



**“ENRIQUE GUZMAN Y VALLE”**  
**FACULTAD DE AGROPECUARIA Y NUTRICION**  
**ESPECIALIDAD DE DESARROLLO**  
**AMBIENTAL**

PROMOCION : 2010  
SECCION : **G3- 2013-II**  
ASIGNATURA : cultivos nativos  
TEMA : plantas nativas de Huancavelica (Congalla)  
PROFESOR :  
INTEGRANTES : **BARRETO HUAYASCACHI Cristian**

FECHA DE ENTREGA: **23-10-13**

**CHOSICA-PERU**

**2013 - II**

# DEDICATORIA

*A mis padres, en especial a la mujer que tanto amo por ser la que impulso todo lo que fui desde niño: a ella por ser el cómplice de mis inicios y motivar mis locuras, sobre todo a mi padre por ser él mi paradigma*

## **I. RESUMEN**

Este trabajo reúne y analiza las diversas técnicas y principales experiencias en propagación vegetativa a través de estacas de especies arbóreas nativas de la Amazonía peruana, como base para iniciar acciones de mejoramiento genético y producción de germoplasma a escala comercial; para ello se realizó una revisión exhaustiva de las fuentes orales, escritas y digitales; además, de seleccionar un grupo de especies por su importancia económica, ecológica, agroindustrial, desarrollo tecnológico y potencial de ser incluidos como parte del sistema agroforestal.

Dentro de las diversas técnicas de propagación existentes, debemos destacar a la propagación vegetativa por el método de estacas juveniles, reconocida como uno de los procesos de mayor impacto tecnológico, por su eficiencia en la obtención de altos porcentajes de enraizamiento, la reducción del tamaño de la estaca que permite una mayor eficiencia del material vegetativo; gran aplicabilidad por su práctica implementación y mayor viabilidad económica para el establecimiento de plantaciones clonales a gran escala. La investigación realizada en el IIAP, en los últimos 20 años, son la mayor referencia tecnológica en el desarrollo de técnicas y experiencias innovadoras de propagación vegetativa en especies arbóreas nativas de la Amazonía peruana. Se recomienda la elaboración de protocolos de propagación como una alternativa viable y apropiada para el repoblamiento y conservación de las especies arbóreas.

## **II. INTRODUCCION.**

La Amazonía peruana, cuenta con una importante diversidad de especies arbóreas, las mismas que vienen sufriendo una fuerte “presión” debido a actividades, en muchos casos informales, pero que mueven gran parte de la economía regional, como la extracción de especies forestales, la agricultura migratoria y la ganadería; estas actividades han traído impactos negativos en el ecosistema amazónico, dentro de ellas la propia existencia de las especies, lo cual se ve reflejado en la escasa disponibilidad de la semilla selecta, el corto período de viabilidad, el alto costo de la misma y la calidad genética heterogénea de sus descendientes.

Frente a este panorama urge contar con tecnologías de propagación asexual o vegetativa, ya que con ella, se podría evitar la absoluta dependencia de la semilla botánica, conservar germoplasma valioso y multiplicar los genotipos superiores de las principales especies; obteniéndose así, una mayor uniformidad en las cosechas; considerando el planeamiento de plantaciones en bloques monoclonales que nos permita controlar mejor los posibles ataques de plagas y enfermedades.

Uno de los principales inconvenientes para la propagación por estacas, es la selección de clones con características sobresalientes que pueda ser usado como plantas madres; asimismo, definir para cada especie la mejor metodología de propagación; por lo que, es urgente desarrollar tecnologías viables y apropiadas a la realidad amazónica.

Uno de los métodos de propagación vegetativa con mayor aceptación es el de “enraizamiento de estacas juveniles” (Zobel y Talbert, 1988), pero es poco lo que se conoce sobre las técnicas de propagación por estacas aplicadas a especies frutales y forestales amazónicas, más aun orientadas a la producción comercial. No obstante, existen algunas experiencias exitosas de propagación vegetativa de especies exóticas como pino, eucalipto y teca a escala comercial, que han permitido demostrar su viabilidad. El éxito del proceso consiste en generar técnicas que provean estacas en forma sostenible, por ejemplo material proveniente de huertos de multiplicación o jardines clonales, establecidos y manejados en áreas cercanas al vivero; luego, es importante definir las técnicas apropiadas, ya que el enraizamiento está supeditado a factores externos como las condiciones ambientales e internos propios de la estaca y finalmente se deben conocer las pautas de aclimatación y manejo en vivero apropiadas para cada especie.

La presente monografía, reúne las diversas técnicas y principales experiencias de propagación vegetativa por estacas del camu camu, cacao, sachá inchi, cedro, caoba, tornillo, ishpingo, sangre de grado y uña de gato, que podrían ser de utilidad para iniciar acciones de mejoramiento genético y repoblamiento a escala comercial en la Amazonía peruana.

### **III. LA CLONACIÓN DE PLANTAS: UNA ANTIGUA TÉCNICA**

#### **La reproducción en la plantas**

El mejoramiento de los cultivos por la mano del hombre no es una práctica nueva. De hecho, desde los comienzos de la agricultura el hombre aprendió que podía obtener nuevas plantas con características que les resultaban más útiles y beneficiosas.

Se estima que la agricultura tuvo sus comienzos hace unos 12.000 años, cuando los antepasados del ser humano comenzaron a domesticar las especies vegetales y se convirtieron de recolectores nómades a campesinos sedentarios.

La actividad agrícola continuó su desarrollo a medida que el hombre comenzó a mejorar las características de las plantas para su beneficio, y las adaptó a las condiciones climáticas y a las características del suelo. Así aprendió que podía obtener plantas mejoradas a partir del cruzamiento de dos tipos de progenitores con buenas características, o a partir de segmentos de una única planta.

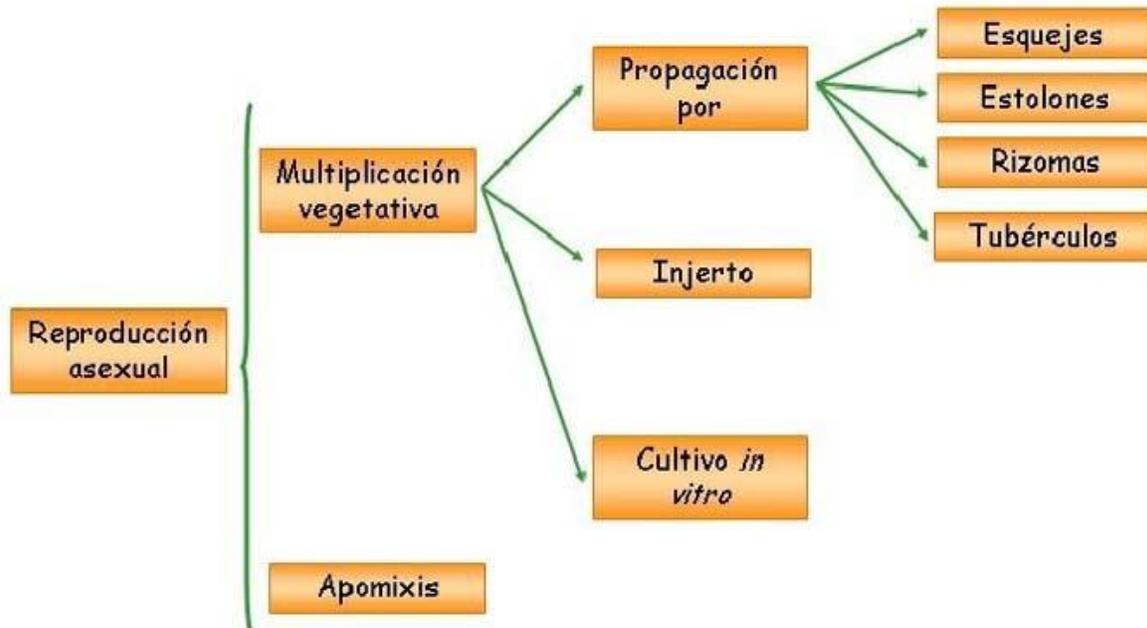
La formación de nuevas plantas a partir de dos progenitores constituye el proceso de reproducción sexual. Cada progenitor aporta sus gametas (células sexuales) que se unen y forman el cigoto, la primera célula del nuevo individuo que contará con una combinación de material genético de ambos progenitores. De este modo, los descendientes pueden heredar una combinación de rasgos que le ofrecen ciertas ventajas adaptativas en diferentes condiciones ambientales.

