UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
BIBLIOTECA CENTRAL
RECIBIDO
ENE. 10 1997
Hora
No.
Firma

UNIVERSIDAD NACIONAL
BIBLIOTECA
DE UCAYALI

13255

Propagación Asexual del Guaraná (Paullinia cupana) con Aplicación de Diferentes Concentraciones de Acido Indol -3- Butírico en Estacas Herbáceas

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO DE :

Ingeniero Agrónomo

MANUEL OSCAR DREYFUS RIOS

REGION UCAYALI

Pucallpa - Perú

1995

DEDICATORIA

A mi madre Elizabeth,
Por su abnegación y
el incondicional apoyo
que siempre me brindó,
con todo mi amor y
eterna gratitud.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas :

A la Universidad Nacional de Ucayali, por haber hecho posible la culminación de mi profesión anhelada y el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing° Agrón. Fernando Pérez Leal, Patrocinador del presente trabajo, por brindarme su permanente preocupación y apoyo.

A la Ing° Agrón. Rita Riva Ruíz, responsable del Programa de Cultivos Tropicales del INIA - Pucallpa, Co-Patrocinadora del presente trabajo, por su incondicional apoyo para el desarrollo del experimento.

Al Ing° Agrón. Miguel Vásquez Macedo, del Programa de Pastos y Forrajes del INIA - Pucallpa, amigo y ex-compañero de estudios, por su amistad y apoyo para la elaboración del Análisis Estadístico del presente trabajo.

Al señor Satoru Hashiguchi Tominaga, propietario del fundo "La Arboleda", Km 34 CFB, por permitirme la recolección del material experimental para la ejecución del presente trabajo de tesis.

A mis Profesores, por su empeño en la buena formación profesional de mi persona.

Así mismo, a todas las personas que han intervenido de una u otra forma para hacer posible la culminación del presente trabajo.

Esta Tesis fue aprobada por los miembros del Jurado, pertenecientes a la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

Ing° Rosendo Dávila Durand — Presidente

Ing° Carlos Ramírez Chumbe — Secretario

Ing° Javier Amasifuen Vigo — Miembro

Ing° Fernando Pérez Leal — Patrocinador

Bach. Manuel Oscar Dreyfus Ríos — Candidato

INDICE

Pág.

LISTA DE CUADROS EN EL ANEXO viii

LISTA DE FIGURAS EN EL ANEXO xii

I. INTRODUCCION 1

II. REVISION DE LITERATURA 2

2.1 Importancia del cultivo 2

2.2 Origen, Clasificación y distribución ... 3

2.2.1 Origen 3

2.2.2 Clasificación botánica..... 3

2.2.3 Distribución 4

2.3 Morfología 4

2.3.1 Tallo 4

2.3.2 Hojas 4

2.3.3 Inflorescencias 4

2.3.4 Frutos 5

2.3.5 Semilla 5

2.3.6 Variedades 5

2.4 Naturaleza e Importancia de la Propagación Sexual 6

2.5 Ventajas de la propagación Asexual 7

2.6 Bases fisiológicas de la iniciación de la raíz en las estacas 7

2.7 El medio de enraizamiento: importancia . 10

2.7.1 La arena 11

2.8 Tipos de estacas utilizadas en la propagación Asexual 11

2.8.1 Estacas de tallo 11

2.8.2 Estaca de hoja 11

2.8.3 Estacas de hoja con yema 11

2.8.4 Estacas de raíz 11

2.9 Importancia del sistema de niebla intermitente para el enraizamiento de estacas . 12
2.10 Propagación vegetativa y enraizamiento de estacas de guaraná..... 13
2.10.1 Propagación asexual del guaraná con aplicación de fitorreguladores de tipo Auxina 14
2.10.2 Respuesta del guaraná al enraizamiento con aplicación de fitorreguladores 16
2.10.3 Método de enraizamiento de estacas de guaraná 17
a) Recolección de estacas .. 17
-Elección de planta matriz 17
-Época de recolección ... 17
-Tipo de rama para estacas 18
-Corte de las estacas ... 18
b) Transporte de las estacas 18
-Material botánico distante del vivero de enraizamiento 18
-Material botánico cerca al vivero de enraizamiento 18
c) Tratamiento de las estacas 19
-Con fungicida 19
-Con fitohormona 19
-Con parafina 19
d) Siembra de las estacas .. 20
e) Riego de las estacas 20
f) Control fitosanitario ... 20
III. MATERIALES Y MÉTODOS 21
3.1 Localización del experimento 21
3.2 Condiciones climáticas de la región y del campo experimental 21
3.2.1 Condiciones climáticas de la región 21
3.2.2 Condiciones climáticas en el módulo de propagación de la U.N.U 21

3.3 Características del módulo de propagación 22
3.4 Obtención, manejo y siembra de estacas 22
3.4.1 Variedades 22
3.4.2 Manejo del material recolectado 23
3.4.3 Siembra de estacas 24
3.5 Componentes en estudio 24
3.6 Diseño experimental 25
3.7 Distribución de los tratamientos 25
3.8 Esquema de los tratamientos 25
3.9 Análisis de varianza 25
3.10 Parámetros evaluados 26
3.11 Observaciones registradas 27
3.12 Labores culturales 27
IV. RESULTADOS 28
4.1 Estacas que formaron callo 28
4.2 Estacas que formaron raíz 29
4.3 Número de raíces 30
4.4 Longitud de raíces 31
4.5 Estacas muertas 32
4.6 Estacas no enraizadas pero vivas 32
V. DISCUSION 33
5.1 Estacas con callo 33
5.2 Estacas con raíz 33
5.3 Número de raíces 34
5.4 Longitud de raíces 35
5.5 Estacas muertas 36
VI. CONCLUSIONES 37
VII. RECOMENDACIONES 38
VIII. RESUMEN 39
IX. BIBLIOGRAFÍA 41
X. ANEXO 43

LISTA DE CUADROS

En el Anexo

1A. Ensayo de enraizamiento de diferentes tipos de estacas de guaraná con aplicación de fitohormona en la Estación Experimental, INIA, Pucallpa, Perú 1992.

2A. Ensayo de enraizamiento de estacas herbáceas de guaraná con aplicación de AIB en la Estación Experimental del INIA, Pucallpa, Perú 1992.

3A. Ensayo de enraizamiento de estacas herbáceas de guaraná con aplicación de diferentes concentraciones de AIB, en el módulo de propagación de la UNU. Pucallpa, Perú, 1992.

4A. Datos climatológicos en el módulo de propagación de plantas de la UNU. Junio-agosto, Pucallpa, Perú 1993.

5A. Esquema de los tratamientos.

6A. Análisis de varianza.

7A. Número de estacas con callo de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1993.

8A. Porcentaje de estacas con callo de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1993.

9A. Número de estacas con callo de tres variedades de guaraná, con aplicación de niveles de AIB. Datos transformados según la fórmula $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú, 1993.

10A. Análisis de varianza de estacas con callo de tres variedades de guaraná con aplicación de diferentes niveles de AIB Datos transformados según fórmula: $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú 1993.

11A. Análisis de regresión y estudio de modelos polinómicos de estacas que formaron callo de tres variedades de guaraná con diferentes niveles de AIB. Pucallpa, Perú 1993.

12A. Datos de número de estacas con callo encontrados según la prueba de polimonios ortogonales para el gráfico de tres variedades de guaraná con niveles de AIB. Pucallpa, Perú 1993.

13A. Número de estacas con raíz de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1993.

14A. Porcentaje de estacas con raíz de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1993.

15A. Número de estacas con raíz de tres variedades de guaraná, con aplicación de niveles de AIB. Datos transformados según fórmula $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú, 1 993.

16A. Análisis de varianza de estacas con raíz de tres variedades de guaraná con diferentes niveles de AIB. Datos transformados según fórmula: $\sqrt{x} + 1$, Pucallpa, Perú.

17A. Análisis de regresión y estudio de modelos polonómicos de estacas con raíz de tres variedades de guaraná con diferentes niveles de AIB. Pucallpa, Perú, 1 993.

18A. Datos de número de estacas con raíces encontrados según la prueba de polinomios ortogonales, para el gráfico de tres variedades de guaraná con niveles de AIB. Datos transformados según fórmula: $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú 1 993.

19A. Número de raíces vivas de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1993.

20A. Número de raíces vivas de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos transfor-mados, según fórmula $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú, 1993.

21A. Análisis de varianza de número de raíces vivas de tres variedades de guaraná con diferentes niveles de AIB. Datos transformados según fórmula $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú 1993.

22A. Análisis de regresión y estudio de modelos polinómicos del número de raíces vivas de tres variedades de guaraná con diferentes niveles de AIB. Pucallpa, Perú 1993.

23A. Datos de número de raíces encontrados según la prueba de polinomios ortogonales para el gráfico de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos transformados según fórmula $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú 1993.

24A. Longitud de raíces en estacas de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1993.

25A. Longitud de raíces en estacas de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos transformados según fórmula: $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú, 1993.

26A. Análisis de varianza de longitud de raíces de tres variedades con aplicación de diferentes niveles de AIB. Datos transformados según fórmula: $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú 1993.

27A. Análisis de regresión y estudio de modelos polinómicos de longitud de raíces de tres variedades de guaraná con aplicación de diferentes niveles de AIB. Pucallpa, Perú, 1 993.

28A. Datos de longitud de raíces encontrados según la prueba de polinomios ortogonales para el gráfico de tres variedades de guaraná con aplicación de diferentes niveles de AIB. Datos transformados según fórmula $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú, 1 993.

29A. Número de estacas muertas de tres variedades de guaraná, con aplicación de niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1 993.

30A. Porcentaje de estacas muertas de tres variedades de guaraná, con aplicación de niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1 993.

31A. Número de estacas no enraizadas pero vivas de tres variedades de guaraná con aplicación de diferentes niveles de AIB. Datos originales, Pucallpa, Perú, 1 993.

LISTA DE FIGURAS

En el Anexo

1A. Fórmula molecular del ácido indol-3-butírico.

2A. Fórmula molecular del ácido indol-acético.

3A. Croquis de ubicación de las camas para el enraizamiento de guaraná en el módulo de propagación de la U.N.U.

4A. Detalles del sistema de nebulización.

5A. Distribución del substrato en la cama de eternit.

6A. Rama de un año de crecimiento.

7A. Estaca de 0.2 m. con dos yemas y un par de medios foliolos cada uno al 50 %.

8A. Croquis de distribución de los tratamientos.

9A. Respuesta cuadrática en la formación de callo de tres variedades de guaraná, por efecto de niveles de AIB. Pucallpa,, Perú, 1 993.

10A. Respuesta cuadrática del enraizamiento de estacas de tres variedades de guaraná, por efecto de niveles de AIB. Pucallpa, Perú, 1 993.

11A. Respuesta cuadrática en el número de raíces de tres variedades de guaraná, por efecto de niveles de AIB, Pucallpa, Perú, 1 993.

12A. Respuesta cuadrática en longitud de raíces de tres variedades de guaraná, por efecto de niveles de AIB. Pucallpa, Perú, 1 993.

I. INTRODUCCION

La Amazonia peruana, particularmente la zona de Pucallpa presenta condiciones favorables para el cultivo del guaraná (Paullinia cupana Var. sorbilis D.), como se puede observar en el Km. 34 de la carretera "Federico Basadre", razón suficiente para que el cultivo de esta especie sea considerado como una de las alternativas para desarrollar una agricultura que permita fijar al agricultor en el campo como un pequeño empresario y también, de este modo, frenar la agricultura migratoria.

El guaraná es una especie conocida por los naturales de la amazonia brasilera, por sus propiedades medicinales, así como por ser estimulante y alimenticio. Actualmente es una de las especies nativas industriales más importantes de la amazonia, cuya semilla es utilizada en la industria farmacéutica y para bebidas no alcohólicas. Como insumo o como producto elaborado, su cotización en el mercado nacional e internacional es elevado.

A pesar de la adaptación de su cultivo en la Región Ucayali, existen factores de orden genético que afectan la producción de frutos, tales como desuniformidad en época y volumen de producción, así como la calidad de almendras, debido a la segregación de caracteres al ser propagado por semilla botánica.

Con la finalidad de optimizar el rendimiento en calidad y cantidad de frutos, y tener plantas con producción en épocas uniformes, en el presente trabajo de investigación se plantea como objetivo la Propagación por Estacas, seleccionadas de plantas con alto valor productivo, utilizando fitorreguladores para el enraizamiento. En Brasil ya están realizando trabajos de propagación por estacas, según reportes del Instituto Experimental Agrícola de la Amazonia (INATAM, año 1977).

La Universidad Nacional de Ucayali cuenta con un módulo de propagación de plantas, en el cual, se ha realizado la propagación asexual del guaraná. Los resultados se publican en la presente Tesis, constituyendo un valioso aporte para el desarrollo del cultivo de guaraná en la Región Ucayali.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

Según **Calzavara (1 976)**, el guaraná es una planta oriunda de la amazonia, la cual fué bastante utilizada durante siglos por las poblaciones nativas, debido a sus propiedades estimulantes y medicinales. A esta planta le son atribuidas propiedades fisiológicas como preventivo de la arteriosclerosis, antidiarreico, febrífugo, afrodisíaco y estimulante en general. Así mismo, las almendras son utilizadas para la preparación de bebidas no alcohólicas, con las mejores cualidades refrigerantes, nutritivas y medicinales. El guaraná es una de las plantas con mayor concentración de cafeína que se conoce; esta sustancia y otros alcaloides similares están concentrados especialmente en la semilla, que contienen más del 5 % de cafeína. Tales características hacen del guaraná un producto muy solicitado, con un gran potencial de demanda en el mercado interno y externo.

Según **EMBRAPA (1 988)**, países como USA, Japón, Países Bajos, Italia, Alemania, España y China, son los principales importadores de guaraná. El principal productor en el mundo es Brasil, que actualmente cuenta con más de 10 000 ha. plantadas. En 1 986 alcanzó una producción de cerca de 1500 Tm.

En el Perú, el cultivo de guaraná se halla en la zona de Pucallpa, especialmente en márgenes de la carretera "Federico Basadre", colonia agrícola "El Pimental", pero la producción no cubre la demanda nacional. El bajo costo de instalación del cultivo, con respecto a otros cultivos de la zona, y los buenos precios que oferta el mercado nacional e internacional, constituyen una alternativa económica para el mediano y pequeño agricultor de la amazonía peruana, tal como lo es en Brasil. Reportes **EMBRAPA (1 988)**.

2.2 ORIGEN, CLASIFICACION Y DISTRIBUCION

2.2.1 Origen

CALZAVARA (1 976), afirma que el nombre de guaraná proviene del vocabulario indígena "uaraná", que significa un árbol que sube apoyado en otro. La primera noticia que se tiene del guaraná data de 1 669 **(SCHMIDT, 1 930)**, donde Betenford, superior jesuita de la compañía de Jesús en el Marañón reporta haber encontrado guaraná entre los indios andinos en un viaje realizado por el río Amazonas.

MAIA (1 972), citado por **Nazaré et.al (1 982)**, señala que en 1 810, Von Humboldt y Bonpland fueron los primeros botánicos que colectaron el material para estudios cuando viajaban por Venezuela. Este material fue descrito y clasificado después como Paullinia cupana. Veinte años después de Humboldt, Martíns, viajando por el río Amazonas, recolectó material botánico de guaraná y lo clasificó como: Paullinia sorbilis, pero en comparaciones posteriores las dos especies fueron consideradas como idénticas, por lo que el nombre de sorbilis tuvo que ceder el lugar a cupana, conforme al derecho de prioridad **(DUCKE 1 946)**.

