"AÑO DEL ESTADO DE DERECHO Y DE LA GOBERNABILIDAD DEMOCRÁTICA"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS





"APLICACIÓN DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO EN ESTACAS DE CINCO ESPECIES CON POTENCIAL BIOCIDA Y ANTIMALÁRICA"

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA

JUANA ISABELLE RUBINA VALDERRAMA

PUCALLPA - PERÚ
2004

DEDICATORIA

18226

A Dios, quien siempre ilumina mi vida en cada momento.

Con mucho amor y gratitud a mis padres Wuillelmo y Carmen, por sus esfuerzos constantes en mi formación personal y profesional.

A Jersson, con amor y agradecimiento, por su incondicional apoyo en el logro de mis aspiraciones.

Con amor, a mis queridos hermanos: Anthony, Paolo y Koryta.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como pre requisito para obtener el grado profesional de Ingeniera Agrónoma, conformado por los siguientes docentes:

Ing. Giraldo Almeida Villanueva, M. Sc. .....
Presidente

Ing. Maria Luz Donayre Gómez, M. Sc. .....
Secretaria

Ing. Andrés Avelino Isla Maldonado .....
Miembro

Ing. Fernando Pérez L, M. Sc. .....
Asesor

Bach. Juana Isabelle Rubina Valderrama .....
Graduada

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
BIBLIOTECA CENTRAL
RECIBIDO
16 SEP 2005
HORA :
N° :
FIRMA :

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a las siguientes personas:

Al Ing. Fernando Pérez Leal, M. Sc. por su permanente apoyo y sugerencias en el desarrollo y culminación del presente trabajo de tesis.

A los Docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por su empeño en la buena formación profesional de mi persona.

A mis amigas Ing. Ena W. Velasco Castro y Minda Amaringo Chuquipiondo, por el apoyo moral que me brindaron para la elaboración y culminación de la presente tesis.

De igual manera, a todas aquellas personas que de una u otra manera intervinieron, para hacer posible la culminación del presente trabajo.

INDICE

		Pág
AGRADECIMIENTO		iv
LISTA DE CUADROS		viii
LISTA DE FIGURAS		xii
LISTA DE FOTOS		xiii
RESUMEN		xv
I.	**INTRODUCCIÓN**	1
II.	**REVISIÓN DE LITERATURA**	2
	A. Descripción botánica de las especies estudiadas.	
	1. Oreja de tigre.	
	2. Cuasia.	
	3. Abuta.	3
	4. Curare.	4
	5. Remocaspi.	
	B. Naturaleza de la propagación asexual por estacas.	6
	C. Ventajas de la propagación asexual por estacas.	
	D. Aspectos importantes para la recolección de estacas.	7
	E. Hormonas vegetales y reguladores de crecimiento.	
	F. Influencia de las auxinas en el proceso de enraizamiento	8
	G. Efectos de la aplicación de auxinas en el enraizamiento de estacas.	9
	H. Aspectos importantes para el tratamiento de estacas con acido indolbutírico.	10
	I. Ensayos de enraizamiento con aplicación de ácido indolbutírico (IBA).	11
	J. Recomendaciones para realizar la propagación asexual por estacas.	12
	K. El medio de enraizamiento y su importancia.	13
	L. Propagación bajo niebla e importancia.	
	M. Factores ambientales durante el enraizamiento de estacas.	14

III. MATERIALES Y MÉTODOS 15

A. Infraestructura y características del módulo de propagación de plantas de la UNU.

B. Conducción del experimento 16

1. Adquisición de las estacas.

2. Manejo del material recolectado.

3. Manejo de la cama de propagación. 17

C. Variables medidas.

1. Especies en estudio.

2. Dosis de ácido indolbutírico (IBA).

D. Diseño experimental. 18

E. Esquema y distribución de los tratamientos.

F. Variables evaluadas. 19

1. Porcentaje de enraizamiento.

2. Número de raíces por estaca.

3. Longitud de raíz por estaca.

4. Número de estacas muertas.

5. Estacas no enraizadas pero vivas.

G. Observaciones registradas. 20

IV. RESULTADOS 21

A. Oreja de tigre ***Zebrina pendula***

1. Porcentaje de estacas enraizadas.

2. Número de raíces formadas por estaca. 23

3. Longitud de raíz por estaca. 24

B. Cuasia ***Quassia amara*** 26

1. Porcentaje de estacas enraizadas.

2. Número de raíces formadas por estacas 27

3. Longitud de raíces por estaca 29

C. Estacas muertas 34

D. Estacas no enraizadas pero vivas.

V. **DISCUSIÓN** 35

A. Oreja de tigre ***Zebrina pendula***

B. Cuasia ***Quassia amara*** *37*

C. Estacas muertas

D. Estacas no enraizadas pero vivas. 39

VI. CONCLUSIONES 40

VII. RECOMENDACIONES 41

VIII. BIBLIOGRAFÍA 42

IX. A N E X O 45

LISTA DE CUADROS

En el texto:

		Pág
Cuadro 1.	Análisis de varianza	18
Cuadro 2	Promedio del porcentaje de estacas enraizadas de ***Zebrina pendula*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.	22
Cuadro 3.	Análisis de varianza del porcentaje de estacas enraizadas de ***Zebrina pendula*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.	22
Cuadro 4.	Promedio del número de raíces por estaca de ***Zebrina pendula*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.	23
Cuadro 5.	Análisis de varianza del número de raíces por estaca de ***Zebrina pendula*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.	24
Cuadro 6.	Promedio de la longitud de raíz por estaca de ***Zebrina pendula*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.	25
Cuadro 7.	Análisis de varianza de longitud de raíz por estaca de ***Zebrina pendula*** con niveles IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.	25

Cuadro 8. Promedio del porcentaje de estacas enraizadas de ***Quassia amara*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003. 26

Cuadro 9. Análisis de varianza del porcentaje de estacas enraizadas de ***Quassia amara*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003. 27

Cuadro 10. Promedio del número de raíces por estaca de ***Zebrina pendula*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003. 28

Cuadro 11. Análisis de varianza del número de raíces por estaca de ***Quassia amara*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003. 28

Cuadro 12. Promedio de longitud de raíz por estaca de ***Quassia amara*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003. 29

Cuadro 13. Análisis de varianza de longitud de raíz por estaca de ***Quassia amara*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003. 29



En el Anexo:

		Pág
Cuadro 1A:	Datos climatológicos en el Módulo de Programación de la UNU, durante los meses de Enero-Febrero. Pucallpa, Perú.	46
Cuadro 2A:	Observaciones registradas durante el experimento.	46
Cuadro 3A:	Número de estacas enraizadas de ***Zebrina pendula*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.	47
Cuadro 4A:	Porcentaje de estacas enraizadas de ***Zebrina pendula*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.	47
Cuadro 5A:	Número de raíces por estaca de ***Zebrina pendula*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.	47
Cuadro 6A:	Longitud de raíz por estaca de ***Zebrina pendula*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.	48
Cuadro 7A:	Número de estacas enraizadas de ***Quassia amara*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.	48
Cuadro 8A:	Porcentaje de estacas enraizadas de ***Quassia amara*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.	48

Cuadro 9A: Número de raíces por estaca de ***Quassia amara*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003. 49

Cuadro 10A: Longitud de raíz por estaca de ***Quassia amara*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003. 49

Cuadro 11A: Número de estacas muertas en las cinco especies con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003. 50

Cuadro 12A: Porcentaje de estacas muertas en las cinco especies con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003. 51

Cuadro 13A: Número de estacas no enraizadas pero vivas de las cinco especies con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003. 52

Cuadro 14A: Porcentaje de estacas no enraizadas pero vivas de las cinco especies con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003. 53

LISTA DE FIGURAS

En el anexo

		Pág.
1A.	Fórmula molecular del ácido indol-3 butírico.	54
2A.	Fórmula molecular del ácido indolacético.	54
3A.	Croquis de ubicación de las camas de enraizamiento.	55
4A.	Detalles del sistema de nebulización.	56
5A.	Esquema de distribución de los tratamientos.	57

LISTA DE FOTOS

En el texto:

		Pág.
FOTO 1:	Se observa el desarrollo radicular en estacas de ***Quassia amara*** en el nivel T_0. Pucallpa, Perú, 2003.	30
FOTO 2:	Se observa el desarrollo radicular en estacas de ***Quassia amara*** en el nivel T_1 de IBA. Pucallpa, Perú, 2003.	31
FOTO 3:	Se observa el desarrollo radicular en estacas de ***Quassia amara*** en el nivel T_2 de IBA. Pucallpa, Perú, 2003	32
FOTO 4:	Se observa el desarrollo radicular en estacas de ***Quassia amara*** en el nivel T_3 de IBA. Pucallpa, Perú, 2003.	33

En el Anexo:

Pág.

FOTO 1A: Se observa el campo experimental. Pucallpa, Perú, 2003. 58

FOTO 2A: Se observa la especie ***Zebrina pendula.*** Pucallpa, Perú, 2003. 58

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el módulo de propagación de plantas de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en el Km 6 de la Carretera Federico Basadre, en el Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo y Región de Ucayali.

Se utilizaron estacas con una longitud de 20 cm. aproximadamente sin hojas en un número de 480 estacas por especie, las mismas que se plantaron en camas de enraizamiento con sustrato de arena previo tratamiento, los tratamientos empleados fueron cuatro niveles de concentración de ácido indolbutírico (T_0 = sin IBA, T_1 = 1000 ppm, T_2 = 2000 ppm y T_3 = 3000 ppm), manteniéndose bajo riego por nebulización durante 45 días.

La evaluación estadística de las variables evaluadas en cada una de las especies se realizo empleando el Diseño Completo al Azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, haciendo un total de 16 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de enraizamiento, número de raíces formadas por estaca y longitud de raíz por estaca.

De las cinco especies estudiadas solo dos lograron enraizar: ***Zebrina pendula*** y ***Quassia amara***. Al realizar el análisis estadístico se encontró que el nivel de 1000 ppm de IBA es el recomendable para enraizar estacas con mayor formación de número de raíces y mejor desarrollo longitudinal de raíz en la especie ***Zebrina pendula***; mientras que los niveles de 2000 ppm y 3000 ppm de IBA resultaron inhibitorias para el proceso de enraizamiento. Para el caso de la especie ***Quassia amara*** se recomienda el nivel de 3000 ppm de IBA para obtener un mayor porcentaje de enraizamiento con mayor número de raíces y mejor desarrollo radicular.

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques de la Amazonía Peruana en la actualidad vienen siendo destruidos a una velocidad alarmante, y en consecuencia se vienen perdiendo innumerables especies de plantas útiles o potencialmente útiles, no solo por el rol ecológico que desempeñan, sino también por los beneficios que estas pueden ofrecer a través de sus ingredientes activos elaborados por sus órganos vegetativos, los que pueden ejercer efectos fisiológicos benéficos o tóxicos según su composición química. Sin embargo solo unas cuantas son objeto de domesticación y cultivo comercial por sus potencialidades de uso.

En este contexto, el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP); ha identificado a través de un estudio etnobotánico en comunidades rurales de la Región Ucayali, sesenta especies con potencial biocida y antimalárica, de las cuales se seleccionó cinco de ellas para el presente trabajo, y son las siguientes: "oreja de tigre" ***Zebrina pendula***, "cuasia" ***Quassia amara***, "abuta" ***Abuta grandifolia***, "curare" ***Chondrodendron tomentosum*** y "remocaspi" ***Aspidosperma excelsum***; pero no se conocen características agronómicas acerca de su propagación cuando se requiere realizar su cultivo comercial .

De los diferentes métodos de propagación, la propagación asexual por estacas con aplicación de auxinas como el ácido indolbutírico, es una alternativa para incrementar el porcentaje de estacas que formen raíces, aumentar el número y calidad de raíces formadas en cada estaca, así como uniformizar el proceso de enraizamiento, y consecuentemente permite elevar los niveles de productividad de las plantaciones (Hartmann, 1997).

