



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
BIBLIOTECA CENTRAL
SET. 17 1996
Hora _____
No. _____
Firma _____

13188



**Evaluación de la Capacidad de Propagación  
Vegetativa con Fertilización Fosforada de diez Especies  
Promisorias para Cercos con Postes Vivos"**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**Zully Patricia Seijas Cárdenas**

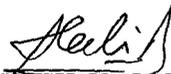
**REGION UCAYALI**

**PUCALLPA - PERU**

**1995**

## ACTA DE APROBACION

Esta tesis fue aprobada por el jurado de tesis de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali.



---

Ing° Gustavo Celi Arévalo  
Presidente



---

Ing° Alfonso Ramos Macedo  
Miembro



---

Ing° Andrés Isla Maldonado  
Miembro



---

Ing° Ms. C. Jorge W. Vela Alvarado  
Asesor



---

Bach. Zully Patricia Seijas Cárdenas  
Graduada

A las personas que  
me dieron la vida,  
Teresa y Pedro.

A las mujeres que saben encaminar  
mi vida; Isabel y Luz.

A mis hermanos, Pedro, Luz, María y José. A mis  
tíos Teresa, Mirza, Miguel, Manuel, por el apoyo  
incondicional.

A Dios todopoderoso, que alumbra  
mi camino.

## AGRADECIMIENTO

- El presente trabajo se desarrolló gracias al financiamiento otorgado por el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF).
- Al Ing. M.Sc. Jorge Vela Alvarado, asesor del presente trabajo.
- En forma especial a la Blga. Mirella Clavo Peralta, docente e investigadora del Instituto Veterinario de Investigación de Trópico Y Altura, por el apoyo desinteresado, co-asesora.
- Al Ing. M.Sc. Keneth Reátegui del Aguila, Coordinador ICRAF-Pucallpa, co-asesor.
- Al Dr. Julio Alegre y al Dr. John Weber (ICRAF).
- Al Ing. Tito Ochoa Torres, por la identificación de los patógenos.
- Al Ing. Roberto del Aguila por su colaboración en el análisis de los resultados.
- A Geiner Romero S., Técnico de ICRAF, por el apoyo en las evaluaciones.
- A Miguel Augusto Arcayo Seijas y la Sra. Carmen Andi, por la digitación.
- A todas las personas que de alguna u otra manera apoyaron en la ejecución y culminación del presente trabajo.

## INDICE

	<b>Página</b>
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	2
2.1 Propagación vegetativa: Bases anatómicas fisiológicas de la reproducción por estacas.	2
2.2 Relaciones de la anatomía con el enraizado.	4
2.3 Factores que afectan la regeneración de plantas a partir de estacas.	5
2.4 Familias de fácil propagación vegetativa.	7
2.5 Importancia del fósforo en la nutrición de las plantas.	7
2.6 Cercas vivas.	11
2.7 Descripción dendrológica de las especies estudiadas.	13
III. MATERIALES Y METODOS	17
3.1 Ubicación y duración del estudio.	17
3.2 Clima.	17
3.3 Características del suelo.	19
3.4 Tratamientos en estudio.	21
3.5 Variables evaluadas.	21
3.5.1 Porcentaje de prendimiento de las especies.	21
3.5.2 Presencia de brotes y hojas.	21
3.5.3 Presencia de raíces.	22

3.5.4	Correlación entre brotes y raíces.	22
3.5.5	Incidencia de plagas y enfermedades.	22
3.6	Desarrollo del experimento.	23
3.6.1	Antecedentes del terreno.	23
3.6.2	Recolección y preparación de las estacas.	23
3.6.3	Preparación del terreno, fertilización y siembra.	24
3.6.4	Control de malezas.	24
3.7	Diseño experimental.	24
IV.	RESULTADOS	30
4.1	Porcentaje de prendimiento de las especies estudiadas.	30
4.2	Número y longitud de brotes y número de hojas por brotes de <i>Erythrina aff. poeppigiana</i> , <i>Gmelina arborea</i> y <i>Ceiba samauma</i> .	32
4.2.1	Número de brotes.	32
4.2.2	Longitud de brotes.	33
4.2.3	Número de hojas por brote.	33
4.3	Número, longitud y diámetro de raíces de las especies <i>Erythrina aff. poeppigiana</i> , <i>Ceiba samauma</i> y <i>Gmelina arborea</i> .	34
4.3.1	Número de raíces.	34
4.3.2	Longitud de raíces.	35
4.3.3	Diámetro de raíces.	35
4.4	Correlaciones entre brotes y raíces de <i>Erythrina aff. poeppigiana</i> .	36

4.5	Presencia de plagas y enfermedades.	37
V.	CONCLUSIONES	39
VI.	RECOMENDACIONES	40
VII.	RESUMEN	41
VIII.	BIBLIOGRAFIA	42
IX.	ANEXO	45
X.	ICONOGRAFIA	53

## LISTA DE CUADROS EN EL TEXTO

		Página
Cuadro 1	Características químicas del suelo a 3 profundidades en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú	20
Cuadro 2	Densidad aparente, porcentaje de humedad e infiltración, en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú.	20
Cuadro 3	Resistencia mecánica (kg/cm <sup>2</sup> ), en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú	20
Cuadro 4	Porcentaje de prendimiento en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú	31
Cuadro 5	Número y longitud de brotes y número de hojas por brote de <i>E. aff. poeppigiana</i> , <i>C. samauma</i> y <i>G. arborea</i> en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú.	34

Cuadro 6	Número, longitud y diámetro de raíces de <i>E. aff. poeppigiana</i> , <i>C. samauma</i> y <i>G. arborea</i> , en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú.	36
Cuadro 7	Correlaciones entre las variables de <i>Erythrina aff. poeppigiana</i> .	37
Cuadro 8	Presencia de plagas y enfermedades en el experimento de propagación vegetativa de 10 especies para cercos vivos. Pucallpa - Perú	38

## EN EL ANEXO

	Página	
Cuadro 1A	Información meteorológica de Pucallpa, setiembre de 1994 a abril de 1995.	46
Cuadro 2A	Análisis de variancia de número de brotes de <i>E. aff. poeppigiana</i> , <i>C. samauma</i> y <i>G. arborea</i> en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú	47
Cuadro 3A	Análisis de variancia de longitud de brotes de <i>E. aff. poeppigiana</i> , <i>C. samauma</i> y <i>G. arborea</i> en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú	48
Cuadro 4A	Análisis de variancia de número de hojas por brote de <i>E. aff. poeppigiana</i> , <i>C. samauma</i> y <i>G. arborea</i> en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú.	49
Cuadro 5A	Análisis de variancia de longitud de raíces de <i>E. aff. poeppigiana</i> , <i>C. samauma</i> y <i>G. arborea</i> en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú.	50

- Cuadro 6A    Análisis de variancia de diámetro de raíces de *E. aff. poeppigiana*, *C. samauma* y *G. arborea* en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú 51
- Cuadro 7A    Análisis de variancia de número de raíces de *E. aff. poeppigiana*, *C. samauma* y *G. arborea* en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú. 52

**LISTA DE FIGURAS**

		Página
Figura 1	Características climáticas del lugar donde se desarrolló el experimento.	18
Figura 2	Croquis del campo experimental y disposición de las parcelas	29

## ICONOGRAFIA

		Página
Foto 1	Siembra de las estacas.	53
Foto 2	Raíces de <i>E. aff. poeppigiana</i> con fertilización fosforada. Pucallpa 1 995.	54
Foto 3	Raíces de <i>E. aff. poeppigina</i> sin fertilización fosforada. Pucallpa 1 995.	54
Foto 4	Raíces de <i>C. samauma</i> a los 180 días post-siembra. Pucallpa 1 995	55
Foto 5	Nódulos y raíces de <i>G. arborea</i> a los 180 días post-siembra. Pucallpa 1 995	55

## I. INTRODUCCION

La actividad ganadera en la amazonia peruana, utiliza postes muertos (sinchinas) para el apotrerramiento de las pasturas, las cuales deben ser sustituidas periódicamente, la duración de éstas depende de la especie utilizada, debiendo ser luego reemplazadas, generando un alto costo al productor; esto se agrava a medida que los bosques se alejan de las explotaciones ganaderas y la obtención de especies de alta durabilidad es cada vez más difícil y costosa. Una alternativa económica sería el uso de árboles como postes vivos, el cual disminuiría el costo de producción y contribuiría a la reforestación y a la conservación del medio ambiente.

La propagación vegetativa de estas especies para postes vivos puede jugar un rol muy importante, para que los productores puedan adoptar esta tecnología; sin embargo la documentación de esta experiencia es insuficiente, oportunidad para realizar el presente trabajo que tiene por objetivos lo siguiente:

- Evaluar la capacidad de propagación vegetativa de diez especies arbóreas.
- Evaluar el aporte del fósforo (Roca fosfórica) en la propagación por estacas en diez especies arbóreas.
- Determinar la susceptibilidad a plagas y enfermedades de estas especies, sembradas por estacas.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Propagación vegetativa : Bases anatómicas y fisiológicas de la reproducción por estacas

La reproducción asexual, es el procedimiento por el cual el vegetal se multiplica o propaga a partir de porciones vegetativas de las plantas; sin que se vea involucrado el proceso de fecundación. Esto basado en la capacidad de regeneración de tejidos poco diferenciados de un órgano o sección vegetal de tal manera que sus tejidos puedan regenerar los sistemas radicular y caular. Esta capacidad totipotente de las células de un vegetal, permite que a partir de una sola célula se pueda obtener una planta completa (Hartmann, 1980).

En la propagación por estacas de tallo sólo es necesario que se forme un nuevo sistema radical, puesto que ya existe un sistema ramal o de tallo en potencia (una yema). En las raíces de estaca debe iniciarse un nuevo sistema caulinar (a partir de una yema adventicia). La propagación por estacas, de ordinario se emplea en plantas dicotiledóneas, preferentemente de las que crecen en la zona tropical (Hartmann, 1980).

Dentro del desarrollo anatómico de las raíces en las estacas se puede observar lo siguiente:

- **Iniciación de los Primordios de la Raíz.**- En la mayoría de las plantas la iniciación de las raíces adventicias se efectúa después de que se ha sembrado la estaca. A esas raíces a veces se les llama "inducidas" o de "herida", ya que se presentan después de cierto tiempo de lesión, como el corte de una cierta porción de tallo o el anillado del mismo. El origen de las raíces adventicias en las estacas de tallo se encuentran en cierto grupo de células que se vuelven meristemáticas.

Los tejidos contenidos en el sitio de origen varían mucho, dependiendo de la clase de planta. En plantas leñosas perennes, donde hay una o más capas de

xilema y floema secundarios, las raíces adventicias en sus estacas de tallo, por lo común, se originan en el floema secundario joven, aunque también pueden originarse de otros tejidos tales como los radios vasculares, el cambium o la médula. En general, el origen y el desarrollo de las raíces adventicias se efectúa cerca y hacia afuera del cilindro central del tejido vascular. 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. El tiempo en el cual se desarrollan iniciales de la raíz, después de haber colocado las estacas en la cama de propagación, varía mucho (Hartmann, 1980).