2.2.2 CLASIFICACION BOTANICA

El guaraná tiene la siguiente clasificación botánica, de acuerdo a **EMBRAPA (1 988)**:

División	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneas
Orden	:	Sapindales
Familia	:	Sapindaceae
Género	:	Paullinia
Sección	:	Pleutotoechus
Especie	:	Cupana

2.2.3 Distribución

PIRES (1946) y **PANTOJA (1966)**, sostienen que la especie cupana sigue la misma distribución del genero hevea. En cuanto al centro de origen filogenético, **DUCKE (1 960)**, sostiene que el origen sería la región de la parte occidental del río tapajós o el planalto de Santaren, ambos en el Estado de Pará, Brasil.

PATIÑO (1 967), Indica que al parecer la variedad cultivada "sorbilis" o guaraná verdadero, parece haber sido domesticado en la banda meridional del Amazonas, entre el río Purús y Madera. La variedad Paullinia cupana sorbilis, es la única cultivada comercialmente en Brasil y más recientemente en el Perú, en pequeñas áreas de cultivo.

2.3 MORFOLOGIA

EMBRAPA (1 988), describe la morfología del guaraná de la siguiente manera :

2.3.1 Tallo

Presenta surcos, de coloración castaño-amarillento. Los tallos nuevos, presentan cuatro o cinco surcos y son de color verde-amarillo y se va tornando verde oscuro, con la edad.

2.3.2 Hojas

Las hojas son alternas, compuestas, de cinco foliolos, de los cuales cuatro son opuestos dos a dos y el quinto se encuentra en el extremo. Los foliolos tienen forma casi oval, ápice dentado, con una longitud que varía de 0,27 a 0,33 m., con nervaduras perfectamente visibles.

2.3.3 Inflorescencias

La inflorescencia del guarana es de tamaño variable, llegando algunas a pasar los 0.30 m. Está formada por flores masculinas y femeninas, unisexuales.

Las flores femeninas presentan los estambre aparentemente normales y las anteras indehiscentes. Las flores maculinas poseen ovario atrofiado, con óvulos, estiletes y estigma poco desarrollado, que caen 3 a 5 después de formado. Las inflorescencias se encuentran generalmente en las axilas de las hojas, o en la base de un zarcillo.

2.3.4 Frutos

Es puntiagudo en el extremo, es una cápsula con pedúnculo desarrollado y cuya dehiscencia es septicida. El fruto presenta diversos colores, de acuerdo con el grado de madurez, y pueden ser de color verde oscuro, rojo, anaranjado, etc., dependiendo de la variedad. Internamente, la cápsula es blanca, pueden presentarse uno, dos o tres lóculos desarrollados, dependiendo de los óvulos fecundados.

2.3.5 Semilla

La semilla tiene una coloración castaño-oscuro, textura crustácea, tegumento fino, esta envuelto por un manto seminal blanco y farináceo que constituye el arilo, que está localizado en la base de la semilla, donde se encuentra el embrión.

2.3.6 Variedades

Existen dos variedades, diferenciadas por el botánico **Adolfo Ducke en 1 937**, que son las siguientes:
Paullinia cupana HBK Typica, las plantas jóvenes presentan foliolos lobulados y recortados, las plantas están desprovistas de zarcillos. Las flores y frutos son mayores que en la otra variedad. Los frutos son acentuadamente aovados piriformes y de color rojo bastante oscuro y poco brillo. **Paullinia cupana Var. sorbilis (Mart, Ducke),** los foliolos de las plantas jóvenes son menos lobados que la variedad anterior.

Las plantas adultas están provistas de zarcillos, frecuentemente junto a las inflorescencias o en las mismas. Las flores ligeramente menores, los frutos son la mitad o un tercio del volumen de los frutos de la variedad Typica, casi esféricos, de color rojo vivo brillante.

2.4 NATURALEZA E IMPORTANCIA DE LA PROPAGACION ASEXUAL

HARTMANN (1 982), indica que la propagación asexual consiste en la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas y es posible, porque en muchas de éstas, los órganos vegetativos tienen capacidad de regeneración.

Las porciones de tallos tienen la capacidad de formar nuevas raíces y nuevos brotes, al parecer, cualquier célula viva de la planta tiene toda la información genética necesaria para regenerar el organismo completo.

La propagación asexual reproduce clones, esa propagación implica la división mitótica de la célula; ello implica que, de ordinario, hay una duplicación íntegra del sistema cromosómico y del citoplasma asociado de la célula progenitora, para formar las células hijas. En consecuencia, las plantas propagadas vegetativamente reproducen, por medio de la réplica del DNA, toda la información genética de la planta progenitora; por esto, las características de una planta dada son perpetuados en la propagación de un clon.

El proceso de reproducción asexual tiene importancia en horticultura, porque la composición genética (genotipo) de la mayoría de los cultivares de los frutales más valiosos, es sumamente heterocigota.

Con referencia a "Clon", **HARTMANN (1 982)**, lo define como el "material genéticamente uniforme, derivado de un solo individuo y que se propaga de modo exclusivo por medios vegetativos, como estacas, divisiones e injertos, por lo general de una planta que procede de semilla.

2.5 VENTAJAS DE LA PROPAGACION ASEXUAL

CALZADA (1 980), afirma que en las especies que se propagan por estacas, se obtienen las siguientes ventajas:

- Plantaciones uniformes genéticamente.
- Conservación de la variedad de plantas que se propaga.
- Precocidad para las cosechas.
- El mejoramiento genético rápido y eficaz.
- Multiplicación de plantas en un espacio y tiempo limitado.
- Menor costo, mayor rapidez y sencillez en la obtención de plantas.

2.6 BASES FISIOLOGICAS DE LA INICIACION DE LA RAIZ EN LAS ESTACAS

HARTMANN (1 982), Reporta que las primeras raíces aparecen a través del callo, sin embargo manifiesta que la formación de callo y la formación de raíces son independientes, el hecho de que con frecuencia ocurran de manera simultánea se debe a las condiciones internas y ambientales análogas; así mismo dá a conocer que existen casos en que las raíces adventicias se originan en el mismo tejido de callo que se forma en el extremo basal de la estaca y por lo tanto en estos casos, la formación de callo es un precursor de la iniciación de las raíces.

HUDSON (1 950), Indica que en algunas especies es muy importante la estación del año para coger las estacas.

SAMISH (1 977), afirma que existe evidencia considerable de que la nutrición de la planta madre ejerce una fuerte influencia sobre el desarrollo de raíces en las estacas tomadas de ellas.

MITTEMPERGHER (1 967), en plantas leñosas donde hay una o más capas de xilema y floema secundarios, las raíces adventicias en sus estacas de tallo de madera suave, por lo común se originan en el floema secundario joven, aunque también puede originarse de otros tejidos, tales como los radios vasculares, el cambium o la médula.

ESAU (1 965), al salir del tallo, las raíces adventicias ya han desarrollado una cofia y los tejidos usuales de la raíz, así como una conexión vascular completa con el tallo en que se originan.

CARPENTER (1 961), afirma que en algunas plantas, las iniciales de las raíces adventicias se forman durante los primeros períodos de desarrollo del tallo intacto y ya están presente cuando se hacen las estacas, y por lo general, permanecen durmientes hasta que se hacen estacas de tallo y se les coloca en condiciones ambientales favorables para su desarrollo posterior y la emergencia de los primordios como raíces adventicias.

JHONSON (1 970), afirma que en la mayoría de las plantas se puede hacer estacas de ramas en condición vegetativa o en condición floral, en especies de enraice fácil no hay gran diferencia en el tipo de madera que se use, pero en especies que enraizan con dificultad, este puede ser un factor de importancia.

Según **HARTMANN (1 982)**, hay varias clases de reguladores de crecimiento, como las auxinas, citokiminas y giberelinas, inhibidores (como el ácido abcísico) y el etileno influyen sobre la iniciación de las raíces. De ellas, la auxina es la que tiene mayor efecto sobre la formación de la 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 las raíces adventicias.

ZIMMERMANN (1 930), en esta década y después realizó estudios sobre la fisiología de la acción de la auxina demostrando que esta sustancia interviene en el crecimiento del tallo, la formación de las raíces, la inhibición de las yemas laterales la abscisión de las hojas y de los frutos, la activación de las células del cambium y otros.

KOOL (1 934), afirmó que el ácido indol-3 acético (IIA) fue identificado en ese año como una sustancia de ocurrencia natural que tenía una considerable acción de auxina y pronto se encontró que fomentaba la formación de raíces adventicias.

COOPER et. al. (1 935), probó el ácido indolacético sintético respecto a su actividad para fomentar el crecimiento de raíces en segmentos del tallo demostrando el empleo práctico de este material para estimular la formación de raíces adventicias en estacas.

THIMANN (1 935), demostró que dos materiales similares el ácido indol butírico (IBA) y naftalenacético que no ocurrían en forma natural, eran aún más efectivos para ese propósito que el ácido indolacético que se presentaba en forma natural. En la actualidad esta bien aceptado y se ha confirmado muchas veces que la auxina, natural o aplicada artificialmente es requerimiento para la iniciación de las raíces adventicias en los tallos.

CHADWICK (1 950), manifiesta que los fitorreguladores de enraizamiento utilizado en concentraciones excesivas para la especie puede inhibir el desarrollo del callo y raíces en la base de las estacas.

HARTMANN (1 982), afirma que la importancia del tratamiento de las estacas con reguladores del crecimiento del tipo auxina es:

a) Aumentar el porcentaje de enraizamiento,

b) Acelerar la formación de las mismas,

c) Aumentar el número y la calidad de raíces formadas en cada estaca,

d) Aumentar el uniforme enraizado de las estacas.

Este autor también considera que una concentración un poco inferior al punto tóxico es el más favorable para el estímulo del enraizamiento.

Los materiales químicos sintéticos de mayor confianza para estimular la producción de raíces adventicias de las estacas, son los ácidos indolbutírico y naftalenacético; probablemente el ácido indolbutírico es el mejor material para uso general, debido a que su molécula es mas estable. Su molécula pasa menos rápidamente en los diferentes tejidos de la planta y por eso queda más tiempo en el punto de aplicación, siendo su acción más localizada, y además no es tóxico en una amplia gama de concentración y es eficaz para estimular el enraizamiento de un gran número de especies de plantas (**Beaulieur, 1 973**).

2.7 EL MEDIO DE ENRAIZAMIENTO Y SU IMPORTANCIA

BRUCKEL, et. al (1 969), afirma que un medio de enraizamiento ideal debe cumplir tres funciones básicas como:

a) Mantener la estaca en su lugar durante el período de enraizado,
b) Proporcionar humedad a las estacas y,
c) Permitir la penetración de aire a la base de la estaca.

Las estacas de muchas especies de plantas enraizan con facilidad en una gran diversidad de medios, en plantas que enraizan con dificultad el medio de enraizamiento puede influir mucho no sólo en los porcentajes de las que enraizen sino también en la calidad del sistema radical que se forme.

2.7.1 La Arena

Se utiliza mucho como medio para enraizamiento, es relativamente poco costosa y fácil de obtener; sin embargo la arena no retiene humedad y necesita regarse con frecuencia. La arena debe ser suficientemente fina como para retener de humedad alrededor de las estacas y lo bastante gruesa para permitir que el agua avance fácilmente a través de ella.

LANG (1 962), manifiesta que las estacas enraizadas en arena producen una raíz larga, no ramificada y quebradiza, en contraste con los sistemas radicales fibrosos y ramificados que se desarrollan en otros medios.

2.8 TIPOS DE ESTACAS UTILIZADAS EN LA PROPAGACION ASEXUAL

HARTMANN (1 982), clasifica a las estacas de la siguiente manera:

2.8.1 Estacas de Tallo

- De madera dura
- De madera semidura
- De madera suave
- Herbácea

2.8.2 Estacas de Hoja

2.8.3 Estacas de Hoja con Yema

2.8.4 Estacas de Raíz

HOWARD (1 971), indica que las estacas de madera suave, por lo general, enraizan con más facilidad y rapidez, pero que requieren más atención y equipo. Este tipo de estacas siempre se hacen dejándoles hojas, en consecuencia se debe

manejarlas con mucho cuidado para impedir su desecación y se les debe hacer que enraicen en condiciones que impidan pérdidas excesivas de agua por las hojas, para la mayoría de las especies durante el enraizado la temperatura debe mantenerse entre 23° C. en la base y 21° C. en las hojas. En la mayoría de los casos, las estacas de madera suave producen raíces en 2, 4 y 6 semanas, en general responden bien al tratamiento con sustancias estimuladoras del enraizamiento.

Al hacer estacas de madera suave, es importante obtener de la planta madre el tipo apropiado de madera, esto varía grandemente, según la especie que se propague, por lo general. no es conveniente usar ramas suaves y tiernas, de crecimiento muy rápido (ápice), ya que con mucha facilidad pudren antes de enraizar. En el otro extremo, en la mayoría de los casos, los tallos viejos, leñosos enraizan con lentitud, el mejor material tiene algo de flexibilidad, pero tiene la suficiente madurez para romperse cuando se dobla con brusquedad; se debe evitar las ramas delgadas y débiles del interior así como aquellas anormalmente pesadas y gruesas, las ramas de desarrollo mediano, tomadas de porciones de las plantas que reciben luz plena, son las más convenientes para este uso, algo del mejor material lo constituyen las ramas laterales de la planta madre, y por lo general las estacas deben contener por lo menos dos o más nudos.

2.9 IMPORTANCIA DEL SISTEMA DE NIEBLA INTERMITENTE PARA EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS

RAINES (1 940), indica que aunque la presencia de las hojas en las estacas es un fuerte estímulo para la iniciación de raíces, la pérdida de agua a través de ella puede reducir el contenido de agua de la misma hasta un nivel tan bajo que ocasione su muerte antes que formen raíces. En las estacas se ha cortado la provisión natural

de agua que viene de las raíces, pero las hojas todavía transpiran en especies de enraizado lento, la transpiración de las hojas se debe reducir a una cantidad muy baja hasta que formen raíces; para reducir al mínimo la transpiración de las hojas de las estacas la presión de vapor de agua de la atmósfera que lo rodea debe mantenerse tan semejante como sea posible a la presión de agua que existe en los espacios intercelulares de la célula.

STOUTMEYER (1 946), afirma que la propagación de las plantas obtuvo un progreso notable con el desarrollo de técnicas para enraizar bajo niebla, esas aspersíones mantienen sobre las hojas una película de agua, lo cual no sólo produce una alta humedad relativa alrededor de la hoja sino que reduce la temperatura del aire y de las hojas, reduciendo con ello la tasa de transpiración de las mismas.

HESS (1 953), afirma que las aspersíones de agua en forma de niebla intermitente son muy eficaces para lograr el enraizado de estacas con hojas, este sistema se utiliza en forma amplia en todo el mundo, estas aspersíones dejan sobre las hojas una película de agua que baja la temperatura alrededor de ellas, reduciendo así la transpiración y respiración. Con este sistema es posible hacer que enraicen estacas grandes con un área foliar considerable permitiendo la producción de plantas grandes y vendibles en un período de tiempo más corto.

2.10 PROPAGACION VEGETATIVA Y ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE GUARANA

El guaraná puede ser propagado por semillas o por estacas, la formación de plantas a partir de semillas constituye el método más antiguo y el más usado comercialmente. Todavía es notoria la gran variación fenotípica de las plantaciones comerciales obtenidas a

partir de semillas, es común encontrarse sobre las mismas condiciones, individuos altamente productivos, resistentes a enfermedades y genótipos improductivos y/o severamente atacados por enfermedades, además de la diversidad de tamaño, forma y coloración de hojas, frutos y semillas entre otras características.

