



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE *Hyeronima macrocarpa*
Schltr. (Motilón) EN TRES TIPOS DE SUSTRATOS, EN LA
PARROQUIA ULBA, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA

TRABAJO DE TITULACIÓN

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE INGENIERA FORESTAL

IGLESIAS PÉREZ GLADYS MARILÚ

RIOBAMBA- ECUADOR

2016

HOJA DE CERTIFICACIÓN

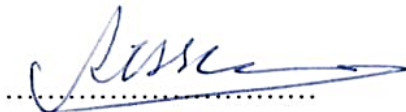
EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA, que el proyecto de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE *Hyeronima macrocarpa* Schltr. (Motilón) EN TRES TIPOS DE SUSTRATOS, EN LA PARROQUIA ULBA CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**, de responsabilidad de la señorita Gladys Marilú Iglesias Pérez, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. Sonia Rosero Msc.
DIRECTORA

Fecha: 12-04-2016



Dr. C Rosa Castro
ASESORA

Fecha 12/04/2016

RIOBAMBA – ECUADOR

2016

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Gladys Marilú Iglesias Pérez, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 19 de abril del 2016



Gladys Marilú Iglesias Pérez

CI: 180469960-9

DEDICATORIA

Este trabajo quiero primeramente dedicarle a Dios, por siempre bendecirme y guiarme para cumplir con las metas que me he propuesto. A todos quienes han creído en mí en especial a mis padres, hermanos y Juan Carlos, que sin el apoyo de ellos no hubiese logrado la culminación de mi carrera.

Gladys

AGRADECIMIENTO

A mis padres Mario y María, por el amor, la confianza y apoyo incondicional que me han brindado durante mi formación.

A mis hermanos: Mariela, Mireya, Ricardo, Alexander y a mi sobrino Jean Carlos quienes me han fortalecido con sus consejos.

A Juan Carlos Hidalgo por formar parte de mi vida, además de haber sido un apoyo fundamental durante esta etapa de mi vida.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todos los docentes quienes fueron parte de mi desarrollo como estudiante, de manera muy especial agradezco el apoyo y la amistad de la Ing. Sonia Rosero en calidad de Directora de Tesis y a la Ing. Rosa Castro, Asesora.

Agradezco a mis compañeros, amigos: Luis, Rosendo, Víctor, Carlos, Pedro, Fernanda, Belén y Marshury, por compartir momentos inolvidables durante nuestra formación estudiantil.

ÍNDICE

I. EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE <i>Hyeronima macrocarpa</i> Schltr. (Motilón) EN TRES TIPOS DE SUSTRATOS, EN LA PARROQUIA ULBA CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.....	1
II. INTRODUCCIÓN	1
A. JUSTIFICACIÓN	2
B. OBJETIVOS	2
1. General	2
2. Específicos	2
III. MARCO TEÓRICO	3
A. <i>Hyeronima macrocarpa</i> Schltr. (Motilón).....	3
1. Descripción botánica	3
2. Distribución	3
3. Características botánicas	4
4. Manejo de semillas de <i>Hyeronima macrocarpa</i> (Motilón) en viveros	6
5. Propagación de <i>Hyeronima macrocarpa</i>	8
6. Manejo de plantaciones de <i>Hyeronima macrocarpa</i>	10
7. Usos.....	11
B. GENERALIDADES SOBRE SEMILLAS FORESTALES.....	12
1. Morfología de las semillas	12
2. Recolección de semillas o frutos.....	12
3. Secado, limpieza y extracción de la semilla.....	13
4. Selección de la semilla	15
5. Almacenamiento de semillas	16
C. TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS.....	16
1. La escarificación con ácido sulfúrico	16
2. El remojo en agua.....	16

D. SIEMBRA	17
1. Preparación del sustrato	17
2. Clases de sustratos	17
3. Métodos de siembra en vivero.....	20
4. Aspectos a considerar durante la siembra.....	20
E. RESTAURACIÓN FORESTAL CON FINES DE CONSERVACIÓN.....	21
1. Tipos de actividades de restauración forestal.....	21
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	22
1. Localización del área de estudio	22
2. Ubicación geográfica.....	22
3. Características climatológicas	22
4. Clasificación ecológica.....	22
B. MATERIALES Y EQUIPOS	22
1. Equipos	22
2. Herramientas.....	23
3. Insumos	23
C. METODOLOGÍA	23
1. Diseño experimental	23
2. Análisis funcional	23
3. Factores de estudio.....	23
4. Esquema de análisis de varianza.....	24
5. Tratamientos en estudio	24
D. ESPECIFICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	26
1. Especificaciones del campo experimental.....	26
2. Forma del área experimental.....	26
E. MANEJO DEL ENSAYO	26

1. Identificar y seleccionar arboles semilleros de <i>Hyeronima macrocarpa</i> Schltr. (Motilón).....	26
2. Determinar el porcentaje del mejor sustrato y tratamiento en la propagación de <i>Hyeronima macrocarpa</i> (Motilón).....	28
F. DATOS A REGISTRARSE Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN	30
1. A nivel de campo.	30
G. ANÁLISIS DE COSTOS	31
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
VI. CONCLUSIONES	53
VII. RECOMENDACIONES	54
VIII. RESUMEN	55
IX. SUMMARY.....	56
X. BIBLIOGRAFÍA	57
XI. ANEXOS	53

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia de <i>Hyeronima macrocarpa</i> (Motilón) a los 100 días después de la siembra.	32
Cuadro 2. Prueba de Tukey al 5% para Métodos de propagación para porcentaje de emergencia.....	33
Cuadro 3. Prueba de Tukey al 5% para Sustratos para porcentaje de emergencia.	33
Cuadro 4. Prueba de Tukey al 5% para la interacción Métodos de propagación * Sustratos para porcentaje de emergencia.	34
Cuadro 5. Período de emergencia de las plántulas desde la primera hasta la última en emerger a los 100 días después de la siembra.	36
Cuadro 6. Emergencia diaria de <i>Hyeronima macrocarpa</i> (Motilón) para el tratamiento A3B3 (Inmersión de la semilla en agua 100 °C por 5 min, en un sustrato de capote de monte) con una emergencia del 75,34%, de las tres repeticiones.	37
Cuadro 7. Análisis de varianza para la altura de las plántulas a los 100 días después de la siembra.....	39
Cuadro 8. Separación de Medias para Métodos de propagación según Tukey al 5% para la altura de las plántulas de <i>Hyeronima macrocarpa</i> (Motilón) a los 100 días después de la siembra.	40
Cuadro 9. Separación de Medias para Sustratos según Tukey al 5% para la altura de las plántulas de <i>Hyeronima macrocarpa</i> (Motilón) a los 100 días después de la siembra.	40
Cuadro 10. Separación de Medias para la interacción Métodos de propagación * Sustratos, según Tukey al 5% para la altura de las plántulas de <i>Hyeronima macrocarpa</i> (Motilón) a los 100 días después de la siembra.	41

Cuadro 11. Análisis de varianza para el número de hojas de las plántulas de <i>Hyeronima macrocarpa</i> (Motilón) a los 100 días después de la siembra.	43
Cuadro 12. Separación de Medias para Métodos de propagación, según Tukey al 5% para el número de hojas de las plántulas de <i>Hyeronima macrocarpa</i> (Motilón) a los 100 días después de la siembra.	44
Cuadro 13. Separación de Medias para Sustratos, según Tukey al 5% para el número de hojas de las plántulas de <i>Hyeronima macrocarpa</i> (Motilón) a los 100 días después de la siembra.	44
Cuadro 14. Separación de Medias para la interacción Métodos de propagación * Sustratos según Tukey al 5% para el número de hojas de las plántulas de <i>Hyeronima macrocarpa</i> (Motilón) a los 100 días después de la siembra.	45
Cuadro 15. Análisis de costos de producción	47

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1. Prueba de Tukey al 5% para la interacción Métodos de propagación *
Sustratos para porcentaje de emergencia..... 35
- Gráfico 2. Emergencia diaria de *Hyeronima macrocarpa* (Motilón) para el tratamiento
A3B3 (Inmersión de la semilla en agua 100 °C por 5 min, en un sustrato de capote
de monte) con una emergencia del 75,34%, de las tres repeticiones. 38
- Gráfico 3. Separación de Medias para la interacción Métodos de propagación *
Sustratos, según Tukey al 5% para la altura de las plántulas de *Hyeronima*
macrocarpa (Motilón) a los 100 días después de la siembra 42
- Gráfico 4. Separación de Medias para la interacción Métodos de propagación *
Sustratos según Tukey al 5% para el número de hojas de las plántulas de
Hyeronima macrocarpa (Motilón) a los 100 días después de la siembra. 46

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje de emergencia a los 100 días después de la siembra.....	53
Anexo 2. Porcentaje de emergencia a los 100 días después de la siembra.....	54
Anexo 3. Altura de la planta a los 100 días después de la siembra.....	55
Anexo 4. Número de hojas a los 100 días después de la siembra.....	56
Anexo 5. Análisis de tipos y niveles poblacionales de microorganismos en muestras de sustratos.....	57
Anexo 6. Análisis químico de sustratos.....	59

I. EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN DE *Hyeronima macrocarpa* Schltr. (Motilón) EN TRES TIPOS DE SUSTRATOS, EN LA PARROQUIA ULBA, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

II. INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país conocido por la gran biodiversidad florística, se estima que, hasta septiembre del 2000 se registraron 4011 especies de plantas endémicas del Ecuador que representa el 26% de la flora nativa del país, sin embargo se conoce muy poco sobre su ecología y silvicultura lo que limita sus posibilidades de ser utilizadas en planes y programas de desarrollo forestal (MUELLER, J. 2003).

La explotación forestal no sostenible, la tala ilegal de madera y un limitado control forestal técnico y sistemático, constituyen las mayores amenazas que enfrentan los bosques nativos del Ecuador, ocasionando la destrucción del hábitat de muchas especies de flora y fauna silvestres, la alteración del régimen hídrico y la pérdida de bienes y servicios ambientales que contribuyen al cambio climático. (Presidencia de la República, 2007)

Dentro de las Especies de aprovechamiento condicionado para un manejo sustentable del Bosque Andino se encuentra la especie *Hyeronima macrocarpa* (Motilón), como una de las principales especies forestales consideradas amenazadas en el país. (MAE. 2011).

Hyeronima macrocarpa es considerada como una especie que brinda beneficios ambientales, además de productos forestales maderables y no maderables como incorporación de gran cantidad de hojarasca al suelo, lo cual contribuye significativamente al aporte de nutrientes y conservación de la humedad, además de ofrecer refugio y alimento para la biodiversidad en especial para las aves.

Por estas y muchas otras razones, se considera necesario encontrar métodos que faciliten la propagación de *Hyeronima macrocarpa* (Motilón), con la propósito de mantener el equilibrio en la naturaleza y acrecentar el número de individuos de esta especie.

A. JUSTIFICACIÓN

La producción de plántulas forestales nativas actualmente está sujeta a una gran demanda por la ejecución de proyectos de restauración forestal. Es por esto que los viveros se dedican a abastecer plántulas que posean corto tiempo de emergencia y fácil propagación, existiendo especies de importancia y en peligro de extinción sin ser propagadas.

Es por esta razón se consideró necesario realizar la presente investigación en *Hyeronima macrocarpa* Schltr. (motilón) para reducir al máximo el tiempo de emergencia de esta especie, ya que por sus características ecológicas (alimento de la avifauna) y conservadora de suelos, se necesita que esta especie sea considerada para masificar su producción mediante métodos pre emergentes que estén al alcance de los viveros del país.

B. OBJETIVOS

1. General

Evaluar la propagación de *Hyeronima macrocarpa* Schltr. (Motilón) en tres tipos de sustratos, en La Parroquia Ulba, Cantón Baños De Agua Santa, Provincia de Tungurahua.

2. Específicos

- a.** Evaluar la propagación sexual y asexual para *Hyeronima macrocarpa* Schltr. (Motilón).
- b.** Determinar el mejor sustrato en la propagación sexual y asexual de *Hyeronima macrocarpa* Schltr. (Motilón).
- c.** Evaluar económicamente los tratamientos.

III. MARCO TEÓRICO

A. *Hyeronima macrocarpa* Schltr. (Motilón)

1. Descripción botánica

Reino: Plantae

Filo: Angiospermophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Euphorbiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Hyeronima*

Especie: *macrocarpa*

Nombre científico: (LOZANO, P. 2002)

2. Distribución

En nuestro país, esta especie ha sido localizada entre 1500 a 3500 msnm en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Bolívar, Cañar y Napo. Presentan una mejor desarrollo desde los 2900 a los 3200 msnm (PRADO, L., *et al.* 2000).

