

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

En los bosques húmedos tropicales de la provincia de Esmeraldas se encuentra una gran cantidad de especies forestales de alto valor comercial, en una de las zonas de mayor biodiversidad del mundo como es el Chocó. Al momento varias especies se encuentran amenazadas por la tala indiscriminada, al punto que algunas están en peligro de extinción, este es el caso del chanul *Humiriastrum procerum*, aprovechada en su mayoría sin ningún manejo, siendo este en uno de los problemas principales que afronta el chanul.

El chanul es una especie de gran importancia económica por su madera, catalogada de calidad alta, lo que ha conllevado a la sobre explotación, a tal punto de ser considerada por la Unión internacional para la conservación de la naturaleza, como en peligro crítico de extinción (Benítez 2004, UICN 2006), debido a la dificultad para su reproducción. Únicamente se lo encuentra en regeneración natural.

No se dispone de información sobre técnicas adecuadas de propagación y manejo de chanul, por lo que es de vital importancia que se genere investigaciones para preservar la especie. En el centro Chachi Capulí se han iniciado investigaciones alrededor del chanul, con el apoyo del Programa de gestión sostenible de los recursos naturales (GESOREN) y la empresa fabricante de pisos Artempo, esta última tiene un convenio para adquirir la madera del área manejada, que al momento cuenta con 802 ha certificadas por el Consejo de Manejo Forestal

(FSC). Cabe destacar que este es el único bosque nativo en el país que a logrado ser certificado. En esta superficie únicamente se aprovecha chanul.

La presente investigación muestra los resultados del estudio de tratamientos pre germinación en chanul, es importante que se continúe con investigaciones para lograr su reproducción.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

- Realizar el estudio sobre la reproducción por semilla del chanul *Humiriastrum procerum*, y su comportamiento reproductivo en viveros, en el sector de la comunidad Capulí.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar qué tratamiento pre germinativo brinda mejor resultado.
- Determinar los tiempos de germinación de la especie.
- Analizar los costos de producción de planta en vivero.
- Determinar en qué tipo de semilla existe mayor germinación.

1.2. Hipótesis

Ho: Todos los tratamientos pre germinativos tienen el mismo resultado.

Hi: Existen diferencias en por lo menos uno de los tratamientos pre germinativos.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Descripción de la especie

Familia:	Humiriaceae
Género:	<i>Humiriastrum</i>
Especie:	<i>Humiriastrum procerum</i> (Little) Cuatr.
Nombre común:	Chanul, Mutuychy (Ecuador), Chanul, Aceituno, Chanu, Chano (Colombia).
Sinónimos botánicos:	<i>Humiria procera</i> Little <i>Sacoglotis procera</i> (Little) Cuatr.

De acuerdo con Little y Dixon (1969), la especie tiene las siguientes características:

Árbol: Sobresaliente de 30 a 35 m de altura, con un tronco recto de 60 cm o más de diámetro, raíces tablares agudas hasta dos metros de alto y copa tupida.

Corteza: De color café lisa con muchas verrugas pequeñas (lenticelas), la corteza interior tiene color rosado claro vetado arenoso y sabor amargo.

Hojas: Gruesas tiesas de color verde oscuro, con la base casi redonda y el ápice con una punta abruptamente larga, las plantas jóvenes presentan hojas lanceoladas y pecíolos pequeños.

Las ramitas son levemente gruesas, lampiñas y de color verde, tiene cuatro ángulos o alas formadas por la prolongación de los bordes y nervios principales de las hojas.

Flores: Los racimos florales ramificados son principalmente terminales, de 4 a 6cm de largo y de 3 a 5cm de ancho y llevan numerosas flores sentadas.

De acuerdo con Terán (2002), se puede observar que el inicio de la floración es a mediados del mes de marzo extendiéndose hasta inicios de mayo. La fase de mayor plenitud y declinación es a mediados del mes de mayo. El diámetro en que el chanul empieza a florecer es a partir de 15 cm de DAP pero se observa que estos no producen frutos.

Fruto: Es una drupa ovoide, verde en estado inmaduro y negro cuando esta maduro, su pulpa es delgada, su semilla es grande y presenta cinco hoyos cerca del ápice.

Es comestible, contiene hasta cinco embriones los que pueden dar lugar a una plántula. El consumo excesivo de los frutos puede causar desmayos debido a la gran cantidad de aceite que contiene.

Usos: La albura de color blanco grisáceo tiene 5 cm de grueso. El duramen es de color rojizo mate y al exponerse al aire llega a ser café. La madera es muy dura y pesada, de textura fina y uniforme, áspera, fuerte pero quebradiza, difícil de aserrar, forma un buen pulimiento. Contiene cristales de sílice que dañan las sierras. Se usa para parquet, pisos, durmientes, muebles, molduras, construcciones pesadas, vigas, viguetas, torneado, construcciones navales. Además de los usos maderables los frutos sirven de alimento para muchas especies.

Ecología: El chanul es una especie que se encuentra en forma esporádica en el bosque, generalmente asociada a especies como Peine de mono (*Apeiba membranacea*) Chalviande (*Virola* spp.) Laguno (*Vochysia* spp.) Sande

(*Brosimum utile*) y Cuangare u Ootobo (*Otoba gracilipes*). Crece sobre colinas en bosques húmedos y muy húmedos tropicales de tierra firme con precipitaciones de al menos a 4000 mm anuales. Presenta una constante caída de follaje durante noviembre – marzo, siendo su pico máximo marzo (Montenegro 2005).

El chanul solo ha sido registrado para los bosques del Pacífico de Ecuador y Colombia. Desde el suroeste de Colombia (El Valle) hasta Esmeraldas, en Ecuador (UICN 2006).

Sistema de reproducción: Por semilla, de acuerdo a Chuquilla (1994), la germinación de chanul inicia a los 60 días luego de aplicarse tratamientos pre-germinativos.

Regeneración natural: Debajo de árboles de chanul con DAPs por arriba de los 80cm se observa pocas o ninguna plántula, aunque los árboles producen enormes cantidades de frutos, y las semillas son abundantes en el banco de semillas (Palacios 2009).

2.2. La semilla

Toda semilla está compuesta de dos partes principales, el tegumento y la almendra, esta última contiene al embrión de la nueva planta y está compuesta de la radícula que dará origen a la nueva raíz, un rudimento de yema que constituye el ápice vegetativo y que luego se convertirá en tallo y la plúmula que producirá las hojas de la nueva planta; además de esto posee un tejido de reserva denominado endosperma y tejidos protectores que forman el tegumento seminal externo, la parte más externa de este tegumento se denomina episperma (Bodero 1984).

Un gran número de semillas de especies forestales no germinan debido a que la testa dura impide la entrada de agua, y la semilla no brota al menos que la

testa sea escarificada, este es el caso del Chanul. En muchas especies, la capa exterior consiste de una cubierta impermeable (Poulsen 1995).

El fenómeno de que las semillas no germinen puede deberse a un factor o a una combinación de factores, entre los cuales principalmente se puede mencionar: presencia de embriones rudimentarios, inmaduros, cubiertas mecánicamente resistentes, impermeables y presencia de sustancias inhibitorias (Bonner 1965 citado por Weaver 1982).

2.3. Características de una buena semilla

Las condiciones principales que debe reunir una semilla según Bodero (1984), son las siguientes:

- Estar completamente madura.
- Tener tamaño y peso máximo, dentro de las dimensiones que correspondan a la especie.
- No deben desprender olor picante; su color y brillo deben ser los normales en su especie.
- La edad de la semilla, es muy importante ya que está íntimamente relacionada con su poder germinativo y se ha comprobado mediante pruebas de germinación, que a mayor edad la capacidad germinativa disminuye considerablemente hasta llegar a nula.
- No debe proceder de árboles padres cuya edad sea muy pequeña ni demasiado grande, pues tanto los árboles muy jóvenes como los muy viejos producen semillas completamente estériles.

2.4. Latencia de las semillas

De acuerdo con Valarezo (1984), citado por Chuquilla (1994), la semilla de muchos árboles aunque son viables no germinan cuando son colocadas bajo

condiciones adecuadas para la germinación tales semillas se llaman latentes. En algunas semillas deben ocurrir cambios morfológicos antes de comenzar la germinación. En otras semillas el embrión o a veces el endospermo tienen que someterse a cambios fisiológicos antes de ser posible la germinación.

La latencia puede dividirse en dos tipos principales: endógena o del embrión, asociada con la condición del embrión mismo; exógena o de la testa, asociada con los efectos de la cubierta de la semilla que puede incluir no sólo la testa morfológicamente real, sino también tipos de cubierta del fruto persistentes que guarda la semilla, que forma parte de la sámara alada de *Triplochiton* o de la drupa de *Tectona* (Willan 1990).

La latencia del embrión es más importante en climas templados frescos que en el trópico, mientras que la latencia de la testa es importante en muchas especies de la zona tropical seca. Pocas especies tienen doble latencia. Tratamientos separados sucesivos podrían ser necesarios para romper ambas latencias (Willan 1990).

2.5. Calidad de semillas

La viabilidad es una variable que puede ser afectada por la edad del árbol semillero, condiciones climáticas durante el período de fructificación, condición fisiológica del árbol, condiciones ambientales y tiempo transcurrido post cosecha, daños por insectos y hongos (Escobar 2008).

Árboles en etapa juvenil pueden producir frutos pero sus semillas presentar baja viabilidad igual cosa ocurre en la etapa de senectud. Las especies forestales, se caracterizan por tener fructificaciones marcadamente periódicas, que pueden variar desde años con una semillación casi nula, a años de producciones medianas y años de fuertes semillación. En estos últimos, generalmente, las semillas son de mayor viabilidad que en los años de baja producción, para una gran cantidad de especies. Las semillas de muchas especies pierden su viabilidad al poco tiempo de

haber sido cosechadas, en otros casos pueden transcurrir varios años y éstas se mantienen sin alteraciones en su viabilidad. (Ibid).

Según Poulsen (1999), el porcentaje de germinación no es suficiente para expresar la calidad de la semilla debido a que este concepto también implica calidad genética, así como otros aspectos de calidad fisiológica además de la germinación. La pérdida de la habilidad para germinar es precedida por una variedad de procesos de la semilla que debilitan su desempeño.

El mismo autor señala que el objetivo de una prueba de calidad no es solamente medir el porcentaje de germinación a través de una prueba de laboratorio estándar, sino también medir el alcance de los procesos deteriorantes antes de la pérdida máxima de habilidad para germinar.

2.6. Germinación retardada por una testa impermeable

Muchas plantas producen semillas cuyo tegumento externo es duro impermeable al agua o a los gases, e incluso el micrópilo está provisto de una barrera que impide la penetración de agua al embrión. Esta característica es frecuente en varias familias de plantas, particularmente en las fabáceas o leguminosas, las malváceas y bombacáceas (Martínez 2009).

En el bosque la cubierta de la semilla gradualmente se vuelve permeable por intemperismo, degradación microbiana, factores del suelo como las saponinas o por el efecto de fluctuaciones de temperatura, y va germinando poco a poco (Ibid).

Frecuentemente se dice que el tránsito a través del tubo digestivo de animales es uno de los factores principales que rompen este tipo de latencia entre las semillas que son dispersadas por animales. Sin embargo, muchas de las especies que presentan testa dura no son ingeridas por animales; otras, aunque sí

sean ingeridas, son destruidas o no muestran mucha diferencia en su germinación antes y después de haber sido ingeridas por animales (Martínez 2009).

Las altas temperaturas también pueden romper los tegumentos. Los tegumentos también pueden cambiar su estructura después de ser expuestos a la insolación directa por periodos prolongados. Es probable que muchas de las semillas resistentes al calor presenten tegumentos impermeables al agua, ya que las semillas contienen enzimas, nucleoproteínas y otras sustancias que se desnaturalizan con facilidad con el calor; estos compuestos son menos lábiles cuando están deshidratados, por lo que una testa impermeable impide que la semilla se embeba y por lo tanto queda protegida durante las quemas (Ibid).

2.7. Viabilidad por ensayo de corte

Consiste en cortar grupos de semillas, para determinar el porcentaje de semillas con embriones en buen estado, atacadas por agentes patógenos e insectos y de esta forma determinar su viabilidad (Aróstegui 1992).

De acuerdo a Escobar (2008), se toman al menos cuatro lotes, de 100 semillas cada uno y utilizando un aparato cortante se parte la semilla. Si esta presenta un endosperma sano y que cubre completamente la cavidad al interior de la semilla esta se considera viable. Si la semilla está vacía o el endosperma demasiado lechoso y de mal olor se considera como no viable.

2.8. Ensayo bioquímico de viabilidad

El método se utiliza en especies forestales de difícil germinación como por ejemplo, en semillas de las especies siguientes: *Carpinus* spp., *Prunus* spp., *Crataegus* spp., *Pyrus* spp., *Fraxinus* spp., *Rosa* spp., *Juniperus* spp., *Taxus* spp., *Malus* spp., *Tilia* spp., *Pinus cembra*.

También se utiliza en especies con semillas de gran tamaño. En la medida que se mejoraron las técnicas de manipulación en los laboratorios se empezó a utilizar en una gran diversidad de especies y en este momento, se utiliza prácticamente para todas las especies que se analizan. El método, tiene mayor exactitud que el test de corte que sólo indica si la semilla está llena o vacía (Martínez 2009).

2.8.1. Metodología de trabajo

Las semillas se sumergen en una solución de 2, 3, 5 trifenil cloruro de tetrazolium, dependiendo de la especie a analizar y el tiempo en el cual se desea realizar el ensayo, la concentración de la solución variará entre 0,5 hasta 2.0%; el ph, puede oscilar entre 6.5 a 7.0. Previo a sumergir las semillas en la solución de cloruro de tetrazolio se les debe eliminar la cutícula seminal y dejar el endosperma al descubierto. En algunos casos, se extraen los embriones y éstos se sumergen en la solución acuosa de cloruro de tetrazolio o bromuro de tetrazolio. Cada ensayo deberá efectuarse, como mínimo, cuatro veces con 100 semillas (o frutos). Las semillas o frutos se introducirán en la solución, debiendo permanecer ligeramente sumergidos. Durante el tratamiento, las preparaciones deberán mantenerse en la oscuridad por períodos de tiempos variables a 30°C, si en las instrucciones relativas a las especies y géneros de que se trate no se indican otras temperaturas. Terminando el tratamiento con tetrazolio, la solución se decanta y las preparaciones se lavan con agua antes de efectuar las determinaciones (Escobar 2008).

2.8.2. Interpretación de resultados

La viabilidad de las semillas se evalúa, por el grado de teñido que haga el trifenil fermanan en los tejidos de la semilla. Compuesto que se origina al reaccionar el cloruro de tetrazolio con los iones H que liberan las deshidrogenasas, durante el proceso de respiración, de los tejidos vivos de las semillas. En cuanto a resultados, semillas 100-75% de la superficie de alegrona teñidos se consideran

viables, semillas 75-25% del total de la superficie de alegrón teñidas son no vigorosas; y semillas con menos del 25%, teñidas no son viables (Escobar 2008).