DEUBER (1 960), manifiesta que plantas de una misma especie pueden diferir en muchos aspectos. Uno de los cuales puede ser su capacidad de enraizamiento.

Por otro lado, la gran variación fenotípica que presenta el guaraná, han permitido la selección de clones de individuos superiores.

El proceso de propagación asexual del guaraná ha sido un método muy estudiado en el Brasil por diversos autores: **CABRAL (1 932), BENITES (1 934), OKAWA et.al. (1 969), GONCALVES (1 971), CASTRO(1 971)** y **SOUZA et. al (1 972)**, estos autores refieren la posibilidad y viabilidad del proceso de enraizamiento de estacas de guaraná, los dos últimos autores hacen referencia sobre las dificultades del enraizamiento en forma natural y proponen estudios con la utilización de fitohormona.

2.10.1 PROPAGACION ASEXUAL DE GUARANA APLICANDO FITORREGULADORES TIPO AUXINA

CASTRO y FERREIRA (1 973), procedieron a efectuar estudios de enraizamiento de guaraná en el Brasil, sus trabajos concluyeron en lo siguiente:

a) Es viable el enraizamiento de guaraná;

b) Aparentemente una alta humedad del ambiente enraizador fue el efecto más atenuante en el proceso de enraizamiento;

c) Nada se puede concluir sobre las ventajas y desventajas del uso de fitohormona;

d) Aparentemente el tipo de estacas que se presta al enraizamiento es la herbácea-leñosa;

e) El porcentaje obtenido en dos tratamientos fue de 80% de enraizamiento, indicando este la viabilidad de esfuerzos para nuevos estudios.

Los trabajos de enraizamiento de estacas de guaraná con uso de fitohormona (ácido indolbutírico) van siendo conducidos por la **UNIDAD DE EXCECUCAO DE PESQUISA DE AMBITO ESTADUAL (UEPAE)-Manaos (1 971)**. A partir de estos años numerosos estudios tratan de fijar caracteres deseados para una producción comercial de clones productivos de guaraná y resistentes a enfermedades especialmente antracnosis (Coletotrichum guaranicola). Según estos estudios el ácido indolbutírico podrá ser aplicado, tanto por vía seca o por vía húmeda, en el primer caso recomienda una dosis de 6000 ppm. y para el segundo una dosis de 4000 ppm.

STOLBERG y CORREA (1 979), ejecutaron ensayos exploratorios sobre enraizamiento de estacas de guaraná y los resultados muestran la posibilidad de obtener plantas por el proceso de enraizamiento con uso de fitohormona, las estacas que muestran las mejores respuestas al enraizamiento fueron la de estado semi-leñoso y herbáceo. Observaron también los autores que las plantas se comportaron diferentemente y esto depende de la edad, algunas matrices enraizaron al 100% entre tanto, otras bajo las mismas condiciones no consiguieron emitir raíces.

DEUBER (1 960), **BEAULIEUR (1 973)**, y **HARTMANN (1 982)**, manifiestan que las diferentes respuestas entre las variedades con respecto a la facilidad en que formen callo y emitan raíces, se debe principalmente a la variabilidad genética.

Trabajos efectuados por el **INATAM (INSTITUTO EXPERIMENTAL AGRICOLA TROPICAL DE LA AMAZONIA)**, obtuvieron excelentes resultados con la propagación vegetativa del guaraná, además fueron estudiados dos sistemas, uno con utilización de nebulización denominado "Mist-spray" y otro con cámara cerrada de plástico transparente, en ambos casos fueron alcanzados resultados superiores al 90% de enraizamiento.

2.10.2 RESPUESTA DEL GUARANA AL ENRAIZAMIENTO CON APLICACION DE FITORREGULADORES

CHUMBIBUNE (1 987) y **ENCISO (1 990)**, hacen referencia sobre los avances de investigación efectuados en la **UEPAE** de Manaos sobre la propagación vegetativa del guaraná, en ello toman en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Para un mayor porcentaje de enraizamiento se debe emplear estacas herbáceas y deben ser recolectadas entre los meses de abril y junio, de plantas de alta producción;

b) Las estacas deben ser tratadas con una mezcla de fitohormona (ácido indolbutírico) a 6000 ppm, más captan 50% a 1 000 ppm y talco inerte;

c) Para mantener la turgencia de la estaca herbácea se debe tener húmedo el ambiente, contando para ello con un sistema de riego por nebulización intermitente automático.

CORREA et. al. (1 978), afirman que es aconsejable que para el proceso de formación de plantas por vía asexual, sean tomados materiales de propagación de matrices de conocido potencial de producción.

ENCISO (1 989), realizó en la estación experimental del **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA (INIA)** de Pucallpa, ensayos de enraizamiento de estacas de guaraná

utilizando estacas herbáceas, semi-leñosas y estacas leñosas con la aplicación de fitohormona y al final de 180 días a partir de la siembra se obtuvo los siguientes resultados que se muestran en el Cuadro 1 del anexo.

ENCISO (1 992), en la Estación Experimental Pucallpa INIA, realizó un ensayo utilizando solamente estacas herbáceas con aplicación de ácido indolbutírico (AIB). A los 43 días después de la siembra de estacas obtuvo el resultado que se muestra en el cuadro 2 del anexo.

PÉREZ LEAL (1 993), realizó ensayos preliminares en el módulo de propagación de plantas de la UNU, utilizando estacas herbáceas de guaraná, con la aplicación de concentraciones diferentes de AIB, obteniendo los resultados que se muestran en el cuadro 3 del anexo.

2.10.3 METODO DE ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE GUARANA

Para el enraizamiento de estacas de guaraná según la **UEPAE (1 977)**, se debe seguir los siguientes pasos :

a) RECOLECCION DE ESTACAS

Elección de la Planta Matriz

Es de mucha importancia conocer la procedencia del material botánico que será propagado vegetativamente, por lo tanto las estacas deben ser recolectadas de plantas madres seleccionadas, libres de enfermedades, especial mente: antracnosis, superbrotamiento y bacteriosis. Deben presentar buen vigor vegetativo, ausencia de síntomas de deficiencia, con buen índice productivo, preferencialmente con una producción mínima de 1 Kg. de semilla seca.

Época de recolección de Estacas

Para las condiciones del Estado de Amazonas, se recomienda que la recolección se efectúe preferencial mente en los meses de abril, mayo y junio.

Tipo de Rama para Estacas

Se recomienda utilizar estacas provenientes de ramas de un año, dependiendo de la época de recolección, las estacas podrán presentar consistencia herbácea (coloración verde) o semileñosa (coloración verde-marrón). El material herbáceo presenta un mayor porcentaje de enraizamiento.

Corte de las Estacas

Las estacas deberán contener una yema, un par de medios foliolos, longitud de 0.15 a 0.20 m., corte en bisel en ambas extremidades, debiendo hacerse de 3 a 4 cm. por encima de la yema, para prevenir el desecamiento o lesionado de las mismas.

b) TRANSPORTE DE LAS ESTACAS

Material Botánico Distante del Vivero de Enraizamiento

La necesidad de presencia de hojas en la estaca, hace más difícil su conservación, pues aumenta la superficie de transpiración, además de limitar su transporte debido al gran volumen que ocupan. Inmediatamente después de la recolección, las estacas deberán ser humedecidas y acondicionadas en cajas de tecnophor, cuya dimensión es 0.70 x 0.40 x 0.50 m. Estos embalajes tienen capacidad para 300 estacas, las cuales solamente podrán permanecer en estas condiciones por un tiempo máximo de 30 horas.

Material Botánico Cerca al Vivero de Enraizamiento

Esta situación es más recomendable, toda vez que permitirá una obtención de porcentajes más elevados de enraizamiento, además de disminuir los costos.

Se debe recolectar las estacas en las primeras horas de la mañana para evitar la transpiración cuando se transporta hasta el vivero de enraizamiento.

Durante la recolección se debe mantener húmedas las estacas, colocando en un recipiente y pulverizando de cuando en cuando. En el vivero las estacas podrá colocarse en nebulización o permancer en baldes durante las operaciones de preparación de estacas.

c) **TRATAMIENTO DE LAS ESTACAS**

Con Fungicida

El tratamiento se realiza preparando una solución del producto disuelto en agua (Ridomil 3 gr/lt) en el cual se sumerge la base de las estacas.

Con Fitohormona

El tratamiento por vía seca se realiza sumergiendo la base de las estacas en una mezcla de fitohormona más un producto inerte (talco), la región que será tratada debe estar húmeda para permitir una mejor adherencia del producto. Con 1 kg. de mezcla se puede tratar cerca de 20 000 estacas. Por vía líquida se sumerge la base de las estacas en una solución, durante 3 a 4 segundos.

Con Parafina

Se debe parafinar las extremidades superiores de las estacas a fin de disminuir la transpiración e impedir el contacto con el agua el corte de la estaca.

d) SIEMBRA DE ESTACAS

Después de los tratamientos de las estacas serán puestos a enraizar en los medios de propagación, introduciéndose en un orificio hecho previamente en el substrato, con un punzón de madera con diámetro de 2.5 cm. a una profundidad de 5 a 6 cm.

e) RIEGO DE LAS ESTACAS

Los riegos deben hacerse diariamente, excepto en días lluviosos.

f) CONTROL FITOSANITARIO

Por tratarse de material propagado vegetativamente de clones potenciales oriundos de plantas resistentes a enfermedades, se recomienda solamente un control de plagas, especialmente de trips y ácaros que pueden causar deformación foliar a través de pequeñas puntuaciones necróticas.

La Universidad Nacional de Ucayali actualmente cuenta con un módulo de propagación de plantas con el sistema de riego por nebulización. Conociendo los antecedentes de que las estacas de guaraná de madera suave o herbácea responden mejor para el enraizamiento y que el ácido indol-3-butírico, que es el fitorregulador más utilizado para estimular el enraizamiento de estacas, es que se ha decidido ejecutar el presente trabajo con este producto,. para determinar la concentración adecuada en estacas herbáceas en la zona de Pucallpa.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se realizó entre los meses de junio a agosto 1 993, dentro del módulo de propagación de plantas de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en la carretera Federico Basadre Km 6,a 8° 22'00" de latitud Sur, 74°53'00" longitud Oeste, y altitud de 154 m.s.n.m.

3.2 CONDICIONES CLIMATICAS DE LA REGIÓN Y DEL CAMPO EXPERIMENTAL

3.2.1 Condiciones climáticas de la Región

El clima de la Región se caracteriza por ser netamente tropical. Estudios realizados en la zona durante 25 años revelan datos promedios de temperatura anual de 25°C, humedad relativa anual de 77,1 %, precipitación anual de 1,752.8 mm. que incluye un período seco y otro lluvioso, evapotranspiración de 1261,4 mm. y 112,8 horas de sol mensuales, que varían considerablemente, siendo los meses de julio, agosto y setiembre los de mayor radiación solar **POLO ODAR (1 984)**.

3.2.2 Condiciones Climáticas en el Módulo de Propagación de la UNU.

Dentro del módulo de propagación de plantas, las medidas registradas fueron la de temperatura mínima y máxima, las cuales se indican en el **Cuadro 4 del anexo**.

La intensidad de luz se ha determinado en pleno sol (cielo despejado), con un luxímetro marca "Desk" americano, siendo a la 1.00 p.m., de 600 foot/ candels la intensidad promedio, y 200 foot/candels la intensidad promedio en día nublado (lluvioso).

3.3 CARACTERISTICAS DEL MODULO DE PROPAGACION

Es un local de madera, de 40 m. de largo por 10 m. de ancho, con techo de calamina y cerco de malla metálica. Cuenta con cinco camas de "eternit" cuyas dimensiones son de 7 m. de largo por 0.80 m. de ancho y 0.30 m. de alto. En el interior de cada cama se encuentra una cama de grava en la parte más interna, en la parte intermedia se encuentra una capa de piedra fina (confitillo) y en la parte externa, como medio de propagación tenemos una capa de arena **(figura 5)**, la inclinación de las camas es de 1% para facilitar el drenaje del agua de riego que es trasladada hacia el exterior por dos tubos de PVC de 1/2 pulgada. La separación entre camas es de 0.60 m.

El riego de las camas es por nebulización intermitente, este sistema de riego es por convección, que consiste en hacer chocar el chorro de agua en una superficie plana, ocasionando gotas finas a manera de neblina. El riego es controlado por un reloj que activa una bomba eléctrica 7 seg. cada 10 minutos y se realiza por medio de boquillas que se ubican en un tubo de PVC de 1/2 pulgada, a una distancia de o.60 m. entre boquillas, a una altura de 0.4 m. por encima de la cama **(figura 4 del anexo)**.

Para el desarrollo del experimento se eligieron tres camas, dos de ellas ubicadas en los extremos laterales y una en el centro **(figura 3 del anexo)**.

3.4 OBTENCION, MANEJO Y SIEMBRA DE ESTACAS

3.4.1 VARIEDADES

Las variedades de guaraná, según sus caracterís-ticas, comprenden a la especie cupana, y fueron obtenidas de las parcelas del Km. 34 de la carretera Federico Basadre de propiedad del señor Satoru Hashiguchi Tominaga, en la cual,

el PNICT (INIA Pucallpa), efectuó trabajos de evaluación durante 5 años, encontrando clones con buenascaracterísticas agronómicas, altos rendimientos y resistencia a enfermedades fungosas, por lo que se consideró conveniente efectuar la recolección de este material.

3.4.2 MANEJO DEL MATERIAL RECOLECTADO (Estacas)

La recolección de estacas se realizó el día 8-6-93, y el manejo de las estacas se realizó de acuerdo a la tecnología que recomienda la **UEPAE (1 977)**. Pág. 17.

Antes de la recolección de estacas, las plantas seleccionadas fueron tratadas (una semana antes), con fungicida cúprico. La recolección se realizó en horas de la mañana (6.00 a.m.), trasladándose inmediatamente el material a las instalaciones del módulo de propagación de la UNU, para someterlas a un riego por nebulización intermitente hasta la hora de su preparación y siembra.

El material recolectado son ramas de un año de crecimiento **(figura 6 del anexo)**, del cual se preparó estacas de madera suave, de color verde-claro, de 0.20 m. de longitud aproximadamente, con dos yemas o nudos y con un par de foliolos recortados cada uno en 50 %.

Los cortes en las estacas se realizaron de la siguiente manera: En la parte proximal o basal de la estaca fue en bisel, a 1 cm. por debajo de la yema; en la parte distal, fue en forma ligeramente inclinada hacia el lado opuesto de la yema y a 2 cm. por encima de la misma. **(figura 7 del anexo)**.

Luego de efectuado los cortes de las estacas, se realizó la desinfección, que consistió en mojar 2 a 3 cm. de la base de la estaca en la solución del fungicida Ridomil polvo mojable al 2.5 gr / lt. Inmediatamente después de la desinfección se aplicaron los tratamientos con Hormodin a diferentes dosis de ácido indol-3-butírico respectivamente.

El Hormodin es un producto que se aplica a las estacas por la parte basal, poniéndose en contacto directo con la estaca.

3.4.3 SIEMBRA DE ESTACAS

Una semana antes de efectuarse la siembra de estacas, se desinfectaron las camas de propagación con una solución de hipoclorito de calcio al 5 %. La siembra de estacas se realizó el mismo día de la recolección, o sea el 8-6-93, luego de realizado los tratamientos respectivos.

La profundidad de siembra de la estaca fue de 0.05 m., la densidad de siembra fue de 0.05 m. entre estacas y 0.10 m. entre hileras.

