

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**



TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE HUAIURO

(*Ormosia amazónica* Ducke) EN TINGO MARÍA, HUÁNUCO

Tesis

Para optar al título de:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

MENCIÓN FORESTALES

KHATERINE, REATEGUI ENCINA

PROMOCIÓN 2010 - I

Tingo María- Perú

2012



F03

R31

Rentegui Encina, Khaterine

Tratamientos pre germinativos en semillas de huairuro (*Ormosia amazónica* Ducke) en Tingo María. - Tingo María 2012

50 páginas; 06 cuadros; 06 fgrs.; 34 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. en Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables

- | | | |
|------------------------|------------------------|----------------------|
| 1. TRATAMIENTOS | 2. SEMILLAS | 3. HUAIRURO |
| 4. GERMINACIÓN | 5. CONSERVACIÓN | 6. EVALUACIÓN |



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 12 de enero del 2012, a horas 06:00 p.m. en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la Tesis titulada:

“TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE HUAIRURO (*Ormosia amazonica* Ducke) EN TINGO MARÍA, HUÁNUCO”

Presentado por la Bachiller: **KHATERINE, REÁTEGUI ENCINA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de “BUENO”.

En consecuencia la sustentante queda apta para optar el Título de **INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES, mención FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

Tingo María, 08 de agosto de 2012.

Ing. M.Sc. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE
Presidente

Blgo. M.Sc. JOSÉ K. GUERRA LU
Vocal

Ing. WARREN RÍOS GARCÍA
Vocal



Blgo. ARMANDO ENEQUE PUICÓN
Asesor

DEDICATORIA

A DIOS por ser siempre mi guía y apoyo en todo momento.

A mi querida madre Isabel ENCINA y su esposo Rubén GARCÍA; y mi señor padre Mario REÁTEGUI, quienes depositaron toda su confianza en mí y me apoyaron en todo, para poder cumplir no solamente con uno de mis sueños, sino cumplir con el de ellos también.

A mis hermanos Michael y Daniel, quienes son un gran motivo para mí y por haberme incentivado a seguir adelante y a tener presente que podemos lograr todos nuestros objetivos poniendo nuestro gran esfuerzo y sacrificio.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Facultad de Recursos Naturales Renovables que contribuyeron a mi formación profesional.

A mis asesores, el Biólogo Armando Martín, ENEQUE PUICON y al Ingeniero Edilberto, DIAZ QUINTANA por sus acertadas orientaciones durante la ejecución y redacción de la presente investigación.

A toda la plana de catedráticos de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, mención Forestales por sus enseñanzas y orientaciones durante mi permanencia en las aulas universitarias.

A mi querida tía Elizabeth REÁTEGUI DÍAZ por su compañía durante mi formación como persona y profesional.

A mis grandes amigas (os): Ángela, Indira y Miguel, entre otros, quienes compartieron conmigo invaluables momentos durante mi etapa universitaria.

A mis compañeros de estudios, amistades y todas las personas que de una y otra manera colaboraron durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Generalidades de la especie.....	3
2.1.1. Taxonomía de la especie.....	3
2.1.2. Características.....	4
2.1.3. Importancia económica.....	4
2.2. Germinación.....	5
2.3. Energía de germinación	6
2.4. Poder germinativo	6
2.5. Factores que interviene en la germinación.....	7
2.5.1. Agua	7
2.5.2. Temperatura	8
2.6. Latencia de semillas.....	8
2.6.1. Latencia exógena	9
2.6.2. Latencia endógena (morfológica)	9
2.6.3. Latencia endógena (fisiológica).....	10
2.6.4. Latencia combinada morfofisiológica.....	10

2.6.5. Latencia combinada exógena/endógena.....	10
2.7. Tratamientos de semillas	10
2.7.1. Método mecánico	10
2.7.1.1. Escarificación seca.....	11
2.7.2. Métodos físicos.....	11
2.7.2.1. Escarificación en agua fría.....	12
2.7.2.2. Escarificación en agua caliente	12
2.7.3. Métodos químicos	15
2.7.3.1. Ácido sulfúrico	15
2.7.3.2. Ácido giberélico	18
2.8. Otras investigaciones.....	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Descripción del área de investigación.....	23
3.1.1. Ubicación política	23
3.1.2. Ubicación geográfica	23
3.1.3. Zonas de vida.....	23
3.1.4. Climatología.....	24
3.2. Materiales biológico e insumos	24
3.3. Metodología	24
3.3.1. Fase de campo.....	24

3.3.1.1. Recolección de semillas	24
3.3.1.2. Clasificación de semillas a escarificar.....	25
3.3.2. Trabajos previos para determinar los tratamientos.....	26
3.3.3. Aplicación de tratamientos.....	26
3.3.3.1. Mecánica	27
3.3.3.2. Química	27
3.3.3.3. Física	28
3.3.4. Desinfección de semillas	28
3.3.5. Preparación de sustrato.....	28
3.3.5.1. Obtención del sustrato.....	28
3.3.5.2. Zarandeo del sustrato	28
3.3.5.3. Desinfección del sustrato.....	29
3.3.6. Diseño experimental	29
3.3.7. Parámetros evaluados.....	29
3.3.8. Procesamiento de información y análisis estadístico	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1. Tratamientos pregerminativos físicos (agua hervida por 2.5 minutos), mecánicos (raspado con lija) y químicos (ácido sulfúrico y ácido giberélico) en la germinación de semillas de huairuro (<i>Ormosia amazonica</i> Ducke).....	31

4.2. Porcentaje de germinación de las semillas de huairuro (<i>Ormosia amazonica</i> Ducke) de los diferentes tratamientos en estudio.....	33
4.3. Energía germinativa ante el efecto de los diferentes tratamientos	39
V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES.....	43
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Concentraciones de ácido giberélico por propósito.....	18
2. Análisis de varianza empleado para el proceso de datos.	30
3. Comportamiento de la germinación de semillas de huairuro (<i>Ormosia amazonica</i> Ducke) con diferentes tratamientos pregerminativos.....	32
4. Análisis de varianza del número de semillas germinadas por diferentes tratamientos pregerminativos en huairuro (<i>Ormosia amazonica</i> Ducke).....	35
5. Prueba Duncan (α : 0.05) de los diferentes tratamientos pregerminativos en huairuro (<i>Ormosia amazonica</i> Ducke).	36
6. Energía germinativa en semillas de huairuro (<i>Ormosia amazonica</i> Ducke) con diferentes tratamientos pregerminativos.....	39
7. Comportamiento de la germinación en semillas sin ningún tratamiento pregerminativo (T ₀).	51
8. Comportamiento de la germinación en semillas tratadas con ácido sulfúrico (T ₁).	57

9.	Comportamiento de la germinación en semillas tratadas con ácido giberélico (T2).....	63
10.	Comportamiento de la germinación en semillas tratadas mediante un raspado con lija N° 40 (T ₃).....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Semillas limpias y homogéneas de huairuro.....	25
2. Distribución de los tratamientos experimentales en los bloques.....	29
3. Germinación de semillas de huairuro (<i>Ormosia amazonica</i> Ducke) con diferentes tratamientos pregerminativos.	32
4. Porcentaje de germinación en los diferentes tratamientos pregerminativos en semillas de huairuro (<i>Ormosia amazonica</i> Ducke).....	34
5. Cantidad de semillas germinadas en huairuro (<i>Ormosia amazonica</i> Ducke) bajo diferentes tratamientos pregerminativos.....	36
6. Representación gráfica de la energía germinativa en el huairuro (<i>Ormosia amazonica</i> Ducke) bajo diferentes tratamientos pregerminativos.	40
7. Selección de semillas para la aplicación de los tratamientos.....	75
8. Tratamiento del raspado con lija.	75
9. Tratamiento con ácido sulfúrico.	76

10.	Tratamiento con agua hirviendo.....	76
11.	Semillas desinfectadas con Homai.	77
12.	Llenado de sustrato en la bolsa de polietileno.	77
13.	Siembra de semillas en bolsas con sustrato.	78
14.	Unidades experimentales (semillas) de la investigación.	78
15.	Ruptura de testa al inicio de la germinación.....	79
16.	Germinación de la semilla de huairuro (<i>Ormosia amazonica</i> Ducke).....	79
17.	Semilla en pudrición efecto de la aplicación de agua hirviendo.	80
18.	Plántulas de huairuro (<i>Ormosia amazonica</i> Ducke).	80

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar tratamientos pregerminativos en semillas de huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke), se realizó la investigación en el laboratorio de Microscopía y Vivero Forestal Ornamental de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María - Huánuco. Se aplicaron; tratamiento físico (agua hirviendo por 2.5 minutos), mecánico (raspado de la semillas con lija N° 40) y químico (ácido sulfúrico por 10 minutos y ácido giberélico a 1250 ppm), distribuido en un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 4 bloques y 5 tratamientos incluido el testigo. En la germinación de *Ormosia amazonica*, la aplicación del raspado con lija N° 40 fue alto y relevante (83.75%), seguido del tratamiento con ácido sulfúrico (31.25%) y con ácido giberélico (15%). La energía germinativa alcanzó un 73.33% en semillas que no recibieron tratamiento alguno, 72% en las que se aplicaron ácido sulfúrico, 75% en la que se trataron con ácido giberélico y 62.69% en semillas que se realizó un raspado. El tiempo de inicio para la germinación en ocurrió a 12 días para las semillas con lija, 24 días para semillas sin tratamiento, 24 días para semillas con ácido sulfúrico, y 32 días para las semillas con ácido giberélico. No se encontró geminación alguna en semillas tratadas en agua hirviendo; porque el tiempo y la alta temperatura ocasionaron la muerte del embrión.

I. INTRODUCCIÓN

La semilla es una unidad de reproducción sexual de las plantas y tienen la función de renovación, persistencia, dispersión de las poblaciones vegetales, la regeneración de los bosques y la sucesión ecológica. Además, es uno de los principales recursos en los trabajos de reforestación, ya que de ella depende el éxito de la misma. Sin embargo, un gran número de semillas de especies forestales no germinan debida a que poseen una cubierta dura y cutinizada que impide totalmente la imbibición de agua y a veces también el intercambio de gases. Sin imbibición e intercambios de gases es imposible el desarrollo embrionario y por ende la germinación, permitiendo así que las semillas estén un mayor tiempo en fase de dormición (WILLIAN, 1991).

Existen métodos físicos, químicos, mecánicos y biológicos, para romper la cubierta dura con la finalidad de ablandar, perforar, rasgar o abrir la cubierta para hacerla permeable, sin dañar el embrión ni el endosperma y favorecer la germinación en menor tiempo.

Muchas semillas forestales requieren un tiempo largo para su germinación; causando inconvenientes para su uso en reforestación, tal como sucede con huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke), que a pesar de los tratamientos previos que se realizan a las semillas, el tiempo de germinación es

alto. Por lo que, es necesario trabajar con estas semillas para lograr la germinación en el menor tiempo posible.

Con la presente investigación, se pretende dar información sobre los tratamientos pregerminativos del huairuro a fin de contribuir a su conservación y a ser incorporado en los proyectos de reforestación, teniendo en cuenta, que esta especie es valiosa por su madera utilizada en parquet, durmientes, tornería, entablado para pisos, postes, marcos de puertas y ventanas (LAO, 1990); y el intenso uso de sus semillas en trabajos de artesanía. Frente a esto surge la interrogante ¿el tratamiento con el raspado con lija n° 40 permitirá la germinación de semillas de huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke) en menor tiempo?, ante ello respondemos que el tratamiento con lija aminora el tiempo de germinación de esta especie. Frente a este contexto, los objetivos planteados fueron:

- Evaluar tratamientos pregerminativos físicos (agua hervida), mecánicos (raspado con lija) y químicos (ácido sulfúrico y ácido giberélico) en la germinación de semillas de huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke).
- Conocer el porcentaje de germinación y energía germinativa en semillas de huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke) bajo los diferentes tratamientos pregerminativos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades de la especie

2.1.1. Taxonomía de la especie

Según RODRÍGUEZ y SIBILLE (1996), lo clasifican de la siguiente manera:

Reino : Plantae

División : Angiospermae

Clase : Dicotyledoneae

Sub clase : Rosidae

Orden : Rosales

Familia : Papilionaceae

Género : *Ormosia*

Especie : *O. amazonica*

Nombre binomial : *Ormosia amazonica* Ducke

Nombre vulgar : huairuro, chumico, palo yugo, tento, tinctoria, chocho, caracará, barakaro, peonia.

2.1.2. Características

Es un árbol grande, de hasta 30 m de altura, con hojas imparipinnadas de 7 - 11 foliolos alternos y estipulas axilares, con un fuste ligeramente cilíndrico, de hasta 9 dm de diámetro, raíz pivotante ramificada, la copa es redonda y amplia. Presenta una corteza externa de color pardo verdoso con abundante lenticelas que se encuentran dispersas en el fuste. La corteza interna presenta una textura arenosa compacta de color amarillento y con un olor a habas verdes. Presenta una inflorescencia racimosa, amarillas bisexuales. El fruto es una legumbre con 1 - 3 semillas dehiscentes. Las semillas son de color rojo y negro cubiertas por una cutícula impermeable.

Floración: junio a agosto.

Fructificación: setiembre-diciembre

Regeneración natural: escasa

Algunas observaciones: la semilla sin cutícula es venenosa. Cuando se asierra presenta sustancias vidriosas (LAO, 1990).

2.1.3. Importancia económica

La madera se utiliza para parquet, durmientes, tornería, entablado para pisos, postes, marcos de puertas y ventanas (LAO, 1990).

En la medicina popular las semillas de las diferentes especies de *Ormosia*, que difieren en cuanto a su tamaño y coloración, se usan en

decocción como sedantes y analgésicos. En Manaos se emplea la decocción de las semillas para la preparación de baños de asiento para el tratamiento de las hemorroides. Sedación del dolor (GARCIA, 2005).

Las semillas de *Ormosia amazonica* Ducke, son utilizadas en la artesanía para la elaboración de collares, chaquiras, pulseras, aretes, las cuales son vendidas a buenos precios a los turistas (HIDALGO, 2011).

2.2. Germinación

La germinación de las semillas depende de varios factores, algunos de ellos relacionados, tales como el ciclo biológico de las especies, el porte, el tamaño de las semillas, las variaciones diarias de la temperatura, la dormancia, etc. (ALTUVE, 2003).

La germinación se define como el surgimiento y desarrollo, a partir del embrión de la semilla, de las estructuras esenciales que indican la capacidad de la semilla para producir una planta normal en condiciones favorables (WILLIAN, 1991).

La germinación consiste en tres procesos parcialmente simultáneos: 1) absorción de agua, principalmente por imbibición, que hace que la semilla se hinche y acabe abriéndose la cubierta seminal; 2) actividad enzimática e incremento de las tasas de respiración y asimilación, que indican la utilización de alimento almacenado y su transposición a las zonas en

crecimiento; 3) engrandecimiento y divisiones celulares que tienen como consecuencia la aparición de la radícula y la plúmula (WILLIAN, 1991).

2.3. Energía de germinación

El cálculo de la energía de germinación y el período de energía dependen del criterio que se utilice para definir estos conceptos. Como se ha señalado supra, el período de energía puede definirse arbitrariamente por anticipado, pero normalmente es muy inferior al período completo del ensayo. En este caso basta con una sencilla evaluación (FAO, 2007).

El análisis de la pauta de germinación sugiere que si se rechazaran todas las semillas que germinan después del punto máximo de germinación se rechazaría una proporción excesiva (60 por ciento) de las potencialmente germinables, mientras que si se aceptaran todas las semillas germinables se prolongaría indebidamente el período de ensayo y probablemente se incluirían algunos gérmenes de muy escaso vigor. En la práctica, con una pauta de germinación como la de este ejemplo estaría indicado establecer que el período de energía se prolonga hasta que la germinación diaria desciende a menos del 25 por ciento del valor máximo (COZZO, 2002).

2.4. Poder germinativo

Es una prueba que se realiza en laboratorio, controlando aquellos factores externos que condicionan la obtención de una germinación regular, rápida y completa. Se optimizan las condiciones de germinación a través de

esterilización, temperatura y humedad controladas (ISTA, 2003). Estudios realizados, reporta un poder germinativo entre 75 a 85%, para especies que requieren demandante luz (MILTHORPE y MOORBY, 1982).

El porcentaje de germinación, o el porcentaje real de todas las semillas de la muestra que han germinado durante las pruebas, es útil para comparar la calidad de las colecciones de semillas en los programas de ensayo y en la investigación (CLARK, 1995) y la energía germinativa es una medida de la velocidad de la germinación, y por ello equivale al vigor de la semilla; el interés por la energía germinativa se basa en la teoría que probablemente sólo las semillas que germinan con rapidez y vigor en las condiciones favorables, serán capaces de producir plántulas vigorosas en las condiciones sobre el terreno ISTA (1976), además que es una expresión de mayor valor ya que se refiere al porcentaje de semilla en la muestra que ha germinado durante una prueba hasta el momento en que la cantidad de semillas que germina por día ha llegado a su máximo. La cantidad de días requerido para alcanzar este máximo es el periodo energético (GROSSI, 2004).

2.5. Factores que interviene en la germinación

2.5.1. Agua

Es el factor que ejerce una influencia determinante en el proceso de germinación. La rehidratación de los tejidos trae como consecuencia la intensificación del proceso respiratorio y las actividades metabólicas. El aumento del volumen de la semilla provoca el rompimiento de la cáscara que

facilita la emergencia del eje hipocótilo radicular. El nivel de humedad necesario para que el proceso se inicie y continúe, se denomina nivel crítico de humedad (HARTMANN, 1997).

2.5.2. Temperatura

La temperatura influye tanto por el efecto que ejerce sobre la velocidad de absorción de agua, como sobre las reacciones bioquímicas que comprende todo el proceso. Las semillas varían ampliamente con relación a sus requerimientos de temperatura para la germinación. Para cada clase de semillas hay tres puntos cardinales en la escala de temperatura dada: Mínima, óptima y máxima (PERETTI, 1997).

2.6. Latencia de semillas

La latencia, dormancia o letargo, es un estado natural que se genera en las semillas durante sus procesos evolutivos y que sucede con un fin específico: servir como mecanismo de supervivencia o adaptación frente a ciertas condiciones ambientales o de sitio que se dan en la naturaleza.

La palabra latencia, que proviene del latín "*Latensentis*" y significa oculto, escondido o aparentemente inactivo, es utilizada en el sector forestal y viverista para hablar específicamente de un fenómeno natural que se presenta en las semillas de la gran mayoría de especies forestales y arbustos, en el que estando maduras y viables, no germinan pese a contar con condiciones favorables para su desarrollo.

Las semillas durmientes o latentes (como también se les conoce), desarrollan durante sus procesos evolutivos ciertos mecanismos que impiden su germinación aún en ambientes con buena humedad, excelente aireación, suelos apropiados y temperaturas óptimas, fenómeno que no es casual sino que por el contrario, es resultado de adaptaciones fisiológicas para asegurar la supervivencia de las especies, pues protege las semillas para que no se estropeen o malogren durante los procesos previos a la siembra, o durante épocas del año en las que las condiciones para su germinación, no son favorables. Es importante recalcar que la latencia es un estado de las semillas distinto a la quiescencia, pues a diferencia del primero, éste no permite la germinación debido a condiciones adversas que se presentan en el medio, y que van en contravía de su desarrollo vegetativo (TRUJILLO, 2009).

La latencia puede ser de varios tipos distintos, y a veces la misma semilla presenta más de un tipo (WILLIAN, 1991).

2.6.1. Latencia exógena

Física.- Con impermeabilidad de la cubierta o el pericarpo al agua.

Química.- Contiene inhibidores en el pericarpo o la cubierta.

Mecánica.- Con resistencia mecánica del pericarpo o la cubierta al crecimiento del embrión.

2.6.2. Latencia endógena (morfológica)

Morfológica.- Presenta subdesarrollo del embrión.

2.6.3. Latencia endógena (fisiológica)

Fisiológica.- Con mecanismo fisiológico inhibitor que impide la germinación

Superficial.- Presenta mecanismo inhibitor débil.

Intermedia.- Presenta mecanismo inhibitor intermedio.

Profunda.- Presenta mecanismo inhibitor fuerte.

2.6.4. Latencia combinada morfofisiológica

Combinación de subdesarrollo del embrión con mecanismo fisiológico inhibitor fuerte, y la combinación de subdesarrollo del embrión con mecanismo fisiológico inhibitor fuerte del crecimiento del epicótilo.

2.6.5. Latencia combinada exógena/endógena

Diversas combinaciones de latencia de la cubierta o el pericarpo con latencia fisiológica endógena; por ejemplo, en *Tilia cordata* se combina la impermeabilidad física de la cubierta con una latencia fisiológica profunda.

2.7. Tratamientos de semillas

2.7.1. Método mecánico

Uno de los métodos mecánicos más sencillos y directos consiste en cortar, perforar o abrir un pequeño orificio en la cubierta de cada semilla antes de sembrarla (WILLIAN, 1991).

2.7.1.1. Escarificación seca

Para el tratamiento de grandes cantidades de semillas, la escarificación mecánica es más apropiada que el método manual. La semilla puede ser revuelta o agitada en una mezcladora para cemento con grava o arena, o en un cilindro especial cubierto con un material abrasivo como lija, cemento o vidrio quebrado. Si se utiliza grava o arena esta debe ser tamizada para asegurar que esta puede ser separada de la semilla con el uso del tamiz apropiado. El método no es apropiado para semillas con resina abundante o pulpa que podría atascar la máquina, se debe tener cuidado de evitar el sobre tratamiento causando daños que pueden reducir la capacidad de germinación de las semillas.

El examen de la superficie de la testa con lupa, de ser necesario o probando la capacidad de la semilla para absorber agua demostrado por inflamamiento, puede ser utilizada para estimar la efectividad de la escarificación (ROBBINS, 2000).

2.7.2. Métodos físicos

Aunque se han probado varios líquidos como un medio para remojo para romper la latencia de la testa, solo dos han sido ampliamente adaptados debido a la combinación de su eficacia y bajo costo (ROBBINS, 2000).

El remojo de las semillas en agua u otros líquidos combinan a veces dos efectos, el de ablandar la cubierta dura y el de extraer por lixiviación los inhibidores químicos (WILLIAN, 1991).

2.7.2.1. Escarificación en agua fría

El remojo en agua a temperatura ambiente a veces incrementa la velocidad de la germinación en semillas sin latencia y ligeramente latentes.

También se utiliza conjuntamente con y siguiendo un tratamiento más fuerte.

En ambos casos parece ser que el efecto es simplemente una inhibición más rápida de la humedad del agua que rodea la semilla de la que se puede lograr en una cama humedecida de semillas. El agua fría sola es ineficaz si se quiere romper la latencia física de la testa (ROBBINS, 2000).

2.7.2.2. Escarificación en agua caliente

El agua caliente o hirviendo es a menudo más eficaz, pero el tratamiento debe ser controlado estrictamente en términos de temperatura exacta del agua, el periodo durante el cual este es aplicado y la proporción de volumen de agua por semilla (ROBBINS, 2000).

Los métodos comunes utilizados en los viveros para escarificar la semilla y mejorar la germinación consisten en sumergirlas en agua caliente, hervirlas o ponerlas en ácido. Sin embargo estos métodos no siempre son satisfactorios.

Un tratamiento eficaz en agua caliente o hirviendo requiere de un control estricto, los parámetros críticos son el tiempo y la temperatura durante

la inmersión, lo cual depende parcialmente del volumen de agua por semilla. Además puede ser difícil controlar la temperatura de grandes cantidades de semillas durante el tratamiento (POULSEN, 1999).

El tratamiento con agua caliente ha dado buenos resultados en varias semillas de leguminosas. Por lo general se colocan las semillas en agua hirviendo, que se retira inmediatamente de la fuente de calor y se deja enfriar poco a poco; las semillas están en el agua unas 12 horas, por imbibición, las semillas se van hinchando a medida que se enfría el agua. La relación adecuada entre el volumen de agua y el volumen de semillas puede determinarse experimentalmente. Puede variar de una manera considerable según la especie de que se trate, y se ha sugerido que la cantidad de agua sea mayor que la de semilla en 2 – 3 veces. Las instrucciones sobre el tratamiento de las semillas con agua caliente para eliminar la latencia de la cubierta deben observarse meticulosamente, pues de lo contrario las semillas pueden morir debido a un calentamiento excesivo (WILLIAN, 1991).

SÁNCHEZ (2002) evaluó dos métodos de escarificación de manera integrada para determinar su efecto sobre la germinación de la semilla de *L. leucocephala*; los tratamientos utilizados fueron agua caliente (T_1 : 60, T_2 : 80 y T_3 : 100 °C). Las semillas fueron divididas por lotes y sometidas a cuatro tiempos de exposición en la escarificación (t_1 : 15; t_2 : 30; t_3 : 45; t_4 : 60 segundos). Una vez escarificados los lotes de semilla se les sometió a dos lapsos de imbibición (R_1 : 0, R_2 : 24 y R_3 : 48 horas). Se evidencia un aumento significativo en el PG y una disminución del TG con el incremento en la

temperatura de escarificación y el tiempo de imbibición de la semilla. Así mismo, encontró que el tiempo de escarificación en agua caliente y el tiempo de imbibición afectaron significativamente el PG y TG. Es importante emplear la escarificación con agua caliente a temperaturas elevadas acompañadas de una fase posterior de remojo para lograr la más óptima respuesta en la germinación de la semilla de leucaena.

HERNÁNDEZ - VARGAS *et al.* (2001) aplicaron diferentes tratamientos pregerminativos a las semillas de cuatro (04) especies arbóreas forrajeras de la selva baja caducifolia. Los tratamientos pregerminativos para las especies *Guazuma ulmifolia*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Pithecellobium dulce* y *Prosopis laevigata*, que mejor funcionaron fueron respectivamente: inmersión en agua a 86 y 90 °C por dos y cuatro minutos (ambos con el 72% de germinación), escarificación con lija (98%) e inmersión en ácido sulfúrico por 35 minutos (92%); punción con aguja (84.4%) y control sin escarificación (90.6%) y punción con aguja y corte en el extremo (76.3 y 63.12%, respectivamente).

MERAZ y BONILLA-BEAS (2001) a las semillas de *Pinus arizonica*, realizaron el remojo en agua oxigenada al 3% por 12 horas, la cual ocasionó la mayor germinación de (96.7%), mientras que en *P. durangensis* la mayor germinación (85.5%) se obtuvo sin escarificar la semilla. En ambas especies, el tratamiento de escarificación que presentó menor germinación fue el de semilla sumergida en agua a punto de ebullición por 30 segundos. El mayor porcentaje de germinación en ambas especies se obtuvo en las profundidades de 1.0 y 1.5

cm con 97 y 89% de germinación en *Pinus arizonica* y *Pinus durangensis*, respectivamente. Asimismo, el menor porcentaje de germinación se obtuvo a los 3.0 cm de profundidad.

2.7.3. Métodos químicos

La sustancia química que más se utiliza para romper la latencia de la cubierta es el ácido sulfúrico concentrado. En algunas especies es más eficaz que el tratamiento con agua caliente. Es posible que las semillas que han estado almacenadas durante un período prolongado deban estar más tiempo en el ácido que las semillas frescas, las cuales podrían resultar gravemente dañadas con un tratamiento de esa duración. Hay que extremar los cuidados al manipular el ácido sulfúrico, por lo que este método no está indicado para los trabajadores no capacitados (WILLIAN, 1991).

2.7.3.1. Ácido sulfúrico

La duración óptima de la inmersión en el ácido puede determinarse respecto de cada lote, tratando pequeñas muestras durante períodos distintos y después poniéndolas a remojar en agua a temperatura ambiente, durante 1 – 5 días (según la especie). La duración de tratamiento que corresponda al porcentaje más alto de semillas hinchadas (por haber tomado agua) sin daños visibles es la adecuada. Un exceso de tiempo de remojo puede picar la parte exterior de la semilla e incluso dejar al descubierto el endosperma. En la mayoría de especies, un tiempo de remojo insuficiente deja las cubiertas lustrosas; las semillas correctamente tratadas son mates, pero no muy picadas.

El tratamiento con ácido consta de los pasos siguientes:

- Dejar que las semillas adquieran la temperatura ambiente. Si se sacan de un almacenamiento en frío, no abrir el recipiente antes de que se alcance el equilibrio térmico. En las semillas frías expuestas a aire húmedo y templado se formaría humedad, que podría reaccionar con el ácido y elevar la temperatura hasta un nivel peligroso.
- Mezclar bien las semillas que componen cada lote de tratamiento.
- Mantener las semillas inmersas en el ácido durante el tiempo necesario; todas ellas deben estar cubiertas por el líquido. Este tratamiento debe efectuarse a una temperatura de entre 65 y 80 °F (18 – 27 °C), preferiblemente en la parte alta de este intervalo. Cuanto más baja es la temperatura tanto más largo es el tiempo de remojo necesario. Removiendo con cuidado se reduce también el tiempo de tratamiento.
- Sacar las semillas del ácido y lavarlas enseguida y a fondo en agua fresca corriente, durante 5–10 minutos, para eliminar todos los restos de ácido. Al principio, echar agua en abundancia y remover cuidadosamente las semillas durante el enjuague.
- Extender las semillas en una capa fina para que se sequen, a menos que esté indicado sembrarlas húmedas (WILLIAN, 1991).

El tratamiento con ácido presenta varias ventajas. Es eficaz en muchas especies y precisa poco o ningún equipo especial. Su costo es razonable. La mayor parte del ácido puede recuperarse y volverse a utilizar (a

menos que se vierta sobre un montón de semillas). Las semillas tratadas pueden guardarse desde una semana hasta un mes o más antes de sembrarlas, sin que se deterioren apreciablemente (WILLIAN, 1991).

El tratamiento tiene también inconvenientes. Hay que determinar cuidadosamente su duración, y la temperatura debe controlarse con suma atención, especialmente en los lotes grandes, para evitar daños graves a las semillas. Además, es una actividad relativamente peligrosa para los trabajadores (WILLIAN, 1991).

En el centro Tecnológico de la Planta Forestal, GONZÁLEZ *et al.* (2008) realizó ensayos de germinación de semillas de toromiro (*Sophora toromiro* Skottsberg), Papilionaceae, remojadas en ácido sulfúrico por 15, 30 y 45 minutos. Al momento de efectuar la evaluación, los resultados indican que la especie comienza a germinar tempranamente y no se registran diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos; no obstante, los mayores valores de germinación se logran con el remojo en ácido sulfúrico por 30 minutos.

MARTÍNEZ *et al.* (2008) indican que las semillas de *Lupinus* presentan latencia física. En una investigación donde consideró los siguientes factores y niveles: escarificación (natural: fuego, humo; artificial: inmersión en ácido sulfúrico durante 10, 20, 30 y 40 min y control), régimen de temperatura día/noche en cámaras de ambiente controlado (15/10, 20/15, 25/20, 30/25 °C) y luz (con y sin). La máxima germinación (82.5%) se registró para semilla

escarificada químicamente durante 30 ó 40 min, a 25/20 °C y con luz. A mayor tiempo de escarificación química, mayor porcentaje de germinación. A 20/15 °C y con luz, la germinación posterior a la escarificación con fuego (38.5%) superó al control (18.5%). Generalmente el control mostró valores de germinación menores a 30% en los diferentes tratamientos, denotando latencia física con diferentes intensidades en el lote. Destaca la eficiencia de la escarificación química para cesar la latencia.

2.7.3.2. Ácido giberélico

El ácido giberélico es una hormona muy potente cuya ocurrencia natural en plantas controla su desarrollo, es así que la concentración es muy específica (VARGAS, 1999).

Cuadro 1. Concentraciones de ácido giberélico por propósito.

Concentración ppm	Propósito
50	Floración temprana
200	Floración temprana
800	Floración
2000	Germinación de semillas
1% pasta	Promotor de crecimiento

Fuente: VARGAS (1999).

Con el uso de giberelinas se pueden superar muchos tipos de latencia con la fisiológica, fotolatencia y termolatencia, además existen estudios sobre la estimulación de la germinación mediante el uso de estas. El ácido

giberélico puede mejorar la velocidad de germinación, el porcentaje de germinación y el crecimiento de alimentos (VARGAS, 1999).

En la mayoría de las leguminosas y otras plantas endémicas para consumo animal, la semilla requiere la escarificación e inducción con ácido giberélico (AG₃) para obtener la mayor germinación y crecimiento de plántulas en fase de vivero. HERMOSILLO *et al.* (2008) evaluaron métodos favorecedores de germinación a semillas de guaje (*Leucaena leucocephala*), guajillo (*Leucaena lanceolata*), catispa (*Gliricidia sepium*), guácima (*Guazuma ulmifolia*) y capomo (*Brosimum alicastrum*) al 65% de sombra artificial. El trabajo se condujo en un clima subtropical templado, precipitación media de 1.283 mm y temperatura media 24 °C. Colectaron y seleccionaron semillas vigorosas durante el estiaje en localidades distintas de Nayarit. A 30 días de la colecta se realizaron la siembra en cajas con un sustrato a partir de bagazo de caña, aserrín y piedra poma (1:1:0,5). Utilizaron un diseño completamente aleatorizado con ocho tratamientos y tres repeticiones.

Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos. El mayor valor de germinación fue en semillas expuestas en agua a 75 °C por 30 segundos y remojo en agua a 18 °C por 24 horas con dosis desde 600 a 2.300 mg/L de AG₃ y superiores ($P > 0.05$) al resto de los tratamientos. El testigo resultó inferior en semillas emergidas. La máxima capacidad germinativa de las especies se presentó de 3 a 10 días. Las plántulas con dosis de 2.300 a 300 mg/l de AG₃ manifestaron de forma directamente proporcional mayor elongación de tallo, hojas y raíces en todas

las especies, aunque hubo rezago del trasplante de plántulas a macetas para el establecimiento.

SALDÍVAR *et al.* (2010) estudió el ácido giberélico en la germinación de semillas de *Jaltomata procumbens* (cav.) J. L. Gentry. El objetivo seguido fue evaluar la aplicación de ácido giberélico (AG₃) en la germinación de semillas provenientes de frutos silvestres de *Jaltomata procumbens* (cav.) J. L. Gentry. El ensayo se realizó durante los meses de julio - agosto del 2006.

Los tratamientos utilizados fueron 0; 50; 100; 150; 200 y 250 mg/l de AG₃ con 12 y 24 h de remojo, mismos que fueron analizados bajo un diseño completamente aleatorio en arreglo bifactorial (tiempo de remojo y concentración de ácido giberélico). Las variables fueron: porcentaje, velocidad y periodo de germinación. Según los resultados, el tratamiento 250 mg/l presentó un 87.0% de germinación con 1,7 plantas/germinadas/día en un periodo de 25.5 días; superior a los valores presentados por los demás tratamientos. Se observó que el tiempo de remojo influye menos que la aplicación de ácido giberélico.

MARTÍNEZ y GARCÍA (1995) mencionan que las semillas de algunas especies de leguminosas presentan problemas en cuanto a la velocidad, uniformidad y porcentaje de germinación, esto se debe generalmente a que poseen una cubierta demasiado dura que impide el paso del agua y, por lo tanto, inhibe en parte el proceso de germinación. En el

ensayo se reportan los resultados del efecto que tienen en las semillas de *Acacia bilimekii* "tehuixtle". En este experimento se probaron, además del testigo, la escarificación mecánica, escarificación química, escarificación con agua caliente a 70 °C y un tratamiento combinado que consistió en la escarificación mecánica de las semillas más remojo en agua a temperatura ambiente. Las pruebas se realizaron en el laboratorio de semillas del Instituto de Hidrología de la Universidad Tecnológica de la Mixteca en febrero de 1994.

Los resultados que se obtuvieron, muestran que entre los tratamientos testigo, escarificación mecánica y la escarificación mecánica complementada con el remojo en agua a temperatura ambiente no existen diferencias significativas en cuanto al porcentaje de germinación.

Los porcentajes de germinación son los siguientes: para el tratamiento testigo, 98.5%; para la escarificación mecánica, 99.25%; para la escarificación mecánica complementada con el remojo en agua, 99%; para la escarificación química, 88%; y para la escarificación con agua caliente, 89%. Respecto a la rapidez de germinación, la escarificación mecánica en combinación con el remojo en agua resultó la más rápida, ya que en 24 horas germinaron el 97% de las semillas; la escarificación mecánica con 48 horas para conseguir el 98.25% de germinación. La escarificación química empleó cinco días (120 h) para alcanzar el 88%. La escarificación con agua caliente empleó 16 días (384 h) para alcanzar el 89% de germinación. Finalmente, el tratamiento testigo empleó 27 días (648 h) para que el lote de semillas germinara en un 98.5%.

2.8. Otras investigaciones

El remojo previo de las semillas para estimular la germinación es común en las zonas tropicales. El hecho de remojar las semillas de *Pinus caribaea bahamensis* de 24 a 60 horas supuestamente aumenta su energía germinativa. El remojo previo de las semillas de teca durante 48 horas se ha practicado en la India durante un siglo o más; el remojo y secado diario durante tres semanas o más resultó en una germinación alta y puntual; otra práctica común es remojar las semillas durante 72 horas antes de sembrarlas (Wood, 1968; citado por WADSWORTH, 2000).

Prosopis juliflora y varias especies de Acacia aumentan sus tasas de germinación si se coloca las semillas en agua hirviendo y se las deja enfriar a temperatura ambiente, el remojo a 100 °C por más de una hora, en cambio, resultó fatal. El remojo de las semillas de *Paraserianthes falcataria* en agua a 38 °C durante diez minutos elevó el porcentaje de germinación de 36 a 72%. Las semillas de *Leucaena leucocephala* en la India alcanzaron una germinación del 85%, cuando se las hirvió brevemente en agua y luego se las dejó en remojo durante un período de 24 a 48 horas (WADSWORTH, 2000).

Las semillas de *Prosopis juliflora* (40% se clasifican como duras) sacudidas en una botella dos veces por segundo durante 15 minutos, aumentaron su tasa de germinación del 60 al 97%. El sacudirlas durante cinco minutos produjo una germinación del 93% (WADSWORTH, 2000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de investigación

3.1.1. Ubicación política

El presente trabajo se ejecutó en el laboratorio de Microscopía y en el Vivero Forestal y Ornamental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), Tingo María. Localizado políticamente en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado en la región Huánuco.

3.1.2. Ubicación geográfica

De acuerdo a Javier Pulgar Vidal, Tingo María se pertenece a la selva alta o Rupa Rupa. Las coordenadas UTM a las que pertenece, son Este 390312 y Norte 8970774.

3.1.3. Zonas de vida

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales de HOLDRIDGE (1987), Tingo María se encuentra en la zona de formación vegetal de bosque muy húmedo Pre montano Tropical (bhm - PT).

3.1.4. Climatología

La zona alcanza una temperatura media anual de 24 °C, teniendo mínimas de 18 °C (que alcanza en la época lluviosa, en los meses de febrero a marzo) y máximas de 31 °C (presente generalmente en los meses de junio a agosto). La precipitación promedio es de 3300 mm/año siendo los meses con mayor presencia de lluvia entre diciembre a abril. La altitud sobre el nivel del mar es de 641 m y la humedad relativa de 87%, disminuyendo en los meses de junio a agosto e incrementándose en los meses de enero a marzo por el incremento de las precipitaciones.

3.2. Materiales biológico e insumos

- Semillas de huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke)
- Ácido sulfúrico para la escarificación química de las semillas
- Ácido giberélico para la escarificación química de las semillas

3.3. Metodología

3.3.1. Fase de campo

3.3.1.1. Recolección de semillas

Las semillas fueron obtenidas de un árbol de *Ormosia amazonica* que se encuentra ubicado dentro del campus universitario perteneciente a la Universidad Nacional Agraria de la Selva, cuya altitud sobre el nivel del mar es

de 672 m.s.n.m. y las coordenadas del árbol se encuentran en la zona 18 hemisferio sur en el Datum WGS 84: 390363 Este y 8970731 Norte.

3.3.1.2. Clasificación de semillas a escarificar

La clasificación consistió en la separación de la mayor cantidad posible de contaminantes que la semilla contenía después de ser cosechada, esto con la finalidad de homogenizar en tamaño, separar las impurezas, separar semillas vanas, deformadas, y con aspectos fitosanitarios (Figura 1), para luego colocarlas en una bolsa ziploc para conservar la calidad de las semillas; esta actividad garantiza tener un menor error respecto a la energía y poder de germinación en las semillas.

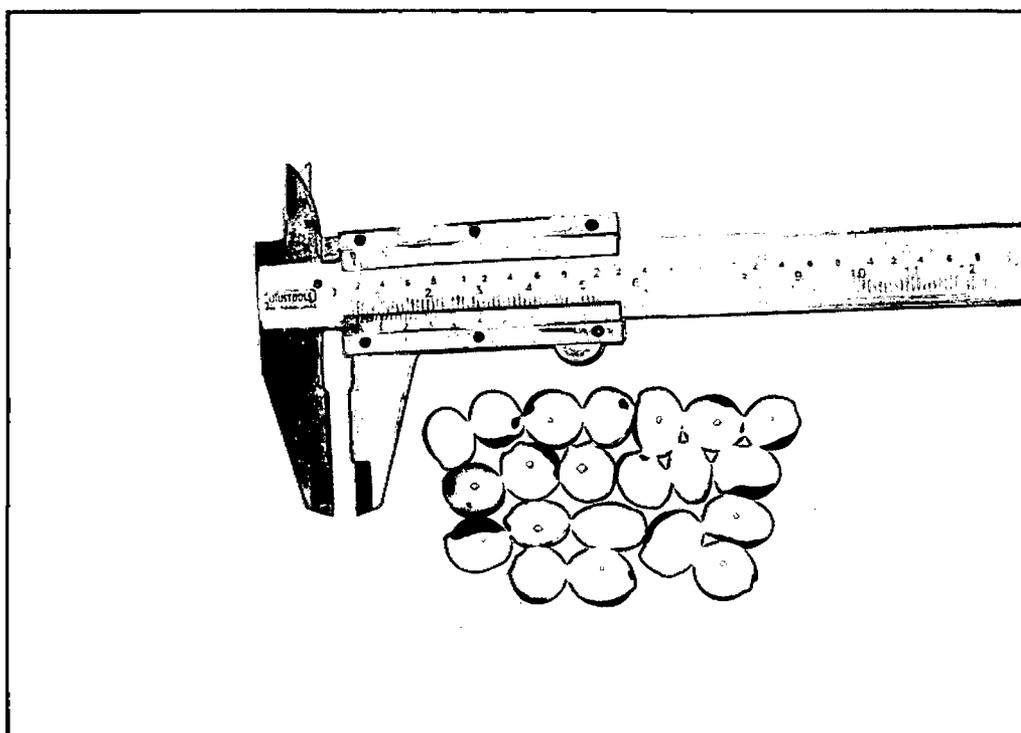


Figura 1. Semillas limpias y homogéneas de huairuro.

3.3.2. Trabajos previos para determinar los tratamientos

Esta actividad se realizó a inicios del año (Marzo 2011), teniendo en consideración el mismo proceso de colección y clasificación de semillas para la presente investigación. Los tratamientos previos fueron los siguientes:

- En ácido sulfúrico; se utilizó una concentración de 100%, y a diferentes tiempos (0.5 min, 01 min, 02 min, 05 min y 10 min), obteniéndose un mayor germinación en el periodo de 10 minutos.
- En el ácido giberélico; se empleó seis concentraciones (50 ppm, 10 ppm, 200 ppm, 250ppm, 500 ppm y 1250 ppm), teniendo como resultado previo la relevancia de la concentración con 1250 ppm de ácido giberélico.
- En el agua hirviendo; se consideró tiempos de hervido (0.5 min, 01 min, 02 min, 05 min y 10 min). Estas semillas no germinaron, aun así se consideró el tiempo promedio de hervido que fue de 2.5 minutos.
- Se consideró la lija N° 40 por facilitar mayor efecto durante el proceso de escarificado, generando un orificio en la testa de la semilla.

3.3.3. Aplicación de tratamientos

Para la aplicación de los tratamientos se consideró la cantidad de 80 semillas por tratamiento distribuidos en cuatro bloques.

3.3.3.1. Mecánica

Raspado de semillas con lija

Una vez seleccionadas las semillas, se estiró la lija número 40 para luego coger una semilla y friccionar suavemente la testa por la parte cercana a la ubicación del embrión en la semilla; este proceso se realizó teniendo cuidado de no causar daño al cotiledón y embrión. Finalmente las semillas quedaban con un área sin testa por efecto del lijado, observándose el cotiledón (Figura 8 del Anexo 2) por donde ingresará factores favorables a la germinación.

3.3.3.2. Química

Remojo de semillas en ácido sulfúrico

Las semillas ya seleccionadas fueron remojadas en ácido sulfúrico a una concentración del 95% por un tiempo de dos minutos, luego fueron lavadas con agua corriente abundante, hasta eliminar todos los restos del ácido.

Remojo de semillas en ácido giberélico

Las semillas fueron remojadas en ácido giberélico a una concentración de 1000 ppm por un tiempo de 24 horas, después de haber pasado todo este tiempo en remojo las semillas, fueron sacadas para posteriormente ser sembradas.

3.3.3.3. Física

Tratamiento con agua caliente a 100 °C

Para éste tratamiento las semillas fueron hervidas por un periodo de 2.5 minutos para luego seguir con el enfriamiento, es decir las semillas se dejó en la misma agua que fueron hervidas hasta que esta se haya enfriado.

3.3.4. Desinfección de semillas

Después de haberse aplicado los tratamientos respectivos, las semillas fueron desinfectadas espolvoreándolas con el producto químico Homai, para prevenir el ataque de hongos. Posteriormente las semillas fueron sembradas en el sustrato respectivo debidamente desinfectado.

3.3.5. Preparación de sustrato

3.3.5.1. Obtención del sustrato

La tierra negra se colectó de la zona de Castillo Grande, en un terreno de cultivo cercano al río Huallaga, el aserrín de las cajonerías que se encuentran en el distrito de Naranjillo y la arena del caserío Bella Alta.

3.3.5.2. Zarandeo del sustrato

Los sustratos fueron pasados por una zaranda de 6 x 7 mm a fin de eliminar las partículas más grandes, como: raíces, pedazos de madera, etc.

3.3.5.3. Desinfección del sustrato

La desinfección del sustrato se realizó mediante la aplicación del químico Benomil con una regadora, el cual fue disuelto en agua a una razón de 27 gramos por cada 18 litros de agua.

3.3.6. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA); con cuatro bloques y cinco tratamientos incluido el testigo (Figura 2).

T0	T1	T2	T3	T4	BLOQUE I	T0 = Tratamiento testigo
T3	T0	T2	T1	T4	BLOQUE II	T1 = Tratamiento con ácido sulfúrico
T3	T1	T0	T4	T2	BLOQUE III	T2 = Tratamiento con ácido giberélico
T1	T0	T2	T4	T3	BLOQUE IV	T3 = Tratamiento raspado con lija T4 = Tratamiento con agua caliente

Figura 2. Distribución de los tratamientos experimentales en los bloques.

3.3.7. Parámetros evaluados

Para determinar el poder germinativo, se empleó la siguiente fórmula (FAO, 2007):

$$PG = (N^{\circ} \text{ total de semillas germinadas} / N^{\circ} \text{ total de semillas sembradas}) \times 100$$

Para determinar la energía germinativa se utilizó la siguiente fórmula (FAO, 2007):

$$EG = (N^{\circ} \text{ máximo } S/N^{\circ} \text{ total de semillas germinadas}) \times 100$$

Donde:

N° máximo S: Número máximo de semillas germinadas en un tiempo dado.

3.3.8. Procesamiento de información y análisis estadístico

Después de haber tomado los datos correspondientes durante toda la investigación, estos fueron procesados usando tablas estadísticas a un nivel de significancia del 95% y la prueba de comparación de promedios se realizó bajo la prueba de rangos múltiples de Duncan (α : 0.05).

Debido a que los valores de germinación en el T4 presentó valores de cero y los datos estaban dados por números enteros y no presentar una distribución normal, se realizó la transformación de datos a la raíz cuadrada $(Y+1)^{1/2}$, la cual favorece en el coeficiente de variación y del respectivo análisis (PEÑA, 1994).

Cuadro 2. Análisis de varianza empleado para el proceso de datos.

FV	GL	SC	CM	FC
Bloques	(r-1)	SCbloq	CMbloq	$\frac{CM_{bloque}}{CMe}$
Tratamiento	(t-1)	SCtrat	CMtrat	$\frac{CM_{trat}}{CMe}$
E. Exp.	(r-1)(t-1)	SCe	CMe	
TOTAL	tr-1	SCtotal		

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Tratamientos pregerminativos físicos (agua hervida por 2.5 minutos), mecánicos (raspado con lija) y químicos (ácido sulfúrico y ácido giberélico) en la germinación de semillas de huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke)

La evaluación de las semillas tratadas por diferentes métodos pregerminativos, se realizó por un periodo de 80 días después de la siembra, obteniéndose que estas semillas empezaron a germinar a los 12 días con el tratamiento mecánico (raspado con lija N° 40) a diferencia del tratamiento físico (agua caliente por 2.5 minutos) que no germinaron durante el tiempo de evaluación ya que presentaron síntomas de pudrición (ablandamiento de la testa) debido a la temperatura excesiva y tiempo de remojo en el agua, ocasionando la muerte del embrión.

En los demás tratamientos, el tiempo de inicio en germinación en el tratamiento testigo (T_0), ácido sulfúrico (T_1) y ácido giberélico (T_2) fue a los 24 días, 24 días y 32 días respectivamente, tal como se muestra en el Cuadro 3 y Figura 3.

Cuadro 3. Comportamiento de la germinación de semillas de huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke) con diferentes tratamientos pregerminativos.

Tratamientos	Días evaluados (promedio de semillas germinadas)																			
	0	6	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
T0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0.3	0	0.8	1.3	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0
T1	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0.5	0.3	1.3	0.5	0	0.3	0	1.5	0.5	0.3	0.8	0.3
T2	0	0	0	0	0	0.0	0	1	0.0	0	1	0	0	0	1.3	0.5	0.0	0	0	0.3
T3	0	0	0.3	10.3	0	1.8	0.5	1.5	1.5	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
T4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

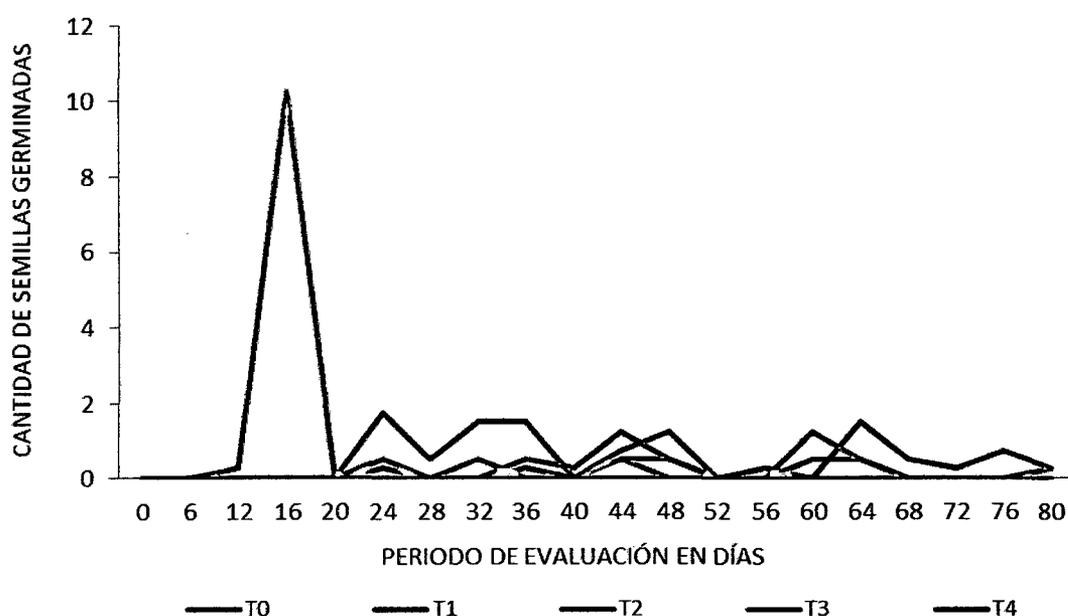


Figura 3. Germinación de semillas de huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke) con diferentes tratamientos pregerminativos.

Con respecto al tratamiento químico, el ácido sulfúrico fue superior en el número de semillas germinadas respecto a las semillas tratadas con ácido giberélico, la cual es corroborado por SAÑUDO *et al.* (2009) donde

consideró el tratamiento pregerminativo al ácido sulfúrico y raspado con lija en semillas de la especie *Olney atesota* A. Gray (palo fierro); y el tratamiento raspado con lija aceleró la velocidad de germinación e incrementó el porcentaje de germinación a un 70.3%, similar a la investigación donde predominó este tratamiento T₃ (raspado con lija N° 40), que durante los días 12 al 20 después de la siembra alcanzó un mayor número de semillas germinadas.

Las semillas tratadas con ácido giberélico no presentó relevancia alguna frente a los demás tratamientos, para esta semilla, a pesar que la empresa BAYER (2007) menciona que el producto se absorbe en los tejidos tratados y produce ruptura de latencia en órgano vegetativos la cual fue observada en las semillas tratadas, dando resultados relevantes frente a los demás tratamientos; asimismo, SALDÍVAR *et al.* (2010) utilizó ácido giberélico en el tratamiento de semillas de *Jaltomata procumbens* (Cav.) J. L. Gentry, utilizando dosis de 0; 50; 100; 150; 200 y 250 mg/l de AG₃ con 12 y 24 horas de remojo, determinando que el tratamiento 250 mg/l presentó un 87.0% de germinación con 1.7 plantas/germinadas/día en un periodo de 25.5 días; superior a los valores presentados por los demás tratamientos.

4.2. Porcentaje de germinación de las semillas de huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke) de los diferentes tratamientos en estudio

El porcentaje de germinación en semillas tratadas mediante el raspado con lija N° 40 (T₃) alcanzó un 83.75% en porcentaje de germinación,

seguido del tratamiento aplicado ácido sulfúrico con un 31.25% en germinación (Figura 4).

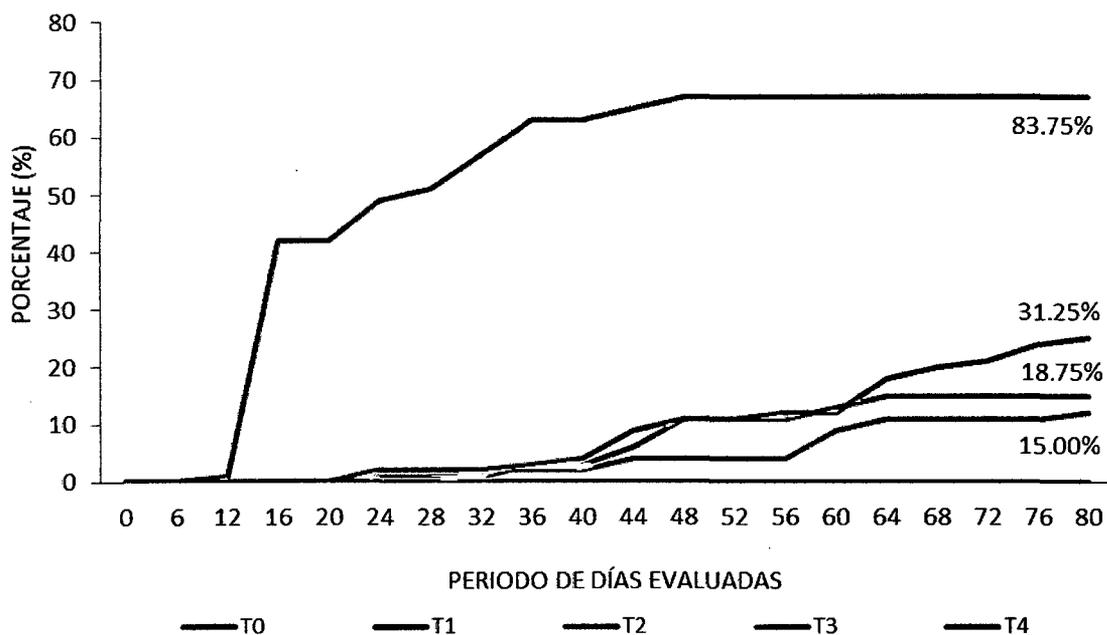


Figura 4. Porcentaje de germinación en los diferentes tratamientos pregerminativos en semillas de huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke).

La formación de los bloques en la investigación no presenta diferencias significativas, lo cual refiere que fueron homogéneos los efectos de los bloques; sin embargo los diferentes tratamientos pregerminativos aplicados a las semillas alcanzaron efectos diferentes sobre la germinación de las semillas en la especie forestal huairuro (Cuadro 4).

La variabilidad de las unidades experimentales frente a la aplicación de los tratamientos (coeficiente de variación), fue de 17.58%,

considerado según CALZADA (1996) como un coeficiente con buena homogeneidad de dispersión.

Cuadro 4. Análisis de varianza del número de semillas germinadas por diferentes tratamientos pregerminativos en huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F-valor	Significancia
Bloque	3	0.50	0.17	0.94	0.4504 n.s.
Tratamiento	4	22.58	5.64	32.10	<0.0001 **
Error	12	2.11	0.18		
CV (%)	17.58				
Total	19	25.19			

n.s.: No significativo.

** : Altamente significativo.

En la prueba comparación de medias (Duncan), se resalta la relevancia de la germinación en las semillas que recibieron el raspado con lija N° 40 (T₃), seguido de los tratamientos pregerminativos con ácido sulfúrico (T₁), sin tratamiento alguno (T₀), las semillas tratadas con ácido giberélico (T₂) y finalmente se encuentra las semillas que fueron tratadas en agua caliente (T₄) que fue nulo (cero) su efecto sobre la germinación, estos valores hacen que los tratamientos presentaron diferentes efectos sobre las semillas tratadas (Cuadro 5 y Figura 6).

Cuadro 5. Prueba Duncan (α : 0.05) de los diferentes tratamientos pregerminativos en huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke).

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significancia
1	T3	4.23	a
2	T1	2.65	b
3	T0	2.10	b c
4	T2	1.95	c
5	T4	1.00	d

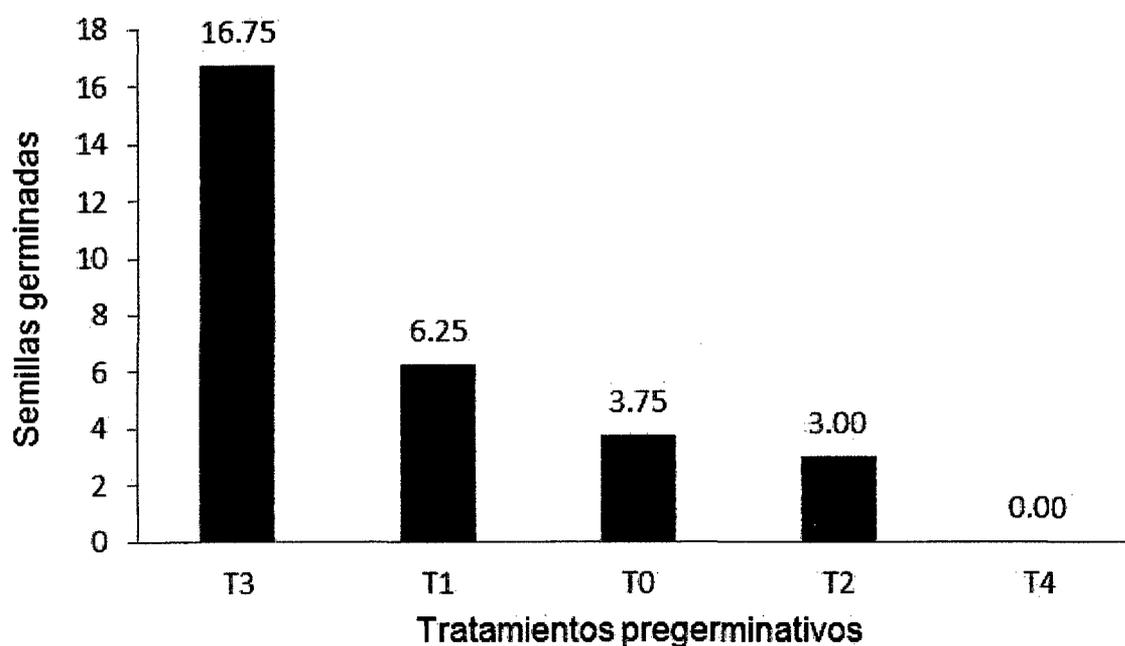


Figura 5. Cantidad de semillas germinadas en huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke) bajo diferentes tratamientos pregerminativos.

Las semillas del huairuro presentan una testa que alarga el periodo de germinación motivo por el cual se alcanzó un 15% de germinación en el

tratamiento testigo, siendo superado por el tratamiento mecánico y químico. MARTÍNEZ y GARCÍA (1995) afirman que las semillas de algunas especies de leguminosas presentan problemas en cuanto a la velocidad, uniformidad y porcentaje de germinación, esto se debe generalmente a que poseen una cubierta demasiado dura que impide el paso del agua y, por lo tanto, inhibe en parte el proceso de germinación.

MARTÍNEZ y GARCÍA (1995) empleando semillas de tehuixtle (*Acacia bilimekii*) con cuatro tratamientos pregerminativos de mayor empleo en semillas de otras especies de leguminosas para promover la germinación uniforme, abundante y rápida de las semillas del tehuixtle se probaron, además del testigo, los siguientes tratamientos: escarificación mecánica, escarificación química, escarificación con agua caliente a 70 °C y un tratamiento combinado que consistió en la escarificación mecánica de las semillas más remojo en agua a temperatura ambiente, alcanzando resultados donde los tratamientos testigo, escarificación mecánica y la escarificación mecánica complementada con el remojo en agua a temperatura ambiente no presentaron diferencias significativas en la germinación. Los tratamientos que incluyen la escarificación química y la escarificación con agua caliente no presentan diferencias significativas entre ellos, sin embargo, tienen una diferencia considerable cuando se les compara con los tres tratamientos mencionados anteriormente.

La escarificación busca romper la latencia de semillas en el huairuro la cual dio mejores resultados en el raspado con lija, PULIDO y TENDERO (2001) mencionan que las semillas de leguminosas presentan la

cubierta seminal o testa muy dura, lignificada e impermeable. Esta característica les permite permanecer viables en latencia en su medio natural. Esta circunstancia puede entenderse como un mecanismo de defensa con el fin de favorecer la germinación escalonada y así evitar que cualquier cambio imprevisto pudiera hacer morir el conjunto de semillas.

TRUJILLO (2009) añade que la principal latencia que sufren las semillas de las especie forestales que crecen en Colombia, es la exógena, también conocida como latencia de la cubierta de la semilla, y que se presenta principalmente en su forma física (debido a la presencia de pericarpios duros). También advierte que aunque se presenta, es poco probable e inusual que una semilla presente dos tipos de latencia exógena de manera simultánea; estos factores pudieron estar presentes en las semillas de huairuro las cuales limitaban su germinación. Diferentes estudios y pruebas realizadas, han demostrado que la práctica de tratamientos pregerminativos aumenta y acelera la germinación de varias especies de cubierta dura.

PULIDO y TENDERO (2001) afirman que la estimulación en la germinación producida por escarificación mecánica, es más efectiva, siendo en ocasiones el 100%. Algunas especies presentan resultados superiores si después de escarificar mecánicamente se riega con ácido giberélico, llegando incluso acortar el tiempo de germinación; la cual nos indica el efecto favorable del raspado con lija sobre la germinación y la disminución del periodo de germinativo como ocurrió en la investigación que en 48 días culminó la germinación, mientras que los demás tratamientos alcanzaron hasta 80 días.

4.3. Energía germinativa ante el efecto de los diferentes tratamientos

La energía germinativa es una medida de la velocidad de la germinación, y por ello equivale al vigor de la semilla; el interés por la energía germinativa se basa en la teoría que probablemente sólo las semillas que germinan con rapidez y vigor en las condiciones favorables, serán capaces de producir plántulas vigorosas en las condiciones sobre el terreno ISTA (1976). La mayor energía germinativa en semillas de huairuro bajo efectos de diferentes tratamientos pregerminativos, alcanzó un 73.33% en semillas que no recibieron tratamiento alguno, un 72% en las que se aplicaron ácido sulfúrico, 75% en la que se trataron con ácido giberélico, 62.69% en las semillas que se realizó un raspado y las semillas que no germinaron a causa del agua caliente (Cuadro 6 y Figura 7).

Cuadro 6. Energía germinativa en semillas de huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke) con diferentes tratamientos pregerminativos.

Tratamientos	Máximo de semillas germinadas (n)	Total de semillas germinadas (N)	Energía germinativa (%)
T0	11	15	73.33
T1	18	25	72.00
T2	9	12	75.00
T3	42	67	62.69
T4	0	0	no definido

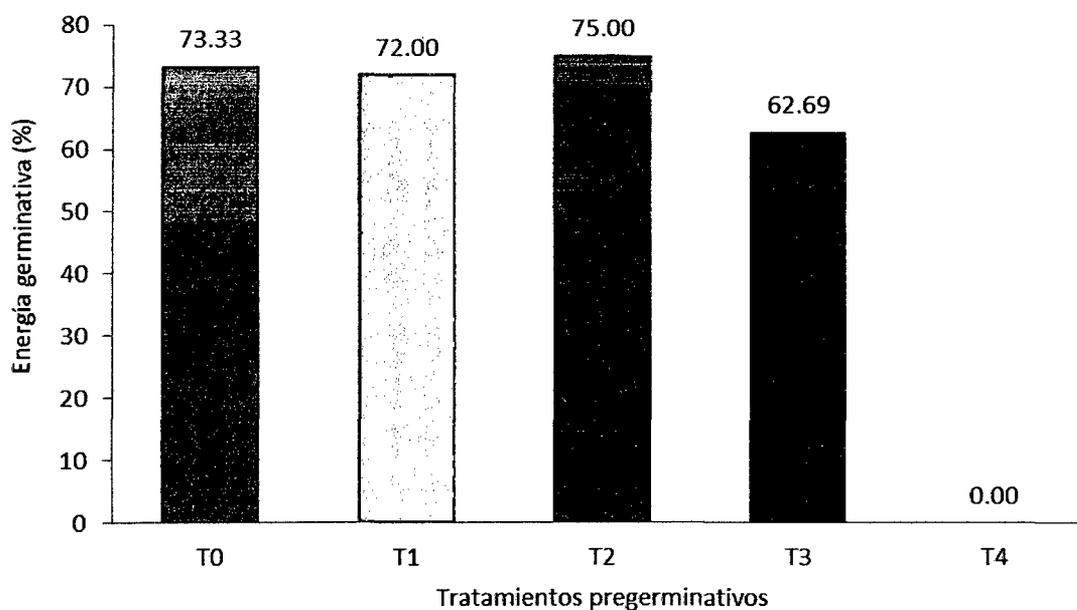


Figura 6. Representación gráfica de la energía germinativa en el huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke) bajo diferentes tratamientos pregerminativos.

Los diferentes tratamientos pregerminativos en las semillas, presentan diferentes porcentajes en energía germinativa a excepción de las semillas tratadas en agua caliente; para cada tipo de latencia existe un tratamiento pregerminativo adecuado (TRUJILLO, 2009) y, para cada caso, es necesario conocer previamente la especie en la que se va a aplicar el proceso de activación de las semillas a fin de evitar daños en las mismas, ya que no todas son iguales ni asimilan o actúan de la misma forma ante el estímulo externo; los procesos pregerminativos se hace de forma particular para cada especie, y para muchas, son de carácter obligatorio. La energía germinativa presentan los beneficios que derivan del tratamiento previo como ahorro de

semilla, de tiempo, de insumos y de espacio en el semillero, así como, un periodo predecible de transplante y obtención de plántulas más homogéneas.

No se determinó energía germinativa en las semillas tratadas con agua caliente, debido a que existió un exceso de temperatura y tiempo en este tratamiento, lo cual TRUJILLO (2009) menciona que aparte de conocer independientemente la especie, el tiempo de hervido debe controlarse minuciosamente para no sobrepasarse ya que puede causar la muerte del embrión por calentamiento excesivo.

El análisis de la pauta de germinación sugiere que si se rechazaran todas las semillas que germinan después del punto máximo de germinación se rechazaría una proporción excesiva en 60% de las potencialmente germinables, mientras que si se aceptaran todas las semillas germinables se prolongaría indebidamente el período de ensayo y probablemente se incluirían algunos plántulas de muy escaso vigor. En la práctica, con una pauta de germinación como la de este ejemplo estaría indicado establecer que el período de energía se prolonga hasta que la germinación diaria desciende a menos del 25 por ciento del valor máximo (COZZO, 2002), la cual sería favorable cuando se aplican tratamientos pregerminativos como el raspado con lija N° 40 y mediante el ácido sulfúrico.

V. CONCLUSIONES

1. En la germinación de huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke), aplicando tratamientos pregerminativos físico (agua caliente por 2.5 minutos), mecánico (raspado de la semillas con lija N° 40) y químicos (ácidos sulfúrico por 10 minutos y ácido giberélico a 1250 ppm); se encontró relevancia en el porcentaje de germinación en semillas tratadas con lija en 83.75%, con ácido sulfúrico en 31.25%, sin tratamiento en 18.75%, con ácido giberélico en 15% y con agua hirviendo en 0%.
2. La energía germinativa de huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke) en semillas sin tratamiento fue 73.33%, tratadas con ácido sulfúrico de 72%, con ácido giberélico de 75% y con lija de 62.69%.
3. El tiempo de inicio para la germinación en huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke) tratadas con lija (12 días), sin tratamiento (24 días), con ácido sulfúrico (24 días) y con ácido giberélico (32 días).

VI. RECOMENDACIONES

1. Se debe probar diferentes mecanismos para escarificar de manera mecánica estas semillas en grandes volúmenes, para así evitar el laborioso proceso mecánico de realizarlo individualmente.
2. Al realizar el tratamiento pregerminativo empleando agua hirviendo, considerar periodos de tiempo de remojo y las temperaturas del agua, ya que si hay un exceso como lo ocurrido en la investigación, incrementa la mortandad del embrión en semillas por la alta temperatura aplicada a estas.
3. Aplicar tratamientos pregerminativos en semillas guardadas, buscando una relación entre el efecto de los tratamientos pregerminativos y el tiempo de almacenamiento de las semillas y otros factores no considerados en la presenta investigación, tales como tiempo de iluminación, calidad de iluminación, uso de etileno y de sustancias nitrogenadas.