2.9. Propagación por semilla

El método de propagación por semilla es el más antiguo y común y tiene las ventajas sobre el método de propagación vegetativa en que requiere menor trabajo. Las semillas son recolectadas y sembradas proporcionando siempre cuidados culturales, no se requiere de mucho esfuerzo para obtener un número ilimitado de individuos que son generalmente sanos y vigorosos (Garner 1983).

La descendencia sexual de cualquier especie se produce por alogamia o por autogamia, aunque en la mayoría de las especies la primera es la más frecuente, produciendo individuos heterocigóticos. La variabilidad de las poblaciones de una determinada especie forestal es hasta cierto punto una desventaja, pero en la generalidad de los casos se representa una garantía de adaptación a las condiciones ecológicas (Alvarez 1989).

2.10. Biología de la germinación

De acuerdo a Napier (1985), la germinación es un proceso que comprende el desarrollo del embrión hasta su emergencia de la plántula y su desarrollo subsiguiente hasta que sea independiente de las reservas de alimentos almacenados en la semilla.

Consta de tres procesos que se traslapan:

- 1) Absorción de agua, principalmente por imbibición, causando la hinchazón de la semilla y eventualmente el quebrantamiento o hendimiento de la testa.

- 2) Al mismo tiempo hay un aumento de los procesos fisiológicos incluyendo la actividad de las enzimas, la respiración y la asimilación. Esto indica la utilización de alimentos almacenados en el endospermo y cotiledones, y su translocación a las regiones de crecimiento: radícula, plúmula.
- 3) Crecimiento y división de las células provocando la emergencia de la radícula y plúmula.

La germinación normal de una semilla no latente requiere de ciertas condiciones ambientales tales como: humedad adecuada, temperatura favorable, intercambio adecuado de gases y en algunos casos luz (Ibid).

Chang (1982), dice que las semillas maduras tienen una viabilidad mucho más larga, que puede variar según las especies y zonas de recolección de semillas. La temperatura y contenido de humedad son los factores más importantes.

2.10.1. Humedad

Una semilla viable en estado inactivo necesita absorber agua antes de poder continuar los procesos de digestión, translocación y asimilación para el crecimiento del embrión. También la adición de humedad a los tejidos facilita el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono. La tasa de absorción de agua depende de la temperatura (a mayor temperatura, mayor rapidez de absorción) y de la permeabilidad de la testa, además hay una gran variación entre especies (Napier 1985).

2.10.2. Temperatura

Muchas semillas forestales pueden germinar en un rango amplio de temperaturas. El rango de temperatura varía entre procedencia se individuos de una misma especie.

Las temperaturas extremas impiden la germinación de la mayoría de las especies forestales, aunque hay excepciones (Napier 1985).

2.10.3. Intercambio de gases

El mismo autor Napier, señala que la respiración que produce la energía para los procesos metabólicos, requiere oxígeno y produce dióxido de carbono, por eso la composición del ambiente puede tener una influencia directa sobre la germinación de las semillas debido a su efecto de intercambio de gases. La mayoría de las semillas no germinan cuando el suelo está demasiado mojado, la siembra es muy profunda o cuando otras condiciones limitan el suministro de oxígeno.

2.10.4. Luz

Bajo condiciones naturales las semillas forestales frecuentemente son enterradas y germinan sin luz. Por lo general éste es el caso en el vivero, sin embargo la luz estimula la germinación de la semilla de muchas especies y puede ser un factor muy importante en las pruebas de germinación en el laboratorio (Napier 1985).

2.10.5. Cambios bioquímicos

Los alimentos del endospermo y cotiledones se movilizan y transfieren al embrión. En adición la semilla absorbe oxígeno, agua y minerales. Los productos del metabolismo proveen la energía y los fragmentos de carbono para la síntesis del material nuevo durante el crecimiento del embrión (Napier 1985).

2.11. Desarrollo físico

Las etapas iniciales de la germinación son similares en todas las plantas que se reproducen semilla, primero la semilla se hincha, luego emerge la radícula

y se desarrolla para formar la raíz primaria. El crecimiento de la raíz primaria es normalmente rápido permitiendo fijar la plántula al suelo. Después la germinación continúa en forma epígea o hipógea (Napier 1985).

2.11.1. La germinación epígea

En este tipo de germinación los cotiledones salen a la superficie del suelo primero el hipocótilo se alarga rápidamente formando al principio un arco en la parte superior y luego se endereza empujando los cotiledones arriba de la superficie del suelo, frecuentemente se observa la testa prendida a los cotiledones (Napier 1985).

2.11.2. La germinación hipógea

Los cotiledones quedan debajo de la superficie del suelo. El hipocótilo no forma un arco después del periodo inicial de crecimiento de la radícula. En vez de esto hay un crecimiento rápido de la plúmula y los cotiledones se quedan debajo de la superficie del suelo (Napier 1985).

2.12. Tratamientos pre germinativos

Según Willan (1990), los tratamientos varían de acuerdo con el tipo de latencia presente, así como con los requerimientos de la especie. Se debe recordar que la latencia puede variar con la fuente semillera, en una especie con un alto rango altitudinal, semillas de las fuentes más altas y frías, podrían exhibir mayor latencia que aquellas de las elevaciones más bajas y calientes.

También puede variar año con año dentro de la misma fuente semillera, de acuerdo con las condiciones climáticas y con el tiempo transcurrido después de la maduración de la semilla.

Grijpma (1982) manifiesta, que la mayor parte de semillas forestales presentan una germinación rápida cuando se siembran en la época propicia y cuando están en las mejores condiciones intrínsecas y extrínsecas, sin embargo cuando han estado en periodos latentes más o menos largos en el almacenaje o que se han utilizado en épocas no propicias presentan un proceso de germinación lento o muy deficiente. A estas se las llamaría semilla en “Letargo” y se requiere un tratamiento especial antes de la siembra, para facilitar su pronta germinación.

2.12.1. Tratamientos físicos

Según Boderó (1984), tratamiento físico es el ablandamiento de la testa mediante el remojo en agua caliente durante 5, 10 minutos, o colocando semillas unas 12, 24, 48 y hasta 72 horas en agua corriente renovándola una o dos veces al día.

a) Ventajas

- Es fácil de aplicar y económico.
- No se necesita material o equipo potencial.
- Es considerablemente efectivo para algunas especies.

b) Desventajas

- Las semillas de algunas especies quedan malas; a menudo hinchadas y frecuentemente adheridas unas a otras, de tal manera que dificulta la siembra.
- Los resultados de estos tratamientos son irregulares, probablemente se deba a la falta de una temperatura específica del agua, y a los diferentes ritmos de temperatura.

Según Napier (1985), tres factores inciden en el éxito de este tratamiento:

- La temperatura del agua es crítica, unas especies requieren agua hasta 100°C y otras mueren a esta temperatura.
- La relación del volumen del agua y la semilla, pocas semillas en un litro de agua a 80°C recibirán mas calor que la misma cantidad de semillas con 250 cc del agua.
- La duración del tratamiento.

a) Ventajas

- Barato y rápido al realizar, no requiere equipo especial.

b) Desventajas

- Requiere calibración y control de la temperatura, ya que deja la semilla húmeda en estado no almacenable, a semilla se puede dañar con facilidad.

2.12.2. Tratamientos mecánicos

Es la eliminación o escarificación de la testa dura, total o parcialmente: entre estos tenemos rompimiento de la testa o lijadura de la misma. Todos se deben realizar con cuidado para no dañar el embrión y tejidos internos (Bodero 1984).

El objetivo es suprimir el efecto de una testa impermeable o restrictiva, consiste en reducir el grosor o remover parte de la testa para permitir la entrada de agua. Se puede reducir el grosor de la testa de lotes pequeños a mano, con papel lija o lima. Grandes lotes de semilla pueden ser escarificadas en cilindros forrados con papel lija haciéndolos rotar o mezclando la semilla con arena con un mezclador de cemento. Es importante no dañar la semilla, el tratamiento nunca debería penetrar la testa dejando el endospermo visible (Napier 1985).