Desde el inicio de la preparación de estacas se puso en funcionamiento el sistema de nebulización intermitente hasta la finalización del experimento, solamente durante el día y suspendiéndose el riego en los días lluviosos, para evitar exceso de humedad en el ambiente.

3.5 COMPONENTES DE ESTUDIO

3.5.1 Variedades de Guaraná — Factor Clave

CS_1	=	Cultivar Satoru 1		C_1
CS_2	=	Cultivar Satoru 2	C	C_2
CP_1	=	Cultivar Pimental 1		C_3

3.5.2 Dosis de ácido indol-3-butírico (Factor) Clave

AIB_0	=	Testigo (sin AIB)		d_0
AIB_1	=	2000 ppm de AIB		d_1
AIB_2	=	4000 ppm de AIB	D	d_2
AIB_3	=	6000 ppm de AIB		d_3
AIB_4	=	8000 ppm de AIB		d_4

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño empleado fue el bloque completo al azar, con arreglo factorial de 3 variedades y 5 dosis (incluyendo al testigo) 3C, 5D, con 3 repeticiones por tratamiento; totalizando 45 unidades experimentales, con 60 estacas cada unidad.

3.7 DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Cada cama de enraizamiento fue un bloque, en él se distribuyeron los tratamientos al azar, tal como se **muestra en la figura 8.**

3.8 ESQUEMA DE LOS TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron considerados como la combinación de niveles de las variedades, con los niveles de AIB en cada block; ver **cuadro 5 del anexo.**

3.9 ANALISIS DE VARIANZA

El análisis de varianza, realizado con todas las fuentes de variabilidad, se muestran en el **cuadro 6 del anexo.**

Los resultados obtenidos en las evaluaciones fueron transformados según la fórmula $\sqrt{x + 1}$, con la finalidad de homogenizar las variables continuas y discretas para poder realizar el análisis de varianza.

Los resultados de los promedios de cada variable, fueron sometidos a una prueba de polinomios ortogonales, determinándose la función cuadrática para cada variable, mediante lo cual se observó los efectos de un factor sobre el otro factor en estudio.

3.10 PARAMETROS EVALUADOS

3.10.1 Número de estacas con callo

Se determinó al final de la evaluación, a los 57 días de la siembra, extrayendo las estacas y observando la presencia o no de callo en la parte basal o proximal de la estaca. También se determinó el inicio de la formación de callo y el porcentaje de estacas con callo.

3.10.2 Número de Estacas con Raíz

Se determinó a los 57 días de la siembra, extrayendo las estacas y observando la presencia de raíces, luego se determinó el porcentaje de enraizamiento.

Se determinó la fecha de inicio del enraizamiento, teniendo en cuenta la fecha en que se encontró la primera estaca con raíz.

3.10.3 Número de Raíces por Estaca

El número de raíces se estimó contando la cantidad de raíces que presentaban las estacas al final de la evaluación.

3.10.4 Longitud de las Raíces

Se obtuvo midiendo en cada una de las estacas las raíces de mayor longitud.

3.10.5 Número de Estacas Muertas

Este parámetro se determinó mediante la observación de estacas muertas al final del experimento, considerándose como estaca muerta, aquellas sin hojas, secas o podridas. Luego se determinó el porcentaje de mortandad.

3.11 OBSERVACIONES REGISTRADAS

a) Fecha de recolección de estacas: 08-06-93

b) Estado de la planta al momento de recolección: Inicio de floración.

c) Fecha de siembra: 08-06-93

d) Fecha de inicio de formación de callo: 23-06-93

e) Fecha de inicio de formación de raíz: 30-06-93

f) Fecha de inicio de formación de brotes (florales): 30-06-93

g) Fecha final del Experimento: 04-08-93

f) Fecha de Repique de estacas enraizadas: 05-08-93

3.12 LABORES CULTURALES

Durante el desarrollo del experimento no se realizó ninguna labor adicional como, control de malezas, control de plagas y enfermedades, porque no hubo presencia de tales, debido a que el trabajo se desarrollo en un ambiente protegido.

IV. RESULTADOS

4.1 ESTACAS QUE FORMARON CALLO

Los resultados del análisis de varianza se presentan en el **Cuadro 10 del anexo**, de la variable estacas que formaron callo, evaluados en el proceso de enraizamiento de estacas de tres variedades de guaraná con diferentes niveles de concentración de AIB.

De acuerdo al análisis se encontraron diferencias altamente significativas entre bloques, variedades, niveles de concentración de AIB y en la interacción de variedades por niveles de AIB.

Mediante un análisis de regresión (**cuadro 11 del anexo**), se encontró que las tres variedades muestran una respuesta cuadrática altamente significativa a los niveles de concentración de AIB, o sea tanto las variedades de guaraná como los niveles de AIB influyeron en los resultados.

Utilizando la técnica de polinomios ortogonales (**cuadro 12 del anexo**), se encontró que la concentración d_2 = 4000 ppm tuvo el mayor efecto en la formación de callo en las tres variedades.

Sin embargo, la variedad CS_1 presentó un efecto mayor, entre las variedades, demostrando un mejor comporta-miento, superando al CP_1 y CS_2 que mostraron estímulos muy inferiores, tal como se muestra en la **figura 9 del anexo.**

4.2 ESTACAS CON RAIZ

En el **cuadro 16 del anexo**, se presenta el análisis de varianza de la variable estacas con raíz evaluados en el proceso de enraizamiento de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB.

Según los resultados del análisis no se encontraron diferencias estadísticas entre bloque, sin embargo entre variedades, niveles de concentración de AIB y la interacción de las variedades por los niveles de AIB, las diferencias fueron altamente significativas.

Mediante un análisis de regresión (**Cuadro 17 del anexo**), se encontró que las tres variedades muestran una respuesta cuadrática altamente significativa a los niveles de concentración de AIB, lo que permite observar que tanto variedades como los niveles de AIB influyeron en los resultados obtenidos.

Utilizando la técnica de polimonios ortogonales (**cuadro 18 del anexo**), se encontró que el nivel de concentración d_2 = 4000 ppm permitió un mayor efecto en el enraizamiento de estacas de las tres variedades, siendo los niveles d_3 = 6000 y d_4 = 8000 ppm los que mostraron efectos inferiores en el enraizamiento de estacas con respecto al nivel d_2 = 4000 ppm., ero superando a los niveles d_0 = sin aplicación y d = 2000 ppm.

Entre las variedades el que mejor presentó predisposición al enraizamiento fue el CS_1 superando al CS_2 y al CP_1 que presentaron un comportamiento moderado, esto se puede observar en los resultados del nivel d_0 = sin aplicación de AIB. **En la figura 10 del anexo** se grafica mejor los resultados del análisis de esta variable evaluada.

4.3 NUMERO DE RAICES

Los resultados del análisis de varianza se presentan en el **Cuadro No. 21 del anexo**, de la variable número de raíces evaluadas en el proceso de enraizamiento de estacas de tres variedades de guaraná con niveles de AIB.

De acuerdo al análisis no se encontraron diferencias estadísticas entre bloques, sin embargo entre variedades, niveles de concentración de AIB y en la interacción de variedades por niveles de AIB, las diferencias estadís-ticas resultaron altamente significativas.

En el **cuadro 22 del anexo** se presenta el análisis de regresión, según el cual, las tres variedades de guaraná mostraron una respuesta cuadrática altamente significativa a los niveles de concentración de AIB, lo que demuestra que tanto las variedades como los niveles de concentración de AIB influyeron en los resultados obtenidos.

Utilizando la técnica de polinomios ortogonales (**cuadro 23 del anexo**), se encontró que el nivel d_3 = 6000 ppm logró un mayor efecto en el número de raíces por estaca en las tres variedades de guaraná, superando a los niveles d_0 = sin aplicación de AIB, d_1 = 2000 ppm de AIB, d_2 = 4000 ppm de AIB y al nivel d_4 = 8000 ppm de AIB, que aun siendo superior mostró efectos menores en el desarrollo del número de raíces.

Con respecto a las variedades, el CS_1 superó ligeramente al CS_2 y al CP_1 basado principalmente al estado vegetativo en que se encontró al momento de la recolección de estacas, sin embargo el CP_1 logró superar al CS_2, tal como lo muestra la figura 11 del anexo.

4.4 LONGITUD DE RAICES

En el **cuadro 26 del anexo** se presenta el análisis de varianza de la variable longitud de raíces, evaluados en el proceso de enraizamiento de tres variedades de guaraná con niveles de AIB.

De acuerdo a los resultados del análisis se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre bloques, variedades, niveles de concentración de AIB; en la interacción de las variedades con los niveles de concentración de AIB también fue significativa.

Mediante un análisis de regresión (**cuadro 27 del anexo**), se encontró que las tres variedades muestran una respuesta cuadrática altamente significativa a los niveles de AIB, lo que permite observar que, tanto las variedades de guaraná, como los niveles de concentración de AIB, influyeron en los resultados obtenidos.

Utilizando la técnica de polinomios (**cuadro 28 del anexo**), se encontró que el nivel d_3 = 6000 ppm, tuvo el mayor efecto en el crecimiento longitudinal de las raíces en estacas de tres variedades de guaraná, superando a los niveles d_0, d_1 y d_2, que son los niveles inferiores en concentración de AIB, sin embargo el nivel d_4 = 8000 ppm, que es un nivel superior, también presentó menor efecto.

Entre las variedades, el CS_1 fue el que mejor respondió al efecto de crecimiento longitudinal, superando al CS_2 y al CP_1 que presentaron una respuesta muy similar, tal como se presenta en la **figura 12 del anexo**.

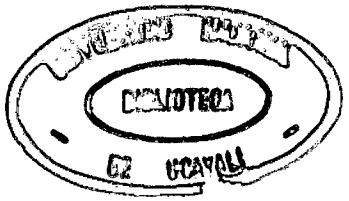
4.5 ESTACAS MUERTAS

Este resultado no fue analizado estadísticamente, sin embargo se ha visto por conveniente presentar los resultados originales obtenidos en el **cuadro 29 del anexo**, que se refiere a la mortalidad de estacas, observadas hasta el final del experimento. El porcentaje de mortalidad de estacas se presenta en el **cuadro 30 del anexo**, lo que permitirá analizar los factores que podrían haber afectado el enraizamiento.

4.6 ESTACAS NO ENRAIZADAS PERO VIVAS

Fueron sonsideradas en este grupo todas aquellas estacas que la momento de dar por concluido el experimento todavía se mantenían vivas, pero que no habían logrado formar callo ni raíces; los resultados se encuentran en el **cuadro 31 del anexo.**

V. DISCUSION



5.1 ESTACAS CON CALLO

La respuesta de las estacas herbáceas de tres variedades de guaraná a la aplicación de diferentes niveles de AIB, nos revela lo siguiente:

Según el análisis de regresión la respuesta cuadrática de las variedades a los niveles de concentración de AIB nos permite observar que las diferencias son altamente significativas, lo cual nos indica que la tendencia de la formación de callo en cada una de las variedades al incrementarse los niveles de AIB no es constante y grafica una curva cuya máxima respuesta se encuentra con el nivel d_2 = 4000 ppm de AIB, siendo esta la dosis apropiada para la formación de callo en las diferentes variedades de guaraná, con respecto a los niveles d_3 = 6000 ppm de AIB y d_4 = 8000 ppm de AIB, donde la curva presenta una menor respuesta parece estar relacionado al efecto de AIB. **Chadwick, 1 950.** (citado por **Hartmann, 1 982**).

Las estacas que se mostraron más sensibles al tratamiento con AIB fueron las variedades CP_1 y CS_2, sin embargo sus efectos no alcanzan al CS_1 que fue superior inclusive con el testigo. (**Deuber, 1 960, Beaulieur, 1 973 y Hartmann, 1 982**).

Se observó en el guaraná antes del enraizamiento primero es la formación de callo en la parte basal, y estaca que no forma callo, no enraiza. (**Hartmann, 1 982**).

5.2 ESTACAS CON RAÍZ

Los resultados del enraizamiento de estacas herbáceas de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB presentan diferencias estadísticas altamente significativas entre variedades, niveles de concentración de AIB y en la interacción de variedades por niveles de AIB.

Según el análisis de regresión y el estudio de modelos polinómicos la respuesta cuadrática de las variedades a los niveles de concentración de AIB nos muestra diferencias estadísticas altamente significativas lo cual demuestra que la tendencia al enraizamiento de estacas en cada una de las variedades al incrementarse los niveles de AIB no es constante y grafica una curva cuyo máximo valor alcanza con el nivel d_2 = 4000 ppm de AIB, siendo esta la dosis mas adecuada para el enraizamiento de las variedades de guaraná, los niveles d_3 = 6000 ppm de AIB y d_4 = 8000 ppm de AIB, presentan valores descendentes en la curva, lo cual se debe al efecto del tratamiento con reguladores de crecimiento como el AIB. (**Chadwick, 1 950 y Hartamann, 1 982**).

Las estacas obtenidas de las variedades de guaraná al ser tratadas con niveles de AIB presentaron comportamientos diferentes, siendo el CS_1 la variedad que logro un mayor efecto incluyendo al nivel d_0 = sin aplicación de AIB superando a las variedades CS_2 y CP_1 que presentaron estímulos menores. En estas diferencias se aprecia el comportamiento genético de la variedad. (**Deuber, 1960 y Jhonson, 1970**).

5.3 NUMERO DE RAICES POR ESTACA

La respuesta de las estacas herbáceas de tres variedades de guaraná a la aplicación de diferentes niveles de AIB nos revela que existe diferencias estadísticas en cuanto a número de raíces que formaron las estacas de las variedades en estudio con tratamiento de AIB.

Según el análisis de regresión y el estudio de modelos polinómicos la respuesta cuadrática de las variedades a los niveles de concentración de AIB nos muestra diferencia altamente significativa, lo cual demuestra que la tendencia a formar raíces de las estacas en cada una de las variedades al incrementarse los niveles de AIB no es constante y grafica una curva cuyo máximo valor alcanza con el nivel

d_3 = 6000 ppm para las tres variedades, el nivel d_4 = 8000 ppm presentó un estímulo menor, probablemente por la naturaleza tóxica en que se convierte el producto a concentraciones excesivas. (**Chadwick, 1 950**).El objeto de tratar las estacas con reguladores de crecimiento del tipo auxina (AIB) es aumentar el número y la calidad de las raíces (**Hartmann 1 982**).

Las estacas obtenidas de las variedades de guaraná al ser tratados con niveles de AIB presentaron efectos diversos en la formación de raíces, siendo la variedad CS_1 el que alcanza un mayor estímulo superando al CS_2 y al CP_1 que presentaron efectos menores, pudiendo estar influenciado por la época del año en que se recolectó las estacas. (**Hudson 1 950**).

5.4 LONGITUD DE RAICES

Los resultados del crecimiento longitudinal de raíces de estacas herbáceas de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB muestran diferencias estadísticas altamente significativas entre bloques, variedades y en niveles de concentración de AIB.

Según el análisis de regresión y el estudio de modelos polinómicos la respuesta cuadrática de las variedades a los niveles de concentración de AIB, muestra diferencias altamente significativas, lo cual nos demuestra que la tendencia en el crecimiento longitudinal de las raíces en cada una de las variedades al incrementar los niveles de AIB no es constante y la gráfica es una curva cuyo máximo valor alcanza con el nivel d_3 = 6000 ppm, para las tres variedades superando a los niveles inferiores d_0, d_1, d_2 llegando inclusive a superar al nivel superior d_4 = 8000 ppm.