(LOJAN, L. 1992) sostiene que la especie se encuentra entre los 2200 y 2800 msnm.

El motilón (*Hyeronima macrocarpa*), a nivel de la serranía ecuatoriana se encuentra en el bosque montano (neblina), en la estribación oriental y occidental de la cordillera de los Andes. La vegetación corresponde a la del bosque nublado de altura, con importancia de especies epifitas y chusquea en sitios alterados. En Cañar es frecuente localizarlo en comunidades de las parroquias Chontamarca, General Morales, San Antonio de Paguancay y Gualleturo entre altitudes de 2000 a 3400 msnm con precipitaciones comprendidas entre 1200 y 1500 mm y temperaturas que oscilan entre 14 ° y 18°C. (PRADO, L., *et al.* 2000)

Según (MOGOLLÓN, H., *et al.* 2004). Dentro de la flora característica sobre los 1 000 msnm, en el bosque siempre verde piemontano, el estrato arbóreo está dominado por *Hyeronima macrocarpa* (Euphorbiaceae).

3. Características botánicas

Hyeronima macrocarpa Schltr. es un árbol de corteza agrietada y grisácea, de 15 a 20 metros de altura y de 30 a 0 cm de diámetro. Es frecuente en interior de bosques maduros o aislados en potreros. (VARGAS, W. 2002).

El Motilón (*Hyeronima macrocarpa*) es un árbol con fuste o tronco es casi cilíndrico y un tanto rugoso. Tiene copa amplia con ramificación densa, corteza externa parda grisácea y la interna es rosada, su madera es rojiza y de gran durabilidad. (MUELLER, J. 2003)

a. Raíz.

Posee una raíz axonomorfa. (MUELLER, J. 2003)

b. Hojas.

Las hojas son elípticas, densamente lepidotadas de 4-9 cm de longitud y 2.5 – 4 cm de ancho, pecíolos entre 2-2.5 cm de longitud. Haz verde oliva con nervios impresos, envés con indumento más grueso nervios notorios. (VARGAS, W. 2002).

Según (MUELLER, J. 2003) las hojas son coriáceas, simples, alternas, con estipula axial, con nervaduras arqueadas en el margen, el follaje cambia de verde a claro o semiobsuro, después a amarillo suave, para terminar con un rojo amarillento antes de caer al suelo.

c. Flores.

Inflorescencias axilares y subterminales, flores verde amarillentas. (VARGAS, W. 2002)

Flores de color amarillo ferrugineas, son pequeñas y poco llamativas agrupadas en inflorescencias paniculadas axiales. (MUELLER, J. 2003)

d. Fruto.

El fruto elipsoide casi esférico, rojo a morado al madurar, de hasta 2 cm de longitud. El fruto contiene solamente una semilla pequeña de forma globosa, color café oscuro con testa dura. El embrión es grande en relación con el tamaño de la semilla, es buena fuente de lípidos, un kilogramo de semillas contiene más o menos 15000 semillas viables con un porcentaje de germinación de 40 a 50%.(VARGAS, W. 2002)

El fruto es una drupa carnosa, piriforme, negra con pulpa morad. Posee una semilla parda con testa dura (MUELLER, J. 2003)

e. Fenología

1) Foliación

Especie del bosque montano que permanece con hojas la mayor parte del año (75% de la copa cubierto de hojas). Los brotes foliares se presentan en marzo y se extienden hasta julio durante la época de invierno. Se observa una completa formación de hojas entre marzo a mayo cuando los árboles alcanzan su plena floración. Desde principios de agosto hasta noviembre, cuando las precipitaciones disminuyen, los arboles pierden paulatinamente las hojas en un 25% (PRADO, L., *et al.* 2000).

2) Floración

La floración observada en los meses de marzo a mayo con mayor concentración en marzo, aunque algunos árboles florecen en septiembre.

Fructificación de mayo a julio y puede presentar frutos en los meses de septiembre y octubre. (ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS FORESTALES. 2003).

En Cañar la época de mayor floración ocurre en los meses de junio a septiembre. Las flores son de color verde amarillento, pequeñas y poco llamativas agrupadas en inflorescencias paniculadas axial. (MUELLER, J. 2003)

3) Fructificación

La mayor presencia de frutos se observa en los meses de febrero a mayo en las partes más bajas y en junio a octubre en zonas de mayor altitud, cuestión que alienta a pensar que la especie no tiene estacionalidad en la producción de frutos. Su tamaño puede ser similar al de una uva (2,5 cm) y su forma puede ser redonda o un poco alargada.

En Cañar, el mes donde las especies presentan mayor fructificación es junio. (MUELLER, J. 2003).

Fructificación de mayo a julio y puede presentar frutos en los meses de septiembre y octubre. (ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS FORESTALES. 2003).

4) Época de recolección de frutos

Las semillas tienen forma globosa, de color café oscuro con testa porosa y dura. Los meses de recolección de semillas en las partes bajas son febrero y marzo, mientras que en las partes medias los meses de recolección son julio y agosto. En Cañar el mes de mayor fructificación son junio y julio, mientras que en Loja a finales de mayo. (MUELLER, J. 2003).

4. Manejo de semillas de *Hyeronima macrocarpa* (Motilón) en viveros

a. Recolección de frutos

Los frutos maduros se pueden recolectar directamente del árbol, escalando o utilizando una podadora aérea. Por el tamaño de los frutos se puede colocar una lona debajo de los árboles para facilitar su recolección. Cuando los frutos están maduros se deben recolectar rápidamente pues el periodo de maduración y caída es corto (de 8 a 10 días). (MUELLER, J. 2003).

b. Rendimiento de las semillas

Para la obtención de 1 kg de semillas es necesario de 15 a 18 kg de frutos maduros y frescos. También se debe señalar que es posible la recolección de semillas directamente del suelo (bajo los árboles), después del periodo seco. (MUELLER, J. 2003).

c. Procesamiento de frutos y semillas

Después de recolectar los frutos maduros, se limpian manualmente las impurezas (hojas, ramas, etc). Luego los frutos se colocan en un saco y se remojan en agua por 1 o 2 días, tiempo en el que la pulpa que envuelve a la semilla se suaviza. Seguidamente los frutos se estrujan y lavan hasta que la semilla es liberada totalmente. Las semillas deben secarse al sol por dos o tres horas. (MUELLER, J. 2003).

d. Calidad física

Con semillas frescas pueden obtenerse de 1140 a 1700 semillas por kilogramo. (MUELLER, J. 2003).

e. Almacenamiento

Para mantener el poder germinativo en buen nivel, es recomendable almacenar las semillas, previo secado y pulverizado con vitavax en sacos y canastas en lugares bajo sombra, frescos y secos. (MUELLER, J. 2003).

f. Poder germinativo

La información respecto a esta actividad es escasa, sin embargo las experiencias realizadas con semillas almacenadas durante un año han demostrado que pueden mantener su poder germinativo, logrando su germinación del 65% aproximadamente. (MUELLER, J. 2003).

g. Problemas fitosanitarios

En una muestra de 1000 semillas, se determinó que al 29% presentan un agujero en su tegumento, mientras que el 71% de semillas se encuentran sanas, un 14% de semillas son buenas. En las semillas de mala calidad (el 86%), se observó 5 semillas en cuyo interior se encontró un insecto, perteneciente al orden Himenóptera (ARCOIRIS, F. 2003).

Se ha detectado ataques a los frutos maduros del motilón, causados por una larva barrenadora que perfora el pericarpio y el cuesco de las semillas, destruyendo por completo los embriones de la misma, pues se alimenta de ellos. Se ha observado que el ataque es mayor durante el periodo de julio a octubre (época seca), afectando al 45% de los frutos. No se han encontrado ataques a la madera ni a su follaje. (MUELLER, J. 2003).

5. Propagación de *Hyeronima macrocarpa*

a. Propagación sexual

Debido a lo pequeño del fruto y a su difícil manipulación, para la siembra se aconseja no extraer la semilla del fruto. Como tratamiento pre germinativo se recomienda el lijado, o inmersión en agua durante 3-7 días, cambiando el agua dos veces al día.

Se aconseja usar un sustrato arenoso o tierra bien suelta, y sembrar superficialmente los frutos cubriéndolos con el sustrato. La germinación es epígea y tarda de 40-60 días, dependiendo del tratamiento pre germinativo, aunque puede extenderse hasta por 200 días. La producción en bolsa es el método más utilizado con un buen sustrato, las plantas están listas para salir al campo en 3-5 meses. (MÜLLER E. 1997)

El mejor tratamiento ensayado, consiste en remojar la semilla en una solución de agua fría y vitavax por dos días, provocando el ablandamiento del cuesco y protegiendo las semillas de posibles ataques fungosos. Las semillas deben ser sembradas en platabandas, utilizando como sustrato la mezcla de tierra negra, tierra de bosque y hojarasca en las proporciones 20-20-60 %, respectivamente. La germinación comienza a

los 42 días completándose en un periodo de 65 días. El porcentaje de germinación varía entre los 70 y 80%. (MUELLER, J. 2003).

1) Manejo de plántulas

Después del repique, las plántulas deben permanecer en el área de crecimiento por un período de dos meses bajo un umbráculo con penetración de luz solar de 50 a 75% donde deberá recibir riegos diarios los primeros 30 días, preferiblemente durante las primeras horas de la mañana, luego son trasladadas al área de lignificación donde permanecen de tres a cuatro meses. El primer mes es recomendable aplicarle un riego diario y luego alternarlos debiendo suspender el riego los últimos 15 días antes de ser llevadas las plantas al campo definitivo, con el fin de hacerlas más resistentes y lograr un mayor prendimiento. (ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS FORESTALES. 2003).

Las plántulas se repican en fundas medianas cuando tiene 2 o 3 hojas verdaderas (4 a 5 cm de altura), esta especie requiere de sombra inmediatamente después del repique, procediendo a eliminarla a los 30 a 40 días. (MUELLER, J. 2003).

b. Producción asexual

La reproducción asexual, es la reproducción empleando partes vegetativas de la planta original, es posible porque cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar la planta entera. La reproducción puede ocurrir mediante la formación de las raíces y tallos adventicios o por medio de la unión de partes vegetativas por injerto. Los esquejes por tallo y los acodos tienen la capacidad para formar raíces adventicias y los esquejes de raíz pueden generar un nuevo brote. (ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS FORESTALES. 2003).

Según (MUELLER, J. 2003), no existe mucha experiencia respecto a este método, la literatura hace referencia sobre la posibilidad de propagarse por estacas, se manejan porcentajes bajos de prendimiento. Los ensayos de reproducción vegetativa utilizando estacas y ramillas no han resultado alentadoras.

6. Manejo de plantaciones de *Hyeronima macrocarpa*

a. Coronamiento

La especie requiere en los meses iniciales de mayor precipitación, coronamientos de un diámetro de 80 cm, lo cual posibilita la percolación y escurrimiento del agua, evitando encharcamiento y problemas fitosanitarios en la planta. (MUELLER, J. 2003).

b. Abonadura

En los primeros dos años de plantación, la especie requiere la aplicación periódica de 3 fertilizaciones, en una cantidad de 35 gr por planta de NPK. Con este tratamiento se potencia el anclaje, crecimiento y resistencia de la planta, lo cual reduce el estrés producto de sequía y vientos fuertes. (MUELLER, J. 2003).

c. Poda

El manejo silvícola, depende del objetivo de establecimiento de la plantación, generalmente uno de los objetivos de la plantación de esta especie es la obtención de madera de calidad, la cual se requiere que a partir del segundo año se realice una pequeña poda de formación, ya que algunas plantas presentan dos o más tallos, la poda permitirá seleccionar el tallo principal que proyecta un crecimiento, recto sano y vigoroso. (MUELLER, J. 2003).

d. Asociación

1) Bosque nativo

En boques nublados andinos, se la encuentra en las partes medias y bajas, asociado con otras especies como arrayan (*Myrcianthes rhopaloides*), Lamay (*Clussia* sp), Guayllac (*Delostoma integrifolium*), Gugual (*Calyptanthes* sp), entre otras. (MUELLER, J. 2003).

2) Agroforestería

La especie generalmente se la encuentra formando cercas vivas en las áreas de pastizales. Además existen arboles dispersos, en predios, en medio de cultivos (maíz, papa, frejol) y pastizales. (MUELLER, J. 2003).

7. Usos.

a. Productos maderables

Su madera de gran calidad es utilizada para entablados y pilares de casas, durmientes para ferrocarril, para mueblerías y chapas decorativas. Es común que los agricultores aprovechen la madera para la elaboración de arados y timones. Su leña es de excelente poder calorífico. (MUELLER, J. 2003).

Es usada en sistemas agroforestales, la madera es utilizada en construcciones, tanto en interiores como en exteriores, puentes, pisos, carrocerías, soportes, postes, barriles para sólidos, durmientes de ferrocarril. (LOJAN, L. 1992)

b. Productos no maderables

Estas especies son promisorias para uso alimenticio de aves y humanos además es fuente de pigmentos. Considerando el contenido fenólico de la pulpa de motilón (*Hyeronima macrocarpa*) y su actividad antioxidante es usado para la salud humana. (VARGAS, W. 2002)

Produce abundantes frutos ricos en taninos que sirven de alimento para aves. De acuerdo al conocimiento y usos de las familias de Chontamarca (Cañar), algunas variedades producen frutos de agradable sabor dulce que los hace aptos para el consumo humano, directo o a través de la producción de mermeladas. Del análisis bromatológico realizado se conoce que sirven para combatir la anemia en las personas. (MUELLER, J. 2003).

c. Servicios Ambientales

Según (MUELLER, J. 2003), En el campo se lo encuentra:

- Disperso en pastizales, forma parte de sistemas silvopastoriles, brindando sombra al ganado.
- Incorporación de gran cantidad de hojarasca al suelo, lo cual contribuye significativamente al aporte de nutrientes al suelo y conservación de la humedad.
- Ofrece refugio y alimento para la biodiversidad en especial para las aves domésticas.

B. GENERALIDADES SOBRE SEMILLAS FORESTALES

1. Morfología de las semillas

La semilla es una unidad reproductiva compleja, característica de las plantas vasculares superiores, que se forma a partir del óvulo vegetal, generalmente después de la fertilización. Se encuentra en las plantas con flores (angiospermas) y en las gimnospermas. En las angiospermas los óvulos se desarrollan dentro de un ovario, en tanto que en las gimnospermas la estructura que los contiene es muy diferente, pues no constituye una verdadera flor; sin embargo, la estructura de las semillas de estas plantas es básicamente similar a la de flores. Las reservas energéticas de la semilla son: grasas, carbohidratos y a veces proteínas, que sostendrán a la futura planta durante sus primeras etapas de vida. Estas reservas, como se ha dicho, pueden encontrarse en diferentes tejidos o en el embrión mismo, lo cual está relacionado con la germinación y el desarrollo de un nuevo individuo. (DORIA, J. 2010).

2. Recolección de semillas o frutos.

Los sistemas de recolección de semillas o frutos forestales se pueden clasificar en:

a. Recogida de árboles apeados.

Se aprovechan las cortas, condicionando la época de apeo para que coincida con la maduración. Es un sistema sencillo y barato, aunque en la práctica no se suele seleccionar la calidad del arbolado. (ALZUGARAY, C. *et al.* 2006).

b. Recogida del suelo.

Muchas veces se encuentran frutos o semillas en el suelo, bajo el follaje de árboles o arbustos, los cuales pueden ser recolectarlos para fines de conservación. Sin embargo, se corre el riesgo de que estén atacados por insectos o patógenos. Otra desventaja de este método es que las semillas puedan haber caído desde hace mucho tiempo y haber envejecido demasiado, reduciéndose la longevidad o potencial de almacenamiento. Por lo tanto hay que revisar las semillas con cuidado, notando diferencias en color, textura, etc. Sólo se debe recolectar semillas del suelo cuando se ubica a la planta madre (en algunos casos esto es difícil), cuando las semillas se han dispersado recientemente, cuando no se observa daños físico o cuando no es posible utilizar una técnica más apropiada. (GOLD, K. *et al.* 2004)

c. Recogida de árboles en pie.

Para semillas de árboles y arbustos se pueden recolectar frutos tanto secos como carnosos de árboles en pie, sacudiéndolos sobre una lona, golpeándolos con una pértiga, usando ganchos o recogiendo a mano. (DORIA, J. 2010).

3. Secado, limpieza y extracción de la semilla

a. Secado de la semilla

El exceso de humedad luego de realizada la cosecha es una de las causas principales de las pérdidas importantes en la producción de los semilleros. De ahí que el objetivo inmediato a la cosecha sea lograr el contenido adecuado de humedad de las semillas. Normalmente, la semilla proveniente de la cosecha directa contiene una humedad muy alta superior al 30 %, lo cual atenta contra su buena conservación y basta que se

encuentre pocas horas embolsada o a granel para que el poder germinativo y vigor de las plántulas se vean seriamente afectados. (DORIA, J. 2010).

b. Limpieza de la semilla

La limpieza o clasificación constituye una etapa muy importante en la explotación de los semilleros y tiene por finalidad eliminar en su totalidad las impurezas que acompañan a los lotes de semillas provenientes de los campos, uniformando y elevando su calidad, independientemente de sus características genéticas. En este proceso se entiende por impurezas no solamente las semillas de malezas o cultivos contaminantes, sino también las semillas anormales del propio cultivo (pequeñas, chuzas, quebradas, enfermas), así como granzas, pajas, restos vegetales, insectos, tierra, arena, etc. (DORIA, J. 2010).

c. Extracción de la semilla

Los métodos de extracción varían en función de la naturaleza del fruto. En general para enmarcar las actividades en cuanto a metodología de trabajo para obtención de semillas, los frutos se pueden clasificar en conos, frutos secos dehiscentes o indehiscentes y frutos carnosos.

1) Frutos secos dehiscentes.

Este tipo de frutos una vez secos no inducen su apertura para liberar las semillas de su interior debido a su consistencia, constitución y forma, por lo cual no se puede hablar de una técnica universal de manejo. Existen varios métodos e implementos para la extracción de estas semillas, tales como tijeras de podar, martillos, machetes, molinos, por lo que en general el proceso tiene una alta dosis de trabajo manual. (OLIVA. M, *et al.* 2014)

2) Frutos carnosos.

Este tipo de frutos requiere para la extracción de sus semillas un proceso de despulpado; si no se retira la parte carnosa del fruto se descompone y fermenta, causando daños a la semilla especialmente por la producción de ácido acético.

El proceso se lleva a cabo usualmente colocando los frutos en tanques con agua por un tiempo aproximado de 24 a 48 horas, posteriormente se despulpan lavándolos en agua corriente o en forma manual y luego se secan en condiciones convencionales y dependiendo de cada fruto. (OLIVA. M, *et al.* 2014)

4. Selección de la semilla

Se conocen diversos métodos para seleccionar y separar las semillas que manifiestan tener las mejores características físicas para almacenar.

a. Flotación

Es una técnica con buen resultado en semillas grandes y con altos contenidos de humedad. El método se fundamenta en el hecho de que flotan solo aquellas vacías, vanas y/o muy pequeñas que tienen un peso inferior al de las semillas viables. Las semillas ortodoxas se rehidratan después de la flotación, lo cual no ocurre con los recalitrantes El proceso presenta ventajas por la selección de las semillas viables por la remoción de material vano, semillas enfermas y perforadas por insectos. (OLIVA. M, *et al.* 2014)

b. Ventiladores

Son frecuentemente utilizados para la limpieza y separación de impurezas. Su potencia y distancia depende de las características de las semillas y cantidad y peso de materia inorgánica que hay que remover. Son implementos prácticos, económicos y fáciles de adquirir. El sistema funciona eficientemente cuando los pesos de las semillas y la impureza son significativamente diferentes. (OLIVA. M, *et al.* 2014).

5. Almacenamiento de semillas

El almacenamiento es fundamental para las especies, cuyas semillas pierden rápidamente su calidad fisiológica, principalmente cuando no pueden ser sembradas luego de la colecta. Las condiciones fundamentales para el almacenamiento de las semillas, son la humedad relativa del aire y la temperatura del ambiente de almacenamiento. Durante el almacenamiento, la respiración de las semillas debe mantenerse en el nivel mínimo, ya que estos dos factores influyen directamente en la velocidad de respiración de las semillas. La recomendación fundamental para el tipo de empaques para almacenamiento de semillas forestales, es el uso de empaques herméticos, ya que no permiten el intercambio de oxígeno, ni la entrada de humedad y al usar materiales opacos, también se evita la entrada de luz. No se recomienda el uso de fungicidas para semillas en almacenamiento, ya que la mayoría de ellos deben ser disueltos en agua, lo que aumenta el contenido de humedad de las semillas. (OLIVA, M, *et al.* 2014).

C. TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS

Cada tipo de semilla necesita un tratamiento pregerminativos para poder germinar: escarificado, estratificado, inmersión en agua caliente o a Temperatura ambiente, lixiviación con agua corriente, estimulantes químicos.

1. La escarificación con ácido sulfúrico

La escarificación con ácido consiste en colocar las semillas secas en un recipiente de vidrio o de barro y cubrirlas con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semilla por dos partes de ácido, el tratamiento puede durar desde 10 minutos hasta seis o más horas y depende del tipo de semilla. Finalmente se escurre el ácido y las semillas se lavan con agua abundante. (GULIAS, J. *et al.*, 2001).

2. El remojo en agua

El tratamiento por inmersión en agua caliente o escaldado.- Consiste en sumergir la semilla en agua a temperatura entre 75 y 100 °C, dejando enfriar durante 12 horas.

Ensayos parciales previos determinan la temperatura más adecuada. Tratamiento por inmersión en agua fría o macerado.- Se sumergen las semillas en agua a temperatura ambiente entre 24 y 48 horas. (SERRADA, R. 2000).

Según (WILLAN, R. 2000). Consiste en colocar las semillas en agua a temperaturas de entre 77°C a 100°C, retirar del fuego y dejar enfriar gradualmente durante un periodo de 12 a 24 horas. Con este tratamiento se logran modificar las cubiertas duras, remover las sustancias inhibidoras, ablandar las semillas y reducir el tiempo de germinación.

D. SIEMBRA

1. Preparación del sustrato

El término “sustrato”, que se aplica en la producción viverística, se refiere a todo material sólido diferente del suelo que puede ser natural o sintético, mineral u orgánico y que colocado en contenedor, de forma pura o mezclado, permite el anclaje de las plantas a través de su sistema radicular; el sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta allí ubicada. Esto último, clasifica a los sustratos en químicamente inertes (perlita, lana de roca, roca volcánica, etc.) y químicamente activos (turbas, corteza de pino, etc.). En el caso de los materiales químicamente inertes, éstos actúan únicamente como soporte de la planta, mientras que en los restantes intervienen además en procesos de adsorción y fijación de nutrimentos. (LÓPEZ, M. 2006).

2. Clases de sustratos

Dentro de los sustratos más comunes empleados en vivero se pueden mencionar:

a. Tierra.

Es el sustrato empleado con mayor frecuencia y en mayor volumen en los viveros forestales y ornamentales principalmente para el llenado de contenedores. Es muy importante que el pH esté en 5.5 o muy cercano a este valor para evitar problemas fúngicos. La tierra seleccionada debe tener una textura franca que facilite la infiltración.

Cuando la tierra es arcillosa se presentan problemas de germinación por pudrición de la semilla. (LÓPEZ, M. 2006).

b. Cascarilla de arroz.

Producto residual del proceso de beneficio del arroz, constituido principalmente por la cáscara del grano. Por tratarse de un material de lenta descomposición se emplea en los sustratos para dar mayor aireación y facilitar la infiltración. En floricultura se emplea tostada o quemada principalmente para el enraizamiento de clavel, mientras que en agricultura se emplea en mezcla con turba para la producción de plántulas de hortalizas. Su principal ventaja es el bajo costo y que viene lista para el consumo. (GARCÍA, O., *et al.* 2001).

c. Turba.

Material orgánico de color pardo oscuro y muy rico en carbono, que se forma principalmente en las turberas del Hemisferio Norte como resultado de la putrefacción y carbonización parciales de musgos, principalmente del género *Sphagnum*. Sus bondades como sustrato radican en su ligereza, pues su densidad en seco está alrededor de los 95 Kg/m³; su elevada capacidad para retener agua, aunque permite una rápida infiltración y que, aunque estéril, es un material que tiene buena capacidad de intercambio catiónico. Su principal desventaja radica en el costo, pues es un material importado de países como Canadá, Irlanda, Rusia o los países escandinavos. Viene embalada en pacas de diferentes volúmenes y lista para el consumo. (GARCÍA, O., *et al.* 2001).

d. Abono orgánico

Es un fertilizante que proviene de animales, restos vegetales de alimentos, restos de cultivos de hongos comestibles u otra fuente orgánica, están fabricado por medios industriales. Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. (HERRÁN, J., *et al.* 2008)

e. Arena lavada de río.

Es un material inerte resultado del desgaste de las rocas en los lechos de los ríos. Se emplea en los sustratos para mejorar porosidad y facilitar la infiltración. Requiere de tamizado. (HERRÁN, J., *et al.* 2008).

f. Capote de monte.