- **Formación de Callos.** Una vez que se ha sembrado las estacas y se han colocado en condiciones favorables para el enraizamiento, se forma un callo en el extremo basal de la estaca. Este es una masa irregular de células parenquimatosas en diversos estados de lignificación. Este crecimiento de callo se origina de células jóvenes en la región del cambium vascular, aunque diversas células de la corteza y de la médula también puede contribuir a su formación. Con frecuencia las primeras raíces aparecen a través del callo, conduciendo esto a la suposición de que la formación del callo es esencial para el enraizado. Sin embargo, la formación de callo y la formación de raíces son independientes (Hartmann, 1980).

En las plantas, ciertas concentraciones de diversas sustancias de ocurrencia natural y que tienen propiedades semejantes a las hormonas, son más favorables que otras para la iniciación de las raíces adventicias. Varias clases de reguladores de crecimiento como las auxinas, citokininas y giberelinas, influyen sobre la iniciación de las raíces. De ellas la auxina es la que tiene mayor efecto sobre la formación de raíz en las estacas. Auxinas, citokininas, y giberelinas actúan dependientes unas de otras (Devlyn, 1980).

- **Auxinas.**- La auxina es un requerimiento para la iniciación de raíces adventicias en los tallos y en efecto, se ha demostrado que la división de las primeras células iniciadoras de la raíz depende de la auxina (Hartmann, 1980).

Devlyn (1980), observó, que en los tallos, aparentemente la formación de iniciales de raíz depende de la auxina presente en la planta, la cantidad de tejido calloso formado esta relacionado con la concentración de auxina aplicada, teniendo en cuenta que las concentraciones elevadas son causa de un crecimiento mayor del callo. Estas sustancias juntas conducen a la síntesis del ácido ribonucleico (RNA) que interviene en la iniciación de los primordios de la raíz.

- **Citokininas.**- Las citokininas son hormonas de crecimiento de las plantas que intervienen en el crecimiento y diferenciación celular. Las citokininas tienen un efecto estimulador sobre el desarrollo de las yemas y formación de callos (Hartmann, 1980).

- **Giberelinas.**- Las giberelinas son un grupo de sustancias de ocurrencia natural, estrechamente relacionadas entre sí, se conocen en forma principal, por sus efectos en promover el alargamiento de los tallos (Hartmann, 1980).

## 2.2 Relaciones de la anatomía con el enraizamiento

La facilidad o dificultad con que las estacas desarrollan raíces adventicias, se debe a factores bioquímicos, no se debe pasar por alto las relaciones de la estructura anatómica del tallo con el enraizado (Hartmann, 1980).

En los tallos una envoltura de tejido lignificado puede en algunos casos actuar como una barrera mecánica a la emergencia de las raíces, se presentan tantas excepciones que ciertamente esto no puede ser una causa primaria de la dificultad para enraizar (Hartmann, 1980).

En estudios con estaca difíciles de enraizar de los estados maduros de *Hedera helix* (hiedra inglesa), Kraus (1936), observó en la corteza, el floema y el cambium, que dan como resultado rupturas en los anillos continuos de esclerénquima y que aún así, las raíces adventicias no encontraban dificultad para crecer a través de ellos y de nuevo, en este caso la escasa formación de raíces debe explicarse como debida a algún otro factor.

Los cultivares de claveles que enraizan con facilidad tienen presente en sus tallos una banda de esclerénquima y sin embargo, los primordios radicales en desarrollo emergen de las estacas creciendo hacia abajo y saliendo por la base de las mismas. Esta misma posibilidad queda establecida en otras plantas en las cuales un anillo impenetrable de esclerénquima puede bloquear la emergencia de las raíces. Es más probable que el enraizamiento esté relacionado con la formación de las iniciales de raíz que con la restricción mecánica de un anillo de esclerénquima que se oponga a la salida de las raíces. La formación de las raíces puede estar limitada por ciertos factores inherentes no traslocables ya presente en los tejidos. Sin embargo, es probable que para establecer condiciones que favorezcan al enraizamiento, se efectúen interacciones entre ciertos fijos o no móviles, situados dentro de las células, tal vez ciertas enzimas, nutrientes de fácil conducción y factores endógenos de la producción de raíces (Stangler, 1949).

### **2.3 Factores que afectan la regeneración de plantas a partir de estacas**

Existen grandes diferencias entre especies y entre cultivares en la capacidad de enraizamiento de las estacas tomadas de ellos. Lo difícil es predecir si las estacas tomadas de una especie enraizarán o no con facilidad. Aunque las relaciones botánicas dan una indicación general, es necesario hacer pruebas con cada clon. Las estacas de tallo de algunas variedades enraizan con tanta facilidad que con las instalaciones y los cuidados más simples se pueden obtener porcentajes altos de enraizamiento. Por otra parte, de muchas especies y variedades no ha sido posible hacer enraizar en forma satisfactoria si se toman en

cuenta los diversos factores que influyen en ello y se mantienen condiciones óptimas (Garter, 1965).

**- Selección del material para estacas.**

**a) Condición fisiológica de la planta madre.-** Existe evidencia considerable de que la nutrición de la planta madre ejerce una fuerte influencia sobre el desarrollo de las raíces y ramas en las estacas tomadas de ellas.

Kraus (1936), observó que muchos factores internos, como los niveles de auxina, los cofactores de enraizamiento y las reservas de carbohidrato pueden influir en la iniciación de raíces en las estacas. Las estacas de madera suave de lúpulo, mantenidas en intensidades luminosas bajas, respondieron a los pre-tratamientos con azúcares, con crecimientos considerables en el enraizado, ilustrando así la necesidad de una amplia provisión de carbohidrato para la producción de raíces. Para que se efectúe la iniciación de las raíces se necesita nitrógeno para la síntesis de ácidos nucleicos y de proteínas.

**b) Factor juvenil o cambio de fase.-** En plantas que enraízan con dificultad, la edad de la planta madre puede ser un factor muy importante. Casi siempre, las estacas de tallo de plántulas jóvenes, enraizan con mayor facilidad que aquellas tomadas de plantas más viejas. En un estudio acerca del enraizamiento de ciertas especies coníferas y deciduas conocidas por ser muy difíciles de enraizar, se concluyó que el factor individual más importante que afecta la iniciación de las raíces era la edad del árbol. La reducción del potencial para enraizamiento a medida que la planta envejece, también es posible que sea resultado de la disminución en el contenido de fenoles. Los fenoles han sido postulados para actuar en la iniciación de las raíces como cofactores de la auxina o como sinergistas. En ciertas plantas no observaron contenidos menores de fenoles en las formas adultas que en las juveniles (Hartmann, 1980).

c) **Épocas del año en que se forman las estacas.**- Las épocas del año en que se colectan las estacas puede, en algunos casos, ejercer una gran influencia extraordinaria en el enraizamiento de los mismos y puede proporcionar la clave para un enraizamiento exitoso. Al propagar especies deciduas, las estacas de madera dura pueden tomarse a mediados de verano o finales de otoño. Las estacas de madera dura de especies deciduas se puede hacer en cualquier época, desde poco antes de la caída de las hojas en otoño hasta el inicio del desarrollo de las yemas en primavera (Hartmann, 1980).

#### 2.4 Familias de fácil propagación vegetativa

Las cercas vivas, utilizan especies de rápida propagación por estacas entre ellas tenemos la familia de Leguminosas, son colonizadoras que crecen rápidamente, proveen de madera de baja densidad para el intermediario y se adaptan a diversas condiciones ambientales. Generalmente son fértiles a temprana edad y producen muchas semillas o se renuevan con facilidad (*Erythrina spp.*, *Gliricidia sepium*); asimismo los *Ficus*, *Cactáceas*, *Euphorbiaceae*, *Myrtaceae*, *Meliaceae*, *Pinnaceae* y las *Verbenaceas* en los sistemas agroforestales de los países tropicales, según Combe (1982).

#### 2.5 Importancia del fósforo en la nutrición de las plantas.

El fósforo influencia en el desarrollo vegetativo, afecta la formación de las semillas, influencia en el desarrollo radicular en plantas leñosas y herbáceas, produce resistencia en el tallo de los cereales, depende del fósforo la calidad de los frutos, forrajes, hortalizas, granos, produce la maduración temprana de los cultivos, especialmente de los cereales, es el constituyente del ácido nucléico, fitina, fosfolípidos y azúcares fosfatados. Las plantas absorben el fósforo del suelo, una vez absorbido por la planta, el fosfato es incorporado rápidamente en los compuestos orgánicos principalmente, hexametáfosfatos, el fosfato es móvil y puede ser trasladado en cualquier dirección dentro del vegetal (Ríos, 1994).

El 90% de los suelos de la amazonia peruana tiene niveles de fósforo en la capa superior del suelo menores de 7 ppm, de acuerdo con el método de Bray II, según Cochrane, 1979. Únicamente las capas superficiales del suelo con más del 35% del contenido de arcillas y con una proporción alta de óxidos de hierro presentes se consideran fijadores de altas cantidades de fósforo, lo que significa que estas requieren más de 100 kg/ha de este nutrimento para corregir la diferencia de fósforo en muchos cultivos (Sandy, 1980).

El fósforo es insoluble a pH encima de 5,5 y lentamente soluble a la acidez, ello le permite permanecer por más tiempo en el suelo, más de dos años de trabajos de investigación verifican que la disponibilidad aumenta, significativamente después de dos años, ello nos indica que puede ser competitivamente económica en el tiempo (Ríos, 1994).

Según, Ríos (1944), es un material parental, cuyo mineral fosfatado es la Hidroxiapatita. Su composición química de la roca varía como cualquier mineral, datos de 1984 para la primera conferencia latino americana presentó el contenido de los elementos esenciales:

$P_2O_5 = 31,8\%$

$SiO_2 = 3,9\%$

$SO_2 = 4,38\%$

$CaO = 45,2\%$

$MgO = 0,39\%$

$K_2O = 0,17\%$

$NaO_2 = 2,17\%$

$TiO_2 = 0,06\%$

$N_2O_3 = 0,92\%$

$FeO_3 = 0,36\%$

Como las rocas originalmente no son homogéneas, su composición varía en menor o mayor cantidad de estos elementos. El análisis de la roca fosfórica que llegó a Ucayali contiene 27,99% de  $P_2O_5$  y 14,19% de  $CaO_3$ . Esto quiere decir que en 100 kg de roca fosfórica hay 12,3 kg de fósforo y generalmente para producir una tonelada de materia seca se requiere 1 a 10 kg de fósforo dependiendo del cultivo. La roca fosfórica, es un producto inorgánico natural, su efectividad agronómica depende del tamaño de partículas, reactividad química de la roca, propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, sistema de cultivo, costo del producto, requerimientos del cultivo y por ser natural no corre riesgo de contaminación ambiental. Brinda al suelo, además de fósforo, otros elementos como calcio, magnesio, potasio, sodio, flúor, elementos que los suelos ácidos carecen (Ríos, 1994).

### **2.5.1 Efectividad agronómica de las rocas fosfóricas**

La solubilidad del P de una roca fosfórica se puede usar como un índice de su reactividad. Se ha observado que la solubilidad del P, medida por varios métodos (el más común es aquél en que se utiliza citrato de amonio neutro como solución extractora) está estrechamente relacionada con la tasa de disolución de la roca fosfórica en un medio ácido y, por lo tanto, altamente correlacionada, al menos con la respuesta inicial de las plantas al P de diferentes fuentes (Chien y Hammond, 1978).