Considerando que no existen estudios suficientes sobre la propagación asexual de estas especies potenciales que representan un instrumento tecnológico dentro del manejo ecológico de plagas, así como también para satisfacer necesidades de salud en el organismo humano se realizo el presente estudio, con el objetivo de determinar los niveles de concentración adecuados de ácido indolbutírico (IBA) en el enraizamiento de estacas de las especies: ***Zebrina pendula***, ***Quassia amara***, ***Abuta grandifolia***, ***Chondrodendron tomentosum*** y ***Aspidosperma excelsum***.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS.

1. **Oreja de tigre**, pertenece a la familia Commelinaceae; género ***Zebrina*** y especie ***pendula***.

   Es una especie herbácea cespitosa, de porte rastrero que llega a ser vivaz en condiciones adecuadas. Posee un sistema radicular superficial. Las hojas son coriáceas y elípticas de 4-6 cm. de longitud y de 2-3 cm. de diámetro. Las flores son inconspicuas de color rozado, que llegan a medir entre 3-4 mm. de largo. La parte utilizada de esta especie es la hoja (Goto y Kondo, 1991).

   La savia acuosa de ***Zebrina pendula*** de acuerdo a Morton (1981) causa inflamaciones irritantes así como pequeñas ampollas y comezón por efecto del oxalato de calcio presentes en la especie.

2. **Cuasia**, pertenece a la familia Simarouboceae; género ***Quassia***, y especie ***amara***.

   Cuasia es un árbol pequeño que puede llegar a medir de 2-6 m de altura. Presenta tallos acanalados, hojas compuestas alternadas y pecioladas de 10-20 cm. de largo, y de 5-8 cm. de ancho (Coelho, 1992).

   Por otra parte hace referencia que la corteza de "cuasia" es utilizada en la Amazonía Peruana para tratamientos de malaria y fiebres; en Guatemala para el tratamiento de la diabetes y estreñimiento; en México como antihelmíntico y tónico antianémico; en Nicaragua para el tratamiento de malaria y anemia; en Nigeria, Brasil y Venezuela como antianémico, calmante de dolor de muela y tratamiento de malaria; y de otra manera es utilizada en la India como larvicída y aficída.

Los principales ingredientes activos presentes en esta especie según Ducke y Vásquez (1994) son: Glucoside de Méthyl D, Quassimarin 1-alpha-0-methyl, Quassin 14,15, Canthin- 2-6-dione- 3-methyl.

La toxicidad de sus principios activos ha sido estudiada en ratones, aportando que las dosis orales pueden ser hasta de 1 gr. /Kg. de peso vivo (García, 1997).

Los efectos del extracto procedente de las hojas y tallos de "cuasia" como potente larvicída y aficída fueron reportados por Evans (1988) y Plotkin (1993).

3. **Abuta**, pertenece a la familia Menispermaceae; género ***Abuta,*** y especie ***grandifolia***.

Se caracteriza por ser una especie perenne, trepadora, liana o bejuco, no posee tronco rígido, sino utiliza árboles como sostén para su tallo. Presenta tallo leñoso de color amarillo oscuro, que llega a medir de 30-40 cm. de longitud. Las hojas son alternas, coriáceas, enteras y pecioladas. La flor presenta una inflorescencia axilar. El fruto es cilíndrico, compuesto de tres grupas con semillas hipo-crateriformes y endosperma rudimentario (Coelho, 1992).

La parte del tallo en decocción es frecuentemente utilizado en Brasil, para el tratamiento de úlceras gástricas, malaria, diabetes y dolores menstruales; en Ecuador los "Quechua" preparan compresas con las hojas previamente hervidas, con el objeto de lavar infecciones oculares, hemorragias uterinas y descensos vaginales; en Perú se utiliza la corteza raspada en infusión, para tratar mordedura de serpientes, diabetes, malaria y tuberculosis (Lescure, 1996).

Dentro de su composición química se han encontrado flavones, taninos y alcaloides como: Benzil-isoquinolínico, Protoberberine, Verberine, Tropoloisoquinoline (Mejía, 2000).

4. **Curare**, pertenece a la familia Menispermaceae; género ***Chondrodendron***, y especie ***tomentosum***.

Es una planta que se caracteriza principalmente por ser una liana, que puede llegar a medir de 15-30 m de longitud y 10 cm. de diámetro en su base. Las hojas son alternas, pecioladas de 1-20 cm. de largo y de 5-15 cm. de ancho, son lisas en el haz y peludo blanco en el envés. La flor se compone de inflorescencias separadas de flores masculinas y femeninas, cada una mide entre 1-2 mm de largo, son de color blanco verdoso. El fruto es oval-rectangular, mide aproximadamente de 1-3 mm de largo (Ducke y Vásquez, 1994).

Algunos Nativos de la Amazonía Peruana, Brasileña y Ecuatoriana muelen las raíces y tallos, lo cocinan hasta que se vuelva un jarabe negro llamado "ampi", para ser usado como veneno colocado en la punta de las flechas para cazar animales. Asimismo en Brasil se utilizan las raíces como diurético y febrífugo; en Perú como diurético y antibiótico para dolores renales (Lescure, 1996).

Varios componentes químicos son responsables de la acción farmacológica de "curare", siendo el alcaloide principal D-Tubocurarine, el cual es utilizado en la medicina moderna como agente anestésico en concentraciones mínimas, ya que en exceso provoca la muerte causada por parálisis respiratorio (Gupta, 1995).

5. **Remocaspi**, pertenece a la familia Apocynaceae; género ***Aspidosperma***, y especie ***excelsum***.

Es un árbol grande, con aletas basales y tronco acanalado de 35-60 cm. de diámetro. Posee hojas simples, alternadas y dispuestas en espiral. Las flores son pequeñas de color blanco. El fruto es deshiscente, esférico u ovalado (Coelho, 1992).

La corteza triturada en cocimiento o maceración, es considerado efectivo para el tratamiento del paludismo, malaria, úlceras gástricas y dolores de muela en

países como Venezuela, Perú, Colombia y Brasil según los reportes de García (1992).

Los ingredientes activos presentes en esta especie de acuerdo a Mejía (2000), son los alcaloides indólicos como la livacina, yohimbina y guatambuina de reconocida actividad antitumoral.

B. NATURALEZA DE LA PROPAGACIÓN ASEXUAL POR ESTACAS.

La propagación asexual por estacas de acuerdo a los reportes de Ishikawa (1998), es considerado como un método asexual biológico que consiste en obtener una nueva planta, utilizando una parte cualquiera del vegetal, que separada de la planta madre y puesta en condiciones convenientes emitirá raíces y desarrollará un brote que más tarde originará una planta idéntica a su progenitora (clon).

La propagación asexual implica la división mitótica de las células en la cual, de ordinario hay una duplicación íntegra del sistema cromosómico y del citoplasma asociada de la célula progenitora, para formar dos 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 específicas de una planta dada son perpetuadas en la propagación de un clon, que viene a ser el material genéticamente uniforme derivado de un solo individuo y que se propaga de modo exclusivo por medios vegetativos como estacas, divisiones o injertos (Hartmann, 1997).

C. VENTAJAS DE LA PROPAGACIÓN ASEXUAL, POR ESTACAS.

Las razones para emplear la propagación asexual por estacas según lo manifestado por Jiménez (1990), se deben evidentemente a que proporcionan las siguientes ventajas:

- La planta reproducida por estacas es idéntica a la planta madre (clon).
- Permite reproducir especies de difícil propagación por semillas botánicas.
- Se pude reproducir aun cuando la planta este fuera de la época de floración.
- Permite reproducir y propagar plantas resistentes a enfermedades y virus.
- Conservación de la variedad de plantas que se propaga.
- Multiplicación de plantas en un espacio y tiempo limitado.

D. ASPECTOS IMPORTANTES PARA LA RECOLECCION DE ESTACAS.

Por su parte Hartmann (1997). recomienda que para realizar la recolección de estacas deben considerarse los siguientes aspectos:

- Condición fisiológica de la planta madre; por lo general los segmentos basales o medios de las ramas tienen el equilibrio nitrógeno/ carbohidratos. que favorecen un buen enraizamiento.
- Edad de la planta madre; en plantas que enraízan con dificultad la edad de la planta madre puede ser un factor muy importante. Es posible que la relación entre el estado juvenil y el enraizamiento pueden explicarse por el incremento en la producción de inhibidores para la producción de raíces, a medida que la planta aumenta de edad.
- Tipo de madera; en especies de enraíce fácil no hay gran diferencia entre el tipo de madera que se use, pero en especies que enraízan con dificultad, este puede ser un factor de importancia. Las ramas laterales y terminales son las más recomendables, pudiendo ser madera dura, semidura y suave.
- Época del año en que se toman las estacas; en el ciclo de agoste o reposo vegetativo los elementos nutritivos se encuentran acumulados en la planta en forma de reserva, periodo en el cual se recomienda la extracción de estacas, en algunas especies.

E. HORMONAS VEGETALES Y REGULADORES DE CRECIMIENTO.

De acuerdo a Barcello (1995), las plantas no solo necesitan para crecer agua, nutrientes del suelo, luz solar y bióxido de carbono. Ellas como otros seres vivos necesitan hormonas para lograr un crecimiento armónico y define a las hormonas vegetales y reguladores de crecimiento de la siguiente manera:

Las hormonas vegetales o fitohormonas son compuestos bioquímicos elaborados por los vegetales (forma natural), que poseen la propiedad de regular procesos

fisiológicos en concentraciones muy por debajo de la de otros compuestos (nutrientes y vitaminas). Regulan procesos de correlación, es decir, que recibido el estímulo de un órgano, lo amplifican, traducen y generan una respuesta en otra parte de la planta. Se incluyen cinco grupos: auxinas, giberalinas, citocininas, etileno y ácido abscísico. De ellas las auxinas son las que tienen mayor efecto sobre la formación de raíces.

Los reguladores de crecimiento o fitorreguladores, son compuestos orgánicos sintetizados artificialmente (acción del hombre), cuyos efectos son semejantes o superior a las fitohormonas. Estos reguladores son de composición química similar o totalmente diferentes a las fitohormonas, y que aplicados a los vegetales actúan de igual manera..

F. INFLUENCIA DE LAS AUXINAS EN EL PROCESO DE ENRAIZAMIENTO.

Las auxinas son sustancias naturales que regulan muchos aspectos del desarrollo vegetal, su síntesis puede derivar del triptófano, que por transaminación y descarboxilación da origen al ácido indolacético (AIA), influyen en el crecimiento de los órganos vegetales estimulando la elongación o alargamiento de ciertas células e inhibiendo el crecimiento de otras, en función a la cantidad de auxina presentes en el tejido vegetal y en su distribución (Salisbury, 1994).

Así mismo Barcello (1995), afirma que las auxinas se encuentran en toda la planta, pero las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas, las cuales están en crecimiento activo, siendo este el sitio de síntesis (meristemo apical del tallo, ramas, yemas y semillas cuando están en desarrollo, hojas jóvenes en expansión, tejido cambial).

Según el modelo propuesto por Jarvis (1986). en el proceso de enraizamiento podrían reconocerse cuatro etapas o fases en donde intervienen las auxinas: Una primera fase de inducción, que dependería de las auxinas presentes, endógenas

(naturales: Ácido indolacético) o exógenas (ácido indolbutírico y/o naftalenacético) que deben ser proporcionadas. En la iniciación de los primordios reconoce dos etapas: Una temprana, auxina dependiente, y otra tardía, donde las auxinas no serían necesarias, pero cuya presencia no afectaría la formación y/o organización de los mismos. Por último, habría una etapa final, de desarrollo y especialización; en esta etapa altas concentraciones de auxinas serían inhibitorias, aunque en pequeñas cantidades mejoraría el número y longitud de raíces formadas.

G. EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE AUXINAS EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS

La utilización de auxinas en el proceso de enraizamiento permite ampliar, en combinación con otras técnicas la escala productiva (producción de mayor cantidad de plantas por unidad de tiempo), y estar de acorde a las crecientes exigencias del mercado (Divo de Sesar et al., 1998).

De acuerdo a Barcello (1995), la inducción del enraizamiento se realiza en plantas que tienen baja capacidad de enraizar espontáneamente, para lo cual se aplican fitorreguladores que promuevan la formación de raíces del grupo auxina. Además indica que su función en la promoción del enraizamiento tiene que ver con la división y crecimiento celular, la atracción de nutrientes y otras sustancias al sitio de aplicación, además de las relaciones hídricas y fotosintéticas de las estacas entre otros aspectos.

En este contexto Hartmann (1997), sostiene que el objeto de tratar estaca, con reguladores de crecimiento del tipo auxina (hormona), es incrementar el porcentaje de estacas que formen raíces, acelerar la formación de las mismas, aumentar el número y calidad de raíces formadas en cada estaca y uniformizar el proceso de enraizamiento.

Las auxinas que han demostrado ser mejores para inducir el enraizamiento de estacas son el ácido naftalenacético (ANA) y el ácido indolbutírico (IBA), en particular este

último, debido a que su molécula es más estable, siendo su acción mucho más localizada, y además no es tóxico en una amplia gama de concentraciones y es eficaz para estimular el enraizamiento de una gran número de especies de plantas (Barrientos, 1985)

La aplicación de auxinas como el ácido indolbutírico (IBA) en concentraciones adecuadas al momento de la plantación, estimulan el crecimiento y desarrollo radicular, lo cual lleva a un rápido abastecimiento de agua y nutrientes hacia las estacas (Hansen, 1997). Del mismo modo Azcon-Bieto (1997), manifiesta que las auxinas aplicadas sobre las estacas al momento de la plantación producen un aumento de la actividad fotosintética, que determinaría una mayor disponibilidad y/o flujo de carbohidratos hacia la base de las estacas que serían utilizadas en el crecimiento de las raíces.

Así mismo Rojas (1993), menciona que las auxinas sintéticas como el ácido indolbutírico aplicadas en concentraciones optimas para la planta, estimulan el metabolismo del desarrollo radicular, mientras que altas concentraciones, la deprimen.

H. ASPECTOS IMPORTANTES PARA EL TRATAMIENTO DE ESTACAS CON ACIDO INDOLBUTÍRICO.

El ácido indolbutírico es definido por Rojas (1993), como una auxina sintética poco soluble, que tiene una translocación débil en los tejidos de la planta, teniendo por eso una acción más localizada en el sitio de aplicación para estimular y promover el desarrollo de raíces, en estacas para propagación vegetativa.

Las auxinas sintéticas son más estables que las naturales, ya que existen pocas enzimas que las afecten, por lo que sus efectos tienden a acumularse en los tejidos de las estacas y pueden llegar a ser tóxicas (Bidwell, 1993).

De acuerdo a Palma (1997), para la aplicación de estas sustancias hay que tener en consideración los siguientes aspectos:

- Concentración del fitorregulador; existe un límite muy estricto entre la cantidad óptima y la cantidad perjudicial. Las concentraciones usadas varían de 20 - 10000 ppm en función a las especies, cantidad y escala del emprendimiento.
- Tiempo que debe durar el tratamiento; como regla general recomienda 12 horas de remojo para concentraciones de 20 - 400 ppm; 2 horas de 500 - 4000 ppm y segundos para 5000 - 10000 ppm.
- El solvente; de preferencia debe utilizarse alcohol etílico al 4%.
- La solución requerida debe ser completada con agua, ya que las soluciones puras en alcohol pueden resultar tóxicas.
- Los métodos de aplicación; pueden ser por inmersión de la base (2-3 cm), inmersión total de la estaca o inmersión rápida, y se deben efectuar en lugares de poca luminosidad para evitar la desintegración del producto.

I. ENSAYOS DE ENRAIZAMIENTO CON APLICACIÓN DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (IBA).

El ácido indolbutírico (IBA) viene siendo utilizado desde 1930 por los propagadores de plantas, numerosos trabajos han demostrado sus efectos, en la promoción de raíces en estacas de diferentes especies (Hartmann, 1997).

Enciso (1989), efectuó ensayos de enraizamiento en estacas herbáceas de "guaraná" con aplicación de 2000 y 4000 ppm de ácido indolbutírico, obteniendo resultados de 68.5 % y 61.0 % de enraizamiento respectivamente. Similares resultados obtuvo Dreyfus (1995), quien recomienda para el enraizamiento de estacas de "guaraná" la concentración de 4000 ppm.

Pérez Leal (1993), realizó varios ensayos de enraizamiento con aplicaciones de ácido indolbutírico (IBA) en diferentes especies medicinales, entre ellos de la especie

"abuta" (estacas semileñosas), con aplicación de 3000 ppm de ácido indolbutírico. obteniendo 35 % de enraizamiento a los 20 días después de la siembra.

Por su parte Villela (1998), señala la utilidad del uso de auxinas como el ácido indolbutírico a 1250 ppm, obteniendo 89 % de enraizamiento en estacas herbáceas de "olivo".

Asimismo Divo de Sésar, et al (1998), empleó ácido indolbutírico para enraizar estacas semileñosas de "jazmín amarillo" en concentraciones de 0-2500 ppm; recomendando la concentración de 1250 ppm de IBA para obtener un 82 % de enraizamiento. Mientras que Luna (2003), recomienda utilizar la concentración de 4000 ppm de ácido indolbutírico para obtener un mayor porcentaje de enraizamiento con mayor numero de raíces por estaca, siendo los valores obtenidos de 58.25 % de enraizamiento y 5.44 raíces por estaca respectivamente en estacas semileñosas de "cacao".

J. RECOMENDACIONES PARA REALIZAR LA PROPAGACIÓN ASEXUAL POR ESTACAS.

Los procedimientos más recomendables para realizar la propagación asexual por estacas según Hartmann (1997), son los siguientes:

- El tamaño de los segmentos varía entre 15 - 75 cm. de longitud, el cual debe tener mínimo dos nudos, el criterio adecuado para elegirlo dependerá de las especies. El diámetro de las estacas en que se realizan los cortes puede ser de 0.5 a 5 cm.
- El corte basal se realiza justo debajo de un nudo (sitio donde preferentemente se forman las raíces adventicias), y el corte superior se realiza de a 2.5 cm. arriba del otro nudo, los cortes se deben realizar en bisel en ambas extremidades.
- La desinfección del material, se puede lograr utilizando fungicidas en bajas concentraciones en soluciones de agua.

- La inducción del enraizamiento se realiza una vez hecho el corte basal, remojando la base de las estacas (2-3 cm.) por un tiempo determinado en la solución del enraizante previamente preparado.
- La siembra de estacas se debe realizar preferentemente en hoyos de 5 cm previamente hechos, luego se comprime el sustrato alrededor de la estaca para que quede en contacto directo con este.
- El riego se debe realizar inmediatamente después de la siembra y deben ser constantes para mantener húmedo el ambiente y las estacas, con la finalidad de evitar en lo menos posible la deshidratación de las mismas.

K. EL MEDIO DE ENRAIZAMIENTO Y SU IMPORTANCIA

El medio de enraizamiento es un factor importante para realizar la propagación asexual por estacas exitosamente, para lo cual debe ser lo suficientemente aireado y con buena capacidad de mantener suficiente humedad. Pueden ser sustratos como: Arena gruesa o grava fina, arena de río, turba, vermiculita u otros materiales, las cuales tienen que ser esterilizados previamente. Por otra parte recomienda el sustrato "arena" como medio de enraizamiento, debido a que las estacas producen una raíz larga no ramificada y quebradiza, en contraste con los sistemas radicales fibrosos y ramificados que se desarrollan en otros medios. Sin embargo, la arena no retiene mucha humedad y necesita regarse con frecuencia (Hartmann, 1997).

L. PROPAGACIÓN BAJO NIEBLA E IMPORTANCIA

Los riegos ligeros aplicados varias veces al día en forma de nieblas, permite mantener un nivel elevado de humedad relativa del aire y sustrato, impidiendo la deshidratación y estrés de las estacas tal como lo reporta Hartmann (1997) coincidiendo con Gispert (1995), quien considera importante la nebulización porque ejerce un doble efecto sobre las estacas colocadas en el sustrato. Por un lado reducen la transpiración y por otro un efecto de acondicionamiento térmico, con la que se

mantienen vivas las estacas de enraíce lento por más tiempo, dándoles la oportunidad de que enraícen antes de que mueran por desecación.

M. FACTORES AMBIENTALES DURANTE EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS.

Para tener éxito en la propagación asexual por estacas Ishikawa (1998), recomienda trabajar en invernaderos porque permite controlar los siguientes factores:

- Agua; su distribución es importante para mantener un microclima adecuado para las estacas, es la encargada del transporte de los elementos nutritivos y de las sustancias elaboradas en la estaca, de ella depende la turgencia de la célula y por consiguiente la estaca.
- Temperatura; el sustrato debe tener una temperatura de 20 °C y la temperatura del aire entre 15°- 21 °C en la noche, y de 26°- 29 °C en el día.
- Humedad; es indispensable mantener húmedo el sustrato, las estacas y el ambiente aplicando aspersiones secuenciales varias veces al día. La humedad puede ser de 95 % a 100 %.
- Ventilación; es importante para evitar el ataque de hongos.
- Luz; la luminosidad es necesaria para la formación de carbohidratos, para el consumo de energía en la formación de raíces, se requiere que la intensidad luminosa sea mínima, un exceso o la radiación directa del sol puede tener efectos negativos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. UBICACIÓN Y CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL EXPERIMENTO.

El presente trabajo se realizo en el invernadero de las instalaciones del Módulo de Propagación de la Universidad Nacional de Ucayali. El cual se ubica geográficamente en el Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, Km. 6 de la Carretera Federico Basadre. El experimento se inicio en el mes de febrero y culminó en el mes de marzo del año 2003. Durante el experimento se registraron temperaturas máximas y mínimas así como la humedad relativa, los que se indican en el cuadro 1 A.

B. INFRAESTRUCTURA Y CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO DE PROPAGACIÓN DE PLANTAS DE LA UNU.

Consta de un área de 20 m de largo por 10 m de ancho, techado con calamina y cerrado con malla metálica. Cuenta con 5 camas de eternit cuyas dimensiones son de 7 m de largo por 1 m de ancho y 0.30 m de alto, a 1 m del nivel del suelo, ligeramente inclinadas hacia un extremo donde están colocados dos tubos de drenaje (PVC de ½ pulgada), la separación entre camas es de 0.50 m Para el desarrollo del experimento se utilizaron las 5 camas de eternit, una para cada especie (figura 3 A)

El sistema de riego es por nebulización intermitente, constituido por tubos de PVC de ½ pulgada. a una altura de 0.4 m por encima de la cama. en la parte superior de cada tubo están colocadas las boquillas nebulizadores separadas entre sí a una distancia de 0.60 m. Las boquillas son del tipo deflexión que forma niebla mediante una corriente de agua al chocar con una superficie plana (figura 4 A). El sustrato empleado estuvo constituido por una primera capa de grava gruesa, seguida de una capa de grava fina y por encima de esta una capa de arena de río lavada y desinfectada de 10 cm de espesor.

C. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

1. Adquisición de las estacas.

El material vegetal que se utilizó para el enraizamiento, provino de árboles que se encuentran en los bosques del Distrito de Neshuya, Km. 60 de la Carretera Federico Basadre, Región Ucayali. La recolección se efectuó en horas de la mañana (6-10 a.m.) siguiendo las recomendaciones de Hartmann (1997). Obteniéndose 500 ramas sin hojas de aproximadamente 30 cm. de longitud en cada una de las especies.