Es el mantillo de los bosques naturales compuesto principalmente de hojas caídas y partes no leñosas de plantas en descomposición. Se ha empleado principalmente en la preparación de sustratos para plantas ornamentales, especialmente aquellas de hoja grande. Es necesario realizar un tamizado antes de emplearlo como sustrato. Es un producto residual de la combustión de carbón en los altos hornos; por su grado de porosidad ha sido empleado principalmente en sustratos dedicados al enraizamiento de estacas y esquejes. Se encuentra comercialmente de manera impura, por lo cual es necesario realizar un tamizado antes de usarlo. (PÉREZ, M. *et al.* 2014)

Este tipo de sustrato posee mucha materia orgánica que mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos. Los suaviza; permite una aireación adecuada; aumenta la porosidad y la infiltración de agua, entre otros. Es una fuente importante de nutrientes, a través de los procesos de descomposición con la participación de bacterias y hongos, especialmente. Absorbe nutrientes disponibles, los fija y los pone a disposición de las plantas. Fija especialmente nitrógeno (NO₃, NH₄), fósforo (P₀₄) calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), sodio (Na) y otros. Mantiene la vida de los organismos del suelo, esenciales para los procesos de renovación del recurso. La materia orgánica del Suelo. (ONG' D PERÚ ECOLÓGICO. 2012)

El empleo de abonos minerales acelera la descomposición de la materia orgánica en el suelo. Esto es una manifestación del crecimiento de la actividad biológica, que se traduce en la práctica en una mejora de la fertilidad y, por tanto, de los rendimientos. (GARCÍA, O., *et al.* 2001).

3. Métodos de siembra en vivero

Antes de iniciar la siembra de semillas en el vivero es necesario tener claro cuál es el método de cultivo que se usará, pues su elección está directamente relacionada con su desarrollo y manejo, tanto en el vivero como en los sitios de plantación.

Los métodos de cultivo en viveros se dividen en: cultivo a raíz desnuda, en camas de crecimiento (camellones) y en envases de crecimiento (utilizando recipientes de gran variedad de materiales y dimensiones). Se pueden iniciar por medio de la siembra directa de las semillas u obteniendo las plántulas por medio de almácigos (semilleros), para posteriormente trasplantarlas. Cada uno de estos métodos tiene sus particularidades. (VÁZQUEZ, Y. 2005)

La siembra directa en macetas, fundas u otros envases consiste en sembrar las semillas o partes vegetativas directamente en envases adecuados sin necesidad de formar almácigueras y realizar operaciones de trasplantes. (IBIRICU, E., *et al.* 2005).

4. Aspectos a considerar durante la siembra

Según (HERRERA, M. 2006.), los aspectos que deben considerarse durante la siembra son:

Las semillas deben ser enterradas a una profundidad no mayor a su diámetro.

Las semillas necesitan una temperatura moderada (20o a 25o C) y humedad conveniente, para esto se debe cubrir el almácigo con paja o plástico evitando al mismo tiempo que las semillas sean descubiertas o arrastradas por el agua de riego.

Las plantas deben ser expuestas a los rayos solares en forma gradual.

El riego será con lluvia fina, debe ser frecuente pero con poca agua de manera que el sustrato se mantenga húmedo.

La eliminación de malezas, desechos de plantas y basura no solo permitirán dar buen aspecto al vivero sino que disminuye la posibilidad de proliferación de roedores y hormigas que a veces causan problemas en los almácigos.

E. RESTAURACIÓN FORESTAL CON FINES DE CONSERVACIÓN

Es un proceso de restauración de paisajes, de funcionalidad ecológica, de restauración de servicios ambientales.

Restauración Forestal tiene un alcance amplio para integrar procesos de aforestación y recuperación ecológica, que articule ecosistemas fragmentados y permita lograr una conectividad biológica que faciliten los flujos de intercambios de la biodiversidad y de los bienes y servicios que se obtienen de los ecosistemas, particularmente del bosque. Esta restauración ecosistémica formará áreas importantes de cobertura boscosa que serán espacios de hábitat para el albergue de biodiversidad, formación y protección de suelos, recuperación y regulación hídrica, entre otros aspectos ambientales importantes. (MINISTERIO DEL AMBIENTE. 2014).

1. Tipos de actividades de restauración forestal

a. Regeneración Natural Asistida

Que corresponde a la sucesión ecológica natural acompañada de actividades de protección, manejo y control, como: cercado parcial o total, señalización, limpieza, mantenimiento, monitoreo, entre otras. (MINISTERIO DEL AMBIENTE. 2014).

b. Enriquecimiento con especies nativas

Que corresponde prácticas silviculturales para la restauración de ecosistemas, como por ejemplo: reforestación con fines de protección o conservación (de aproximadamente 400 plantas/ha), en la cual se utilizan individuos proveniente de especies extraídas de bosques cercanos y de interés para la biodiversidad, para el uso no maderable del propietario, entre otras prácticas. (MINISTERIO DEL AMBIENTE. 2014).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización del área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en la parroquia Ulba, cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua.

2. Ubicación geográfica

Altitud: 1664 msnm

Coordenadas UTM

X: 791499

Y: 9845367

3. Características climatológicas

Temperatura media anual: 20 °C

Humedad relativa promedio anual: 75 %

Precipitación media anual: 1300 mm

4. Clasificación ecológica

La caracterización biogeográfica de la formación vegetal: bosque siempre verde Montano Bajo (bsvMB) (MAE. 2012).

B. MATERIALES Y EQUIPOS

1. Equipos

Computador, cámara fotográfica.

2. Herramientas

Pala, azadón, carretilla, tamizador, regla, termómetro, cubetas de madera, bomba de fumigar, tijeras de podar.

3. Insumos

Tierra negra, arena de río, cascarilla de arroz, abono orgánico, capote de monte, propamocarb (fungicida), coraza (insecticida).

C. METODOLOGÍA

1. Diseño experimental

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), en arreglo bifactorial 4 (tratamientos, incluido el testigo) x 3 (sustratos) y tres repeticiones.

2. Análisis funcional

Se determinó el coeficiente de variación en porcentaje

Se utilizó la separación de medias según Tukey al 5%

Se realizó el análisis de costos de producción.

3. Factores de estudio

FACTOR A (Métodos de propagación)

A1 = Testigo. (Semilla sin ningún tratamiento)

A2= Inmersión de la semilla en ácido sulfúrico al 30% por 15 minutos.

A3= Inmersión de la semilla en agua a 100 ° C por 5 minutos.

A4= Material vegetativo (Estacas)

FACTOR B (Sustrato)

B1= Tierra negra 50% + arena 25%+ abono orgánico 25%

B2= Tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + abono orgánico 25%

B3= Capote de monte.

4. Esquema de análisis de varianza

Fuentes de varianza	Fórmula	g.lb
A (Tratamientos pre germinativos)	a-1	3
B (Sustratos)	b-1	2
A x B (Tratamientos pre germinativos x sustratos)	(a-1)(b-1)	6
Repeticiones	r-1	2
Error	ab (r-1)	22
Total	(abr)-1	35

Elaborado: IGLESIAS, G.2016

5. Tratamientos en estudio

La combinación de los factores en estudio da como resultado 12 tratamientos que se describen a continuación.

Codificación de los tratamientos en estudio

N° T	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	A 1 B 1	Testigo (Semilla sin ningún tratamiento) + tierra negra 50% + arena25% + abono orgánico 25%.
2	A 1 B 2	Testigo (Semilla sin ningún tratamiento) + Tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + abono orgánico 25%
3	A 1 B 3	Testigo (Semilla sin ningún tratamiento) + Capote de monte.
4	A 2 B 1	Inmersión de la semilla en ácido sulfúrico al 30% 15' + Testigo + tierra negra 50% + arena25% + abono orgánico 25%.
5	A 2 B 2	Inmersión de la semilla en ácido sulfúrico al 30% 15' + Tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + abono orgánico 25%
6	A 2 B 3	Inmersión de la semilla en ácido sulfúrico al 30% 15' + Capote de monte.
7	A 3 B 1	Inmersión de la semilla en agua caliente a 100 ° C 5' + tierra negra 50% + arena25% + abono orgánico 25%.
8	A 3 B 2	Inmersión de la semilla en agua caliente a 100 ° C 5' + Tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + abono orgánico 25%
9	A 3 B 3	Inmersión de la semilla en agua caliente a 100 ° C 5' + Capote de monte.
10	A 4 B 1	Material vegetativo (Estacas) + tierra negra 50% + arena25% + abono orgánico 25%.
11	A 4 B 2	Material vegetativo (Estacas) + Tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + abono orgánico 25%
12	A 4 B 3	Material vegetativo (Estacas) + Capote de monte.

Elaborado: IGLESIAS, G.2016

D. ESPECIFICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Para la producción de plantas de *Hyeronima macrocarpa* (Motilón) se colocó en mesas de germinación, utilizando cajas de madera de 0,40 m x 0,40 m, colocando 50 semillas y 20 estacas por cada tratamiento y sus repeticiones.

1. Especificaciones del campo experimental.

Número de tratamientos.	12
Número de repeticiones.	3
Número total de unidades experimentales.	36

2. Forma del área experimental.

Área total del ensayo:	13,5 m ²
Área neta del ensayo:	6 m ²
Área neta de evaluación por tratamiento:	0,40 m x 0,40 m x 0,10 m
Nº total de semillas del ensayo:	1350
Nº de semillas por tratamiento:	50
Nº total de estacas del ensayo	180
Nº de estacas por tratamiento:	20

E. MANEJO DEL ENSAYO

1. Identificar y seleccionar árboles semilleros de *Hyeronima macrocarpa* Schltr. (Motilón)

Para cumplir con el primer objetivo se llevó a cabo las siguientes actividades:

a. Identificación de árboles semilleros y localización de la zona.

La semilla y el material vegetativo se recolectaron en la parroquia el Triunfo, Cantón Patate. Se eligió árboles libres de plagas y enfermedades.

1) Información geográfica de la zona.

Altitud: 2507 msnm

X: 788.760

Y : 9'855.696

2) Datos meteorológicos.

Temperatura media anual: 16°C

Precipitación media anual: 3000 mm

Humedad relativa: 86 %

3) Clasificación ecológica del lugar.

De acuerdo con (MAE. 2012) pertenece a la clasificación ecológica de Boque húmedo pie de monte. Localizada en la parroquia El Triunfo, cantón Patate, provincia Tungurahua.

b. Recolección del material a propagar.

1) Semillas

Las semillas se recolectaron cuando presentaban una coloración morada, característica que indica haber alcanzado su madurez fisiológica. La recolección se realizó manualmente en bolsas plásticas, para ser transportadas al sitio de propagación.

La recolección se ejecutó en el mes de octubre ya que la fructificación se encontraba en la última etapa.

2) Material vegetativo

La recolección del material vegetativo se realizó de ramas jóvenes que presentan buenas características como color verde, uniformidad de diámetro, con presencia de nudos que en lo futuro provean brotes.

c. Preparación del material a propagar.

1). Semillas

Se colocó las semillas en un recipiente con agua por tres días para facilitar la pudrición del mesocarpio, luego se puso las semillas en una zaranda para estrujarlas y obtener la semilla limpia.

2). Estacas

Las estacas que fueron cortadas de 15 cm, se colocó en un recipiente con agua para ser transportado al sitio del ensayo.

d. Selección del material a propagar.

Se procedió a seleccionar la semilla y la estaca, eliminando aquellas que presenten malformaciones. Se eligieron semillas de similar tamaño y estacas con similar diámetro.

2. Determinar el porcentaje del mejor sustrato y tratamiento en la propagación de *Hyeronima macrocarpa* (Motilón)

a. Tratamientos pre germinativos

1) Testigo

Las semillas no se sometieron ningún tratamiento pre germinativo.

2) Inmersión de la semilla en ácido sulfúrico al 30% .

En este tratamiento las semillas se sumergieron en ácido sulfúrico al 30 % por 15 minutos, luego se lavó rigurosamente con agua y se procedió a la siembra.

3) Inmersión de la semilla en agua caliente a 100 ° C.

Las semillas fueron sumergidas en agua hirviendo a 100 ° C (medida con termómetro) por 5 minutos, luego se les dejó enfriar durante un periodo de 48 horas, cambiando el agua 2 veces por día . El volumen de agua fue el doble que de las semillas.

4) Estacas

Las estacas sin ningún tratamiento pre germinativo se colocaron en los envases con los diferentes sustratos.

b. Preparación de sustratos.