A diferencia de la reproducción sexual, que aporta gran diversidad a la descendencia, la reproducción asexual se caracteriza por la presencia de un único progenitor que se divide, y da origen a individuos genéticamente idénticos al progenitor y entre sí. Este tipo de reproducción se utiliza para obtener plantas que son copias (clones) de la planta original seleccionada por sus buenas características agronómicas.

#### **La reproducción asexual o clonación en las plantas**

La clonación de plantas existe hace miles de años. Los agricultores y floricultores la practican desde hace muchos años para la producción de plantas ornamentales y alimenticias que son copias del progenitor. En la actualidad una gran cantidad de plantas

de valor comercial, como las bananas, uvas y naranjas sin semilla, entre muchas otras, han perdido la capacidad de producir semillas y deben ser propagadas por procesos de reproducción asexual.



El siguiente esquema resume las variadas formas que puede utilizar el hombre para reproducir asexualmente una planta y obtener copias idénticas o clones:

### La multiplicación vegetativa

La multiplicación o propagación vegetativa es posible ya que cada una de las células de un vegetal, posee la capacidad de multiplicarse, diferenciarse y generar un nuevo individuo idéntico al original. A esta característica se la denomina totipotencialidad.

Por ejemplo, la multiplicación se produce a partir de las partes vegetativas de la planta, como las yemas, hojas, raíces o tallos que conservan la potencialidad de multiplicarse para generar nuevos tallos y raíces a partir de un grupo de pocas células.

La multiplicación vegetativa comprende desde procedimientos sencillos, como la propagación por gajos o segmentos de plantas, hasta procedimientos más complejos como es el cultivo de tejidos in vitro:

1) **Propagación a partir de esquejes**, estolones, rizomas o tubérculos. Estos son diferentes segmentos de las plantas que conservan la potencialidad de enraizar.

▪ **Esquejes.** Muchos árboles y arbustos cultivados, son reproducidos a partir de esquejes o segmentos de tallos que, cuando se los coloca en agua o tierra húmeda, desarrollan raíces en sus extremos. Uno de los ejemplos más conocidos es el árbol de sauce que tiene una gran capacidad para formar raíces y crecer. Los esquejes pueden ser también de hoja, como los que se utilizan en la reproducción asexual de la begonia.



▪ **Estolones.** Muchas plantas, como la fresa y la frutilla, desarrollan tallos delgados, largos y horizontales, llamados estolones. Éstos crecen muchos centímetros a ras de la tierra y producen raíces adventicias que, en cada nudo, dan origen a una nueva planta erguida. También hay distintos tipos de pastos, como el gramón y el trébol blanco que se reproducen de esta forma.

▪ **Rizomas.** Otras plantas se extienden por medio de tallos denominados rizomas, que crecen bajo la superficie de la tierra. Muchas plantas aromáticas como el jengibre, menta, orégano, estragón y romero se reproducen a través de rizomas. Algunas malezas como la "pata de tero" y otras consideradas como plagas, son muy difíciles de controlar porque se extienden también por medio de estolones o rizomas.

▪ **Tubérculos.** Los tubérculos son tallos subterráneos engrosados por acumulación de sustancias alimenticias, y sirven también como medio de reproducción. Ejemplos típicos de tubérculos son las papas y las batatas. Algunas de las variedades de papa que se cultivan casi nunca producen semillas, y deben ser propagadas plantando un trozo de tubérculo que tenga una yema u "ojo" del cual surgirán nuevas raíces y tallos. De esta forma se origina una nueva planta de papa, genéticamente idéntica a la que le dio origen.

2) **Propagación por injertos.** El injerto es la unión del tallo de una planta, con el tallo o raíz de otra, con el fin de que se establezca continuidad en los flujos de savia bruta y savia elaborada, entre el tallo receptor y el injertado. El tallo injertado forma un tejido de cicatrización junto con el tallo receptor y queda perfectamente unido a él pudiendo reiniciar su crecimiento y producir hojas, ramas y flores. Esta técnica es muy antigua y

ya era practicada por los horticultores chinos desde tiempos remotos. Tiene grandes ventajas, sobre todo para el cultivo de árboles

frutales, pues permite utilizar como base de injerto plantas ya establecidas que sean resistentes a condiciones desfavorables y enfermedades, utilizándolas como receptoras de injertos de plantas más productivas y con frutos de mejor calidad y mayor producción.

Una de las industrias que recurren con mayor frecuencia a esta técnica es la vitivinicultura o cultivo de la vid para mejorar la producción de viñedos. Con gran frecuencia las plantas productoras de uvas de baja calidad, pero muy resistentes a la sequía y a las enfermedades, son injertadas con segmentos de vides de alta producción y calidad.



Injerto de cítricos

### **3) Propagación de tejidos vegetales en cultivo in vitro.**

El cultivo de tejidos consiste en aislar una porción de la planta (explanto) y proporcionarle artificialmente las condiciones físicas y químicas apropiadas para que las células expresen su potencial de regenerar una planta nueva. Estas técnicas se realizan en el laboratorio en recipientes de vidrio (in vitro), en condiciones de asepsia para mantener los cultivos libres de contaminación microbiana. Las plantas se desarrollan en un medio de cultivo que está compuesto por macronutrientes, micronutrientes, gelificantes y compuestos orgánicos tales como hidratos de carbono, vitaminas, aminoácidos y reguladores del crecimiento. Así, se puede lograr la propagación masiva de plantas genéticamente homogéneas, mejoradas, y libres de microbios. La técnica de cultivo in vitro se encuentra ampliamente desarrollada en el cuaderno N° 35.

## **La Apomixis**

La apomixis es un recurso muy útil para la agricultura, por el cual se obtienen plantas genéticamente iguales a la planta madre a través de la propagación por semilla sin que haya ocurrido fecundación de la gameta femenina. Por lo tanto, las semillas apomípticas contienen embriones cuyo origen es totalmente materno. Actualmente, la propagación por apomixis está tomando más fuerza ya que representa una forma de clonación de plantas a través de semillas, que brinda la oportunidad a los agricultores de desarrollar nuevos y únicos cultivares de especies. La propagación de cítricos usando semilla apomíptica es la forma de propagación más utilizada y eficiente. Muchos pastos comerciales también se propagan de esta forma, tales como *Paspalum notatum* “pasto horqueta”, *Pennisetum ciliare* “pasto buffel” y *Poa pratensis* L. “blue grass o pasto azul de Kentucky”.