De acuerdo a Bodero (1984), indica las siguientes ventajas y desventajas:

a) Ventajas

- Es más efectivo y da buenos resultados con gran número de semillas.
- No existe peligro de dañar la semilla por exceso de calor y por consiguiente no requiere control de temperatura.
- No presenta peligro para los trabajadores, no necesita personal especializado.
- Las semillas tratadas se pueden conservar algunos días antes de realizar la siembra sin que exista peligro.

b) Desventajas

- Se necesita un equipo especial si se quiere tratar cantidades grandes de semilla.
- Las semillas para que se puedan tratar deberán estar libres de resinas y de sustancias carnosas.
- Las semillas escarificadas pueden estar más expuestas a los ataques de organismos patógenos cuando se siembran.

2.12.3. Tratamientos químicos

Según Catalán (1977), para vencer este letargo de las semillas debido a la cubierta, existen tres tipos de tratamientos químicos que dan muy buen resultado, debiendo emplearse uno u otro según la especie a tratar o en función de los medios que disponga el viverista.

2.12.4. Tratamientos con ácido

Uno de los tratamientos usados correctamente para romper la impermeabilidad de la cubierta de las semillas es someterlas durante un cierto tiempo a la acción de un ácido. Se ha usado generalmente ácido sulfúrico y se ha conseguido elevar la germinación de algunas especies del 10 al 90 por ciento (Daniel 1982).

Según Napier (1985), es un método que consiste en sumergir las semillas en ácido sulfúrico concentrado (95%) por un periodo generalmente entre 15 y 60 minutos, de acuerdo a la especie. Las semillas son colocadas en un recipiente de malla o tela metálica y esta es sumergida en un recipiente que contiene el ácido, luego las semillas son lavadas por 10 minutos en agua corriente y secada al sol.

El uso de ácido es muy peligroso, puede causar quemaduras severas y requiere mucho cuidado en su manipulación. En contacto con agua provoca una reacción explosiva; las semillas deben estar secas antes de sumergirlas.

El autor arriba citado, señala varias ventajas y desventajas de esta forma de escarificación:

a) Ventajas

- Relativamente fácil y rápido de efectuar.
- No requiere equipo especial.
- Muy efectivo y económico.
- Se puede utilizar varias veces el ácido.
- La semilla tratada puede conservarse de una a cuatro semanas o incluso más tiempo antes de la siembra, sin que sufra daños apreciables.

- Las semillas tratadas con ácido sulfúrico originan plantas que suelen estar menos sujetas a ataques de organismos patógenos del suelo, que aquellas que proceden de semillas que han sido tratadas por otros procedimientos.

b) Desventajas

- Peligro para el trabajador.
- El ácido, las semillas y los recipientes deberán manejarse con sumo cuidado para evitar la destrucción de la ropa y sobre todo las quemaduras del obrero. El ácido es muy peligroso y debe ser utilizado únicamente por obreros capacitados y que tengan conciencia del peligro que los depara.
- Fácil de dañar la semilla.
- Nunca debe echarse agua al ácido, pues resulta una mezcla violenta que da lugar a que el ácido salte pudiendo llegar a los ojos.

De acuerdo con Daniel (1982), los materiales necesarios para realizar este tratamiento son:

- Cantidad suficiente de ácido para cubrir todas las semillas que se van a tratar.
- Recipientes adecuados para contener el ácido y que no sean atacados por éste.
- Recipientes de alambre y de tela metálica que contengan la semilla durante la inmersión en el ácido y durante los lavados posteriores.
- También se debe disponer de agua abundante para lavar las semillas después del tratamiento y espacio para dejar secar las semillas tratadas.

2.13. Estratificación

La semilla con latencia fisiológica requiere de periodos de almacenaje con temperaturas apropiadas y en condiciones húmedas. Los cambios fisiológicos necesarios para la germinación son ocasionados por estas condiciones. Es muy común con las especies de zonas templadas que requieren temperaturas bajas. El tratamiento consiste en el almacenaje de las semillas en barriles o cajas de madera, llenados en capas alternas de semillas con una sustancia retenedora de humedad. El musgo *esfagnea* y arena húmeda son comúnmente usados. El almacenaje con estos medios y a temperaturas de 1 – 5°C durante 1 – 4 meses es generalmente suficiente para suprimir este tipo de latencia (Napier 1985).

Otra técnica es humedecer las semillas completamente y almacenarlas en bolsas de polietileno a temperaturas de 1 – 5°C las bolsas de polietileno de 1mm de grosor impermeable a la humedad, pero permiten el intercambio de gases y su contenido debe ser removido semanalmente y abiertas cada tres semanas, esto facilita la aireación de la semilla (Ibid).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Caracterización del área de estudio

La comunidad de Capulí pertenece a la etnia Chachi, ubicada sobre el río Pambil, afluente del río Ónzole y éste a su vez del río Cayapas, en el norte de la provincia de Esmeraldas, cantón Eloy Alfaro, parroquia Santo Domingo de Ónzole, en el noroccidente ecuatoriano (Ver figura 1). Se trata de una comunidad relativamente aislada ya que se llega en canoa, tardándose entre seis y doce horas desde Borbón, dependiendo de la cantidad de agua que tengan los ríos.

La comunidad Capulí tiene un territorio de 13.227,60 ha, casi íntegramente cubierto de bosque primario, en una de las zonas de mayor biodiversidad del mundo como es el Chocó ecuatoriano.

De acuerdo a la clasificación bioclimática de Holdrige, la comunidad es parte del bosque húmedo tropical (b.h.T) (Cañadas 1983).

3.1.1. Localización geográfica

Datos tomados del plan de manejo integral del centro Chachi Capulí (Mediavilla 2007).

NORTE:	Centro Chachi El Encanto
SUR:	Varios posesionarios
ESTE:	Centro Chachi Corriente Grande
OESTE:	Varios posesionarios

El vivero se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas siguientes:

Latitud: 0° 43' 25.43" N

Longitud: 79° 4' 56.45" W

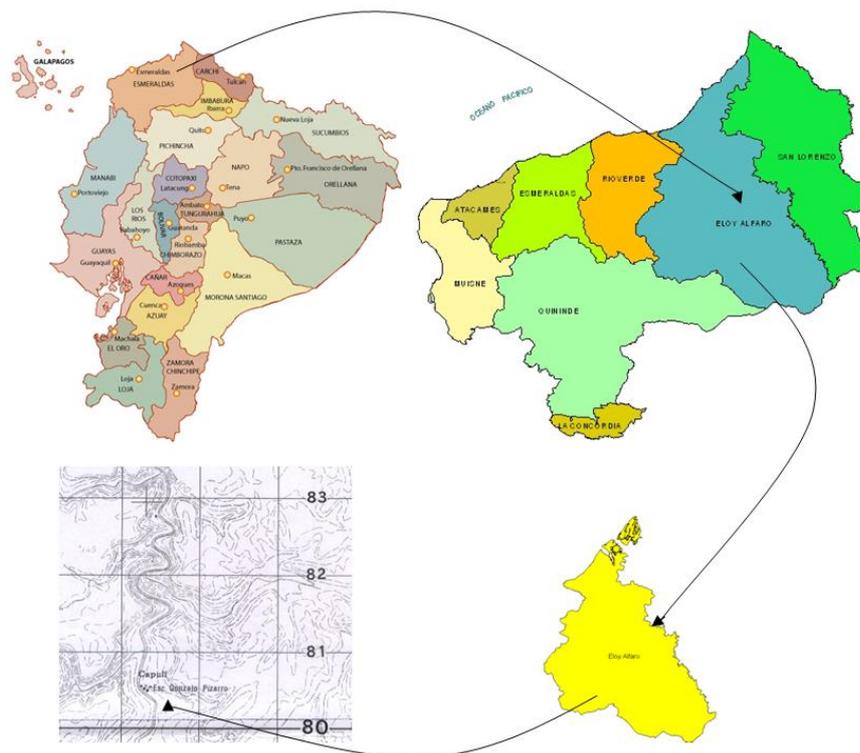


Figura 1. Localización política del Centro Chachi Capulí

3.1.2. Características meteorológicas

Altitud: 34 m.s.n.m

Temperatura media: 25°C

Precipitación anual: 3478 mm

3.2. Materiales y equipos

Para la investigación se utilizó los materiales y equipos siguientes:

- 640 Semillas de chanul procedentes de dos tipos de árboles semilleros, mayores de 70 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) y menores de 70 cm de DAP
- Laboratorio
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4)
- Recipientes de malla metálica
- Termómetro
- Esmeril
- Pie de rey
- Balanza
- Cajas de germinación
- Desinfectante
- Regadera
- Cámara fotográfica
- GPS
- Materiales de escritorio

3.3. Métodos

3.3.1. Selección de árboles semilleros

Se realizó la selección de cinco árboles semilleros durante el establecimiento de las parcelas permanentes para el monitoreo permanente de chanul y otras especies forestales en el centro Chachi Capulí, noroccidente de Ecuador (Palacios 2009). Adicionalmente se seleccionaron 14 árboles durante los meses de febrero y marzo del 2009. Cabe mencionar que este, fue un proceso que inicio desde el mes de noviembre del 2008 hasta marzo del 2009.

3.3.2. Recolección, selección y cuidado de las semillas

Las semillas fueron recolectadas de 19 árboles, que se seleccionaron por sus características fenotípica, rectos cilíndricos y en buen estado sanitario, cinco de los cuales, con DAP menor a 70 cm, antes de iniciar el estudio, se los marcó con una ficha de aluminio, ésta selección se hizo ya que debajo de ellos se encontró regeneración natural. En resumen, nueve árboles tuvieron DAP menor a 70 cm de DAP y 10 con DAP mayor a 70 cm.

La recolección de los frutos se realizó en el mes de marzo del 2009, cuando había una gran cantidad de ellos en buen estado y maduros (Ver foto 5). Los frutos recolectados en meses anteriores (Noviembre del 2008 a enero del 2009) en su totalidad presentaban embriones, inmaduros y atacados por insectos.

Los frutos colectados se limpiaron, y lavaron con agua para obtener la semilla, estas se almacenaron en envases plásticos herméticos a temperatura ambiente hasta aplicarles el tratamiento pre germinativo.

Se observó que los árboles de mayor diámetro presentaban los frutos y semillas de mayor tamaño.

3.3.3. Factores de estudio

- Tiempos de germinación
- Porcentaje de germinación
- Costos de producción

3.3.4. Tratamientos pre germinativos

Se aplicaron los siguientes tratamientos pre germinativos, puesto que en el estudio realizado por Chuquilla (1994), la inmersión en ácido sulfúrico durante cinco minutos y limado de los extremos de la semilla mas remojo durante 24 horas, se presentan como una buena alternativa:

- T1. Inmersión de semillas de árboles mayores a 70 cm de DAP, en ácido sulfúrico (H_2SO_4) con una concentración del 95% durante cinco minutos.
- T2. Inmersión de semillas de árboles mayores a 70 cm de DAP, en agua a $60^{\circ}C$ durante cinco minutos.
- T3. Limado de los extremos de semillas de árboles mayores a 70 cm de DAP y remojo en agua común durante 24 horas.
- T4. Remojo de semillas de árboles mayores a 70 cm de DAP durante 24 horas (testigo).
- T5. Inmersión de semillas de árboles menores a 70 cm de DAP, en ácido sulfúrico (H_2SO_4) con una concentración del 95% durante cinco minutos.
- T6. Inmersión de semillas de árboles menores a 70 cm de DAP, en agua a $60^{\circ}C$ durante cinco minutos.
- T7. Limado de los extremos de semillas de árboles menores a 70 cm de DAP y remojo en agua común durante 24 horas.
- T8. Remojo de semillas de árboles menores a 70 cm de DAP durante 24 horas (testigo).

Cuadro 1. Resumen de los tratamientos pre germinativos en chanul

Humiriastrum procerum

Tratamiento	Tratamiento pre germinativo	Código
T1	Químico por inmersión en ácido sulfúrico 95%, >70 cm DAP	As, >70 cm DAP
T2	Físico por inmersión en agua a 60°C, >70 cm DAP	Ia, >70 cm DAP
T3	Mecánico, limado, >70 cm DAP	Li, >70 cm DAP
T4	Testigo, >70 cm DAP	Te, >70 cm DAP
T5	Químico por inmersión en ácido sulfúrico 95%, < 70 cm DAP	As, <70 cm DAP
T6	Físico por inmersión en agua a 60°C, < 70 cm DAP	Ia, <70 cm DAP
T7	Mecánico, limado, < 70 cm DAP	Li, <70 cm DAP
T8	Testigo, < 70 cm DAP	Te, <70 cm DAP

3.3.5. Diseño experimental

Se aplicó el diseño irrestricto al azar con arreglo factorial; dos tipos de árboles semilleros (que generan dos tipos de semillas) con cuatro tratamientos pre germinativos, dando un total de ocho tratamientos con cuatro observaciones. Se usaron 20 semillas por unidad experimental, 160 semillas por observación y 640 semillas para todo el ensayo. El resumen del análisis de varianza fue el siguiente (Cuadros 2 y 3):

Cuadro 2. Análisis de varianza preliminar (1ra etapa)

ADEVA				
Fuentes de variación	SC	GL	CM	F
Tratamientos	$\Sigma Y^2_i/n-FC$	$8-1 = 7$	SCT/GLT	CMT/CME
Error	$\Sigma Y^2_{ij}-\Sigma Y^2_i/n$	$8(4-1) = 24$	SCE/GLE	
Total	$\Sigma Y^2_{ij}-FC$	$8 \times 4 - 1 = 31$		

Cuadro 3: Análisis de varianza (2da etapa)

ADEVA	
FV	GL
Estratificantes	$4-1 = 3$
Diámetros	$2-1 = 1$
Estratificante x Diámetro	7
Error experimental	24
Total	31

3.4. Manejo específico del experimento

3.4.1. Evaluación de las semillas

La evaluación de semillas fue constante desde el mes de noviembre del 2008 hasta el mes de marzo del 2009 esto se hizo para determinar si las semillas se encontraban en buen estado para ser sembradas.

Se evaluaron al azar 200 semillas, 100 frescas en el campo durante la recolección de los frutos y 100 de las almacenadas en envases plásticos a temperatura ambiente, según la prueba de viabilidad mediante el ensayo de corte indicó que el 100% estaban buenas, sanas, con embriones de color, olor normal y de consistencia firme.

Previa la aplicación de los tratamientos pre germinativos se tomaron al azar cien semillas de los dos tipos, para medirlas con un calibrador pie de rey, también se determinó el número de semillas por kilogramo (Cuadro 4 y 5).

3.4.2. Aplicación de los tratamientos pre germinativos

Para la inmersión en ácido sulfúrico e inmersión en agua a 60°C se utilizó el laboratorio de uso múltiple de la Universidad Técnica del Norte.