Los sustratos se prepararon en diferentes proporciones, así tenemos:

Sustrato 1= Tierra negra 50% + arena 25%+ abono orgánico 25%

Sustrato 2= Tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + abono orgánico 25%

Sustrato 3= Capote de monte.

c. Llenado de envases

Una vez mezclado las diferentes porciones de sustratos se procedió a llenar los envases y los cajones de madera destinados para la siembra.

d. Siembra

Previo a la siembra se realizó un riego del sustrato en los cajones a utilizar y se procedió a colocar las semillas y las estacas en hileras.

e. Riego.

Se realizó tres veces por semana, tratando de mantener el sustrato siempre húmedo, esta frecuencia de riego, se realizó durante todo del ensayo ya que es una especie que requiere humedad para desarrollar.

f. Deshierbe.

Los deshierbes al inicio se realizaron 2 veces al mes, luego que empezó la emergencia se redujo el control de maleza a una vez por mes.

g. Control fitosanitario.

Se aplicó controles fitosanitarios para prevenir las incidencias de damping off e insectos que puedan causar daño a las plántulas, iniciando los controles a partir de los 15 días de iniciada la emergencia, mismo que se aplicó 2 veces por mes. El insecticida utilizado fue Coraza (Deltametrin 2,5%) y el fungicida aplicado fue Propamocarb: 3-(dimetilamino) propilcarbamato de propilo. En una dosis de 1cc/litro cada uno.

F. DATOS A REGISTRARSE Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

1. A nivel de campo.

Se realizó un registro de los datos diarios de la emergencia de esta especie a partir de la primera semilla emergida hasta los 60 días después de la emergencia.

a. Propagación sexual

Porcentaje de emergencia

Período de emergencia

Altura de la planta

Número de hojas

b. Propagación asexual

Porcentaje de enraizamiento

Número de brotes por estaca

Altura de la plántula

G. ANÁLISIS DE COSTOS

Se realizó el análisis de costos de producción del ensayo.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. INVESTIGACIÓN EN EL CAMPO

Los datos registrados a nivel de campo para porcentaje de emergencia, altura de la planta y número de hojas fueron tomados cada 30, 60 y 100 días después de la emergencia; los datos iniciales (30 y 60 días) no se reflejan en los resultados debido a que no existió regularidad en la germinación, los cuales al ser evaluados no generaban datos significantes; ya que esta especie no presentó una emergencia uniforme.

1. Porcentaje de emergencia.

Cuadro 1. Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia de *Hyeronima macrocarpa* (Motilón) a los 100 días después de la siembra.

Fuente de Variación	Gl	SC	CM	Fisher	Probabilidad
REPETICIONES	2	38,22	19,11	1,23	0,3129
MÉTODOS	3	24908,78	8302,93	532,38	<0,0001
SUSTRATOS	2	1590,89	795,44	51	<0,0001
MÉTODOS*SUSTRATOS	6	1640,22	273,37	17,53	<0,0001
Error	22	343,11	15,60		
Total	35	28521,22			
C de V	15,03				

Elaborado: IGLESIAS, G. 2016

Si la probabilidad es < 0,05 = Significativo

Si la probabilidad es < 0,01 = Altamente Significativo

Si la probabilidad es > 0,05 = No Significativo

De acuerdo al análisis de varianza a los 100 días después de la siembra, (Cuadro 1), nos indica que existen diferencias altamente significativas para los métodos, sustratos y la

interacción métodos * sustratos, por lo cual se procederá a realizar la prueba de Tukey al 5% para estos tres factores. Presentando un coeficiente de variación del 15,03 %.

Cuadro 2. Prueba de Tukey al 5% para Métodos de propagación para porcentaje de emergencia.

MÉTODOS DE PROPAGACIÓN	MEDIAS (%)	RANGO
A3	54,22	A
A2	50,89	A
A1	0	B
A4	0	B

Elaborado: IGLESIAS, G. 2016

Según la prueba de Tukey al 5% para los métodos de propagación (Cuadro 2;), presenta el rango con dos niveles. En el nivel A se encuentran el A3 (Inmersión de semillas en agua a 100°C por 5 minutos) con una media del 54,22 %; en el nivel B se encuentran el Material vegetativo (Estacas) que no presentó datos a registrar.

Cuadro 3. Prueba de Tukey al 5% para Sustratos para porcentaje de emergencia.

SUSTRATOS	MEDIAS (%)	RANGO
B3	35,67	A
B1	22	B
B2	21,17	B

Elaborado: IGLESIAS, G. 2016

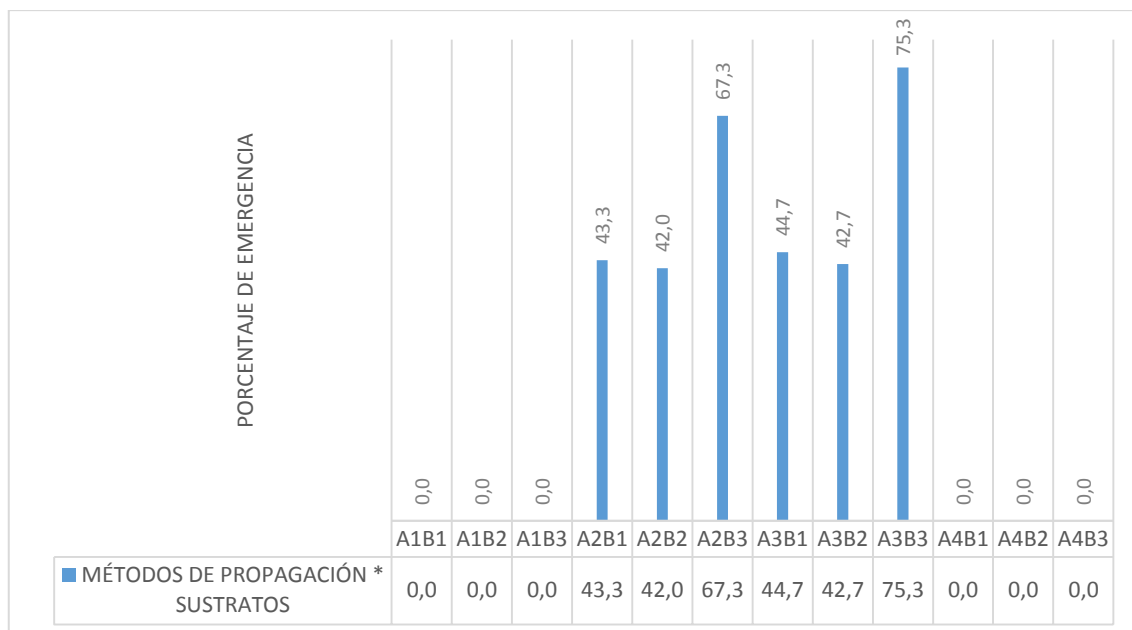
Realizada la prueba de Tukey al 5% para los Sustratos (Cuadro 3), presenta el rango con dos niveles de información. En el nivel A con mayor porcentaje de germinación se encuentra B3 (Capote de monte) con una media del 35,67 %; mientras que en el nivel B

con menor porcentaje de germinación se ubica el B2 (Tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + abono orgánico 25%.) con una media del 21,17%.

**Cuadro 4. Prueba de Tukey al 5% para la interacción Métodos de propagación *
Sustratos para porcentaje de emergencia.**

MÉTODOS	SUSTRATOS	MEDIAS %	RANGO
A3	B3	75,34	A
A2	B3	67,33	A
A3	B1	44,67	B
A2	B1	43,33	B
A3	B2	42,67	B
A2	B2	42	B
A1	B1	0	C
A1	B2	0	C
A1	B3	0	C
A4	B2	0	C
A4	B1	0	C
A4	B3	0	C

Elaborado: IGLESIAS, G. 2016



Elaborado: IGLESIAS, G. 2016

Gráfico 1. Prueba de Tukey al 5% para la interacción Métodos de propagación * Sustratos para porcentaje de emergencia.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% para la interacción entre Métodos de propagación * Sustratos (Cuadro 4, Gráfico 1), existen tres niveles, del nivel A al nivel C; en el nivel A se encuentra dos tratamientos: A3B3 (Inmersión de semillas en agua a 100°C por 5 minutos en Capote de monte), a los 100 días después de la siembra presenta un porcentaje de emergencia del 75,34%, siendo este el de mayor emergencia. En comparación con el nivel C en donde se encuentran el testigo y el material vegetativo con los tres sustratos evaluados los cuales no presentaron ninguna emergencia, ni brotes.

Estos porcentajes de emergencia son similares a los obtenidos por (MUELLER, J. 2003), quien manejó porcentajes de emergencia que varían entre el 70 y 80% en *Hyeronima macrocarpa* (Motilón), en la Región Andina Ecuatorina.

Con respecto al método de propagación mediante el material vegetativo (estacas), la presente investigación no registró resultados, debido a que no se evaluó parámetros utilizando reguladores de crecimiento. Teniendo similitud con la investigación de (MUELLER, J. 2003), quien utilizó estacas y ramillas sin presentar resultados alentadores.

2. Período de Emergencia

Cuadro 5. Período de emergencia de las plántulas desde la primera hasta la última en emerger a los 100 días después de la siembra.

TRATAMIENTO	INICIO DE EMERGENCIA (DÍA)	FINAL DE EMERGENCIA (DÍA)	PERÍODO DE EMERGENCIA ES DE:	PLANTAS EMERGIDAS FINAL DEL ENSAYO (PROMEDIO)	% DE EMERGENCIA AL FINAL DEL ENSAYO (PROMEDIO)
A2B1	55	92	37	21,67	43,34
A2B2	53	100	47	21	42
A2B3	40	98	58	33,67	67,34
A3B1	40	93	53	22,33	44,66
A3B2	40	100	60	21,33	42,66
A3B3	40	99	59	37,67	75,34

Elaborado: IGLESIAS, G. 2016

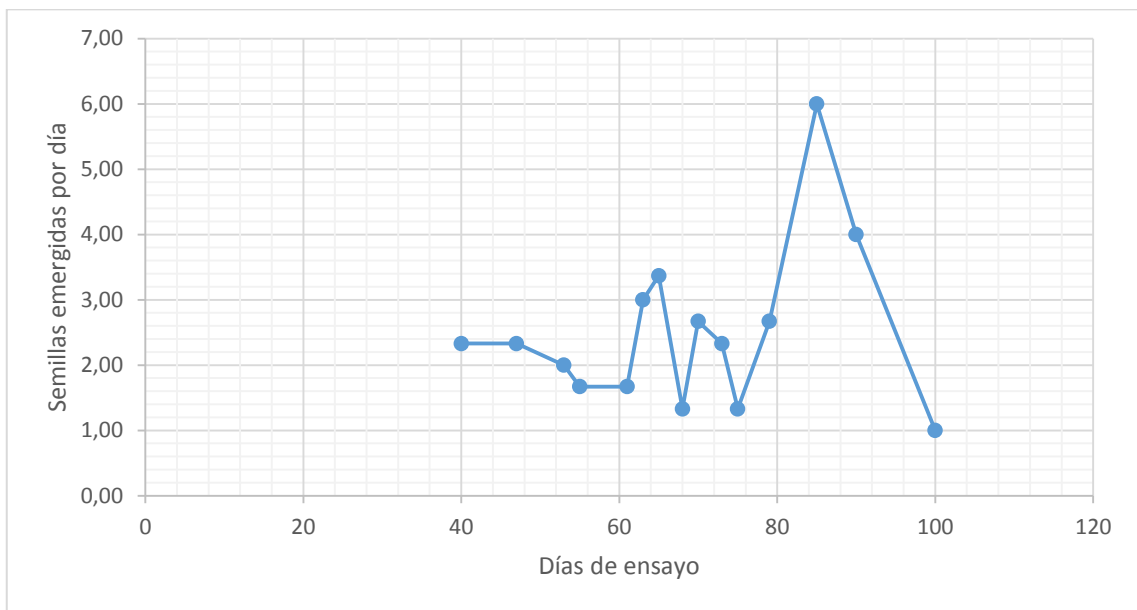
Para el periodo de emergencia especificado en el cuadro 5, evidenciamos que la emergencia inicio a los 40 días después de la siembra, en este tiempo recayeron cuatro tratamientos especificados a continuación: A2B3 (Semilla sumergida en ácido sulfúrico al 30% por 15 min, en sustrato Capote de monte), con un porcentaje de emergencia del 67,34%, A3B1 (inmersión de la semilla en agua 100 °C por 5 min, en un sustrato compuesto por tierra negra 50% + arena 25% + abono orgánico 25%), con una germinación del 44,66%, A3B2 (inmersión de la semilla en agua 100 °C por 5 min, en un sustrato compuesto por tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + abono orgánico 25%), con una emergencia del 42,66% y el A3B3 (inmersión de la semilla en agua 100

°C por 5 min, en un sustrato de Capote de monte), con una emergencia de 75,34% al final del ensayo.