ABSTRACT

With the purpose of evaluating treatments germination in seeds of huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke), the research was conducted in the laboratory of Electron Microscopy and Forest Nursery Ornamental of the National Agrarian university of the Jungle, Tingo María – Huánuco. We applied; physical treatment (boiling water by 2.5 minutes), mechanical (scraping the seeds with sandpaper N° 40) and chemical (sulfuric acid for 10 minutes and gibberellic acid to 1250 ppm), distributed in a design of complete block design (RCBD) with 4 blocks and 5 treatments including the witness. In germination of *Ormosia Amazon*, the implementation of the scraping with sandpaper N° 40 was high and relevant (83.75%), followed by treatment with sulfuric acid (31.25%) and with gibberellic acid (15%). The germinative energy reached a found in 73.33% in seeds that did not receive treatment, 72 per cent in the applied sulfuric acid, 75% in the treated with gibberellic acid and 62.69% in seeds that are carried out a scraping. The startup time for germination in happened to 12 days for the seeds with sandpaper, seeds for 24 days without treatment, 24 days for seeds with sulfuric acid, and 32 days for the seeds with gibberellic acid.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTUVE, M. 2003. Curso sobre Germinación de Semillas. Control Interno de Calidad: Procedimientos de Ensayos para Semillas de Arroz y Soja. EEA Mercedes, Argentina. 20 p.
- BAYER. 2007. Ácido Giberélico SL. Fitorregulador de crecimiento concentrado soluble – (SL). Usos, dosis precauciones y advertencias durante el manipuleo. 6 p.
- CALZADA, J. 1996. Métodos estadísticos para la investigación. 5ta Edición. Lima Perú. 640 p.
- CLARK, G. 1995. Evaluación de siembra directa de *Shaina* (*Colubrina glandulosa* Perkins.) en un Bosque Primario de Turrialba – Costa Rica. 58 p.
- COZZO, D. 2002. Árboles forestales, maderas y silvicultura. [En línea]: Weblogs, (<http://weblogs.madrimasd.org/universo/archive/2006/03/13/15712.aspx>, documentos, 08 Abr. 2011).
- FAO. 2007. Por departamento de montes. [En línea]: Fao, (<http://www.fao.org/docrep/006/AD232S/ad232s13.htm>, documentos, 08 Abr. 2011).

- GARCIA, F. 2005. Importancia económica *Ormosia coccínea* Ducke. [En línea]: Siamazonia, (<http://www.siamazonia.org.pe/archivos/publicaciones/amazonia/libros/28/28000008.htm>, documentos, 10 Abr. 2011).
- GONZÁLEZ, M., QUIROZ, I., GARCÍA, E., GUTIÉRREZ, B. 2008. Escarificación química con ácido sulfúrico como tratamiento pregerminativo para semillas de toromiro (*Sophora toromiro* Skotts.).
- GROSSI, H. 2004. Primeras mediciones de la radiación fotosintéticamente activa en San Miguel, provincia de Buenos Aires, Argentina.
- HARTMANN, F. 1997. Propagación de plantas: Principios y prácticas. México DF, Continental. 722 p.
- HERMOSILLO, Y., AGUIRRE, J., ALONSO, R., ORTEGA, C., GÓMEZ, A., MAGAÑA, R. 2008. Métodos inductivos para maximizar la germinación de semilla de germoplasma nativo en vivero para sistemas silvopastoriles en Nayarit, México. *Zootecnia Trop.*, 26(3): 355-358.
- HERNÁNDEZ-VARGAS, G., SÁNCHEZ-VELÁSQUEZ, L.R., ARAGÓN, F. 2001. Tratamientos pregerminativos en cuatro especies arbóreas de uso forrajero de la selva baja caducifolia de la sierra de Manantlán. *Foresta Veracruzana* 3(1): 9 – 15.
- HIDALGO, J. 2011. Semillas de *Ormosia amazonica* Ducke. [En línea]: Inbio, (<http://www.inbio.ac.cr>, documentos, documentos, 10 Abr. 2011).

- HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en las zonas de vida. IICA, San José, Costa Rica. 216 p.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. 2003. International rules for seed testing. Suiza, ISTA. 550 p.
- ISTA. 1976. Normas Internacionales para los ensayos de semillas. Manual para ensayos de germinación de semillas forestales. Turrialba, Costa Rica. Manual Técnico. 128 p.
- LAO, R. 1990. Manual de identificación de especies forestales; Proyecto de capacitación extensión y divulgación forestal. Ucayali, Perú. 210 p.
- MARTÍNEZ, J.M., RODRÍGUEZ-TREJO, D.A., GUIZAR-NOLAZCO, E., BONILLA-BEAS, R. 2008. Escarificación artificial y natural de la semilla de *Lupinus bilineatus* Benth. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente. 14(2): 73-79.
- MARTÍNEZ, S., GARCÍA, J.M. 1995. Efecto de cuatro tratamientos pregerminativos en semillas de *Acacia bilimekii* (Tehuixtle). Mixteca Baja Oaxaqueña, México. 7 p.
- MERAZ, G., BONILLA-BEAS, R. 2001. Análisis y tratamientos pregerminativos en semillas de *Pinus arizonica* Engelm. Y *Pinus durangensis* Mart. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 6(1): 15 – 20.

- MILTHORPE, M., MOORBY, R. 1982. Estudios realizados en porcentaje de germinación. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 128 p.
- PEÑA; D. 1994. Estadística: Modelos y Métodos. Madrid, España, Alianza Universidad Textos. 322 p.
- PERETTI, A. 1997. Manual para análisis de semillas. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. 262 p.
- POULSEN, K. 1999. Técnicas para la escarificación de semillas forestales. Serie técnica: manual técnico/ CATIE; nº 36. Turrialba, Costa Rica. 60 p.
- PULIDO, L., TENDERO, A. 2001. Algunos tratamientos de la escarificación de cuatro especies de leguminosas urbanas: *Cercis siliquastrum*, *Gleditsia triacanthos*, *Robinia pseudacacia* y *Sophora japonica*. Castilla, España. Sabuco 2: 67-86.
- ROBBINS, H. 2000. Técnicas para la germinación de semillas forestales. Serie técnica. Manual técnico/CATIE nº 39. Turrialba, Costa Rica. 54 p.
- RODRÍGUEZ, M., SIBILLE, A.M. 1996. Determinación de 100 especies forestales de la subregión andina. Documento técnico científico. Lima, Perú. 291 p.
- SALDÍVAR, P., LAGUNA, A., GUTIÉRREZ, F., DOMÍNGUEZ, M. Ácido giberélico en la germinación de semillas de *Jaltomata procubens* (CAV.) J.L. Gentry. Agronomía mesoamericana 21(2):327-331.

- SÁNCHEZ, A.J. 2002. Efecto del tratamiento con agua caliente e imbibición sobre la germinación de semillas de *Leucaena leucocephala*. Revista científica 12(2): 581 – 583.
- SAÑUDO, R.R., VÁSQUEZ, P., ARMENTA, C., AZPIROZ, H.S., CAMPOS, C., IBARRA, M.G., FÉLIX, J.A. 2009. Tratamientos pregerminativos en semillas de palo fierro (*Olney atesota* A.Gray) y propagación en sustrato de composta de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*). Ra Ximhai 5(3):329 -333.
- TRUJILLO, E. 2009. Latencia: cuando las semillas duermen. Manual General Sobre Uso de Semillas Forestales, Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente. INDERENA. 8 p.
- VARGAS, S. 1999. Tratamientos para acelerar la germinación. Honduras. 26 p.
- WADSWORTH, F. 2000. Producción forestal para América tropical. Departamento de Agricultura de los EE.UU. Washington, EE.UU. 563 p.
- WILLIAN, R. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales con especial referencia a los trópicos. . Roma, Italia, Danida-FAO. 502 p.

ANEXO

Anexo 1. Datos de registros obtenidos en campo y gabinete.

Cuadro 7. Comportamiento de la germinación en semillas sin ningún tratamiento pregerminativo (T0).

FECHA	Días desde la siembra	Submuestras (4 × 20 semillas)				Total diario	Total Acumulado	Total acumulado % del total de semillas	Porcentaje de germinación diaria media	Total diario como % de semillas germinables	Total acumulado como % de semillas germinables
		A	B	C	D						
02/06/2011	1	-	-	-	-						
03/06/2011	2	-	-	-	-						
04/06/2011	3	-	-	-	-						
05/06/2011	4	-	-	-	-						
06/06/2011	5	-	-	-	-						
07/06/2011	6	-	-	-	-						
08/06/2011	7	-	-	-	-						
09/06/2011	8	-	-	-	-						

10/06/2011	9	-	-	-	-						
11/06/2011	10	-	-	-	-						
12/06/2011	11	-	-	-	-						
13/06/2011	12	-	-	-	-						
14/06/2011	13	-	-	-	-						
15/06/2011	14	-	-	-	-						
16/06/2011	15	-	-	-	-						
17/06/2011	16	-	-	-	-						
18/06/2011	17	-	-	-	-						
19/06/2011	18	-	-	-	-						
20/06/2011	19	-	-	-	-						
21/06/2011	20	-	-	-	-						
22/06/2011	21	-	-	-	-						
23/06/2011	22	-	-	-	-						
24/06/2011	23	-	-	-	-						
25/06/2011	24	-	-	-	-						

26/06/2011	25	-	-	-	-						
27/06/2011	26	1	1	0	0	2	2	2.50%	0.10%	13%	13%
28/06/2011	27	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.09%	0%	13%
29/06/2011	28	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.09%	0%	13%
30/06/2011	29	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.09%	0%	13%
01/07/2011	30	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.08%	0%	13%
02/07/2011	31	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.08%	0%	13%
03/07/2011	32	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.08%	0%	13%
04/07/2011	33	0	0	0	1	1	3	3.75%	0.11%	7%	20%
05/07/2011	34	0	0	0	0	0	3	3.75%	0.11%	0%	20%
06/07/2011	35	0	0	0	0	0	3	3.75%	0.11%	0%	20%
07/07/2011	36	0	0	0	0	0	3	3.75%	0.10%	0%	20%
08/07/2011	37	0	0	0	0	0	3	3.75%	0.10%	0%	20%
09/07/2011	38	0	0	0	0	0	3	3.75%	0.10%	0%	20%
10/07/2011	39	0	0	0	0	0	3	3.75%	0.10%	0%	20%
11/07/2011	40	0	3	0	0	3	6	7.50%	0.19%	20%	40%

12/07/2011	41	0	0	0	0	0	6	7.50%	0.18%	0%	40%
13/07/2011	42	0	0	0	0	0	6	7.50%	0.18%	0%	40%
14/07/2011	43	0	0	0	0	0	6	7.50%	0.17%	0%	40%
15/07/2011	44	1	1	2	1	5	11	13.75%	0.31%	33%	73%
16/07/2011	45	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.31%	0%	73%
17/07/2011	46	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.30%	0%	73%
18/07/2011	47	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.29%	0%	73%
19/07/2011	48	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.29%	0%	73%
20/07/2011	49	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.28%	0%	73%
21/07/2011	50	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.28%	0%	73%
22/07/2011	51	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.27%	0%	73%
23/07/2011	52	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.26%	0%	73%
24/07/2011	53	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.26%	0%	73%
25/07/2011	54	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.25%	0%	73%
26/07/2011	55	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.25%	0%	73%
27/07/2011	56	0	2	0	0	2	13	16.25%	0.29%	13%	87%

28/07/2011	57	0	0	0	0	0	13	16.25%	0.29%	0%	87%
29/07/2011	58	0	0	0	0	0	13	16.25%	0.28%	0%	87%
30/07/2011	59	0	0	0	0	0	13	16.25%	0.28%	0%	87%
31/07/2011	60	0	0	0	0	0	13	16.25%	0.27%	0%	87%
01/08/2011	61	0	1	0	1	2	15	18.75%	0.31%	13%	100%
02/08/2011	62	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.30%	0%	100%
03/08/2011	63	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.30%	0%	100%
04/08/2011	64	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.29%	0%	100%
05/08/2011	65	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.29%	0%	100%
06/08/2011	66	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.28%	0%	100%
07/08/2011	67	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.28%	0%	100%
08/08/2011	68	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.28%	0%	100%
09/08/2011	69	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.27%	0%	100%
10/08/2011	70	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.27%	0%	100%
11/08/2011	71	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.26%	0%	100%
12/08/2011	72	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.26%	0%	100%

13/08/2011	73	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.26%	0%	100%
14/08/2011	74	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.25%	0%	100%
15/08/2011	75	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.25%	0%	100%
16/08/2011	76	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.25%	0%	100%
17/08/2011	77	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.24%	0%	100%
18/08/2011	78	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.24%	0%	100%
19/08/2011	79	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.24%	0%	100%
20/08/2011	80	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.23%	0%	100%
21/08/2011	81	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.23%	0%	100%
22/08/2011	82	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.23%	0%	100%
23/08/2011	83	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.23%	0%	100%
24/08/2011	84	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.22%	0%	100%
25/08/2011	85	-	-	-	-	0	15	18.75%	0.22%	0%	100%
Totales		2	8	2	3	15					100%
Germinación (%)		18.75	E° G de semillas germinadas (%)		73.3	E° G de semillas sembradas (%)		13.8			

Cuadro 8. Comportamiento de la germinación en semillas tratadas con ácido sulfúrico (T₁).

FECHA	Días desde la siembra	Submuestras (4 × 20 semillas)				Total diario	Total Acumulado	Total acumulado % del total de semillas	Porcentaje de germinación diaria media	Total diario como % de semillas germinables	Total acumulado como % de semillas germinables
		A	B	C	D						
02/06/2011	1	-	-	-	-						
03/06/2011	2	-	-	-	-						
04/06/2011	3	-	-	-	-						
05/06/2011	4	-	-	-	-						
06/06/2011	5	-	-	-	-						
07/06/2011	6	-	-	-	-						
08/06/2011	7	-	-	-	-						
09/06/2011	8	-	-	-	-						
10/06/2011	9	-	-	-	-						
11/06/2011	10	-	-	-	-						

12/06/2011	11	-	-	-	-						
13/06/2011	12	-	-	-	-						
14/06/2011	13	-	-	-	-						
15/06/2011	14	-	-	-	-						
16/06/2011	15	-	-	-	-						
17/06/2011	16	-	-	-	-						
18/06/2011	17	-	-	-	-						
19/06/2011	18	-	-	-	-						
20/06/2011	19	-	-	-	-						
21/06/2011	20	-	-	-	-						
22/06/2011	21	-	-	-	-						
23/06/2011	22	-	-	-	-						
24/06/2011	23	-	-	-	-						
25/06/2011	24	-	-	-	-						
26/06/2011	25	-	-	-	-						
27/06/2011	26	1	0	0	0	1	1	1.25%	0.05%	4%	4%

28/06/2011	27	0	0	0	0	0	1	1.25%	0.05%	0%	4%
29/06/2011	28	0	0	0	0	0	1	1.25%	0.04%	0%	4%
30/06/2011	29	0	0	0	0	0	1	1.25%	0.04%	0%	4%
01/07/2011	30	0	0	0	0	0	1	1.25%	0.04%	0%	4%
02/07/2011	31	0	0	0	0	0	1	1.25%	0.04%	0%	4%
03/07/2011	32	0	0	0	0	0	1	1.25%	0.04%	0%	4%
04/07/2011	33	1	1	0	0	2	3	3.75%	0.11%	8%	12%
05/07/2011	34	0	0	0	0	0	3	3.75%	0.11%	0%	12%
06/07/2011	35	0	0	0	1	1	4	5.00%	0.14%	4%	16%
07/07/2011	36	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.14%	0%	16%
08/07/2011	37	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.14%	0%	16%
09/07/2011	38	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.13%	0%	16%
10/07/2011	39	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.13%	0%	16%
11/07/2011	40	3	0	1	1	5	9	11.25%	0.28%	20%	36%
12/07/2011	41	0	0	0	0	0	9	11.25%	0.27%	0%	36%
13/07/2011	42	0	0	0	0	0	9	11.25%	0.27%	0%	36%

