



1859

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
LOJA

MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

CARRERA DE ADMINISTRACIÓN Y
PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

TÍTULO:

EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SUSTRATOS Y
TRES MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN EN LA
GERMINACIÓN DE LA SEMILLA DE NOGAL (*Juglans
neotrópica*) A NIVEL DE VIVERO.

TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO EN
ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN
AGROPECUARIA

AUTOR

Fernando Enrique Villacís Granda

DIRECTOR

Ing. Víctor Hugo Eras Guamán Mg Sc

LOJA - ECUADOR

2013

CERTIFICACIÓN

Ingeniero

Víctor Hugo Eras Guamán, Mg.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que el Señor Egresado Fernando Enrique Villacís Granda, realizó el presente trabajo de investigación titulado “**EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SUSTRATOS Y TRES METODÓS DE ESCARIFICACIÓN EN LA GERMINACIÓN DE LA SEMILLA DE NOGAL (*Juglans neotrópica*) A NIVEL DE VIVERO**”, bajo mi dirección, mismo que ha sido revisado y corregido, por lo que autorizo su presentación.

Loja, Octubre de 2013



Ing. Víctor Hugo Eras Guamán, Mg.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, Fernando Enrique Villacís Granda declaro ser autor del presente trabajo de tesis titulado **“EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SUSTRATOS Y TRES MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE NOGAL (*Juglans neotropica*) A NIVEL DE VIVERO”**, y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el repositorio Institucional- biblioteca Virtual.

AUTORA. Fernando Enrique Villacís Granda

FIRMA:.....

CEDULA: 1104017726

FECHA: Loja, Octubre del 2013

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.


Yo, Fernando Enrique Villacís Granda, declaro ser autor(a) de la Tesis titulada: **"EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SUSTRATOS Y TRES MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE NOGAL (*Juglans neotropica*) A NIVEL DE VIVERO"**; Como requisito para optar al Grado de INGENIERO; autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los diez días del mes de Noviembre del dos mil trece

FIRMA: _____



AUTOR: Fernando Enrique Villacís Granda

CÉDULA: 1104017726

DIRECCIÓN: Loja, Manuel Rengel y Salvador Bustamante

CORREO ELECTRÓNICO: ferchovill02@yahoo.es

TELÉFONO CELULAR: 0994213192

DATOS COMPLEMENTARIOS:

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Víctor Hugo Eras Guarnan

DIRECTOR DE GRADO: Dr. Ángel Cabrera Achupallas (PRESIDENTE)

Dr. Tito Muñoz Guarnizo

Dr. Dubal Jumbo Jimbo

AGRADECIMIENTO

A Dios, por enseñarme el camino hacia delante en mi vida profesional.

A mis padres por ser un pilar fundamental en mi vida, gracias a ellos me encuentro en este paso de mi vida

A la Universidad Nacional de Loja, por ser quien me brindó la oportunidad para desarrollarme profesionalmente

A la Modalidad de Estudios a Distancia, por su ayuda constante en conocimientos obtenidos durante la carrera

Al Gobierno Provincial de Loja por permitirme elaborar el ensayo correspondiente

Al Director de tesis, Ing. Víctor Hugo Eras Guamán, por haber compartido sus conocimientos durante el proceso investigativo

A todas las demás personas que han tenido que ver en mi vida profesional y compartieron experiencias acerca del presente estudio

Fernando Villacís

DEDICATORIA

A Liliana y Mateo, mi fundamento.

Fernando Enrique

TABLA DE CONTENIDOS

1. TITULO
2. RESUMEN
 - 2.1 ABSTRACT
3. INTRODUCCIÓN
4. REVISIÓN DE LITERATURA
 - 4.1. CARACTERÍSTICAS AGROTÉCNICAS DEL NOGAL
 - 4.1.1 Origen
 - 4.1.2. Clasificación
 - 4.1.3. Variedades
 - 4.1.4. Hábito de Fructificación
 - 4.2 IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA
 - 4.3. TAXONOMÍA Y MORFOLÓGIA
 - 4.4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS PARA EL CRECIMIENTO DEL NOGAL
 - 4.4.1 Temperatura
 - 4.4.2 Agua
 - 4.4.3 Suelo
 - 4.4.4 Sustratos
 - 4.4.5 Humus
 - 4.4.6 Tierra Agrícola
 - 4.4.7 Arena de Mina
 - 4.4.8 Abono de Chivo
 - 4.4.9 Tamo de Arroz
 - 4.4.10 Desinfectantes
 - 4.4.11 Desinfección con vapor de agua
 - 4.4.12 Solarización
 - 4.4.13 Fungicidas
 - 4.5. MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN
 - 4.5.1 Escarificación manual
 - 4.5.2 Escarificación física
 - 4.5.3 Escarificación química

5. MATERIALES Y MÉTODOS
 - 5.1 MATERIALES
 - 5.1.1 Materiales de Campo
 - 5.1.2 Materiales de Oficina
 - 5.2 MÉTODOS
 - 5.2.1 Ubicación del Área de Investigación
 - 5.2.2 Técnicas de Investigación
 - 5.2.3 Elaboración del Sustrato
 - 5.2.3.1 Sustrato experimental A
 - 5.2.3.2 Sustrato experimental B
 - 5.2.3.3 Sustrato experimental C
 - 5.2.4 Métodos de Escarificación
 - 5.2.5 Numero de fundas y semillas por sustrato
 - 5.2.6 Diseño experimental
 - 5.2.7 Análisis estadístico
 - 5.2.8 Variables de Estudio
6. RESULTADOS
 - 6.1. Porcentaje de Germinación
 - 6.2. Porcentaje de Supervivencia
 - 6.3. PORCENTAJE DE ESTADO SUMATORIO
 - 6.4. ELABORACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE NOGAL
 - 6.5. DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS
7. DISCUSIÓN
8. CONCLUSIONES
9. RECOMENDACIONES
10. BIBLIOGRAFIA
11. ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro 1** Principales países productores de nueces de nogal
- Cuadro 2** Esquema del Diseño Experimental
- Cuadro 3** Germinación de semillas de nogal utilizando tres sustratos y tres métodos de escarificación (%).
- Cuadro 4** Germinación de semillas de nogal utilizando tres sustratos y tres métodos de escarificación (%)
- Cuadro 5** Porcentaje de semillas germinadas de nogal en los diferentes tratamientos
- Cuadro 6** Porcentaje de los resultados en los métodos de escarificación
- Cuadro 7** Porcentaje total de germinación de las semillas de nogal
- Cuadro 8** Número total de semillas germinadas

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1** Siembra de la semilla en las fundas donde se dará Comienzo al ensayo.
- Figura 2** Método de escarificación físico.
- Figura 3** Recolección de semillas luego de 30 días en arena húmeda para su inmediato trasplante a la funda donde comenzará su proceso germinativo.
- Figura 4** Germinación del nogal en el método de escarificación físico, mientras se mantuvo 30 días en arena húmeda
- Figura 5** Primer nogal germinado.
- Figura 6** Ensayo completo de la germinación del nogal con un

resultado del 41.9%

Figura 7 Sustrato 1 con un porcentaje de germinación de 35.5%

Figura 8 Sustrato 2 con un porcentaje de germinación de 42.5%

Figura 9 Sustrato 3, con un porcentaje de germinación de 47.7%

1. TITULO

EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SUSTRATOS Y TRES MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN EN LA GERMINACIÓN DE LA SEMILLA DE NOGAL (*Juglans neotrópica*) A NIVEL DE VIVERO.

2. RESUMEN

Se evaluaron tres tipos de sustratos y tres métodos de escarificación en la germinación de semillas de nogal (*Juglans neotropica*) a nivel de vivero, con la finalidad de probar la mejor combinación, el porcentaje de germinación y realizar la difusión de resultados a los productores de plántulas de nogal. El mejor sustrato resultó ser la turba comercial que generó un 81% de germinación sin escarificación de la semilla, considerándose muy importante el sustrato 1,1,1,1, también sin escarificar que generó una germinación sobre el 68%; concluyéndose que es factible la producción de semilla de nogal con iguales cantidades de material para elaborar el sustrato y sin métodos de escarificación con hidratación durante 12 horas antes de la siembra y con un correcto control fitosanitario.

ABSTRACT

We evaluated three types of substrates and three methods of scarification on seed germination of walnut (*Juglans netrópica*) nursery level, in order to test the best combination, the germination percentage and make the dissemination of results to producers walnut seedlings. Proved to be the best substrate commercial peat generated without 81% germination of seed scarification, considering 1,1,1,1 major substrate, again without scarifying which generated about 68% germination; concluded that it is feasible seed production walnut with equal amounts of material to make the substrate without scarification methods hydration for 12 hours before planting and with proper phytosanitary control.

3. INTRODUCCIÓN

En el cantón y provincia de Loja a 1 km vía antigua a Zamora se encuentra ubicado el vivero las cochas, propiedad del Gobierno Provincial de Loja, en el cual se mantiene una producción anual aproximada de 300.000 plantas forestales anuales para cumplir con los convenios de reforestación en toda la provincia. Estas especies germinan en un porcentaje aceptable, a excepción del Nogal (*Juglans neotropica*)

El nogal es un árbol muy apreciado por la calidad de su madera, empleada en ebanistería, carpintería y en la elaboración de enchapes; también es usado el extracto de la corteza, hojas, frutos y raíces para la producción de tinturas utilizadas para teñir algodón, lana y cabello. En la cultura medicinal indígena las hojas son usadas como antidiarreico, astringente, cicatrizante y para tratar la tos o afecciones ginecológicas. También es común encontrar al nogal como una importante especie ornamental en los centros urbanos (Ospina *et al*, 2003).

El uso variado del nogal, ha determinado la tala indiscriminada de los bosques que antiguamente se desarrollaron en las vertientes andinas. Uno de los últimos bosques dominados por nogales que aún queda en pie se encuentra la provincia de Loja, el bosque Jutupamba. Salvo por reductos como éste y por árboles ocasionales distribuidos aquí y allá, una gran parte de las poblaciones de nogales ha sido talada, lo que hace que la especie sea considerada en peligro de extinción.

Las flores femeninas y masculinas de los nogales son producidas en ramas separadas. Las inflorescencias masculinas son largas y colgantes y liberan su polen al viento, que ayuda a transportarlo. Los frutos de los nogales son globosos y bastante grandes, de unos 6 cm de diámetro, con la cáscara café y una pulpa oscura que rodea la dura semilla. Esta pulpa ha sido empleada desde hace mucho tiempo por sus propiedades tintóreas, pues suelta un colorante café oscuro o negro que sirve para teñir telas y para teñir el

cabello. La almendra de los frutos de nogal es comestible y es muy buscada como alimento por roedores, como ardillas (*Sciurus*), ñeques (*Dasyprocta*) y borugos (*Agouti*).

Por la importancia biológica y económica del nogal, se hace necesario, a partir de un experimento de campo, probar un sustrato que satisfaga los requerimientos de nutrientes de la semilla de nogal para su germinación y posterior crecimiento, adecuadamente escarificada, para obtener un mayor porcentaje de germinación a nivel de vivero, a bajo costo, tendente a garantizar una provisión adecuada de arbustos para efectos de reforestación con fines de conservación y explotación ornamental y comercial, ayudando a la conservación de la especie y evitando su posible extinción.

Por lo general, en la producción de plantas en sustrato, se usa de una sola mezcla para el crecimiento para varias especies, sin considerar los requerimientos de cada una, las características de los sustratos deben ser diferentes en función de su finalidad: enraizamiento de estacas o al crecimiento y desarrollo de diferentes especies vegetales

En la propagación de nogal, con sustratos de uso generalizado, se observa bajo porcentaje de germinación de la semilla, que en condiciones de vivero comercial no supera el 10%, debido a los factores nutritivos de los sustratos, que una vez equilibrados pueden mejorar el porcentaje de germinación y si a esto se añade la escarificación de la semilla, el porcentaje de prendimiento se incrementará significativamente.

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos

- a. Probar la mejor combinación de los sustratos experimentales que permitan obtener el equilibrio de nutrientes y mejorar la germinación de las semillas de nogal.

- b.** Determinar el porcentaje de germinación de la semilla de nogal en los tres tipos de sustratos.
- c.** Difundir los resultados para uso en los viveros de las instituciones públicas y privadas que producen plántulas de nogal.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. CARACTERÍSTICAS AGROTÉCNICAS DEL NOGAL

4.1.1 Origen

Procedente desde los Cárpatos hasta Afganistán, sur de Rusia, norte de India, Persia en la región del Himalaya, según unos autores, o de China y Japón, según otros; fue transportado a Grecia y luego a Italia y a los demás países de Europa. Existen evidencias fósiles de la presencia del nogal *J. regia*, en la Península Ibérica, que se remontan al Paleolítico.

El nogal se encuentra vegetando en estado silvestre en la Europa oriental y Asia Menor, asimismo en Norteamérica, formando un cierto número de especies más o menos cultivadas (France Telecom España, S.A 1998).

4.1.2 Clasificación

El nombre del género deriva del latín *iuglans*, nombre romano del nogal y de la nuez, que es una abreviatura de *lovis glans*; bellota de Júpiter, a su vez versión latina del griego *Dios bálanos*, nombre de la nuez y de la castaña, que significaba literalmente: bellota o castaña de Zeus.

Orden: ***Juglandales***

Familia: ***Juglandaceae***

Género: ***Juglans***

Especie: ***neotropica***

Nombre común: Nogal común, nogal persa o inglés (France Telecom España, S.A 1998).

4.1.3 Variedades

Especies cultivadas: *Juglans regia* (nogal europeo), *Juglans cinerea* (nogal ceniciento), *Juglans nigra* (nogal negro), *Juglans californica* (nogal de California)

Antiguas: payne (poco frio), eureka (pocas horas frio), hartbey.

Nuevas: amigo, ashley, chandler, chico, howard, pedro, tenama, vina, **serr**.

Francesas: franquette, mayette (con mayores requerimientos de horas frio) (France Telecom España, S.A 1998).

4.1.4 Hábito de Fructificación

Monoico (flores distintas macho y hembra): flor masculina (amento), yema simple ubicada en forma lateral en ramilla de un año; flor femenina: yema mixta terminal en ramilla de la temporada y lateral, en algunas variedades se puede decir que son dardíferos si presenta yema terminal y lateral. Horas frío: 400-1500 (France Telecom España, S.A 1998).

4.2 IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Es un árbol de gran importancia económica, tanto por la producción de los frutos como por el leño, siendo una de las especies frutales más rentable actualmente. La mayoría de los países productores de nueces han aumentado su escala operativa para reducir el coste en la adquisición de los insumos, así como para el procesamiento de la nuez, donde se ha logrado avanzar tanto en la presentación del producto como en la diversificación de usos para lograr un producto diferenciado.

En general, la mejora de la competitividad en el cultivo del nogal, ha reflejado el aumento de la superficie cultivada.

Cuadro 1. Principales países productores de nueces de nogal

Países	Producción nueces año 2001 (toneladas)
China	330.000
Estados Unidos	254.000
República Islámica de Irán	138.000
Turquía	136.000
Ucrania	52.000
India	31.000
Rumania	30.000
Francia	28.000
Yugoslavia, Rep. Fed.	23.776
Grecia	20.000
México	18.500
Georgia	18.000
Pakistán	18.000
Austria	17.082
Alemania	14.500
Chile	12.500
Belarús	12.000
Federación de Rusia	12.000
España	10.000
Argentina	8.900
República de Azerbaiyán	8.600
República de Moldova	6.530
Hungría	6.500
Bulgaria	6.000
República Checa	6.000
Eslovaquia	5.000
Croacia	4.770
Suiza	4.000
Portugal	3.500
Brasil	2.650

Fuente: (F.A.O, 2001)

4.3 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

Planta: árbol vigoroso de 24 a 27 m de altura y cuyo tronco puede alcanzar de 3 a 4 m de diámetro. Copa ramosa, extendida, de forma esférica comprimida. Tronco derecho, cubierto con una corteza cenicienta y gruesa, en las ramas jóvenes lisa y de color rojo oscuro y en las viejas agrietada y parda.

Sistema radicular: sistema radicular muy desarrollado formado por una raíz principal pivotante y un sistema secundario de raíces someras y robustas. Raíces notablemente extendidas, tanto en sentido horizontal como vertical.

Hojas: grandes, imparpinnadas, de color verde opaco, glabras, de olor agudo y desagradable, bastante ricas en taninos, como todas las demás partes de la planta. Las hojuelas, de cinco a nueve, son ovales, en general enteras, con los nervios inferiormente salientes, de pecíolo corto, opuestas o casi opuestas, de 6 a 12 cm de largo y de 3 a 6 cm de ancho.

Yemas: de tamaño variable, ovales redondeadas, finamente tomentosas y cubiertas exteriormente por dos escamas que envuelven más o menos completamente a las más tiernas. Las yemas terminales son erguidas, las laterales patentes y todas colocadas sobre una ancha cicatriz foliar elevada.

Flores: monoicas por aborto. Flores masculinas dispuestas en amentos largos, de 6 a 8 cm, casi siempre solitarios, de color verde pardusco e insertas en la parte superior de las ramillas nacidas el año anterior, que en la floración están desprovistas de hojas. Las flores femeninas son solitarias o agrupadas en un número de una a cinco, en espigas terminales encima de los ramillos del año corriente y son llevadas por un pedúnculo corto y grueso. El receptáculo floral lleva un pequeño perigonio con tres o cuatro dientecitos; ovario ínfero adherente, con un óvulo, terminado por dos estilos cortísimos.

Fruto: nuez grande, drupáceo, con mesocarpio carnoso y endocarpio duro, arrugado en dos valvas, y el interior dividido incompletamente en dos o cuatro celdas; semilla con dos o cuatro lóbulos y muchos hoyos (France Telecom España, S.A 1998).

4.4 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS PARA EL CRECIMIENTO DEL NOGAL

4.4.1 Temperatura

Deben evitarse lugares cuyas temperaturas primaverales puedan descender a menos de 1,1°C, ya que pueden ocasionar daños por heladas en las inflorescencias masculinas, brotes nuevos y pequeños frutos. El nogal es muy sensible a las heladas de primavera, que mermarán sustancialmente la cosecha, pero también a las heladas precoces de otoño que interfieren muy negativamente en la formación los primeros años; durante este periodo juvenil pueden llegar a producirse la muerte de toda la parte aérea del plantón.

Si se dan temperaturas superiores a los 38°C acompañadas de baja humedad es posible que se produzcan quemaduras por el sol en las nueces más expuestas. Si esto sucede al comienzo de la estación, las nueces resultarán vacías, pero si es más tarde las semillas pueden arrugarse, oscurecerse o adherirse al interior de la cáscara.

En climas muy templados y en situaciones bajas, afectadas por vientos secos y cálidos procedentes del sur, además de provocar la caída prematura de las hojas, difícilmente puede salvarse la cosecha por las puestas del lepidótero *Cydia pomonella*, causante del agusanado del fruto (France Telecom España, S.A 1998).

4.4.2 Agua

A pesar de su rusticidad, es muy sensible a la sequía, siendo impropio para ser cultivado en las tierras de secano y de naturaleza seca, para que su cultivo sea posible necesita de precipitaciones mínimas de 700 mm, siendo de 1.000-1.200 mm para explotaciones intensivas, si la pluviometría es insuficiente o está irregularmente repartida, habrá que recurrir al riego para conseguir un desarrollo normal de los árboles y una buena producción de nuez (France Telecom España, S.A 1998).

4.4.3 Suelo

Es un árbol que se adapta muy bien a suelos muy diferentes aunque prefiere suelos profundos, permeables, sueltos y de buena fertilidad. El drenaje vendrá determinado por subsuelos formados por caliza fisurada, cantos rodados, etc.

Para una buena retención de agua se precisan suelos con un contenido en materia orgánica entre el 1,2 y 2% y un 18 -25% de arcilla. El nogal se desarrolla en suelos con pH neutro (6,5 - 7,5). Según las características de los suelos se emplearán diferentes tipos de patrones, destacando *J. nigra* para suelos ácidos y *J. regia* para los más calizos (France Telecom España, S.A 1998).

4.4.4 Sustratos

Según Abad (1993), unido cambios tecnológicos de la época, se ha producido una importante sustitución del cultivo tradicional en pleno suelo por el cultivo en sustratos. Las principales razones de esta sustitución han sido:

- La necesidad de transportar las plantas de un lugar a otro.

- La presencia cada vez mayor de factores limitantes para la continuidad de los cultivos intensivos en suelo natural, particularmente salinidad, enfermedades y agotamiento del recurso.

Adicionalmente, el desarrollo de la industria viverista y el auge de los cultivos sin suelo han generado una creciente necesidad de investigación en sustratos agrícolas que buscan satisfacer la demanda por plantas más precoces y productivas.

Se define como sustrato, a todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, de forma pura o mezclado, cuya función principal es servir como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno.

El cultivo de plantas en sustrato difiere marcadamente del cultivo de plantas en suelo. Así, cuando se usan contenedores, el volumen del medio de cultivo, del cual la planta debe absorber el agua, oxígeno y elementos nutritivos, es limitado y significativamente menor que el volumen disponible para las plantas que crecen en campo abierto

En la actualidad existen una gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados para la elaboración de sustratos, y su elección dependerá de la especie vegetal a propagar, tipo de propágulo, época, sistema de propagación, precio, disponibilidad y características propias del sustrato (Hartmann y Kester, 2002).

4.4.5 Humus

El humus se caracteriza por un color oscuro que señala su riqueza en carbono orgánico, es la sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos por organismos y microorganismos benéficos (hongos y

bacterias). