (894.60) milibares

Promedio diario del estado del Cielo:

Cubierto .....	1.25
Semicubierto .....	15
Semidespejado .....	12
Despejado .....	2.25

Promedio mensual de la media gráfica de la humedad relativa, expresado en porcentaje ..... 66.55 %

Promedio mensual de tensión del vapor (promedio de tres observaciones diarias) ..... 15.01 mm.

## VI — CONCLUSION

El autor después de interpretar los resultados de los cinco experimentos concluye lo siguiente:

1.— Los insecticidas clorinados (Dieldrin, Aldrin, Toxafeno, BHC y Clordano) cuando se aplican directamente al suelo disminuyen el porcentaje de germinación de las semillas de los cuatro cultivos (maíz, frijol, soya y algodón).

2.— La cantidad de material t-cnico de estos insecticidas presente en el suelo influye poderosamente en la mayor o menor disminución del porcentaje de germinación.

3.— Las dosis más altas no sólo reducen el porcentaje de germinación sino que alteran el estado morfológico de estas plantas en su primer crecimiento.

4.— Existe cierta relación constante entre los insecticidas y los efectos que inducen las diferentes dosis sobre la germinación y el primer crecimiento de estos cuatro cultivos.

5.— El Dieldrin y el Aldrin son más fitotóxicos que el Toxafeno, el BHC y el Clordano.

6.— El frijol y la soya son más sensibles en su primer crecimiento que el maíz y el algodón a las diferentes dosis de Dieldrin y Aldrin.

7.— Ocasionalmente serios inconvenientes el desinfestar un suelo del tipo franco-arcilloso con estos insecticidas.

## VII — RESUMEN

El autor ha investigado los efectos Fitotóxicos de cinco insecticidas aplicables al suelo (Dieldrin, Aldrin, Toxafeno, BHC y Clordano), en la germinación y primer crecimiento de cuatro cultivos (maíz, frijol, soya y algodón) de importancia económica en Colombia. El experimento se llevó a cabo en un suelo Franco-arcilloso al cual se aplicaron directamente los insecticidas en sus diferentes dosis.

Las dosis usadas para los diferentes tratamientos con estos insecticidas se basaron en las comerciales; en escala descendente se aplicó la mitad de la dosis comercial con el fin de buscar margen de seguridad, y en escala ascendente dos dosis para investigar los efectos por acumulación.

De los resultados obtenidos se deducen los siguientes hechos:

a) Los cinco insecticidas disminuyeron el porcentaje de germinación e inhibieron el primer crecimiento de los cuatro cultivos en sus diferentes dosis.

- b) La alta dosificación con estos insecticidas indujo deformaciones y clorosis, y redujo el sistema radicular de las plantas.
- c) El frijol, la soya y el algodón son extremadamente sensibles a las diferentes dosis de Dieldrin y Aldrin; y
- d) El Toxafeno, el BHC y el Clordano, afectan relativamente poco el primer crecimiento pero inhiben la germinación en los cuatro cultivos.

#### S U M M A R Y

The author of the present work has investigated the Phytotoxic effects of five applicable insecticides to the soil (Dieldrin, Aldrin, Toxaphene, BHC and Chlordane), in the germination and first growth of crops (corn, beans, soya and cotton) economic importance in Colombia.

The experiment took place on clay-loams soil (under the meteorological conditions mentioned before) where the insecticides were directly applied in its different dosages. The levels used for the different treatments with these insecticides, were made on the basis of comercial dosages: in descending scale half of the commercial doses was applied, to find a margin of security; and in the ascending scale two dosages were applied to investigate the effects by accumulation.

From the results obtained the following facts are deduced:

- a) The five insecticides decreased the porcentage of germination and inhibited the first growth of the four crops and its different dosages.
- b) The high dosification with these insecticides induces deformations, chlorosis, and reduces the radicular system of the plants.
- c) Beans, soya and cotton, are extremely sensitive to the different dosages of Dieldrin and Aldrin.
- d) Toxaphene, the BHC and Chlordane, affect relatively very little the first growth but they inhibit the germination of the four crops.

#### VIII — A) B I B L I O G R A F I A

1. **Boswell, R. Victor.**— Residues, Soils, and Plantas. U. S. Department of Agriculture. YEARBOOK. 1.952: 284 - 296 1.952.
2. **Buzacott (J. H.).**— The Use of Benzene Hexachloride in North Queensland Canefields. J. Aust. Inst. agric. Sci. 14 (1): 24-27. (Res. en Rev. Appl. Ent. 38 (4): 137 138. 1950.

3. Casida J. E., and Allen. T. C.— Criteria for Evaluating Insecticidal Phytotoxicity - Root Growth. Jour. of Econ. Ent. 44 (5): 741 - 746. 1.951.
4. Carruth (L. A.) & Hew (W. L.)— Factors affecting Use and Phytotoxicity of DDT and other Insecticides for Squash Borer Control.— J. econ. Ent. 41 (3): 352 - 355. 1949.
5. Colliman, F. P.— Some New Insecticides - Their Effects on Plants and Soils. Jour. of Econ. Ent. 42 (2): 387 - 391. 1.949.
6. Cox, H. C. and Lilly, J. H.— Effects of Aldrin and Dieldrin on germination and early growth of field crop Seeds. Jour. of Econ. Ent. 45 (3): 421 - 428. 1952.
7. Crowell, H. H. and Morrison, H. E.— The Phytotoxicity to Cucurbits of Some New Insecticides. Jour. of Econ. Ent. 43 (1): 14 - 16. 1.950.
8. Fults, Jess. L. and Payne, Merle. G.— Secundary root Stimulation in the common bean Phaseolus vulgaris. L. Caused by insecticides DDT and Colorado 9'. Journ. of Econ. Ent 41 (3): 366 - 373. 1.948.
9. Gould (E) & Hamsted, E. O.— Toxicity of Cumulative Spray Residues in Soil. Jour. of Econ. Ent. 44 (5): 713-717 1.951.
10. Hopkins, H. T. and Toote, Eber. H.— Effect of DDT on germination of certain seeds. The Botanical Gazette 112 (1): 130 - 132. 1950 - 51.
11. Palmira, Est. Agr. Exp.— Resumen mensual (Junio, Julio, Agosto y Septiembre) de los datos meteorológicos 1.953.
12. Shenefelt, Roy D.— Residual Effect of Chlordane on Crabgrass When Applied to Lawns for Control of Sod Webworm. Jour. of Econ. Ent. 45 (1): 138 - 139. 1.952.
13. Simkover (H. G.) & Shenefelt (R. D.)— Phytotoxicity of Some Insecticides to Coniferous Seedlings With the particulary Reference to Benzene Hexachloride. Jour. of Econ. Ent. 45 (1): 11 - 15 1.952.
14. Stone Philip C. and Smith, George E.— Preliminary Insecticide-Fertilizer Soil Treatments. Jour. of Econ. Ent. 44 (5): 810 - 811. 1.951.

#### B) BIBLIOGRAFIA NO CITADA

1. Figueira P., A.— Curso de Entomología Económica. (Mimeo-grafiado). 1952.

2. **Harold H. Shepard.**— **The Chemistry and Action of Insecticides** First Edition (pp.) 233 - 303 - 321 - 323. New York. Mc Graw-Hill, 1.951.
3. **Compañía de Petróleo Shell de Colombia. Bogotá.**— Información técnica Núm. 10 (Shell) Aldrin y Dieldrin. Para eliminar insectos que afectan los cultivos y la salud pública. Impr. por Cromotip, C. A.

---