La mayor solubilidad del P en agua o en citratos se relaciona con la cantidad del P disponible en las plantas. En el caso del superfosfato triple (SFT) o de rocas completamente aciduladas, el P que puede tomar la planta es igual al P soluble en agua más el P soluble en citrato. En las rocas fosfóricas sin acidulación, el P aprovechable por la planta está relacionado con la tasa de disolución del P soluble en citrato.

Con el fin de determinar la efectividad agronómica de varias rocas fosfóricas en comparación con SFT, se realizó un ensayo de invernadero utilizando *Panicum maximum* en un Oxisol de las Gaviotas (Llanos Orientales de Colombia). Las rocas fosfóricas que son de alta reactividad, tales como Carolina del Norte, Fosbayobar y Gafsa, produjeron rendimientos tan buenos como los obtenidos con SFT en dosis de 200mg de P/matero. En general, la efectividad de las rocas aumentó con el incremento de la dosis de P (León, 1981).

En un Oxisol de Carimagua, la respuesta de *Brachiaria decumbens* a la aplicación de 44 kg de P/ha procedente de rocas con reactividad alta, media y bajo se comparó con la respuesta de la misma dosis de P procedente de SFT, se observó que, en promedio, en el primer y segundo corte el mayor rendimiento se obtiene con SFT; a partir del tercer corte, las rocas de reactividad media superaron la respuesta lograda con el SFT, y después de ocho cortes estas rocas hicieron que la producción total subiera cerca de un 20% (CIAT, 1980).

En un ensayo de campo en un Ultisol de Pucallpa, *Brachiaria decumbens* rindió mejor con roca fosfórica Fosbayobar (de reactividad alta) que con superfosfato simple (Salinas, 1986).

Uno de lo grandes obstáculos para la aceptación de las rocas fosfóricas como fertilizantes de aplicación directa, ha sido la imposibilidad de predecir su efecto. En muchas situaciones su efectividad ha sido igual, o casi igual, a la de fertilizantes con alta solubilidad de P, pero en otros casos con un uso similar, su efectividad ha sido baja. Las propiedades de los diferentes suelos determinan el grado en que se puede alcanzar el potencial relativo de cada fuente (Salinas, 1986).

## 2.6 Cercas vivas

Una cerca se define como una línea de árboles, arbustos que delimitan un campo de pasto, cultivo. Además de estos servicios, produce forraje, flores para miel, frutos.(CATIE, 1986). Según Budowski (1981), las ventajas del uso de las cercas vivas son las siguientes: rinden diversos productos de valor económico, como alimento humano, forraje, productos medicinales, leña y nuevos postes para cercos. Protegen a los cultivos y da sombra a los animales. Sirven como barrera para detener la erosión y tienen un efecto beneficioso para el suelo.

Desde el punto de vista ecológico, el uso de árboles puede contribuir a mejorar la productividad y la sostenibilidad de los sistemas existentes, mediante un aumento en el rendimiento del pasto asociado o bien indirectamente a través de la alimentación, de los animales que comen frutos o follajes de los árboles (CATIE, 1986). La contribución de los cercos con postes vivos, está principalmente asociada al ahorro de costos más que a una interacción biológica significativa con las pasturas, ya que, a diferencia de otros sistemas, silvo pastoriles, los árboles sólo se concentran en los linderos de los potreros (Fernández-Baca et al, 1993). La vida útil promedio de los postes convencionales fue estimada de 9,9 años. El análisis económico arrojó una tasa interna de retorno marginal (TIRM) de 27 a 29% para cercas con postes vivos propagados por estacas y por plántones respectivamente (Fernandez-Baca et-al, 1993).

Las características deseables de especies para cercos con postes vivos, incluyen rapidez de crecimiento, facilidad de reproducción vegetativa preferiblemente por medio de estacas, rapidez en el rebrote después de la poda, capacidad para la formación de una cerca densa, ausencia de problemas graves de plagas y enfermedades, resistentes a la corrosión producida por clavos y alambres, resistencia a la quema y provisión de beneficios tales como madera, leña o forraje (Burley, 1978).

En Costa Rica por ejemplo, las cercas vivas de "madero negro" *Gliricidia sepium* son muy populares pues reúnen muchas de las características nombradas. Para el establecimiento de la especie, *Gliricidia*, lo más adecuado es la reproducción por estacas, de esta manera se obtiene una cerca más rápidamente que si se siembra la semilla botánica del árbol (Burley, 1978).

En un trabajo de Baggio y Hueveldop (1983) sobre la utilización de cercas vivas de *Gliricidia sepium* en Costa Rica se presentan normas de manejo de estas cercas, basándose en una investigación sobre las prácticas comunes entre los agricultores. Los aspectos comunes incluyen el tipo de suelos apropiados para la implantación de estas cercas, y prácticas de manejo tales como la poda, desmalezado y control de plagas y enfermedades.

El papel de las leñosas perennes como componentes de las cercas vivas podría ser el de proporcionar postes vivos a los cuales engrape el alambre o bien cercas vivas que no requieren de alambre, aparentemente, el aspecto más crítico en el manejo de cercas vivas es la elección de especies adecuadas, pues la mayoría de las prácticas se simplifican bastante cuando la especie reúne las características deseadas. El establecimiento de cercas vivas se realiza en la época seca; cuando se poda, se escogen estacas que tienen entre 5 a 20 cm de grosor y 2 a 3 m de largo para propagar nuevas cercas. La ventaja de esta altura es que impide que el ganado se alimente de ellas (CATIE, 1986).

Torres (1985), ha estimado que para una propiedad de 30 ha en el área de Pucallpa, el mantenimiento de cercas limítrofes y dos líneas divisorias internas tendría un costo anual equivalente al ingreso bruto de una hectárea de arroz. El mismo autor observó una impresionante cerca viva de *Artocarpus altilis* que es lo suficientemente fuerte, alta y tupida para impedir el paso de ganado vacuno, caballar y porcino, y que cumple un doble propósito, como cerca y como fuente de alimento y de forraje para cerdos. También ha observado cercas vivas de *Euterpe precariota* en Loreto, *Chorisia sp.* y *Eucalyptus deglupta* en San Martín,

*Budleia longifolia* en Paucartambo.

## 2.7 Descripción dendrológica de las especies evaluadas.

- *Protium decandrum* (N.V.: copal blanco, copalillo).

Penington-Sarukhan (1968), menciona, que es un árbol de la familia Burceraceae, alcanza hasta 20 m tronco recto con las ramas ascendentes y la copa piramidal o irregular. Corteza viva de grosor medio de color rosado uniforme en todo el espesor, dura, succulenta. Hojas imparipinnadas, alternas, enteras, raquis alado. Flores de panículas axilares, aglomeradas en las puntas de las ramas, flores actinomórficas. Frutos, cápsulas, ovoides. Su madera es usada para mangos de herramientas o para postes de casas.

- *Acacia polyphylla* (N.V.: pashaco blanco, pashaco).

Ríos Trigoso (1990), menciona, que es un árbol de la familia Mimosaceae de 10 a 20 m de alto, fuste cilíndrico, copa aparasolada. Corteza externa lenticelada agrietada; cicatrices semicirculares en tallos jóvenes y ramas. Hojas bipinnadas, con 3 glándulas, una al comenzar el raquis y las otras dos entre el último y penúltimo par de foliolos. Foliolos diminutivos, oblongos, subsésiles, estipulas caducas. Ramita terminal redonda caniculada o poligonal; amarillenta anaranjada, agujijones pequeños débiles. Flores en panículas, fasciculadas y especialmente la corola ceniza - pulverulenta. Frutos, vainas concisas, aplanada, oblongas. Su madera es usada para aserrío y leña.

- *Spondias cytherea* (= *S. dulcis forst*) (N.V.: taperiba).

Geilfus (1989), menciona, que es un árbol de la familia Anacardiaceae que crece hasta una altura de 18 m. Las hojas aplanadas, apiñadas en las puntas de ramas gruesas. Este árbol es semicaduco. Las flores, pequeñas y blanquecinas,

se dan en panículas terminales grandes y ralas. El fruto es redondo ovoide y a veces de figura algo irregular con bordes poco aparentes en los lados. En cada grupo se producen de 2 a 10 frutos. La cáscara consistente tiene en la madurez color amarillo, se encuentra una sola semilla grande y espinosa. El fruto es comestible y la madera es usada en postes.

- *Pouteria caimito*.(N.V.: caimito)

Lao-Flores (1972), menciona, que es un árbol de la familia Sapotaceae, generalmente recto, de 15 m o más de altura y 40 cm de diámetro. Corteza externa ligeramente fisurada, color pardo oscuro. Exudado látex blanco, pegajoso. Hojas simples alternas, enteras, pinnatinervadas. Flores pequeñas, blancuzcas, agrupadas y situadas en las bases de las hojas. Fruto, baya comestible, 1 a 4 semillas. Su madera es usada para durmientes y postes, el fruto es comestible.

- *Erythrina aff. poeppigiana* (N.V.: amasisa)

Geilfus (1989), menciona que es un árbol de la familia Papilionaceae; las ramas jóvenes tienen aguijones (espinas). Fuste de color café grisáceo. Las hojas se caracterizan por tener tres folíolos anchos, reunidos en un peciolo largo. Las flores racimos de color rojo - anaranjadas. Los frutos son legumbres, de color café, con semillas pardas similares a frijoles. Se usa como sombra de cultivos perennes, como postes vivos en cercas, tutores vivos.

- *Genipa americana*.(N.V.: huito, jagua).

Geilfus (1989), menciona, que es un árbol de la familia Rubiaceae, de hasta 30 m de alto con tronco erecto y copa alta. Corteza pardo verdoso. Las hojas son grandes y brillosas, el fruto es alargado en forma de huevo o casi redondo. La cáscara fina, de color marrón, encierra una pulpa jugosa, de olor agrio. Flores panículas bisexuales. Se usa en carpintería, construcciones de

muebles, vigas de casas.

- *Gmelina arborea*. (N.V.: melina).

Geilfus (1989), menciona, que es un árbol de la familia Verbenaceae, de 12 a 30 m de altura, de copa ancha cuando crece aislado, el tronco es muy torcido y muy ramificado, la corteza lisa, color gris claro. Tiene hojas grandes, acorazonadas. Produce numerosas flores amarillas anaranjadas en racimos. El fruto tiene la apariencia de una aceituna, verde amarillenta. Se usa en carpintería, construcción de muebles, cajones, carbón.

- *Ficus anthelmintica*. (N.V.: ojé)

Standley (1937), menciona que es un árbol de la familia Moraceae. Látex blanco, no transparente. Hojas alternas enteras, de disposición espiralada. Flores muy pequeñas, unisexuales, dispuestas en inflorescencias cimosas. Fruto, achenios sobre un receptáculo cóncavo. El látex es usado como antihelmíntico, madera para carpintería, enchapes decorativos.

- *Terminalia aff. amazonia* (N.V.: yacushapana)

Pennington y Serukhan (1968), menciona, que es un árbol monopódico de la familia Combretaceae, hasta de 70 m de altura y de ancho hasta de 3 m. Corteza ligeramente agrietada. Hojas, yemas de 3 mm, agudas, desnudas, ferruginosas, pubescentes. Estipulas ausentes. Flores, en espigas de 6 a 10 mm de largo, agrupadas lateralmente en los brotes nuevos, pubescentes, flores actinomorfas. Frutos secos y alados, de 1,5 a 2 cm de ancho, con dos alas grandes y tres pequeñas, glabras la parte central pubescente, amarillos y dorados. Su madera se usa para la fabricación de durmientes y para construcciones pesadas tales como puentes o vigas de casas.