14/07/2011	43	0	0	0	0	0	9	11.25%	0.26%	0%	36%
15/07/2011	44	0	2	0	0	2	11	13.75%	0.31%	8%	44%
16/07/2011	45	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.31%	0%	44%
17/07/2011	46	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.30%	0%	44%
18/07/2011	47	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.29%	0%	44%
19/07/2011	48	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.29%	0%	44%
20/07/2011	49	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.28%	0%	44%
21/07/2011	50	1	0	0	0	1	12	15.00%	0.30%	4%	48%
22/07/2011	51	0	0	0	0	0	12	15.00%	0.29%	0%	48%
23/07/2011	52	0	0	0	0	0	12	15.00%	0.29%	0%	48%
24/07/2011	53	0	0	0	0	0	12	15.00%	0.28%	0%	48%
25/07/2011	54	0	0	0	0	0	12	15.00%	0.28%	0%	48%
26/07/2011	55	0	0	0	0	0	12	15.00%	0.27%	0%	48%
27/07/2011	56	0	0	0	0	0	12	15.00%	0.27%	0%	48%
28/07/2011	57	0	0	0	0	0	12	15.00%	0.26%	0%	48%
29/07/2011	58	0	0	0	0	0	12	15.00%	0.26%	0%	48%

30/07/2011	59	0	0	0	0	0	12	15.00%	0.25%	0%	48%
31/07/2011	60	0	0	0	0	0	12	15.00%	0.25%	0%	48%
01/08/2011	61	1	1	4	0	6	18	22.50%	0.37%	24%	72%
02/08/2011	62	0	0	0	0	0	18	22.50%	0.36%	0%	72%
03/08/2011	63	0	0	0	0	0	18	22.50%	0.36%	0%	72%
04/08/2011	64	0	0	0	0	0	18	22.50%	0.35%	0%	72%
05/08/2011	65	1	1	0	0	2	20	25.00%	0.38%	8%	80%
06/08/2011	66	0	0	0	0	0	20	25.00%	0.38%	0%	80%
07/08/2011	67	0	0	0	0	0	20	25.00%	0.37%	0%	80%
08/08/2011	68	0	0	0	0	0	20	25.00%	0.37%	0%	80%
09/08/2011	69	1	0	0	0	1	21	26.25%	0.38%	4%	84%
10/08/2011	70	0	0	0	0	0	21	26.25%	0.38%	0%	84%
11/08/2011	71	0	0	0	0	0	21	26.25%	0.37%	0%	84%
12/08/2011	72	0	0	0	0	0	21	26.25%	0.36%	0%	84%
13/08/2011	73	0	0	0	0	0	21	26.25%	0.36%	0%	84%
14/08/2011	74	0	0	0	0	0	21	26.25%	0.35%	0%	84%

15/08/2011	75	0	0	0	0	0	21	26.25%	0.35%	0%	84%
16/08/2011	76	0	0	1	2	3	24	30.00%	0.39%	12%	96%
17/08/2011	77	0	0	0	0	0	24	30.00%	0.39%	0%	96%
18/08/2011	78	0	0	0	0	0	24	30.00%	0.38%	0%	96%
19/08/2011	79	0	0	0	0	0	24	30.00%	0.38%	0%	96%
20/08/2011	80	0	0	0	0	0	24	30.00%	0.38%	0%	96%
21/08/2011	81	0	0	0	0	0	24	30.00%	0.37%	0%	96%
22/08/2011	82	0	0	0	0	0	24	30.00%	0.37%	0%	96%
23/08/2011	83	0	0	0	0	0	24	30.00%	0.36%	0%	96%
24/08/2011	84	0	0	0	0	0	24	30.00%	0.36%	0%	96%
25/08/2011	85	0	0	0	1	1	25	31.25%	0.37%	4%	100%
Totales		9	5	6	5	25					100%
Germinación (%)		31.25	E° G de semillas germinadas (%)		72	E° G de semillas sembradas (%)		22.5			

Cuadro 9. Comportamiento de la germinación en semillas tratadas con ácido giberélico (T2).

FECHA	Días desde la siembra	Submuestras (4 × 20 semillas)				Total diario	Total Acumulado	Total acumulado % del total de semillas	Porcentaje de germinación diaria media	Total diario como % de semillas germinables	Total acumulado como % de semillas germinables
		A	B	C	D						
02/06/2011	1	-	-	-	-						
03/06/2011	2	-	-	-	-						
04/06/2011	3	-	-	-	-						
05/06/2011	4	-	-	-	-						
06/06/2011	5	-	-	-	-						
07/06/2011	6	-	-	-	-						
08/06/2011	7	-	-	-	-						
09/06/2011	8	-	-	-	-						
10/06/2011	9	-	-	-	-						
11/06/2011	10	-	-	-	-						

12/06/2011	11	-	-	-	-						
13/06/2011	12	-	-	-	-						
14/06/2011	13	-	-	-	-						
15/06/2011	14	-	-	-	-						
16/06/2011	15	-	-	-	-						
17/06/2011	16	-	-	-	-						
18/06/2011	17	-	-	-	-						
19/06/2011	18	-	-	-	-						
20/06/2011	19	-	-	-	-						
21/06/2011	20	-	-	-	-						
22/06/2011	21	-	-	-	-						
23/06/2011	22	-	-	-	-						
24/06/2011	23	-	-	-	-						
25/06/2011	24	-	-	-	-						
26/06/2011	25	-	-	-	-						
27/06/2011	26	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	0%	0%

28/06/2011	27	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	0%	0%
29/06/2011	28	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	0%	0%
30/06/2011	29	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	0%	0%
01/07/2011	30	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	0%	0%
02/07/2011	31	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	0%	0%
03/07/2011	32	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	0%	0%
04/07/2011	33	1	1	0	0	2	2	2.50%	0.08%	17%	17%
05/07/2011	34	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.07%	0%	17%
06/07/2011	35	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.07%	0%	17%
07/07/2011	36	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.07%	0%	17%
08/07/2011	37	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.07%	0%	17%
09/07/2011	38	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.07%	0%	17%
10/07/2011	39	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.06%	0%	17%
11/07/2011	40	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.06%	0%	17%
12/07/2011	41	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.06%	0%	17%
13/07/2011	42	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.06%	0%	17%

14/07/2011	43	0	0	0	0	0	2	2.50%	0.06%	0%	17%
15/07/2011	44	0	2	0	0	2	4	5.00%	0.11%	17%	33%
16/07/2011	45	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.11%	0%	33%
17/07/2011	46	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.11%	0%	33%
18/07/2011	47	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.11%	0%	33%
19/07/2011	48	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.10%	0%	33%
20/07/2011	49	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.10%	0%	33%
21/07/2011	50	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.10%	0%	33%
22/07/2011	51	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.10%	0%	33%
23/07/2011	52	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.10%	0%	33%
24/07/2011	53	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.09%	0%	33%
25/07/2011	54	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.09%	0%	33%
26/07/2011	55	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.09%	0%	33%
27/07/2011	56	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.09%	0%	33%
28/07/2011	57	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.09%	0%	33%
29/07/2011	58	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.09%	0%	33%

30/07/2011	59	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.08%	0%	33%
31/07/2011	60	0	0	0	0	0	4	5.00%	0.08%	0%	33%
01/08/2011	61	1	1	0	3	5	9	11.25%	0.18%	42%	75%
02/08/2011	62	0	0	0	0	0	9	11.25%	0.18%	0%	75%
03/08/2011	63	0	0	0	0	0	9	11.25%	0.18%	0%	75%
04/08/2011	64	0	0	0	0	0	9	11.25%	0.18%	0%	75%
05/08/2011	65	1	1	0	0	2	11	13.75%	0.21%	17%	92%
06/08/2011	66	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.21%	0%	92%
07/08/2011	67	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.21%	0%	92%
08/08/2011	68	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.20%	0%	92%
09/08/2011	69	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.20%	0%	92%
10/08/2011	70	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.20%	0%	92%
11/08/2011	71	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.19%	0%	92%
12/08/2011	72	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.19%	0%	92%
13/08/2011	73	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.19%	0%	92%
14/08/2011	74	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.19%	0%	92%

15/08/2011	75	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.18%	0%	92%	
16/08/2011	76	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.18%	0%	92%	
17/08/2011	77	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.18%	0%	92%	
18/08/2011	78	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.18%	0%	92%	
19/08/2011	79	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.17%	0%	92%	
20/08/2011	80	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.17%	0%	92%	
21/08/2011	81	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.17%	0%	92%	
22/08/2011	82	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.17%	0%	92%	
23/08/2011	83	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.17%	0%	92%	
24/08/2011	84	0	0	0	0	0	11	13.75%	0.16%	0%	92%	
25/08/2011	85	0	0	1	0	1	12	15.00%	0.18%	8%	100%	
	Totales	3	5	1	3	12				100%		
Germinación (%)		15.00	E° G de semillas germinadas (%)				75.0	E° G de semillas sembradas (%)				11.3

Cuadro 10. Comportamiento de la germinación en semillas tratadas mediante un raspado con lija N° 40 (T₃).

FECHA	Días desde la siembra	Submuestras (4 × 20 semillas)				Total diario	Total Acumulado	Total acumulado % del total de semillas	Porcentaje de germinación diaria media	Total diario como % de semillas germinables	Total acumulado como % de semillas germinables
		A	B	C	D						
02/06/2011	1	-	-	-	-						
03/06/2011	2	-	-	-	-						
04/06/2011	3	-	-	-	-						
05/06/2011	4	-	-	-	-						
06/06/2011	5	-	-	-	-						
07/06/2011	6	-	-	-	-						
08/06/2011	7	-	-	-	-						
09/06/2011	8	-	-	-	-						
10/06/2011	9	-	-	-	-						
11/06/2011	10	-	-	-	-						

12/06/2011	11	-	-	-	-						
13/06/2011	12	0	0	1	0	1	1	1.25%	0.10%	1%	1%
14/06/2011	13	0	0	0	0	0	1	1.25%	0.10%	0%	1%
15/06/2011	14	0	0	0	0	0	1	1.25%	0.09%	0%	1%
16/06/2011	15	0	0	0	0	0	1	1.25%	0.08%	0%	1%
17/06/2011	16	0	14	14	13	41	42	52.50%	3.28%	61%	63%
18/06/2011	17	0	0	0	0	0	42	52.50%	3.09%	0%	63%
19/06/2011	18	0	0	0	0	0	42	52.50%	2.92%	0%	63%
20/06/2011	19	0	0	0	0	0	42	52.50%	2.76%	0%	63%
21/06/2011	20	0	0	0	0	0	42	52.50%	2.63%	0%	63%
22/06/2011	21	0	0	0	0	0	42	52.50%	2.50%	0%	63%
23/06/2011	22	0	0	0	0	0	42	52.50%	2.39%	0%	63%
24/06/2011	23	0	0	0	0	0	42	52.50%	2.28%	0%	63%
25/06/2011	24	0	0	0	0	0	42	52.50%	2.19%	0%	63%
26/06/2011	25	0	0	0	0	0	42	52.50%	2.10%	0%	63%
27/06/2011	26	4	0	1	2	7	49	61.25%	2.36%	10%	73%

28/06/2011	27	0	0	0	2	2	51	63.75%	2.36%	3%	76%
29/06/2011	28	0	0	0	0	0	51	63.75%	2.28%	0%	76%
30/06/2011	29	3	1	1	1	6	57	71.25%	2.46%	9%	85%
01/07/2011	30	0	0	0	0	0	57	71.25%	2.38%	0%	85%
02/07/2011	31	0	0	0	0	0	57	71.25%	2.30%	0%	85%
03/07/2011	32	0	0	0	0	0	57	71.25%	2.23%	0%	85%
04/07/2011	33	3	1	1	1	6	63	78.75%	2.39%	9%	94%
05/07/2011	34	0	0	0	0	0	63	78.75%	2.32%	0%	94%
06/07/2011	35	0	0	0	0	0	63	78.75%	2.25%	0%	94%
07/07/2011	36	0	0	0	0	0	63	78.75%	2.19%	0%	94%
08/07/2011	37	0	0	0	0	0	63	78.75%	2.13%	0%	94%
09/07/2011	38	0	0	0	0	0	63	78.75%	2.07%	0%	94%
10/07/2011	39	0	0	0	0	0	63	78.75%	2.02%	0%	94%
11/07/2011	40	1	1	0	0	2	65	81.25%	2.03%	3%	97%
12/07/2011	41	0	0	0	0	0	65	81.25%	1.98%	0%	97%
13/07/2011	42	0	0	0	0	0	65	81.25%	1.93%	0%	97%

14/07/2011	43	0	0	0	0	0	65	81.25%	1.89%	0%	97%
15/07/2011	44	1	1	0	0	2	67	83.75%	1.90%	3%	100%
16/07/2011	45	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.86%	0%	100%
17/07/2011	46	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.82%	0%	100%
18/07/2011	47	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.78%	0%	100%
19/07/2011	48	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.74%	0%	100%
20/07/2011	49	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.71%	0%	100%
21/07/2011	50	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.68%	0%	100%
22/07/2011	51	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.64%	0%	100%
23/07/2011	52	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.61%	0%	100%
24/07/2011	53	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.58%	0%	100%
25/07/2011	54	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.55%	0%	100%
26/07/2011	55	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.52%	0%	100%
27/07/2011	56	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.50%	0%	100%
28/07/2011	57	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.47%	0%	100%
29/07/2011	58	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.44%	0%	100%

30/07/2011	59	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.42%	0%	100%
31/07/2011	60	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.40%	0%	100%
01/08/2011	61	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.37%	0%	100%
02/08/2011	62	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.35%	0%	100%
03/08/2011	63	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.33%	0%	100%
04/08/2011	64	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.31%	0%	100%
05/08/2011	65	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.29%	0%	100%
06/08/2011	66	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.27%	0%	100%
07/08/2011	67	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.25%	0%	100%
08/08/2011	68	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.23%	0%	100%
09/08/2011	69	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.21%	0%	100%
10/08/2011	70	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.20%	0%	100%
11/08/2011	71	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.18%	0%	100%
12/08/2011	72	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.16%	0%	100%
13/08/2011	73	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.15%	0%	100%
14/08/2011	74	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.13%	0%	100%

15/08/2011	75	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.12%	0%	100%	
16/08/2011	76	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.10%	0%	100%	
17/08/2011	77	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.09%	0%	100%	
18/08/2011	78	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.07%	0%	100%	
19/08/2011	79	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.06%	0%	100%	
20/08/2011	80	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.05%	0%	100%	
21/08/2011	81	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.03%	0%	100%	
22/08/2011	82	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.02%	0%	100%	
23/08/2011	83	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.01%	0%	100%	
24/08/2011	84	0	0	0	0	0	67	83.75%	1.00%	0%	100%	
25/08/2011	85	0	0	0	0	0	67	83.75%	0.99%	0%	100%	
	Totales	12	18	18	19	67				100%		
Germinación (%)		83.75	E° G de semillas germinadas (%)				62.7	E° G de semillas sembradas (%)				52.5

Anexo 2. Panel fotográfico.