Cuadro 6. Emergencia diaria de *Hyeronima macrocarpa* (Motilón) para el tratamiento A3B3 (Inmersión de la semilla en agua 100 °C por 5 min, en un sustrato de capote de monte) con una emergencia del 75,34%, de las tres repeticiones.

N° DÍAS	EMERGENCIA DIARIA	EMERGENCIA DIARIA %	EMERGENCIA ACUMULADA	EMERGENCIA ACUMULADA %
40	2,33	4,66	2,33	4,66
47	2,33	4,66	4,66	9,32
53	2,00	4,00	6,66	13,32
55	1,67	3,34	8,33	16,66
61	1,67	3,34	10,00	20,00
63	3,00	6,00	13,00	26,00
65	3,37	6,74	16,37	32,74
68	1,33	2,66	17,70	35,40
70	2,67	5,34	20,37	40,74
73	2,33	4,66	22,70	45,40
75	1,33	2,66	24,03	48,06
79	2,67	5,34	26,70	53,40
85	6,00	12,00	32,70	65,40
90	4,00	8,00	36,70	73,40
99	1,00	2,00	37,70	75,34

Elaborado: IGLESIAS, G. 2016



Elaborado: IGLESIAS, G. 2016

Gráfico 2. Emergencia diaria de *Hyeronima macrocarpa* (Motilón) para el tratamiento A3B3 (Inmersión de la semilla en agua 100 °C por 5 min, en un sustrato de capote de monte) con una emergencia del 75,34%, de las tres repeticiones.

En el (cuadro 6, gráfico 2), se puede evidenciar que existe una curva de emergencia diaria de plántulas correspondiente al tratamiento A3B3 (Inmersión de la semilla en agua 100 °C por 5 min, en un sustrato de Capote de monte), iniciando la emergencia en el día 40 y finalizando en el día 99 después de la siembra, con un periodo acumulado de 60 días, además presenta una mayor energía germinativa en el día 85.

Los resultados que presenta el periodo de emergencia son similares a los obtenidos por (MUELLER, J. 2003), el cual afirma que la germinación comienza a los 42 días y se completa en un período de 65 días.

3. Altura de la Planta

Cuadro 7. Análisis de varianza para la altura de las plántulas a los 100 días después de la siembra.

Fuente de Variación	Gl	SC	CM	Fisher	Probabilidad
REPETICIONES	2	0,01	4,8	0,36	0,7016
MÉTODOS	3	71,5	23,83	1793,38	<0,0001
SUSTRATOS	2	1,45	0,73	54,72	<0,0001
MÉTODOS*SUSTRATOS	6	1,78	0,3	22,3	<0,0001
Error	22	0,29	0,01		
Total	35	75,03			
C de V	8,2				

Elaborado: IGLESIAS, G. 2016

Si la probabilidad es < 0,05 = Significativo

Si la probabilidad es < 0,01 = Altamente Significativo

Si la probabilidad es > 0,05 = No Significativo

En el análisis de varianza para la altura de las plántulas a los 100 días después de la siembra Cuadro 7 presenta un Coeficiente de variación del 8,2%, mostrando valores altamente significantes para Métodos de propagación, Sustratos y para la interacción entre Métodos de propagación * Sustratos. Por lo que se procede a separar medias según la prueba de Tukey al 5 %.

Cuadro 8. Separación de Medias para Métodos de propagación según Tukey al 5% para la altura de las plántulas de *Hyeronima macrocarpa* (Motilón) a los 100 días después de la siembra.

MÉTODOS DE PROPAGACIÓN	Medias (cm)	Rango
A3	2,95	A
A2	2,68	B
A1	0	C
A4	0	C

Elaborado: IGLESIAS, G. 2016

En el cuadro 8, una vez realizada la separación de medias según Tukey al 5%, este nos presenta el rango con tres niveles de información; en el nivel A se encuentra la Inmersión de la semilla en agua a 100 ° C por 5 minutos, con una media de 2,95 cm; mientras que en el nivel C se ubican dos métodos de propagación el Testigo. (Semilla sin ningún tratamiento) y Material vegetativo (Estacas) sin datos a registrar.

Cuadro 9. Separación de Medias para Sustratos según Tukey al 5% para la altura de las plántulas de *Hyeronima macrocarpa* (Motilón) a los 100 días después de la siembra.

SUSTRATOS	Medias (cm)	Rango
B3	1,69	A
B1	1,28	B
B2	1,25	B

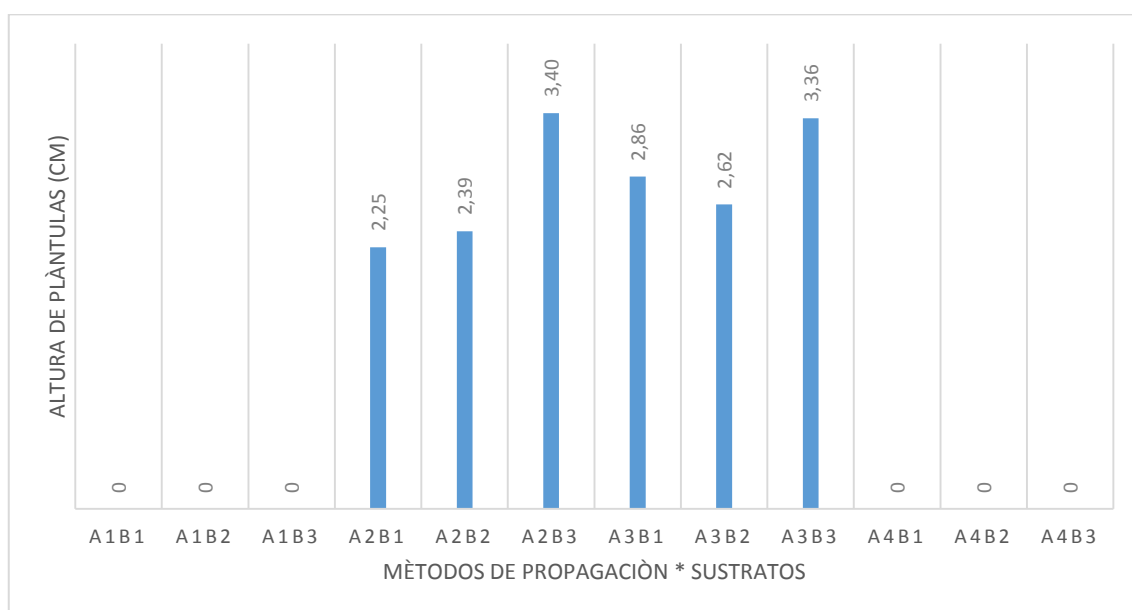
Elaborado: IGLESIAS, G. 2016

Mediante el cuadro 9, según la separación de medias de Tukey al 5%, nos presenta un rango con dos niveles de información; en el nivel A se encuentra el B3 (Capote de monte), con una media de 1,69 siendo el sustrato en el que las plántulas han tenido un mayor crecimiento en altura; en el nivel B se encuentra el B2 (Tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + abono orgánico 25%), con una media de 1,25 cm.

Cuadro 10. Separación de Medias para la interacción Métodos de propagación * Sustratos, según Tukey al 5% para la altura de las plántulas de *Hyeronima macrocarpa* (Motilón) a los 100 días después de la siembra.

MÉTODOS DE PROPAGACIÓN	SUSTRATO	Medias (cm)	Rango
A2	B3	3,4	A
A3	B3	3,36	A
A3	B1	2,86	B
A3	B2	2,62	BC
A2	B2	2,39	CD
A2	B1	2,25	D
A1	B3	0	E
A1	B2	0	E
A1	B1	0	E
A4	B3	0	E
A4	B2	0	E
A4	B1	0	E

Elaborado: IGLESIAS, G. 2016



Elaborado: IGLESIAS, G. 2016

Gráfico 3. Separación de Medias para la interacción Métodos de propagación * Sustratos, según Tukey al 5% para la altura de las plántulas de Hyeronima macrocarpa (Motilón) a los 100 días después de la siembra

En el Cuadro 10 y Gráfico 3; De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% para la interacción entre Métodos de propagación * Sustratos para altura de plántulas a los 100 días después de la siembra, se puede evidenciar el rango con 6 niveles de información; los tratamientos que incurren en el nivel A con mayor altura se encuentra el A2B3 (Inmersión de la semilla en ácido sulfúrico al 30% por 15 minutos en Capote de monte) con una media de 3,4. Mientras que el testigo (semilla sin ningún tratamiento) y Material vegetativo (estacas), con los sustratos evaluados, se encuentran en el nivel E sin ningún dato registrado en cada tratamiento evaluado.

De acuerdo al análisis químico realizado a los sustratos utilizados en la presente investigación, en el Laboratorio de Suelos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, el sustrato B3 (Capote de monte) presentó un 16,1% de materia orgánica, considerándose un valor alto versus los otros sustratos evaluados; en este sustrato se obtuvo plántulas con mayor altura, similar a los resultados obtenidos por (MASAGUER, A., *et al.* 2006) en el cultivo de plantas en contenedores, quien obtuvo mayor crecimiento de las plantas al usar materia orgánica, ya que regula el aporte de

nutrientes a la planta, además (SCHULDT, M. 2007). Expone que la materia orgánica del suelo interviene en el suministro de elementos que pueden tener un efecto fisiológico directo en el crecimiento de las plántulas al presentar nitrógeno asimilable.

4. Número de hojas

Cuadro 11. Análisis de varianza para el número de hojas de las plántulas de *Hyeronima macrocarpa* (Motilón) a los 100 días después de la siembra.

Fuente de Variación	GI	SC	CM	Fisher	Probabilidad
REPETICIONES	2	0,22	0,11	2,28	0,1261
MÉTODOS	3	105,37	35,12	718,22	<0,0001
SUSTRATOS	2	1,05	0,52	10,69	0,0006
MÉTODOS*SUSTRATOS	6	2,16	0,36	7,35	0,0002
Error	22	1,08	0,05		
Total	35	109,87			
C de V	12,94				

Elaborado: IGLESIAS, G. 2016

Si la probabilidad es < 0,05 = Significativo

Si la probabilidad es < 0,01 = Altamente Significativo

Si la probabilidad es > 0,05 = No Significativo

En el análisis de varianza para el número de hojas de las plántulas de *Hyeronima macrocarpa* (Motilón) a los 100 días después de la siembra, se manifiesta en el Cuadro 11, valores altamente significantes para Métodos de propagación, Sustratos y para la interacción entre Métodos de propagación * Sustratos, presentando un coeficiente de variación del 12,94%. Razón por la cual se procede a separar medias según la prueba de Tukey al 5 %.

Cuadro 12. Separación de Medias para Métodos de propagación, según Tukey al 5% para el número de hojas de las plántulas de *Hyeronima macrocarpa* (Motilón) a los 100 días después de la siembra.

MÉTODOS DE PROPAGACIÓN	MEDIAS	RANGO
A3	3,53	A
A2	3,3	A
A1	0	B
A4	0	B

Elaborado: IGLESIAS, G. 2016

En el Cuadro 12, mediante la separación de medias según Tukey al 5%, nos muestra el rango con dos niveles de información; en el nivel A con mayor número de hojas se encuentra el A3 (Inmersión de la semilla en agua a 100 ° C por 5 minutos) con medias de 3,53; en el nivel B sin presentar datos se encuentra dos métodos de propagación el Testigo. (Semilla sin ningún tratamiento) y Material vegetativo (Estacas).

Cuadro 13. Separación de Medias para Sustratos, según Tukey al 5% para el número de hojas de las plántulas de *Hyeronima macrocarpa* (Motilón) a los 100 días después de la siembra.