- *Ceiba samauma* (N.V.: huimba negra).

Kroll (1992), menciona, que es un árbol que pertenece a la familia Bombacaceae, de copa grande. Fuste cilíndrico a ligeramente acanalado en su totalidad. Hojas digitadas, alternas, tendencia a agruparse en el extremo. Foliolos elípticos. Flores con pétalos blanco amarillentas, estambres naranjas. Su madera es muy ligera, se usa para canoas, cajones, etc.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

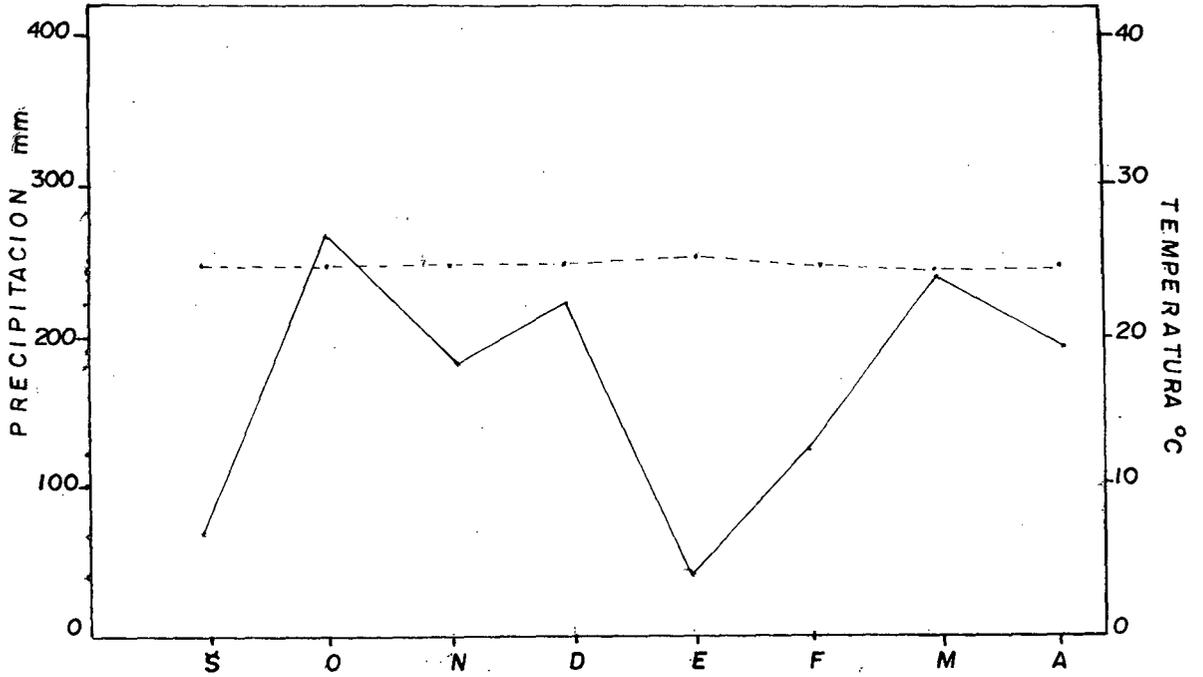
#### **3.1 Ubicación y duración del estudio.**

El estudio se desarrolló en los terrenos de la Universidad Nacional de Ucayali, situado en el km 6, margen izquierda de la carretera Federico Basadre (Pucallpa-Lima), distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali. Geográficamente está ubicado a 8° 22' de latitud sur y 74° 34' longitud oeste, a una altitud de 154 m.s.n.m. Según el sistema Holdridge la amazonia peruana, en gran parte, se clasifica como "Bosque Húmedo Tropical", y según la clasificación de los sistemas amazónicos, la Región de Ucayali pertenece al Ecosistema "Bosque Tropical Semi -siempre verde Estacional" (Cochrane et al, 1982). El trabajo de campo se inició en el mes de julio de 1994 y culminó en abril de 1995.

#### **3.2 Clima**

La precipitación anual es de 1 750 mm. y la humedad relativa anual media es de 80%, siendo la distribución mensual de las precipitaciones pluviales una curva bimodal, con un ciclo lluvioso y otro de menor precipitación. La temperatura media anual en la región de Ucayali es de 25,5°C. El régimen de humedad es Udic.

— PRECIPITACION 94-95  
 ....TEMPERATURA 94-95



Fuente : Estación meteorológica de la U.N.U

Figura 1: Características climáticas del lugar donde se desarrolló el experimento U.N.U. — PUCALLPA

El Cuadro 1A nos muestra la precipitación, temperatura, evaporación y humedad durante el desarrollo del ensayo. En el vemos que la temperatura máxima media mensual fluctuó en 33,2°C (setiembre 1994) y 31,0°C (abril 1995); la temperatura mínima varió en 17,3°C (enero, febrero, marzo 1995) y 15,2°C (octubre 1 995); y la temperatura media registrada osciló, durante los 7 meses, entre 23,7 (octubre 1994) y 24,6°C (enero 1995). La precipitación tuvo el valor máximo de 229,3 mm (diciembre 1994) y mínimo de 40,0 mm. (enero 1995). En la figura 1 se grafican los datos de temperatura y precipitación.

Con respecto a la evaporación la máxima se dio en setiembre 1994 y fue de 89,5 mm y mínima en febrero 1995 con 45 mm. La humedad relativa máxima fue de 90,6% (marzo 1995) y la mínima de 70,0% (setiembre 1994).

### **3.3 Características del suelo**

Los suelos predominantes de la región de Ucayali son Ultisoles e Inceptisoles (rojo, amarillo); químicamente presenta un pH menor de 4,5 bajo contenido de materia orgánica, fósforo, cationes intercambiables y alta saturación de aluminio. En algunos lugares de topografía plana presenta mal drenaje, dándole una coloración grisáceo. Los datos de análisis químico se observan en el Cuadro 2; resistencia mecánica y densidad aparente en el Cuadro 3 y porcentaje de humedad e infiltración, en el Cuadro 4.

Cuadro 1. Características químicas del suelo a 3 profundidades en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú

Prof. (cm)	pH	P (ppm)	Cationes cambiabiles				CICE meq/100gr	Sat. Al (%)
			Aci- dez	Ca	Mg	K		
0-10	4,9	8,2	1,1	1,3	0,6	0,16	3,03	36,30
10-20	4,9	3,4	2,1	0,6	0,3	0,07	2,87	73,17
20-50	4,9	1,8	3,4	0,3	0,2	0,04	3,69	92,14

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos. Estación Experimental San Ramón - Yurimaguas (1995).

Cuadro 2. Densidad aparente, porcentaje de humedad e infiltración, en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú

Profundidad (cm)	D. A. (gr/cm <sup>3</sup> )	Porcentaje de Humedad	Infiltración (mm/seg.)
0-10	1,52	16,27	
10-20	1,48	18,70	1,62

Cuadro 3. Resistencia mecánica (kg/cm<sup>2</sup>), en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú

Block	Profundidad del suelo (cm)						
	0	5	10	20	30	40	50
	kg/cm <sup>2</sup>						
I	4,30	18,35	17,50	12,15	9,80	8,65	9,65
II	2,10	10,10	12,45	9,85	8,30	7,55	8,60
III	2,95	15,30	14,15	11,50	12,60	13,80	14,30

### 3.4 Tratamientos en estudio.

Los factores y sus niveles estudiados fueron los siguientes:

Factor A = Dos dosis de fósforo:

A1 = 0 kg/ha de  $P_2O_5$

A2 = 50 kg/ha de  $P_2O_5$

Factor B = Diez especies arbóreas:

Nombre común	Nombre científico	Familia
B1= Amasisa	<i>Erythrina aff. poeppigiana</i>	Papilionaceae
B2= Ojé	<i>Ficus anthelminthica</i>	Moraceae
B3= Yacushapana	<i>Terminalia aff. amazonia</i>	Combretaceae
B4= Copal blanco	<i>Protium decandrum</i>	Burceraceae
B5= Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Bombacaceae
B6= Caimito	<i>Pouteria caimito</i>	Sapotaceae
B7= Huito	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae
B8= Melina	<i>Gmelina arborea</i>	Verbenaceae
B9= Pashaco	<i>Acacia polyphylla</i>	Mimosaceae
B10= Taperiba	<i>Spondias dulcis</i>	Anacardiaceae

### 3.5 Variables evaluadas.

#### 3.5.1 Porcentaje de prendimiento de las Especies

Se registró el número de especies que murieron sin emitir brotes, especies que emitieron brotes y murieron; especies con brotes, raíces y nódulos y especies que emitieron nódulos, pero con brotes muertos.

#### 3.5.2 Presencia de brotes y hojas.

a) **Número de brotes.** Se contó los brotes a los 30,90 y 180 días después de la siembra.

**b) Longitud de brotes.** Se midió los brotes con una regla milimetrada registrando los datos en cm en los meses que se contó los brotes.

**c) Número de hojas por brote.** Se contó las hojas a los 30,90 y 180 días después de la siembra.

### **3.5.3 Presencia de raíces.**

**a) Número de raíces principales.** Para evaluar esta variable se sacaron cuatro plantas centrales después de 180 días de la siembra, luego se contaron las raíces.

**b) Longitud de raíces.** Se midieron las raíces principales registrándose los datos en cm en la fecha que se evaluó el número de raíces.

**c) Diámetro de las raíces.** El diámetro de las raíces fue medido en cm, utilizando una regla Vernier.

**3.5.4 Correlación entre brotes y raíces.** Este dato solo se midió en la especie *E. aff. poeppigiana* debido a que fue la única especie que presentó estas variables en las tres repeticiones.

### **3.5.5 Incidencia de plagas y enfermedades.**

Se evaluó la presencia de insectos y agentes patógenos utilizando la siguiente escala:

1. Presencia
2. Daño leve
3. Daño moderado
4. Daño grave

## 3.6 Desarrollo del experimento

### 3.6.1 Antecedentes del terreno

El área donde se estableció el experimento fue una pastura degradada tipo "torourco" de 20 años de uso, en proceso de empurmamiento (formación de bosque secundario). Antes de preparar el terreno se realizó una evaluación para identificar las especies existentes en el área, siendo las especies predominantes las siguientes: **herbáceas:** *Axonopus compressus*, *Passpallum conjugatum*, *Mimosa púdica*, *Fimbristillis sp*, *Pseudoelephantopus spicatus*, *Scleria pterota*, *Urena lobata*. **Arbustivas y arbóreas:** *Anacardium occidentale*, *Visnia spp*, *Zanthoxylum juriperinum*, *Aspidosperma sp*, *Inga sp*, *Tabebuia sp*.

### 3.6.2 Recolección y preparación de las estacas.

Las estacas de la especie *E. aff. poeppigiana* se colectaron de las riberas del Lago de Yarina Cocha de plantas madres propagadas por vía asexual de un año de edad. Las especies *F. anthelminthica*, *S. dulcis*, *P. caimito* y *A. polyphylla*; fueron colectadas del mismo lugar que la primera especie con excepción de que procedían de plantas madres propagadas por semillas y que tenían entre 5 a 20 años de edad. La especie *P. decandrum*, fue colectada de bosques primarios ubicados a los bordes de la carretera Campo verde - Nueva Requena, de plantas madres de 10 a 20 años de edad. La especie *G. americana*, fue colectada de fundos ubicados en ambos márgenes de la carretera Federico Basadre km 34 y 40, procedentes de plantas madres, de 10 años de edad y propagadas por semillas. La especie *G. arborea* fue colectada en el margen izquierda de la Carretera Federico Basadre Km 40, de plantas madres de 10 años de edad. Las especies *T. aff. amazonia* y *C. samauma*; fueron colectadas en fundos de la carretera Federico Basadre desde el km 13 hasta el km 34, producto de plantas propagadas por vía sexual.