Figura 7. Selección de semillas para la aplicación de los tratamientos.



Figura 8. Tratamiento del raspado con lija.

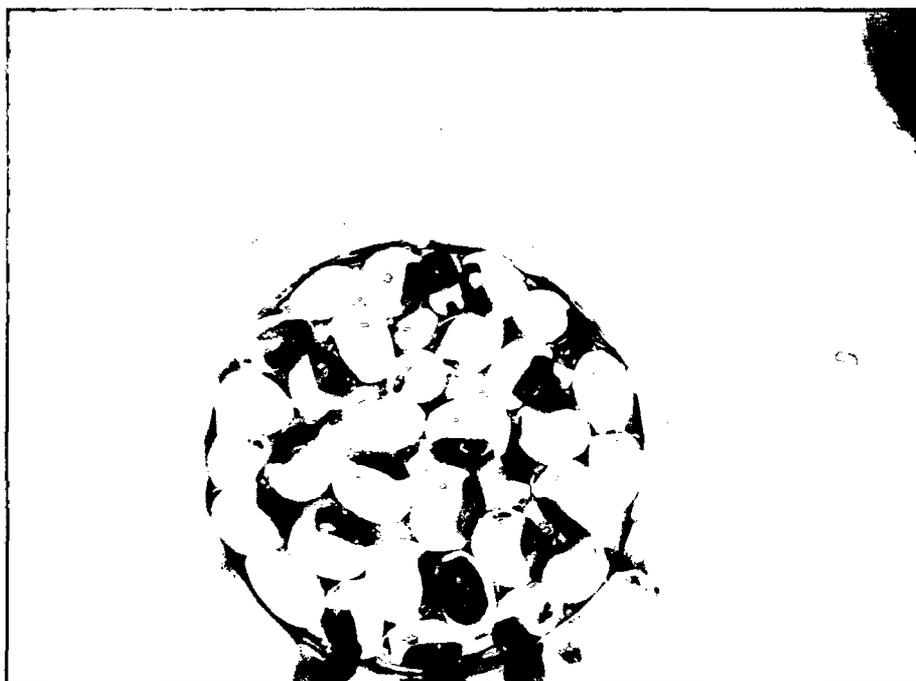


Figura 9. Tratamiento con ácido sulfúrico.



Figura 10. Tratamiento con agua hirviendo.

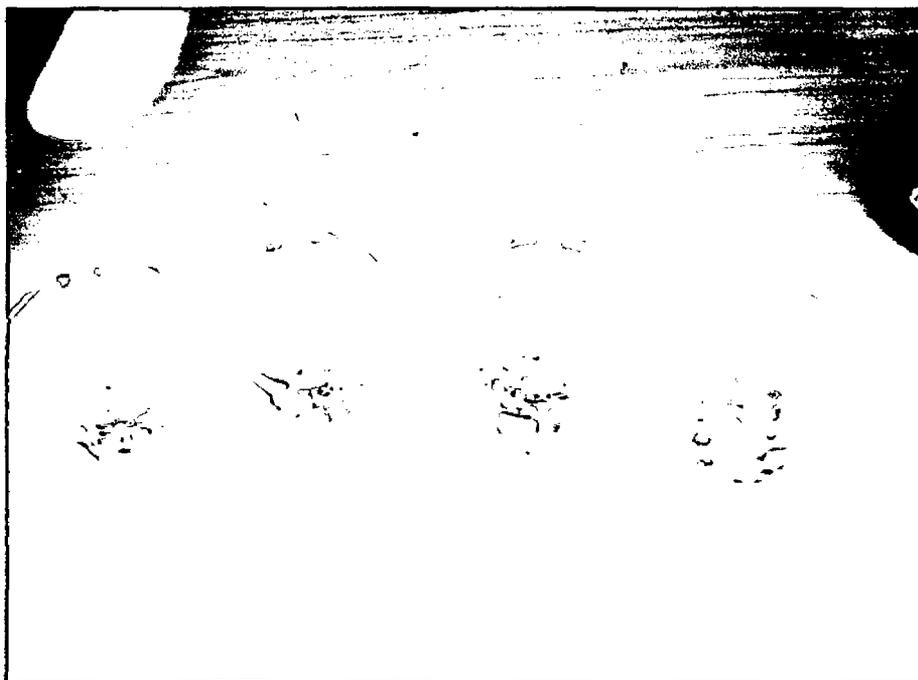


Figura 11. Semillas desinfectadas con Homai.



Figura 12. Llenado de sustrato en la bolsa de polietileno.



Figura 13. Siembra de semillas en bolsas con sustrato.

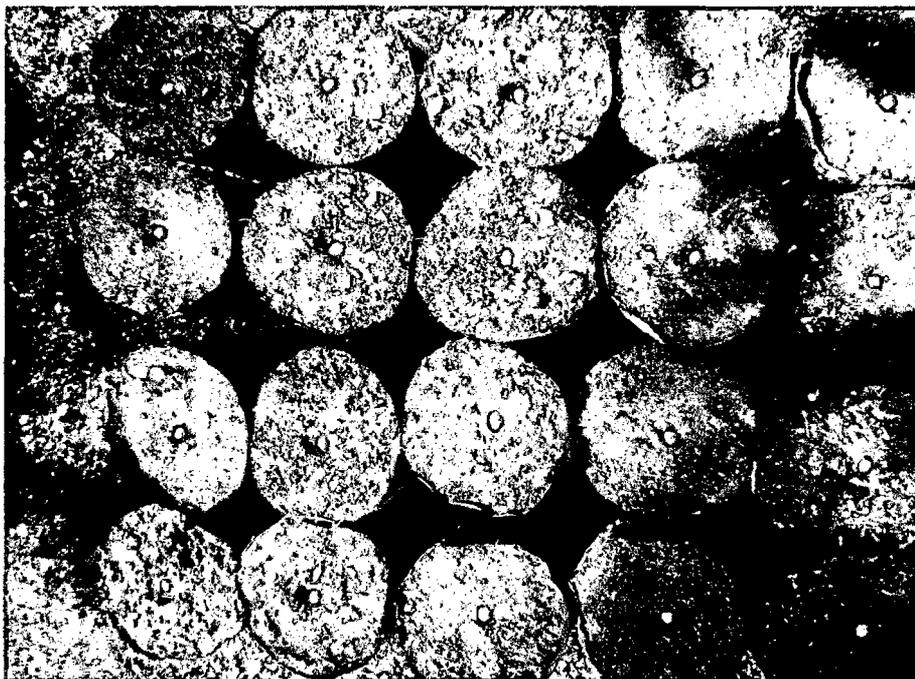


Figura 14. Unidades experimentales (semillas) de la investigación.

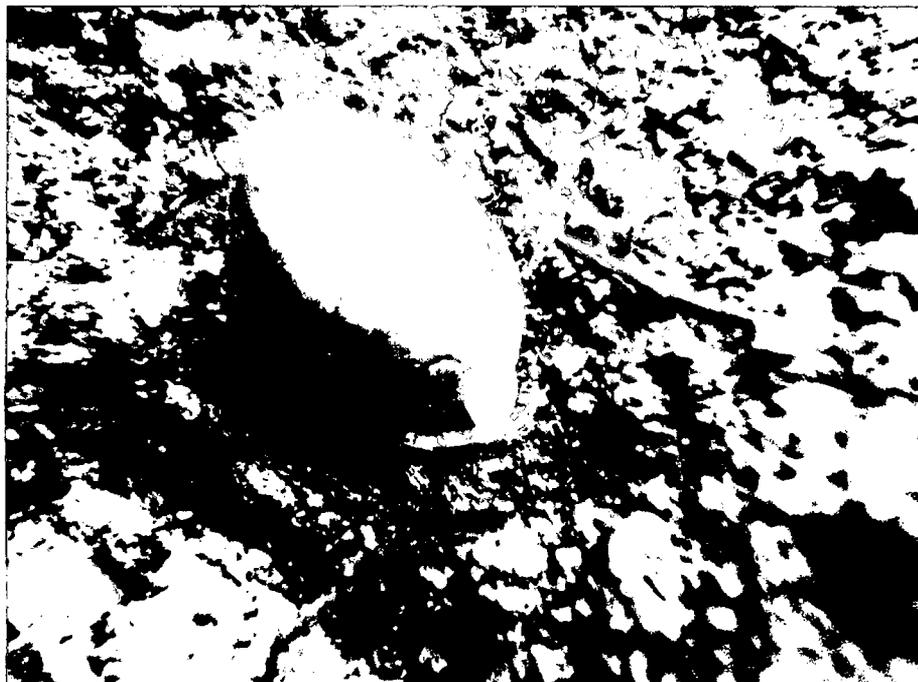


Figura 15. Ruptura de testa al inicio de la germinación.



Figura 16. Germinación de la semilla de huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke).

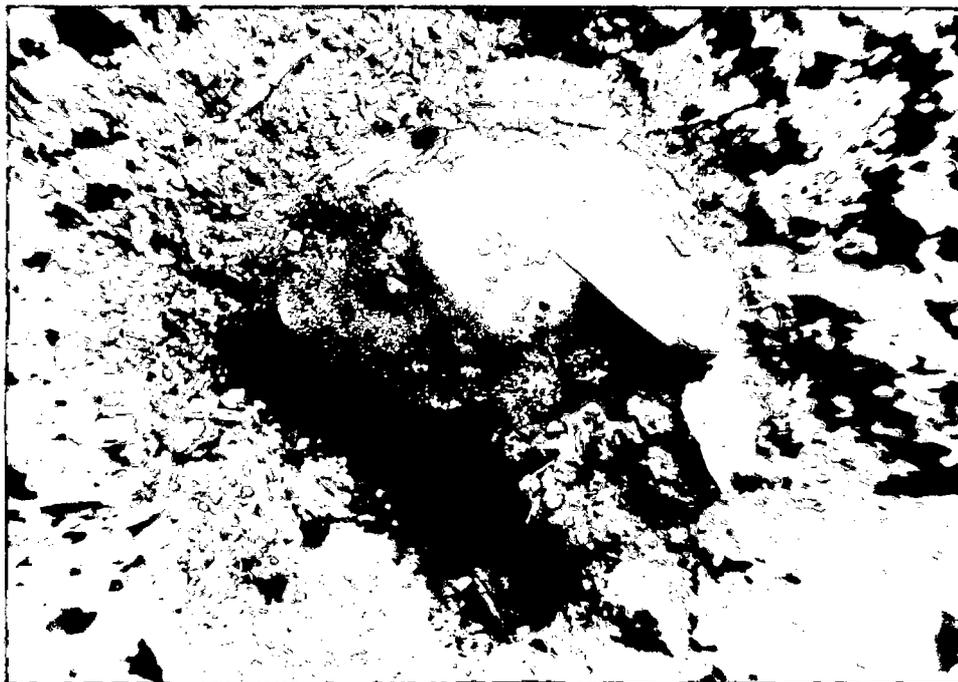


Figura 17. Semilla en pudrición efecto de la aplicación de agua hirviendo.

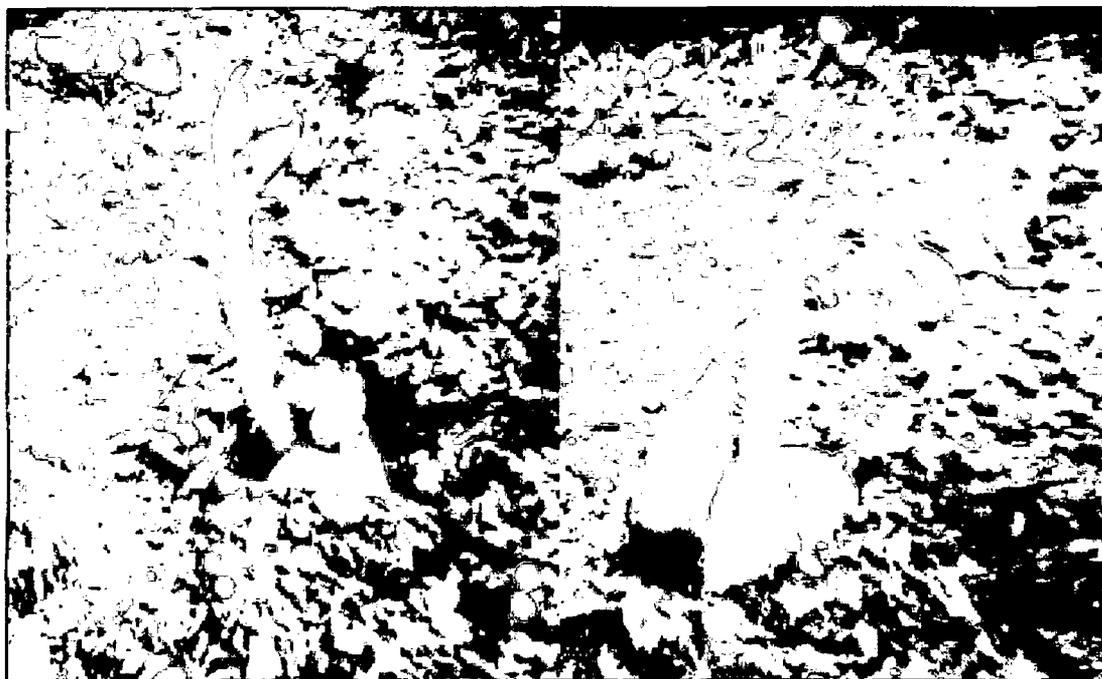


Figura 18. Plántulas de huairuro (*Ormosia amazonica* Ducke).