Aunque las causas de la formación del embrión sin fecundación sean aún difíciles de determinar, la apomixis constituye una forma de reproducción de especies que asegura un mejor control en la producción. Debido a que no hay intercambio de material genético, la apomixis permite la reproducción de especies con características favorables, resaltando su eficiencia y la producción de semillas de alta calidad. Es decir que esta técnica combina las ventajas de la propagación por semilla (por fecundación) y los métodos de propagación vegetativa.

## **La clonación de plantas y su uso en la biotecnología moderna**

La clonación de plantas, fundamentalmente el cultivo in vitro, constituye un paso fundamental en la obtención y regeneración de plantas genéticamente modificadas, o transgénicas. La obtención de una planta transgénica mediante técnicas de Ingeniería Genética depende de la introducción de ADN foráneo en su genoma que determina la manifestación de un nuevo rasgo de interés. Normalmente se utilizan cultivos de tejidos, seguido de la regeneración de la planta completa y la subsiguiente expresión de los genes introducidos, o transgenes (Ver El Cuaderno N° 18 y N° 28).

El avance de la Ingeniería Genética vegetal se debió principalmente al desarrollo de dos importantes técnicas durante la década de los 80:

- ✓ Regeneración de plantas completas y fértiles a partir de cultivos de células o tejidos in vitro.

- ✓ Introducción de ADN foráneo en la planta, seguido de su inserción en el genoma y su expresión (expresión de la proteína recombinante).

Mediante estas técnicas se han podido regenerar casi todas las plantas de interés agrícola: cereales, leguminosas, hierbas forrajeras, caña de azúcar, papaya, plátano, y de aquí la importancia del cultivo in vitro como paso fundamental para la obtención y regeneración de plantas genéticamente modificadas.

## IV. CLONACIÓN DE PLANTAS POR ESTACAS DE ARBOREAS DE LA AMAZONIA PERUANA

Esta actividad se propone realizar la propagación del tipo de plantas dependiendo a las condiciones físicas del lugar donde se quiere emplear.

### MATERIAL DE TRABAJO

✓ **Plantas:**

#### 4.1. ESPECIES FRUTALES CON POTENCIAL AGROINDUSTRIAL

La propagación vegetativa de especies frutales a través de estacas es posible realizarla, para producir plantaciones uniformes y para conservar individuos con características genéticas importantes. A continuación, se describen algunas experiencias en propagación vegetativa por estacas de especies frutales de valor agroindustrial de la Amazonía peruana.

##### 4.1.1. CAMU CAMU

###### a. Descripción botánica

**Nombre Científico** : *Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh

**Familia** : Myrtaceae

Es una planta arbustiva, arborescente perenne, por su arquitectura se distinguen tres tipos de plantas, el tipo columnar, el intermedio y finalmente el tipo copa abierta o cónica, que es la planta ideal (Correa y Aldana, 2007; citado por Torres, 2010); en general, alcanza una altura promedio de 5.1 m con variación desde 2.4 hasta 6.5 m de altura. La inflorescencia es axilar, las flores agrupadas de 1 a 12, son subsésiles; cáliz tiene 4 lóbulos ovoides y la corola cuatro pétalos blancos; ovario es ínfero, el androceo cuenta con 125 estambres. Las hojas varían entre 4.5 y 12 cm de longitud y el ancho entre 1.5 y 4.5 cm, ápice muy puntiagudo y base redondeada, a menudo algo asimétrico (IIAP, 2004).

El fruto es una baya de color rojo oscuro, hasta negro púrpura al madurar; de 2 a 4 cm de diámetro; con 1 a 4 semillas por fruto, siendo lo más común 2 a 3 semillas. Las semillas son reniformes, aplanadas con 8 a 11 mm de longitud, cubiertas por una vellosidad blanca (Oliva, 2002; citado por Puente, 2008). El rendimiento de la semilla, cascara y pulpa es de 24, 21 y 55%, respectivamente. El método de propagación convencional es por semilla

botánica, siendo porcentaje de germinación de 92.5 %, utilizando aserrín como sustrato y semillas medianas y pequeñas (Mamani, 1993), este resultado lo confirman Calzada (1993); Correa y Aldana (2007) citado por Torres (2010) quienes afirman que la semilla tiene un porcentaje de germinación superior al 90% cuando son recién separadas del fruto.



Figura N°1: Plantación de camu camu (*M. dubia*) en caserío Pacacocha, Ucayali Perú. (Tomado de Puente, 2008).

El camu camu es originario de la región Amazónica, crece naturalmente en las orillas de los ríos, pequeños charcos y cursos menores de agua en esta región; se encuentra en estado silvestre en forma de rodales naturales en el Perú, Colombia, Brasil, Venezuela y Ecuador; sin embargo su mayor concentración y diversidad se encuentra en la Amazonia Peruana (Correa, 2001; citado por Torres, 2010). Su hábitat natural son los suelos inundables, sin embargo, se adapta a suelos con buen drenaje y regímenes hídricos con sequías hasta dos meses, tolera suelos ácidos, baja fertilidad y climas con precipitaciones pluviales de 1700 a 4000 mm/año (TCA, 1996).

#### **b. Valor agroindustrial e importancia económica:**

IIAP (2001) citado por Puente (2008), manifiesta que debido a la elevada concentración de ácido ascórbico, *M. dubia*, es considerado como frutal nativo de primer

orden para la agroindustria. Sin embargo, hay una alta variabilidad genética que origina una heterogénea calidad en cuanto al el contenido de ácido ascórbico, cuyos valores se encuentra en un rango de 404.9 a 3253 mg/100 g de pulpa (IIAP, 2006; citado por Puente, 2008) y 1380 a 6112 mg/100 g de pulpa (Yuyama et al., 2002; citado por Silva et al., 2009)

4°079,936 (VERITRADE, 2008; citado por INIA, 2009), entre sus principales mercados para la exportación de la pulpa están Japón (52.38 %), Holanda (27.22 %), Estados Unidos (15.32 %), Canadá (2.96 %) y otros (2.12 %) (SIICEX, 2009). En este sentido, podemos considerar al camu camu como la primera especie nativa de importancia económica que se desarrolla en suelos inundables (IIAP, 2004).

### **c. Propagación por estacas**

Santana (1997) logró obtener 56 y 48 % de enraizamiento con tratamiento de 200 y 2000 ppm de ANA respectivamente por 12 horas de inmersión, usando estacas semileñosas de 1 cm de diámetro y 20 cm de longitud, con arena y aserrín como sustrato y bajo sistemas de nebulización con 4 riegos diarios.

Oliva (2005), consiguió 80 y 60% de enraizamiento en *M. dubia* con tratamientos de 200 ppm de AIB por 48 horas de inmersión, seguido por 200 ppm de AIB por 24 horas de inmersión, respectivamente, uso estacas leñosas de 25 cm de longitud y 2 cm de diámetro, provenientes de ramas laterales de las plantas de 9 años en desarrollo vegetativo, en camas cubiertos con plástico de polietileno. Oliva (2005) logró 55 y 41% de enraizamiento con tratamientos de 400 ppm de AIB + ANA por 24 horas de inmersión y 400 ppm de AIB + ANA por 48 horas de inmersión, respectivamente, empleando estacas semileñosas proveniente de plantas de 7 años de la estación experimental del IIAP Pucallpa.

INIA (2005) logró en 90 días un 40 a 50 % de enraizamiento en estacas de madera dura de 3 cm de diámetro, en sustrato de tierra agrícola con aserrín, con riegos frecuentes y bajo sombra. Además, consiguieron 100% de enraizamiento utilizando la técnica de acodado aéreo para lo cual realizaron el anillado completo de 2 cm en ramas de 2.5 a 3 cm de diámetro.