La longitud de las estacas fueron de 2 m con un diámetro en un rango de 4 a 6 cm, el corte utilizado fue en bisel tanto en la base como en la parte apical.

### **3.6.3 Preparación del terreno, fertilización y siembra.**

Se realizó una limpieza de malezas con machete, enseguida se procedió a la demarcación de las parcelas experimentales de acuerdo al diseño experimental planteado. Se hizo hoyos de 50 cm de profundidad por 30 cm de diámetro. Se empleó roca fosfórica a una dosis de 50 kg/ha de  $P_2O_5$  y fue aplicado localmente al momento de la siembra en una mezcla homogénea con tierra. Las estacas fueron sembradas a un distanciamiento de 1 m x 1 m entre líneas y entre estacas.

### **3.6.4 Control de malezas.**

Se realizó cada 45 días, procediéndose a un desbroce de las malezas con machete, sin dejar suelo desnudo.

## **3.7 Diseño experimental.**

El diseño utilizado fue un arreglo de parcelas divididas en block completo randomizado, para las variables de longitud, diámetro y número de raíces y para las variables longitud y número de brotes y número de hojas por brotes fue con un arreglo de parcelas sub sub divididas; los tratamientos fueron distribuidos en el campo de acuerdo al diseño formulado. Siendo las parcelas principales las dosis de fósforo, las sub parcelas las especies y las sub sub parcelas las fechas de evaluación. El criterio de bloqueo fue la gradiente de la humedad, ubicándose el primer bloque en un suelo bien drenado, el segundo bloque en un suelo medianamente drenado y el tercero en un suelo mal drenado; los cuales a la vez son las repeticiones. Haciendo un total de 60 unidades experimentales.

El modelo matemático utilizado para las variables de longitud, diámetro y número de raíces fue:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + A_j + R_iA_j + B_k + A_jB_k + A_jB_k + e_{ijkl}.$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  = La l-ésima observación en la i-ésima repetición en la k-ésima sub parcela de la j-ésima parcela en estudio.

$\mu$  = Media general

$R_i$  = Efecto de la i-ésima repetición es estudio

$A_j$  = Efecto de la j-ésima parcela en estudio (dosis de fósforo)

$R_iA_j$  = Error a (interacción repetición/parcela)

$B_k$  = Efecto de la k-ésima sub parcela en estudio (especies)

$A_jB_k$  = Efecto de la j-ésima parcela por k-ésima sub parcela (dosis de fósforo por especies)

$e_{ijkl}$  = Error o residual

El cuadro de análisis de variancia fue el siguiente.

#### ANVA

FV	GL
REPETICIONES	02
FACTOR A	01
ERROR (a)	02
FACTOR B	09
INTERACCION AxB	09
ERROR	36
TOTAL	59

El modelo matemático utilizado para las variables de longitud y número de brotes y número de hojas por brotes fue:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + A_j + R_iA_j + B_k + A_jB_k + A_jB_k + C_l + C_lA_j + C_lB_k + C_lA_jB_k + e_{ijkl}$$

Donde:

- $Y_{ijkl}$  = La l-ésima observación en la i-ésima repetición en la k-ésima sub parcela de la j-ésima parcela en estudio.
- $\mu$  = Media general
- $R_i$  = Efecto de la i-ésima repetición es estudio
- $A_j$  = Efecto de la j-ésima parcela en estudio (dosis de fósforo)
- $R_iA_j$  = Error a (interacción repetición/parcela)
- $B_k$  = Efecto de la k-ésima sub parcela en estudio (especies)
- $A_jB_k$  = Efecto de la j-ésima parcela por k-ésima sub parcela (dosis de fósforo por especies)
- $C_l$  = Efecto de la l - ésima sub sub parcela (fechas de evaluación)
- $C_lA_j$  = Efecto de la interacción de la j - ésima parcela con la l - ésima sub sub parcela (dosis de fósforo x fechas de evaluación)
- $C_lB_k$  = Efecto de la interacción de la k - ésima sub parcela con la l - ésima sub sub parcela (especies x fechas de evaluación)
- $C_lA_jB_k$  = Efecto de la interacción de la j - ésima parcela con la k - ésima sub parcela y la l - ésima sub sub parcela (dosis de fósforo x especies x fechas de evaluación)
- $e_{ijkl}$  = Error o residual

El cuadro de análisis de variancia fue el siguiente:

### ANVA

FV	GL
REPETICIONES	02
FACTOR A	01
ERROR (a)	02
FACTOR B	09
INTERACCION AxB	09
ERROR (b)	18
FACTOR C	02
INTERACCION AxC	02
INTERACCION BxC	18
INTERACCION AxBxC	18
ERROR	36
TOTAL	59

La distribución de las parcelas se observa en la figura 2 y las dimensiones del experimento son las siguientes.:

Area total experimental	1 342 m <sup>2</sup>
Area neta experimental	540 m <sup>2</sup>
Area neta de repetición	180 m <sup>2</sup>
Area neta de parcela	9 m <sup>2</sup>
Número de estacas por parcela	16
Número de estacas evaluables	4 centrales.

Dimensión y ubicación de las plantas en una parcela.

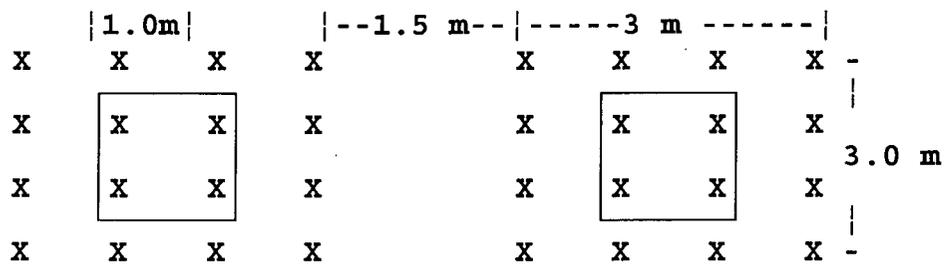


FIGURA 2: CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL Y DISPOSICION DE LAS PARCELA

PARCELA A1					PARCELA A2				
b5	b2	b7	b3	b4	b7	b10	b5	b6	b3
b1	b10	b6	b9	b8	b2	b8	b4	b1	b9

PARCELA A2					PARCELA A1				
b3	b7	b5	b10	b1	b2	b8	b3	b9	b10
B4	B8	b6	b9	b2	b5	b7	b1	b6	b4

PARCELA A1					PARCELA A2				
b9	b8	b1	b10	b2	b8	b2	b7	b4	b9
b4	b7	b3	b6	b5	b10	b3	b5	b1	b6

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Porcentaje de prendimiento de las especies estudiadas.

En el Cuadro 5, se presenta los resultados de prendimiento de las diez especies estudiadas. Cuatro especies: *F. anthelminthica*, *P. decandrum*, *T. aff. amazonia*, *P. caimito*; no emitieron brotes y murieron en el primer mes de sembrados. Dos especies: *A. polyphylla* y *S. dulcis*, emitieron brotes pero antes del segundo mes de sembrados murieron. Tres especies *E. aff. poeppigiana*, *G. arborea* y *C. samauma* emitieron brotes y enraizaron o presentaron nódulos. Finalmente, una especie *G. americana* emitió brotes pero estos se secaron aproximadamente al cuarto mes de sembrados; sin embargo, a los seis meses cuando se realizó la evaluación de las raíces, éstas presentaron nódulos y las estacas aún estaban vivas.

Con respecto a las especies que no emitieron brotes y murieron al primer mes, podría deberse a varios factores como: a) La reproducción de estas especies aparentemente más viable es sexual que asexualmente, el cual podría ser un factor influyente en la respuesta obtenida. b) Una característica observada además, es que presentaron una corteza bastante gruesa no notándose los puntos de iniciación de raíces. Asimismo las especies *A. polyphylla* y *S. dulcis* presentaron brotes, pero éstos fueron muriendo a medida que transcurría el tiempo, esto podría deberse a la reserva que tienen las estacas y además podría estar influenciado por la edad de las plantas madres, según Hartmann (1980).

En cuanto a *E. aff. poeppigiana*, *C. samauma* y *G. arborea*, tienen la corteza más delgadas comparadas con las otras especies, en el caso de *E. aff. poeppigiana* se tuvo un prendimiento en las tres repeticiones y todas las plantas evaluadas.

En la especie *G. arborea*, hasta el momento de la evaluación no se observó presencia de raíces en todas las estacas, pudiendo deberse esta a que las

estacas se obtuvieron de la parte terminal de las plantas madres y otras de la parte basal, esto se sustenta con los resultados obtenidos por Zakaria y Ong (1982), que obtuvieron un alto porcentaje de enraizamiento de tallos tomados de la parte basal de *Gmelina arborea*, que cuando fueron tomadas de la parte terminal.

En la especie *C. samauma* se presentaron brotes y raíces sólo en la primera repetición, podría deberse a que estas estacas fueron extraídas de una planta joven, mientras que las estacas de las dos siguientes repeticiones, solo emitieron brotes, esto podría deberse a que fueron extraídas de plantas madres adultas. La especie *G. americana* que tuvo presencia de nódulos en dos repeticiones, I y II; tiene la corteza delgada; sin embargo, al igual que *C. samauma* algunas estacas procedían de plantas madres viejas, según trabajos de Dumberg (1977) y Borchert (1976), observaron que las plantas juveniles mantienen sus propiedades morfológicas de diferenciación y tienen usualmente la capacidad de incrementar exponencialmente en tamaño y una alta habilidad para formar raíces adventicias, pero no producen flores.

Cuadro 4. Porcentaje de prendimiento en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa-Perú.

Condición de las Estacas (180 días)	No.Especies	% Especies	Especies
Especies que no emitieron brotes y murieron	04	40	<i>F.anthelminthica</i> <i>P.decandrum</i> <i>T. aff. amazonia</i> <i>P. caimito</i>
Especies que emitieron brotes y murieron	02	20	<i>S. cytherea</i> <i>A. polyphylla</i>
Especies con brotes, raíces y nódulos	03	30	<i>E.aff.poeppigiana</i> <i>G. arborea</i> <i>C. samauma</i>
Especie con nódulos y brotes muertos.	01	10	<i>G. americana</i>

## 4.2 Número y longitud de brotes y número de hojas por brotes de *E. aff. poeppigiana*, *G. arborea* y *C. samauma*.

Debido a que de las diez especies sembradas solamente tres (*E. aff. poeppigiana*, *C. samauma* y *G. arborea*), emitieron brotes, por esta razón se presentan los resultados y discusión de éstas.

### 4.2.1 Número de brotes.

En el Cuadro 5, se presenta los resultados del número de brotes de las especies *E. aff. poeppigiana*, *C. samauma* y *G. arborea* bajo dos niveles de fertilización fosforada, evaluados a 30, 90 y 180 días post siembra.

El análisis de variancia muestra que existe diferencias altamente significativas para el número de brotes entre especies y fechas de evaluación. La prueba de Duncan ( $P \leq 0,05$ ), indica que el número de brotes en *E. aff. poeppigiana* fue superior a *C. samauma* y *G. arborea* con valores de 10,2; 2,15 y 1,53, respectivamente. Igual sucedió con respecto a las fechas de evaluación; a los 30 días el número de brotes fue mayor en todas las especies (Duncan  $P \leq 0,05$ ), bajando éstas a los 90 y 180 días con valores de 6,1; 3,7 y 2,3, respectivamente. Con respecto al número de brotes bajo dos niveles de fertilización fosforada, éstos no presentaron diferencias significativas, lo cual nos indica que el fósforo no tuvo influencia en la presencia de brotes de las especies.

La presencia de brotes en *G. arborea* y *C. samauma*, fue indicador de que la estaca estuvo viva y/o en proceso de formación de raíces. Los brotes que murieron, fue debido a que se agotaron las sustancias de reserva. Según Komissarov (1964); Kennedy et al, (1980), la función de las hojas y yemas en el proceso de enraizamiento es suministrar carbohidratos a los tejidos del tallo involucrados en la formación de raíces y desarrollo, en las especies la presencia de hojas sobre las estacas parece ser muy importante para el

enraizamiento.

#### 4.2.2 Longitud de brotes.

El Cuadro 5, nos muestra que en el análisis de variancia no hubo diferencias significativas con respecto a los niveles de fertilización fosforada; sin embargo, se encontró diferencias significativas entre especies siendo superior *E. aff. poeppigiana* con 4,56 cm, seguida de *G. arborea* con 2,59 cm y *C. samauma* con 1,38 cm. De acuerdo a los resultados no tuvo influencia los niveles de fertilización ni las fechas de evaluación. Los resultados superiores en longitud de brotes presentados por *E. aff. poeppigiana*, se podría deber a que esta especie tiene una alta capacidad de propagación vegetativa seguida de *G. arborea* y *C. samauma*. En los resultados con respecto a las evaluaciones no hubo diferencias significativas, debido a que muchos brotes murieron por ataque de hongos del género *Botryodiplodia*, o fueron perforados por las larvas de Lepidopteras de la familia Pyralidae como en el caso de *E. aff. poeppigiana*.

#### 4.2.3 Número de hojas por brote.

El número de hojas por brotes se presentan en el Cuadro 5, el análisis de variancia indica que no hubo diferencias significativas en la fecha de evaluación. El mayor número de hojas se presentaron a 30 y 90 días, seguido de 180 días; con valores de 2,28; 1,89 y 0,69, respectivamente. Mientras que entre especies se encontró diferencias significativas, la prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) indica que el número de hojas por brote, la especie *E. aff. poeppigiana* fue superior a *G. arborea* y *C. samauma* con valores de 3,11; 1,46 y 1,13, respectivamente. Según Komissarov (1964); Kennedy et al; (1980), la función de las hojas y yemas en el proceso de enraizamiento es suministrar carbohidratos en los tejidos del tallo involucrados en la formación de raíces y de desarrollo, en las especies la presencia de hojas sobre las estacas parece ser muy importante para el enraizamiento.

No se encontró diferencias significativas bajo los dos niveles de fertilización fosforada, lo cual estaría confirmando que el fósforo no tuvo ningún efecto, en el prendimiento de las especies estudiadas.

Cuadro 5. Número y longitud de brotes y número de hojas por brotes de *E. aff. poeppigiana*, *C. samauma* y *G. arborea* en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú

Factor en estudio	No de brotes	Longitud de brotes (cm)	N° de hojas por brotes
<b>Nivel de Fósforo</b>			
0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg/ha	4,38a	3,42a	1,82a
50 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg/ha	3,62a	2,27a	1,31a
<b>Especies</b>			
<i>E. aff. poeppigiana</i>	10,02a	4,56a	3,11a
<i>G. arborea</i>	1,53b	2,59b	1,46a
<i>C. samauma</i>	2,17b	1,38c	1,13a
<b>Fechas de Evaluación</b>			
30 días	6,10a	2,43a	2,28a
90 días	3,71b	3,10a	1,89a
180 días	2,35b	3,02a	0,69b

\*Letras iguales en la columna no presentan diferencias significativas (Duncan  $P \leq 0.05$ ).

### 4.3 Número, longitud y diámetro de raíces de las especies *E.aff. poeppigiana*, *C. samauma* y *G. arborea*.

Debido a que las estacas evaluables fueron extraídas a los 180 días post siembra, se presentan los resultados de estas variables solamente en esta fecha de evaluación y de las tres especies que mantuvieron brotes.

#### 4.3.1 Número de raíces

En el Cuadro 6, se presentan los resultados de número de raíces para las tres especies estudiadas y bajo dos niveles de fertilización fosforada, siendo los

valores de 1,54 y 1,26 para 0 kg/ha  $P_2O_5$  y 50 kg/ha,  $P_2O_5$  respectivamente. En relación a las especies, *E. aff. poeppigiana* fue la que presentó mayor número de raíces seguida de las especies *C. samauma* y *G. arborea*, con promedios de 2,1; 0,10 y 0,04; respectivamente.

El mayor número de raíces en *E. aff. poeppigiana* estaría confirmando su excelente capacidad de propagación vegetativa. Por otro lado el número reducido de raíces en *C. samauma* y *G. arborea* podría estar influenciado por la edad de la planta madre, posición de las ramas y la presencia de hojas, ya que éstas influyen en el proceso de enraizamiento (Komissarov, 1964; Kennedy et al, 1980 y también a la falta de hormonas (Santisteban, 1986), sin embargo, no descarta su excelente capacidad de propagación vegetativa.

#### **4.3.2 Longitud de raíces.**

En el Cuadro 6, se observa que no hay diferencias significativas entre los niveles de fósforo. En cuanto a las especies, *E. aff. poeppigiana* superó con 24,40 cm con respecto a *C. samauma* con 3,75 cm y *G. arborea* con 0,50 cm.

Estos resultados podrían deberse a que todavía a este tiempo de siembra, la falta de desarrollo es por la baja actividad fisiológica de la estaca en formar raíces; probablemente el uso de auxinas en baja concentración hubiera favorecido la emisión y la longitud de raíces (Devlyn, 1980). Además factores como luz, temperatura del aire y agua influyen en la longitud de raíces (Darus 1993).

#### **4.3.3 Diámetro de raíces.**

El Cuadro 6, nos muestra el análisis de variancia de diámetro de raíces. En los niveles de fertilización fosforada, no se encontró diferencias significativas;

sin embargo, se obtuvieron diferencias significativas entre especies; siendo *E. aff. poeppigiana* y *C. samauma* superiores, seguidos de *G. arborea*, con valores de 0,42 cm; 0,12 cm y 0,01 cm, respectivamente.

Los resultados podrían deberse al deficiente desarrollo por la baja actividad fisiológica de las estacas, para formar raíces (Devlyn 1980). Además a factores como luz, temperatura del aire y agua, que influyen en la longitud de raíces (Darus 1993).

Cuadro 6. Número, longitud y diámetro de raíces de *E. aff. poeppigiana*, *C. samauma* y *G. arborea* en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú

Factor en estudio	N° de raíces	Longitud de raíces (cm)	Diámetro de raíces (cm)
<b>Nivel de Fósforo</b>			
0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	1,54a	10,63a	0,20a
50 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	1,26a	9,80a	0,17a
<b>Especies</b>			
<i>E. poeppigiana</i>	2,14a	24,40a	0,42a
<i>C. samauma</i>	0,10b	3,75b	0,12a
<i>G. arborea</i>	0,04b	0,50b	0,01b

\*Letras iguales en la columna no presentan diferencias significativas (Duncan P ≤ 0.05).

#### 4.4 Correlación entre brotes y raíces de *Erythrina aff. poeppigiana*.

Con la finalidad de ver si existe interdependencia entre las variables de raíces y brotes, se hizo un análisis de correlación de la especie *E. aff. poeppigiana*, mostrándose estos resultados en el Cuadro 7. Se observa una correlación altamente significativa para longitud de brotes y número de hojas por brote con 0,77. En las demás variables, número de raíces, diámetro de raíz ,

longitud de raíz, versus número de hojas , número de brotes y número de hojas por brote, las correlaciones no fueron estadísticamente significativas. Esto podría deberse que a los 180 días todavía puede haber interferencia de la formación de brotes más que de raíces como producto de sustancias de reserva de las estacas. La correlación obtenida demuestra que en 180 días, la presencia de hojas y brotes no indica que la estaca tenga un buen desarrollo radicular.

**Cuadro 7.** Correlaciones entre las variables de *Erythrina aff. poeppigiana* en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú.

	Long. de brotes	Nº de hojas/ brotes	Nº de raíces	Diámetro de raíz	Longitud de raíz
Nº de brotes	0,32 NS	0,31 NS	-0,15 NS	0,48 NS	0,05 NS
Long. de brotes		0,77 **	-0,05 NS	0,35 NS	0,07 NS
Nº de hojas/ brotes			-0,24 NS	0,53 NS	0,27 NS

#### 4.5 Presencia de plagas y enfermedades

En el Cuadro 8, se presenta el grado de incidencia de plagas y enfermedades. El ataque de larvas (perforadores de brotes) de lepidópteros de la familia Pyralidae fue significativa en *E. aff. poeppigiana*. La presencia de Coleópteros del género *Diabrotica* (comedores de hojas) no fue significativo en *E. aff. poeppigiana*, *C. samauma* y *G. arborea*.

El ataque de hongos del género *Botryodiplodia* fue significativo, ya que produjo la muerte de los brotes de las especies *C. samauma* y *G. arborea*.

Cuadro 8. Presencia de plagas y enfermedades en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú

ESPECIES	PLAGAS		HONGOS
	P	C	
<i>Erythrina aff. poeppigiana</i>	3	1	0
<i>Ficus anthelminthica</i>	0	0	0
<i>Terminalia aff. amazonia</i>	0	0	0
<i>Protium decandrum</i>	0	0	0
<i>Ceiba samauma</i>	0	1	4
<i>Pouteria caimito</i>	0	0	0
<i>Genipa americana</i>	0	0	0
<i>Gmelina arborea</i>	0	1	4
<i>Acacia polyphylla</i>	0	0	0
<i>Spondias dulcis</i>	0	0	0

P = Perforadores C = Comedores

## V. CONCLUSIONES

- 1.- De las diez especies estudiadas destacaron por su rápida producción de brotes, formación de nódulos y raíces, *Erythrina aff. poeppigiana*, *Ceiba samauma* y *Gmelina arborea*, las cuales presentan capacidad de propagación vegetativa para ser usadas en cercos con postes vivos.
- 2.- La fertilización fosforada no tuvo influencia en el establecimiento de las estacas de las especies estudiadas, bajo las condiciones de suelo del ensayo.
- 3.- Los brotes de *Gmelina arborea* y *Ceiba samauma* fueron susceptibles a enfermedades como pudrición de los brotes (*Botryodiplodia*) y los brotes de *Erythrina aff. poeppigiana* a perforadores de los mismos.