2. Manejo del material recolectado

De las ramas obtenidas se eligieron las partes medias, efectuándose cortes en bisel de la siguiente manera: En la parte proximal o basal a 1 cm. debajo de una yema y en la parte distal 2 cm. por encima de la yema. Se utilizaron 480 estacas de aproximadamente 20 cm. de longitud en cada una de las especies, las que fueron distribuidas en 4 tratamientos con 4 repeticiones independientemente.

Luego de efectuado la preparación de las estacas estas fueron desinfectadas en una solución con fungicida Benlate (1.5 mg/L de agua), donde fueron sumergidos por 5 segundos.

Después de realizado la desinfección se aplicaron los tratamientos respectivos tratamiento, sumergiendo la base de las estacas (2-3 cm.) por un lapso de tiempo de 2 horas de remojo, siguiendo las indicaciones de Palma (1997). Los tratamientos contemplados para el experimento en cada una de las especies fueron de cuatro concentraciones de ácido indolbutírico a 0; 1000; 2000 y 3000 ppm de IBA, donde cada una constituye un tratamiento.

Inmediatamente después de aplicados los tratamientos se realizó la siembra de estacas en el sustrato previamente desinfectado dos semanas antes de realizarse la

siembra, con una solución de cloro activo al 6 % (1 cucharadita /5 L de agua). Las estacas fueron enterradas por la base a 5 cm. de profundidad aproximadamente. La densidad de siembra fue de 10 cm. entre estacas y 10 cm. entre hileras.

3. Manejo de la cama de propagación

Se efectuaron nebulizaciones de 15 segundos por cada 60 minutos. durante los primeros 7 días de realizada la siembra, posteriormente el número de riegos disminuyó progresivamente hasta establecer una frecuencia de 4 riegos diarios a partir de los 15 días. Además se efectuaron observaciones para asegurar la buena conducción del experimento así como también para conocer la fecha inicial de enraizamiento y brotación.

D. VARIABLES MEDIDAS

1. Especies en estudio

- Oreja de tigre (***Zebrina pendula***)
- Cuasia (***Quassia amara***)
- Abuta (***Abuta grandifolia***)
- Curare (***Chondrodendron tomentosum***)
- Remocaspi (***Aspidosperma excelsum***).

2. Dosis de ácido indolbutírico (IBA)

- T_0 = Testigo (sin aplicación de IBA)
- T_1 = 1000 ppm de IBA
- T_2 = 2000 ppm de IBA
- T_3 = 3000 ppm de IBA

E. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realizó 5 experimentos que corresponden a cada una de las especies, para el cual se utilizó el Diseño Completo al Azar (DCA); con 4 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 16 unidades experimentales. El análisis de varianza realizado con las fuentes de variabilidad para cada especie, se muestra en el cuadro 1. Para la comparación de promedios se llevo a cabo la prueba estadística de Tukey para comparar los tratamientos.

Cuadro 1. Análisis de varianza

F.V	G.l
Tratamientos	3
Error	12
Total	15

Modelo aditivo lineal: Yij = U + Ti + Eij

Donde:

Yij = Efecto de la j-ésima observación en el i-ésimo tratamiento en estudio.

U = Media general

Ti = Efecto del i -ésimo tratamiento en estudio

Eij = Error residual

F. ESQUEMA Y DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Cada cama de enraizamiento estuvo dividida en 16 unidades experimentales con 30 estacas por unidad experimental, donde se distribuyeron los tratamientos al azar, tal como se muestra en la figura 5 A.

G. VARIABLES EVALUADAS

1. Porcentaje de enraizamiento

Esta variable se obtuvo al finalizar la evaluación de cada especie, observándose y cuantificando las estacas con presencia de raíces, luego se determinó el porcentaje de enraizamiento. Para cada unidad experimental se registró el promedio entre todas las estacas enraizadas.

2. Número de raíces por estaca

La determinación de esta variable se efectuó cuantificando las raíces presentes en las estacas al final de la evaluación. Considerando el promedio de cada unidad experimental.

3. Longitud de las raíces

Se obtuvo midiendo con una regla milimetrada las raíces más largas en cada una de las estacas. Registrándose el promedio de cada unidad experimental.

4. Número de estacas muertas

Se determinó al final del experimento, considerándose como estaca muertas aquellas secas o podridas cuantificando las mismas para determinar el porcentaje de mortandad.

5. Estacas no enraizadas pero vivas

La determinación de la variable fue realizada mediante la observación y cuantificación de estacas que se mantenían vivas al final del experimento sin haber logrado formar raíces. Luego se determinó el porcentaje de las mismas.

H. OBSERVACIONES REGISTRADAS

Las observaciones registradas en cada especie fueron: Fecha de recolección, fecha de inicial de enraizamiento y brotación (es la fecha en que se encontró la primera estaca con raíz y/o brote), fecha final de experimento, fecha de repique de estacas enraizadas, las cuales se muestran en el cuadro 2 A.

IV. RESULTADOS

De las cinco especies estudiadas solo dos lograron enraizar: Oreja de tigre ***Zebrina pendula*** y Cuasia ***Quassia amara***, evaluándose y analizándose las variables: Porcentaje de estacas enraizadas, número de raíces formadas , longitud de raíz por estaca, y otras consideraciones como estacas muertas y estacas no enraizadas las cuales se detallan a continuación:

A. Oreja de tigre *Zebrina pendula*

1. PORCENTAJE DE ESTACAS ENRAIZADAS.

El cuadro 2, muestra el resultado de la variable "porcentaje de estacas enraizadas" donde estadísticamente el mayor porcentaje de enraizamiento se obtuvo en el nivel T_1 con 94 % superando a los valores obtenidos por los niveles T_0, T_2 y T_3 donde los resultados son de 76.72; 44.25 y 34.00 % de enraizamiento respectivamente. Los niveles con mayor concentración de ácido indolbutírico T_2 y T_3 presentan estadísticamente respuestas diferentes, pero sus valores son inferiores al nivel T_0.

El análisis de varianza de los resultados obtenidos en la variable "porcentaje de estacas enraizadas" según la prueba de significación de Tukey al 0.01 indican diferencias altamente significativas entre los niveles de concentración de ácido indolbutírico en estudio, tal como se observa en el cuadro 3. El coeficiente de variabilidad es de 3.89 %.

Cuadro 2. Promedio del porcentaje de estacas enraizadas de ***Zebrina pendula*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

CLAVE	Tratamientos (IBA) ppm	% Enraizamiento	Sig. Tukey 0.01
T_1	1000	94.00	a
T_0	0	76.72	b
T_2	2000	44.25	c
T_3	3000	34.00	d

Cuadro 3. Análisis de varianza del porcentaje de estacas enraizadas de ***Zebrina pendula*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T (0.01)
Tratamientos	3	8716.50	2905.50	474.37	5.95 **
Error	12	73. 50	6.125		
Total	15	8790.00			

P (0.01) = ** = altamente significativo

CV = 3.89 %

X_G = 63.5

2. NÚMERO DE RAÍCES FORMADAS POR ESTACAS

El cuadro 4, muestra resultado de la variable "Número de raíces por estaca" donde estadísticamente en el nivel T_1 se obtuvo el mayor promedio de 9.75 raíces por estaca, superando a los niveles T_0, T_2 y T_3 que obtuvieron 6.75; 4.50 y 3.0 raíces por estaca respectivamente. Los valores de los niveles T_2 y T_3 no difieren estadísticamente y son superados por el nivel T_0.

El análisis de varianza de los resultados obtenidos en la variable "numero de raíces por estaca" según la prueba de significación de Tukey al 0.01 indican diferencias altamente significativas entre los niveles de concentración de ácido indolbutírico en estudio, tal como se observa en el cuadro 5. El coeficiente de variabilidad es de 10.27 %.

Cuadro 4. Promedio del número de raíces por estaca de ***Zebrina pendula*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

CLAVE	Tratamientos (IBA) ppm	N° Raíces	Sig. Tukey 0.01
T_1	1000	9.75	a
T_0	0	6.75	b
T_2	2000	4.50	c
T_3	3000	3.00	c

Cuadro 5. Análisis de varianza del número de raíces por estaca de ***Zebrina pendula*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T (0.01)
Tratamientos	3	103.5	34.50	90.79	5.95 **
Error	12	4.5	0.38		
Total	15	108.0			

P (0.01) = ** = altamente significativo

CV = 10.27%

X_G = 6.00

3. LONGITUD DE RAÍZ POR ESTACA

El cuadro 6, muestra el resultado de la variable "longitud de raíz" donde estadísticamente el nivel T_1 obtuvo el mayor promedio de 3.75 cm de longitud de raíz, siendo muy superior a los obtenidos en los niveles T_0, T_2 y T_3 con 2.72; 2.20 y 1.62 cm de longitud de raíz respectivamente, los que no difieren estadísticamente entre si.

El análisis de varianza de los resultados obtenidos en la variable "longitud de raíz" según la prueba de significación de Tukey al 0.01, indican diferencias altamente significativas entre los niveles de concentración de ácido indolbutírico en estudio, tal como se observa en el cuadro 7. El coeficiente de variabilidad es de 9.27 %.

Cuadro 6. Promedio de la longitud de raíz por estaca de ***Zebrina pendula*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

CLAVE	Tratamientos (IBA) ppm	Long. raíz cm.	Sig. Tukey 0.01
T_1	1000	3.75	a
T_0	0	2.72	b
T_2	2000	2.20	b
T_3	3000	1.62	b

Cuadro 7. Análisis de varianza de longitud de raíz por estaca de ***Zebrina pendula*** con niveles IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T (0.01)
Tratamientos	3	9.785	3.262	57.228	5.95 **
Error	12	0.685	0.057		
Total	15	10.47			

P (0.01) = ** = altamente significativo

CV = 9.27 %

X_G = 2.57

B. Cuasia *Quassia amara*

1. PORCENTAJE DE ESTACAS ENRAIZADAS.

El cuadro 8, muestra el resultado de la variable "porcentaje de estacas enraizadas" donde estadísticamente el mayor porcentaje de enraizamiento con 74.25 % se obtuvo en el nivel T_3 seguido de los niveles T_2 y T_1 con 46.00 y 35.75 % de enraizamiento con respecto al testigo T_0 que obtuvo el menor valor con 22.50 % de enraizamiento, donde los niveles T_2, T_1 no difieren estadísticamente, pero sus valores superan a los obtenidos en el nivel T_0.

El análisis de varianza de los resultados obtenidos en la variable "porcentaje de estacas enraizadas" según la prueba de significación de Tukey al 0.01, indican diferencias altamente significativas entre los niveles de concentración de ácido indolbutírico en estudio, tal como se observa en el cuadro 9. El coeficiente de variabilidad es de 8.54 %.

Cuadro 8. Promedio del porcentaje de estacas enraizadas de *Quassia amara* con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

CLAVE	Tratamientos (IBA) ppm	% Enraizamiento	Sig. Tukey 0.01
T_3	3000	74.25	a
T_2	2000	46.72	b
T_1	1000	35.75	b
T_0	0	22.50	c

Cuadro 9. Análisis de varianza del porcentaje de estacas enraizadas de ***Quassia amara*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

FV	GL	SC	CM	FC	FT (0.01)
Tratamientos	3	5791.25	1930.42	132.77	5.95 **
Error	12	174.50	14.54		
Total	15	5965.75			

P (0.01) = ** = altamente significativo

CV = 8.545 %

X_G = 44.625

2. NÚMERO DE RAÍCES FORMADAS POR ESTACAS

El cuadro 10, muestra resultado de la variable "Numero de raíces por estaca" donde estadísticamente el nivel T_3 obtuvo el mayor promedio de numero de raíces por estaca con 26.75 superando a los niveles T_2, T_1 y T_0 que obtuvieron 15.25; 7.50 y 2.00 raíces por estaca respectivamente, donde el nivel T_2 supera estadísticamente al nivel T_1 y el nivel T_1 al nivel T_0.

