

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTIVIDAD DE DOS FITOHORMONAS
PARA FOMENTAR EL ENRAICE EN ESTACAS
DE AGUACATE (*Persea americana* Mill.)

TESIS

ARTURO VALDEZ RODRIGUEZ

1969

T

SB3 79

.A9

V3

C.1



Voz AZTECA AHUACATL.

ING. AGR. JOSE DE JESUS TREVIÑO

10
15
16
18
20
21
33

U N I V E R S I D A D D E N U E V O L E O N

F A C U L T A D D E A G R O N O M I A



E F E C T I V I D A D D E D O S F I T O H O R M O N A S P A R A F O M E N T A R
E L E N R A I C E E N E S T A C A S D E A G U A C A T E

(Persea americana Mill.)

T E S I S

Q U E P A R A O B T E N E R E L T I T U L O D E

I N G E N I E R O A G R O N O M O

P R E S E N T A E L P A S A N T E

A R T U R O V A L D E Z R O D R I G U E Z



M O N T E R R E Y , N . L .

S E P T I E M B R E D E 1 9 6 9 .

T
SB379
•A9
V3



Biblioteca Centrală
Magna Solidaritate

→ Hesis

A MIS PADRES

SR. VALERIO VALDEZ VEGA
SRA. JUANA MA. R. DE VALDEZ

A QUIEN TODO LES DEBO.

A MIS HERMANOS:

RICARDO
SYLVIA
ALMA
VALERIO
SERGIO

A MI NOVIA:
MARTHA SILVIA

A MIS MAESTROS.

A MIS COMPANEROS Y AMIGOS

MI ESPECIAL AGRADECIMIENTO A LOS INGS.
AGRONOMOS FEDERICO GARZA FLORES Y HECTOR
FLORES SALGADO, POR SU ATINADA DIRECCION
EN LA CONDUCCION DE ESTE TRABAJO.

GRACIAS AL SR. RODOLFO GONZALEZ GARZA
POR PROPORCIONAR TODA SU AYUDA PARA
ESTE TRABAJO.

INDICE

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	4
Historia de las Auxinas.....	4
Hormonas más usadas actualmente.....	6
Desarrollo de las raíces en las estacas.....	13
Otros efectos de las auxinas.....	15
Diferentes métodos para aplicar las auxinas...	16
Influencia del medio enraizante.....	17
Futuro de los fitohormonas en la agricultura..	18
Trabajos experimentales con fitorreguladores..	22
MATERIAL Y METODOS.....	27
RESULTADOS Y DISCUSION.....	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
RESUMEN.....	50
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	52

INDICE DE TABLAS

<u>TABLA No.</u>		<u>PAGINA</u>
1	Porcentaje de primordios de raíz en estacas de aguacate (<u>Persea americana</u> - Mill.) a los 60 días de tratadas. Facultad de Agronomía. Universidad de Nuevo León. 1968-69.....	34
2	Porcentaje de primordios de raíz en estacas de aguacate (<u>Persea americana</u> - Mill.) a los 75 días de tratadas. Facultad de Agronomía. Universidad de Nuevo León. 1968-69.....	35
3	Porcentaje de primordios de raíz en estacas de aguacate (<u>Persea americana</u> - Mill.) a los 90 días de tratadas. Facultad de Agronomía. Universidad de Nuevo León. 1968-69.....	36
4	Porcentaje de primordios de raíz en estacas de aguacate (<u>Persea americana</u> - Mill.) a los 105 días de tratadas. Facultad de Agronomía. Universidad de -- Nuevo León. 1968-69.....	40
5	Porcentaje de primordios de raíz en estacas de aguacate (<u>Persea americana</u> - Mill.) a los 120 días de tratadas. Facultad de Agronomía. Universidad de -- Nuevo León. 1968-69.....	41
6	Porcentaje de Primordios de raíz en estacas de aguacate (<u>Persea americana</u> - Mill.) a los 135 días de tratadas. Facultad de Agronomía. Universidad de -- Nuevo León. 1968-69.....	42

TABLA No.

PAGINA

7	Porcentaje de primordios de raíz en estacas de aguacate (<u>Persea americana</u> - Mill.) a los 150 días de tratadas. Facultad de Agronomía. Universidad de -- Nuevo León. 1968-69.,.....	43
---	--	----

INDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA No.</u>		<u>PAGINA</u>
1	Estacas de aguacate tratadas con AIA 50 ppm. a los 90 días de haberse hecho la aplicación.....	37
2	Estacas de aguacate sin tratar a los 90 días de haberse puesto solamente en el medio enraizante.....	37
3	Comparación de estacas de aguacate a -- los 90 días, tratadas con AIA 50 ppm. y sin tratar.....	38
4	Estacas de aguacate a los 150 días de haberse tratado con el producto auxínico AIA 50 ppm.....	44
5	Estaca de aguacate sin tratar a los 150 días.....	44
6	Comparación entre estacas tratadas con AIA 50 ppm. y el testigo sin tratar....	45

INTRODUCCION

La propagación de las plantas puede ser definida como la reproducción controlada de las plantas por el hombre, - para perpetuar individuos escogidos o grupos de plantas -- que tienen para él un valor específico.

Existen dos formas de propagación, una en forma se---xual o por semilla y la otra en forma asexual o por partes vegetativas, encontrándose en este método varias formas según las diversas partes de la planta que para el caso se - utilicen: estolones, hijuelos o retoños, acodos, estacas, yemas, etc.

Algunos frutales son reproducidos asexualmente, sien---do varias las causas que justifican este hecho. Se men---cionan las siguientes: la dificultad que ofrecen para producirlos por semilla; la tardanza del frutal en llegar a - producir frutos al ser propagados por semilla; la perpetuación de una variedad que no se reproduce fácilmente por semilla evitando así la segregación genética; para evitar -- las posibles apariciones de características poco deseables y para la reproducción de plantas que no producen semillas.

Uno de los métodos más usuales de reproducción ase---xual es por medio de estacas, pero existen especies de ---plantas que no se reproducen de esta manera, y aunque se -

trate de inducir el arraigamiento de sus estacas con trata mientos externos, no se consigue hacerlo.

Dentro de las especies que se propagan asexualmente - por medio de estacas se tiene una variación amplia en su - capacidad para desarrollarse normalmente, teniendo en un - extremo las que enraizan fácilmente y en el otro las que - tienen dificultad para ello, como son muchos árboles frutales y las coníferas.

Generalmente, cuando se propagan vegetales por esta-- cas, es que existe el antecedente de que éstas tienen facilidad para enraizar fácilmente. Pero cuando las estacas - no son fáciles de enraizar pueden ser ayudadas con la aplicación de sustancias químicas sintéticas llamadas auxinas o reguladores del crecimiento. Estos productos pueden acelerar el proceso del desarrollo de raíces, tienden a evitar o reducir que las estacas se pudran y también evitan las - enfermedades.

Entre los frutales que ofrecen cierta resistencia a - ser propagados por medio de estacas se encuentra el aguacate (Persea americana Mill.). Dada la importancia económi- ca que tiene esta especie, se han hecho varios estudios sobre el particular, existiendo el antecedente de que en --- plan comercial el aguacate siempre se ha propagado en for-

ma sexual (por semilla).

Con este trabajo se pretende poner las bases para futuros estudios relacionados con la propagación del aguacate por estacas. Para el caso se trataron las estacas con productos auxínicos en diversas concentraciones, para ver hasta qué grado eran capaces de producir raíces las estacas tratadas, comparadas con un testigo sin tratar.

El objetivo de ésto es encontrar los niveles más apropiados de fitohormonas para fomentar el enraice, así como las condiciones apropiadas de las estacas y del medio enraizante, para observar hasta qué grado se puede propagar el aguacate en forma vegetativa y encontrar patrones resistentes a enfermedades del suelo tales como el Phitophtora cinamomí Rands y al ataque de nemátodos, ya que ésto se -- controla únicamente mediante material resistente y éste -- únicamente se obtiene por medio de propagación asexual.