#### **d. Metodología de propagación.**

Para determinar las plantas selectas de camu camu que se van a emplear en la instalación del jardín clonal, se efectúan evaluaciones en plantas promisorias por varios años, tomando para ello, criterios como elevados rendimientos, producción en forma continua, alto contenido de ácido ascórbico, precocidad, tamaño de fruta, forma de la copa, resistencia a plagas y enfermedades (Pinedo et al., 2004). Para la obtención de los brotes, se realiza una poda a nivel terciario en las plantas selectas manejada agronómicamente, abonadas con gallinaza o humus, se utiliza riego por goteo en época de verano, fertilización foliar orgánica cada 10 días, control fitosanitario y deshierbos. Bajo estas condiciones se realiza no menos de 4 cosechas por año (Referencia personal, Abanto 2010).

La rama adecuada para la propagación por estaca, es aquella que esta lista para florear, Las estacas se preparan de la parte apical y media, su longitud varia de 9.0 a 12 cm, se utilizan en promedio 4 hojas por estaca, luego se poda cada hojita hasta un 30 % del área foliar y se colocan en la cámara húmeda a 5 x 5 cm de distanciamiento entre estacas y a 3 cm de profundidad (Puente, 2008).

Después del proceso de enraizado que es cercano a 60 días (Figura 18), sigue el proceso de aclimatación en la cámara, que consiste en abrir gradualmente la tapa de la cámara de hasta 20 cm cada 6 días durante los 30 días siguientes (Puente, 2008), luego se realiza el repicado y se lleva a la zona de aclimatación por 60 días con manejo de riego y sombra, al suelo se le abona previamente con 5 kg de humus/m<sup>2</sup>, se aplica además abono foliar cada 10 días, cabe indicar que en esta etapa hay un 5 % de mortalidad; finalmente, se pasa a etapa de viverización por 90 días, con los mismos cuidados de plantas de vivero, adquiriendo la planta una altura aproximada de 70 cm que es cuando están listas para campo definitivo. Bajo esta metodología es posible conseguir plantones listos para campo definitivo en 240 días (Referencia personal, Abanto 2010).

Por tanto, podemos afirmar que la propagación vegetativa a través de estacas de *M. dubia* en cámaras de sub-irrigación es efectiva y puede ser una alternativa técnicamente factible para obtener producción de clones altamente productivos y

uniformes con fines de cultivo; Sin embargo, el material vegetativo para propagación es escaso por lo que es recomendable la selección y el manejo de plantas madres promisorias (jardines clonales).

## **4.1.2. CACAO**

### **a. Descripción botánica**

**Nombre Científico** : Theobroma cacao L.

**Familia** : Sterculaceae

El árbol de cacao alcanza una altura de 6 a 8 metros, las ramas son dimórficas, unas crecen verticalmente hacia arriba y otras oblicuamente hacia afuera (Figura 19); la raíz es pivotante; la hoja del cacao tiene dos estipulas que se desprenden tempranamente, la lamina es simple de forma que va de lanceolada a casi ovalada, con margen entero, nervadura pinnada y ambas superficies glabras, la brotación de yemas y de nuevas hojas es termo periódica; las flores son caulifloras, la inflorescencia es una cima decaciforme, un solo cojín floral contiene de 40 a 60 flores (Hardy, 1961).

La fruta del cacao es una drupa comúnmente llamada mazorca (Hardy, 1961) de 15 a 25 cm de largo y 10 cm de diámetro (León, 2000; citado por Mata, 2006) pesa 300 a 400 gr. es de forma, tamaño y color variable, la pared del fruto es gruesa y dura, presenta cinco surcos profundos y superficiales. La fruta tiene de 25-50 pepas de semilla en forma de almendra. Las almendras son de forma oval, alargadas y redondeadas y miden hasta tres centímetros de longitud; el cacao es una planta alogama, las flores aparecen al principio de la época de lluvias y son polinizadas por insectos (Luna y Quico, 2005). Por año una planta produce entre 100,000 y 150,000 flores, de los cuales solo se fecundan entre 0.1 y 0.3 % cuyos frutos maduran entre 5 a 6 meses después de la fecundación (León, 2000 citado por Mata, 2006). La semilla es recalcitrante, germinan a los 4 o 6 días después de la siembra, un kilogramo de puede contener 440 semillas.

A nivel mundial, las enfermedades son el principal factor biótico que limita la producción cacaotera al causar pérdidas entre 30 y 40%, en los países productores de América, las enfermedades con mayor presencia son la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) y la mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) (CCI, 2001

citado por Mata, 2006). Por lo que se realizan esfuerzos por seleccionar material resistentes a estas enfermedades (Mata, 2006).



Figura Nº 2: Arbusto de cacao (*T. cacao*) en plena fructificación (Tomado de Aldana, 2009).

El género *Theobroma* es originario de la cuenca alta del río Amazonas que comprende países como Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil, siendo en esta región donde la especie *Theobroma cacao* presenta la mayor variación (Mata, 2006). Crece en topografía plana u ondulada, en terrenos que sobrepasen el 50 % de pendiente, exige temperaturas medias, protección de la insolación directa; precipitación anual entre 1,300 a 2,800 mm/año. Especie umbrófila, se desarrolla bajo dosel cerrado.

#### **b. Valor agroindustrial e Importancia económica:**

Según datos de la World Cocoa Foundation (2006) en la actualidad existen en el mundo entre cinco y seis millones de productores de cacao, cuya producción supera las tres millones de toneladas por año. De manera que, la producción de cacao de calidad para la exportación se perfila como una oportunidad económica de gran importancia para extensas y numerosas zonas de la Amazonía, (PROAMAZONÍA, 2004). Por su parte, en

la Amazonía Peruana presenta una gran diversidad genética del cacao, es particularmente uno de los cultivos con mayor potencial que bien podría aprovecharse con técnicas sencillas por parte de los productores; es también muy utilizado en agroforestería (PROAMAZONÍA, 2004).

### **c. Propagación por estacas**

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador (1995), logró enraizamiento con el 86 % de “prendimiento”, en ensayos en T. cacao, con tratamientos de desinfección + arena + fertilización + humus + Benomil con AIB y ramilla tipo proximal con tres hojas.

Sena-Gomes et al. (2000) citado por Sodré (2007) identificaron clones con enraizamiento superiores a 70%, además, clones resistentes a la escoba de bruja, resultado que evidencia que el genotipo tiene una fuerte influencia en la tasa de sobrevivencia de las estacas leñosas y semileñosas.

En consecuencia, podemos afirmar que los factores más importantes para la propagación por estacas en esta especie es el nivel de sombra cercano al 50%, la alta humedad a través de riego frecuente y de corto tiempo, el estado nutricional de la planta madre, la época de extracción de los brotes y el tipo de clon. Es posible obtener enraizamiento superior al 90 % en rangos de 45 a 60 días.

### **d. Metodología de propagación:**

Las estacas deben obtenerse de un jardín de plantas élites (Sodré, 2007), manejado bajo un nivel de sombra cercano al 50 % (Mata, 2006). Se utilizan estacas de ramas plagiotr picas, de 4 a 8 cm (Sodré, 2007) y 20 cm (Leite y Martins, 2007) de longitud con tres a cuatro yemas, y tres hojas reducidas a 2/3 de su tamaño original (Leite y Martins, 2007). Se aplica hormonas (6000 ppm de AIB) y de inmediato se siembra en ambientes con 50 % de sombra (CATIE, 2006) esto bajo condiciones de invernadero y sistema de nebulización Según Paredes et al. (2004) el mayor prendimiento de las estacas resulta en

suelo y aserrín; Sodré (2007) recomienda como sustrato al tegumento de la misma almendra del cacao, arena y la fibra de coco.