El análisis de varianza de los resultados obtenidos en la variable "número de raíces por estaca" según la prueba de significación de Tukey al 0.01 indican diferencias altamente significativas entre los niveles de concentración de ácido indolbutírico en estudio, tal como se observa en el cuadro 11. El coeficiente de variabilidad es de 13.91 %.

Cuadro 10. Promedio del número de raíces por estaca de ***Zebrina pendula*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

CLAVE	Tratamientos (IBA) ppm	N° Raíces	Sig. Tukey 0.01
T_3	3000	26.75	a
T_2	2000	15.25	b
T_1	1000	7.50	c
T_0	0	2.00	d

Cuadro 11. Análisis de varianza del número de raíces por estaca de ***Quassia amara*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

FV	GL	SC	CM	FC	FT (0.01)
Tratamientos	3	1381.25	460.42	143.43	5.95 **
Error	12	38.50	3.24		
Total	15	1419.75			

P (0.01) = ** = altamente significativo

CV = 13.916 %

X_G = 12.875

3. LONGITUD DE RAÍCES POR ESTACA

El cuadro 12, muestra el resultado de la variable "longitud de raíz" donde estadísticamente el nivel T_3 obtuvo el mayor promedio de 14.75 cm de longitud de raíz, superando a los valores de los niveles T_2, T_1 y T_0, que obtuvieron 8.87; 6.37 y 4.50 cm respectivamente, los que no difieren estadísticamente entre si.

El análisis de varianza de los resultados obtenidos en la variable "longitud de raíz" según la prueba de significación de Tukey al 0.01 indica diferencias altamente significativas entre los niveles de concentración de ácido indolbutírico en estudio, tal como se observa en el cuadro 13. El coeficiente de variabilidad es 14.44 %.

Cuadro 12. Promedio de longitud de raíz por estaca de ***Quassia amara*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

CLAVE	Tratamientos (IBA) ppm	Long. raíz cm	Sig. Tukey 0.01
T_3	3000	14.75	a
T_2	2000	8.87	b
T_1	1000	6.37	b
T_0	0	4.50	b

Cuadro 13. Análisis de varianza de longitud de raíz por estaca de ***Quassia amara*** con niveles de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

FV	GL	SC	CM	FC	FT (0.01)
Tratamientos	3	238.625	79.542	51.251	5.95 **
Error	12	18.625	1.552		
Total	15	257.250			

P (0.01) = ** = altamente significativo

CV = 14.44 %

X_G = 8.625

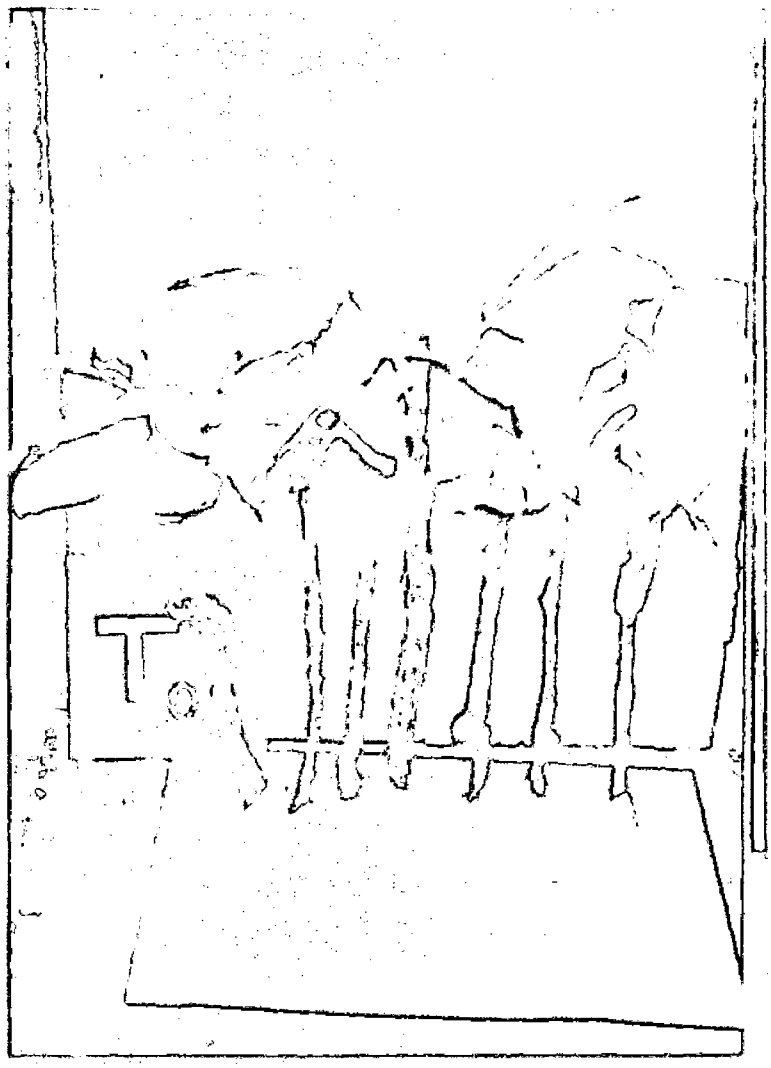


FOTO 1: Se observa el desarrollo radicular en estacas de ***Quassia amara*** en el nivel T_0. Pucallpa, Perú, 2003.



FOTO 2: Se observa el desarrollo radicular en estacas de ***Quassia amara*** en el nivel T_1 de IBA. Pucallpa, Perú, 2003



FOTO 3: Se observa el desarrollo radicular en estacas de ***Quassia amara*** en el nivel T_2 de IBA. Pucallpa, Perú, 2003



FOTO 4: Se observa el desarrollo radicular en estacas de ***Quassia amara*** en el nivel T_3 de IBA. Pucallpa, Perú, 2003

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
BIBLIOTECA
U. N. U.

C. ESTACAS MUERTAS

Este resultado no fue analizado estadísticamente, sin embargo se ha visto conveniente presentar los resultados originales obtenidos en el cuadro 10 A, que refiere a la mortalidad de estacas observadas hasta el final del experimento, incluyendo a las especies que no enraizaron (***Abuta grandifolia***, ***Chondrodendron tomentosum*** y ***Aspidosperma excelsum***). El porcentaje de mortandad de estacas, se presentan en el cuadro 11 A, lo cual nos permitirá analizar los factores que podrían haber afectado el proceso de enraizamiento.

D. ESTACAS NO ENRAIZADAS, PERO VIVAS.

En este grupo fueron considerados todas aquellas estacas que al momento de dar por concluido el experimento se mantenían vivas, pero no habían logrado formar raíces; los resultados originales se encuentran en el cuadro 12 A, y el porcentaje de las mismas se presentan en el cuadro 13 A.

V. DISCUSIÓN

A. Oreja de tigre *Zebrina pendula*

Entre los grupos experimentales al análisis de varianza se encontraron diferencias altamente significativas en las variables porcentaje de enraizamiento, número de raíces formadas por estaca y longitud de raíces por estaca, estos resultados demuestran el efecto causado por los niveles de concentración de ácido indolbutírico en estudio sobre las estacas herbáceas de ***Zebrina pendula***.

La prueba de Tukey revela que las estacas de la especie ***Zebrina pendula*** tratadas con ácido indolbutírico a la concentración del nivel T_1 presenta un mayor porcentaje de enraizamiento con 94 %; mientras que los niveles T_0 ; T_2 y T_3 obtuvieron 76.72; 44.25 y 34.00 % respectivamente. Lo cual revela que la tendencia al enraizamiento de estacas al incrementarse los niveles de concentración de IBA partiendo del nivel T_0 no es constante, donde el máximo valor alcanzado es con el nivel T_1 y valores inferiores con los niveles T_2 y T_3; en efecto las altas concentraciones de IBA inhibieron el enraizamiento de estacas, esto corrobora lo sostenido por Jarvis (1986); el cual manifiesta que altas concentraciones de auxinas serian inhibitorias, aunque en pequeñas cantidades mejoraría el proceso de enraizamiento.

Por otra parte la prueba de Tukey indica que hubo un crecimiento significativo del número de raíces formadas por estaca en el tratamiento T_1 con 9.75 raíces por estaca superando a los valores obtenidos en los niveles T_0; T_2 y T_3 con 6.78; 4.50 y 3.0 raíces por estaca respectivamente; sin embargo los niveles T_2 y T_3 no superan los resultados obtenidos en el nivel T_0. Las respuestas de los niveles T_2 y T_3 con respecto a los niveles T_1 y T_0 pueden estar asociadas al tipo de estaca (herbácea) empleado y en consecuencia las altas concentraciones de ácido indolbutírico inhibieron el proceso de enraizamiento (Rojas, 1993 y Bidwell, 1993)

Así mismo la prueba de Tukey demuestra que el tratamiento T_1 presenta diferencias significativas con respecto a los niveles T_0 ; T_2 y T_3 en cuanto a longitud de raíces; estos resultados indican que el uso de ácido indolbutírico tuvo un efecto positivo en el desarrollo longitudinal de raíces con la concentración mínima aplicada, mientras que altas concentraciones la deprimen (Rojas, 1993 y Jarvis 1985).

Wiesman (1995), reporta que la concentración adecuada para el enraizamiento de estacas herbáceas de "olivo" es de 1250 ppm de IBA. Resultado similar se encontró en el presente trabajo con la concentración de 1000 ppm de IBA; mientras que Enciso (1989) y Dreyfus (1995) recomiendan la concentración de 4000 ppm de IBA para lograr un enraizamiento óptimo en estacas herbáceas de "Guaraná"; lo que demuestra que las concentraciones adecuadas de IBA para obtener un buen porcentaje de enraizamiento con mayor numero de raíces y mejor desarrollo longitudinal de raíces está en función a la especie.

B. Cuasia ***Quassia amara***

Los resultados del análisis de varianza de las variables porcentaje de estacas con raíz, número de raíces formadas por estaca y longitud de raíces con aplicación de niveles de concentración de ácido indolbutírico en estacas semileñosas de ***Quassia amara***; indican el efecto positivo de la hormona aplicada en el enraizamiento de estacas de esta especie.

De acuerdo a la prueba estadística de Tukey el mayor porcentaje de enraizamiento se obtuvo en el nivel T_3 con 74.25 % respecto a los valores obtenidos en los niveles T_2; T_1 y T_0 con 46.00; 37.75 y 22.50 % respectivamente. Sin embargo los niveles T_2 ; T_1 no difieren estadísticamente entre si; pero sus valores superan a los obtenidos en el nivel T_0; estos resultados demuestran que la tendencia a incrementarse el porcentaje de enraizamiento a medida que se incrementan los niveles de IBA es constante e indican la necesidad de inducir el proceso de enraizamiento con el fitorregulador ácido indolbutírico para obtener un mayor porcentaje de enraizamiento (Hartmann, 1997).

En cuanto al numero de raíces; la prueba de Tukey también demuestra una mayor formación raíces en el nivel T_3 seguido de los niveles T_2; T_1 y T_0 que obtuvieron 15.25; 7.5 y 21.0 raíces por estaca respectivamente; observándose resultados ascendentes a medida que se incrementan los niveles de IBA e indican que las concentraciones empleadas no son toxicas para esta especie (Barrientos, 1985)

Con respecto al crecimiento longitudinal de raíces la prueba de Tukey revela un mayor crecimiento longitudinal en el nivel T_3 con 14.75 cm de longitud de raíz, superando a los valores obtenidos en los niveles T_2; T_1 y T_0 con 4.50; 6.37; 8.87 cm de longitud respectivamente, los cuales no presentan diferencias estadísticas entre si, lo que demuestra que se produjo una actividad fotosintética que determinó una mayor disponibilidad y/o flujo de carbohidratos hacia la base de las estacas que fueron utilizadas en le crecimiento de las raíces (Azcon-Bieto, 1997)

Estos resultados reflejan la necesidad de aplicar el fitorregulador ácido indolbutírico (IBA) para el enraizamiento de estacas de "cuasia" y cumplen con el objeto de tratar estacas con reguladores de crecimiento del tipo auxina para obtener un mayor porcentaje de enraizamiento con mayor número de raíces por estaca, mejor desarrollo longitudinal de las mismas como lo afirma Hartmann (1997).