La variedad CS_1 fue el que mejor estímulo presento en el crecimiento de las raíces superando al CS_2 y al CP_1 que presentaron estímulos similares. (**Samish, 1 977**).La arena tiene influencia sobre la naturaleza de las raíces emitidas en las estacas. (**Lang, 1962**).

5.5 ESTACAS MUERTAS

Los resultados de la mortandad en estacas herbáceas de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB nos revela lo siguiente:

Los niveles de concentración de AIB influyeron en los resultados de mortandad de estacas, de acuerdo con lo observado la mortandad fue disminuyendo a medida que se incrementa los niveles de AIB hasta llegar a un nivel adecuado que sirve para el enraizamiento, niveles superior a lo óptimo resulta tóxico incrementándose la mortandad, inclusive superando al testigo (sin aplicación de AIB)

El estado vegetativo de las variedades al momento de la recolección y el manejo del vegetal durante el trans-porte hasta la siembra, pueden haber influenciado en la mortandad, toda vez que se encontraban en inicio de la floración, lo cual permitió la emisión de brotes florales en estacas plantadas en el medio de enraizamiento causando una disminución de la energía interna de la estaca

La diferencia en el comportamiento de las variedades se debe a que existen amplias diferencias de muchos factores internos, como los niveles de auxina y las reservas de carbohidratos (**Howard 1 966**).

En el enraizado de estacas con hojas, los productos de la fotosíntesis son importantes para la iniciación y el crecimiento de raíces. La intensidad y la duración de la luz deben ser lo suficientemente grandes para que se acumulen mas Carbohidratos de los que se emplean en la respiración (**Stoutmeyer 1 933**).

La húmedad relativa alta producido por el sistema de riego de niebla intermitente también puede haber influenciado en el elevado número de estacas muertas por efectos de asfixia de las células de la base de la estaca produciendo la caída de hojas y posterior pudrición de la estaca.

VI. CONCLUSIONES

Del Análisis realizado en el presente trabajo de investigación se pueden establecer las siguientes conclusiones :

1º Que, con la aplicación de diferentes concentraciones de ácido indol-3-butírico en estacas herbáceas de guaraná (Paullinia cupana), bajo sistema de niebla intermitente, las respuestas son altamente significativas, según los resultados de los análisis estadísticos.

2º Que, al incrementarse los niveles de concentración de AIB, de d_0 = sin aplicación de AIB hasta d_4 = 8000 ppm de AIB, la tendencia de incrementarse de los resultados de número de estacas con callo, número de estacas con raíz, número de raíces por estaca y longitud de raíces por estaca, no es constante y grafica una curva cuya máxima respuesta se encuentra en los siguientes niveles :

- 4000 ppm de AIB para el Número de Estacas con Callo y Número de Estacas con Raíces.
- 6000 ppm de AIB para el Número de Raíces por Estaca y Longitud de Raíces por Estaca.

Lo que muestra una mayor respuesta al incrementar la concentración de fitorregulador, sin embargo, los mismos niveles resultan inhibitorios para otras estacas comprendidas en un mismo tratamiento.

3º Que, existen diferencia de respuestas entre las variedades de guaraná, siendo la variedad CS_1 el que presentó los más altos niveles de respuesta superando al CP_1 y CS_2, que se mostraron menos sensibles a los tratamientos con AIB.

VII. RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones realizadas en el presente trabajo es posible dar las siguientes recomendaciones :

1. Para el enraizamiento de estacas se recomienda utilizar la concentración **d_2 = 4000 ppm. de AIB.**
2. Efectuar la propagación de las variedades estudiadas en otras épocas del año, cuando la planta se encuentra solamente en crecimiento (enero - marzo).
3. Realizar ensayos con otras variedades de guaraná y realizar ajustes en el sistema, de tal manera que se aprovechen las bondades del módulo de propagación de la Universidad Nacional de Ucayali.
4. Realizar un estudio sobre manejo de estacas para optimizar el enraizamiento del guaraná en Pucallpa.

VIII. RESUMEN

El guaraná (Paullinia cupana) tiene su origen en poblaciones indígenas de la amazonía, en la actualidad ha demostrado que es una especie nativa de gran importancia económica para los agricultores de la región selva, por la demanda existente y los altos precios que goza el producto en el mercado nacional e internacional, además constituye una alternativa para sustituir los cultivos ilegales.

Existen factores de orden genético que afectan la producción de frutos, que se originan por la segregación de caracteres negativos en la especie, ya que las plantas se obtienen a partir de la semilla botánica.

Para corregir esta deficiencia se debe propagar asexualmente, por estacas que procedan de plantas con alto valor productivo y elevada calidad genética,con la aplicación de estimuladores del enraizamiento, para conseguir de esta manera clones que presenten características que favorezcan una explotación efectiva y satisfactoria del cultivo de guaraná en la amazonía peruana y particularmente en la Región Ucayali.

El trabajo de investigación tuvo como objetivo realizar un estudio sobre la propagación asexual de estacas herbáceas de guaraná, con aplicación de diferentes niveles de concentración de ácido Indol-butírico (AIB), y obtener una respuesta positiva en la propagación asexual con un nivel adecuado. Los experimentos se realizaron en el módulo de propagación de plantas de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en el Km. 6 de la carretera "Federico Basadre", Pucallpa, Perú.

Los ensayos se iniciaron en junio de 1 993. Durante el período experimental, la temperatura promedio, dentro del módulo de propagación de plantas, fue : Máxima 28.6° C. y Mínima 16.6° C.

Los niveles de concentración aplicados fueron: 0, 2000, 4000, 6000 y 8000 ppm. de AIB. Se utilizó el diseño de Block completo al azar, con arreglo factorial de tres variedades y cinco niveles 3C5D, con tres repeticiones por tratamiento.

Los resultados obtenidos muestran una respuesta positiva en el enraizamiento de guaraná, siendo el nivel de 4000 ppm. de AIB el que recomendamos para enraizar estacas herbáceas de guaraná. El nivel de 6000 ppm. de AIB, el nivel adecuado para la formación de mayor número de raíces por estaca, así como el mejor desarrollo longitudinal de las raíces, y el nivel de 8000 ppm. de AIB resultó tóxico para las estacas en su mayoría.

A pesar del escaso material de información existente, procedente del Brasil y la escasa información de trabajos realizados en la amazonía peruana, los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, nos permite afirmar que el guaraná se propaga asexualmente, con mejores resultados, aplicando estimuladores del enraizamiento.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. BEAULIEUR, R. 1973. Reguladores de crecimiento. Barcelona. Oikos-Tau. 245 p.

2. CALZADA, J. 1980. 143 Frutales Nativos, Universidad Agraria Nacional La Molina, 313 p.

3. _____, 1981. Métodos Estadísticos para la Investigación. Lima, edit. Jurídica. 526 p.

4. CALZAVARA, BBG. Orientacao cultural do guaranazeiro, Belém, FCAP, 1979. 53 p.

5. CORREA, M.P.F. & SATOLBERG, A.G. Propagacao Vegetativa do guaranazeiro (Paullinia cupana var. sorbilis) (Mart.) (Duke). Manaus, EMBRAPA-UEPAE do Manaus, 1981. 3 p.

6. _____; ESCOBAR, J.R. & FONSECA, C.E.L. 1983. Propagacao vegetativa do guaranazeiro (Paullinia cupana var. sorbilis) (Mart.) (Ducke). alguns resultados de Pesquisa. In: SIMPOSIO BRASIILEIRO DO GUARANA, 1, Manaus, EMBRAPA-UEPAE do Manaus, 19 p.

7. DEVLIN, R. 1980. Fisiología vegetal. Barcelona. edit. Omega, 517 p.

8. ENCISO, R. 1 992. Aspecto técnico productivo del frutal nativo guaraná. Estación Experimental Agrícola-Pucallpa, Perú.

9. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. 1980. Curso sobre aspectos geraiss de cultura do guaraná. Bélem, CEDOC.

10. FONT QUER, P. 1979. Diccionario de Botánica. España, primera edición, Editorial Labor S.A. 1 244 pp.

11. HASHIGUCHI, M. 1992. Respuesta del guaraná (Paullinia cupana) a los niveles de fertilización con N.P. y K. en Pucallpa. Tesis, Estación Experimental INIA - Pucallpa. 56 pp.

12. HARTMANN, H. 1980. Propagación de plantas. 2da. edic. Cía. Edit. continental, México. 814 p.

13.INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA. 1993. Manejo del cultivo del guaraná. Boletín Técnico. Pucallpa, Perú.

14.LERENA,G.A.1978. Enciclopedia de la Huerta.Buenos Aires. 3ra. edición. edit. Mundo técnico. 294 p.

15.MIRANDA,R.de M.1983.Irrigacao por nebulizacao intermitente para enraizamiento destacas de guaraná. Manaus, EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 34 p.

16.NAZARES,R.F.R.;P.J.C.FIGUEREDO.1992.Contribuicao ao estudo do guaraná. Belém, EMBRAPA-CPATU. 40 p.

17.PEREZ LEAL,et.al.1994.Informe de Propagación de plantas medicinales. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú.

18.POLO, A. y MUÑOZ A. 1982. Climatología del Valle de Pucallpa. Informe, Volumen I. INIPA-CIPA XXIII Pucallpa-Perú

19.PROYECTO ESPECIAL PICHIS PALCAZU. 1993. Programa agroindustriales. Proyecto del Guaraná. Pucallpa, Perú.

20.RODRIGUEZ,F.R.1981.Conducción de viveros frutícolas. INIPA. Vol. I. 96 p.

21.ROST,T.L.1985.Introducción a la Biología vegetal. 1era. edición. edit. Limusa. México. 350 p.

22.SOUZA,A.F.& ALMEIDA,L.C.1972.Cultura do guaraná. Algunos aspectos sobra a formacao de mudas do guaranazeiros a través de sementos, e condicoes de ripado. Manaus, IPEAAOC. 23 p.

ANEXO

Cuadro 1A: Ensayo de enraizamiento de diferentes tipos de estacas de guaraná con aplicación de fitohormonas en la Estación experimental del INIA. Pucallpa, Perú, 1 992.

Nº	TRATAMIENTOS	ENRAIZ %
01	Estacas herbáceas + AIA 6 000 ppm	31
02	Estacas herbáceas + AIB 6 000 ppm	39
03	Estacas herbáceas + (AIA + AIB)	28
04	Estacas herbáceas + Rootone	22
05	Estacas herbáceas sin tratamiento hormonal	17
06	Estacas semileñosas + AIA 6 000 ppm	13
07	Estacas semileñosas + AIB 6 000 ppm	13
08	Estacas semileñosas + (AIA + AIB) ppm	13
09	Estacas semileñosas + Rootone	13
10	Estacas semileñosas sin tratamiento hormonal	13
11	Estacas leñosas + AIA 6 000 ppm	0
12	Estacas leñosas + AIB 6 000 ppm	0
13	Estacas leñosas + (AIA + AIB) ppm	0
14	Estacas leñosas + Rootone	0
15	Estacas leñosas sin tratamiento hormonal	0

Cuadro 2A: Ensayo de enraizamiento de Estacas herbáceas de guaraná con aplicación de AIB, en la Estación Experimental Pucallpa INIA - Perú, 1992.

TRATAMIENTO	I	II	TOTAL	%
AIB 4 000	52	70	122	61.0
AIB 2 000	61	76	137	68.5

Cuadro 3A:Ensayo de enraizamiento de estacas herbáceas de guaraná con aplicación de concentraciones diferentes de AIB, en el Módulo de Propagación de plantas de la UNU. Pucallpa, Perú, 1 993.

CLAVE	DESCRIPCION	Nº ESTACAS		ENRAIZ.	MORT.
		SEMBR.	ENRAIZ.	%	%
T_0	Testigo S/Hormodin	25	08	32	56
T_1	Hormod. 1 (1 000 ppm AIB)	25	09	37	40
T_2	Hormod. 2 (3 000 ppm AIB)	25	11	43	41
T_3	Hormod. 3 (8 000 ppm AIB)	25	09	37	45

Cuadro 4A: Datos climatológicos en el módulo de Propagación de Plantas de la UNU, Junio-Agosto, 1 993. Pucallpa - Perú.

AÑO	MESES	SEMANAS	TEMP MAX	TEMP MIN
1 993	JUNIO	I	30.2	17.4
		II	27.5	17.5
		III	28.9	17.7
		IV	28.7	17.5
	JULIO	I	29.9	17.6
		II	25.4	15.0
		III	30.2	16.8
		IV	28.3	17.1
	AGOSTO	I	28.6	14.4
		II	27.2	15.1
		III	28.6	16.2
		IV	30.5	17.4

Cuadro 5A: Esquema de los tratamientos.

Variedad		C_1	C_2	C_3
Dosis AIB		$d_0d_1d_2d_3d_4$	$d_0d_1d_2d_3d_4$	$d_0d_1d_2d_3d_4$
Block	I			
	II			
	III			

Cuadro 6A: Analisis de Varianza

F. V.	G. L.
BLOQUES	2
D	4
C	2
D x C	8
Error	28
TOTAL	44

Cuadro 7A:Número de Estacas con callo de tres variedades de guaraná con aplicación de diferentes niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1993.

BLOQUE	C_1S_1					C_1S_2					C_3P_1					TOTAL
	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	
I	22	28	34	39	16	21	26	31	37	12	21	26	32	38	15	398
II	22	28	35	40	17	22	26	32	38	13	22	27	32	39	14	407
III	23	29	35	41	18	21	27	32	38	13	23	28	33	40	15	416
C x d	67	85	104	120	51	64	79	95	113	38	66	81	93	117	44	1221
C	427					389					405					1221
d						197	245	296	350	113						1221

Total de estacas plantadas = 2700

Variedades = CS_1, CS_2 y CP_1

Dosis = d_0, d_1, d_2, d_3, d_4

Cuadro 8A: Porcentaje de Estacas con callo de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1993.

BLOQUE	C_1S_1					C_1S_2					C_3P_1					TOTAL
	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	
I	37	47	57	65	27	35	43	52	62	20	35	43	53	63	25	44.26 %
II	37	47	58	67	28	36	43	53	63	22	37	45	53	65	23	45.00 %
III	38	48	58	68	30	35	45	53	63	22	38	47	55	67	25	44.80 %
C x d	37	47	58	67	28	35	44	53	63	21	37	45	54	65	25	
C (%)	47.4 %					43.2 %					45.2 %					
d (%)						36.3	45.3	55.0	65.0	34.6						

Cuadro 9A:Número de estacas con callo de tres variedades de guarana con aplicación de niveles de AIB. Datos transformados según la fórmula: $\sqrt{x} + 1$, para aplicación de análisis estadísticos, Pucallpa, Perú, 1993.

BLOQUE	CS_1					CS_2					CP_1					TOTAL
	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	
I	4.74	5.29	5.83	6.24	4.06	4.63	5.09	5.56	6.08	3.53	4.63	5.09	5.56	6.16	3.93	76.51
II	4.74	5.29	5.91	6.32	4.18	4.74	5.09	5.65	6.16	3.67	4.74	5.19	5.65	6.24	3.80	77.37
III	4.84	5.38	5.91	6.40	4.24	4.63	5.19	5.65	6.16	3.67	4.84	5.29	5.74	6.32	3.93	78.19
c x d	14.3	16.0	17.7	19.0	12.5	14.0	15.4	16.9	18.4	10.9	14.2	15.6	17.0	18.7	11.7	232.1

Cuadro 10A :Analisis de varianza de estacas con callo de tres variedades de guaraná, con aplicación de diferentes niveles de AIB. Datos transformados según la fórmula: $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú, 1993.