## VI. RECOMENDACIONES

- 1.- Con las especies seleccionadas (*Erythrina aff. poeppigiana*, *Ceiba samauma* y *Gmelina arborea*), se recomienda realizar ensayos en campo definitivo, con la finalidad de conocer la resistencia a las grapas, resistencia a la quema y el manejo de estas especies.
- 2.- Continuar probando nuevas especies que nos permita tener un mayor número de opciones para ser utilizados para cercos con postes vivos.
- 3.- Con las especies seleccionadas realizar ensayos con dosis de auxinas para enraizamiento.
- 4.- Utilizar estacas de plantas madres jóvenes para que puedan enraizar mejor.

## VII. RESUMEN

En la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en el km 6 carretera Pucallpa - Lima, con un ecosistema de Bosque Tropical Semisiempre verde Estacional, se estableció el ensayo denominado "**Capacidad de propagación vegetativa con fertilización fosforada de diez especies promisorias para cercos con postes vivos**", con el objetivo de evaluar la capacidad de propagación vegetativa, el aporte de fósforo en la propagación por estacas y determinar la susceptibilidad a plagas y enfermedades.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completamente al azar en un arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones. Siendo la parcela principal a los niveles de fósforo 0 y 50 kg/ha  $P_2O_5$  y las sub parcelas a las especies: *Erythrina aff. poeppigiana*, *Ceiba samauma*, *Gmelina arborea*, *Pouteria caimito*, *Spondias dulcis*, *Terminalia aff. amazonia*, *Acacia polyphylla.*, *Genipa americana*, *Ficus anthelminthica*, *Protium decandrum*. Las variables evaluadas fueron: número y longitud de brotes y número de hojas por brotes; número, longitud y diámetro de raíces; presencia de plagas y enfermedades.

Los resultados indican que la fertilización fosforada no tuvo influencia significativa sobre las variables estudiadas. La especie *E. aff. poeppigiana* fue superior en cuanto a la emisión de brotes y raíces, seguido de la especies *C. samauma* y luego *G. arborea* que presentaron brotes y raíces, demostrando capacidad de propagación vegetativa. Con respecto a la incidencia de plagas y enfermedades, *E. aff. poeppigiana* fue susceptible a perforadores de brotes y las especies *C. samauma* y *G. arborea* susceptibles a hongos.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- BAGGIO y HUEVELDOP.** 1982. Establecimiento, manejo y utilización del sistema agroforestal cercas vivas de *Gliricidia sepium* (Jack) Stend en Costa Rica. Turrialba, C.R. UCR/CATIE. 91p.
- BURLEY.** 1978. Los árboles de uso múltiple. Ed. Turrialba, C.R. CATIE. p.64 -68.
- CALVERT and ERRINGTON.** 1975. Some experiments in local fencing materials in the New Hebrides South Pacific Bulletin. pp 24-25.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA.** 1986. Sistemas Agroforestales. pp 735.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL.** 1980. Informe anual del programa de Pastos Tropicales. 1979. Cali, Colombia. 186p.
- CHIEN, S.H; HAMMOND, L.L.** 1980. Dissolution of North Carolina Phosphate Rock in Acid Colombian Soils as Related to Soil Properties. Soil Sc. Soc. Am. J. 44(6):45-66.
- COMBE, J.** 1984. Técnicas Agroforestales en los Países Tropicales, Posibilidades y Limitaciones. CATIE- Costa Rica. 21p.
- COCHRANE, T. T.** 1979. Evaluación de los ecosistemas de sabana de América Tropical para la producción ganado vacuno de carne: Un estudio en marcha. En producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Tergas, L.E. y Sánchez, P. A. (eds.) CIAT, Cali, Colombia. Serie 03SG-5. pp. 3-15.
- CORDOVA, C.** 1976. Bouturage des arbres forestiers an Congo. Bois et Forest des Tropiques. Francia. p.61.

- DARUS, H.** 1993. Vegetative propagation of *Acacia mangium* by stem cuttings: The effect of seedling age and phyllode number on rooting. *Journal of Tropical Forest Science*. pp 274-279.
- DEVLYN.** 1980. *Fisiología Vegetal*. Ediciones OMEGA S.A., Barcelona, 468p.
- DUMBERG, A.** 1977. Juvenility, maturation, aging and rejuvenation in woody plants. In *Vegetative Propagation of Forest Tree Physiology and Practice*. The institute for Forest Improvement & the Dpartment of Forest genetics. pp 55-64
- FERNANDEZ-BACA, RIESCO Y CLAVO.** 1993. Evaluación económica ex ante del uso de cercos con postes vivos en la amazonia peruana. Pucallpa.
- GARTER, J.** 1965. Vegetative propagation of *Asparagus officinalis* by cutting. pp 177-179.
- GEILFUS.** 1989. *El arbol al servicio del agricultor*. V.2. Santo Domingo. CATIE. pp 778.
- GIROUARD, L.** 1982. *Arboles de Costa Rica*, San José, C.R. Centro Científico Tropical. V.1.
- HARTMANN, J.** 1980. *Propagación de plantas*. Editorial Continental S.A. Mexico. pp 814.
- ILCA.** 1980. Economic aspects of brouse development *Bulletin* pp 12-19.
- KENNEDY, D.** 1980. Vegetative propagation of two birch species. *Arbor. J.* pp 168-176.
- KOMISSAROV, D.** 1964. *Biological basics for propagation of woody plants by cuttings*. Jerusalem.

- KRAUS, J.** 1936. Rooting azalea cutting. pp 370-420
- LEON, L.A.** 1981. El fósforo elemento clave para las pasturas en la Amazonía. Suelos Ecuatoriales XII: 2 pp 246-269.
- PENNINGTON, S.** 1968. Arboles Tropicales de Mexico. Tomo II. pp 413.
- RIOS, T.** 1990. Arboles comunes de los Bosques secundarios de Pucallpa (Perú). Universidad Nacional Agraria La Molina. pp 159.
- SALINAS, L.** 1986. Manejo de la fertilización fosfatada de Pastos Tropicales en suelos ácidos de América Latina. CIAT, Cali-Colombia.
- SANTISTEBAN, C.** 1986. Influencia de hormonas en el enraizamiento de estacas de Aliso (*Alnus jorullensis* HBK) Cajamarca-Perú.
- STANDLEY, P.** 1937. Flora del Perú. Editorial Macbrid. pp 239-308.
- STANGLER, B.** 1949. An anatomical study of the origin and development of adventitious roots in stem cuttings of *Chrysanthemum morifolium* Bailey, *Dianthus caryophyllus* y *Rosa diluta*. Univ. ITHACA, New York.
- SAUNER, J.** 1979. Living fences in Costa Rica Agriculture. Turrialba. pp 225-226.
- TORRES, F.** 1985. El papel de las leñosas perennes en los sistemas Agrosilvopastoriles. Costa Rica. pp 45.
- ZACARIA, I. and ONG, T.** 1982. Vegetative propagation of Yemane (*Gmelina arborea*) by stem cuttings. Malay. pp 282-284.

## **IX. ANEXO**

Cuadro 1A. Información meteorológica de Pucallpa, setiembre de 1994 a abril de 1995.

Meses del Año	Temperatura (°C )			Precipi- tación (mm)	Humedad relativa (%)	Evapora- ción (mm)
	Máx.	Min.	Med.			
Setiembre	33,2	15,5	24,3	67,3	70,0	89,5
Octubre	32,2	15,2	23,7	256,4	84,1	88,6
Noviembre	31,2	16,3	23,8	180,6	86,1	78,1
Diciembre	31,3	16,8	24,0	229,3	86,9	78,2
Enero	32,0	17,3	24,6	40,0	85,2	81,4
Febrero	30,5	17,3	24,1	119,2	87,3	45,0
Marzo	30,3	17,3	23,8	234,1	90,6	46,5
Abril	31,0	17,0	24,0	190,8	85,1	54,8

Cuadro 2A. Análisis de varianza de Número de brotes de *E. aff. poeppigiana*, *C. samauma* y *G. arborea* en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú

FV	GL	CM	Pr > F
Repetición	2	1,114	*
Nivel de Fósforo	1	0,370	NS
Repetición x nivel de P. Error(a)	2	0,058	
Especies	2	16,277	**
Nivel de Fósforo x Especie	2	0,009	NS
repetición x nivel de P. x Especie			
Error (b)	8	0,218	
FE	2	3,309	**
Nivel de Fósforo x FE	2	0,203	NS
Especie x FE	4	1,415	**
Nivel de Fósforo x FE x Especie	4	0,244	NS
Error residual	24	0,323	

Cuadro 3A. Análisis de varianza de longitud de brotes de *E. aff. poeppigiana*, *C.samauma* y *G. arborea* en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú

FV	GL	CM	Pr > F
Repetición	2	17,471	NS
Nivel de Fósforo	1	17,624	NS
Repetición x nivel de P. Error(a)	2	10,148	
Especies	2	46,278	*
Nivel de Fósforo x Especie	2	11,434	NS
repetición x nivel de P. x Especie			
Error (b)	8	5,959	
FE	2	2,382	NS
Nivel de Fósforo x FE	2	0,380	NS
Especie x FE	4	6,531	NS
Nivel de Fósforo x FE x Especie	4	0,327	NS
Error residual	24	2,353	

Cuadro 4A. Análisis de varianza de número de hojas por brote de *E. aff. poeppigiana*, *C. samauma* y *G. arborea* en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú.

FV	GL	CM	Pr > F
Repetición	2	0,315	NS
Nivel de Fósforo	1	0,365	NS
Repetición x nivel de P. Error(a)	2	0,254	
Especies	2	0,467	NS
Nivel de Fósforo x Especie	2	0,115	NS
repetición x nivel de P. x Especie			
Error (b)	8	1,604	
FE	2	1,270	**
Nivel de Fósforo x FE	2	0,042	NS
Especie x FE	4	0,568	*
Nivel de Fósforo x FE x Especie	4	0,164	NS
Error residual	24	0,150	

Cuadro 5A. Análisis de varianza de longitud de raíces de *E. aff. poeppigiana*, *C. samauma* y *G. arborea* en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú

FV	GL	CM	Pr > F
Repetición	2	236,520	NS
Nivel de Fósforo	1	3,141	NS
Repetición x nivel de P.	2	48,114	NS
Especies	2	1194,395	**
Nivel de Fósforo x Especie	2	53,326	NS
Error residual	8	114, 973	

Cuadro 6A. Análisis de varianza de diámetro de raíces de *E. aff. poeppigiana*, *C. samauma* y *G. arborea* en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú

FV	GL	CM	Pr > F
Repetición	2	0,105	NS
Nivel de Fósforo	1	0,004	NS
Repetición x nivel de P.	2	0,036	NS
Especies	2	0,271	NS
Nivel de Fósforo x Especie	2	0,055	NS
Error residual	8	0,073	

Cuadro 7A. Análisis de varianza de número de raíces de *E. aff. poeppigiana*, *C. samauma* y *G. arborea* en el experimento, propagación vegetativa de 10 especies promisorias para cercos vivos. Pucallpa - Perú

FV	GL	CM	Pr > F
Repetición	2	0,041	NS
Nivel de Fósforo	1	0,347	NS
Repetición x nivel de P.	2	0,137	NS
Especies	2	2,436	**
Nivel de Fósforo x Especie	2	0,276	NS
Error residual	8	0,846	

## ICONOGRAFIA



Foto 1. Siembra de las estacas.

