

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

INDUCCION DEL ENRAIZAMIENTO DE DOS TIPOS DE
ESTACAS DE VID (*Vitis sp.*) MEDIANTE EL USO
DE REGULADORES DEL CRECIMIENTO

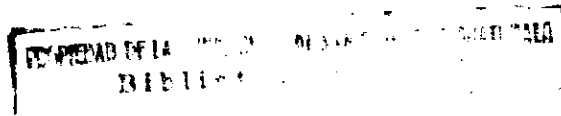
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



SENDER HOMERO ESCOBAR SAGASTUME

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LINCENCIADO

Guatemala, agosto de 1,991.



DL
01
T(1325)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

DR. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Efraim Medina Guerra
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Maynor Estrada Rosales
VOCAL SEGUNDO:	
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Wotzbelí Méndez Estrada
VOCAL CUARTO:	P. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL QUINTO:	P. Agr. Marco Tulio Santos
SECRETARIO:	Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy

Guatemala, agosto 19 de 1991.

Honorables miembros
Junta Directiva
Facultad de Agronomía

Señores:

De conformidad a lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado.
" INDUCCION DEL ENRAIZAMIENTO DE DOS TIPOS DE ESTACAS DE VID (Vitis sp.) MEDIANTE EL USO DE REGULADORES DEL CRECIMIENTO".

Presento el mismo, como requisito profesional, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,



Sénder Homero Escobar Sagastume

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES:

Alvaro Antonio Escobar Sandoval
Amanda Sagastume de Escobar

Por el incondicional apoyo moral y económico que me brindaron durante la carrera. Son un ejemplo de amor y responsabilidad, y por ello este triunfo más que mío es de ustedes.

A MI ESPOSA:

Alma Rebeca Rodríguez de Escobar

Por su amor y apoyo en cualquier circunstancia.

A MI HIJO:

Sénder Andrés

Por ser la razón de mi existencia.
Que este triunfo sea para él un ejemplo de lo que se puede lograr cuando hay decisión y voluntad.

A MIS HERMANOS:

Alvaro Antonio, Flor de María y Oscar Eduardo

A MIS TIOS:

En especial a:
Adaiberto Sagastume Méndez

A MIS ABUELITOS.

A MIS SOBRINOS.

A MIS CUÑADOS.

A LAS FAMILIAS:

Landaverry Escobar
Rodríguez Bolaños
Sifontes Rodríguez

A MIS AMIGOS:

En especial a:
Joel Guerre, Edgar Hernández, Geovanny Urrutia, Nefi
Ramírez, Marco Tulio Ruiz y Hárion Rodríguez.

TESIS QUE DEDICO

- A: DIOS
- A: AGUA BLANCA, JUTIAPA
- A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
- A: LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Agrónomo Domingo Amador por su acertada asesoría y orientación durante el desarrollo de la investigación.

A los agricultores de la aldea El Jute, por su decidida colaboración en la ejecución del estudio, especialmente al Profesor Héctor Manuel Paiz y a los señores Rigoberto López y Robidio López.

C O N T E N I D O

	PAGINA
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCION	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
III. MARCO TEORICO	3
Marco Conceptual	3
1. Condiciones Ecológicas Requeridas por la Vid	3
2. Propagación de la Vid	3
3. Importancia y Ventajas de la Propagación por Estacas	3
4. Tipos de Estacas	3
5. Estacas de Tallo	4
6. Estacas de Madera Dura	4
7. Selección de la Planta Madre	4
8. Selección de Estacas	5
9. Formas de Hacer Estacas	5
10. Preparación y Almacenamiento de Estacas	6
11. Movilización de Estacas	7
12. Reguladores de Crecimiento en las Plantas	7
13. Auxinas	7
14. Monografía de las Auxinas	8
15. Producción y Síntesis de Auxinas Naturales en los Vegetales	8
16. Función de las Auxinas	9
17. Mecanismo de Acción de la Auxina	9
18. Papel de las Auxinas en la Formación de las Raíces	10
19. Efectos Tóxicos de las Auxinas	10
20. Otros Reguladores del Crecimiento	10
21. Utilización de Reguladores del Crecimiento para Estimular el Enraizamiento	11
22. Bases Fisiológicas de la Regulación de Plantas	11
23. Investigación Realizadas en Vid	12
Marco Referencial	13
1. Antecedentes	13
2. Descripción del Area de Estudio	13

IV.	OBJETIVOS	14
V.	HIPOTESIS	15
VI.	MATERIALES Y METODOS	16
	1. Metodología Experimental	16
	1.1 Diseño Experimental	16
	1.2 Descripción de los Factores y Tratamientos Resultantes	16
	1.3 Modelo Estadístico	17
	2. Manejo del Experimento	17
	2.1 Los Reguladores del Crecimiento	17
	2.2 Las Estacas	18
	2.2.1 Corte	18
	2.2.2 Desinfección	18
	2.2.3 Reposo	18
	2.2.4 Aplicación del Regulador del Crecimiento	18
	2.2.5 Siembra	18
	3. Variables Respuesta	19
	3.1 Longitud de Raíces	19
	3.2 Peso Seco	19
	3.3 Días a la Brotación	19
	3.4 Enraizamiento de Estacas por Tratamiento	19
	4. Análisis Estadístico	19
VII.	RESULTADOS Y DISCUSION	20
VIII.	CONCLUSIONES	39
IX.	RECOMENDACIONES	40
X.	BIBLIOGRAFIA	41
XI.	APENDICE	42

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1.	Enraizamiento de estacas de vid (<u>Vitis vinifera</u>) tratadas con dos auxinas a dos concentraciones	12
2.	Descripción de los tratamientos resultantes, para el enraizamiento de estacas de vid (<u>Vitis sp.</u>)	16
3.	Análisis de varianza para la longitud de raíces (cm) a los 25, 35 y 45 días utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales de vid (<u>Vitis sp.</u>). Guatemala, 1991.	21
4.	Análisis de varianza para el peso seco (g) a los 25, 35 y 45 días utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales de vid (<u>Vitis sp.</u>). Guatemala, 1991.	21
5.	Análisis de varianza para la variable longitud de raíces (cm) a los 25, 35 y 45 días utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales de vid (<u>Vitis sp.</u>). Guatemala, 1991.	23
6.	Análisis de varianza para la variable peso seco (g) a los 25, 35 y 45 días utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales de vid (<u>Vitis sp.</u>). Guatemala 1991.	27
7.	Resultados de la prueba de tukey de comparación de medias de los tratamientos, para la variable respuesta longitud de raíces (cm) a los 45 días. El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991.	30

8. Resultados de la prueba de tukey de comparación de medias de los tratamientos, para la variable respuesta peso seco (g) a los 45 días. El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991. 31
9. Análisis de varianza para la variable respuesta días a la brotación, utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales de vid (Vitis sp.). El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991. 32
10. Análisis de varianza para la variable respuesta enraizamiento de estacas por tratamiento, utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales de vid (Vitis sp.). El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991. 32
11. Resultados de la prueba de tukey de comparación de medias de los tratamientos. Variable respuesta: Días a la brotación. El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991. 33
12. Resultado de la prueba de tukey de comparación de medias de los tratamientos. Variable respuesta: Enraizamiento de estacas por tratamiento. El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991. 34
13. Análisis de varianza de los días a la brotación en estacas de vid (Vitis sp.) utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales. El Jute, Uzumatlán, Zacapa 1991. 35

14. Análisis de varianza del enraizamiento de estacas por tratamiento en vid (Vitis sp.) utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales. El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991. 36
15. Costo para producir 3,500 vástagos de vid (Vitis sp.) utilizando AIB a 4,000 ppm en estacas apicales. 38

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Diferentes tipos de estacas para propagación de vid (<u>Vitis</u> sp.)	5
2	Estructura Molecular del ácido Indol-3-acético	7
3	Efecto de 5 tratamientos en la Longitud de Raíces (cm) en el enraizamiento de estacas de vid (<u>Vitis</u> sp.).	24
4	Efecto de 5 tratamientos en la Longitud de Raíces (cm) en el enraizamiento de estacas de vid (<u>Vitis</u> sp.).	25
5	Efecto de 5 tratamientos en el Peso Seco (g) en el enraizamiento de estacas de vid (<u>Vitis</u> sp.)	28
6	Efecto de 5 tratamientos en el Peso Seco (g) en el enraizamiento de estacas de vid (<u>Vitis</u> sp.)	29
7 "A"	Croquis del experimento	43
8 "A"	Ubicación de la alde El Jute, municipio de Uzumatlán departamento de Zacapa	44

INDUCCION DEL ENRAIZAMIENTO DE DOS TIPOS DE ESTACAS DE VID
(Vitis sp.) MEDIANTE EL USO DE REGULADORES DE CRECIMIENTO.

ROOTING INDUCTION ON TWO CUTTINGS TYPES OF GRAPEVINES
(Vitis sp.) THROUGH THE USE OF GROWTH REGULATORS.

R E S U M E N

La presente investigación se realizó en la aldea El Jute, del municipio de Uzumatlán, departamento de Zacapa, la cual cuenta con un clima cálido seco y una zona de vida monte espinoso sub tropical.

En el proceso de propagación de la vid existen pérdidas de vástagos hasta en un 31% cuando están en almácigo, lo que incide en la economía de quienes los producen, pues el valor de cada uno oscila entre los Q 2.00 y Q 2.50.

Los bajos niveles de enraizamiento observados en condiciones naturales, la importancia económica que tiene para los productores este tipo de producción y la escasa información sobre el tema son razones básicas que justifican el estudio.

Los objetivos del trabajo fueron: Determinar el efecto de dos reguladores del crecimiento en dos concentraciones en la producción de raíces y masa foliar en dos tipos de estacas de vid; evaluar la reducción en el tiempo de almácigo debido al efecto de los tratamientos y determinar la retabilidad de la producción de vástagos.

El experimento desarrollado fue trifactorial con arreglo combinatorio y distribución completamente al azar con dos testigos con submuestreo.

Se consideraron 4 variables respuesta: Longitud de raíces (cm), peso seco (g), días a la brotación y enraizamiento de estacas por tratamiento.

Los tratamientos que produjeron el mejor efecto en el enraizamiento fueron, en su orden; ácido indolbutírico a 4,000 ppm en estacas apicales, ácido indolbutírico a 2,000 ppm en estacas apicales y ácido indolacético a 4,000 ppm en estacas apicales. Los tratamientos que presentaron los más bajos valores para todas las variables analizadas fueron los testigos: Estaca apical y Estaca basal, que representan la práctica de los agricultores de la zona.

Se recomienda el uso del tratamiento ácido indolbutírico a 4,000 ppm en estacas apicales, cuya rentabilidad es de 252.5%, considerando siempre la disponibilidad de recursos. El uso de reguladores del crecimiento en el enraizamiento de estacas de vid maximiza las ganancias sin elevar significativamente los costos de producción, por lo que se recomienda su utilización.

I. INTRODUCCION

El cultivo de la vid (*Vitis* sp.) constituye la actividad productiva más importante en la aldea El Jute, municipio de Uzumatlán, departamento de Zacapa; el cual fue introducido en 1967 y que en la actualidad es practicado por la mayoría de agricultores de la población. Se estima que en la zona existen actualmente 30 hectáreas destinadas a la producción de vid, de las 55 que aproximadamente existen a nivel nacional.

El proceso de propagación asexual tiene especial importancia en el cultivo de la vid al garantizar la preservación de material genético valioso; sin embargo, en este proceso de propagación existen pérdidas de vástagos hasta en un 31% cuando están en almácigo, lo que repercute directamente en la economía de los productores, pues el precio de cada uno oscila entre Q 2.00 y Q 2.50.

El tipo de producción de vástagos en la mayoría de los casos es comercial, y por ello el tiempo de enraizamiento de las estacas debe ser el mínimo posible, al mismo tiempo que se trate de obtener la mayor cantidad con características agrónomicamente apropiadas. Para ello se hace necesario el estudio sobre el uso de sustancias químicas estimuladoras del crecimiento y otros factores que influyan positivamente.

Es por lo anterior, que con el fin de determinar los efectos de dos reguladores del crecimiento para enraizamiento de estacas de vid, usando dos concentraciones y dos tipos de material vegetativo, se realizó un experimento en la aldea El Jute, Uzumatlán, Zacapa; en el período comprendido del 5 de octubre al 20 de noviembre de 1989. El experimento desarrollado fue trifactorial con arreglo combinatorio y distribución completamente al azar con dos testigos y con submuestreo.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La importancia que representa para los agricultores de la región la producción de vástagos de vid, los bajos niveles de enraizamiento observados en condiciones naturales, principalmente en lo que se refiere a la longitud de raíces; y la escasa información sobre el tema, son razones fundamentales que justifican el presente estudio. Para los viticultores de la zona es tan significativo económicamente la venta de la fruta como lo es la producción y venta de vástagos, los cuales tienen un precio por unidad que varía de Q 2.00 a Q 2.50.

Existen en la región un 65% de agricultores que en mayor o menor escala se dedican a la producción de vástagos, de la misma manera existe un 90% que se dedica en sí al cultivo de la uva. Por aparte a nivel nacional se estima que hay actualmente 55 hectáreas de vid en producción, lo cual nos indica la importancia que el anterior cultivo está adquiriendo.

Es por ello que en los últimos años, el cultivo de la vid ha cobrado gran importancia económica para Guatemala, constituyendo uno de los regiones capaces de diversificar la agricultura en zonas consideradas por naturaleza vocacionales al cultivo; sin embargo, existe en varios casos demanda de información y tecnología apropiada sobre muchos de los aspectos que involucra la actividad vitícola en la actualidad.

III. MARCO TEORICO

MARCO CONCEPTUAL

1. CONDICIONES ECOLOGICAS REQUERIDAS POR LA VID.

El cultivo de la vid se adapta mejor a regiones de veranos largos y secos, con temperaturas de templadas a cálidas y altitudes cercanas a los 300 msnm, con precipitaciones promedio no mayores de 900 mm anuales, baja humedad relativa, poco nubosidad, sol abundante y fuente permanente de agua. El cultivo no es muy exigente en cuanto a suelos; sin embargo, se prefieren los de textura franca, sueltos, profundos, con aireación apropiada y buen drenaje (3, 11).

2. PROPAGACION DE LA VID.

La vid, al igual que otras plantas, se puede propagar por medio de semilla, estaca, acodo e injerto. En la propagación por semilla las plantas que se obtienen presentan grandes diferencias entre sí, pierden algunas características deseables y muchas de estas son menos vigorosas, menos fértiles y de calidad inferior a las plantas madres. Este método no es recomendable para la plantación de nuevos viñedos y se utiliza solamente para la obtención de nuevas variedades (6).

La propagación por estaca, acodo e injerto produce plantas idénticas a la plantas madres, por lo tanto estos métodos son los apropiados para la multiplicación de vid en plantaciones comerciales (6).

En la propagación por estacas, una parte del tallo, raíz u hoja es cortada de la planta progenitora, después de lo cual es colocada en ciertas condiciones ambientales favorables e inducida a formar raíces y ramas, produciendo así una nueva planta independiente (7).

3. IMPORTANCIA Y VENTAJAS DE LA PROPAGACION POR ESTACAS.

Este es el método más importante de propagación de arbustos ornamentales, tanto de la especies decíduas como de la siempre verdes de hoja ancha y de hoja angosta. Las estacas también se usan ampliamente en la propagación comercial de muchas especies frutales (7).

Para las especies que pueden ser fácilmente propagadas por estacas, este método tiene numerosas ventajas. En un espacio limitado se pueden iniciar numerosas plantas nuevas partiendo de unas cuantas progenitoras.

Es económico, rápido, simple y no exige las técnicas especiales necesarias para los injertos (7).

4. TIPOS DE ESTACAS.

Las estacas casi siempre se hacen de partes vegetativas de la planta, tales como tallos, tallos modificados (rizomas, tubérculos, cormos y bulbos), hojas o raíces. Generalmente no se

usan las partes productivas de la planta, aunque se ha reportado que partes tales como el ovario, pedicelo, los pétalos y los cotiledones han formado raíces (7).

Se pueden obtener varios tipos de estacas, clasificadas de acuerdo con la parte de la planta de la que se obtenga: estacas de tallo, madera dura, deciduos, siempre verdes de hoja angosta, madera semidura, madera suave, esquejes, estacas de hoja, estacas de hoja y yema, estacas de raíz (7).

Muchas plantas pueden ser propagadas por varios de los diferentes tipos de estacas con resultados igualmente satisfactorios. El tipo usado dependerá de las circunstancias individuales, seleccionándose casi siempre el más barato y más fácil (7).

5. ESTACAS DE TALLO.

Este es el tipo de estacas más importante y puede ser dividido en cuatro grupos de acuerdo con la naturaleza de la madera usada para hacerlas: de madera dura, de madera semidura, de madera suave y herbáceas. En la propagación por estacas de tallo, se obtienen segmentos de ramas que contengan yemas terminales o laterales, con la expectativa de que, colocadas en condiciones apropiadas, desarrollarán raíces adventicias produciendo así nuevas plantas (7).

6. ESTACAS DE MADERA DURA.

Este es uno de los métodos de propagación menos costoso y más fácil. Las estacas de madera dura son fáciles de preparar, no son fácilmente perecederas; pueden ser enviadas a grandes distancias si es necesario, no requieren equipo especial durante el enraizamiento. Las estacas se preparan generalmente durante la estación de reposo, o en la época lluviosa principalmente en los meses de julio y agosto (7).

7. SELECCION DE LAS PLANTAS MADRES.

La calidad de planta que se obtiene de estacas está influenciada por las características de la planta madre, por lo tanto, se recomienda marcar las plantas donadoras durante el año o los años anteriores a la colección de vivero. Las estacas deben seleccionarse de plantas productivas, con buen vigor, sanas y no deben utilizarse aquellas plantas cuyo follaje haya mostrado durante su ciclo de crecimiento alguna anomalía como malformaciones y/o coloraciones, así como aquellas características que no sean de la variedad; se debe utilizar únicamente madera bien madura. Teniendo estas precauciones se obtienen las siguientes ventajas:

- 7.1 Reducir el porcentaje de planta enfermas (principalmente por virosis)
- 7.2 Establecer en la futura plantación material con mayores posibilidades de producción
- 7.3 Evitar la mezcla de variedades
- 7.4 Aumentar el porcentaje de brotación en el vivero (6).

8. SELECCION DE ESTACAS.

Las estacas deben seleccionarse en base a lo siguiente:

- 8.1 Las secciones de tallo deseables son de un tamaño medio (30 a 45 cm), con entrenudos de un largo moderado. Los entrenudos muy cortos usualmente indican enfermedades o condiciones pobres de crecimiento, siendo estas secciones generalmente suaves y pobremente nutridas, de allí que tienen bajas reservas almacenadas.
- 8.2 La corteza de la sección deberá ser de color café claro o café rojizo, de acuerdo a la variedad; sin manchas oscuras, partes muertas o áreas inmaduras o sin madurar. Cuando la sección se corta, debajo de la corteza el tejido debe estar verde, firme y lleno de savia.
- 8.3 Las estacas que se plantarán deben tener de 8 a 12 mm de grosor. No deben usarse aquellas que en su parte más delgada midan menos de 6 mm de grueso, ni aquellas que sean muy gruesas o que estén aplanadas (6).

9. FORMAS DE HACER ESTACAS.

En la propagación de la vid se pueden utilizar diferentes tipos de estacas, tales como:

- 9.1 Ordinaria: La cual es un simple fragmento de una longitud de 30 a 45 centímetros.
- 9.2 Con talón: Está formado por una estaca ordinaria que en la base está unida a un pequeño fragmento de madera de dos años.
- 9.3 Con mazo: Está compuesto por una ordinaria con una fragmento grande de madera de dos años en la base (6).

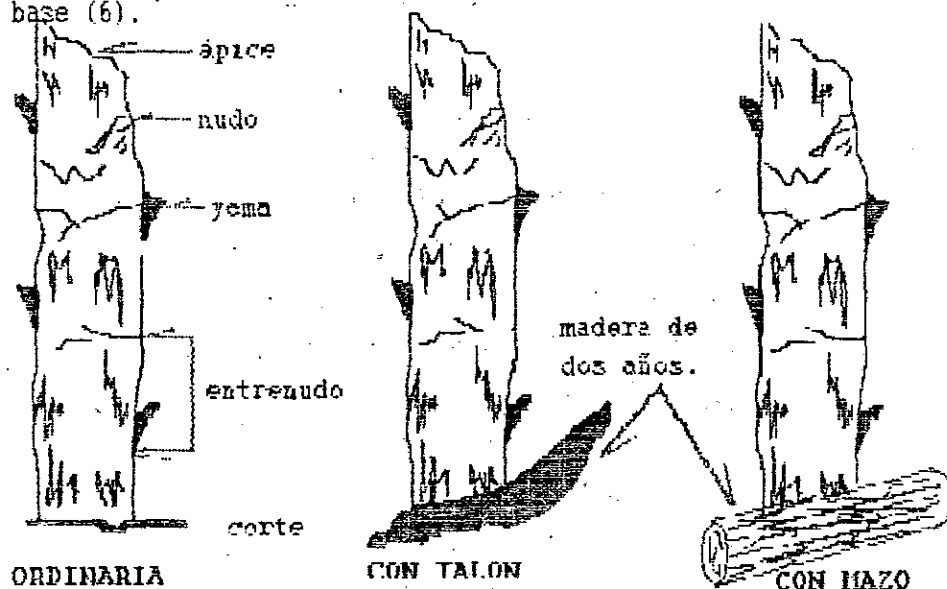


Figura 1 Diferentes tipos de estacas para propagación de vid (*Vitis* sp.)

10. PREPARACION Y ALMACENAMIENTO DE ESTACAS.

Para la preparación y almacenamiento de estacas según la Guía Técnica del Viticultor (6), debe considerarse las sugerencias siguientes:

- 10.1 La longitud de las estacas pueden variar de 30 a 45 cm, debiendo aumentarse su largo para suelos ligeros y reducirse en suelos pesados.
- 10.2 El corte debe ser recto en su base, procurando que sea abajo de un nudo. En el extremo superior o ápice se hace un corte inclinado dejando de 2 a 4 cm arriba de la última yema para evitar que esta sea dañada. El corte inclinado permite identificar fácilmente el ápice o extremo superior, lo que asegura la colocación correcta de las estacas, pues si se plantan al revés estas no desarrollarán. Agrupar las estacas en manojos de 100 a 200 y etiquetarlos con el nombre de la variedad. Si se cuenta con un cuarto frío, deben almacenarse a temperaturas de 5 a 7°C y se cubren con aserrín o paja húmeda para mantener una humedad relativa de 80% aproximadamente. Una vez fuera del cuarto frío es aconsejable colocarlas en arena, aserrín o paja húmeda de 3 a 5 días para lograr el acondicionamiento adecuado antes de la plantación.
- 10.3 Otra alternativa es almacenar las estacas en arena húmeda en un sótano, cuarto fresco o en una fosa en el suelo con buen drenaje para evitar acumulaciones de agua. La fosa debe cubrirse con paja u otro material, siendo necesario revisar el grado de humedad con frecuencia para evitar el desecamiento o exceso que pueda dañar las estacas. La fosa debe localizarse de tal forma que esté en la sombra y se mantenga más baja la temperatura.

11. MOVILIZACION DE ESTACAS.

Para la movilización de estacas es necesario prever las condiciones necesarias para evitar que pierdan humedad, lo cual se logra poniendo en contacto los manojos con algún material (arena, aserrín o paja) cuidando que este se mantenga siempre húmedo; pero, evitando que las estacas queden entre el agua. Debe evitarse exponerlas al sol u otra fuente de calor que provoque la deshidratación, debiendo finalmente cubrir el embarque con una lona o plástico para evitar la pérdida de humedad provocada por el viento (6).

12. REGULADORES DEL CRECIMIENTO EN LAS PLANTAS.

En las plantas ciertas concentraciones de diversas sustancias de ocurrencia natural en ellas y que tienen propiedades semejantes a las hormonas, son más favorables que otras para la iniciación de raíces adventicias. Se ha dedicado mucho estudio a determinar esas relaciones. Para distinguir entre HORMONAS VEGETALES* Y REGULADORES DEL CRECIMIENTO** se puede decir que todas las hormonas regulan el crecimiento, pero que no todos los reguladores del crecimiento son hormonas. Varias clases de reguladores del crecimiento como las auxinas, citoquininas y giberelinas, inhibidores (como el ácido abscísico) y el etileno, influyen sobre las iniciación de

las raíces. De ellas, la auxina es la que tiene el mayor efecto sobre la formación de raíz en las estacas. En adición a los grupos citados, es indudable que hay otros materiales de ocurrencia natural que participan en la iniciación de raíces adventicias (8).

* Las HORMONAS VEGETALES son compuestos diversos a los nutrientes, producidas por las plantas que en concentraciones bajas, regulan procesos fisiológicos vegetales. De ordinario, se mueven dentro de la planta de un sitio de producción a un sitio de acción.

** Los REGULADORES DEL CRECIMIENTO son compuestos sintéticos u hormonas vegetales que modifican procesos fisiológicos de las plantas. Regulan el crecimiento mimetizando a las hormonas, influyendo en su síntesis y por destrucción, translocación (o posiblemente modificación) de los sitios de acción de las mismas.

13. AUXINAS.

A mediados de la década de 1,930 y después, los estudios sobre la fisiología de la acción de la auxina demostraron que esa sustancia intervenía en actividades tan diversas de las plantas como el crecimiento del tallo, la formación de raíces, la inhibición de yemas laterales, la abscisión de las hojas y de los frutos, la activación de la células del cambium y otras (8).

Auxina es un término genérico que se aplica al grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes (13).

Los fitorreguladores auxínicos presentan en general tres características que imparten a una molécula actividad auxínica; ellos son: radical ácido o fácilmente convertible a ácido, un anillo y de 1 a 4 carbonos entre el radical ácido y el anillo (10, 13).

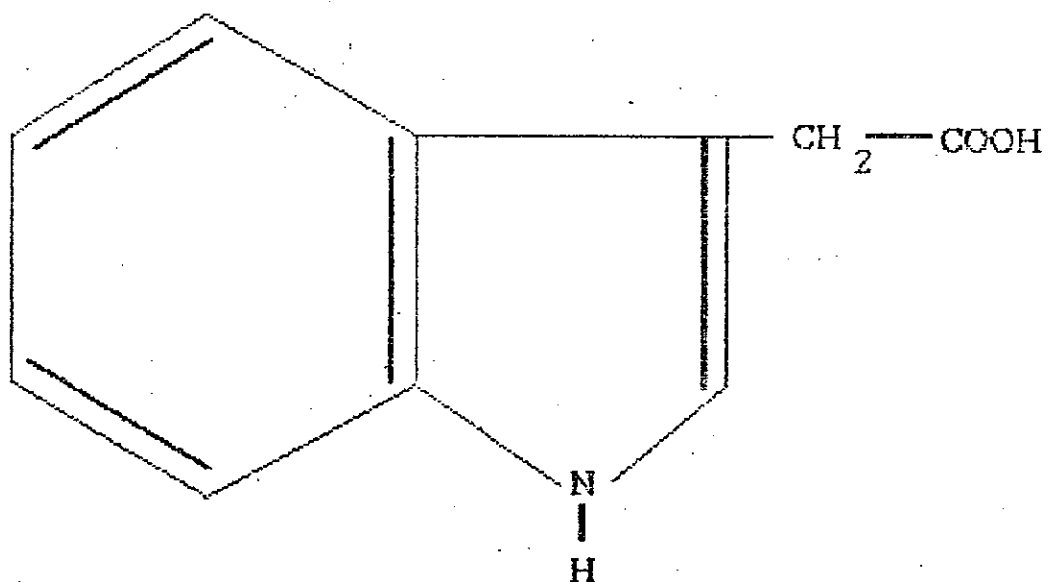


Figura 2 Estructura molecular del ácido indol-3-acético.

14. MONOGRAFIA DE LAS AUXINAS.

La auxina no se descubrió hasta la década de 1,920. Durante los años 1,931 a 1,934, en Holanda se aislaron de plantas y se caracterizaron tres auxinas. Por un sistema de fraccionamiento con varios disolventes, seguido por una destilación al vacío, se obtuvieron la auxina a (ácido auxentriólico) y la auxina b (ácido auxenolónico), primero de la orina y después de gérmenes de cebada y maíz, en tanto que el ácido indolacético se obtuvo de la levadura mediante una modificación de la técnica anterior. Casi simultáneamente se aisló asimismo el ácido indolacético a partir de hongos, en el Instituto de Tecnología de California. Durante los años siguientes se creyó generalmente que las auxinas a y b eran las auxinas de los vegetales superiores, y que el ácido indolacético constituía un producto exclusivo de las formas inferiores. Cuando por fin se aisló el ácido indolacético de la harina de maíz, y pruebas cada vez más indirectas señalaron la presencia del ácido indolacético como la primera auxina de los vegetales superiores, incluyendo el coleóptilo de avena (13).

En los laboratorios de Copenhague se descubrió una sustancia de crecimiento neutra que pudo convertirse fácilmente en ácido indolacético. Tal sustancia, que parece estar ampliamente difundida en el reino vegetal, resulto ser indolilacetaldéhid, que hoy se considera por muchos como un precursor natural de ácido indolacético (13).

Durante los años que siguieron a la identificación de las auxinas, se han sintetizado una gran multitud de sustancias que tienen las propiedades de la auxina, es decir que estimulan el alargamiento celular. Tales sustancias son muy diversas estructuralmente y comprenden varios derivados de benceno, naftaleno, antraceno, indol, benzofurano y otros sistemas cíclicos como núcleos (13).

15. PRODUCCION Y SINTESIS DE AUXINAS NATURALES EN LOS VEGETALES.

Las auxinas parecen hallarse universalmente en los vegetales y su existencia ha sido concretamente demostrada en una amplia gama de especies, más aún, las auxinas no son específicas en su acción. La misma auxina, químicamente hablando, que habitualmente tiene influencia sobre los fenómenos del crecimiento en una especie, también influyen sobre los mismos fenómenos y otros similares en otras (9).

Las auxinas se encuentran en las células vegetales en varias formas diferentes: libres, ligadas o como precursoras (9).

Las formas en que la auxina se encuentra en la planta son: una llamada auxina libre o difusible, que escapa del ápice del talluelo o coleóptilo, cuando estos tejidos son puestos en agar y otra llamada auxina ligada o no difusible, que sólo se puede extraer con éter (8).

16. FUNCION DE LAS AUXINAS.

Puede decirse que las auxinas actúan en tres fenómenos: aumento en el alargamiento celular, incremento de la respiración y del metabolismo energético y cambio en el tipo de ARN. Las enzimas y proteínas son la base de muchos efectos auxínicos, que son los más notables a primera vista y los más importantes en agricultura (8).

Las auxinas desempeñan un papel importante en la fase de alargamiento en muchos órganos. En general se considera que el alargamiento celular se produce únicamente en presencia de auxinas, y que cuando hay un aumento en la concentración de estas, aumenta también el alargamiento, siempre que no actúen otros factores limitantes. Los límites máximos de concentración para el alargamiento celular varían grandemente con los diferentes tejidos, y las concentraciones relativamente altas por lo general ejercen efecto inhibitorios sobre esta fase del crecimiento (9).

Además, las auxinas intervienen en el crecimiento del tallo, en la inhibición de yemas laterales, en la abscisión de hojas y frutos, influye en la diferenciación de los tejidos, acumulación arriba de un sitio dañado en el tallo o la raíz, estimulando la iniciación de raíces en dicho lugar y regeneración de raíces perdidas aumentando la posibilidad de sobrevivencia de partes aéreas de una planta después de una lesión (2).

17. MECANISMO DE ACCION DE LA AUXINA.

Las auxinas parecen tener dos efectos principales en el proceso de alargamiento celular: aumentan la plasticidad de la pared y participan directa o indirectamente en las reacciones mediante las cuales se depositan nuevas moléculas de celulosa dentro de las paredes; sin embargo, el efecto de las auxinas en el desarrollo de la pared celular se considera en la actualidad no como un efecto directo sino como una posible expresión final de un proceso metabólico, condicionado o regulado por la hormona (9).

Hay pruebas abundantes de que las auxinas actúan primariamente como agentes catalíticos o reguladores en alguna fase del metabolismo de los carbohidratos (9).

Se conocen algunos compuestos que suelen denominarse anti-auxinas, los cuales contrarrestan o perturban el efecto común de las auxinas de favorecer el crecimiento. Existen en la célula varias moléculas que pueden tomar el lugar de la auxina por tener una configuración química parecida, pero que al unirse con el compuesto (sea este enzima, ADN, ARN o cualquier metabólico), con el que se debería iniciar la reacción, forman un complejo inerte, así que no son capaces de inducir acciones metabólicas y en cambio bloquean la acción de la auxina. Ejemplos específicos de antiauxinas son el ácido fenilbutírico, el 2, 4-dicloroanisol, el ácido 2, 6 diclorofenoxiacético (muy similar al activísimo 2, 4-diclorofenoxiacético), 4-cloro-fenoxibutírico y otros (8, 9).

18. PAPEL DE LAS AUXINAS EN LA FORMACION DE LAS RAICES.

Se debe distinguir claramente entre el efecto de las auxinas sobre la formación de las raíces y su efecto sobre el alargamiento radicular. En general las concentraciones requeridas para el primero de estos procesos son mucho mayores que para el segundo (9).

Un efecto importante de la auxina, que también implica división de células, es el de provocar la iniciación de raíces laterales y adventicias en la raíz y en el brote. Este efecto tiende a correlacionar el grado de ramificación del sistema radical con el grado de desarrollo de yemas en el brote. Más aún, debido al transporte polar hacia abajo, la auxina tiende a acumularse justamente arriba de cualquier sitio dañado en el tallo o en el sistema radical. Esta acumulación estimula la iniciación de raíces adventicias en el lugar dañado, con lo que promueve la regeneración de las raíces perdidas y aumenta las probabilidades de supervivencia de las partes aéreas de una planta después que haya sufrido una lesión abajo o al nivel del suelo (8).

19. EFECTO TOXICO DE LAS AUXINAS.

La aplicación de auxina, en concentraciones relativamente altas, da también como resultado la aparición de deformaciones de crecimiento en las plantas, tales como distorsiones en las hojas, tallos y raíces, decoloración de las hojas, inhibición del alargamiento del tallo o las raíces y de la apertura floral y la formación de tumores. El conocimiento de que las auxinas, cuando son aplicadas en concentraciones relativamente altas pero efectivamente bajas, ejercen efectos tóxicos o letales sobre las plantas, condujo a la idea de que se les podía emplear con el propósito de matar malas hierbas u otras plantas nocivas (9).

20. OTROS REGULADORES DEL CRECIMIENTO.

Giberelinas: Estos reguladores del crecimiento se oponen a la iniciación de raíces. Las giberelinas quizá impiden la división celular en los tejidos maduros, que constituye un requisito previo, necesario para la creación de condiciones meristemáticas y la formación de raíces iniciales. El efecto de las giberelinas puede ser también nutritivo debido a que se estimula el crecimiento de los brotes, compitiendo así por obtener los productos asimilados que requiere la iniciación de las raíces (13).

Citocininas: La diferenciación de un meristemo en un primordio de raíces es el primer paso en la formación de estas últimas. Skoog y colaboradores (13) demostraron que el tipo de diferenciación que se produzca en un meristemo dependerá de la proporción entre auxinas y citocininas u otras sustancias como la adenina, que estimulan la división celular. Aún cuando no puede esperarse que las citocininas estimulen el desarrollo de las raíces, ya que por lo común estimulan el desarrollo de los brotes y se oponen al enraizamiento, se han presentado algunos informes en el sentido de que las bajas concentraciones de citocinina estimulan la iniciación de las raíces (13).

Inhibidores del crecimiento: Los inhibidores son un grupo muy variado de compuestos y por tanto tienen diferentes efectos biológicos en las plantas. Tienen diversos efectos en la iniciación de las raíces, muchos de ellos son inhibidores, pero algunos pueden ser promotores. El ácido abscísico, hormona inhibidora, muy difundida en el reino vegetal, interactúa con los promotores del crecimiento, por lo que tiene efectos importantes en los fenómenos del crecimiento. Debido a que la disponibilidad de ABA es relativamente limitada, resultan incompletos los conocimientos actuales acerca de sus diversos efectos biológicos en la cosecha (13).

El ácido abscísico parece actuar como inductor general del envejecimiento, y frecuentemente las aplicaciones de ABA en el follaje provocan cambios en el color senescente de las hojas (13).

21. UTILIZACION DE REGULADORES DEL CRECIMIENTO PARA ESTIMULAR EL ENRAIZAMIENTO.

Entre los que comunmente se utilizan, uno de los mejores estimuladores del enraizamiento es la auzina IBA (ácido indolbutírico). Tiene una actividad auxínica débil y los sistemas de enzimas destructores de auxinas, lo destruyen en forma relativamente lenta. Un producto químico persistente resulta muy eficaz como estimulante de las raíces. Debido a que el IBA se desplaza muy poco se retiene cerca del sitio de aplicación. Los reguladores del crecimiento que se desplazan con facilidad pueden causar efectos indeseables de crecimiento en la planta propagada. Los reguladores del crecimiento pueden modificar tanto el tipo de raíces como el número en que se produzcan. El ácido indolbutírico produce un sistema de raíces fuertes y fibrosas (13).

22. BASES FISIOLÓGICAS DE LA REGULACION DE PLANTAS.

Por muchos años los agricultores han observado la dependencia que muestra la planta en su desarrollo con respecto a los factores climáticos, la que ahora se ha analizado más a fondo (10).

Las horas de luz y las horas de frío son determinantes de la respuesta en floración en muchas especies. Los cambios en la fisiología se deben a cambios en la química de la planta, pero hasta hace relativamente poco, lo único que se sabía era que dado un estímulo, como puede ser días fríos en invierno, se tenía una respuesta en algunas especies, por ejemplo, floración en el manzano y pera; se ignoraba lo que sucedía en el interior de la planta. Actualmente empezamos a conocer los cambios químicos que determinan el clima y los cambios fisiológicos correspondientes, esto nos capacita para inducir los cambios fisiológicos deseados, aunque no se haya tenido un año apropiado, por medio de la aplicación de sustancias que determinan el desarrollo vegetal. Por tanto, la aplicación racional de fitoreguladores no consiste en aplicar sustancias contaminantes para forzar el desarrollo, sino en restablecer la fisiología normal cuando por desviaciones climáticas la planta no sintetiza las hormonas naturales. De aquí se deduce también que los fitoreguladores solamente excitan potencialidades naturales y no se deben esperar resultados maravillosos por su uso (10).

23. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN VID.

Rojas Garcidueñas (10) en 1,965 utilizó el ácido indolacético y el ácido naftalenacético, a una concentración de 50 y 100 ppm cada uno para el enraizamiento de estacas de vid (Vitis vinifera).

Cuadro 1 Enraizamiento de estacas de vid (Vitis vinifera) tratadas con dos auxinas a dos concentraciones. Observaciones hechas en 5 estacas por fecha y por tratamiento; las cifras indican promedio por estaca.

Tratam. (ppm)	Días después del tratamiento					
	30			80		
Estacas con raíz	No. Raíces	Raíces (cm)	Estacas con raíz	No. Raíces	Raíces (cm)	
AIA 50	2	3	0.5	5	13	14
AIA 100	4	8	3	4	20	16
ANA 50	4	5	2	5	26	7
ANA 100	4	11	3	5	24	11
TESTIGO	0	0	0	2	4	20

Fuente: Rojas Garcidueñas. 1965.

Mendoza Alvarado en su trabajo de tesis titulada "Efecto de Reguladores de Crecimiento y diferentes Substratos en el enraizamiento de clavel (Dianthus caryophyllus L.) (8); utilizó el ácido indolbutírico y el ácido indolacético en concentraciones de 2000, 4000 y 8000 ppm en diferentes substratos: arena, arena turba y arena tierra. Los mejores promedios en cuanto a longitud de raíz (cm) y peso fresco de raíz (g) los obtuvo con las siguientes combinaciones: ácido indolacético a 4000 ppm en substrato de arena turba (7.40 cm y 0.89 g); el segundo mejor promedio lo obtuvo de la combinación ácido indolbutírico + ácido indolacético a 8000 ppm en substrato de arena turba (6.95 cm y 0.67 g).

Flores López (4) en su trabajo "Propagación Asexual de la Vid (Vitis sp.) por Medios Químicos" utilizó el ácido indolbutírico para el enraizamiento de estacas de vid. La concentración con la cual se obtuvieron los mejores resultados fue 3000 ppm; produjo un mayor peso de raíces (5.33 g) y un 70.83% en brotación de yemas. Además con esta concentración se mantuvo uniformidad en cuanto a ángulo geotrópico, características radiculares y lugar de brotación.

MARCO REFERENCIAL

1. ANTECEDENTES.

El cultivo de la vid empezó en el Asia Menor, en la región al Sur y entre los mares Caspio y Negro. Muchos botánicos coinciden en que esa región es la cuna de la *Vitis vinífera*, especie de la cual se derivaron todas las variedades cultivadas de vides antes del descubrimiento de América del Norte (3).

Relativamente es poca la información que se tiene sobre la historia del cultivo de la vid en Guatemala; aunque ya se había cultivado en este país como en el resto de Centroamérica. Según Villela (12), los religiosos de la orden de Santo Domingo, en 1,537, la empezaron a cultivar en el valle de San Jerónimo, Baja Verapaz, pero por la falta de interés se dejó en el abandono, y únicamente se cultivaba en forma casera en los departamentos de El Progreso, Baja Verapaz, Zacapa y Chiquimula. En la actualidad se encuentra en muchos lugares de esta parte de Guatemala una uva silvestre (*Vitis labrusca*), conocida también como uva simarrona, la cual da un racimo de uvas pequeño, compacto y de sabor ácido.

En Guatemala el cultivo de la vid se ha extendido principalmente en los departamentos de Zacapa, Baja Verapaz, El Progreso y Chiquimula. En 1,979 se reportó que la superficie cubierta por frutales decíduos en Guatemala era de 1,000 hectáreas, con un porcentaje anual en su tasa de crecimiento del 61%. El área cubierta por el cultivo de la vid es de aproximadamente 55 hectáreas (12).

Las plantaciones que existen en la zona oriental de Guatemala se encuentran a alturas que oscilan entre los 180 y 1270 msnm. Las variedades que más se cultivan son principalmente la Cardinal, cuya fruta es de color rojo, la Blanca del Valle, cuyo fruto es de sabor dulce y de un color amarillo verdoso; además de estas la variedad Alfonso Lavalle, que presenta un fruto de color negro, la Monte Pulsiano, la Pinot Moir, Freisa, Cobernet, Sauvignon, Luglierng, Ponce Precose, Moscato de Hamburgo, Cornichon, etc. (12).

2. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en la aldea El Jute, municipio de Uzumatlán, del departamento de Zacapa; se encuentra a una altitud de 290 msnm, siendo sus coordenadas 14° 58' 53" Latitud Norte y 89° 49' 25" Longitud Oeste. La precipitación media es de 659.8 mm anuales, distribuida en 96 días de lluvia durante el año; la temperatura media es de 27.2°C; con una humedad relativa media del 72%. La aldea El Jute se encuentra dentro de la zona de vida Monte Espinoso Sub-tropical; la vegetación natural está constituida principalmente por arbustos y plantas espinosas, xerófitas, adaptadas a un déficit de humedad, alta temperatura y una elevada evapotranspiración (3).

IV. OBJETIVOS

GENERAL:

Evaluar el enraizamiento de estacas de vid (Vitis sp.) correspondiente a diversos tratamientos, analizando su significado biológico y económico.

ESPECIFICOS:

1. Determinar el efecto de dos reguladores del crecimiento en dos concentraciones en la producción de raíces y masa foliar en dos tipos de estacas de vid.
2. Evaluar la reducción en el tiempo de almácigo debido al efecto de los tratamientos.
3. Determinar la rentabilidad de la producción de vástagos de vid a través del uso de reguladores del crecimiento.

V. HIPOTESIS

1. Por lo menos una de las modalidades de regulador del crecimiento a evaluar, producirá efectos diferentes a la otra en el enraizamiento de estacas de vid (Vitis sp.).
2. Por lo menos una de las concentraciones de regulador de crecimiento evaluar, producirá efectos diferentes a la otra en el enraizamiento de estacas de vid (Vitis sp.).
3. Por lo menos una de las modalidades de material vegetativo a evaluar, producirá efectos diferentes a la otra en el enraizamiento de estacas de vid (Vitis sp.).
4. No se encontrará ninguna interacción entre los tres factores a evaluar en el enraizamiento de estacas de vid (Vitis sp.).

VI. MATERIALES Y METODOS

1. METODOLOGIA EXPERIMENTAL.

1.1 Diseño Experimental.

Se utilizó un experimento factorial con distribución completamente al azar, con submuestreo y con arreglo combinatorio 2^2 con dos testigos. Se evaluaron dos reguladores del crecimiento: Acido Indolbutírico (AIB) en concentraciones de 2,000 y 4,000 ppm y Acido Indolacético (AIA) en concentraciones de 2,000 y 4,000 ppm, en dos tipos de material vegetativo: estacas basales y estacas apicales, haciendo un total de 8 tratamientos más dos testigos: 10 tratamientos; cada uno con 4 repeticiones, para tener finalmente 40 unidades experimentales distribuidas al completo azar. Se tomó como unidad experimental cada lote de 6 bolsas, cada bolsa contenía una estaca; (Ver figura 7 "A").

1.2 Descripción de los Factores y Tratamientos Resultantes.

<u>FACTOR</u>	<u>MODALIDAD</u>
A (Regulador de Crecimiento)	ao, al (AIB, AIA)
B (Concentraciones)	bo, bl (2,000, 4,000 ppm)
C (Material Vegetativo)	co, cl (Estaca.Basal, Estaca Apical)

Cuadro 2 Descripción de los tratamientos resultantes, para el enraizamiento de estacas de vid (*Vitis* sp.). El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991.

Tratamiento	Reg. de Crec.	Concentración (ppm)	Material Vegetativo
(1) ao bo co	AIB	2,000	E. Basal
(2) ao bo cl	AIB	2,000	E. Apical
(3) ao bl co	AIB	4,000	E. Basal
(4) ao bl cl	AIB	4,000	E. Apical
(5) al bo co	AIA	2,000	E. Basal
(6) al bo cl	AIA	2,000	E. Apical
(7) al bl co	AIA	4,000	E. Basal
(8) al bl cl	AIA	4,000	E. Apical
(9) Testigo	---	-----	E. Basal
(10) Testigo	---	-----	E. Apical

1.3 Modelo Estadístico:

$$Y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \beta\gamma_{jk} + \alpha\beta\gamma_{ijk} + \eta_{ijklm} + \xi_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijklm} = Efecto en la variable respuesta debido a la i -ésima modalidad del factor A, el j -ésimo nivel del factor B y la k -ésima modalidad del factor C en la n -ésima repetición y m -ésima muestra.

μ = efecto de la media general

α_i = efecto de la i -ésima modalidad del factor A

β_j = efecto del j -ésimo nivel del factor B

γ_k = efecto de la k -ésima modalidad del factor C

$\alpha\beta_{ij}$ = efecto de la interacción entre los factores A y B

$\alpha\gamma_{ik}$ = efecto de la interacción entre los factores A y C

$\beta\gamma_{jk}$ = efecto de la interacción entre los factores B y C

$\alpha\beta\gamma_{ijk}$ = efecto de la interacción entre los factores A, B y C

η_{ijklm} = efecto del error muestral debido a la i, j, k, l, m -ésima submuestra

ξ_{ijkl} = efecto del error experimental en la i, j, k, l -ésima unidad experimental

$i = 0, 1$

$j = 0, 1$

$k = 0, 1$

$l = I, II, III, IV$

2. MANEJO DEL EXPERIMENTO.

2.1 Los Reguladores del Crecimiento.

Se evaluaron dos diferentes concentraciones de cada regulador del crecimiento, para ello se prepararon 100 g de cada una de esas concentraciones de la siguiente manera:

0.2 g de AIB en 99.8 g de talco inerte (2,000 ppm AIB)

0.4 g de AIB en 99.6 g de talco inerte (4,000 ppm AIB)

0.2 g de AIA en 99.8 g de talco inerte (2,000 ppm AIA)

0.4 g de AIA en 99.6 g de talco inerte (4,000 ppm AIA)

Para preparar los tratamientos anteriores se utilizó una bolsa plástica, dentro de la cual se colocó el talco inerte y el regulador del crecimiento, después de ello se mezclaron durante 25 minutos para homogenizar la mezcla. Para pesar el talco inerte y los reguladores del crecimiento se utilizó una balanza analítica.

Para la ejecución del experimento se utilizó el ácido indolbutírico y el ácido indolacético, por ser auxinas que han demostrado ejercer un efecto positivo en el enraizamiento de estacas, principalmente en el alargamiento celular, la dominancia apical, la iniciación radicular y la formación de callo.

Se eligieron concentraciones de 2,000 y 4,000 ppm en base a estudios realizados en otras especies y en vid. En base a ello y por ser estudio pionero se consideró prudente partir de las concentraciones descritas.

2.2 Las Estacas.

La preparación de las estacas involucró una serie de etapas desde su corte hasta su siembra, siendo estas las siguientes:

2.2.1 Corte: Las estacas se cortaron con una tijera de podar, teniendo de 4 a 5 yemas cada una, y una longitud de 35 cm aproximadamente. El corte se hizo en horas de la mañana para evitar la deshidratación de las estacas. Luego del corte se colocaron en papel húmedo, medio indispensable para asegurar su conservación.

2.2.2 Desinfección: Luego del corte las estacas se desinfectaron por inmersión en una solución de Triclorometil-tío-tetrahidroftalamida (captán), utilizando 2.5 g/litro de agua durante 20 segundos aproximadamente.

2.2.3 Reposo: Las estacas se mantuvieron envueltas en papel periódico y sumergidas en arena por 15 días, con la finalidad de que se formase callo.

2.2.4 Aplicación del Regulador del Crecimiento: Después de extraer las estacas de la arena donde estaban en reposo, se procedió a la aplicación del ácido indolacético e indolbutírico en sus respectivas concentraciones a la base de cada estaca (aproximadamente 2 g por estaca). Para ello bastó con colocar verticalmente la estaca y hacer llegar únicamente la superficie del corte (la base) al contacto con los polvos del regulador del crecimiento.

2.2.5 Siembra: Cada estaca se sembró inmediatamente después de la aplicación del regulador del crecimiento en bolsas de polietileno de 6 x 10 pulgadas que contenían el sustrato preparado previamente. En cada una de las bolsas con el sustrato, anticipadamente se perforó un agujero de unos 10 cm de profundidad, para que al momento de sembrar la estaca conteniendo el respectivo regulador del crecimiento, este no se quedara adherido en las paredes internas.

Las primeras lecturas se realizaron cuando las estacas comenzaron a emitir los primeros brotes aéreos, ello para determinar la variable respuesta "Días a la Brotación". Después se realizaron a los 25, 35 y 45 días después de sembradas. En cada una de estas lecturas se determinaba la variable "Número de estacas enraizadas por tratamiento" y la longitud de raíces por estacas en cm. Luego se cortaron las raíces y brotes foliares y se colocaron en bolsas de papel

previamente identificadas, se secaron en un horno a 60°C por 48 horas; finalmente se cuantificaba el peso seco en una balanza analítica.

Es importante mencionar que durante el período que duró el experimento se hacían observaciones diarias para determinar la presencia de plagas y/o enfermedades que podían causar daño a los vástagos. Nunca se observó la presencia de estas como para hacer las aplicaciones necesarias de productos químicos para su erradicación.

3. VARIABLES RESPUESTA.

3.1 Longitud de Raíces.

Se determinó midiendo desde el cuello del tallo hasta la parte apical de las raíces en cm. Esta variable se consideró por la importancia de determinar el efecto de los reguladores del crecimiento sobre el alargamiento radicular, el cual es de suma relevancia en la producción de vástagos. Esta variable respuesta fue objeto de un análisis de varianza.

3.2 Peso Seco.

Este peso se determinó en base a materia seca expresada en gramos. Se determinó con el objeto de cuantificar el peso foliar y radicular de las estacas cuando estas son sometidas a un tratamiento específico. Esta variable se eligió para establecer el efecto de los reguladores del crecimiento sobre la masa aérea y radicular; criterios muy tomados en cuenta al momento de transplantar los vástagos a campo definitivo (principalmente la cantidad de brotes foliares).

3.3 Días a la Brotación.

Se tomó el tiempo desde el momento en que las estacas fueron sembradas hasta que se obtuvieron los primeros brotes foliares en los distintos tratamientos. Con ello se determinó el efecto de los tratamientos en el tiempo para la iniciación de brotes. Esta variable fue objeto de un análisis de varianza.

3.4 Enraizamiento de estacas por Tratamiento.

Se determinó el número enraizadas por unidad experimental al momento de tomar los respectivos datos en cada una de las tres lecturas efectuadas (25, 35 y 45 días).

Esta variable fue objeto de un análisis de varianza.

4. ANALISIS ESTADISTICO.

Las variables respuesta: Longitud de raíces (cm) y Peso seco (g) fueron objeto de un análisis de varianza para cada una de las lecturas efectuadas: 25, 35 y 45 días; así mismo fueron objeto de un análisis de varianza también las variables días a la brotación y enraizamiento de estacas por tratamiento. En las que se encontraron diferencias significativas se les aplicó una prueba de Tukey, según se muestra en la sección de resultados.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados de cada uno de los análisis de varianza realizados para las variables respuesta Longitud raíces (cm), Peso seco (g), Días a la Brotación y enraizamiento de estacas por tratamiento.

Para una mejor visualización de los resultados, se graficó el comportamiento de los 10 tratamientos en el tiempo (25, 35 y 45 días), para la longitud radicular y el peso seco. Así mismo se presentan los resultados de las pruebas de comparación de medias en las fuentes de variación en donde se encontró significancia, para las variables Longitud de raíces, Peso seco, Días a la Brotación y Enraizamiento de estacas por tratamiento. Finalmente se presentan los costos para producir 3,500 vástagos de vid (*Vitis* sp.) que es la cantidad con la cual se utilizarían 28 gramos (1 onza) de ácido indolbutírico; cantidad mínima que se puede adquirir en el mercado nacional.

Como se puede observar en los cuadros 3 y 4, las variables longitud de raíces y peso seco para las lecturas efectuadas: 25, 35 y 45 días son significativamente diferentes para al menos uno de los diez tratamiento evaluados incluyendo a los testigos, con un nivel de confianza de 99%.

Al hacer una comparación entre los tratamientos mencionados se puede determinar que como mínimo uno de los 8 tratamientos en donde se utilizó producto químico para estimular el enraizamiento, muestra mejores resultados en la longitud radicular y peso seco que los testigos, en donde el enraizamiento es en forma natural, es decir sin aplicar ningún producto sintético que provoque la emisión de raíces.

Los coeficientes de variación en las dos primeras lecturas en ambas variables, son valores altos; lo cual es explicable si se considera que hasta este tiempo (35 días después de sembradas las estacas), las mismas no han alcanzado un balance en su estructura fisiológica que les permita crecer ordenadamente. A los 45 días los coeficientes de variación disminuyen ostensiblemente, pues en este período la planta ha alcanzado un comportamiento o desarrollo normal.

Cuadro 3 Análisis de Varianza para la Longitud de Raíces (cm) a los 25, 35 y 45 días utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales de vid (*Vitis* sp.). Guatemala, 1991.

F.V.	G.L.	S.C.			C.M.			F 0.01		
		Lect. 1	Lect. 2	Lect. 3	Lect. 1	Lect. 2	Lect. 3	Lect. 1	Lect. 2	Lect. 3
Trat.	9	2054.80	3996.86	3129.81	228.31	444.09	347.75	4.12**	6.91**	58.34**
E.E.	30	957.00	999.12	178.87	31.90	33.30	5.96	0.43NS	0.38NS	4.02**
E.M.	40	2914.00	3495.50	59.80	72.85	87.38	1.48			
Total	79	5925.80	8491.48	3368.18						

Lect. 1 = 25 días	Lect. 2 = 35 días	Lect. 3 = 45 días
C.V. = 67.8%	C.V. = 53.9%	C.V. = 11.00%

Cuadro 4 Análisis de Varianza para el Peso Seco (g) a los 25, 35 y 45 días utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales de vid (*Vitis* sp.). Guatemala, 1991.

F.V.	G.L.	S.C.			C.M.			F 0.01		
		Lect. 1	Lect. 2	Lect. 3	Lect. 1	Lect. 2	Lect. 3	Lect. 1	Lect. 2	Lect. 3
Trat.	9	1507.05	5334.55	7295.76	167.45	592.72	810.64	4.16**	13.35**	250.97**
E.E.	30	676.12	761.00	125.12	22.53	25.36	4.17	0.42NS	0.43NS	1.64NS
E.M.	40	2135.50	2346.00	101.50	53.38	58.65	2.53			
Total	79	4318.68	8441.55	7522.38						

Lect. 1 = 25 días	Lect. 2 = 35 días	Lect. 3 = 45 días
C.V. = 70.8%	C.V. = 50.9%	C.V. = 8.8%

El cuadro 5 muestra los resultados estadísticos de las interacciones entre los factores experimentados: Reguladores del Crecimiento, concentraciones y material vegetativo para la variable longitud de raíces en tres lecturas.

Como puede observarse en la lectura 1 (25 días) no existen diferencias significativas al interaccionar los factores, excepto en el factor A (regulador del crecimiento). Lo anterior es comprensible si se considera que las estacas tienen 25 días de haber sido sembradas, y a esta edad las mismas no han asimilado totalmente los beneficios de los fitoreguladores; situación que se refleja al observar el coeficiente de variación, que es de 63.23%. A diferencia de la anterior en la lectura 2 existe alta significancia al interaccionar los factores A y C (regulador del crecimiento y material vegetativo); esto nos indica que en este periodo correspondiente a los 35 días, el regulador del crecimiento comienza a ejercer su efecto sobre el alargamiento celular, la dominancia apical y la iniciación radicular. Debido a la variación existente entre estaca y estaca, nuevamente se observa un alto coeficiente de variación: 48.39%, el cual se estabiliza conforme el tiempo transcurre.

En la lectura 3 (45 días) los resultados cambian completamente; ya que existe una alta significancia en la mayoría de las fuentes de variación. El nivel de confianza para la variable longitud de raíces en esta lectura es del 95% en la interacción ABC (regulador, concentración y material vegetativo), lo cual nos conduce a afirmar que uno o más de los 8 tratamientos evaluados, son estadísticamente diferente a los demás. Al efectuar la prueba de Tukey (cuadro 7), se observa que la combinación de ácido indolbutírico a 4,000 ppm en estaca apical (ao bl cl) es estadísticamente diferente a los demás; colocándose así como el tratamiento que induce a mayor longitud de raíces en estacas de vid (36.12 cm). El segundo mejor tratamiento es el que se forma de la interacción ácido indolbutírico a 2,000 ppm en estaca apical (ao bl cl), que nos da un promedio en longitud de raíces de 30.50 cm. Lo anterior se observa también en la figura 3, en donde la longitud radicular aumenta en la medida que aumenta el tiempo. En la figura 4 se puede también observar el comportamiento de los testigos en el tiempo y establecerse una comparación con los dos mejores tratamientos. Es necesario indicar que los testigos representan la práctica de los agricultores de la zona para la obtención de vástagos; siendo así que la mayoría por no utilizar reguladores del crecimiento en la etapa de enraizamiento, obtienen plantas menos fuertes y desarrolladas precisamente por no contar con un adecuado sistema radicular.

Al hacer un análisis económico del uso de reguladores de crecimiento (cuadro 10) se determina que el uso del mejor tratamiento aumenta relativamente los costos de producción, pero de la misma manera aumenta la rentabilidad: 252.5%; misma que es imposible de alcanzar con la práctica tradicional en donde las pérdidas de vástagos son del orden del 30 al 31%.

Cuadro 5 Análisis de Varianza para la Variable Longitud de Raíces (cm) a los 25, 35 y 45 días, utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales de vid (*Vitis* sp.). Guatemala 1991.

F.U.	G.L.	S.C.			C.M.			F.C.			F + D.O.		
		Lect. 1	Lect. 2	Lect. 3	Lect. 1	Lect. 2	Lect. 3	Lect. 1	Lect. 2	Lect. 3	Lect. 1	Lect. 2	Lect. 3
A	1	631.26	213.89	478.51	631.26	213.89	478.51	9.99 **	3.21 NS	117.28 **	7.15	7.15	7.82
B	1	337.64	83.26	185.64	337.64	83.26	185.64	5.34 NS	1.25 NS	45.50 **	7.15	7.15	7.82
C	1	5.64	1,511.26	984.39	5.64	1511.26	984.39	D.DB NS	22.72 **	241.27 **	7.15	7.15	7.82
AB	1	0.39	62.01	19.14	0.39	62.01	19.14	D.DD6 NS	0.93 NS	4.69 NS	7.15	7.15	7.82
AC	1	97.51	735.76	523.26	97.51	735.76	523.26	1.54 NS	11.06 **	128.25 **	7.15	7.15	7.82
BC	1	58.14	0.76	58.14	58.14	0.76	58.14	0.92 NS	0.01 NS	14.25 **	7.15	7.15	7.82
ABC	1	74.39	107.64	31.64	74.39	107.64	31.64	1.17 NS	1.61 NS	7.75 **	7.15	7.15	7.82
E.E.	24	949.08	995.58	98.10	39.54	41.48	4.08	0.48 NS	0.48 NS	2.87 **			2.43
E.M.	32	2,589.50	2,729.50	45.50	80.92	85.29	1.42						
Total	63	4,743.60	6,439.73	2,224.35									

Lect. 1 = 25 días

C.U. = 63.23%

Lect. 2 = 35 días

C.U. = 48.39%

Lect. 3 = 45 días

C.U. = 8.5%

A = Regulador del crecimiento.

B = Concentración.

C = Material vegetativo.

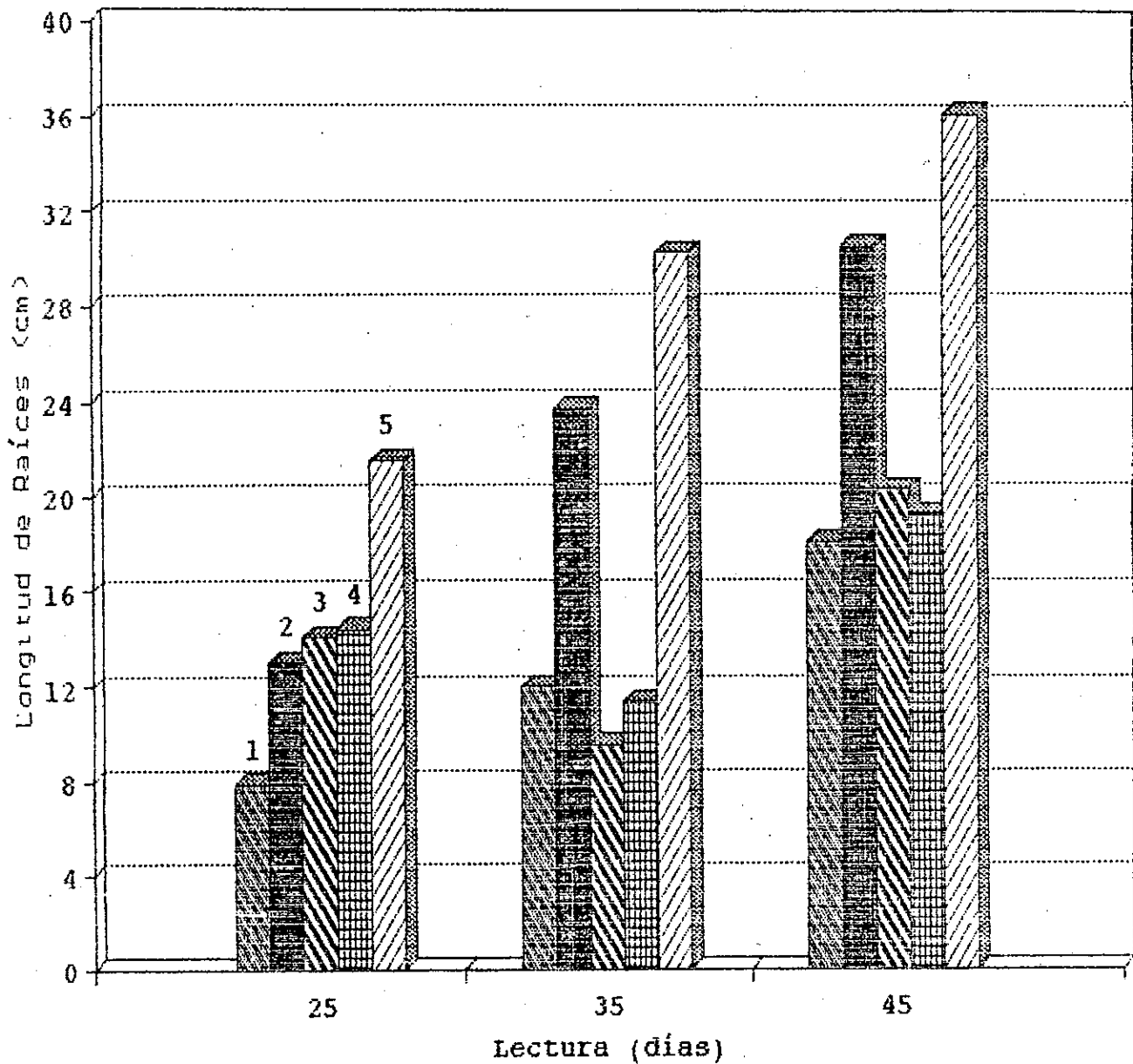


Figura 3 Efecto de 5 tratamientos en la Longitud de Raíces (cm) en el enraizamiento de estacas de vid (*Vitis* sp.). Guatemala 1991.

- 1 = AIA 2,000 ppm estaca basal.
- 2 = AIB 2,000 ppm estaca apical.
- 3 = AIB 2,000 ppm estaca basal.
- 4 = AIB 4,000 ppm estaca basal.
- 5 = AIB 4,000 ppm estaca apical.

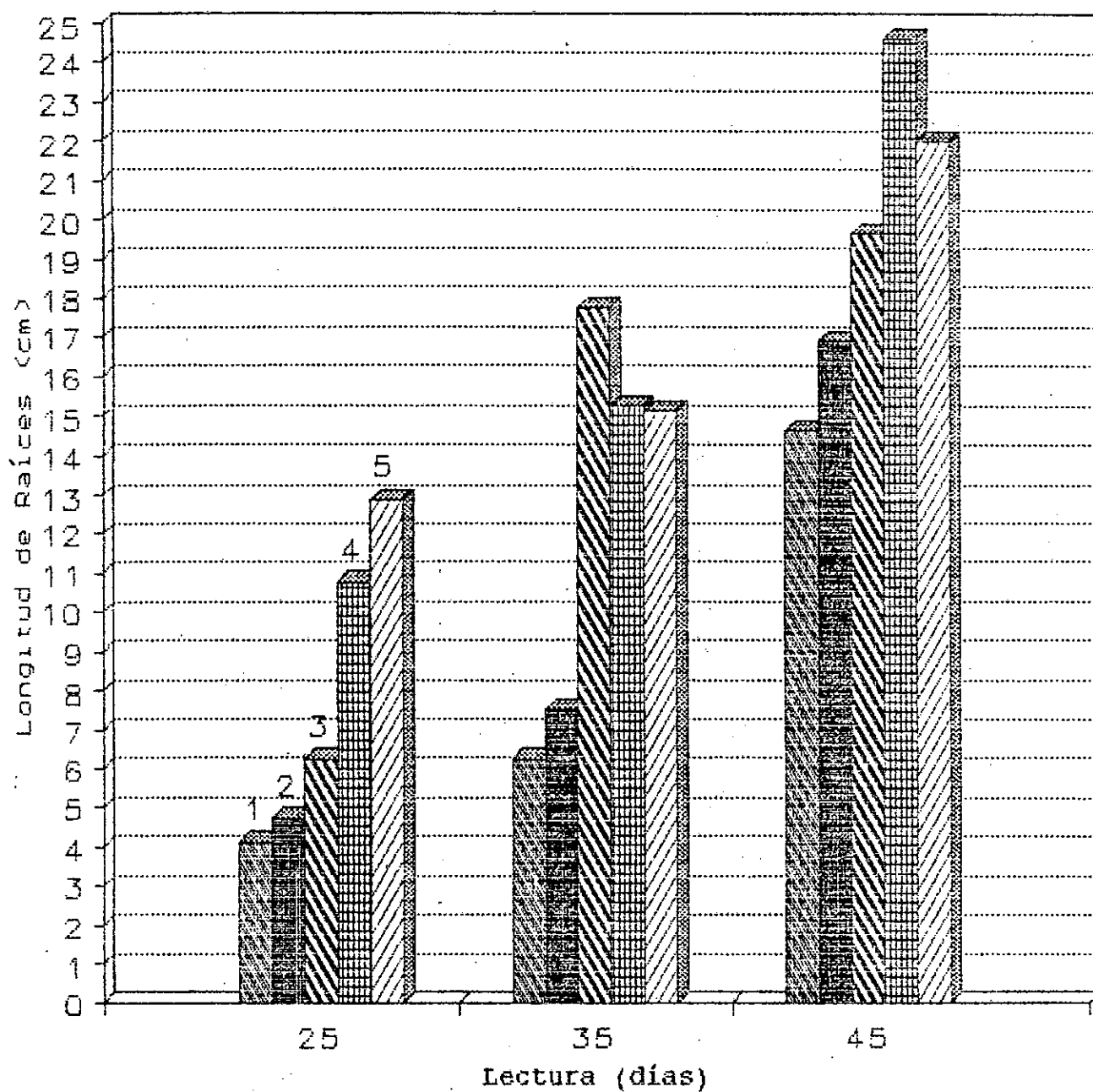


Figura 4 Efecto de 5 tratamientos en la Longitud de Raíces (cm) en el enraizamiento de estacas de vid (*Vitis* sp.). Guatemala 1991.

- 1 = Testigo estaca basal.
- 2 = Testigo estaca apical.
- 3 = AIA 2,000 ppm estaca apical.
- 4 = AIA 4,000 ppm estaca apical.
- 5 = AIA 4,000 ppm estaca basal.

En el cuadro 6 se presentan los resultados estadísticos para la variable peso seco en tres lecturas, provenientes de las interacciones entre los tres factores evaluados.

Esta variable mostró similar comportamiento a la variable longitud de raíces en las tres lecturas, lo que es importante acotar es que en la última lectura, o sea a los 45 días, se presenta una alta significancia en la mayoría de las fuentes de variación y principalmente en la interacción ABC que corresponde a regulador del crecimiento, concentración y material vegetativo respectivamente; y cuyo nivel de confiabilidad es del 95%. Lo anterior nos indica que al menos uno de los 8 tratamientos evaluados es estadísticamente diferente a los demás. Con el uso del tratamiento: ácido indolbutírico a 4,000 ppm en estacas apicales, se manifiesta un aumento en el peso foliar (42.12 g), determinado después de realizar la prueba de Tukey de comparación de medias (cuadro 8), seguido por el tratamiento de ácido indolbutírico a 2,000 ppm en estacas apicales, cuyo peso promedio es de 32.37 g.

La biomasa foliar es un criterio muy tomado en cuenta para el traslado de vástagos a campo definitivo; su abundancia refleja una buena estructura física en la planta, y como consecuencia su valor comercial es mayor.

Como puede notarse en la figura 5 el comportamiento de el peso en el tiempo es ascendente para los dos tratamientos descritos anteriormente, que resultan ser, como se dijo según la prueba de medias, los mejores. Al compararse estos tratamientos con los testigos graficados en la figura 6 que representan el método de enraizamiento de los agricultores, puede notarse la diferencia en el peso seco de los brotes foliares y radiculares; testigos que resultan con el menor peso si se comparan con todos los tratamientos restantes (Cuadro 8).

Después de determinarse que el mismo tratamiento mostró la mayor longitud de raíces y el mayor peso seco, puede inferirse que la cantidad de peso alcanzado es consecuencia de la estimulación radicular al aplicar el fitorregulador.

El C.V. en la lectura 3 es del 8.56%, lo cual nos indica la homogeneidad de las estacas en su desarrollo a los 45 días, y el manejo adecuado que tuvo el experimento hasta la etapa de toma de estos resultados.

Cuadro 6 Análisis de Varianza para la Variable Peso Seco (g) a los 25, 35 y 45 días, utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales de vid (*Vitis* sp.). Guatemala, 1991.

F.U.	G.L.	S.C.			E.M.			F.E.			F t 0.01		
		Lect. 1	Lect. 2	Lect. 3	Lect. 1	Lect. 2	Lect. 3	Lect. 1	Lect. 2	Lect. 3	Lect. 1	Lect. 2	Lect. 3
A	1	425.36	495.06	1,579.14	425.39	495.06	1,570.14	9.12 **	9.79 **	408.89 **	7.15	7.15	7.15
B	1	213.89	175.56	435.76	213.89	175.56	435.76	4.58 NS	3.47 NS	113.47 **	7.15	7.15	7.15
C	1	66.01	2,162.25	2,197.26	66.01	2,162.25	2,197.26	1.41 NS	42.79 **	572.20 **	7.15	7.15	7.15
AB	1	19.14	144.00	40.64	19.14	144.00	40.64	0.41 NS	2.84 NS	10.58 **	7.15	7.15	7.15
AC	1	62.01	715.56	805.14	62.01	715.66	805.14	1.32 NS	14.16 **	209.67 **	7.15	7.15	7.15
BC	1	70.14	3.06	50.76	70.14	3.06	50.76	1.50 NS	0.06 NS	13.21 **	7.15	7.15	7.15
ABC	1	58.14	36.00	21.39	58.14	36.00	21.39	1.24 NS	0.71 NS	5.57 *	7.15	7.15	7.15
E.E.	24	675.08	759.22	119.59	28.12	31.63	4.98	0.46 NS	0.48 NS	1.67 NS			2.43
E.M.	32	1,937.50	2,071.00	95.59	60.54	64.71	2.98						
Total	63	3,527.35	6,561.75	5,936.23									

Lect. 1 = 25 días
C.U. = 66.37%

Lect. 2 = 35 días
C.U. = 46.43%

Lect. 3 = 45 días
C.U. = 8.56%

A = Regulador del crecimiento.
B = Concentración.
C = Material vegetativo.

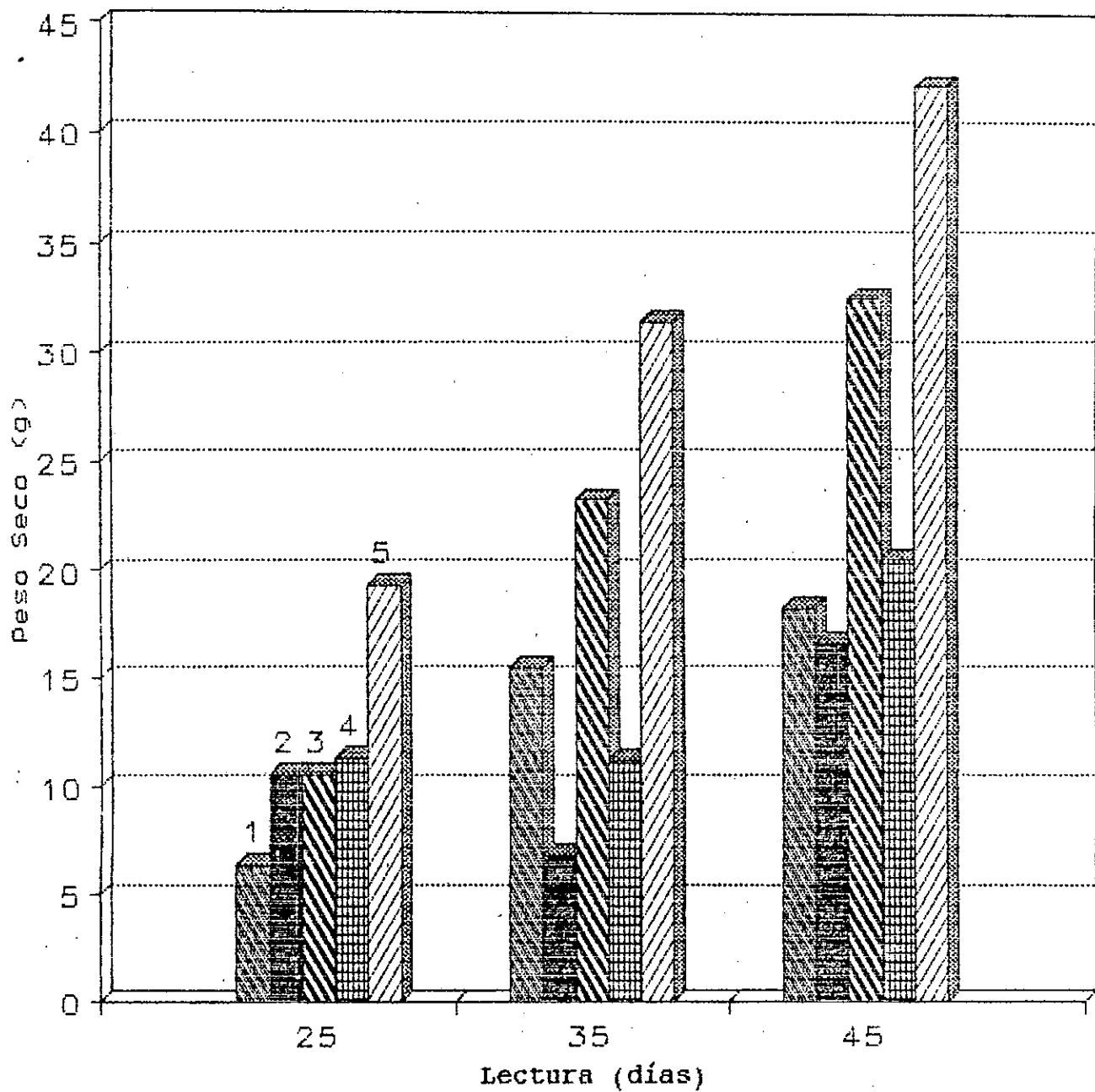


Figura 5 Efecto de 5 tratamientos en el Peso Seco en el enraizamiento de estacas de vid (*Vitis* sp.). Guatemala 1991.

- 1 = AIA 2,000 ppm estaca basal
- 2 = AIB 2,000 ppm estaca basal.
- 3 = AIB 2,000 ppm estaca apical
- 4 = AIB 4,000 ppm estaca basal
- 5 = AIB 4,000 ppm estaca apical

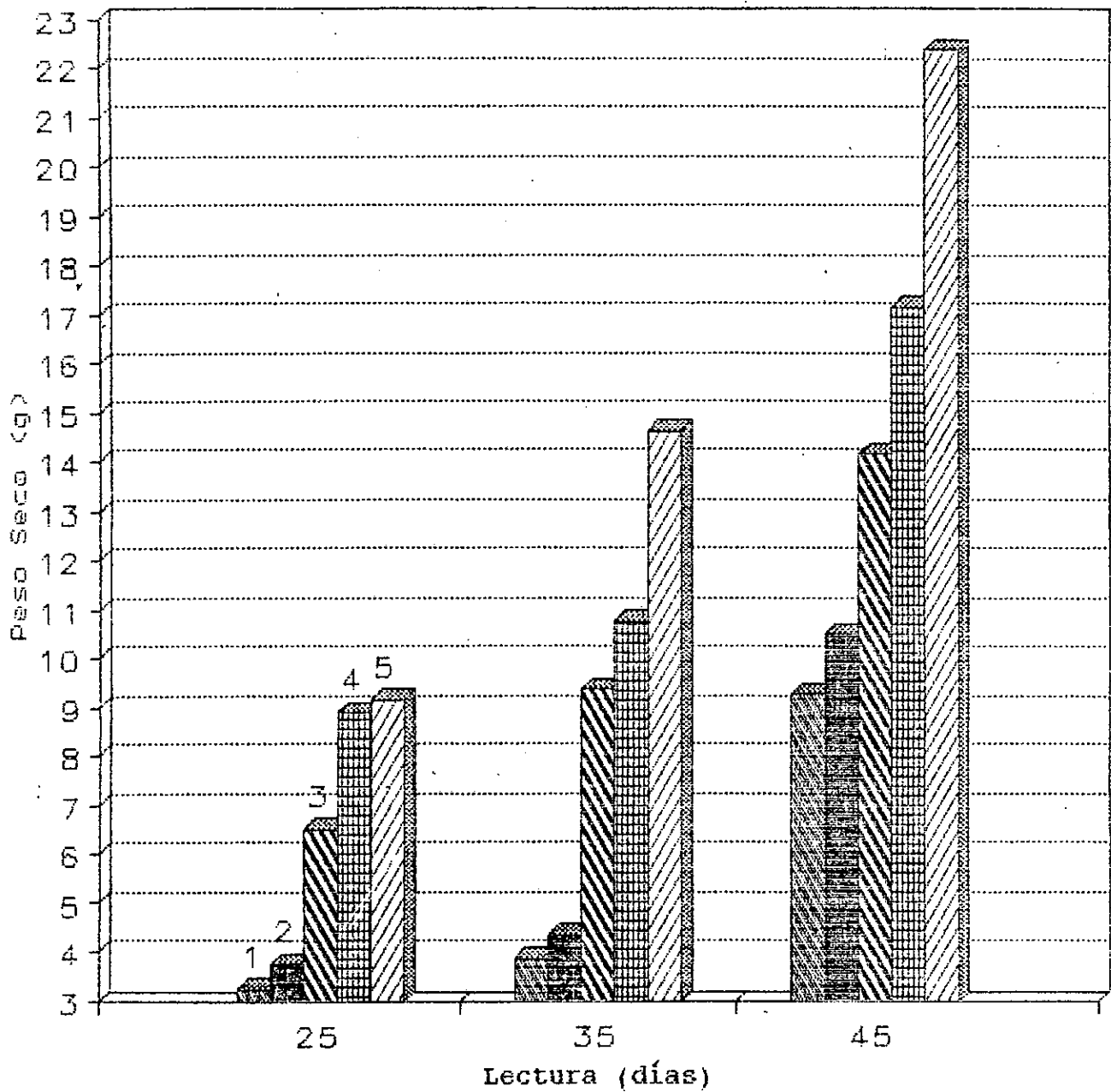


Figura 6 Efecto de 5 tratamientos en el Peso Seco en el enraizamiento de estacas de vid (*Vitis sp.*). Guatemala 1991.

- 1 = Testigo estaca basal
- 2 = Testigo estaca apical
- 3 = AIA 2,000 ppm estaca apical
- 4 = AIA 4,000 ppm estaca basal
- 5 = AIA 4,000 ppm estaca apical

Como puede observarse en el cuadro 7 el tratamiento ácido indolbutírico a 4000 ppm en estacas apicales es el que mejor promedio de longitud de raíces reporta en la lectura 3 (45 días después de la siembra), por ello, es esta la interacción más apropiada a utilizar en el enraizamiento de estacas de vid. Es importante observar que la longitud radicular obtenida a los 45 días es bastante similar a la que se obtiene a los 60 días, que es el tiempo en el cual se vende la producción de vástagos para su siembra en campo definitivo. El segundo mejor tratamiento es en el que interaccionan el ácido indolbutírico a 2000 ppm en estacas apicales. La diferencia con el primero está en la concentración; utilizando el segundo se aplicaría la mitad de ácido indolbutírico, lo cual resultaría favorable económicamente pero obteniendo vástagos de inferior calidad, pues tendría raíces más cortas y menos área foliar. El tercer mejor tratamiento corresponde al ácido indolacético a 4000 ppm en estacas apicales.

Los tratamientos que presentan la menor longitud de raíces son los testigos: estaca apical y estaca basal que reflejan la práctica de los productores.

Cuadro 7 Resultado de la prueba de Tukey de comparación de medias de los tratamientos, para la variable respuesta longitud de raíces (cm) a los 45 días. El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991.

TRATAMIENTO	X LONGITUD RAICES (Cm)				
AIB 4000 ppm e. apical	36.12	A			
AIB 2000 ppm e. apical	30.50		B		
AIA 4000 ppm e. apical	24.62			C	
AIA 4000 ppm e. basal	22.00			C	D
AIB 2000 ppm e. basal	20.25				D
AIA 2000 ppm e. apical	19.62				D
AIB 4000 ppm e. basal	19.25				D E
AIA 2000 ppm e. basal	18.00				E
Testigo estaca apical	16.87				F
Testigo estaca basal	14.62				F

Nota: Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

En el cuadro 8 se puede observar que para esta variable respuesta, se mantiene el mismo comportamiento que en la longitud de raíces. El mejor tratamiento es el ácido indolbutírico a 4000 ppm en estacas apicales seguido por el ácido indolbutírico a 2000 ppm en estacas apicales y el ácido indolacético a 4000 ppm en estacas apicales; en la lectura efectuada a los 45 días después de sembradas las estacas.

Nuevamente en este caso la diferencia del primero con el segundo está en la cantidad de ácido indolbutírico, utilizando el segundo se aplicaría la mitad de lo que se utilizaría en el primero, resultando mejor económicamente hablando, pero provocando una reducción en la calidad de los vástagos obtenidos.

El testigo estaca apical y el testigo estaca basal poseen los valores más bajos en lo que a peso seco (g) se refiere, diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos en donde se utilizó algún estimulador del crecimiento.

Cuadro 8 Resultados de la prueba de Tukey de comparación de medias de los tratamientos, para la variable respuesta peso seco (g) a los 45 días. El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991.

TRATAMIENTO	X PESO SECO (g)				
AIB 4000 ppm e. apical	42.12	A			
AIB 2000 ppm e. apical	32.37	B			
AIA 4000 ppm e. apical	22.37	C			
AIB 4000 ppm e. basal	20.37	C	D		
AIA 2000 ppm e. apical	18.12		D	E	
AIA 4000 ppm e. basal	17.12			E	
AIB 2000 ppm e. basal	16.50			E	F
AIA 2000 ppm e. basal	14.12				F
Testigo estaca apical	10.50				G
Testigo estaca basal	9.25				G

Nota: Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Según los resultados de los análisis de varianza descritos en el cuadro 9 y 10 existen diferencias significativas entre tratamientos para ambas variables, por lo que se procedió a realizar las pruebas de medias Tukey, los resultados se presentan en los cuadros 11 y 12.

Cuadro 9 Análisis de varianza para la variable respuesta días a la brotación, utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales de vid (*Vitis* sp.). El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIF.
TRATAMIENTO	9	1.46	0.16	12.56	**
ERROR EXPERIMENTAL	30	0.38	0.01		
TOTAL	39	1.85			

C.V. = 3.78%

** = Diferencia significativa al 5%.

Cuadro 10 Análisis de varianza para la variable respuesta enraizamiento de estacas por tratamiento, utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales de vid (*Vitis* sp.). El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIF.
TRATAMIENTO	9	0.49	0.05	10.32	**
ERROR EXPERIMENTAL	30	0.16	0.00		
TOTAL	39	0.65			

C.V. = 3.33%

** = Diferencias significativas al 5%.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede decir que estadísticamente existe un grupo de tratamientos que presentan igual número de días a la brotación, siendo los siguientes los que presentan el más bajo número: ácido indolacético a 4000 ppm en estacas apicales, ácido indolbutírico a 4000 ppm en estacas apicales, ácido indolbutírico a 2000 ppm en estacas apicales, ácido indolacético a 2000 ppm en estacas apicales y el testigo estaca apical. Seguidamente existe un grupo de tratamiento cuyo número de días a la brotación es más alto que el anterior, dentro de este grupo sobresalen el testigo estaca basal que al igual que el testigo estaca apical representan la práctica común de enraizamiento de los agricultores. Como puede observarse en el cuadro 11 el testigo estaca basal es el tratamiento que representa el más alto número de días a la brotación.

Cuadro 11 Resultados de la prueba de Tukey de comparación de medias de los tratamientos. Variable respuesta: Días a la brotación. El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991.

TRATAMIENTO	X DIAS A LA BROTACION	
Testigo estaca basal	3.27	A
AIA 2000 ppm e. basal	3.20	A B
AIB 4000 ppm e. basal	3.19	A B C
AIB 2000 ppm e. basal	3.16	A B C D
AIA 4000 ppm e. basal	3.12	A B C D E
Testigo estaca apical	2.83	F
AIA 2000 ppm e. apical	2.82	F G
AIB 2000 ppm e. apical	2.82	F G H
AIB 4000 ppm e. apical	2.82	F G H I
AIA 4000 ppm e. apical	2.78	F G H I J

Nota: Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Según los resultados obtenidos en cuadro 12, se puede decir que estadísticamente existe un grupo de tratamientos que presentan igual número de estacas enraizadas por unidad experimental, siendo ellos en su orden: ácido indolbutírico a 4000 ppm en estacas apicales, después aparece el ácido indolbutírico a 2000 ppm en estacas apicales, el ácido indolbutírico a 4000 ppm en estacas basales, el ácido indolacético a 2000 ppm en estacas apicales, el ácido indolacético a 4000 ppm en estacas basales, al ácido indolbutírico a 2000 ppm en estacas basales, el ácido indolacético a 2000 ppm en estacas basales y finalmente el ácido indolacético a 4000 ppm en estacas apicales.

Seguidamente existen dos tratamientos: Testigo estaca apical y testigo estaca basal que estadísticamente son diferentes del resto. Ambos presentan el menor número de estacas enraizadas por tratamiento, estos testigos representan el método de enraizamiento de los agricultores.

Cuadro 12 Resultados de la prueba de Tukey de comparación de medias de los tratamientos. Variable respuesta: Enraizamiento de estacas por tratamiento. El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991.

TRATAMIENTO	X ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS POR TRATAMIENTO	
AIB 4000 ppm e. apical	2.39	A
AIB 2000 ppm e. apical	2.23	A B
AIB 4000 ppm e. basal	2.23	A B C
AIA 2000 ppm e. apical	2.23	A B C D
AIA 4000 ppm e. basal	2.23	A B C D E
AIB 2000 ppm e. basal	2.17	B C D E F
AIA 2000 ppm e. basal	2.17	B C D E F G
AIA 4000 ppm e. apical	2.17	B C D E F G H
Testigo estaca apical	2.00	I
Testigo estaca basal	2.00	I J

Nota: Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Como puede observarse en el cuadro 13 existen diferencias significativas unicamente en el factor C (material vegetativo) para la variable días a la brotación. Como existe únicamente dos medias se elige la de menor valor como la más recomendable. Para el presente caso 2.81 son los días a la brotación de la estaca apical y 3.17 son los días a la brotación de la estaca basal. Por lo anterior es recomendable utilizar en el enraizamiento estacas apicales, por ser un material vegetativo que muestra masa foliar en un menor número de días que la estaca basal.

Cuadro 13 Análisis de varianza de los días a la brotación en estacas de vid (*Vitis* sp.) utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales. El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIF.
TRATAMIENTO	7	1.02	0.14	11.50	**
A	1	0.00	0.00	0.28	NS
B	1	0.00	0.00	0.22	NS
C	1	1.00	1.00	78.74	**
AB	1	0.01	0.01	1.05	NS
AC	1	0.00	0.00	0.01	NS
BC	1	0.00	0.00	0.01	NS
ABC	1	0.00	0.00	0.19	NS
ERROR	24	0.30	0.01		
T O T A L	31	1.33			

C.V. = 3.78%

** =. Diferencias significativas al 5%.

NS =. No significativo.

Como se puede observar en el cuadro 14, no existen diferencias significativas en los tratamientos para la variable enraizamiento de estacas por tratamiento, por lo que no amerita efectuar prueba de comparación de medias Tukey.

Cuadro 14 Análisis de varianza del enraizamiento de estacas por tratamiento en vid (*Vitis* sp.) utilizando ácido indolbutírico e indolacético a 2000 y 4000 ppm en estacas basales y apicales. El Jute, Uzumatlán, Zacapa, 1991.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	SIGNIF.
TRATAMIENTO	7	0.14	0.02	3.09	NS
A	1	0.02	0.02	3.60	NS
B	1	0.02	0.02	3.60	NS
C	1	0.02	0.02	3.60	NS
AB	1	0.02	0.02	3.61	NS
AC	1	0.02	0.02	3.61	NS
BC	1	0.00	0.00	0.02	NS
ABC	1	0.02	0.02	3.61	NS
ERROR	24	0.15	0.00		
T O T A L	31	0.30			

C.V. = 3.65%

NS =. No significativo.

En el cuadro 15 se describen los costos de producción de 3500 vástagos de vid (Vitis sp.) a través del uso del ácido indolbutírico a 4000 ppm en estacas apicales. Para producir la cantidad de vástagos mencionada se necesitan 28 g del ácido que es lo mínimo que puede adquirirse en el mercado nacional, criterio que sirvió de punto de partida para efectuar el análisis económico.

Como se puede notar la rentabilidad es del 252.5%, porcentaje que refleja la alta utilidad mediante el uso de reguladores del crecimiento. Utilizando el tratamiento descrito y que mejores resultados mostró para todas las variables respuesta analizadas, las pérdidas de vástagos se reducen de un 31% a un 4%. La rentabilidad obtenida refleja la importancia del uso de un fitoregulador para estimular el enraizamiento en vid, misma que es imposible de alcanzar con la práctica tradicional de los agricultores en donde las pérdidas como se dijo anteriormente son del orden del 31%.

Es importante indicar que utilizando el segundo mejor tratamiento, de acuerdo a los resultados obtenidos: ácido indolbutírico a 2000 ppm en estacas apicales, se necesitaría de la mitad de lo que se usa en el primero, lo que reduciría los costos de producción pero con la obtención de vástagos con una menor biomasa foliar y longitud radicular. De hecho, la rentabilidad obtenida justifica el uso del ácido indolbutírico a 4000 ppm en estacas apicales, reportados en los análisis efectuados con el mejor tratamiento.

Cuadro 15 Costo para producir 3,500 vástagos de vid (Vitis sp.) utilizando AIB a 4,000 ppm en estacas apicales.

CONCEPTO	VALOR UNITARIO (Q)	CANTIDAD	VALOR TOTAL (Q)
A. COSTO			
I. COSTO DIRECTOS			
Acido indolbutírico	170.92/28 g	28	170.92
Bolsas polietileno 6x10	3.75/100 bls.	3,500	131.25
Talco inerte	1.00/Lb.	16	16.00
Fungicida (tratam. sustrato)	35.00/Kg.	2	70.00
Insect.-nemat. (tratam. sust.)	25.42/Kg.	4	101.68
Insecticida	114.48/Lt.	1	114.48
Fungicida	165.77/Kg.	1	165.77
Viaje arena	60.00/viaje	2	120.00
Preparación sustrato	10.00/jornal	2	20.00
Llenado de bolsas	10.00/jornal	3	30.00
Fumigaciones	6.00/jornal	6	36.00
Riegos	6.00/jornal	20	120.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS			1,096.10
II. COSTOS INDIRECTOS			
Administración (10% s/C.D.)			109.61
Imprevistos (10% s/C.D.)			109.61
Interés (22% anual)			241.14
Estacas	0.10 estaca	3,500	350.00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			810.36
TOTAL COSTOS			1,906.46
B. INGRESO BRUTO			
	2.00 vástago	3,360	6,720.00
(Venta vástago con 4% de perdida)			
C. INGRESO NETO			
			4,813.54

$$\text{RENTABILIDAD} = \frac{\text{INGRESO NETO}}{\text{COSTO TOTAL}} \times 100$$

$$\text{RENTABILIDAD} = 252.5\%$$

VIII. CONCLUSIONES

1. Dentro de las modalidades de regulador del crecimiento evaluadas (Factos A), no existe alguna que produzca, individualmente efectos diferentes en longitud de raíz y peso seco en el enraizamiento de estacas de vid, por lo tanto se rechaza la Hipótesis 1.
2. Dentro de las concentraciones de regulador del crecimiento evaluadas (Factor B), no existe alguna que produzca individualmente efectos diferentes en longitud de raíz y peso seco en el enraizamiento de estacas de vid, por lo tanto se rechaza la Hipótesis 2.
3. Dentro de las modalidades de material vegetativo evaluada (Factor C), no existe alguna que produzca individualmente efectos diferentes en longitud de raíz y peso seco en el enraizamiento de estacas de vid, por lo tanto se rechaza la Hipótesis 3.
4. Si existe interacción entre los tres factores evaluados (A, B y C) para producir efectos diferentes en el enraizamiento de estacas de vid, por lo tanto se rechaza la Hipótesis 4.
5. Los tratamientos que producen mejor efecto en el enraizamiento de estacas de vid en lo que a producción de raíces y masa foliar se refiere, son en su orden: ácido indolbutírico a 4000 ppm en estaca apical, ácido indolbutírico a 2000 ppm en estaca apical y ácido indolacético a 4000 ppm en estaca apical.
6. El uso del ácido indolbutírico a 4000 ppm en estacas apicales como material vegetativo, reduce las pérdidas de vástagos de vid en almácigo del 31% a 4%; obteniéndose a los 45 días plantas con características agrónomicamente superiores a las obtenidas a los 60 días que es la práctica tradicional de los agricultores.
7. La rentabilidad de la producción de vástagos de vid mediante el uso de reguladores del crecimiento es de 252.5%.

IX. RECOMENDACIONES

1. El tratamiento más apropiado para el enraizamiento de estacas de vid es: ácido indolbutírico a 4,000 ppm en estacas apicales, tomando en cuenta la disponibilidad de recursos que exista.
2. El segundo tratamiento más apropiado a utilizar es: ácido indolbutírico a 2,000 ppm en estacas apicales, a través del cual se reducirían los costos de producción; pero por otra parte implicaría reducción en la calidad del vástago producido.
3. Utilizar reguladores del crecimiento en el enraizamiento de estacas de vid (Vitis sp.), pues ello implica maximizar las ganancias sin elevar significativamente los costos de producción.
4. Realizar otros estudios experimentales en el enraizamiento de estacas de vid, utilizando reguladores del crecimiento, pero evaluando otros factores como por ejemplo; diferentes concentraciones, material vegetativo y otros tipos de sustratos.

X. BIBLIOGRAFIA

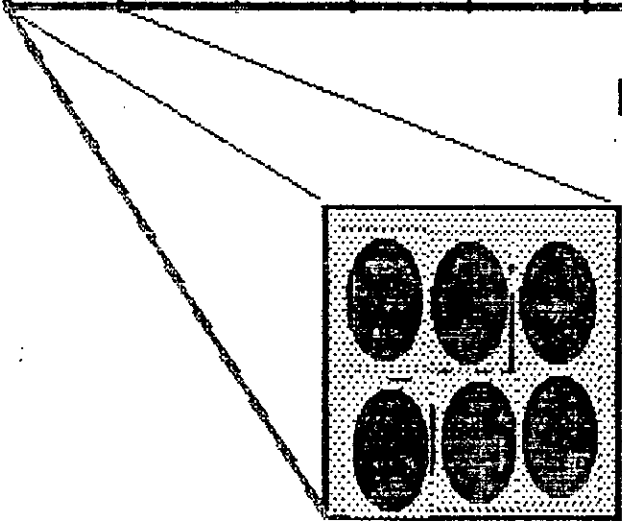
- (1) BARRIENTOS, M. 1982. Experimentos factoriales; curso diseño y análisis de experimentos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 11 p.
- (2) CHACON, A. 1988. Propagación vegetativa de Quercus tristis Liebm. en función de diámetros, épocas de corte de las estacas y la aplicación de un regulador del crecimiento. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 89 p.
- (3) ESCOBAR, S. 1989. Diagnóstico de la situación del cultivo de la vid (Vitis sp.) en la aldea El Jute, Uzumatlán, Zacapa. EPSA-Diagnóstico. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 22 p.
- (4) FLORES, O. 1983. Propagación asexual de la vid (Vitis sp.) por medios químicos. Informe Técnico P. Agr. Villa Nueva, Guatemala, Instituto Técnico de Agricultura. 25 p.
- (5) GUIA PARA la realización del trabajo de investigación inferencial del programa de EPS. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 5 p.
- (6) GUIA TECNICA del viticultor. 1982. Matamoros, México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Publicación Especial No. 6. 199 p.
- (7) HARTMANN, H.; KESTER, D. 1967. Propagación de plantas. Trad. por Antonio Marino A. México, D.F., Continental. 693 p.
- (8) MENDOZA, A. 1988. Efecto de reguladores de crecimiento y diferentes sustratos en el enraizamiento de clavel (Dianthus caryophyllus L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 49 p.
- (9) MEYER, B.S.; ANDERSON, D.B.; BOHNING, R.H. 1976. Introducción a la fisiología vegetal. Trad. por Luis Guilbert y Roberto Pitterberg. 4a. ed. Buenos Aires, Argentina, EUDEBA. 579 p.
- (10) ROJAS GARCIDUEÑAS, M. 1988. Manual teórico práctico de herbicidas y fitorreguladores. 2a. ed. México, D.F., Limusa. 144 p.
- (11) VILLEDA, H. 1988. Cultive uva y aumente sus ingresos. Guatemala, Gua., Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas.
- (12) VILLELA, J. 1978. Estudio sobre la posibilidad de cultivo de la vid (Vitis sp.) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 43 p.
- (13) WEAVER, R. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Trad. por Agustín Contin. México, D.F., Trillas. 622 p.

06. 00.




XI. APENDICE

3	10	2	9	5	6	1	9	5	6
8	9	4	2	5	3	1	2	6	1
6	2	3	7	8	1	8	4	3	7
4	9	7	7	4	5	10	8	10	10



Una Unidad Experimental
constituída por 6 estacas

Figura 7 "A" Croquis del experimento.

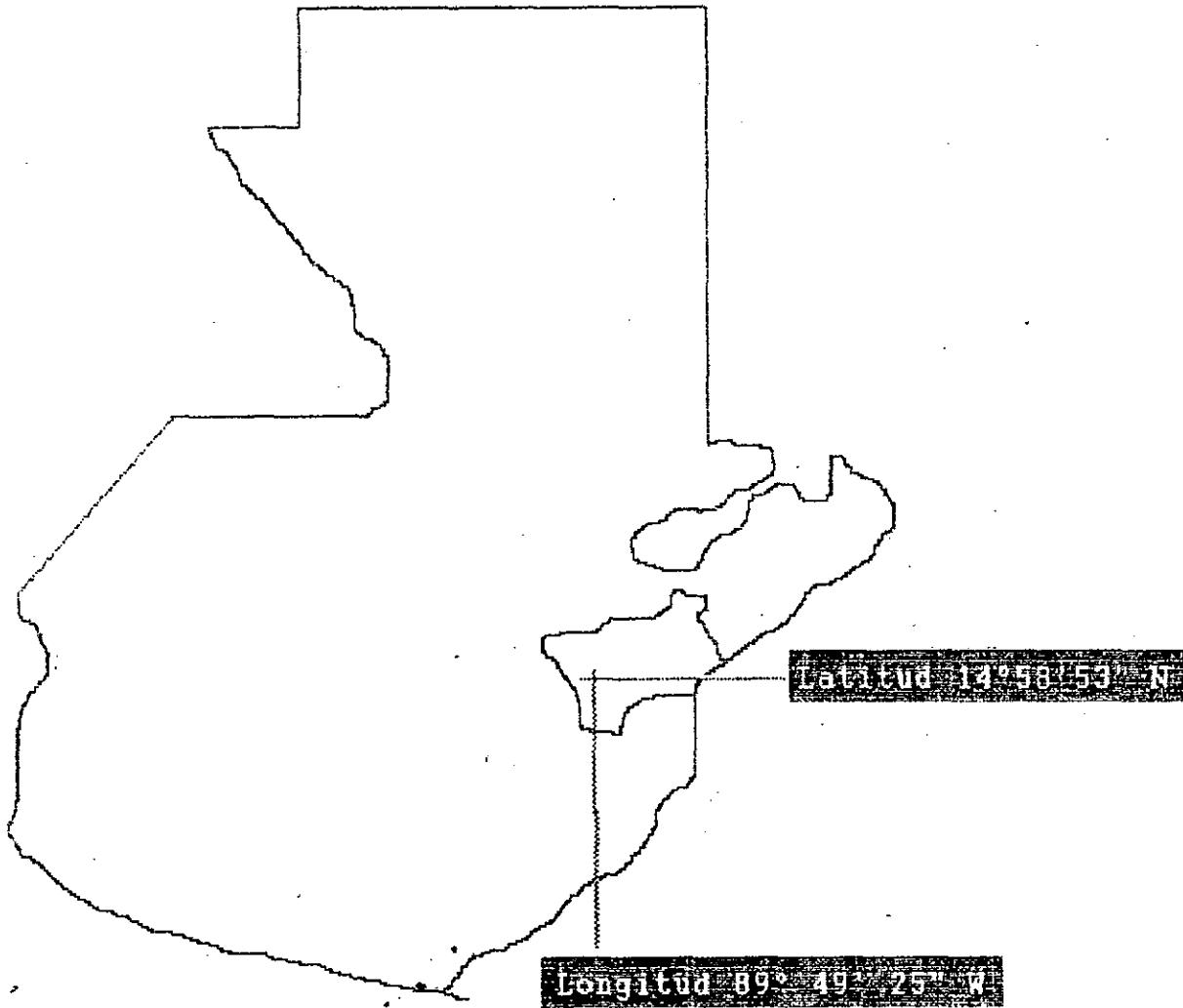


Figura 8 "A" Ubicación de la aldea El Jute, municipio de Uzumatlán, departamento de Zacapa.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "INDUCCION DEL ENRAIZAMIENTO DE DOS TIPOS DE ESTACAS DE VID (Vitis sp.) MEDIANTE EL USO DE REGULADORES DEL CRECIMIENTO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: SENDER HOMERO ESCOBAR SAGASTUME.

CARNET NO: 83-11451

Ha sido evaluada por los profesionales: Ingeniero José Jesús Chonay y Licenciado Jorge Solis.

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Domingo Amador
ASESOR

Dr. Luis Mejía de León
DIRECTOR GENERAL



IMPRIMASE:

Ing. Agr. Efraim Medina
DECANO



LM/sler.