Para el tratamiento inmersión en ácido sulfúrico se empleó los siguientes materiales: recipiente de malla metálica, recipiente de plástico, ácido sulfúrico, agua, guantes de caucho, mandil. Se colocó 20 semillas secas en el recipiente de malla metálica, luego fueron sumergidas en ácido sulfúrico durante cinco minutos, transcurrido este tiempo se extrajeron las semillas y se lavaron con abundante agua para eliminar restos de ácido, concluido este tratamiento se procedió a secarlas.

La inmersión en agua a 60°C, de igual manera se lo realizó en el laboratorio, se utilizaron los materiales siguientes: vaso de precipitación, termómetro, mechero de Bunsen, recipiente de malla metálica. Se calentó el agua hasta alcanzar la temperatura deseada lo cual se determinó con el termómetro, luego las semillas fueron sumergidas por cinco minutos, a temperatura constante.

En el tratamiento mecánico las semillas fueron limadas con un esmeril en sus extremos tratando de no dañar los embriones, luego se las sumergió en agua corriente durante 24 horas antes de la siembra.

Las semillas del tratamiento testigo fueron sumergidas en agua corriente durante 24 horas antes de ser sembradas.

Para realizar la siembra se construyeron cuatro cajas de germinación con las siguientes dimensiones: largo 1.20 m, ancho 0.60 m y alto 0.15 m con sub divisiones de 0.30 x 0.30 m (Figura 2).

En cada una de las cajas de germinación se colocó un sustrato, que fue desinfectado con formol, las proporciones del sustrato fueron: arena 40% y tierra del sitio 60%.

Las cajas de germinación fueron rotuladas con marbetes metálicos, los tratamientos se distribuyeron al azar en las cajas (Figura 3), la siembra se la realizó poniendo la semilla con la parte apical hacia arriba, el riego se lo efectuó con una regadera, una vez realizada la siembra las cajas de germinación fueron protegidas con material vegetativo y malla (sarán).

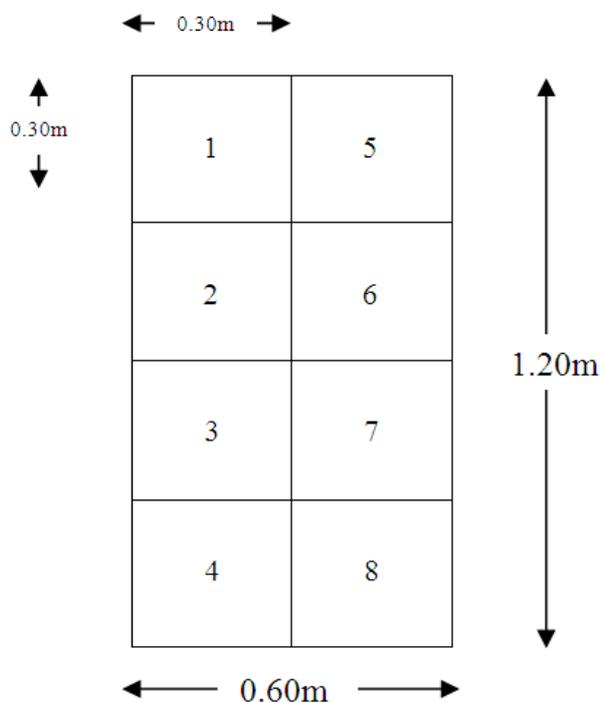


Figura 2. Diseño de la caja de germinación

Observación 1		Observación 2	
T8,<70	T5,<70	T1,>70	T4,>70
T1,>70	T7,<70	T5,<70	T6,<70
T2,>70	T3,>70	T2,>70	T7,<70
T4,>70	T6,<70	T8,<70	T3,>70

Observación 3		Observación 4	
T7,<70	T8,<70	T2,>70	T1,>70
T5,<70	T2,>70	T7,<70	T4,>70
T1,>70	T3,>70	T3,>70	T8,<70
T4,>70	T6,<70	T6,<70	T5,<70

Figura 3. Distribución al azar de los tratamientos

El monitoreo se realizó todos los días mediante observación directa a partir de los treinta días de realizada la siembra. Para determinar si las semillas seguían en buen estado, se cortaron cinco semillas por tratamiento a los tres meses, estas fueron sembradas adicionalmente en condiciones iguales a las de la investigación, mostraron embriones en buen estado; se hizo esto para no dañar las semillas de la investigación al momento de ser cortadas; las semillas de la investigación se cortaron al quinto mes cinco semillas por tratamiento, en este mes se evidenció las semillas en mal estado (podridas) y al séptimo mes se cortaron todas, se comprobó que el 100% estaban podridas.

En todo el estudio se utilizaron 640 semillas de dos tipos de árboles semilleros, 320 de árboles mayores de 70 cm de DAP, equivalentes a 1.9 kg, y de igual número para árboles menores de 70 cm de DAP, equivalentes a 1.29 kg.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Tamaño y número de semilla por kilogramo

Se midieron y pesaron cien semillas de los dos tipos para determinar el tamaño y número por kg, los resultados son los siguientes (Cuadro 4 y 5):

Cuadro 4. Tamaño medio de 100 semillas

Árboles semilleros	Tamaño medio	
	Largo (cm)	Ancho (cm)
>70 cm DAP	3,429	1,882
<70 cm DAP	2,927	1,631

Cuadro 5. Número de semillas por kilogramo

Árboles semilleros	Número de semillas por kg.
>70 cm DAP	168
<70 cm DAP	249

4.2 Germinación

Después de siete meses con ningún tratamiento se observó germinación de las semillas, por lo que se aceptó la hipótesis nula **H₀**: Todos los tratamientos pre germinativos tuvieron el mismo resultado, y se rechazó la hipótesis alternativa **H_i**: Existen diferencias en por lo menos uno de los tratamientos pre germinativos. Se

observó que las semillas se pudrieron a partir del quinto mes ya que se evidenció que los embriones ataban en mal estado.

4.3 Porcentaje de germinación

Debido a que no existieron resultados con ninguno de los tratamientos no se pudo determinar el porcentaje de germinación.

4.4 Costos de la investigación

A continuación se presentan los costos de la investigación.

4.4.1. Costos de materiales

Cuadro 6. Costo de materiales

Costos de materiales				
Rubros	Unidad	Número de unidades	Costo unitario	Costo parcial (USD)
Computador	Horas	360	0,65	234
Cámara fotográfica	Horas	60	1,3	78
Materiales de escritorio	U	200	0,3	60
Ácido sulfúrico	Litro	1	15,55	15,55
Materiales de laboratorio	U	4	2	8
Malla metálica	m	1	3,5	3,5
Esmeril	Horas	4	3	12
Pie de rey	U	1	12,5	12,5
Cajas de germinación	U	4	8	32
Desinfectante sustrato (formól)	500ml	1	4,3	4,3
Flexometro	U	1	8	8
GPS	Día	5	10	50
Regadera	U	1	5	5
Clavos	Libra	2	3,2	6,4
Martillo	U	1	12	12
Malla sarán	metros	12	1,8	21,6
Impresión de documentos	U	20	4,8	96
Empastado documento final	U	5	12	60
Sub. total				718,85

4.4.2. Costos de personal

Cuadro 7. Costo de personal

Personal permanente				
Puesto	Número	Sueldo mensual	Meses trabajados	Costo (USD)
Investigador	1	300	8	2400
Obrero	1	218	7	1526
Sub. Total				3926

4.4.3. Costos de movilización

Cuadro 8. Costos de movilización

Costos de movilización				
Concepto	Unidades	Número de unidades	Costo unitario	Costo parcial
Transporte	Pasajes	32	18,8	601,6
Alimentación	Unidades	144	2,5	360
Sub. Total				961,6

4.4.4. Costos totales

Cuadro 9. Costos totales

Costos totales	USD
Materiales	718.85
Personal	3926
Movilización	961.6
Sub. Total	5606.45
Imprevistos 10%	564.64
Total	6171.09

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos por Chuquilla (1994), la germinación de chanul inicia a los 60 días aplicando tratamientos pre germinativos. Esta autora probó los siguientes tratamientos pre germinativos; remojo durante 24 y 48 horas en agua al ambiente, cinco minutos en agua hirviendo (100°C), lijado en los extremos de la semilla, lijado más 24 horas de remojo, cinco y diez minutos en ácido sulfúrico, determinó que la inmersión en ácido sulfúrico por cinco minutos fue el mejor; seguido por el tratamiento mecánico, lijado de las semillas más remojo por 24 horas que se muestra como una buena alternativa, obtuvo 0.875% de germinación, utilizando un total de 2400 semillas. En la presente investigación se aplicó tratamientos similares y ninguno dio un resultado positivo.