La formación de callos se da en la primera semana, las raíces primarias surgen a partir de los 15 días después de la formación de callos, el tiempo de enraizamiento fue de 35 días (Sodré et al, 2007), aplicando riego de poca intensidad y de alta frecuencia en los sistemas de nebulización (Mata, 2006; Leite y Martins, 2007). En consecuencia, la propagación vegetativa por medio de estaquillas, es un método confiable y efectivo para la obtención de plantas de *T. cacao*, además, brinda la posibilidad de conservar los caracteres de interés de los genotipos seleccionados (Mata, 2006).

En el caso sistemas cerrados, es posible lograr 90% de enraizamiento, en estacas semileñosas de 30 a 40 cm de longitud provenientes de plantas selectas, dejando un mínimo de tres y un máximo de cinco hojas apicales, a los cuales se les recorta el 50% de su área foliar, es importante secar el exceso de agua en las hojas y tallo, se efectúa el corte en bisel del extremo basal y luego se aplica la hormona en talco en la parte basal y se siembra en bolsas de polietileno de medidas de 17 por 30 cm, conteniendo sustrato mezclado con tierra, arena y materia orgánica a proporción de 1:1:1, previamente éstas, se colocan en hileras de cuatro bolsas de ancho y la longitud que permita el vivero, con separación de 60 a 80 cm entre calles y se riegan con agua limpia dejando a capacidad de campo, además, una iluminación del ambiente al 30%; una vez sembradas las estacas se tapa con plástico transparente sellando con tierra por los cuatro lados de tal manera que no entre ni agua ni aire (Figura 21). Se mantiene las estacas bajo este sistema por 45 a 60 días y luego de eso se procede a aclimatarlas por 15 días con 30 % de sombra y 45 días con 50 % de sombra (Aldana, 2009).

La propagación del cacao por medio de estacas juveniles y semileñosas es factible usando sistemas de nebulización automática, con riego de poca intensidad y alta frecuencia, sin embargo también es posible hacer enraizar estacas semileñosas de esta especie en sistemas cerrados (cubiertos con laminas de plástico) con abundante riego inicial, bajo el método descrito por Aldana (2009) con la ventaja además, de aminorar los costos por mano de obra. Sin embargo, no es recomendable el uso de un sistema cerrado con agua en fondo (como el sistema de sub irrigación) debido a que no crea las condiciones adecuadas para su sobrevivencia (Mata, 2006).

#### **e. Costo de producción**

Aldana (2009) indica el costo de producir plántulas por estacas de cacao, es aproximadamente S/. 0.40 (datos actualizados); Luna (2003) incluye también costos de producción por unidad de plántula por este método por S/. 0.27; estas propagadas directamente en bolsas negras y cubiertas con lámina de plástico.

### **4.1.3. SACHA INCHI**

#### **a. Descripción Botánica:**

**Nombre científico** : *Plukenetia volubilis* L.

**Familia** : Euphorbiaceae

*P. volubilis* L. es una planta trepadora, arbustiva, semileñosa y de altura indeterminada (Valles, 1991; citado por García, 2008), sus hojas son alternas, de color verde oscuro oval elípticas aserruladas y pinnatinervias de 9 a 19 cm de largo y de 6 a 10 cm de ancho, presenta inflorescencias hermafroditas constituidas de flores masculinas y femeninas, es una planta monoica, que debido a su naturaleza florística es preferentemente de polinización cruzada. Presenta una asincronía entre la liberación del polen y la receptividad del estigma (Dicogamia, de la clase Protoginia); lo que evita que la progenie reúna las mismas características de la planta madre lo que ocasiona que la descendencia sea heterogénea y el genotipo parental resulta alterado, ocasionando pérdida gradual de los materiales promisorios (Cachique, 2006; citado por Bartra, 2009).

Los frutos son cápsulas de 3 a 5 cm de diámetro, dehiscentes, de color verde, que se tornan de color marrón negro cuando maduran (Figura 22) dentro de los cuales se encuentran cuatro semillas, las cuales tienen forma ovalada de color marrón oscuro y que según los ecotipos, el diámetro fluctúa entre 1.3 y 2.1 cm (INIEA, 2005; citado por García, 2008). La germinación se inicia entre los 15 a 19 días después del almácigo, el trasplante a campo en la Merced, se hace aproximadamente a los 50 días de iniciado la germinación. La floración ocurre a los 100 días después del trasplante.



Figura Nº 3: Planta de sachá inchi (*P. volubilis*), en plena fructificación (Tomado de Agrosanmartín).

Se encuentra distribuida en el trópico latinoamericano desde el sur de México, Indias Occidentales, la Amazonía y el Acre de Bolivia; en el Perú se le encuentra en estado silvestre en diversos lugares de San Martín, Ucayali, Huánuco, Amazonas, Madre de Dios, Loreto, Junín y Cuzco (Valles, 1991; citado por García, 2008). Es una planta que se adapta a suelos arcillosos y ácidos y se desarrolla mejor en climas cálidos. Presenta características muy favorables para la reforestación. En forma silvestre se reporta que crece desde los 100 m.s.n.m en la Selva Baja, hasta los 2 000 m.s.n.m en la Selva Alta (Manco, 2003).

#### **b. Valor agroindustrial e importancia económica:**

*P. volubilis* L. se caracteriza principalmente por ser una fuente importante de omega 3, ya que posee almendras con mayor concentración de ácidos grasos esenciales que ninguna otra especie conocida en el mundo, razón por la cual el mercado internacional del producto se ha venido incrementando significativamente en los últimos años (Porrás, 2005; citado por Ruíz, 2009). Respecto a los contenidos de grasas se observa que los ecotipos San Juan de Pucallpa (41.4 %) y Pinto Recodo (37.1 %) son los que alcanzan mayores rendimientos (CIED, 2008).

### **c. Metodología de propagación:**

Las estacas juveniles se obtienen de plantas seleccionadas y manejadas con fertilizante foliar a dosis de 4.5 g/l; luego, los brotes juveniles son cosechados muy temprano, se prepara las estacas eliminando el entrenudo terminal, haciendo el corte justo arriba del nudo; la longitud de la estaca de 8.0 cm; conteniendo una hoja en la sección apical y una o dos nudos, pero en las secciones basales e intermedios se recorta el 50 % del área foliar (Ruiz, 2009).

Las estacas se extraen cuando las raíces tienen de 3 - 4 cm (Figura 23). Las plantitas trasplantadas se trasladan a la zona de aclimatación con 80 % de sombra y riego frecuente, permanecen en esta zona por un período de 30 días (Ruiz, 2009).

## **4.2. ESPECIES FORESTALES MADERABLES:**

En general, la escasa investigación referente a la propagación vegetativa de especies forestales maderables de la Amazonía Peruana, aún no ha permitido obtener resultados satisfactorios de base para el desarrollo de la silvicultura clonal; sin embargo, a continuación se describen algunos esfuerzos realizados para desarrollar protocolos de propagación de cuatro especies maderables que podrían permitir la multiplicación apropiada de especies forestales amazónicas.