Luna (2003), en sus ensayos de enraizamiento de estacas semileñosas de "cacao" obtuvo un mejor efecto en el porcentaje de enraizamiento con la concentración de 4000 ppm de IBA, mientras que Divo de Sésar, et al (1998) obtuvo resultados similares con 1250 ppm de IBA en estacas semileñosas de "jazmín amarillo"; lo cual indica que las concentraciones adecuados de IBA para obtener un buen enraizamiento de estacas semileñosas pueden variar de acuerdo a la especie.

C. ESTACAS MUERTAS

Los resultados de mortandad en estacas de las cinco especies evaluados en el proceso de enraizamiento con aplicaciones de niveles de IBA, nos revela que en dos especies (***Zebrina pendula*** y ***Quassia amara***) han influenciado los niveles de concentración de IBA observándose lo siguiente:

En ***Zebrina pendula***, los niveles superiores en concentración T_2 y T_3; a lo óptimo T_1 resultan tóxicos incrementándose la mortandad Barcello (1993) estos resultados probablemente se deben al efecto toxico del ácido indolbutírico en concentraciones superiores al nivel T_1 coincidiendo con Bidwell (1993).

En ***Quassia amara***, la mortandad disminuye a medida que incrementa los niveles de concentración de IBA, obteniendo menor mortandad en el nivel T_3 cumpliendo con el objetivo de tratar estacas con ácido indolbutírico pata obtener un mayor porcentaje de enraizamiento con mayor numero de raíces y mejor desarrollo longitudinal de las mismas (Hartmann, 1997).

Mientras que en la especie ***Aspidosperma excelsum***, se observa una mortandad de 100 %, y en la especie ***Chondrodendron tomentosum*** la mortandad fue de 63 %; estos resultados pudieron haber sido influenciados por varios factores como edad de la planta madre, tipo de estaca, época de recolección; ya que ninguna de las estacas de estas especies se logro enraizar (Hartmann, 1997).

D. ESTACAS NO ENRAIZADAS, PERO VIVAS.

En la especie ***Abuta grandifolia*** no hubo mortandad, pero las estacas no lograron enraizar en el tiempo que duro el experimento, lo cual es probable que el tipo de estaca empleado y la época de recolección hayan sido determinantes para no obtener resultados similares que Pérez Leal (1998).

VI. CONCLUSIONES

Del análisis realizado en el presente trabajo de investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

- Los niveles adecuados de concentración de ácido indolbutírico (IBA) que influyeron positivamente en el porcentaje de enraizamiento, numero de raíces formadas por estaca y longitud de raíces en la especie ***Zebrina pendula*** fue de 1000 ppm y en la especie ***Quassia amara*** fue el nivel de 3000 ppm de IBA respectivamente.

- Las especies ***Abuta grandifolia***, ***Chondrodendron tomentosum*** y ***Aspidosperma excelsum***, no lograron enraizar con la aplicación de diferentes niveles de concentración del fitorregulador ácido indolbutírico (IBA).

VII. RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones realizadas en el presente trabajo de investigación, se pueden dar las siguientes recomendaciones:

- Para el enraizamiento de estacas de ***Zebrina pendula*** se recomienda utilizar la concentración 1000 ppm de IBA, mientras que para la especie ***Quassia amara***, se recomienda utilizar el nivel de 3000 ppm de IBA.

- Realizar un estudio minucioso sobre el manejo de estacas para optimizar el enraizamiento de las especies que lograron enraizar (***Zebrina pendula*** y ***Quassia amara***).

- Efectuar otros ensayos de propagación de las especies que no lograron enraizar teniendo en consideración lo siguiente: Tipo y diámetro de las estacas, estado de desarrollo y edad de la planta madre, así como la época de recolección.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

01. AZCON- BIETO; M. TALÓN. 1 996. Fisiología y Bioquímica Vegetal. 1ª edición. Editorial Edigrafos. Madrid- España. 299 p.

02. BARCELLO, C. J. 1 995. Fisiología Vegetal. 7ª edición. Ediciones Pirámide. Madrid-España.357 p.

03. BARRIENTOS, J. 1 985.Enraizamiento de estacas de "aguacate" (***Persea americana*** Mill). cvs. Fuerte y Colin v-33. Tesis profesional. Chapingo México. 75 p.

04. BIDWELL, R. 1 993. Fisiología Vegetal. 1° edición. AGT Editor S.A. PG Control Hormonal del Desarrollo de la Planta. México. 608 p.

05. COELHO, F. 1 992. Les Plantes Medicinales a Manus: Utilisation et Commerslisation. Tesis L. Universite Pierre et Maria Curie. Laboratoire de Botanique Tropicale, Paris.

06. DAVIES, P. J. 1 995: The Plant Hormones: Their, Nature Occurrence and Factors in Plant Physiology, Biochemistry and Molecular Biology- 2nd Edition. Khwer Academic Publishers.545 p.

07. DIVO DE SESAR, M; CAMAÑO, C. 1 998. Velocidad de enraizamiento y enmacetado de estacas de "olivo" (***Olea europea***). Seminario Internacional sobre Producción y Comercialización. Argentina .429 p.

08. DREYFUS, R. O. 1 995. Propagación Asexual del Guaraná (***Paullinia cupana***) con Aplicación de diferentes concentraciones de Ácido Indol-3-butírico en estacas herbáceas. Tesis. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa-Perú.

09. DUCKE, J. A.; VÁSQUEZ, R. 1 994. Amazonían Ethnobotanical Dictionary (CRC Press) Boca Ratón, USA.13 p.

10. ENCISO, R. 1 992. Aspecto Técnico Productivo del Frutal Nativo Guaraná. Estación Experimental Agrícola. Pucallpa, Perú.

11. EVANS, D.A., et al. 1 998. Extracts of Indian Plants as Mosquito Larvicide's. Indian. 41p.

12. GARCÍA, B. 1 992. Flora Medicinal de Colombia. Tercer Mundo Editores. Bogotá-Colombia. 3 Vols.

13. GISPERT, C. 1 995. Enciclopedia de la Agricultura. Ediciones Océano. Barcelona-España.799 p.

14. GOTO, T., KONDO, T. 1 991. Estructure and Molecular Staking of anthocyanins-flower color variation. Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 33p.

15. GUPTA, H. P .1 995. Plantas Medicinales Iberoamericanas CYTEC (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo) Santa Fe de Bogotá-Colombia.199 p.

16. HARTMANN, H. T; KESTER, D.; DAVIES, F. T. JR.; GENEVE, R. L. 1 997. Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. 6° Edición. Compañía Editorial Continental, S.A. México. 770 p.

17. HANSEN, J. 1 997. Increassing Number of Adventitious Roots Accelerates Axillary bud Growth of Cuttings Comb Proc PIPES. Vol 47:334-337.

18. ISHIKAWA, R. 1 998. Enciclopedia Argentina de Plantas y Flores. Ed. Lires. Buenos Aires- Argentina. 480 p.

19. JARVIS, B.C. 1 986. Endogenous Control of Adventitious Rooting in Root Formation plant and Cuttings - Martinus Nishoff Publishers- Dordrecht. The Nertherlands.556 p.

20. JIMÉNEZ, B. C. 1 990. El Cultivo Industrial de las Plantas en Maceta. Ediciones de Horticultura, S. L. Argentina. 664 p.

21. KISHORE, N. 1 991. Fungitoxity of Some Volatile Natural Products Against Human Pathogenic Fungi. Indian Derf. 25 p.

22. LESCURE, J.; LASLEV, H.; ALARCÓN, R. 1 996. Plantas Útiles de la Amazonía Ecuatoriana- Quito: ORSTOM – PUCE - INCRAE - PRONAREG.34 p.

23. LUNA, K. 2 003. Tesis para optar Titulo Profesional de Ingeniero Agrónomo. Utilización de Tres Dosis de Acido Indolbutírico (AIB) en el Enraizamiento de Clones de Cacao (***Theobroma cacao*** L.). Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 51 p.

24. MEJÍA, L. 2 000. Plantas Medicinales de la Amazonía Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana. 80 p.

21. MORTON, J. F. 1 981. Atlas of Medicinal Plants of Middle America. Bahamas to Yucatán. Springfield, Illions. 75 p.21.

22. PALMA, M. ; AGUAYO, J; SILVA, J; VALENZUELA, C. 1 994. Guía de Laboratorio "Reguladores de Crecimiento". Universidad de Concepción-Argentina.30p.

23. PEREZ, L. F. 1 993. Informe de Propagación de Plantas Medicinales. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa-Perú.

24. ROJAS, G. M. 1 993. Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas. Ediciones Mc. Grew-Hill. México.159 p.

25. PLOTKIN, M, J. 1 993. Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas. Ediciones Mc. Grez- Hill. México. 159 p.

26. SALISBURY, F.; ROSS, C. 1 994. Fisiología Vegetal. Editorial Iberoamericana. México.759 p.

27. WIESMAN, Z; LAVEE, S. 1 995. Relation ship of Carbohydrate Sources and Indole-3-butyric Acid in Olive Cuttings.

28. VILELLA, F., et al. 1 998. Velocidad de enraizamiento y enmacetado de estacas de "olivo" ***Olea europea***. Seminario Internacional sobre la Producción Industrialización y Comercialización de Aceitunas. Arauco- San Juan.

IX. ANEXO

Cuadro 1A: Datos climatológicos en el Módulo de Propagación de Plantas de la UNU, durante los meses de Enero-Febrero. Pucallpa, Perú.

Año	Meses	Semanas	Tem. Máx.	Tem. Mín
2003	Enero	I	28.7	17.4
		II	27.6	17.5
		III	28.8	17.7
		IV	28.5	16.2
	Febrero	I	28.9	17.6
		II	28.0	17.1
		III	26.6	15.0
		IV	27.7	16.2

Cuadro 2A: Observaciones registradas durante el experimento.