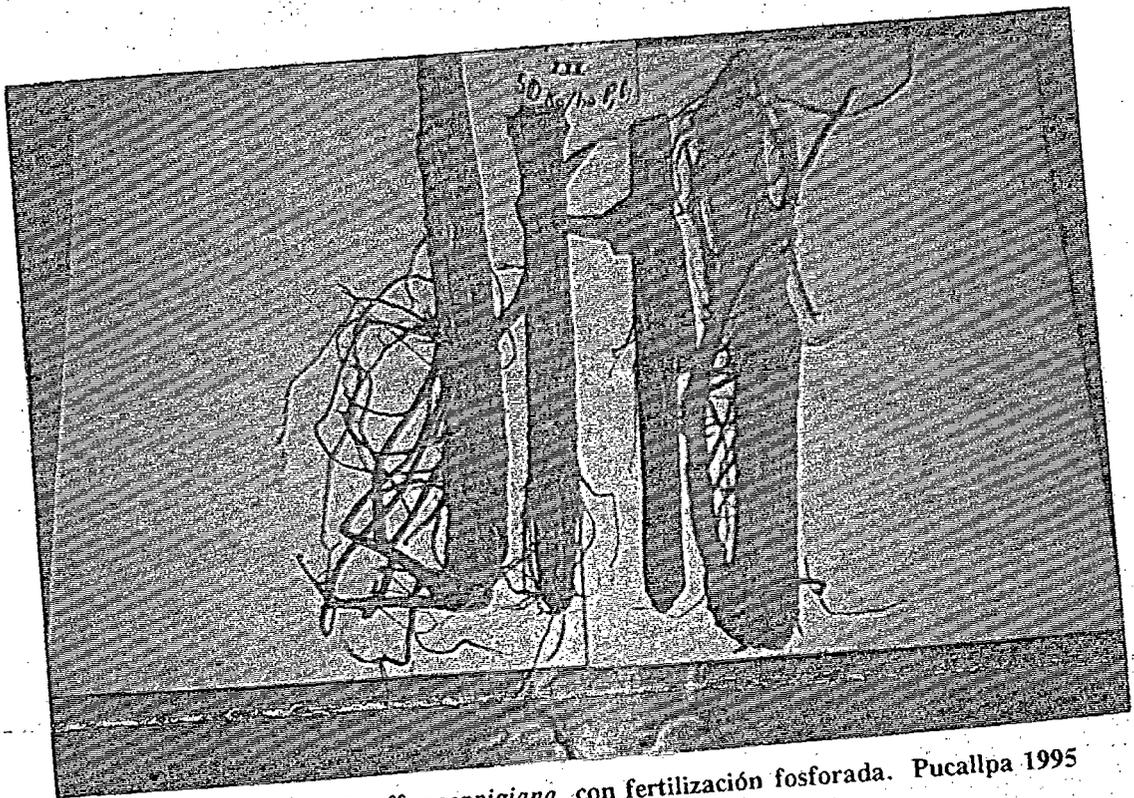


Foto 2. Raíces de *E. aff. poeppigiana* con fertilización fosforada. Pucallpa 1995

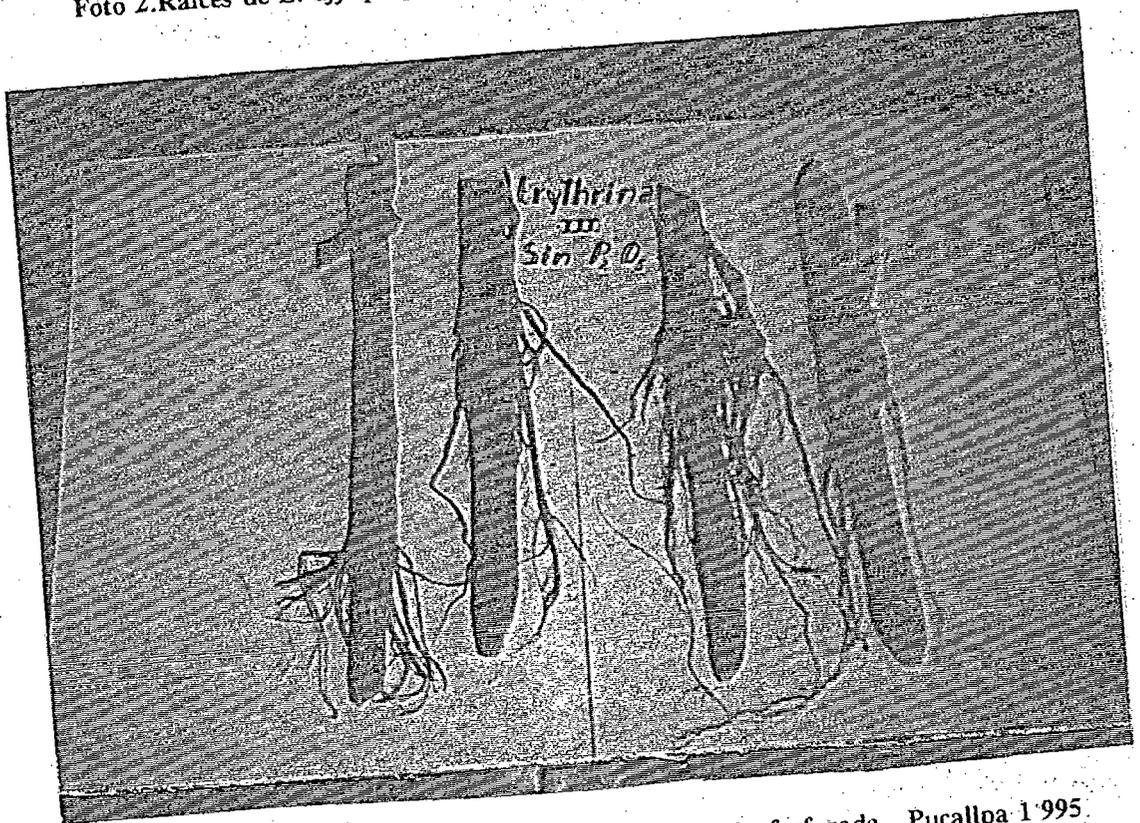


Foto 3. Raíces de *E. aff. poeppigiana* sin fertilización fosforada. Pucallpa 1995

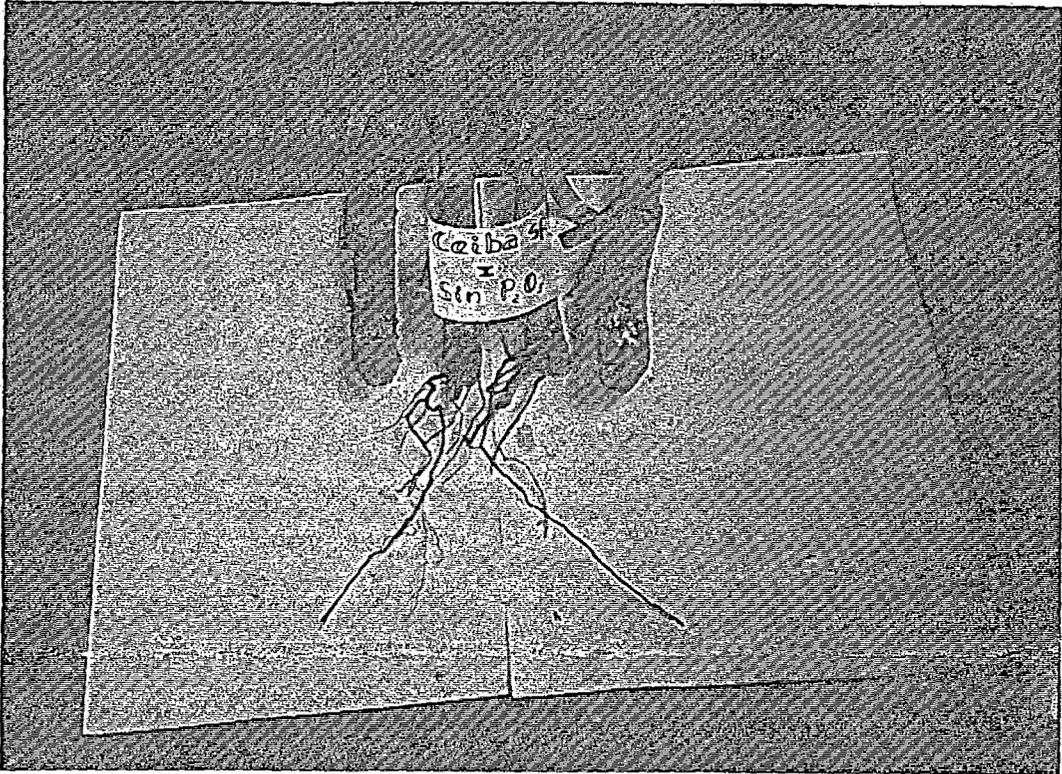


Foto 4. Raíces de *C. samauma* a los 180 días post - siembra. Pucallpa 1 995

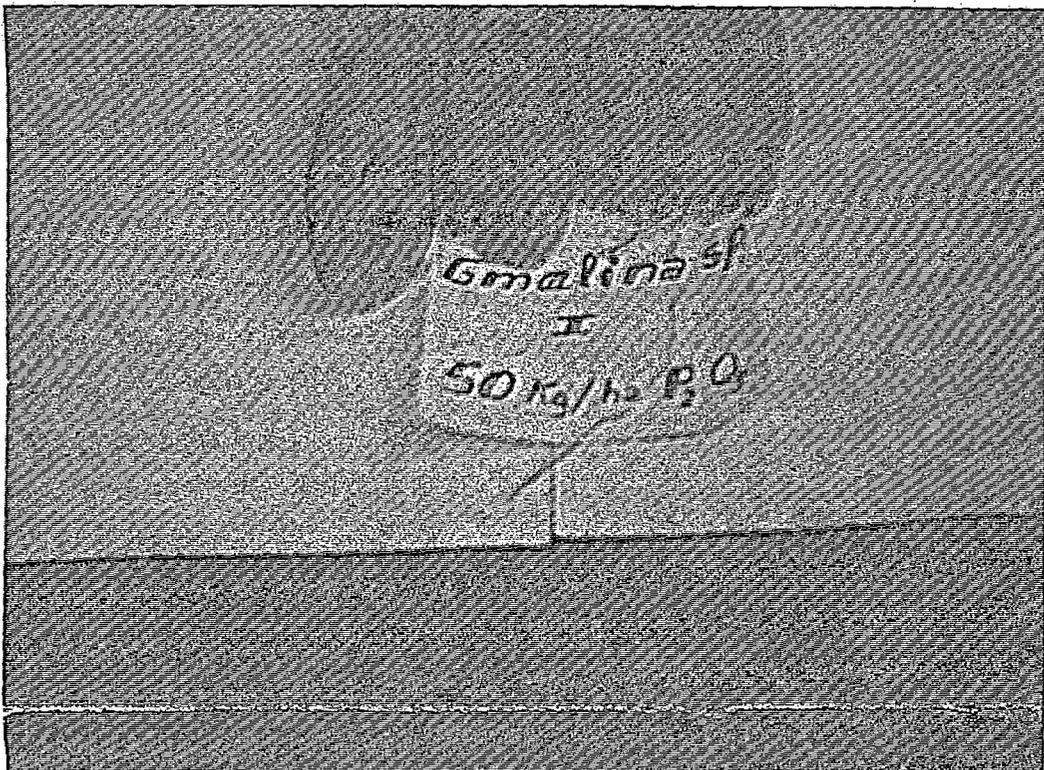


Foto 5. Nódulos y raíces de *G. arborea* a los 180 días pos-siembra. Pucallpa 1 995.