F.V.	G.L.	S.C	C.M.	F.C.
Bloque	2	0.094098	0.047049	21.65 **
Variedad	2	0.501684	0.250842	115.45 **
Concentr.	4	29.464769	7.3661923	3390.34 **
Var x Conc	8	0.174938	0.21867	10.06 **
Error	28	0.060836	0.002173	
TOTAL	44	30.296324		

P ($\leq$ 0.0001) = ** = Altamente significativa

CV = 0.903843 R^2 = 0.997992

Cuadro 11A :Análisis de regresión y estudio de modelos polinómicos de estacas que formaron callo de tres variedades de guaraná, con diferentes niveles de AIB. Pucallpa, Perú, 1 993.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
CS_1				
F. Cuadrática	2	0.501684	0.50842	115.45 **
CS_2				
F. Cuadrática	1	6.5767714	6.5767714	3027.01 **
CS_2				
F. Cuadrática	1	7.5014881	7.5014881	3452.61 **
CP1				
F. Cuadrática	1	6.5767714	6.5767714	3027.01 **
Error	28	0.60836	0.002173	
TOTAL	44	30.296324		

P($\leq$ 0.0001) = ** = Altamente significativa

Cuadro 12A :Datos de número de estacas con callo de tres variedades de guaraná, con aplicación de niveles de AIB.Encontrado según la prueba de polinomios ortogonales. Datos transformados según la fórmula: $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú, 1 993.

FUNCION CUADRATICA	DOSIS AIB (ppm)	VARIEDAD		
		CS_1	CS_2	CP_1
$y = b_0 + b_1(pij) - b_2(pij)^2$	0	5.914	2.748	3.436
	2 000	6.404	4.154	4.810
	4 000	6.582	5.032	5.420
	6 000	6.448	4.629	5.236
	8 000	6.002	3.092	4.268

Cuadro 13A:Número de Estacas con raíz de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1 993.

BLOQUE	C_1S_1					C_1S_2					C_3P_1					TOTAL
	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	
I	17	25	33	38	7	12	21	28	32	5	15	21	29	35	7	325
II	18	25	32	38	8	13	20	28	32	5	15	22	29	36	6	327
III	19	25	32	38	8	13	20	28	32	5	14	22	29	35	7	327
C x d	54	75	97	114	23	38	61	84	96	15	44	65	87	106	20	
C	363					294					322					979
d						136	201	268	316	58						1221

Total de estacas plantadas = 2 700
Variedades = CS_1, CS_2 y CP_1
Dosis = d_0, d_1, d_2, d_3, d_4

Cuadro 14A: Porcentaje de Estacas con raíz de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1993.

BLOQUE	CS_1					CS_2					CP_1					TOTAL
	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	
I	28	42	55	63	12	20	35	47	53	8	25	35	48	58	12	36.06 %
II	30	42	53	63	13	22	23	47	54	8	25	37	48	60	10	36.30 %
III	31	42	53	63	13	22	33	47	54	8	24	37	48	58	12	36.30 %
C x d	30	42	54	63	13	21	34	47	54	8	25	36	48	59	11	
C (%)	40.4 %					32.8 %					335. 8 %					
d (%)						23.3	37.3	49.6	58.6	10.6						

Total de estacas plantadas = 2700
Variedades = CS_1, CS_2 y CP_1
Dosis = d_0, d_1, d_2, d_3, d_4

Cuadro 15A: Número de estacas con raíz de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos transformados según la fórmula $\sqrt{x} + 1$, para aplicación de análisis estadísticos.Pucallpa, Perú, 1 993.

BLOQUE	CS_1					CS_2					CP_1					TOTAL
	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	
I	4.18	5.00	5.74	6.16	2.82	3.50	4.63	5.29	5.65	2.44	3.93	4.63	5.38	5.91	2.82	68.08
II	4.30	5.00	5.65	6.16	3.00	3.67	4.52	5.29	5.65	2.44	3.93	4.74	5.38	6.00	2.64	68.37
III	4.35	5.00	5.65	6.16	3.00	3.67	4.52	5.29	5.65	2.44	3.80	4.74	5.38	5.92	2.82	68.38
c x d	12.8	15.0	17.0	18.5	8.82	10.8	13.7	15.9	17.0	7.32	11.7	14.1	16.1	17.8	8.28	204.8

Cuadro 16A:Analis de varianza de estacas con raíz de tres variedades de guaraná, con aplicación de niveles de AIB. Datos transformados según fórmula $\sqrt{x} + 1$ Pucallpa, Perú, 1993.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Bloques	2	0.003871	0.001936	0.48 **
Variedad	2	1.892124	0.946062	236.38 **
Concentrac.	4	58.341436	14.585339	3644.32 **
Var x Conc	8	0.108364	0.013546	3.38 **
Error	28	0.1112062	0.004002	
TOTAL	44	60.457858		

P ($\leq$ 0.0001) = ** = Altamente significativa

CV = 1.3898

R^2 = 0.9981

Cuadro 17A:Análisis de regresión y estudio de modelos polinómicos de estacas que formaron raíces de tres variedades de guaraná, con diferentes niveles de AIB. Pucallpa, Perú, 1 993.

F.V.	G.L.	S.C.	C. M.	F.C.
Variedad	2	1.892124	0.946062	236.38 **
CS1				
F. Cuadrática	1	14.013038	14.013038	3501.31 **
CS2				
F. Cuadrática	1	16.144800	16.144800	4033.96 **
CP1				
F. Cuadrática	1	14.013038	14.013038	3501.31 **
Error	28	0.112062		
TOTAL	44	60.457858		

P ($\leq$ 0.0001) = ** = Altamente significativa

Cuadro 18A:Datos de número de estacas con raíz de tres variedades de guaraná, con aplicación de niveles de AIB, encontrados según la prueba de polinomios ortogonales. Datos transformados según la fórmula $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú, 1 993.

FUNCION CUADRATICA	DOSIS AIB (ppm)	VARIEDAD		
		CS_1	CS_2	CP_1
$y = b_0 + b_1(pij) - b_2(pij)^2$	0	2.23	1.58	3
	2 000	4.08	3.56	4.09
	4 000	4.81	4.31	4.53
	6 000	4.39	3.81	4.22
	8 000	2.82	2.08	2.61

Cuadro 19A: Número de raíces vivas de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1993.

BLOQUE	CS_1					CS_2					CP_1					TOTAL
	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	
I	1.0	2.0	2.5	5.3	2.8	1.0	1.6	2.1	4.0	2.6	1.0	1.8	2.3	4.3	2.9	37.2
II	1.0	2.5	2.6	5.3	3.0	0.8	1.8	2.1	3.8	2.7	1.2	3.2	2.4	4.1	2.8	39.3
III	1.5	2.0	2.3	5.0	2.8	0.8	1.5	2.0	3.5	2.6	1.1	1.7	2.1	4.0	2.7	36.1
C x d	3.5	6.5	7.4	15.6	8.6	2.6	4.9	6.2	11.3	7.9	3.3	6.7	6.8	12.4	8.4	112.5
C	41.8					32.9					37.8					112.5
d						1.1	1.9	2.8	4.3	2.8						

Total de estacas plantadas = 2700
Variedades = CS_1, CS_2 y CP_1
Dosis = d_0, d_1, d_2, d_3, d_4

Cuadro 20A:Número de raíces vivas en tres variedades de guaraná, con aplicación de niveles de AIB. Datos transformados según la fórmula $\sqrt{x}$ +1, para aplicación de análisis estadísticos, Pucallpa, Perú, 1993.

BLOQUE	CS_1					CS_2					CP_1					TOTAL
	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	
I	1.41	1.73	1.87	2.50	1.94	1.41	1.61	1.76	2.23	1.92	1.41	1.67	1.81	2.29	1.97	27.53
II	1.41	1.87	1.89	2.50	2.00	1.34	1.67	1.76	2.19	1.92	1,48	1.78	1.78	2.25	1.94	27.78
III	1.58	1.73	1.81	2.45	1.44	1.34	1.58	1.73	2.12	1.89	1.45	1.64	1.76	2.23	1.92	27.17
c x d	4.4	5.33	5.57	7.45	5.88	4.09	4.86	5.25	6.54	5.73	4.34	5.09	5.35	6.77	5.83	82.48

Cuadro 21A:Analisis de varianza del número de raicesen estacas de tres variedades de guaraná, con aplicación de diferentes niveles de AIB. Datos transformados según la fórmula $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú, 1 993.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Bloques	2	0.0125378	0.0062689	2.93 NS
Variedad	2	0.1568044	0.0748022	36.63 **
Concentrac.	4	3.788591	0.9471478	442.53 **
Var x Conc.	8	0.0690622	0.0021403	4.03 **
Error	28	0.0599289		
TOTAL	44	4.0869244		

P ($\leq$ 0.0001) = ** = Altamente significativa
NS = No significativa
CV = 2.524
R^2 = 0.985336

Cuadro 22A: Análisis de regresión y estudio de modelos polinómicos del número de raíces en estacas de tres variedades de guaraná, con aplicación de diferentes niveles de AIB. Pucallpa, Perú, 1 993.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C
Variedad	2	0.1568044	0.0784022	36.63 **
CS1				
F. Cuadrática	1	0.2688000	0.2688000	125.59 **
CS2				
F. Cuadrática	1	0.1216095	0.1216095	56.82 **
CP1				
F. Cuadrática	1	0.2688000	0.2688000	125.59 **
Error	28	0.0599289	0.0021403	
TOTAL	44	4.0869244		

P ($\leq$ 0.0001) = ** = Altamente significativa

Cuadro 23A: Datos de número de raíces en estacas de tres variedades de guaraná, con aplicación de diferentes niveles de AIB. Datos transformados según fórmula $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú, 1 993.

FUNCION CUADRATICA	DOSIS AIB (ppm)	VARIEDAD		
		CS1	CS2	CP1
$y = b_0 + b_1(Pij) - b_2(Pij)^2$	0	1.22	1.22	1.30
	2 000	1.65	1.54	1.62
	4 000	1.91	1.76	1.82
	6 000	2.02	1.88	1.92
	8 000	1.90	1.87	1.91

Cuadro 24A:Longitud de raíces en estacas de tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1 993.

BLOQUE	CS_1					CS_2					CP_1					TOTAL
	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	
I	1.2	2.5	3.8	4.0	3.1	1.0	2.0	2.5	3.2	2.6	1.2	2.2	2.8	3.6	2.8	38.5
II	1.0	3.0	3.5	4.2	3.2	1.0	2.1	3.0	3.2	2.8	1.1	2.6	3.3	3.5	3.0	40.5
III	1.5	2.5	3.2	4.4	3.0	1.0	2.1	3.2	3.3	2.8	1.2	2.3	3.0	3.8	3.0	40.3
C x d	1.2	2.6	3.2	4.2	3.1	1.0	2.1	2.9	3.2	2.7	1.2	2.4	3.0	3.6	2.9	119.3
C																
d						1.1	2.4	3.0	3.6	2.9						

Total de estacas plantadas = 2 700
Variedades = CS_1, CS_2 y CP_1
Dosis = d_0, d_1, d_2, d_3, d_4

Cuadro 25A: Longitud de raíces de tres variedades de guaraná, con aplicación de niveles de AIB. Datos transformados según la fórmula: $\sqrt{x} + 1$, para aplicación de análisis estadísticos, Pucallpa, Perú, 1993.

BLOQUE	CS_1					CS_2					CP_1					TOTAL
	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	
I	1.48	1.87	2.00	2.23	2.02	1.41	1.73	1.87	2.04	1.89	1.48	1.78	1.94	2.14	1.94	27.82
II	1.41	2.00	2.12	2.28	2.04	1.41	1.76	2.00	2.04	1.94	1,45	1.89	2.07	2.12	2.00	28.53
III	1.58	1.87	2.04	2.32	2.00	1.41	1.76	2.04	2.07	1.94	1.48	1.81	2.00	2.19	2.00	28.51
c x d	4.47	5.74	6.16	6.83	6.06	4.23	5.25	5.91	6.15	6.77	4.41	5.48	6.01	6.45	5.94	84.86

Cuadro 26A: Análisis de varianza de la longitud de raíces en estacas de tres variedades de guaraná, con aplicación de diferentes niveles de AIB. Datos transformados según la fórmula $\sqrt{x} + 1$. Pucallpa, Perú, 1 993.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Bloques	2	0.0217911	0.0108956	5.49 **
Variedades	2	0.1267511	0.0633756	31.91 **
Concentrac.	4	2.5636978	0.6409244	322.72 **
Var x Conc.	8	0.0258489	0.0032311	1.16 **
Error	28	0.0556089	0.0019860	
TOTAL	44	2.7936978		

P ($\leq$ 0.0001) = ** = Altamente significativa

CV = 2.4

R^2 = 0.890095

Cuadro 27A: Análisis de regresión y estudio de modelos polinómicos de la longitud de raíces en estacas de tres variedades de guaraná, con aplicación de diferentes niveles de AIB. Pucallpa, Perú, 1 993.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Variedad	2	0.1267511	0.0633756	31.91 **
CS1				
F. Cuadrática	1	0.3492595	0.3492595	175.86 **
CS2				
F. Cuadrática	1	0.2468667	0.2468667	124.30 **
CP1				
F. Cuadrática	1	2.2680381	2.2680381	197.51 **
Error	28	0.0556089	0.0019860	
TOTAL	44	2.7936978		

P ($\leq$ 0.0001) = ** = Altamente significativa

Cuadro 28A:Datos de la longitud de raíces en estacas de tres variedades de guaraná, con aplicación de diferentes niveles de AIB, encontrados según la prueba de polinomios ortogonales. Datos transformados según la fórmula $\sqrt{x}$ +1 Pucallpa, Perú, 1 993.

FUNCION CUADRATICA	DOSIS AIB (PPM)	VARIEDAD		
		CS_1	CS_2	CP_1
$y = b_0 + b_1(Pij) - b_2(Pij)^2$	0	1.30	1.25	1.23
	2000	1.71	1.61	1.59
	4000	1.94	1.82	1.81
	6000	2.00	1.87	1.86
	8000	1.87	1.78	1.77

Cuadro 29A:Número de estacas muertas en tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1993.

BLOQUE	CS_1					CS_2					CP_1					TOTAL
	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	
I	32	27	22	17	38	43	35	31	27	49	36	30	25	20	42	474
II	33	27	21	17	38	43	36	31	27	49	35	31	25	19	42	474
III	34	28	21	17	38	44	36	31	27	49	35	31	25	19	42	477
C x d	99	89	64	51	114	130	107	93	81	147	106	92	75	38	126	1.405
C	410					558					437					1.405
d						335	281	232	170	387						1.405

Total de estacas plantadas = 2 700

Variedades = CS_1, CS_2 y CP_1

Dosis = d_0, d_1, d_2, d_3, d_4

Cuadro 30A: Porcentaje de estacas muertas en tres variedades de guaraná con aplicación de niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1 993.

BLOQUE	CS_1					CS_2					CP_1					TOTAL
	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	
I	53	45	37	28	63	72	59	52	45	82	60	50	41	33	70	52.6 %
II	55	45	35	28	63	72	60	52	45	82	58	52	41	32	70	52.6 %
III	57	46	35	28	63	73	60	52	45	82	58	52	42	32	70	53.0 %
C x d(%)	55	45	36	28	63	73	60	52	45	82	59	51	41	32	70	
C (%)	45.4					62.4					50.6					
d (%)						62.3	52.0	43.0	35.0	71.6						

Cuadro 31A:Número de estacas no enraizadas pero vivas de tres variedades de guaraná con aplicación de diferentes niveles de AIB. Datos originales. Pucallpa, Perú, 1 993.