Para incitar o iniciar el enraice se emplaron las auxinas sintéticas AIA (ácido indolacético) y ANA (ácido naftalenacético), en diferentes niveles, y se puso un testigo sin tratar comparar el efecto de la auxina en la estaca.

LITERATURA REVISADA

Historia de las Auxinas

En el siglo XVIII se empezó a relacionar directamente el desarrollo de las plantas "con una savia que circulaba dentro de ellas".

En el año 1880 el botánico alemán Sachs afirmó que la formación de sustancias específicas dentro de la planta controlaba el desarrollo y crecimiento de la misma, y sus contemporáneos en los años siguientes hicieron que esa opinión variara y se consideró que tales sustancias solo tenían un valor puramente nutricional (2).

El año 1926 puede considerarse como la fecha de iniciación del estudio del determinismo vegetal, al conocerse la existencia de una sustancia activa en el proceso del desarrollo vegetativo. Esto lo demostró Went en su método del coleóptilo de la avena, para cuantificar el efecto de tal sustancia. No fue sino hasta el año 1934 cuando Kogl pudo identificar la sustancia fisiológica activa, a la que se le dió el nombre de auxina (2,11).

Poco tiempo después, Haagen Smith sintetizó, a partir de la orina humana, la primera auxina y le llamó auxina A (ácido auxentriólico). Después descubrió otra en el embrión del centeno y del maíz, a la que se llamó auxina B (ácido auxenolónico). Poco tiempo transcurrió y encontra-

ron otra sustancia activa en el crecimiento y desarrollo del vegetal y le llamaron heteroauxina, identificada como ácido indolacético (AIA). Esta la obtuvieron en una forma natural, o sea que la aislaron de partes del vegetal (2).

Thimann ha definido a las hormonas como sustancias - producidas naturalmente en las plantas superiores, que controlan el crecimiento o desempeñan otras funciones fisiológicas en un sitio alejado del lugar donde se producen. Estas sustancias son producidas en forma natural en cantidades muy pequeñas. El mismo autor define las auxinas como sustancias que promueven el desarrollo o crecimiento, pero siempre y cuando se apliquen en concentraciones muy bajas, alrededor de $10^{-3}M$ (1,11).

Van Der Lek, en el año 1925, fue el primero que demostró por medio de trabajos hechos en la vid y el sauce alamo chopo la presencia de brotes desarrollados eran esenciales para enraizar, y que la intensidad de producción de -- raíces estaba directamente relacionada con el crecimiento de los brotes desarrollados.

En el año 1934 Thimann y Went compararon las propiedades de las auxinas y las hormonas vegetales para formar -- raíces, y comprobaron que coincidían en su actividad.

Cooper (1935) mostró que cuando se hacía la aplica---ción de AIA (ácido indolacético) en pequeñas cantidades, -

mezclado con lanolina y puesta la mezcla en contacto con la base de las estacas de limonero, era muy efectivo para la formación de raíces (2,11).

Hormonas más usadas actualmente.

Fitorregulador.- Es una sustancia de origen hormonal, responsable de algunos procesos fisiológicos de la planta y producida por ella misma.

Auxina.- Es propiamente un fitorregulador, pero de origen sintético, produciendo idénticos efectos fisiológicos a la hormona natural (8).

Hormona.- Se define como una sustancia producida por el vegetal, que actúa en una parte distante de donde se produce (2).

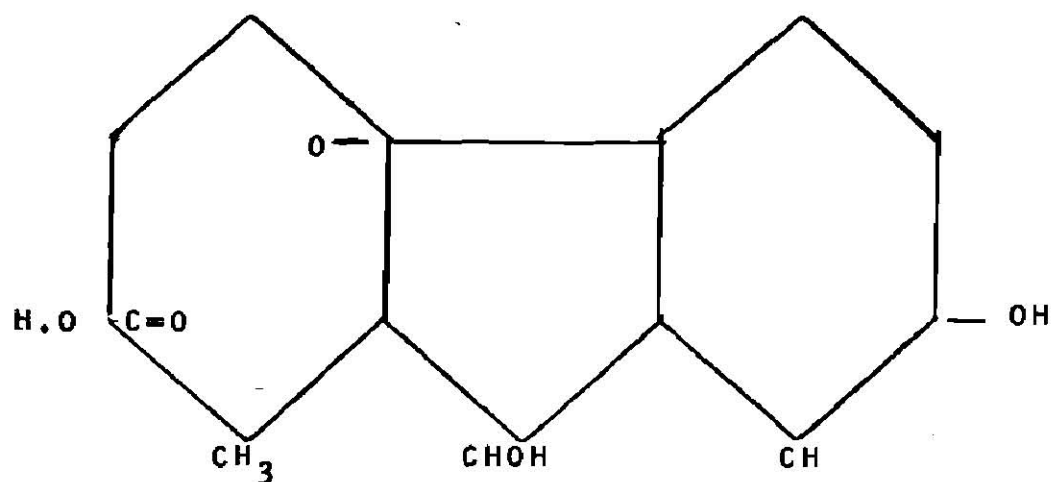
Para que una sustancia tenga el poder de ejercer cierta función de tipo regulador en algún vegetal, debe de tener una de las siguientes características o propiedades químicas.

- a).- Un núcleo consistente en un anillo que tenga al menos una doble ligadura.
- b).- Una cadena lateral que lleve el radical COOH- o un grupo fácilmente convertible en él.
- c).- Debe tener cuando menos un carbono entre el anillo y el radical COOH- (9).

Las giberlinas o ácido giberélico.- Tal producto ha sido aislado del hongo Gibberella fujikuroi. Tiene la propiedad de alargar los tallos de las plantas, o sea que --- cuando las plantas son atacadas por este producto, sobresalen en el campo.

El ácido giberélico se obtiene cultivando el hongo en fermentadores o inyectándole aire estéril. Cuando el Gibberella ha alcanzado su pleno desarrollo se separa el micelio por filtración, para después absorberse el producto sobre carbón activo.

El ácido giberélico forma o se presenta como cristales de color blanco, teniendo un punto de fusión de 233°C. Su estructura es la siguiente:

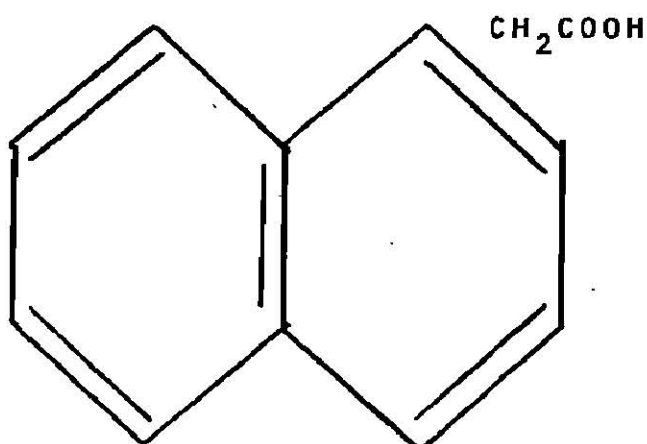


La acción que tiene el ácido giberélico sobre las --- plantas es principalmente en el desarrollo del tallo y las hojas, observándose un crecimiento mayor entre los nudos. En lo que respecta a la raíz, ésta no parece estimularse.

Otra de las formas de actuar del ácido giberélico es adelantando la floración en plantas bianuales.