SUSTRATOS	Medias	Rango
B3	1,95	A
B1	1,63	B
B2	1,55	B

Elaborado: IGLESIAS, G. 2016

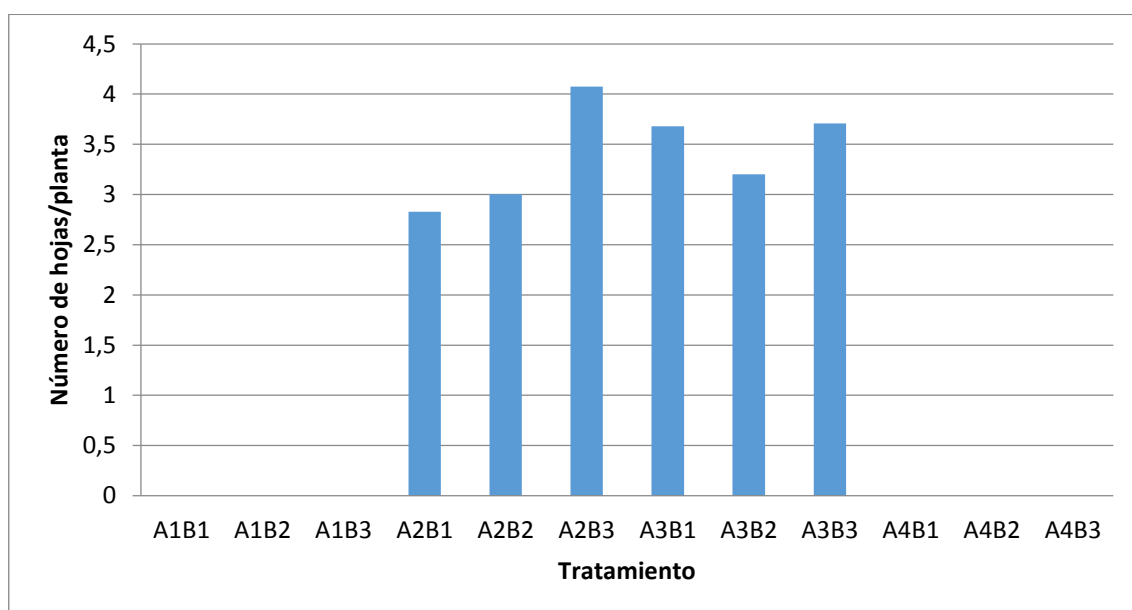
En el Cuadro 13, mediante la separación de medias según Tukey al 5%, demuestra el rango con dos niveles de información; en el nivel A se encuentra el sustrato B3 (Capote

de monte), con una media de 1,95; en el nivel B se encuentra el sustrato B2(Tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + abono orgánico 25%), con una media de 1,55.

Cuadro 14. Separación de Medias para la interacción Métodos de propagación * Sustratos según Tukey al 5% para el número de hojas de las plántulas de *Hieronima macrocarpa* (Motilón) a los 100 días después de la siembra.

MÉTODOS DE PROPAGACIÓN	SUSTRATOS	MEDIAS	RANGO
A2	B3	4,07	A
A3	B3	3,71	AB
A3	B1	3,68	AB
A3	B2	3,2	BC
A2	B2	3,01	C
A2	B1	2,83	C
A1	B2	0	D
A1	B1	0	D
A1	B3	0	D
A4	B3	0	D
A4	B2	0	D
A4	B1	0	D

Elaborado: IGLESIAS, G. 2016



Elaborado: IGLESIAS, G. 2016

Gráfico 4. Separación de Medias para la interacción Métodos de propagación * Sustratos según Tukey al 5% para el número de hojas de las plántulas de Hyeronima macrocarpa (Motilón) a los 100 días después de la siembra.

Mediante la prueba de Tukey al 5% que se muestra en el Cuadro 14, Gráfico 4, para la interacción entre Métodos de propagación * Sustratos para el número de hojas de las plántulas a los 100 días después de la siembra, se puede evidenciar el rango con 5 niveles de información desde la A hasta la D. El nivel A ocupó el mayor número de hojas el tratamiento A2B3 (Inmersión de la semilla en ácido sulfúrico al 30% por 15 minutos en Capote de monte), con una media de 4,07; en el nivel D, el más bajo lo ocupó los tratamientos testigo (semilla sin ningún tratamiento) y Material vegetativo (estacas) no se registraron datos.

Los resultados obtenidos son similares con (BARRIGA, C. 2008). Quien realizó estudios sobre la germinación de las semillas de *Caesalpinia spinosa* bajo condiciones controladas, obteniendo una germinación más rápida y con mayor desarrollo en foliar, en las semillas con escarificación química. Además (ALDAZ, L., et al. 2011) realizó la propagación sexual de diez especies forestales y arbustivas, en donde el desarrollo de las plántulas resultó tres veces mayor a los cinco meses de edad en sustrato compuesto por altos contenidos de materia orgánica.

B. ANÁLISIS DE COSTOS

Cuadro 15. Análisis de costos de producción

TRATAMIENTO	SUSTRATO	SEMILLA	CAJAS DE GERMINACIÓN	TRATAMIENTO PRE GERMINATIVO	MANO DE OBRA	TOTAL DE GASTOS	TOTAL DE PLANTAS	COSTO DE PRODUCCIÓN POR PLÁNTULA
A1B1	0,46	1,48	0,30	0	1,40	3,64	0	0
A1B2	0,40	1,48	0,30	0	1,40	3,58	0	0
A1B3	0,38	1,48	0,30	0	1,40	3,56	0	0
A2B1	0,46	1,48	0,30	2,50	1,71	6,45	21,67	0,30
A2B2	0,40	1,48	0,30	2,50	1,71	6,39	21,00	0,30
A2B3	0,38	1,48	0,30	2,50	1,71	6,37	33,67	0,19
A3B1	0,46	1,48	0,30	0,08	1,56	3,88	22,33	0,17
A3B2	0,40	1,48	0,30	0,08	1,56	3,82	21,33	0,18
A3B3	0,38	1,48	0,30	0,08	1,56	3,80	37,67	0,10
A4B1	0,46	2	3,50	0	1,71	7,67	0	0
A4B2	0,40	2	3,50	0	1,71	7,61	0	0
A4B3	0,38	2	3,50	0	1,71	7,59	0	0

Elaborado: IGLESIAS, G. 2016

Con la finalidad de conocer los costos de producción que incurrieron en los tratamientos (Cuadro 15). Se consideraron los costos de operación y manejo para los tratamientos en los que se obtuvieron resultados. El costo de producción más bajo fue el tratamiento A3B3 (Inmersión de semillas en agua a 100 °C por 5 minutos en Capote de monte) a un costo de USD 3,80 para el número de plántulas germinadas en este tratamiento, el valor por cada plántula es de USD 0,10. Mientras que el tratamiento que presentó un mayor costo de producción fue el A2B2 (Inmersión de semilla en ácido sulfúrico al 30% por 15 minutos en un sustrato compuesto por Tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + abono orgánico 25%), con un costo de USD 6.39, y el valor por cada plántula es de USD 0,30.

VI. CONCLUSIONES

1. El mejor método de propagación fue el (A3) Inmersión de semillas en agua a 100 °C por 5 minutos, luego se dejó enfriar durante un periodo de 48 horas, cambiando el agua 2 veces por día. Con este tratamiento se logró disminuir el periodo de emergencia con respecto a los demás tratamientos en estudio.
2. El sustrato (B3) Capote de monte, utilizado en la presente investigación influyó directamente en las variables evaluadas, evidenciando que las plántulas alcanzaron niveles mayores en emergencia, altura y número de hojas, debido a los altos contenidos de materia orgánica y disponibilidad de nutrimentos para las plántulas emergidas, a diferencia de los otros sustratos que registraban datos menores en las variables evaluadas.
3. De acuerdo al análisis de costos el tratamiento (A3B3) Inmersión de semillas en agua en agua a 100 °C por 5 minutos en Capote de monte, fue el que presentó menor costo de producción por planta, a diferencia de los otros tratamientos que presentaron emergencia en el ensayo.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para acelerar la emergencia de las plántulas se recomienda realizar la inmersión de la semilla en agua a 100 °C por 5 minutos, ya que este método es sencillo, de bajo costo y se obtiene un alto porcentaje de emergencia.
2. Continuar efectuando trabajos de investigación en esta especie y evaluar otros métodos de propagación debido a la importancia que presenta en la región andina ecuatoriana.
3. Probar el capote de monte en otras especies nativas, ya que además de poseer un alto contenido de materia orgánica, humedad y buena aireación, generó altos índices de emergencia.

VIII. RESUMEN

Dentro de la flora nativa de la región andina ecuatoriana se encuentra la especie *Hieronima macrocarpa*, la cual es considerada como una especie que brinda beneficios ambientales. La presente investigación propone: evaluar la propagación de *Hieronima macrocarpa* Schltr. (Motilón) en tres tipos de sustratos, en la parroquia Ulba cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua; se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA), en arreglo bifactorial con 4 (tratamientos, incluido el testigo) x 3 (sustratos) y 3 repeticiones. Los factores en estudio fueron: A1 (Testigo), A2 (Inmersión de la semilla en ácido sulfúrico al 30% por 15 minutos), A3 (Inmersión de la semilla en agua a 100 °C por 5 minutos), A4 (Material vegetativo Estacas); B1 (Tierra negra 50% + arena 25% + abono orgánico 25%), B2 (Tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + abono orgánico 25%) y B3 (Capote de monte). El coeficiente de variación se expresó en porcentaje y se realizó la prueba de Tukey al 5%. Obteniendo resultados mediante la propagación sexual; la emergencia de esta especie inició a los 40 días y culminó a los 100 días después de la siembra, el mejor tratamiento evaluado para el porcentaje de emergencia fue el A3B3 (Inmersión de semillas en agua a 100 °C por 5 minutos utilizando un sustrato de Capote de monte), presentando emergencia del 75,33%; para la variable altura y número de hojas el tratamiento que mejores resultados presentó fue A2B3 (Inmersión de semillas en ácido sulfúrico al 30% por 15 minutos utilizando un sustrato de Capote de monte). De acuerdo al análisis de costos el tratamiento A3B3 (Inmersión de semillas en agua a 100 °C por 5 minutos en Capote de monte), fue el que presentó menor costo de producción, con un valor de USD 0,10 por plántula.

Palabras claves: propagación sexual, tratamientos pregerminativos, sustratos.

Por: Gladys Iglesias.



IX. SUMMARY

Within the native flora of the Andean region of Ecuador is the species *Hyeronima macrocarpa*, which is considered a species that provides environmental benefits. This research propose: to evaluate the spread of *Hyeronima macrocarpa* Schltr. (Motilón) on three types of substrates, in the parish of Ulba, Baños de Agua Santa Canton, Tungurahua province; a completely random experimental design (DCA) was used, in accordance bifactorial 4 (treatments, including the control) x 3 (substrates) and 3 repetitions. The factors studied were: A1 (control), A2 (immersion of the seed in sulfuric acid 30% for 15 minutes), A3 (immersion the seed in water at 100 °C for 5 minutes), A4 (vegetative material stakes); B1 (black earth 50% + sand 25% + organic fertilizer 25%), B2 (black earth 50% + rice husk 25% + organic fertilizer 25%) and B3 (cloak mountain). The coefficient of variation is expressed in percentage and the Tukey test was performed 5%. Getting results through sexual propagation; the emergence of this species began at 40 days and ended 100 days after sowing, the best treatment evaluated for the emergence percentage was A3B3 (immersion of seeds in water at 100 °C for 5 minutes using substrate mount cloak), presenting emergency 75.33%; for variable height and number of leaves treatment he presented better results was (Immersion seeds in sulfuric acid 30% for 15 minutes using a substrate mount cloak). According to the cost analysis A3B3 (immersion of seeds in water at 100 °C for 5 minutes using substrate mount cloak), this treatment presented a lower production cost, with a value of USD 0.10 per seedling.

KEY WORDS: sexual transmission, pre- germination treatments, substrates



X. BIBLIOGRAFÍA

1. ALCONADA, M. (2004). Desinfección del suelo con vapor: efectos sobre la nutrición de los cultivos (No. F07 INTA 17700). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires (Argentina). Proyecto Tierra Sana MP/ARG/00/033 INTA-ONUDI. Recopilado el 12 de noviembre del 2015. Disponible en: <http://www.bahiablanca.gov.ar/subidos/medio-ambiente/saneamientoambiental/2da-jornadas-agroquimicos-y-toxicologia/17-10/inta-mar-del-plata-desinfeccion-de-suelos-y-sustratos-ing-agr-enrique-adlereutz.pdf>
2. Aldaz, L., & Ochoa, I. (2011). Propagación asexual de diez especies forestales y arbustivas en el jardín botánico “Reinaldo Espinosa. Loja.
3. ALZUGARAY, C., CARNEVALE, N. J., SALINAS, A. R., & PIOLI, R.. (2006). Calidad de semillas de *Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht.. *Quebracho (Santiago del Estero)*, (13), 26-35. Recuperado en 30 de marzo de 2016, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-30262006000100004&lng=es&tlng=es.
4. DORIA, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 75-83. Recuperado en 30 de marzo de 2016. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011&lng=es&tlng=es.
5. BARRIGA, C. (2008). Cultivos y aprovechamiento de la tara *Caesalpinia spinosa* en la región andina. Ecobona. Lima. p. 57.
6. ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS FORESTALES. (2003). Estudio de Comportamiento de Especies Maderables Nativas con Importancia Comercial del Bosque Húmedo Tropical en Honduras, Guías silviculturales de 23 especies forestales del bosque húmedo de Honduras Siguatepeque, Comayagua,

Honduras, C.A. Recopilado el 30 de noviembre del 2015. disponible:
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Guias%20silviculturales%20de%2023%20especies.pdf.