### **4.2.1. CEDRO**

#### **a. Descripción botánica**

**Nombre científico:** Cedrela odorata

**Familia** : Meliaceae

C. odorata es un árbol deciduo que puede alcanzar hasta 40 m de altura y 90 cm de DAP, de fuste recto y copa amplia (Figura 24). Los árboles son monoicos, las flores masculinas y femeninas aparecen en la misma inflorescencia, pero la especie es proterogina. El desarrollo de los frutos toma aproximadamente de 9 a 10 meses y maduran durante la siguiente temporada. Los árboles comienzan a producir frutos a una

edad de 10 a 12 años. Cada fruto puede liberar de 40 a 50 semillas aladas; un kilogramo contiene de 20,000 a 50,000 semillas (Cintrón, 1990).

Las semillas pierden su viabilidad rápidamente (recalcitrante), si no se almacenan bajo condiciones muy secas y a una temperatura reducida. La germinación se inicia entre 10 a 15 días después del almacenado, con porcentaje de germinación entre 50 y 90 %, luego las plantas se repican a los 30 a 35 días (Flores, 2004). Las plántulas generalmente tienen raíces superficiales y pueden ser sensibles al daño mecánico; la plaga más seria para el cedro es la *Hypsipyla grandella*, plaga que se alimenta del meollo, justo detrás del meristemo de los vástagos, frenando así el crecimiento de la planta (Cintrón, 1990). Se reporta 98 % de ataque en los primeros 16 meses de plantación en el Perú (Yamasaqui et al., 1990, citado por Pérez, 2001).



Figura Nº 4: Árbol típico de cedro (*C. odorata*) de plantación (tomado de Mesen, 2008).

*C. odorata* se distribuye desde el norte de México, y las islas Caribe, hasta Argentina y la desembocadura del río Amazonas en Brasil (Rodríguez, 1980; citado por Pérez, 2001) crece hasta los 1200 m.s.n.m; se encuentra de manera natural en los suelos bien drenados, tolera una larga temporada seca, pero no prospera en áreas con una precipitación de más de 3000 mm o en sitios anegados (Cintrón, 1990).

### **b. Uso y valor comercial**

Sin duda, su principal producto es la madera de excelente calidad, que se usa para construcción ligera, decoración de interiores, construcción de barcos (cubiertas y forros); se hacen muebles finos, instrumentos musicales, baúles, cajas de puros, estuches y parquet. Madera de gran valor comercial, en comercio interior y exterior para carpintería fina y chapas decorativas. La especie es recomendable en los planes de reforestación en purmas adultas. Además es utilizado como especie de sombra y ornamento (OFI y CATIE; 2003).

### **c. Propagación vegetativa por estacas**

Díaz (1991) en un primer ensayo logró 76 % de enraizamiento, utilizando como sustrato una mezcla de arena y grava a proporción 1:1 y una dosis de 2000 ppm de AIB; sin embargo, el testigo fue superior a las dosis de 8000 y 16,000 ppm de AIB, pero presentó el menor número de raíces. Posteriormente, en un segundo ensayo, se obtuvo solo 65% de enraizamiento, con 6 cm de longitud de estaca juvenil y el área foliar de 100 cm<sup>2</sup>.

### **d. Metodología de propagación**

En la actualidad, se vienen realizando ensayos secuenciales de propagación vegetativa empleando estacas juveniles de esta especie, actualmente se cuentan con importantes avances para la formulación de un protocolo para el enraizamiento de la especie *C. odorata*. El material vegetativo proviene del huerto yemero instalado en el IIAP Ucayali, manejado como un seto vivo (tocones para rebrotamiento) en miniplantaciones de 10 m<sup>2</sup>. Cada planta esta distanciada a 0.25 x 0.40 m, de las cuales se cosechan mensualmente (30 días) dos brotes tiernos por tocón (12 cosechas por año), de cada brote se obtienen 2 estaquillas vigorosas por brote; luego del corte no se requiere cicatrizante (Soudre et al., 2010).

La fertilización del huerto yemero se realiza cuatro veces al año, aplicando 10 g de Urea, 10 g de Superfosfato triple y 10 g de Cloruro de potasio; además, se recomienda incorporar, al menos, un kilogramo de abono orgánico (gallinaza o compost) y enmienda calcárea (cal y ceniza en proporción 1:4) aplicada en las entre líneas de la miniplantación.

Se recomienda aplicar fertilizante foliar (1 a 2%), una vez por semana. La humedad del suelo debe mantenerse a capacidad de campo y es conveniente mantener siempre una cubierta de hojarasca o “mulch” en la base de cada planta, la hojarasca proviene de los mismos residuos de la poda y el recorte de estaquillas luego de cada cosecha (Soudre et al., 2010).

Se instalan las estacas juveniles previamente desinfectadas y tratadas con hormonas en la cámara de sub-irrigación, utilizando como sustrato arena gruesa; una vez instalado se controla las condiciones ambientales dentro de la cámara; el inicio del enraizamiento es a los 15 días, pero es prudente levantar las estacas juveniles desde los 25 días, luego del cual se realiza el repique de las plántulas a bolsas conteniendo sustrato adecuado e inmediatamente son colocados en la zona de aclimatación por aproximadamente 12 días más, por este periodo deben recibir sombra al 80 % y riego diario (Soudre, 2010).

La propagación de estacas juveniles de *C. odorata* bajo sistemas de sub irrigación es un método factible y confiable para la producción de plantas, siendo posible su uso con fines comerciales; además, es conveniente realizar investigaciones utilizando sistemas de riego por nebulización automatizada.

#### **e. Costo de producción:**

La producción de plántones de cedro por semilla vegetativa juvenil, empleando cámaras de sub-irrigación es de US\$. 0.31<sup>1</sup>. El costeo se logró obtener después de registrar y analizar los costos fijos y variables de producir plantines de cedro aclimatados en 180 días, con base a la tecnología de propagación vegetativa en fase de optimización generada por el proyecto PROVEFOR (Soudre, 2010).

Por otro lado, se sabe que actualmente el costo de producción de plántones de cedro, empleando semilla botánica es de US\$. 0.20, es decir 50 % menos, que propagar vegetativamente, no obstante, tiene la desventaja de la heterogeneidad de su población y menor producción de madera al final del turno de cosecha.

## 4.2.2. CAOBA

### a. Descripción botánica

**Nombre Científico:** Swietenia macrophylla G. King

**Familia:** Meliaceae.

Es un árbol de gran tamaño, a menudo alcanzando más de 30 m de altura y 1.5 m de diámetro en el tronco. La forma del fuste es recto cilíndrico, ligeramente cuadrangular, se ve cubierto de una corteza áspera y de color gris pardo, con un grosor de 1 a 1.5 cm (Figura 26). La raíz es regular pivotante y la copa es grande densa redonda y globosa y puede llegar a medir hasta 40 m de diámetro. Las hojas de color verde oscuro son paripinnadas, alternas sin estípulas, sus folíolos son asimétricos. El duramen, de un color pardo rojizo claro, que se añeja a un color pardo dorado, tiene una textura uniforme y una figura atractiva (Jiménez, 1999).