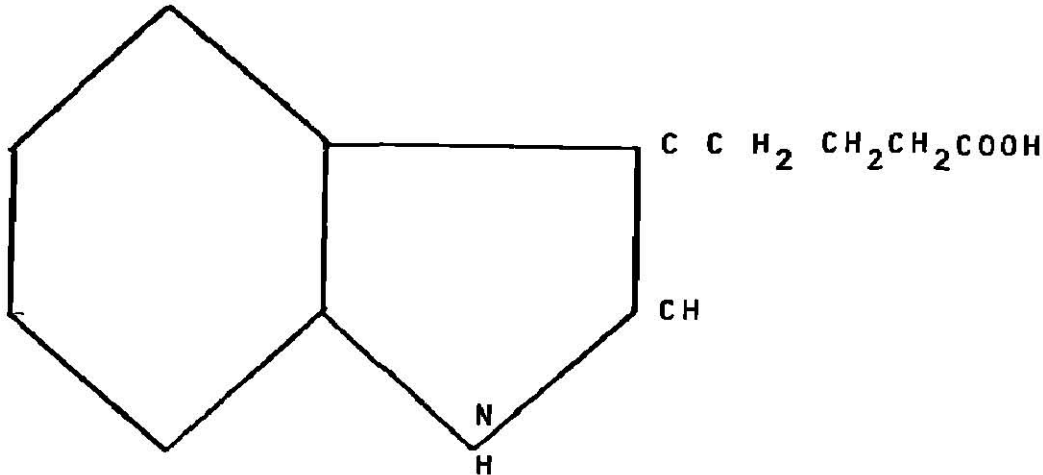
Las giberelinas se han usado para tratar tubérculos de gladiolo y raíces de dalia. Estos se sumergen en una solución de ácido giberélico, por espacio de 24 horas antes de plantarse, dando buenos resultados estos tratamientos. También se usa el ácido para estimular la germinación en semillas (8,11).

Acido naftaleno acético (ANA).- Es otro de los productos auxínicos que estimulan el alargamiento celular en las plantas. Pertenece a los derivados del naftaleno, teniendo la siguiente estructura química:

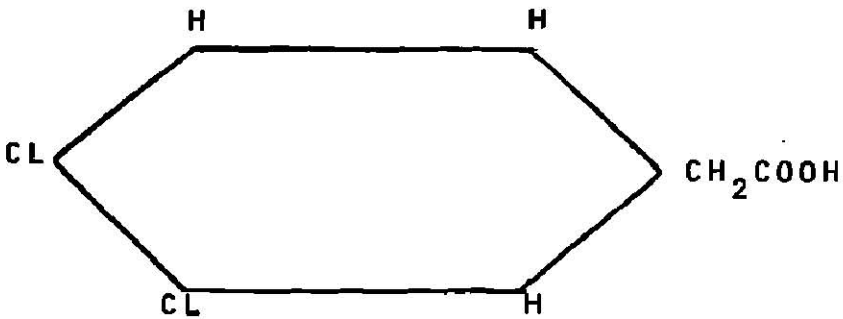


Tampoco este producto se encuentra en las plantas, y si se encuentra está en forma de complejos proteínicos y por lo tanto, la orina es también fuente para su obtención. Se ha encontrado en pequeñísimas cantidades en el coleóptilo de la avena (7).

Acido indol 3- butírico (AIB).- Pertenece al grupo derivado del indol, teniendo esta auxina una marcada influencia en el alargamiento celular de las plantas. Su estructura química es la siguiente (7):




Acido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D).- Actualmente se usa como herbicida y se creó para ese fin, siendo un fitoregulator cuando se aplica en bajas dosis. Estimula el crecimiento en las hojas y en los tallos. El 2,4-D es un ácido aromático halogenado, cuya estructura molecular es la siguiente:



Este fitorregulador se obtiene mediante la cloración de fenol obteniéndose 2-4 dicloro fenol. La cloración se efectúa y lo que resulta de la reacción se destila recogiendo la fracción correspondiente al dicloro fenol puro. El ácido acético se clora a ácido monocloro acético y se convierte en la sal de sodio la cual se hace reaccionar con dicloro fenol y solución de hidróxido sódico, para obtener finalmente la sal de sodio del ácido 2-4 dicloro fenoxiacético.

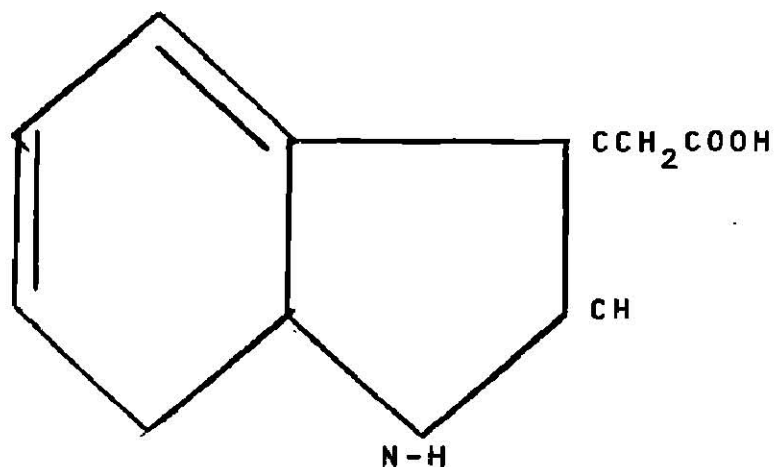
Este fitorregulador, como ya se mencionó, cuando se aplica en dosis elevadas aumenta la actividad fisiológica en los vegetales a tal grado que éstos terminan por secarse.

Todavía no se ha establecido cómo es el mecanismo de acción de 2,4-D, pero un gran número de experimentos han demostrado que activa mucho la respiración.

Cuando se quiere utilizar el 2,4-D como hormona, o  que su función sea benéfica para el vegetal, se debe de emplear en dosis moderadas. Se ha usado bastante para reducir la caída prematura de la fruta en cítricos, y se recomienda, cuando se lleva a cabo esta práctica, hacer una aplicación con una concentración de 8 ppm. También se ha usado para vigorizar algunas variedades de col y coliflor que se deshojan durante el almacenamiento (8).

Acido indolacético (AIA).- Esta hormona sintética -- tiene algo de parecido con el 2,4-D, ya que en la estructura química están unidos por un carbón alfa contiguo a un carboxilo, y ambos poseen el anillo benceno. Unicamente -- difieren en que el radical $\text{CH}_2 \text{COOH}$ del AIA está unido al anillo del benceno por un radical indol, mientras que el -- ácido 2,4-D está unido por un radical oxígeno.

La estructura molecular del ácido indolacético es la siguiente:



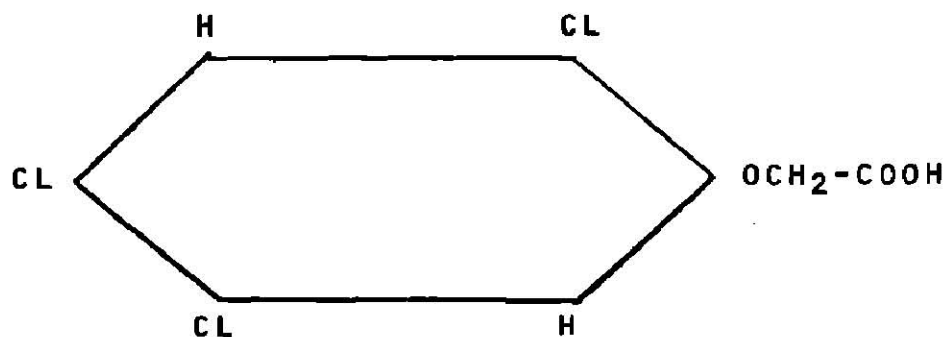
El ácido indolacético (AIA) es derivado del in-- dol. También pertenecen a este grupo los ácidos indolbutí-- rico e indolpropiónico. Las hormonas de este grupo tienen su efecto sobre los vegetales ya que no se han podido ais-- lar de las plantas por no estar presentes en ellas. Se ha optado por aislarlas de la orina humana, teniendo la fun-- ción principal de estimular la división y alargamiento ce-- lular; por lo tanto, cuando se trata de una parte de un ve-- getal como hojas o tallos, con estas hormonas hay la proba

bilidad que estas fracciones de vegetal empiecen a formar poco a poco su sistema radicular.

El ácido indolacético se obtuvo por primera vez de la orina humana, teniendo una propiedad bastante marcada para estimular el crecimiento de raíces en los vegetales (7,9).