ESPECIES	Fecha de Recolec.	Fecha de siembra	Fecha de enraizam.	Fecha de brotación	Final de evaluación
Oreja de tigre	05-02-03	06-02-03	12-02-03	11-02-03	08-03-03
Cuasia	07-02-03	08-02-03	14-02-03	12-02-03	14-03-03
Abuta	09-02-03	10-02-03	-	-	24-03-03
Curare	09-02-03	10-02-03	-	-	24-03-03
Remocaspi	11-02-03	12-02-03	-	-	22-03-03

Cuadro 3A: Número de estacas enraizadas de ***Zebrina pendula*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

	T_0	T_1	T_2	T_3
R_1	23	28	14	10
R_2	24	28	15	10
R_3	23	28	13	11
R_4	22	29	14	10
$\sum x$	92	113	56	41
X	23.00	28.25	14.00	10.25

Cuadro 4 A: Porcentaje de estacas enraizadas de ***Zebrina pendula*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

	T_0	T_1	T_2	T_3
R_1	77	93	47	33
R_2	80	93	50	33
R_3	77	93	53	37
R_4	73	97	47	33
$\sum x$	307	376	197	136
X	76.72	94.00	49.25	34.00

Cuadro 5A: Número de raíces por estaca de ***Zebrina pendula*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

	T_0	T_1	T_2	T_3
R_1	7	10	4	3
R_2	6	10	4	3
R_3	6	9	5	3
R_4	8	10	5	3
$\sum x$	27	39	18	12
X	6.75	9.75	4.50	3.00

Cuadro 6A: Longitud de raíz por estaca de ***Zebrina pendula*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

	T_0	T_1	T_2	T_3
R_1	2.80	3.50	2.00	1.50
R_2	2.50	4.00	2.30	1.50
R_3	2.80	3.50	2.50	2.00
R_4	2.80	4.00	2.00	1.50
$\sum x$	10.90	15.00	8.80	6.50
X	2.725	3.75	2.20	1.625

Cuadro 7A: Número de estacas enraizadas de ***Quassia amara*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

	T_0	T_1	T_2	T_3
R_1	6	10	14	20
R_2	6	12	14	22
R_3	7	11	13	24
R_4	8	10	14	23
$\sum x$	27	43	55	89
X	6.75	9.75	4.75	22.25

Cuadro 8A: Porcentaje de estacas enraizadas de ***Quassia amara*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

	T_0	T_1	T_2	T_3
R_1	20	33	47	67
R_2	20	40	47	73
R_3	23	37	43	80
R_4	27	33	47	77
$\sum x$	90	143	184	297
X	22.50	35.75	46.00	74.25

Cuadro 9A: Número de raíces por estaca de ***Quassia amara*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

	T_0	T_1	T_2	T_3
R_1	2.00	8.00	12.00	26.00
R_2	2.00	7.00	14.00	29.00
R_3	2.00	8.00	18.00	24.00
R_4	2.00	7.00	17.00	28.00
$\sum x$	8.00	30.00	61.00	107.00
X	2.00	7.50	15.25	26.75

Cuadro 10: Longitud de raíz por estaca de ***Quassia amara*** con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

	T_0	T_1	T_2	T_3
R_1	5.00	6.00	8.0	12.00
R_2	4.00	6.50	8.50	14.00
R_3	5.00	7.00	9.00	17.00
R_4	4.00	6.00	10.00	16.00
$\sum x$	18.00	25.50	35.50	59.00
X	4.50	6.375	8.875	14.75

Cuadro 11A: Número de estacas muertas en las cinco especies con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

Especies	Repet.	Tratamientos con IBA			
		T0	T1	T2	T3
Zebrina pendula "oreja de tigre"	R_1	7.00	2.00	16.00	10.00
	R_2	6.00	2.00	15.00	20.00
	R_3	7.00	2.00	17.00	19.00
	R_4	8.00	1.00	16.00	20.00
	$\sum X$	28.00	7.00	64.00	69.00
	$\overline{X}$	7.00	1.75	16.00	17.25
Quassia amara "cuassia"	R_1	19.00	15.00	12.00	4.00
	R_2	18.00	14.00	12.00	4.00
	R_3	20.00	16.00	11.00	6.00
	R_4	19.00	14.00	12.00	5.00
	$\sum x$	76.00	59.00	47.00	19.00
	$\overline{X}$	19.00	14.75	11.75	4.75
Abuta grandifolia "abuta"	R_1	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_2	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_3	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_4	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\sum x$	0.00	0.00	0.00	0.00
	$\overline{X}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Chodrodendron tomentosum "curare"	R_1	23.00	20.00	18.00	21.00
	R_2	20.00	21.00	17.00	18.00
	R_3	23.00	18.00	15.00	18.00
	R_4	17.00	19.00	17.00	17.00
	$\sum x$	83.00	78.00	67.00	74.00
	$\overline{X}$	20.75	19.50	16.75	18.50
Aspidosperma excelsum "remocaspi"	R1	30.00	30.00	30.00	30.00
	R2	30.00	30.00	30.00	30.00
	R3	30.00	30.00	30.00	30.00
	R4	30.00	30.00	30.00	30.00
	$\sum x$	120.00	120.00	120.00	120.00
	$\overline{x}$	30.00	30.00	30.00	30.00

Total de estacas plantadas = 2400

Cuadro 12A: Porcentaje de estacas muertas en las cinco especies con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

Especie	Rept.	Tratamientos con IBA			
		T_0	T_1	T_2	T_3
Zebrina pendula "oreja de tigre"	R_1	23.00	7.00	53.00	33.00
	R_2	20.00	7.00	50.00	67.00
	R_3	23.00	7.00	57.00	63.00
	R_4	27.00	3.00	53.00	67.00
	Σx	93.00	24.00	213.00	230.00
	X	23.25	6.00	53.25	57.50
Quassia amara "cuassia"	R_1	63.00	50.00	40.00	13.00
	R_2	60.00	47.00	40.00	13.00
	R_3	67.00	53.00	37.00	20.00
	R_4	63.00	47.00	40.00	17.00
	Σx	253.00	197.00	157.00	63.00
	X	63.25	49.25	39.25	15.75
Abuta grandifolia "abuta"	R_1	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_2	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_3	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_4	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σx	0.00	0.00	0.00	0.00
	X	0.00	0.00	0.00	0.00
Chodrodendron tomentosum "curare"	R_1	77.00	67.00	60.00	70.00
	R_2	67.00	70.00	57.00	60.00
	R_3	77.00	60.00	50.00	60.00
	R_4	57.00	63.00	57.00	57.00
	Σx	278.00	78.00	224.00	547.00
	X	69.50	65.00	56.00	61.75
Aspidosperma excelsum "remocaspi"	R_1	100.00	100.00	100.00	100.00
	R_2	100.00	100.00	100.00	100.00
	R_3	100.00	100.00	100.00	100.00
	R_4	100.00	100.00	100.00	100.00
	Σx	400.00	400.00	400.00	400.00
	X	100.00	100.00	100.00	100.00

Total de estacas plantadas=2400

Cuadro 13A: Número de estacas no enraizadas pero vivas de las cinco especies con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

Especie	Rept.	Tratamientos con IBA			
		T_0	T_1	T_2	T_3
Zebrina pendula "oreja de tigre"	R_1	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_2	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_3	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_4	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σx	0.00	0.00	0.00	0.00
	X	0.00	0.00	0.00	0.00
Quassia amara "cuassia"	R_1	5.00	5.00	4.00	6.00
	R_2	6.00	4.00	4.00	4.00
	R_3	3.00	3.00	6.00	0.00
	R_4	3.00	6.00	4.00	2.00
	Σx	17.00	18.00	18.00	12.00
	X	4.25	4.50	4.50	3.00
Abuta grandifolia "abuta"	R_1	30.00	30.00	30.00	30.00
	R_2	30.00	30.00	30.00	30.00
	R_3	30.00	30.00	30.00	30.00
	R_4	30.00	30.00	30.00	30.00
	Σx	120.00	120.00	120.00	120.00
	X	30.00	30.00	30.00	30.00
Chodrodendron tomentosum "curare"	R_1	7.00	10.00	12.00	9.00
	R_2	10.00	9.00	13.00	12.00
	R_3	7.00	12.00	15.00	12.00
	R_4	13.00	11.00	13.00	13.00
	Σx	37.00	78.00	53.00	46.00
	X	9.25	10.50	13.25	11.50
Aspidosperma excelsum "remocaspi"	R_1	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_2	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_3	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_4	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σx	0.00	0.00	0.00	0.00
	X	0.00	0.00	0.00	0.00

Total de estacas plantadas=2400

Cuadro 14A: Porcentaje de estacas no enraizadas pero vivas de las cinco especies con aplicación de niveles de concentración de IBA en estudio. Pucallpa, Perú, 2003.

Especie	Rept.	Tratamientos con IBA			
		T_0	T_1	T_2	T_3
Zebrina pendula "oreja de tigre"	R_1	0.00	0.00	0.00	33.00
	R_2	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_3	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_4	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σx	0.00	0.00	0.00	33.00
	X	0.00	0.00	0.00	8.25
Quassia amara "cuassia"	R_1	17.00	17.00	13.00	20.00
	R_2	20.00	13.00	13.00	13.00
	R_3	10.00	10.00	20.00	0.00
	R_4	10.00	20.00	13.00	7.00
	Σx	57.00	60.00	59.00	40.00
	X	14.25	15.00	14.75	10.00
Abuta grandifolia "abuta"	R_1	100.00	100.00	100.00	100.00
	R_2	100.00	100.00	100.00	100.00
	R_3	100.00	100.00	100.00	100.00
	R_4	100.00	100.00	100.00	100.00
	Σx	400.00	400.00	400.00	400.00
	X	100.00	100.00	100.00	100.00
Chodrodendron tomentosum "curare"	R_1	23.00	33.00	40.00	30.00
	R_2	33.00	30.00	43.00	40.00
	R_3	23.00	40.00	50.00	40.00
	R_4	43.00	37.00	43.00	43.00
	Σx	122.00	140.00	176.00	153.00
	X	30.50	35.00	44.00	38.25
Aspidosperma excelsum "remocaspi"	R_1	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_2	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_3	0.00	0.00	0.00	0.00
	R_4	0.00	0.00	0.00	0.00
	Σx	0.00	0.00	0.00	0.00
	X	0.00	0.00	0.00	0.00

Total de estacas plantadas=2400

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
BIBLIOTECA
M. E. N.