BLOQUE	CS_1					CS_2					CP_1					TOTAL
	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	
I	9	7	6	5	15	4	4	1	1	5	10	7	6	6	11	97
II	8	8	6	5	14	4	4	1	1	6	10	8	7	5	12	99
III	10	8	7	5	14	4	4	1	1	7	10	8	5	5	11	100
C x d	27	23	19	15	43	12	12	3	3	18	30	23	18	16	34	
C	127					48					121					296
d						69	58	48	34	95						

Total de estacas plantadas = 2 700

Variedades = CS_1, CS_2 y CP_1

Dosis = d_0, d_1, d_2, d_3, d_4

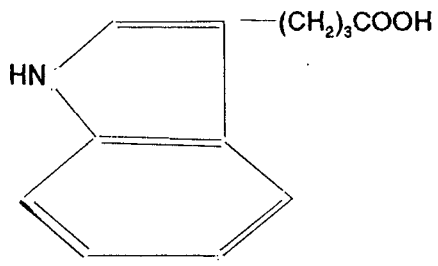


Figura 1: Fórmula molecular del ácido indol-3-butírico.

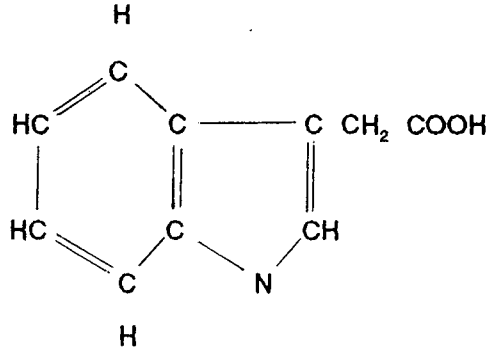
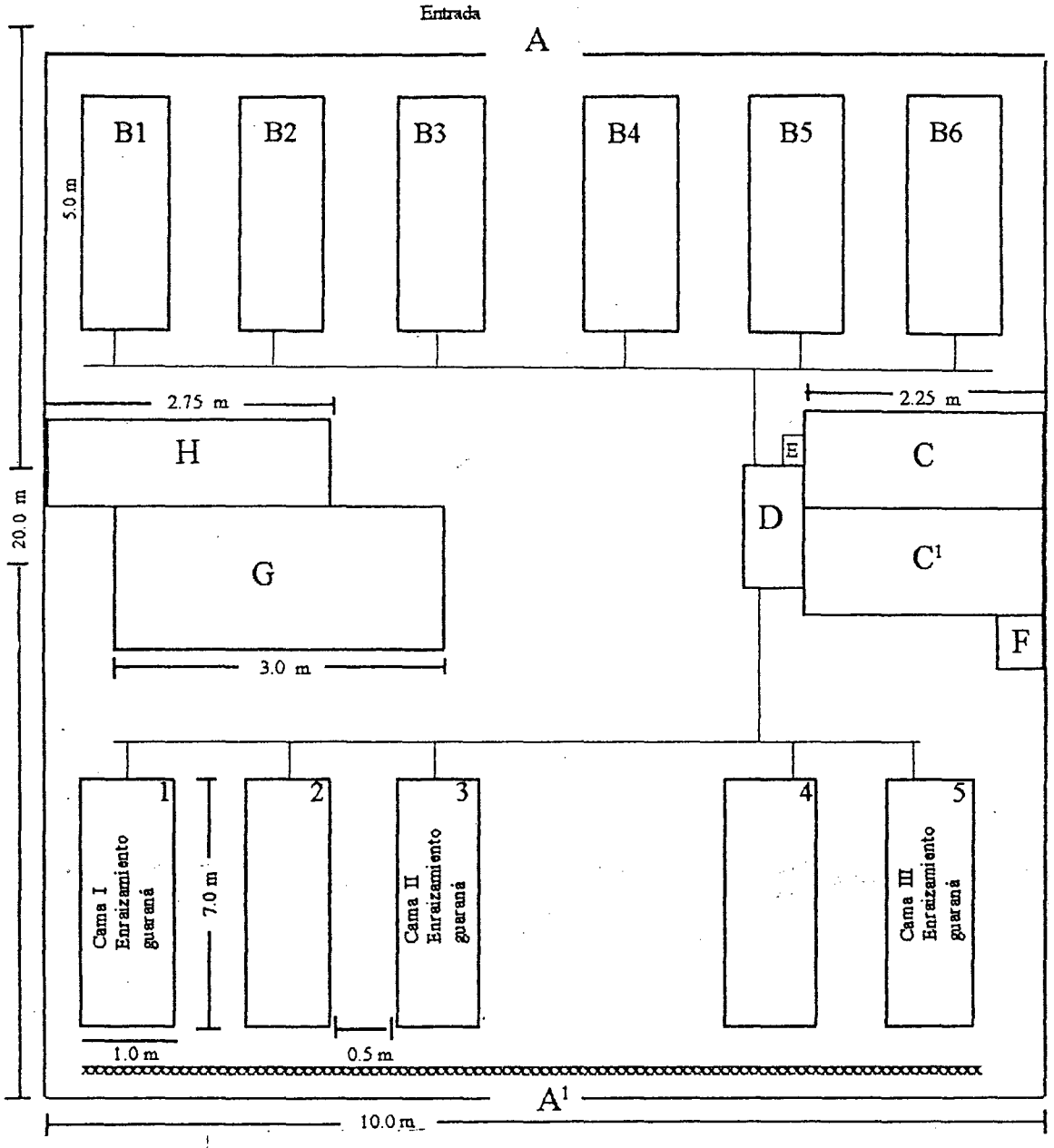


Figura 2: Fórmula molecular del ácido indol-acético.



LEYENDA :

A Y A')	Puertas	H)	Plataforma para mezclas
B1 .. B6)	Camas de germinación	I_1 .. I_5)	Camas para enraizamiento
C y C')	Tanques de agua para riego	+++)	Salida agua del tanque
D)	Electrobomba (1 HP)	___)	Salida agua de la electrobomba
E)	Reloj	——)	Riego por microaspersión
F)	Lavatorio	.....)	Riego por nebulización
G)	Mesa de trabajo	xxxx)	Drenaje

Figura 3. Croquis de ubicación de camas para el enraizamiento de guaraná en el módulo de propagación de plantas de la Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú, 1993.

A

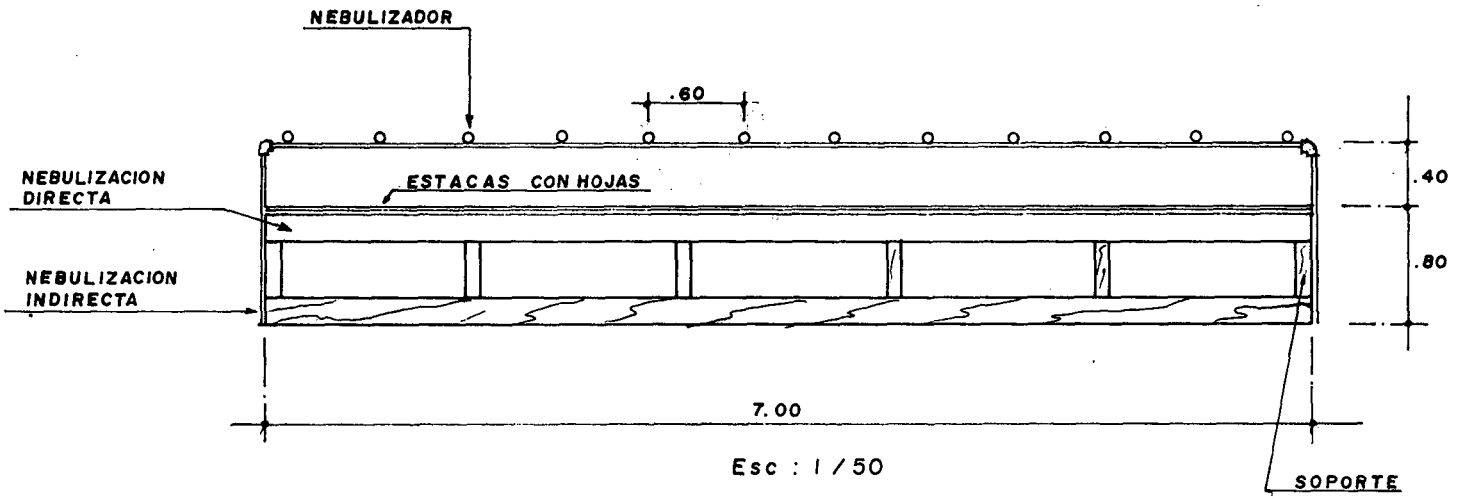
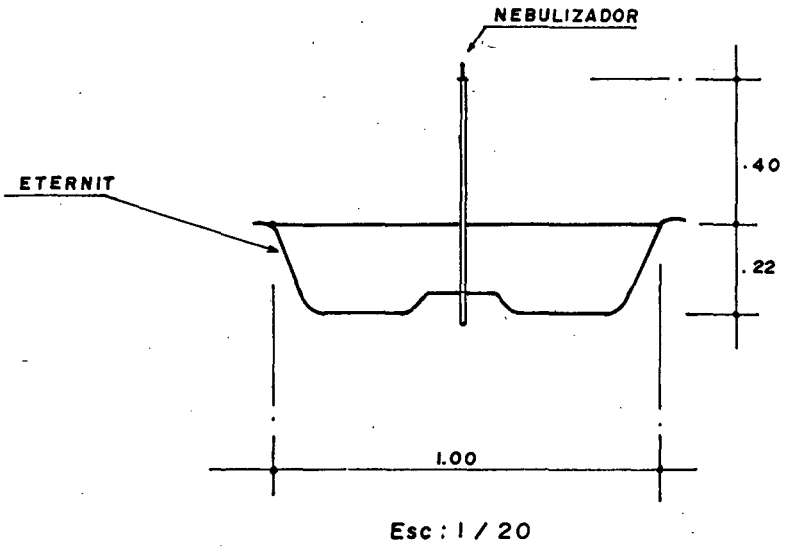


Figura 4A. Detalles del sistema de nebulización

A. Cama de enraizamiento, vista lateral.

B. Cama de enraizamiento ("eternit"), vista desde un extremo.

B



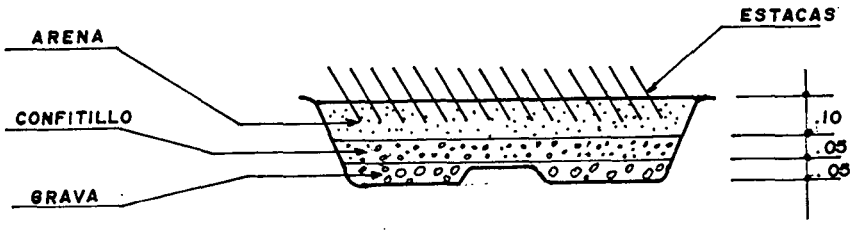


Figura 5A. Distribución del Substrato en la Cama de



Figura 6A: Rama de un año de crecimiento.

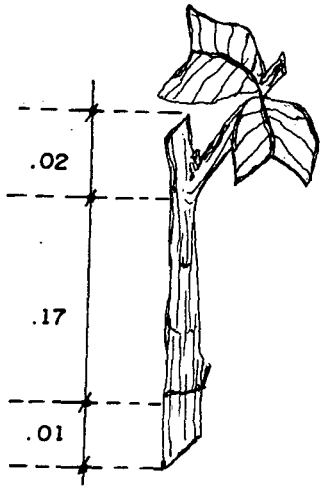
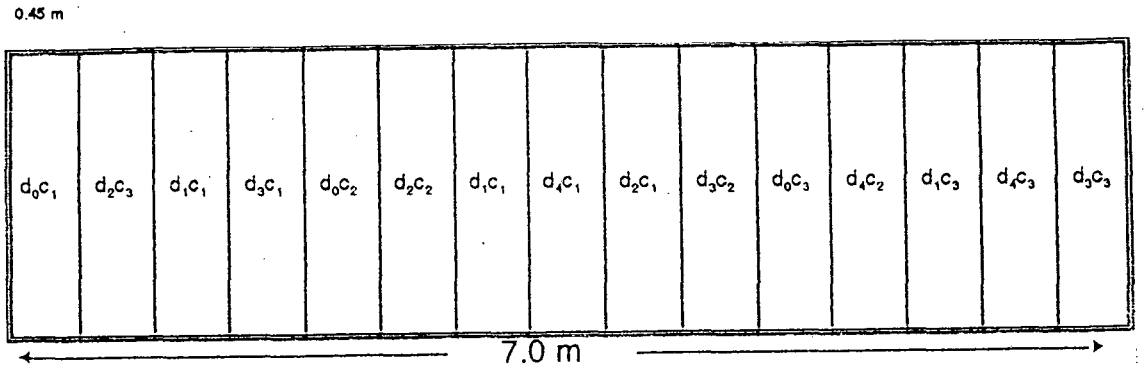
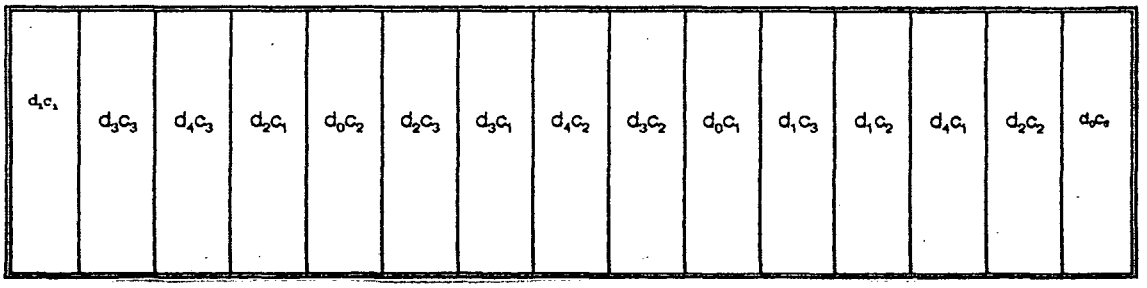


Figura 7A: Estaca de 0.2 m., con dos yemas y un par de foliolos recortados, cada uno al 50%.

BLOQUE I



BLOQUE II



BLOQUE III

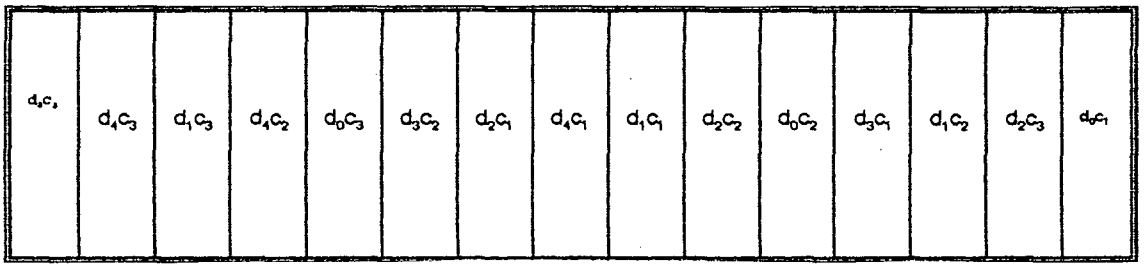


Figura 8. Croquis de distribución de los tratamientos. Se realizó de acuerdo al cuadro 5A.

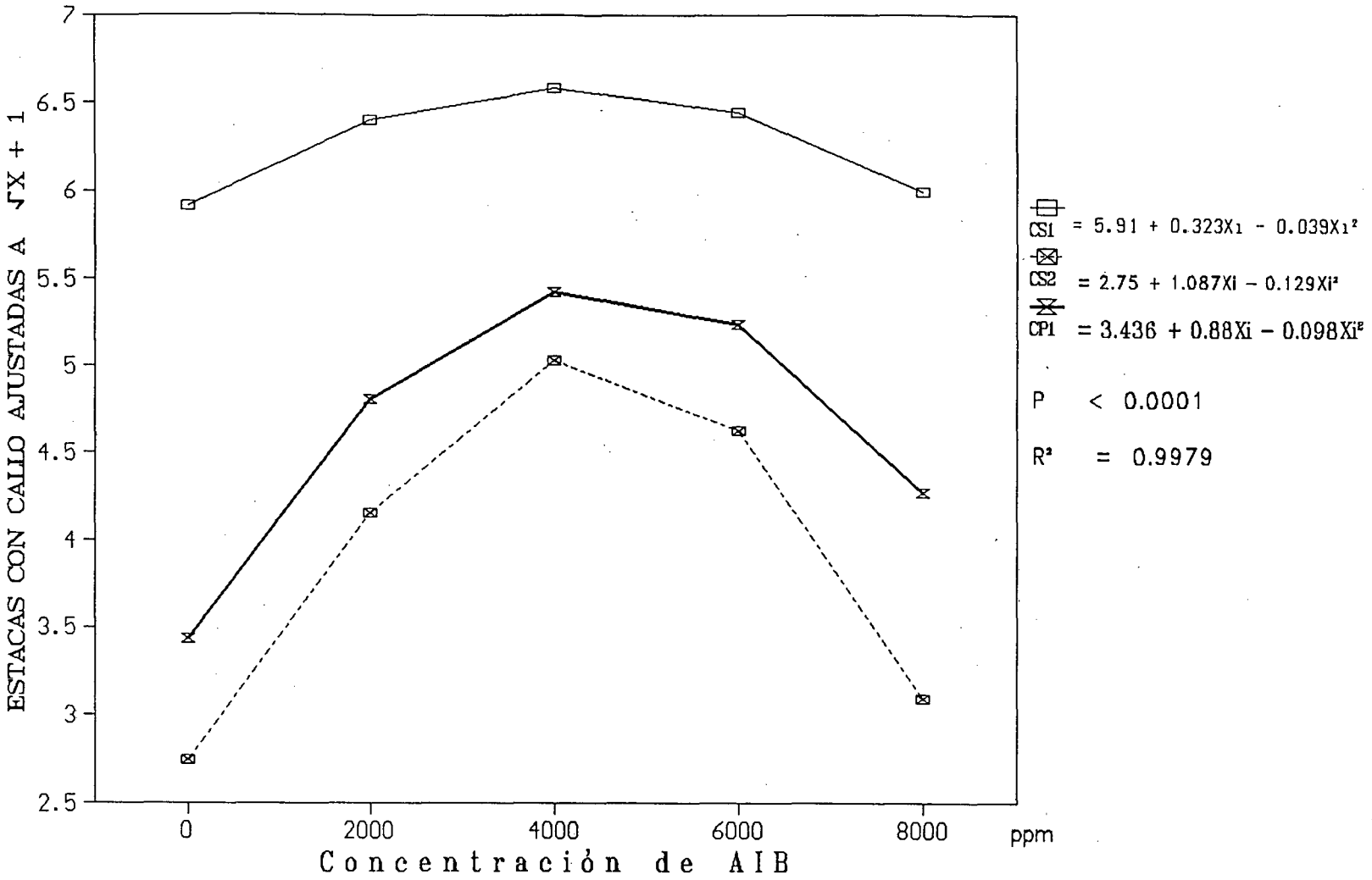


Figura 9A. Respuesta cuadrática en la formación de callo en estacas de tres variedades de guaraná, por efecto de niveles de AIB. Pucallpa, Perú, 1993.

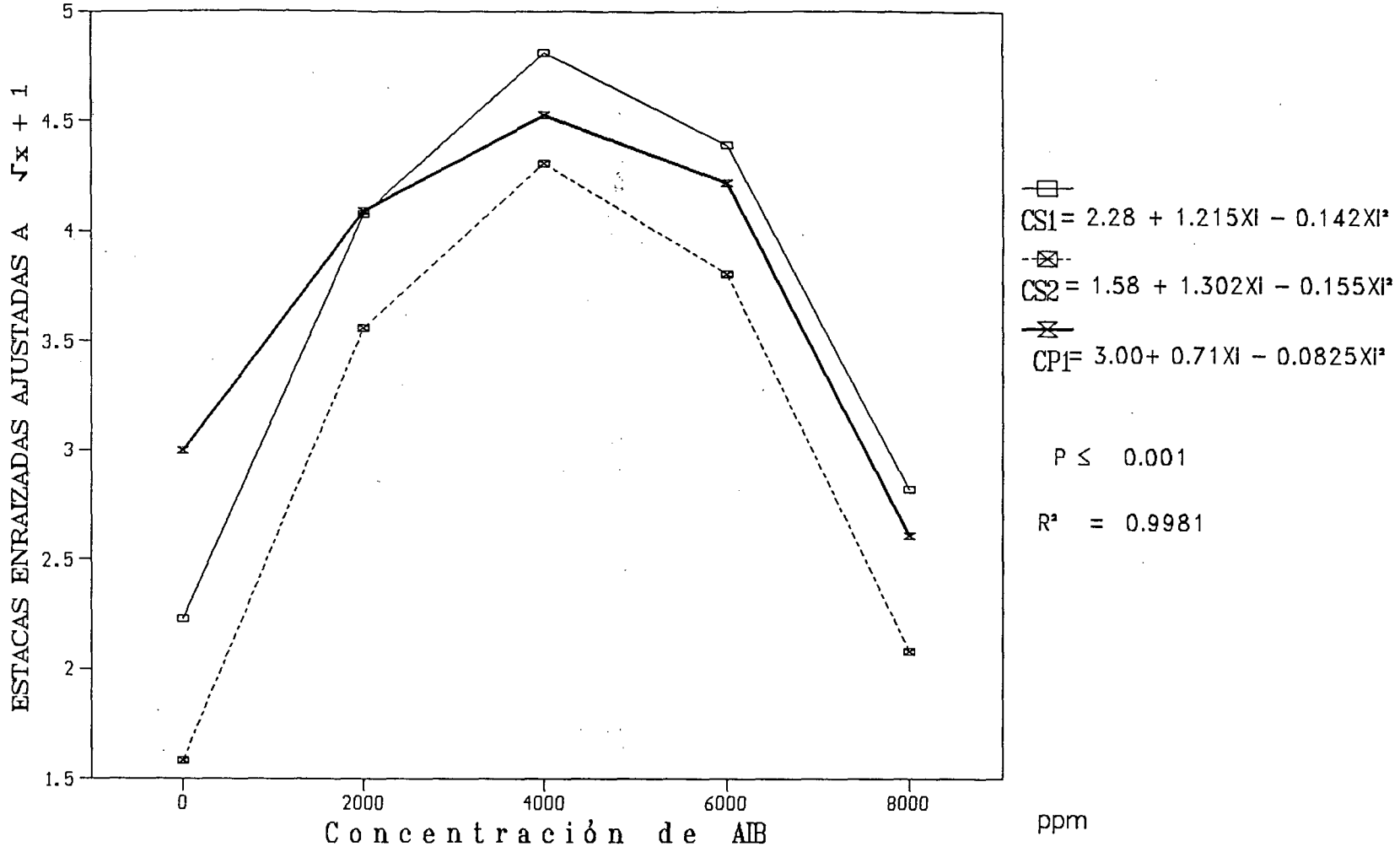


Figura 10A. Respuesta Cuadrática en el enraizamiento de estcas de tres variedades de guaraná, por efecto de niveles de AIB Pucallpa, Perú, 1993.

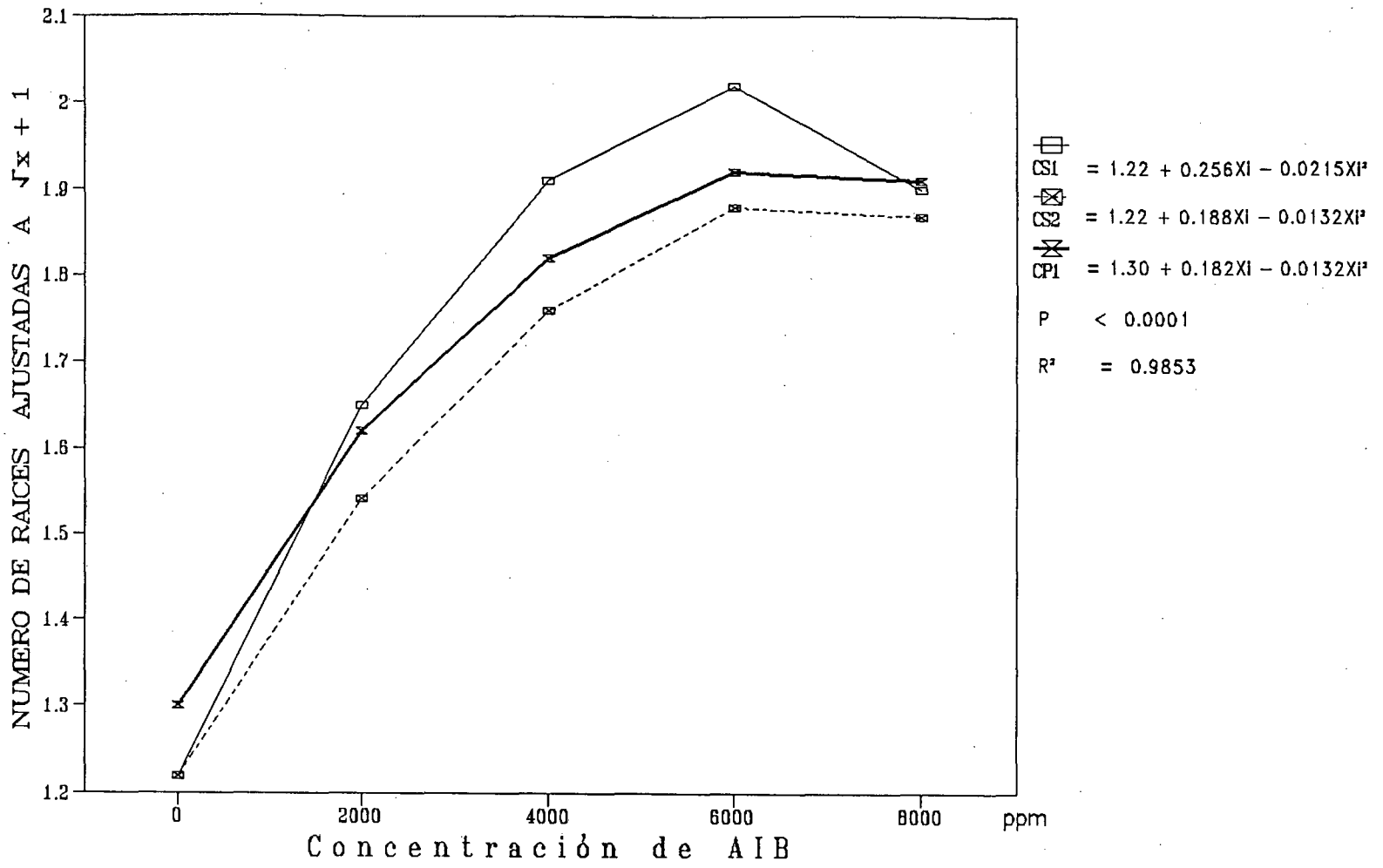


Figura 11A. Respuesta cuadrática del número de raíces en estacas de tres variedades de guaraná, por efecto de niveles de AIB. Pucallpa, Perú, 1993.

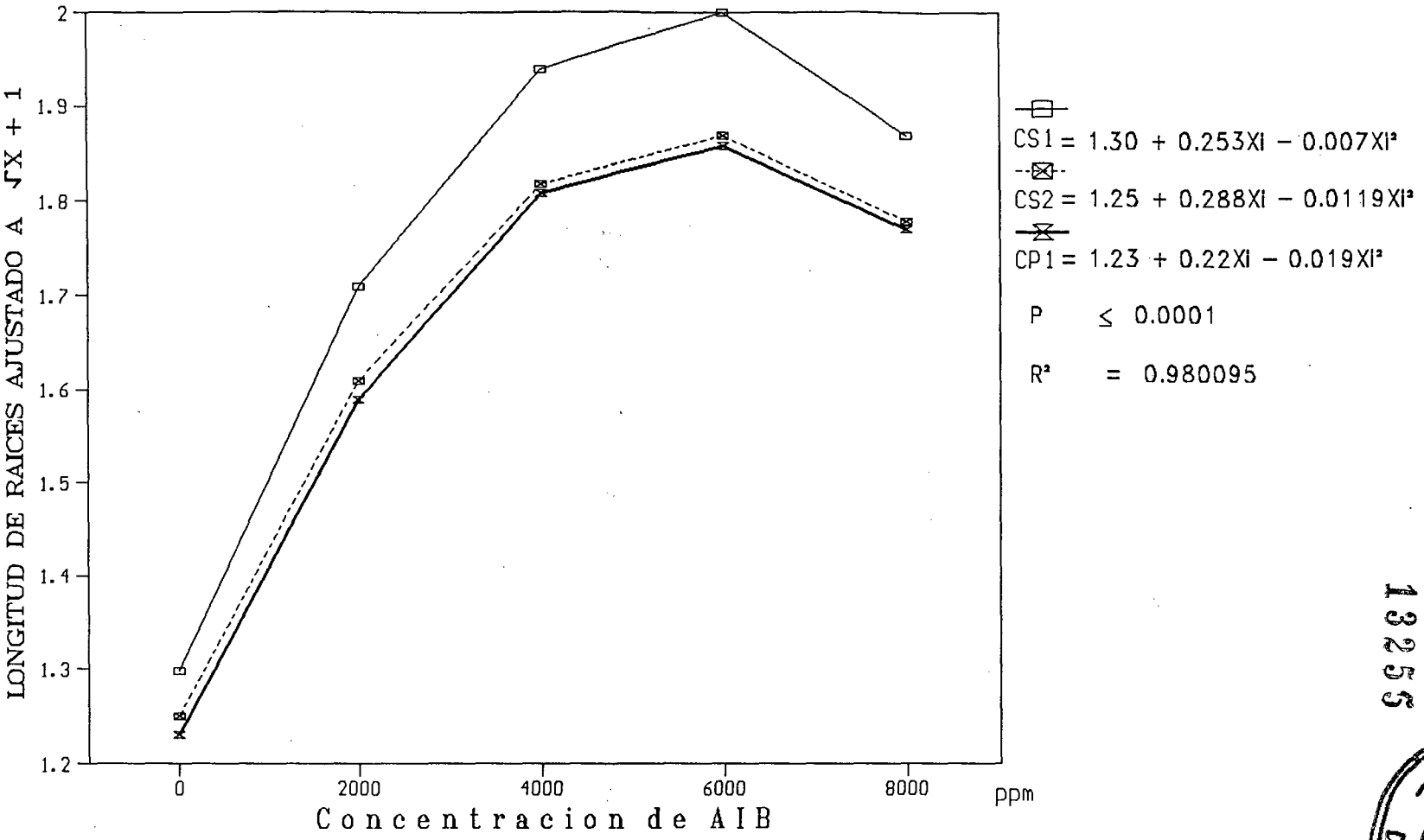


Figura 12A. Respuesta cuadrática de la longitud de raíces en estacas de tres variedades de guaraná, por efecto de niveles de AIB. Pucallpa, Perú, 1993.

13255