7. GARCÍA, O., ALCÁNTAR, G., CABRERA, R., GAVI, F., & VOLKE, V. (2001). Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii* cultivadas en maceta. *Terra*, 19(3), 249-258.
8. GOLD, K.; LOBOS, P., & WAY, M. (2004) Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile. Boletín INIA N° 110. p. 62. Recopilado el 30 de marzo del 2016 Disponible: http://www.inia.cl/recursosgeneticos/bancobase/semillasnativas/Documentos/m_sem.pdf.
9. GULIAS, J., MARTÍNEZ, J., MARZO, A., MELERO, J. P., TRAVESET, A., VEINTIMILLA, P., & MEDRANO, H. (2001). Bases ecológicas para la recolección, almacenamiento y germinación de semillas de especies de uso forestal de la Comunidad Valenciana. Valencia: Banc de Llavors Forestals.
10. HERRERA, M. (2006). Semillas y viveros. . Huehuetenango. Centro Universitario de Noroccidente. Facultad de Ciencias Forestales
11. HERRÁN, J., TORRES, R., & ROJO, G. E. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*, 4(1), 57-67.
12. IBIRICU, E., & ARÓSTEGUI, D. (2005). Los 6 tipos más comunes de siembra. España, *Bio Lur Navarra*. pp. 1-8. Recopilado el 01 de abril del 2016. Disponible en: <http://www.ecoagricultor.com/los-6-tipos-mas-comunes-de-siembra/>.
13. LOJAN, L. (1992). El verdor de los Andes. Proyecto desarrollo forestal participativo en los Andes. Quito - Ecuador. pp. 42-45

14. LÓPEZ, M. (2006). Sustratos para viveros. *Horticultura internacional*, (1), 44-51.
15. LOZANO, P. (2002). Los tipos de bosque en el sur de Ecuador. *Botanica Austroecuatoriana. Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora-Chinche*. Abya-Yala, Quito, 29-49
16. MASAGUER, A., & LÓPEZ-CUADRO, M. (2006). Sustratos para viveros: Conocer sus propiedades ayuda a su correcta utilización. *Horticultura*, vol. extra, pp, 44-50.
17. MINISTERIO DEL AMBIENTE (2012). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
18. MINISTERIO DEL AMBIENTE. (2014). Plan Nacional de Restauración Forestal. Quito - Ecuador: MAE. p. 38. Recuperado 28 de octubre del 2015. Disponible en:<http://sociobosque.ambiente.gob.ec/files/images/articulos/archivos/amrPlanRF.pdf>
19. MOGOLLÓN, H. & GUEVARA, J. (2004). Caracterización vegetal de la biorreserva del Cóndor. Fundación Numashir. Quito - Ecuador. p. 84
20. MUELLER, J. (2003). El Motilón, *Hyeronima cf. Macrocarpa*: especie promisoría para la región Andina Ecuatoriana. Proyecto Apoyo al Desarrollo Forestal Comunal en los Andes del Ecuador.
21. ONG'D PERÚ ECOLÓGICO (2012). La materia orgánica del Suelo. Recopilado el 05 de enero del 2016. Disponible en: www.perúecologico.com.pe/lib_c18_t04.htm
22. PÉREZ, M. ARREDONDO, J & MARTÍNEZ, A. (2014). Mantillo de bosque, *Revista Ciencia y Desarrollo*. Publicación 2014. México. Recopilado el 15 de marzo del 2016. Disponible en: <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/270/articulos/mantillo-del-bosque.html>

23. PRADO, L., & VALDEBENITO, H. (2000). Contribucion a la fenología de especies forestales nativas Andinas de Bolivia y Ecuador. Intercoperation-FOSEFOR. Quito; Ecuador. p. 206.
24. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, R. (2007). Registro oficial N° 115 – Jueves 28 de Junio del 2007. Dado en el Palacio Nacional, en Quito, a 19 de junio del 2007. Quito, EC. Recopilado el 15 de marzo del 2016. Disponible en: <http://www.cifopecuador.org/uploads/docs/Decreto%20419%20RO%20No%20115%2028-06-2007%20VEDA%20FORESTAL.pdf>
25. SIERRA, A., SIMONNE, E., & TREADWELL, D. (2014). Principios y prácticas de manejo de nutrientes en la producción de hortalizas. Recopilado el 20 de noviembre del 2015. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/hs356>
26. SCHULDT, M. (2007). Lombricultura. Su teoría y práctica en el ámbito agropecuario, industrial y doméstico. Manual de Lombricultura. Argentina. Ediciones Sur
27. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (2011). Motilón, fruta exótica rica en antocianinas. Bogotá. Recopilado el 01 de abril del 2016. Disponible en: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/motilon-fruta-exotica-rica-en-antocianinas/index.html>
28. VARGAS, W. (2002). Guia Ilustrada de las Plantas de las Montañas del Quindío y Los Andes Centrales. Universidad de Caldas p. 278.
29. VÁZQUEZ, Y., & OROZCO, A. (2005). Los viveros. Instituto de la Ecología de la UNAM. Recopilado el 24 de octubre del 2015. Disponible en: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_7.htm.
30. WILLAN, R. (2000). Pre-tratamiento de semillas. Técnicas para la germinación de semillas forestales. Serie Técnica. Manual Técnico, (39), 15.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje de emergencia a los 100 días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	SUMATORIA	PROMEDIO
A1B1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A1B2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A1B3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A2B1	36,0	50,0	44,0	130,0	43,3
A2B2	48,0	40,0	38,0	126,0	42,0
A2B3	62,0	74,0	66,0	202,0	67,3
A3B1	42,0	44,0	48,0	134,0	44,7
A3B2	40,0	38,0	50,0	128,0	42,7
A3B3	70,0	80,0	76,0	226,0	75,3
A4B1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A4B2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A4B3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anexo 2. Porcentaje de emergencia a los 100 días después de la siembra.

TRATAMIENTO	INICIO DE EMERGENCIA (DÍA)	FINAL DE EMERGENCIA (DÍA)	PERÍODO DE EMERGENCIA (DÍAS)	PLANTAS EMERGIDAS FINAL DEL ENSAYO (PROMEDIO)	% DE EMERGENCIA AL FINAL DEL ENSAYO (PROMEDIO)
A1B1	0	0	0	0	0
A1B2	0	0	0	0	0
A1B3	0	0	0	0	0
A2B1	55	92	37	21,67	43,34
A2B2	53	100	47	21	42
A2B3	40	98	58	33,67	67,34
A3B1	40	93	53	22,33	44,66
A3B2	40	100	60	21,33	42,66
A3B3	40	99	59	37,67	75,34
A4B1	0	0	0	0	0
A4B2	0	0	0	0	0
A4B3	0	0	0	0	0

Anexo 3. Altura de la planta a los 100 días después de la siembra.

ALTURA DE LA PLANTA

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III		
A1B1	0	0	0	0	0
A1B2	0	0	0	0	0
A1B3	0	0	0	0	0
A2B1	2,15	2,28	2,31	6,75	2,25
A2B2	2,28	2,45	2,44	7,16	2,39
A2B3	3,3	3,20	3,70	10,21	3,40
A3B1	2,95	2,95	2,68	8,57	2,86
A3B2	2,56	2,71	2,58	7,85	2,62
A3B3	3,49	3,15	3,44	10,08	3,36
A4B1	0	0	0	0	0
A4B2	0	0	0	0	0
A4B3	0	0	0	0	0

Anexo 4. Número de hojas a los 100 días después de la siembra.

TRATAMIENTOS	NÚMERO DE HOJAS				
	REPETICIONES			SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III		
A1B1	0	0	0	0	0
A1B2	0	0	0	0	0
A1B3	0	0	0	0	0
A2B1	2,67	3,00	2,82	8,48	2,83
A2B2	3,13	3,15	2,74	9,01	3,00
A2B3	3,84	4,11	4,27	12,22	4,07
A3B1	4,10	3,82	3,13	11,04	3,68
A3B2	3,7	3,11	2,80	9,61	3,20
A3B3	3,86	3,85	3,42	11,13	3,71
A4B1	0	0	0	0	0
A4B2	0	0	0	0	0
A4B3	0	0	0	0	0

Anexo 5. Análisis de tipos y niveles poblacionales de microorganismos en muestras de sustratos.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA
RIOBAMBA – ECUADOR.
DIRECCIÓN: Panamericana Sur Km 1 ½ Telefax 032303330

DATOS INFORMATIVOS

SOLICITANTE: Gladys Iglesias

MUESTRA: Sustrato

FECHA DE INGRESO: 10 de Febrero del 2016

FECHA DE ENTREGA: 17 de Febrero del 2016

MOTIVO DE ANALISIS: Determinación de tipos y niveles poblacionales de microorganismos

RESULTADOS

Muestra S1: 50% tierra negra, 25% arena de río, 25% abono orgánico

BACTERIAS

5.0×10^6 ufc/g de sustrato

HONGOS

Fusarium sp 2.0×10^6 upc/ g de sustrato

Penicillium sp 3.0×10^6 upc/ gde sustrato

Muestra S2: 50% tierra negra, 25% cascarrilla de arroz, 25% abono orgánico

BACTERIAS

3.6×10^5 ufc/g de sustrato

HONGOS

Aspergillus sp 2.0×10^6 upc/ g de sustrato

Penicillium sp 1.2×10^6 upc/ gde sustrato

Muestra S3: compote de monte

BACTERIAS

9.0×10^4 ufc/g de sustrato

HONGOS

<i>Aspergillus sp</i>	8.0x10 ⁴ upc/ g de sustrato
<i>Rhizopus sp</i>	3.0x10 ³ upc/ g de sustrato
<i>Penicillium sp</i>	6.0 x10 ⁵ upc/ gde sustrato
<i>Fusarium sp</i>	1.0 x10 ³ upc/ g de sustrato

Ufc: Unidad formadora de colonia

Upc: Unidad propagadora de colonia

CONCLUSIONES

- No se realizó identificación por géneros de bacterias por lo tanto no se puede determinar si dichos microorganismos sean patógenos o benéficos, se encuentran en niveles poblacionales altos.
- Todos los géneros de hongos identificados se encuentran en niveles poblacionales altos, son saprófitos, habitantes naturales de materiales en descomposición.
- La presencia de *Penicillium* y *Aspergillus*, demuestra la ubicuidad y la capacidad de crecer a diferentes temperaturas sobre sustratos con diversos contenidos de humedad, muy probablemente por la capacidad que tienen para producir una amplia gama de antibióticos y micotoxinas que los protegen de otros organismos del suelo dificultando el crecimiento de otras especies fúngicas, así como también el extenso sistema enzimático que poseen.
- *Rhizopus sp* es un hongo que afecta a plantas y frutos causando una pudrición blanda y acuosa.
- *Fusarium sp* es un extenso género de hongos filamentosos ampliamente distribuido en el suelo y en asociación con plantas. La mayoría de las especies son saprófitas, los sustratos contaminados son una fuente de inóculo de hongos, y las mezclas con textura fina con frecuencia se compactan y proveen un medio ideal para hongos causantes del damping.

Atentamente


Ing. Rosa Castro DCs
ANALISTA FITOPATOLOGA



Anexo 6. Análisis químico de sustratos



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS



Nombre del Propietario: Gladys Iglesias
 Remitente:
 Ubicación:

Fecha de ingreso: 10/02/2016
 Fecha de salida: 18/02/2016
 Tungurahua
 Provincia

Nombre de la granja: El Triunfo
 Parroquia: Parroquia
 Cantón: Cantón
 Petate
 Patate

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANALISIS QUIMICO DE SUSTRATOS

Ident.	pH	% M.O	% N			K	Cond. Eléctrica	us
			P	N	N			
S1:50% Tierra negra + 25% arena de río + 25% abono orgánico	6.34 L.Ac	3.6	1.1	1.12	0.76	618.0 No salino		
S2:50% Tierra negra + 25% cascarrilla de arroz + 25% abono orgánico	6.47 L.Ac	5.8	1.0	1.26	0.85	882.0 No salino		
S3: Capote de monte (hojarasca superficial bovina)	5.30 L.Ac	16.1	0.8	1.40	0.97	698.0 No salino		

CODIGO	
Alc. Alcalino	A: alto
N: Neutro	M: medio
L. Ac. Ligeramente ácido	B: bajo



Franklin Arcos T.
 Ing. Franklin Arcos T.
 DIRECTOR DPTO DE SUELOS

Elizabeth Pachacama
 Ing. Elizabeth Pachacama
 TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Manabucana Sur Km1 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 29093200, Extensión 418
 "Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"