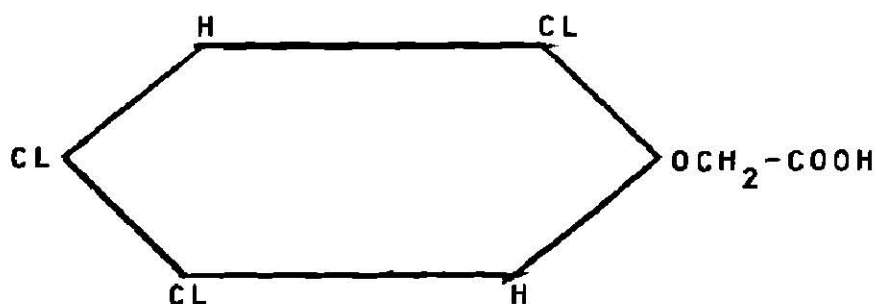
Acido 2,4,5.- triclorofenoxiacético (2,4,5-T).- Es otro de los fitorreguladores que cuando se aplica en cantidades grandes actúa como herbicida, pero cuando su aplicación es moderada, (aproximadamente una sexta parte de lo usado para el control de malas hierbas) actúa como regulador del crecimiento.

El 1,2,4,5 - tetraclorobenceno se hidroliza con sosa cáustica, obteniéndose directamente el 2,4,5-triclorofeno. Después de purificarlo se obtiene finalmente el 2,4,5-triclorofenoxiacético. Su estructura molecular es la siguiente (8):



Este fitorregulador pertenece al grupo de los ácidos fenoxialifáticos.

Acido 2,4,5-TP o Silvex.- Otro de los fitorreguladores de más importancia en el control de malas hierbas, ya que cuando se usa en dosis elevadas activa tanto a los vegetales que produce un aceleramiento excesivo de la respiración y por lo tanto la muerte del vegetal. Esta auxina, cuando se usa en dosis pequeñas, estimula el crecimiento de los tallos y de las hojas de los vegetales. La estructura molecular es la siguiente (8):



Desarrollo de las raíces en las estacas.

La mayoría de las raíces en las estacas de rama se encuentran formadas por grupos de células que pueden volverse meristemáticas y las cuales se localizan justamente fuera y entre los haces vasculares. Estos pequeños grupos de células, llamados iniciadores radiculares, continúan dividiéndose formando grupos de muchas células pequeñas, las cuales se convierten en los nuevos primordios radiculares.

La división celular continúa y pronto cada grupo tie-

ne la apariencia de una punta de raíz. Esta sigue creciendo hacia fuera de la epidermis y de la corteza.

En los tallos jóvenes y los inicios de la raíz se originan cerca del lado exterior del sistema vascular, sucediendo que en las estacas de madera dura o estacas viejas el origen de la raíz tiene lugar con frecuencia cerca del cambium vascular. En estacas de madera dura de árboles de hoja perenne, donde puede haber una o más capas de xilema y floema secundario, las raíces con frecuencia se originan en el tejido secundario floemático joven (6).

Formación del callo.- Después que las estacas han sido puestas en un medio adecuado con condiciones favorables para el enraice, tales como una apropiada temperatura y -- una buena cantidad de humedad, empieza a formarse una capa en forma de callo en la base de la estaca. Esta es una masa irregular de células de parénquima en varios estados de lignificación.

Este crecimiento de tallo se origina de las células - en la región del cambium vascular y el floema adyacente, - aunque varias células de la corteza y de la médula pueden contribuir también a su formación. Con frecuencia las primeras raíces aparecen a través del callo, siendo este esencial para el enraice (6).

Otros efectos de las auxinas, diferentes
a su acción como estimulantes.

Defoliantes.- Se ha desarrollado un nuevo campo de aplicación a los fitorreguladores en relación con la defoliación química de algunas cosechas antes de la recolección. Los defoliantes tienen su acción fisiológica y mecánica semejante a la del frío., que actúa sobre la base del pecíolo de la hoja en una región de transición, en la cual los tejidos esclerenquimatosos son reducidos y donde las células del parénquima tienen un protoplasma muy denso. En los últimos años esta práctica se ha estado generalizando por ser más fácil la recolección mecánica (8).

Raleo de los frutos.- Esta es otra de las prácticas que se llevan a cabo con frecuencia en algunas zonas frutícolas de los E.E.U.U., utilizándose para ésto algunos productos como son el O.N.C. en forma de sal sódica, 2-4-dinitro -o- cresol o el fenol libre a concentraciones de 0.1 a 0.2%.

El raleo o aclareo se justificará en los casos en que la floración y la fructificación son muy abundantes, teniendo que eliminar una parte para esperar frutos de buen tamaño y de mejor calidad.

Los fitorreguladores actúan en dos formas: cuando dañan las flores por contacto y cuando algunos de ellos interfieren en el desarrollo normal del ovario fecundado (8).

Diferentes métodos para aplicar las auxinas a las plantas.

Hay una gran cantidad de métodos, pero algunos tienen poca importancia, bien porque no sean costeables o porque algunas veces no dan resultados satisfactorios.

Los más usados son:

- a).- En mezcla del producto auxínico con lanolina.
- b).- En forma de aspersión (aerosol).
- c).- Mediante soluciones acuosas aplicadas a estacas.
- d).- Aplicación de auxina en los bancos de propagación.
- e).- Inyecciones de la solución fitorreguladora a los tejidos internos.
- f).- Otra de las formas es la aplicación de la mezcla pulverizada en la base de las estacas, para lo cual el producto comercial puro se mezcla con talco o alguna otra substancia inerte (11).

De los métodos que arriba se citan, el de las soluciones acuosas en algunos casos ha dado muy buenos resultados y es una forma fácil de hacer esa aplicación, ya que no se necesita equipo especial ni costoso.

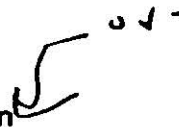
En este método hay dos formas. Cuando se prepara la solución concentrada, en cuyo caso la estaca debe de estar en contacto con la solución por un espacio corto, de unos cuantos segundos. Cuando se hace la aplicación de la substancia reguladora en forma diluída, las estacas están en contacto con la solución por espacios más largos, algunas veces de 12 a 24 horas. En los dos casos las estacas deben tener sumergida la base y una porción que no exceda de 5 cm. Otra observación importante es que la solución debe actuar directamente en el tejido fresco de la estaca.

Influencia del medio enraizante.

En la propagación por estacas se usan diversos medios y mezclas de ellos, los cuales tienen varias características en común: a) suficiente consistencia y densidad para que las estacas permanezcan en su lugar; b) su volumen de mantenerse constante para evitar un encogimiento excesivo al secarse; c) debe retener la humedad para no tener que regar con demasiada frecuencia; d) suficientemente poroso para que permita una adecuada aíración y fácil drenaje; e) libre de organismos patógenos plagas y semillas de malas yerbas y f) debe tener un pH adecuado a la planta que se va a propagar.

Los medios más comunmente utilizados son: a) La arena en sus distintos tipos y tamaños de las partículas; b) la

grava también en diversos grados de trituración; c) la turba formada por restos deshidratado de plantas de pantanos ácidos; e) la vermiculita, un mineral micáceo que se expande notablemente al calentarlo; f) la perlita material gris blanco que se extrae de escurrimientos de lava; g) la tierra de hoja, es un "compost" preparado con hojas de encino, maple, olmo, etc. y h) corteza desmenuzada, viruta de madera o aserrín de pino.

Para aquellas plantas cuyas estacas que enraizan con  cierta facilidad, no importa mucho que medio de enraice - se use; pero tratándose de plantas que enraizan con dificultad, el medio utilizado puede afectar notablemente los resultados, no solo en el porcentaje de estacas enraizadas sino también en el tipo de raíces que se forman. (6)

Futuro de los fitohormonas en la Agricultura.

El uso de fitorreguladores en la propagación de plantas herbáceas y leñosas, así como para mejorar la producción de muchas especies frutales y florales, ha sido satisfactorio en muchos casos. Sin embargo, su utilización en escala comercial es aún limitada, debido al costo relativamente alto de dichos productos y a la necesidad de una más amplia experimentación, que permita contar con datos confiables acerca de la acción de los fitorreguladores en disis

tintas especies vegetales.

Los productos más usados actualmente en cultivos comerciales son: ácido giberélico, AIA, ANA y 2,4-D. Cuando se aplican en dosis bajas favorecen la fijación o "amarre" del fruto en manzanos, perales, naranjos y otros frutales. También aceleran la germinación de ciertas semillas (8).