Sin embargo, Palacios (2009), en el mismo sitio de estudio, fuera de las parcelas en estudio bajo un individuo de chanul de 70 cm de DAP, encontró 103 plántulas menores a 30 cm de altura, de las cuales, el 70% estaban hacia el sendero principal y junto a un claro producto del aprovechamiento. No encontró semillas frescas, pero en el *banco de semillas* del suelo, algunas semillas que aparentaban estar podridas tenían hasta tres embriones en buen estado. En el presente estudio también se recolectaron semillas de este árbol, pero tampoco germinaron. Probablemente la edad del árbol incida en la viabilidad de la semilla, así como factores exógenos de la semilla como un sustrato cuyo contenido de materia orgánica sea alto o el ambiente; o bien una interacción entre estos dos

elementos, puesto que la especie se regenera en un medio totalmente diferente al de un vivero. Es importante destacar que este árbol al que se hace referencia se lo marcó con una ficha de aluminio con el número cinco.

Otras explicaciones pueden estar relacionadas con las características de la semilla del chanul. Así, Rivas (2005), en su investigación de morfología y escarificación de la semilla de mezquite (*Prosopis laevigata* H. & B. Johnst), encontró que a mayor espacio ocupado por el embrión en la semilla, mayor fue la germinación obtenida por esta. Esta hipótesis puede tener relación con el resultado de la germinación; ya que las semillas de árboles menores de 70 cm de DAP son más pequeñas y consecuentemente sus embriones son pequeños.

López (1981), recomienda que la siembra de *Cedrelinga catenaeformis* se realice inmediatamente después de la cosecha de semilla para conseguir mayor germinación, en la presente investigación la siembra de las semillas se realizó a los 82 días de recolectados los frutos, sin que estas presentaran indicios de deterioro, lo que indica, que pese al tiempo de almacenamiento de las semillas, se asume que esta condición no afectó la germinación.

Rodríguez (1994), al aplicar diferentes tratamientos pre germinativos en algunas especies forestales nativas de la región Hueta del norte de Costa Rica, encontró que las semillas de Lagarto (*Zanthoxylum mayanum*) al tacto desprenden una película grasosa, que inhibe la germinación. Las semillas de chanul contienen gran cantidad de aceite que podría ser un elemento que limite la germinación.

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES

Del estudio realizado sobre la reproducción de chanul por semilla y su comportamiento en vivero, se llegó a las conclusiones siguientes:

1. Con los tratamientos, químico; por inmersión en ácido sulfúrico durante cinco minutos; físico, por inmersión en agua a 60°C; mecánico, limado de los extremos de la semilla más 24 horas de remojo; testigo, únicamente remojo durante 24 horas, se detectó que ningún tratamiento pre germinativo dio resultado positivo, durante siete meses del periodo de investigación.
2. Al final de siete meses de investigación se encontró el 100% de la semilla en mal estado (podridas).

CAPÍTULO VII

7. RECOMENDACIONES

En razón de los resultados negativos de la presente investigación, se recomienda que en futuras investigaciones en el sitio Capulí se formulen las líneas de investigación siguientes:

1. Realizar estudios de la morfología de la semilla y embrión.
2. Probar la reproducción de chanul a través de métodos de bio tecnología basados en el uso de embriones u otros materiales vegetativos.
3. Probar con otros sustratos, con diferentes porcentajes de materia orgánica, ya que en el bosque se observa que la semilla germina bajo gran cantidad de materia orgánica.
4. Realizar estudios de germinación dentro del bosque estableciendo parcelas protegidas con malla metálica.
5. Realizar estudios de regeneración natural bajo el área de influencia de árboles mayores de 70 cm de DAP y menores de 70 cm de DAP, para determinar en cual de ellos existe mayor regeneración.

CAPÍTULO VIII

8. RESUMEN

El presente estudio se lo realizó en el norte de la provincia de Esmeraldas en el centro Chachi Capulí, Cantón Eloy Alfaro, Parroquia Santo Domingo de Ónzole, se trata de una comunidad relativamente aislada ya que se llega en canoa, tardándose entre seis y doce horas desde Borbón dependiendo de la cantidad de agua en los ríos, la comunidad de Capulí se encuentra en una de las zonas de mayor biodiversidad del mundo como es “El Chocó”.

Se utilizaron cuatro tratamientos pre germinativos con dos tipos de semillas, de árboles mayores de 70 cm de DAP y menores de 70 cm de DAP.

Los tratamientos aplicados a estos dos tipos de semillas fueron: químico, por inmersión durante cinco minutos en ácido sulfúrico; físico, por inmersión en agua caliente a 60°C durante cinco minutos; mecánico, limado de los extremos de la semilla mas 24 horas de remojo en agua; y testigo, únicamente remojo durante 24 horas en agua.

Se aplicó el diseño irrestricto al azar en arreglo factorial; dos tipos de árboles semilleros con cuatro tratamientos (que generan dos tipos de semillas). Dando un total de ocho tratamientos con cuatro observaciones, se utilizaron 20 semillas por unidad experimental, lo que dio un total de 640 semillas en todo el ensayo.

En la presente investigación ningún tratamiento dio resultados positivos se probó la hipótesis nula, todos los tratamientos son iguales, por lo que no se afirma los resultados obtenidos por Chuquilla (1994). Al final de la investigación las semillas se encontraban en mal estado (podridas).

En razón de los resultados negativos de la presente investigación, se recomienda que en futuras investigaciones en el sitio Capulí se formulen las líneas de investigación siguientes:

1. Realizar estudios de la morfología de la semilla y embrión.
2. Probar la reproducción de chanul a través de métodos de bio tecnología basados en el uso de embriones u otros materiales vegetativos.
3. Experimentar con otros sustratos, con diferentes porcentajes de materia orgánica, ya que en el bosque se observa que la semilla germina bajo gran cantidad de materia orgánica.
4. Realizar estudios de germinación dentro del bosque estableciendo parcelas protegidas con malla metálica.
5. Realizar estudios de regeneración natural bajo el área de influencia de árboles semilleros mayores de 70 cm de DAP y menores de 70 cm de DAP, para determinar en cual de ellos existe mayor regeneración.

CAPÍTULO IX

9. SUMMARY

This study was done in the northern province of Esmeraldas in Chachi Capulí, Canton Eloy Alfaro, and rural community of Santo Domingo Ónzole. It is an isolated community and in order to get there people have to take a canoe, and it takes between six and twelve hours from Borbón depending on the amount of water in the rivers, also, the Capulí community is one of the most biodiversity regions of the world such as "El Choco".

Four treatments were used with two types of seeds pre germinating from trees over 70 cm DBH and lower than 70 cm DBH.

The treatments that were applied to the two types of seeds were: chemical, immersion for five minutes in sulfuric acid; physical, immersion in hot water at 60°C for five minutes; mechanical, filing the ends of the seed plus 24 hours of soaking in water, and witness, soaking in water for 24 hours.

Unrestricted design was used with a factor randomized; two types of seed trees with four treatments (which generate two types of seeds). Giving a total of eight treatments with four observations, 20 seeds were used per experimental unit, giving a total of 640 seeds in the test.

In this investigation no treatment gave positive results. The hypothesis was proved wrong; all the treatments are the same; therefore, it does not affirm the

findings of Chuquilla (1994). At the end of the investigation the seeds were in poor condition (rotten).

Because of the negative results of this investigation, it is recommended in the future research on the site of Capulí to formulate the following research lines:

1. Conduct studies of the morphology of the seed and embryo.
2. Try the production of the chanul through bio-tech methods based on the use of embryos or other vegetative materials.
3. Experiment with other substrates with different percentages of organic matter since it is observed that the seed germinates under great amount of organic matter in the forest.
4. Conduct studies of germination within the protected forest.
5. Perform studies of natural regeneration under the influence area of seed trees over 70 cm DBH and lower than 70 cm DBH to determine which of them are the most that regenerate.

CAPÍTULO X

10. BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ P. (1988). Silvicultura, pueblo y educación. La Habana, Cuba. p. 17
- BODERO V. (1984). Viveros forestales, establecimiento y manejo. Centro de capacitación de investigación forestal. MAG. Conocoto, Ecuador. p. 34
- BENITEZ N., MOSQUERA, H. (2004). Comportamiento fonológico de tres especies maderables con riesgo de extinción en Colombia y altos índices de explotación en el Choco: *Huberodendron patinoi* "Carrá", *Cariniana pyriformis* Mier "Abarco" y *Humiriastrum procerum* Little "Chanó". LYONIA, Volumen 7. Disponible en: <http://www.lyonia.org/PDF>. Chocó - Colombia. Consulta :(2009 – 09 – 5). p. 107
- CAÑADAS L. (1983). Mapa bio climático y ecológico del Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería, PRONAREG. Quito – Ecuador.
- CHUQUILLA Y. (1994). Tratamientos pre germinativos en dos especies forestales en peligro de extinción *Humiriastrum procerum* (Little) Cuart. (Chanul) y *Cassia grandis* L. F. (Caña Fístula). Tesis de Ingeniero Forestal, Universidad Estatal de Quevedo. Los Ríos – Ecuador. p 16, 22, 23, 50 y 51
- CATALAN G. (1977). Semillas de arbustos forestales, Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional para la conservación de la Naturaleza. Madrid – España. p. 84 - 87
- CHANG B. (1982). Principios metodológicos para el almacenaje de semillas forestales. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). p. 4
- DANIEL F. (1982). Principios de Silvicultura. Mc Graw – Hill. Segunda edición. México, D.F. p. 370
- ESCOBAR R. (2008). Manejo de semillas forestales. QUILLÓN – CHILE. p. 11-12

- GARNER R. (1983). Manual del ingertador. 4 ed. Madrid – España. p. 74
- GRIJMA P. (1982). Producción forestal. Primera edición. Manuales para educación agropecuaria, FAO. México D.F. p. 64
- LÓPEZ R. (1981). Estudio silvicultural del tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke). Revista Forestal del Perú. p 185-191.
- LITTLE E.; DIXON R. (1969). Árboles comunes de la provincia de Esmeraldas. Quito – Ecuador.
- MEDIAVILLA E. (2007). Plan de manejo del Centro Chachi Capulí. Esmeraldas – Ecuador. p 10 – 11
- MARTÍNEZ S. GARCÍA M. (1994). Efectos de cuatro tratamientos pre germinativos en semillas de *Acacia bilimekii*.
- MARTÍNEZ R. (2009). Manejo y almacenamiento de semillas forestales. 1ª edición, México. p. 229 – 230
- MONTENEGO G. (2005). Catalogo de la bio diversidad en Colombia, *Humiriastrum procerum* (Little) Cuattr. Colombia. Pág. 2
- NAPIER I. (1985). Técnicas de viveros forestales con referencia especial a Centroamérica. Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Siguatepeque, Honduras. p 109 – 113 y 118 – 121.
- PALACIOS W. (2009). Establecimiento de parcelas permanentes para el monitoreo permanente de chanul y otras especies forestales en el Centro Chachi Capulí, noroccidente de Ecuador. p. 6
- POULSEN K. (1995). Tres métodos de escarificación de semillas de testa dura. Análisis de semillas. Asociación internacional de análisis de semillas (ISTA). Centro de semillas forestales Kenia. Nota técnica No 27. p. 15
- POULSEN K. (1999). Análisis de semillas. Asociación internacional de análisis de semillas (ISTA). p. 14 – 20
- RODÍGUEZ L. (1994). Tratamientos pre germinativos para algunas especies forestales nativas de la región Hueta norte de Costa Rica. Instituto tecnológico de Costa Rica. p. 157
- RIVAS G. (2005). Morfología y escarificación de la semilla de mezquite (*Prosopis laevigata* H. & B. Johnst), huizache y ahuehuete. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. México. p. 4 – 7.

- ROJAS M. (2007). El Chanul: Suplica Protección. Revista el Mueble y la Madera, www.revista-MM.com. Pág. 1- 3- Las maderas en Colombia, Edición 56, SENA, Regional Antioquia, Colombia. p. 16
- TERAN C. (2002). Estudio de la demografía, fenología y dispersión del Chanul *Humiriastrum procerum* (Little) Cuart. en el norte de la provincia de Esmeraldas. Tesis de Ingeniero Forestal, Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador. p 4 – 6
- UNION INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (2006). Libro rojo de las plantas de Colombia. Especies maderables amenazadas. Bogotá – Colombia. p 87 - 88
- WEAVER J. (1982). Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. 2da. Reimpresión. Ed. Trillas S.A. México. p. 62
- WILLAN R. (2000). Pre tratamiento de semillas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. p. 5 - 6

CAPITULO XI

11. ANEXOS

Árbol semillero



Foto1: *Humiriastrum procerum* Little Cuatr. (2009)

Recolección de frutos

A la izquierda (funda blanca) semillas de árboles menores de 70cm DAP., derecha semillas de árboles mayores de 70cm DAP.



Semilla con embriones en buen estado



Almacenamiento

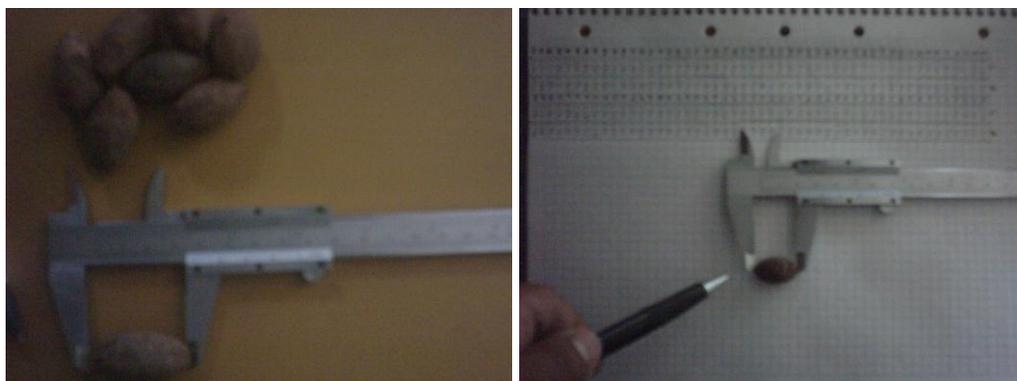
Envases plásticos herméticos



Pesado de semillas



Medición de semillas



Aplicación de tratamientos pre germinativos

Inmersión en ácido sulfúrico



Limado



Testigo



Siembra