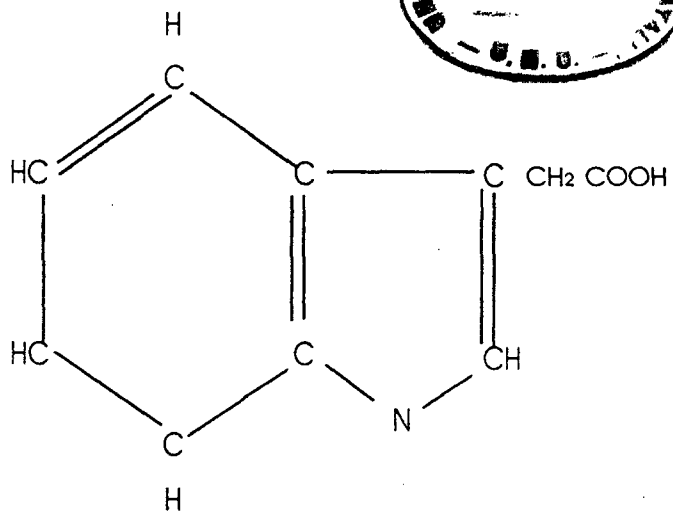


Figura 1A: Formula molecular del acido indol-3-butrico

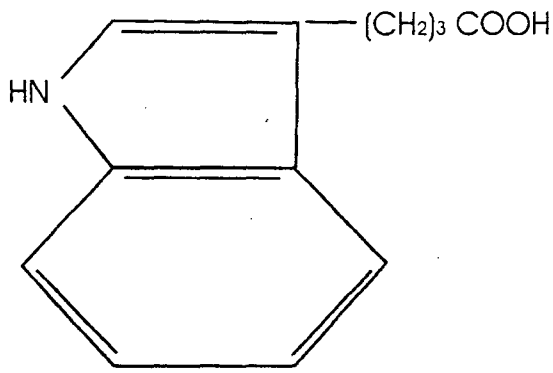
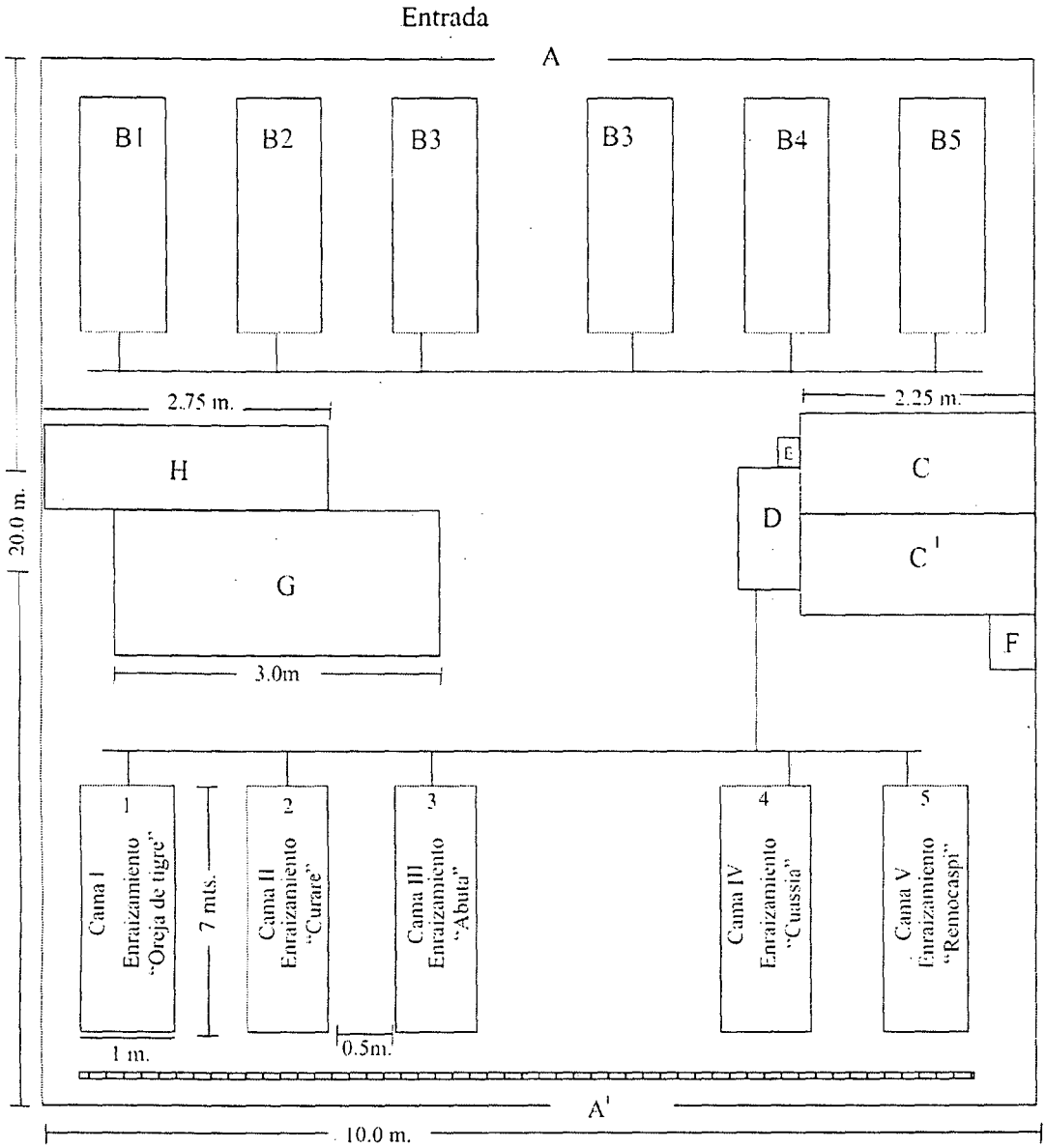


Figura 2A. Formula molecular del acido indol-acetico



LEYENDA

A Y A')	Puertas	H)	Plataforma para mesclas
B1.. B5)	Camas de germinación	I1.. I5)	Camas para enraizamiento
C y C')	Tanques de agua para riego	+++)	Salida agua de tanque
D)	Electrobomba (1HP)	—)	Salida agua de la electrobomba
E)	Reloj	—)	Riego por microaspersión
F)	Lavatorio	.....)	Riego por nebulización
G)	Mesa de trabajo	)	Drenaje

Figura 3A: Croquis de ubicación de camas para el enraizamiento de especies, en el Módulo de Propagación de Plantas de la Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú, 2003.

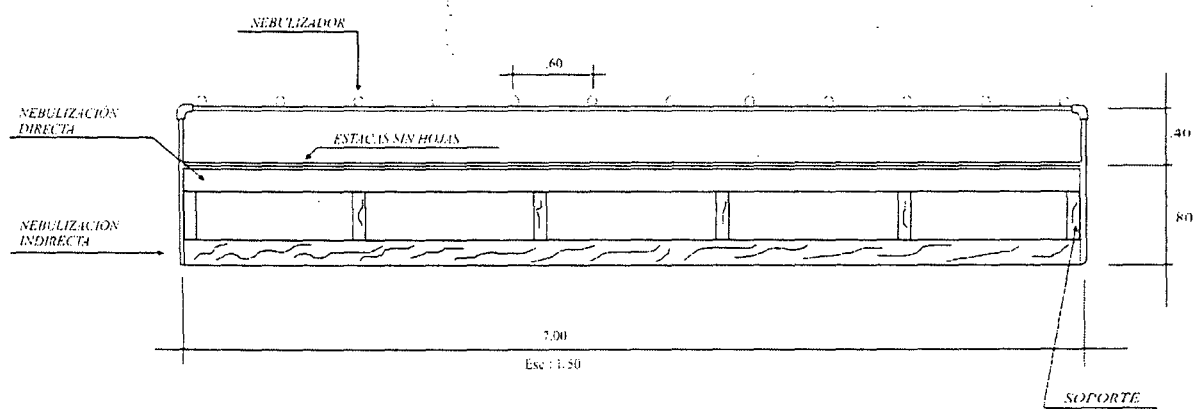


Figura 4A: Detalles del sistema de nebulización

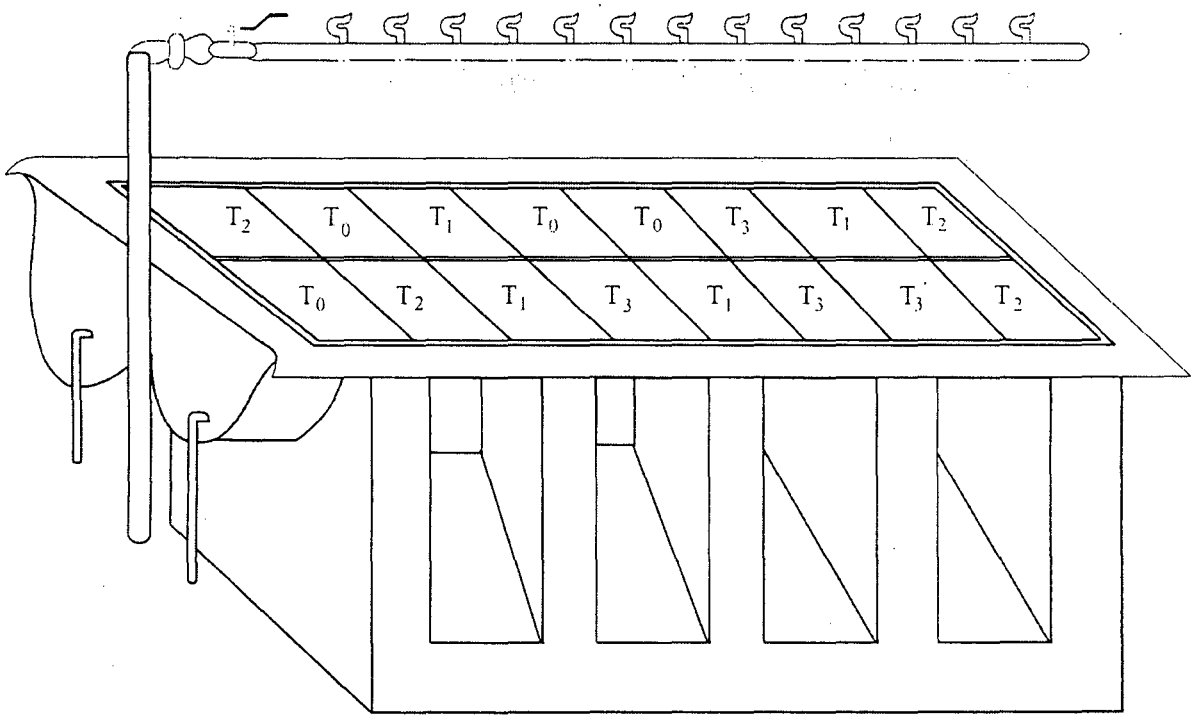


Figura 5A : Croquis y esquema de distribución de los tratamiento en una cama de enraizamiento

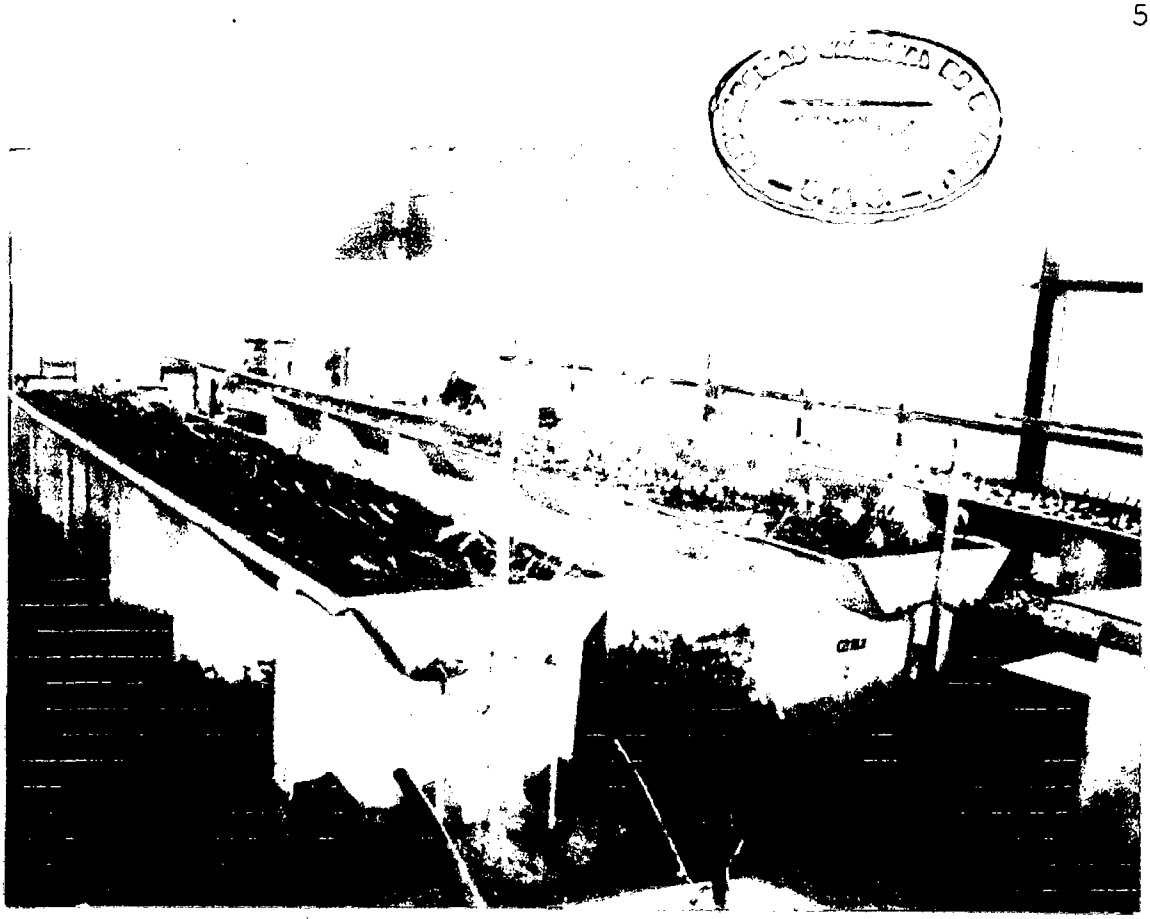


FOTO 1 A: Se observa el campo experimental. Pucallpa, Perú, 2003



FOTO 2 A: Se observa la especie ***Zebrina pendula.*** Pucallpa, Perú, 2003

18226