El ácido giberélico, usado a razón de 33 gramos por hectárea en plantaciones de vid, ha dado resultados satisfactorios, ya que cuando se han hecho aplicaciones de este ácido se ha aumentado la cosecha, ha disminuído el ataque de enfermedades fungosas y se ha podido manejar mejor la cosecha (1).

Cuando se aplicó al cultivo del algodón del ácido giberélico aumentó la producción de bellotas, pero ésta no fue constante. Cuando aparecieron las bellotas, éstas producían fibra de mejor calidad, pero como se dijo antes, no es constante. El Departamento de Agricultura de los EE.UU. recomienda 5 gr. por hectárea (1).

El ácido giberélico se ha usado también en tubérculos de papa. Cuando éstos están en contacto con soluciones en una proporción de 1 ppm., este tratamiento acorta el período de reposo. Cuando se ponen los tubérculos a 2 o más ppm., los resultados no son satisfactorios, retardando los brotes o sea que están actuando como inhibidores del creci

miento, efectuando una acción inversa y, por lo tanto, el período de reposo se prolonga.

Algunos de los productos hormonales que se han usado en árboles frutales con resultados satisfactorios y remunerativos son: ANA, 2,4-D, MPC y 2,4,5-T.

Estos productos se han venido aplicando para reducir la caída prematura de frutos, ya que en manzanos hay con frecuencia pérdidas de hasta casi un 25%.

El que ha tenido mayor aceptación, por los buenos resultados que ha dado, es el ácido naftalenoacético (ANA), ya que cuando se aplica en la época apropiada permite recolectar la fruta en el manzano en un período más largo y por lo tanto la calidad y madurez es mucho mejor. La aplicación de este producto auxínico sí ha sido costeable, ya que reduce notablemente la caída de hojas y frutos en perales y manzanos.

La dosis que se recomienda es de 5 a 10 ppm. La fecha del tratamiento debe ajustarse muy bien al comienzo de la caída del fruto, porque la protección comienza 2 ó 3 días después de aplicado el producto.

Otro de los productos comerciales que ha tenido cierta demanda por su bajo precio y por sus buenos resultados es el 2,4-D. Este ha sido aplicado en algunas variedades

de manzano (Winesap y Stayman), siendo los resultados muy satisfactorios. En cambio en otras variedades los resultados han sido dudosos. Esta aplicación debe de hacerse de 2 a 4 semanas antes de que comience la probable caída de fruto. La concentración más adecuada es de 10 ppm.

El 2,4,5-T, comparado con el ácido naftalenoacético, ha resultado más efectivo en todas las variedades de manzano. La concentración más recomendada es de 10 a 20 ppm. y el período de protección o el período que dura actuando es de 5 a 6 semanas (8).

El 2,4-D se ha usado también para reducir la caída -- del fruto en los cítricos. Este tratamiento se justifica debido a que las pérdidas por caída de fruta es económicamente importante; ya que oscila en algunas variedades, como la sanguínea doble, entre el 15 al 30% de la cosecha total.

La caída del fruto es ocasionada por un debilitamiento de la capa de absición, y se ha tenido para recurrir a la aplicación de fitorreguladores para reforzarla y disminuir la caída del fruto.

La dosis que se ha recomendado para naranjos, pomelos y limones es la espolvoreación de 8 ppm., aplicada aproximadamente 3 meses antes de que empiece la caída prematura de la fruta. Cuando se han aplicado estas auxinas se ha -

reducido hasta un 60 a 70% de la caída de la fruta (8).

Así pues, el futuro de las hormonas en la agricultura ofrece un campo muy amplio a la investigación, ya que los buenos resultados obtenidos hasta la fecha en cultivos comerciales, aunque limitados a muy pocos aspectos de la producción agrícola, hacen suponer que su utilización irá en aumento cuando la acción de las auxinas sea mejor conocida y su precio más accesible a los agricultores.

Trabajos experimentales con fitorreguladores.

Aplicación de 2,4-D amina para estimular el crecimiento del trigo.- Este fitorregulador se aplicó junto con sacarosa y fosfato y se notó que cuando se aplica solo tiene poco efecto en el desarrollo del trigo, mientras que cuando se aplica asociado con sacarosa y fosfato produce un -- marcado incremento en el desarrollo de la planta.

Las dosis que resultaron ser más prometedoras, fueron cuando se aplicaron 5 Kg. de 2,4-D y dos Kg. de (PtSi) sacarosa y fosfato. La aplicación se hizo cuando la planta estaba en el estado de macollo tardío, observándose también un aumento en el crecimiento de la espiga cuando se aplicó combinado el 2,4-D amina con sacarosa y fosfato.

Con respecto a la producción de grano, se notó mayor aumento con el tratamiento de 2,4-D amina solo; sin embar-

go, por ser de poca consideración no fue muy significati--
vo. (12).

Propagación del olivo con estacas de madera dura y de madera suave. En California (5) se llevó a cabo una prueba comparativa para observar el efecto del ácido indolacético (AIA) y del ácido indolbutírico (AIB) en el enraizamiento de estacas de olivo de madera dura y de madera suave.

Cuando se trabajó con estacas de madera dura, de 3 a 4 años y de 3 a 7 cm de diámetro, éstas se mantuvieron en una solución de 13 ppm., por espacio de 24 horas. Cuando se trabajó con estacas de madera suave, del crecimiento -- del mismo año con hojas, la inmersión de las estacas se hizo durante un segundo en la solución a una concentración de 4,000 ppm.

En ambos tratamientos las estacas se pusieron por espacio de un mes en un medio adecuado para que formaran callo. Después fueron colocadas en el medio enraizante definitivo.

Ambos tipos de estacas tienen sus ventajas y desventajas, pues mientras las estacas de madera dura necesitan poca atención, pero se obtienen muy pocas del árbol o planta madre, cuando se usan estacas de madera suave hay que tener muchos cuidados a fin de que no se deshidraten, ya que es-

tas estacas siempre se dejan con hojas para que ayuden, mediante el proceso de fotosíntesis, a la formación de la raíz.

Los resultados de esta prueba fueron los siguientes: las estacas de madera dura fueron las que enraizaron con mayor facilidad, ya que las estacas de madera suave ofrecieron mayor resistencia al enraice, teniendo mayor desarrollo radicular las estacas que estuvieron por mayor tiempo en contacto con la solución hormonal diluída.

Propagación de aguacate por medio de esquejes.- En la República Dominicana, en 1967 (4) se hizo un trabajo con fitohormonas aplicadas a estacas de aguacate para favorecer su enraice. Se usaron los productos comerciales Hormodín y Rootone # 10 en pasta, y Rootone en polvo.

Se usaron dos tipos de estacas: de yema terminal y la parte del tallo anterior a ésta. Las estacas fueron tomadas de plantas de 7 a 8 meses de edad, usándose como medios enraizantes grava y arena, en forma separada.

Para hacer la aplicación de las hormonas a las estacas se procedió de la siguiente manera. Una aplicación se hizo en forma directa sobre la estaca, o sea poniendo el producto hormonal comercial en forma de polvo en contacto con la base de la estaca. La otra aplicación se hizo en forma de pasta de la manera siguiente: se pesaron 3 gramos

de lanolina y un gramo de producto hormonal; esa pasta se puso en contacto con la base de la estaca.

Los mejores resultados se obtuvieron con las estacas tratadas con Rootone en forma de pasta. Las estacas juveniles que conservaban las hojas fueron las que mostraron mejor estímulo al enraice comparadas con las estacas de ma durez mas avanzada. Con respecto al medio enraizante, la grava fue la que ofreció resultados más satisfactorios com parada con la arena.

Enraizamiento de estacas de vid. En el año de 1964 - (3) se trataron estacas de vid de la variedad Rosa del Pe-- rú, después de haber pasado el letargo invernal, con ácido naftalenacético (ANA) y ácido indolacético (AIA) a concentraciones de 25, 50 y 100 ppm. El método utilizado fue el de inmersión en concentraciones diluídas, por espacio de 18 horas. Los mejores resultados se obtuvieron con el ácido indolacético a 50 ppm., que fue superior al testigo sin tra tar y al ácido naftalenacético.

Posteriormente, en el año de 1965, se repitió el ex-- perimento anterior pero ya cuando las estacas tenían raí-- ces y las hojas habían brotado. Después de transplanta-- das al campo y ya cuando estaban establecidas se les hizo una aspersion, sobre las hojas, de ácido indolacético a --

concentraciones de 50, 100 y 150 ppm. La hormona no surtió ningún efecto positivo sobre el desarrollo foliar ni sobre el crecimiento radicular de las estacas.

Propagación de cítricos por estacas. En la Universidad Agraria La Molina, Perú, en 1967 (10) se hizo un trabajo con naranjo Valencia y mandarina Cleopatra. Se trataba de ver si era posible propagar estos frutales por medios vegetativos, así que las estacas fueron tratadas con ácido indolbutírico a 6 partes por mil.

Las estacas que se usaron fueron de yema terminal o sea estacas juveniles y el medio enraizante consistió en arena lavada. El fitorregulador que se usó fue ácido indolbutírico (AIB) a 6,000 ppm. aplicado en talco. Se empleó un propagador de camas bajo niebla, ya que las estacas juveniles son muy susceptibles a la deshidratación.

Esta prueba no ofreció resultados muy satisfactorios; por lo tanto, se considera como un estudio preliminar para este tipo de investigación.

MATERIALES Y METODOS

Materiales

El experimento se llevó a cabo en un invernadero de la Quinta Gandaya, ubicada en Sn. Pedro Garza García, N.L. Se trata de un local con paredes y techo de cristal, de 13.50 metros de largo por 2.40 de ancho, cuyas condiciones permitían un parcial control de la temperatura y de la humedad.

Con el fin de evitar la incidencia directa de los rayos del sol, se cubrió el techo del invernadero con esteros de palma.

Medio o material de enraice.- El material que se usó fue una mezcla de arena y grava fina, en una proporción de 2:1. Este tipo de medio enraizante ofrece ciertas ventajas sobre otros, siendo una de las principales la relacionada con el aspecto de sanidad, ya que su casi nulo contenido de materia orgánica lo hace estar libre de microorganismos causantes de algunas enfermedades o podredumbres. Otras de sus ventajas son lo barato y la forma fácil de conseguirlo.

Cajas de propagación.- Se usaron cajas de madera de pino, de 60 x 50 cms. y 30 cms. de altura, con suficientes perforaciones en el fondo para asegurar un drenaje adecuado.

A fin de evitar una rápida deshidratación de las estacas, una vez colocadas en las cajas de propagación se cubrieron éstas con polietileno transparente y perforado, el cual permitía mantener un ambiente húmedo junto a las estacas sin reducir la aireación necesaria.

Fitohormonas.- Los productos utilizados para favorecer el enraizamiento de las estacas de aguacate fueron el ácido indolacético (AIA) y el ácido naftalenacético (ANA). La preparación se hizo a partir de la auxina en forma de cristales, diluyéndose en alcohol isopropílico para después agregarle agua destilada en igual cantidad que el alcohol.

Estacas.- Estas se obtuvieron de árboles criollos -- con una edad aproximada de 8 a 9 años. La huerta donde se encuentran estos árboles está localizada en el municipio de Montemorelos, N.L.

Se usaron estacas juveniles, o sea las de más reciente aparición, siendo, por lo tanto, estacas de madera suave. Las estacas tenían una longitud aproximada de 12 a 15 cms. Se dejaron 3 hojas en cada estaca, las que se cortaron a la mitad para evitar un exceso de transpiración.

Dispositivo para el riego.- Se colocó una línea de tubería de 1/2 pulgada, en lo alto del invernadero, con -- aspersores colocados en tal forma que proporcionara un riego por aspersion, uniforme a todas las estacas.

Métodos

El experimento consistió en comparar el efecto de dos fitohormonas a diferentes niveles y un testigo sin tratar. Los niveles o concentraciones utilizadas para cada una de las fitohormonas fue de 50, 100 y 150 ppm.

El diseño que se empleó fue el de bloques al azar, con tres repeticiones para cada tratamiento. El número total de estacas fue de 1890, correspondiendo 90 estacas por cada cajón, siendo un total de 270 para cada tratamiento.

Conducción del Experimento.- A mediados del mes de septiembre de 1968 se inició el experimento, concluyendo el 2 de marzo de 1969. El corte de las estacas se efectuó el día 28 de septiembre de 1968, trasladándose al lugar -- donde se efectuó el experimento con las debidas precauciones a fin de que no se fueran a deshidratar.

Debido a que los productos hormonales venían en forma pura y se trataba de tener 3 concentraciones diferentes, se procedió de la siguiente manera:

Se pesaron por separado los productos, tomándose 0.5 gr. de cada uno de ellos para después diluirllos en 50 mililitros de alcohol isopropílico, agregándole posteriormente otros 50 mililitros de agua. La mezcla estaba así a una concentración de 500 ppm., debiéndose diluir para obtener

los niveles deseados, de tal manera que cada centímetro cúbico de la solución inicial diluida en un litro de agua -- proporcionaba una concentración de 5 ppm. Se agregó solución inicial necesaria para obtener las concentraciones -- hormonales deseadas.

Una vez que los productos auxínicos estuvieron preparados, a las estacas se les cortó un trozo de aproximadamente 1 a 2 cms. de la base, para que el tejido expuesto -- estuviera fresco y tuviera mejor efecto la solución hormonal. La inmersión se llevó a cabo por espacio de 36 horas, después de lo cual se sacaron para ponerlas en su sitio de -- definitivo en el medio enraizante.

El trasplante se efectuó el día 2 de octubre. Para -- hacerlo se humedeció previamente el medio enraizante. Para hacer los agujeros se utilizó un palillo de aproximadamente 4 a 6 mm. de diámetro y se hizo el agujero a una -- profundidad aproximada de 5 cms. poniendo la estaca y apisonando la arena. La distancia entre las estacas fue de 1.5 cms. aproximadamente.

Los riegos se aplicaron 4 a 5 veces por semana, de -- pendiendo de la cantidad de humedad que tuviera el medio -- enraizante. La limpieza se hacía antes de cada riego y -- consistía únicamente en quitar las hojas que se desprendían de las estacas.

Evaluación del Experimento.- Se hicieron muestreos - a los 60, 75, 90, 105, 120, 135 y 150 días de efectuada la plantación, para ver qué cambios iba teniendo la base de la estaca. Se contaba como positiva aquella que había formado primordios de raíz al momento de hacer los muestreos, para reunir datos necesarios para los análisis estadísticos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las estacas se cortaron el día 28 de septiembre, estando 36 horas en la solución hormonal para después plantarse en el medio enraizante el día 2 de octubre de 1968.

Los primeros días no se observó cambio notable en las estacas. Sin embargo, a las dos semanas de efectuada la plantación se inició un amarillamiento en las nervaduras de las hojas, principalmente en los tratamientos en que se usaron las concentraciones más elevadas de ambos ácidos: AIA y ANA a 150 ppm.

El anterior síntoma fue el indicador de que las hojas estaban por desprenderse de la estaca, ya que pasados 21 días de haber dado comienzo el experimento muchas estacas estaban completamente desprovistas de las hojas, siendo ésto más marcado en las concentraciones altas, ya que el AIA 50 ppm. y el testigo todavía conservaban las hojas turgentes y normales, incluso sin el amarillamiento.

A los 32 días de haber dado comienzo el trabajo, el testigo mostró un cambio en la parte aérea, consistente en que estas estacas no tratadas emitieron brotes. Lo mismo ocurrió, aunque un poco más tarde, con las estacas tratadas con AIA 50 ppm., siendo estos brotes más vigorosos que los del testigo.



Con respecto a lo anterior se observó que las estacas tratadas con hormonas conservaban los brotes por más tiempo que las del testigo, ya que en éste, pasados 4 a 5 días el renuevo empezaba a marchitarse y a secarse con todo y es taca.

Los tratamientos con diferentes niveles de ácido nafenacético no mostraron ningún cambio aparente en la parte aérea de las estacas, ni aún en el nivel más bajo, -- que fue de 50 ppm.

En las otras concentraciones de AIA (100 y 150 ppm.) no se observó ningún cambio notorio, ya que solo hubo estacas aisladas con primordios de raíz.

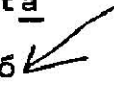
A los 60 días se hizo el primer muestreo, sacándose - 16 estacas de cada repetición. Esta primera observación - no arrojó resultados positivos en cuanto a la iniciación - del crecimiento radicular. Las estacas que utilizaron los hidratos de carbono almacenados en la formación de brotes, no iniciaron ningún primordio de raíz, notándose también - que cuando las estacas no habían brotado, sí tenían primordios radicales, estando su desarrollo influenciado directamente por la presencia de hojas en la estaca. Se observó  que cuando las estacas estaban desprovistas de hojas los - primordios de raíz empezaban a secarse, tomando un color - café, hasta podrirse completamente.

Tabla 1. Porcentaje de primordios de raíz en estacas de aguacate (*Persea americana* Mill.), a los 60 días de tratadas. Facultad de Agronomía. Universidad de Nuevo León. 1968-69.

TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N E S			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
AIA 50 ppm.	31.25	12.50	42.75	86.50	28.83
AIA 100 ppm.	6.25	6.25	6.25	18.75	6.25
AIA 150 ppm.	0.00	0.00	6.25	6.25	2.08
ANA 50 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 100 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 150 ppm.	31.25	37.50	37.50	106.25	35.41

A los 15 días se procedió a hacer otro muestreo para ver cómo estaban actuando las hormonas en las estacas. Se notó que en las estacas tratadas con AIA 50 ppm. había más incremento en el tamaño de los inicios de raíz, mientras que en el testigo apenas eran apreciables. Se observó también que en las estacas que todavía tenían las hojas el primordio de raíz se seguía desarrollando, y en las que no las tenían empezaba a secarse y podrirse.

Tabla 2. Porcentaje de primordios de raíz en estacas de aguacate (Persea americana Mill.), a los 75 días de tratadas. Facultad de Agronomía. Universidad de Nuevo León. 1968-69.

TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N E S			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
AIA 50 ppm.	25.00	50.00	75.00	150.00	50.00
AIA 100 ppm.	0.00	12.50	0.00	12.50	4.16
AIA 150 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 50 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 100 ppm.	12.50	0.00	0.00	12.50	4.16
ANA 150 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TESTIGO	75.00	50.00	25.00	150.00	50.00

A los 90 días de haberse iniciado el experimento se procedió el tercer muestreo, sacando como en el anterior 8 estacas de cada repetición para ver cómo estaban actuando los productos auxínicos.

En las estacas tratadas con AIA 50 ppm. se notó el efecto de la auxina en el alargamiento del tejido merismático, ya que la parte basal de la estaca mostraba un mayor abultamiento en comparación con los otros tratamientos.

A pesar de que ya había pasado más de la mitad del experimento, no se notaba un incremento formal en la forma--

ción de raíces, ya que éstas solamente eran primordios de raíz, aunque mucho más desarrollados que en el testigo -- sin tratar.

Tabla 3. Porcentaje de primordios de raíz en estacas de aguacate (Persea americana Mill.), a los 90 días de tratadas. Facultad de Agronomía. Universidad de Nuevo León. 1968-69.

TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N E S			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
AIA 50 ppm.	100.00	0.00	50.00	150.00	50.00
AIA 100 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AIA 150 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 50 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 100 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 150 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TESTIGO	50.00	62.20	37.50	149.70	49.90



Figura 1.- Estacas de aguacate tratadas con AIA 50 ppm. a los 90 días de hecha la aplicación, mostrando la formación de callo y primordios de raíz bien desarrollados.



Figura 2.- Estacas de aguacate sin tratar, a los 90 días de plantadas. Se observa una ligera formación de primordios de raíz, pero muy raquíticos.



Figura 3.- Estacas de aguacate a los 90 días de plantadas. Las de la derecha, tratadas con AIA 50 ppm., -- muestran mayor desarrollo de callo y primordios de raíz que las de la izquierda, del testigo - sin tratar.

A los 105 días de haberse iniciado el trabajo se procedió a hacer el cuarto muestreo, y para tal caso se sacaron otras 8 estacas de cada repetición. Se encontró que en las estacas tratadas con AIA 50 ppm. era mucho mayor el incremento en el desarrollo de los inicios radiculares con respecto al testigo. Ya para este tiempo se observó que el testigo mostraba señales de marchitez, y que los primordios de raíz eran demasiado pequeños y en menor número --- con respecto a los otros tratamientos. También se notó, como en los demás muestreos, que en las estacas con hojas el callo seguía desarrollándose aunque un poco lento, mientras que en las estacas que las habían perdido el primordio radicular se empezaba a secar hasta podrirse completamente, igual que toda la estaca.

Tabla 4. Porcentaje de primordios de raíz en estacas de aguacate (*Persea americana* Mill.), a los 105 días de tratadas. Facultad de Agronomía. Universidad de Nuevo León. 1968-69.

TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N E S			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
AIA 50 ppm.	75.00	62.50	37.50	175.00	58.30
AIA 100 ppm.	0.00	12.50	0.00	12.50	4.12
AIA 150 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 50 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 100 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 150 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TESTIGO	25.00	37.50	12.50	75.00	25.00

A los 120 días se procedió a hacer otro muestreo sacando otras 8 estacas por repetición, Se siguió observando la influencia más notable del AIA 50 ppm.

Otro de los cambios sufridos por la estaca es el que ya se mencionó en los otros muestreos, consistiendo éste en el tamaño mayor de los primordios de raíz en las estacas tratadas, comparadas con el testigo.

Tabla 5. Porcentaje de primordios de raíz en estacas de aguacate (Persea americana Mill.), a los 120 días de tratadas. Facultad de Agronomía. Universidad de Nuevo León. 1968-69.

TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N E S			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
AIA 50 ppm.	37.50	62.50	12.50	112.50	37.50
AIA 100 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AIA 150 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 50 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 100 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 150 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TESTIGO	12.50	12.50	37.50	62.50	20.83

A los 135 días se hizo otro muestreo sacándose otras 8 estacas por repetición, que aún conservaban las hojas. Los primordios de raíz seguían desarrollándose poco a poco pero en una forma notoria. A esta fecha era mucho mayor el incremento en las estacas tratadas con AIA 50 ppm. comparadas con el testigo.

Tabla 6. Porcentaje de primordios de raíz en estacas de aguacate (*Persea americana* Mill.), a los 135 días de tratadas. Facultad de Agronomía. Universidad de Nuevo León, 1968-69.

TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N E S			Σ	\bar{x}
	I	II	III		
AIA 50 ppm.	37.50	50.00	62.20	149.70	49.90
AIA 100 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AIA 150 ppm.	0.00	25.00	0.00	25.00	8.30
ANA 50 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 100 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 150 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TESTIGO	20.70	0.00	20.70	41.40	13.80

Finalmente se hizo el último muestreo a los 150 días. Se sacaron 8 estacas por repetición, observándose también lo que sucedió en el otro muestreo. Las estacas que conservaban las hojas únicamente poseían primordios de raíz y no raíces verdaderas, como se había esperado.

Tabla 7. Porcentaje de primordios de raíz en estacas de aguacate (*Persea americana* Mill.), a los 150 --- días de tratadas. Facultad de Agronomía, Uní---versidad de Nuevo León, 1968-69.

TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N E S			Σ	\bar{X}
	I	II	III		
AIA 50 ppm.	37.50	75.00	75.00	187.50	62.50
AIA 100 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AIA 150 ppm.	0.00	25.00	0.00	25.00	8.30
ANA 50 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 100 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANA 150 ppm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TESTIGO	25.00	25.00	37.50	87.50	29.00



Figura 4.- Estacas de aguacate a los 150 días de tratadas con AIA 50 ppm., mostrando un notorio incremento en la formación de primordios de raíz.



Figura 5.- Estacas de aguacate sin tratar, a los 150 días de plantadas. Los primordios de raíz son más - raquíticos en tamaño.



Figura 6.- Comparación entre estacas tratadas con ácido - indolacético (AIA) 50 ppm. y el testigo sin - tratar. A la derecha, estacas sin tratar; a la izquierda, estacas tratadas.

Los resultados del experimento, en términos generales, no fueron del todo satisfactorios, si se toma en cuenta -- que solo se logró que algunas estacas formaran primordios radicales y no raíces verdaderas, como era el objetivo. Sin embargo, si hubo diferencias más o menos notables entre los distintos tratamientos respecto a la formación de dichos primordios radicales; éstos fueron bastante notorios en las estacas tratadas con AIA 50 ppm., en menor número y menos desarrollados en el testigo sin tratar, y casi nulos en los demás tratamientos.

Cabe mencionar el hecho de que las condiciones bajo las cuales se llevó a cabo el experimento no fueron muy favorables, ya que como se dijo en un principio, el local -- donde estuvieron las estacas solo permitía un parcial control de la temperatura y de la humedad ambiente.

La edad de los árboles de los que se tomaron las estacas es otro factor que debe tomarse en cuenta al juzgar -- los resultados. Se trata de árboles viejos y descuidados, en los que la división celular es relativamente baja. Este hecho, indudablemente, tuvo su influencia en el comportamiento de las estacas. No obstante ser de madera suave, fueron incapaces de retener las hojas con las cuales, mediante la acción fotosintética, deberían elaborar los carbohidratos necesarios para efectuar una activa división -- celular, y con ésta la formación de raíces.

La naturaleza del trabajo, por otra parte hace suponer la posibilidad de que otros tratamientos no considerados pudieran haber tenido una acción más favorable en los resultados que se buscaban. Es decir, un producto auxínico puede ser efectivo en concentraciones más bajas o mucho más altas que las que en este trabajo se usaron. Igualmente la duración en inmersión de las estacas en la solución puede variar desde un segundo hasta 24 horas o más. En consecuencia, la interrelación de estos dos factores -concentración del producto auxínico y tiempo de inmersión de las estacas en la solución- determina en gran parte el éxito o el fracaso de la investigación. Y si a esto agregamos el hecho de que son varias las auxinas que pueden actuar como estimulantes del desarrollo radicular, y que aún el medio enraizante puede influir en los resultados finales, tendremos entonces una amplitud de condiciones que pueden dar lugar a muchos y muy variados tratamientos.

Lo anterior quiere decir que aún son muchas las posibilidades de esta experimentación. Los resultados de este trabajo no pueden ser concluyentes y definitivos, aunque sí pueden servir de base en la planeación de un nuevo experimento, cuya realización sería muy conveniente y necesaria.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- Los resultados de este experimento se manifestaron en la formación de primordios radicales, y no raíces verdaderas, como era el objetivo.

2.- El tratamiento que dió mejores resultados fue el del AIA 50 ppm.

3.- El testigo sin tratar mostró un menor número de primordios de raíz, y menos desarrollados.

4.- Las otras concentraciones de AIA, 100 y 150 ppm., al igual que la otra auxina, el ANA en todos sus niveles, no mostraron ninguna influencia sobre la estaca para la formación de raíces.

5.- El medio enraizante usado, dos partes de arena y una de grava, reunió condiciones más aceptables que el aserrín, con el cual fue comparado en una prueba preliminar efectuada con ese objeto.

6.- Las estacas deben de ser cortadas cuando el vegetal tenga la mayor cantidad de carbohidratos almacenados.

7.- El tipo de estaca más recomendable es la de madera suave, procurando que no se corten aquellas que estén demasiado tiernas, ya que se deshidratan fácilmente.

8.- El corte de la mitad de las hojas es una práctica recomendable para reducir la transpiración.

9.- El local de propagación debe reunir las condiciones necesarias para proporcionar un ambiente suficientemente húmedo y evitar así una excesiva transpiración.

Las camas bajo niebla intermitente, debidamente controlada, constituyen el medio más favorable.

10.- Se recomienda que se sigan haciendo trabajos similares a éste, con otros productos hormonales, otras concentraciones, otros períodos de inmersión y otros medios de enraice.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo por objeto comparar el efecto de dos fitorreguladores -el ácido indolacético (AIA) y el ácido naftalenacético (ANA)- en el enraizamiento de estacas de aguacate (Persea americana Mill.) de madera suave.

Las concentraciones usadas fueron, para cada uno de los productos mencionados, de 50, 100 y 150 ppm., incluyendo un testigo sin tratar para fines de comparación.

Los resultados fueron negativos en cuanto al objetivo principal que se buscaba, o sea la formación de raíces en las estacas, ya que solo hubo formación de primordios radic^ucales. A este respecto, el tratamiento que dió mejores resultados fué el ácido indolacético 50 ppm., obteniéndose los siguientes resultados: a los 60 días, 28.83% de formación de primordios; a los 75 días, 50.00% a los 90 días, 50.00%; a los 105 días, 58.30%; a los 120 días, 37.50%; a los 135 días; 49.90% y a los 150 días, 62.50% seguido por el testigo sin tratar. En los otros tratamientos no hubo formación de primordios de raíz, secándose las estacas a los 60 días de iniciado el experimento.

La valoración de los resultados se hizo mediante muestreos cada 15 días, desde los 60 hasta los 150 días de iniciado el experimento, sacando cada vez 8 estacas para su -

observación.

Las condiciones bajo las cuales se efectuó el trabajo no fueron muy favorables, ya que solo permitieron un parcial control de la temperatura y la humedad ambiente. Se recomienda seguir experimentando con otras auxinas, otras concentraciones, mejor calidad de estacas y otros medios de enraizamiento, que en el presente caso fue arena y grava en una proporción de 2 : 1.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- ANONIMO. 1968. Acido Gibberellico. Pfizer, S.A. México. Circular # 5.
- 2.- AUDUS, L.J. Plant Growth Substances. 1959. 2a. Ed. Leonard Hill (Books) Ltd. Londres. Pág. 5, 20, - 21, 23, 28, 80, 130, 139, 145.
- 3.- DURAND, G., M. ROJAS y R. HERNANDEZ. 1965. Fitorreguladores en enraizamiento de estacas de vid. -- I.T.E.S.M. X Informe Anual de Investigación.
- 4.- GUZMAN BONILLA, J. 1967. Experiencia con esquejes de aguacates (Persea americana). Sría. de Agricultura de la Rep. Dominicana. Agricultura, - Nos. 438-439.
- 5.- HARTMANN, H.T. Olive production in California. Manual 7. California Agricultural Experimental Station Pág. 17-20.
- 6.- HARTMANN, H.T. y D.E. Kester. Propagación de Plantas. 1a. Ed. Cía. Editorial Continental, S.A. México. Pág. 39-43, 229-231, 234, 254, 309.
- 7.- HARROW Y MAZUR. 1957. Bioquímica Vegetal. 6a. Ed. Editora Interamericana, S.A. México, Pág. 477-478.

- 8.- PRIMO CUNAT. 1968. Herbicidas y Fitorreguladores. 2a. Ed. Aguilar, Madrid. Pág. 204, 205, 207, 208, 253.
- 9.- ROJAS GARCIDUENAS, MANUEL. 1959. Principios de Fisiología Vegetal. 1a. Ed. U.N.A.M. México. Pág. -- 148, 149, 183.
- 10.- SAN MARTIN, A y C. MORIN. 1967. Ensayo de Propagación por estacas en naranjo var. Valencia y mandarina Cleopatra. American Society for Horticultural Science. XV Annual Meeting. Panamá.
- 11.- STOUTEMYER, V.T. 1954. Plant Regulators in Agriculture. 1a. Ed. New York, Pág. 45-57.
- 12.- ZAVALA, PANSZA E. 1967. Efecto del ácido 2-4 diclorofenoxiacético en interacción con sacarosa y fosfato sobre el desarrollo del trigo. Fac. de Biología, U.N.L. Tesis no publicada.