Bauer y Francis (1998) mencionan que el género Swietenia es monoico, bajo condiciones favorables la caoba puede comenzar a florecer a los 12 años de edad. En Pucallpa, Perú, se reportó que la florescencia ocurre desde el mes de agosto hasta mediados de septiembre, mientras que las semillas maduras se diseminan de abril a septiembre. Cada fruto puede tener de 50 a 60 semillas (Ugamoto y Pinedo, 1986; citado por Bauer y Francis, 1998). Un kg de semilla puede contener entre 1000 a 1600 semillas, la germinación ocurre entre 15 a 25 días con un porcentaje de germinación superior al 90 %, las plántulas son repicada a los 35 a 40 días (Flores, 2004). Sin embargo, actualmente existe dificultad para conseguir semilla botánica de esta especie lo que eleva el precio de la misma, pudiendo estar cerca de los US \$. 100 por kilogramo (Referencias personales. Arévalo, SEPLAFO S.A, Wuil Parraga Pérez, Gémula; 2010)

Son susceptibles al ataque del barrenador del brote (*Hypsipyla grandella* Zeller) Siendo común encontrar árboles bifurcados. El barrenador de las meliáceas es uno de los más fuertes factores en contra del establecimiento de grandes poblaciones de caoba (Jiménez, 1999).

### **b. Uso y valor comercial**

La madera de caoba es una de las más valorizadas en el mercado internacional, pudiendo alcanzar US \$ 850 el metro cúbico transformado. Se calcula que entre 1971 y 1990 por lo menos 3.1 millones de metros cúbicos de madera de caoba fueron extraídos de la floresta amazónica para exportación (Miranda, E. & Miranda K, 2000).

Rumrill (2010), menciona que la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) ha dado al gobierno del Perú un ultimátum: “si no controla la extracción ilegal de la caoba, el oro rojo de la Amazonía, en los próximos seis meses, se suspenderá la exportación y hasta podría revisarse la agenda forestal del TLC con Estados Unidos”. Asimismo, indica que los rodales comerciales de caoba (*S. macrophylla*) prácticamente han sido devastados y lo que ahora se extrae procede de Parques y Reservas Nacionales y territorios indígenas.

Es una de las maderas más fáciles de trabajar y toma un acabado excelente y se le considera por muchos como la mejor madera para la ebanistería a nivel mundial.

### **c. Propagación vegetativa por estacas**

Burgos (1954), citado por Zanoni (1975), encontró 70 % de enraizamiento a los 60 días, en las estacas leñosas más gruesas (5 cm de diámetro) y 25 cm de longitud, tratadas en solución acuosa de AIB en 200 ppm, durante 24 horas.

### **d. Metodología de propagación**

En el IIAP Ucayali, se han obtenido resultados alentadores en la propagación vegetativa de esta especie; para ello se usó brotes juveniles provenientes de huertos yermos o jardín de multiplicación ubicado muy cerca del vivero forestal, su instalación fue similar a la explicada en el acápite 3.2.1.3.2. La cosecha de los brotes basales se realiza cada 40 días (9 cosechas por año), de las cuales se obtienen hasta tres estaquillas por brote (Soudre et al., 2010).

Luego del enraizamiento de las estaquillas enraizadas (figura 27) son colocadas en bolsas de polietileno con sustrato compuesto por tierra agrícola, gallinaza y cascarilla de arroz carbonizada en proporción 1:1:1 y luego trasladadas al ambiente de aclimatación, donde recibirán 80 % de sombra y riego diario durante 15 días, posteriormente es posible disminuir la sombra a 60% por 15 días más, antes de pasar a la zona de viverización, donde debe tomarse en cuenta las mismas atenciones de una planta de origen sexual (Soudre 2010).

La propagación de estacas juveniles de caoba bajo sistemas de sub-irrigación es un método técnica y económicamente viable para la producción de plantas con fines comerciales. Se recomienda realizar investigaciones con sistemas de riego por nebulización automatizada y probar diversos sustratos. El protocolo de propagación permitirá conservar la escasa y remanente variabilidad genética en esta especie.

#### **e. Costo de producción**

La producción de plántones de Caoba por semilla vegetativa juvenil, empleando cámaras de sub-irrigación es de US \$ 0.30<sup>2</sup>. El costeo también se logró obtener con base a los costos fijos y variables de producir plántones de caoba aclimatados en 180 días, con base a la tecnología de propagación vegetativa en fase de optimización generada por el proyecto PROVEFOR, en cuyo caso se generó una base de datos durante los dos años de experimentación (Soudre, 2010).

Por otro lado, el costo de producción actual de plántones de caoba, luego de 180 días, empleando semilla botánica es de US \$. 0.30, es decir similar a propagar vegetativamente; esto es posible, debido al elevado porcentaje de enraizamiento que se logra en la propagación vegetativa de esta especie (96 %) y además, al elevado precio del kilogramo de semilla botánica en la zona.

### 4.2.3. TORNILLO

#### a. Descripción botánica:

**Nombre científico:** *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

**Familia:** Mimosaceae

Árbol dominante en el bosque, su altura varía de 25 a 40 m (Figura 28); presenta hojas bipinnadas, frutos tipo legumbre o vainas y flores de color amarillo agrupadas en racimos (Leví, 1987) presentan inflorescencias en cabezuelas terminales o axilares, pedunculadas; flores hermafroditas, sésiles, cáliz sub glabro con cinco sépalos triangulares, los frutos son legumbres alargados y aplanados de 30 a 40 cm de longitud. Desde la floración hasta la fructificación demora 5 meses, aunque se ha observado en Pucallpa en solo 3 meses. La especie es heliófila sin embargo acepta sombra parcial en su primera etapa.

La producción de semilla no siempre es anual, existen años en que algunos individuos, en ciertas localidades, no producen fruto, en otros años no ha sido posible encontrar semillas (Reynel et al., 2003). Asimismo, Palomino y Barra (2003) indican que un Kg de semilla puede contener entre 1250 a 3000 semillas; pero la viabilidad de la semilla se mantiene por unos pocos días debido a ello se le considera una especie recalcitrante. El principal problema para coleccionar semillas es que los árboles semilleros crecen muy dispersos en el bosque lo que dificulta la obtención de las mismas Schwyzer (1987). La germinación ocurre entre 5 a 12 días después del almacenado, el poder germinativo de la semilla fresca es entre 80 a 90 % y las plántulas se repican a los 30 a 40 días cuando tengan 2 a 3 hojitas (Flores, 2004). Además, los métodos más confiables de trasplante en campo son a raíz desnuda y pseudoestacas o "stump" (Palomino y Barra, 2003).

Se le encuentra en formaciones ecológicas de bosque húmedo tropical distribuyéndose naturalmente en Ecuador, Perú, Colombia y Brasil en América del sur; entre los 120 a 800 msnm, con precipitaciones de 2500 a 3800 mm (CATIE, 2001). Es uno de los árboles que domina el estrato superior de los bosques en tierras rojas lateríticas (Álvarez y Ríos, 2007).

## **b. Uso y valor económico**

El tornillo, es una de las especies de madera que más se extrae del bosque en la selva peruana; aunque, en el período entre 1997 al 2006 la producción de tornillo en el país muestra una tendencia decreciente pasando de 207,397 m<sup>3</sup> en 1997 a 139,699 m<sup>3</sup> el 2006 de madera rolliza. La madera es muy cotizada para construcciones y carpintería (Álvarez y Ríos, 2007). Esta especie se puede usar como cultivo a campo abierto, fajas de enriquecimiento, sistemas agroforestales, en silvicultura y manejo de regeneración natural (Palomino y Barra, 2003).

## **c. Metodología de propagación:**

En el IIAP Ucayali, se vienen realizando ensayos de propagación vegetativa con estacas juveniles de tornillo. Las estacas juveniles provienen de plantas francas instaladas en el huerto yemero contiguo al vivero, la cosecha de los brotes se realiza cada 60 días (6 posibles cosechas por año) momento en el cual se obtienen hasta 3 estacas juveniles por brote (Soudre et al., 2010).

La planta madre necesita de 60 % de sombra por lo que las actividades de manejo se realizan bajo una malla sarán o Rashell; además, el corte requiere cicatrizante. Se recomienda fertilizante foliar al 1 % una vez por semana y mantener abundante “mulch” en la base de la planta (Soudre 2010).

Es conveniente que la primera aclimatación se realice en la misma cámara de sub-irrigación, para ello es necesario abrir la tapa de la cámara en forma gradual por un período de 5 a 10 días, luego serán trasplantadas a sustrato en “bolsas de pan de tierra” y sometidos a sombra de 80 % por 15 días más; posteriormente, pasarán a fase de viverización tomando en cuenta los mismos requerimientos que la planta originada de semilla (Soudre 2010).

El factor de juvenilidad del material a usar es fundamental para el éxito del enraizamiento de esta especie, pudiendo usarse cámaras de sub-irrigación para el mejor control de las condiciones microambientales; se recomienda realizar más investigaciones para optimizar el enraizamiento de esta especie, definiendo protocolos finales para su

propagación; incluir además sistemas de riego por nebulización automatizada y sustratos apropiados para estas condiciones.

#### **4.2.4. ISHPINGO**

##### **a. Descripción botánica**

**Nombre científico:** *Amburana cearensis* (Fr. Allem) A.C. Smith.

**Familia:** Fabaceae.

Árbol de hasta 35 m de altura, tallo recto, corteza lisa (Figura 30), papirácea que se exfolia en láminas delgadas, irregulares marrón-anaranjado llamado "ritidoma"; hojas alternas, imparipinnadas, 11 folíolos alternos, ovados, envés pubescente, ápice obtuso, base redondeada y borde entero.

La floración ocurre entre marzo y mayo, en la etapa de transición entre la época lluviosa y la época seca, los frutos maduran en 3 a 4 meses y contienen por lo general una sola semilla alada, la diseminación de las semillas ocurre entre julio a setiembre; la semilla es achatada, rugosa de forma variable, un kilogramo puede contener entre 1500 a 1600 semilla, la germinación se inicia entre 5 a 15 días con un porcentaje de germinación de semillas recién cosechadas entre 80 y 90 % y las plantas se repican a los 30 a 40 días cuando tengan 5 a 7 hojitas (Flores, 2004). Las semillas expelen un olor fuerte de la cumarina, que es similar al aroma de la vainilla (Canuto et al., 2008).

Se distribuye por América del Sur (Sureste de Brasil, norte de Argentina, Perú, Ecuador y Bolivia). Es un árbol que habita en bosques premontanos con lluvias monzónicas y estacionalmente secos.

##### **b. Uso y valor comercial**

La extracción forestal ha sido una actividad extremadamente selectiva y enfocada en unas cuantas especies de alto valor comercial, como el ishpingo, la cual fue colocada en riesgo de extinción en países como Brasil; Desde el punto de vista económico, ishpingo presenta una valiosa importancia comercial, teniendo en cuenta sus múltiples aplicaciones de utilización en carpintería y perfumería; las semillas son utilizadas como aromatizantes y

repelentes de insectos para ropa y estanterías; además, la madera es utilizada en la fabricación de muebles, puertas, ventanas y cajas, debido a su durabilidad reconocida; asimismo, se usa en medicina popular en tratamientos de dolencias respiratorias (Canuto et al., 2008).

### **c. Metodología de propagación:**

Para obtener el mejor enraizamiento se utilizó estacas juveniles de ishpingo de la sección apical y media de 4 cm de longitud y de 3 a 4 folíolos (20 cm<sup>2</sup> de área foliar), instalado con 8000 ppm de AIB en arena gruesa. Después del enraizado las plántulas son trasplantadas en contenedores y colocadas en la zona de aclimatación, donde se monitorea de las condiciones ambientales, logrando su endurecimiento de los propágulos por un lapso de un mes, para luego pasarlas a la zona de viverización por un período aproximado de tres meses (Soudre et al., 2010). Actualmente, se está realizando investigación del enraizamiento de ishpingo en invernadero con sistemas de nebulización usando tubetes de 50 cm<sup>3</sup> (Figura 31).

Por lo tanto, el factor de juvenilidad del material a usar en ishpingo es fundamental para el éxito del enraizamiento y disminución significativa del período de tiempo de enraíce de esta especie en ambientes controlados. Es prudente realizar investigaciones especialmente utilizando sistemas de riego por nebulización automatizada y el empleo de sustratos alternativos que mejoren la calidad del propágulo.

## **V. CONCLUSIONES:**

- La propagación vegetativa a través de estacas en especies arbóreas de la amazonia peruana, es una alternativa técnicamente viable para planes de conservación de especies en peligro de extinción y para el repoblamiento forestal y agroforestal con fines comerciales, frente a los inconvenientes actuales de propagación por semilla botánica.
- El mejor método de propagación vegetativa en especies maderables es el de estacas juveniles, provenientes de brotes ortotrópicos de plantas madre a partir de jardines clonales. Se comprobó la optimización del raigambre de las estacas y un desarrollo vigoroso sistema radicular.

- El éxito del enraizamiento de estacas en especies arbóreas: es iniciar el proceso con una selección minuciosa de los árboles donadores; el buen estado nutricional y fisiológico de la planta madre; diámetro y longitud de la estaca; la presencia y permanencia de hojas y yemas; sustratos de enraizamiento adecuados; un adecuado control condiciones micro ambientales como iluminación, humedad relativa, temperatura ambiental y del sustrato, durante el período de enraizamiento.

## **VI. RECOMENDACIONES:**

- Realizar investigaciones en propagación vegetativa por estacas en especies frutales y arboles forestales nativos, utilizando el método de jardín clonal para proveer de material vegetativo juvenil, tanto en cámara de sub- irrigación e invernaderos bajo sistemas de nebulización orientadas a la producción masiva de plantones provenientes de estacas.
- Realizar investigación sobre el manejo adecuado de la planta madre en los jardines clonales, los mismos que permitan generar protocolos definidos para cada especie.
- Es importante considerar controles de calidad durante cada fase del proceso, ya que un descuido mínimo puede afectar los resultados principalmente en el porcentaje de enraizamiento.
- Se requiere mayor investigación en la propagación vegetativa por estacas de sangre de grado, tomando en cuenta tratamientos previos en la planta madre como el uso de técnicas de sombreamiento, etiolación, momento de cosecha, tratamientos de secado de látex y uso de diversos niveles hormonales.

## VII. BIBLIOGRAFIA

✓ ALDANA, M. La multiplicación por estaca o enraizamiento de ramilla. Una excelente alternativa para la reproducción asexual o vegetativa del cultivo del cacao. MIDAS de USAID. 60 p. En:

[http://www.midas.org.co/sitio/DownloadFTP/febrero/ramilla2\(2\).pdf](http://www.midas.org.co/sitio/DownloadFTP/febrero/ramilla2(2).pdf)

- ✓ ÁLVAREZ, L; RIOS, S. 2007. Evaluación económica de plantación de tornillo “Cedrelinga cateniformis” en el departamento de Loreto. IIAP-POA. Loreto, Perú. 36 p.
- ✓ BADILLA Y, MURILLO, O. 2005. Establecimiento de jardines clonales. KURÚ, Revista Forestal (Costa Rica) 2(6).
- ✓ BALDINI, E. 1992. Arboricultura general. Edit. Mundi Prensa. España.
- ✓ BAÑON, S; MARTÍNEZ, J. J; FERNÁNDEZ, J. A; BALANZATEGUI, L.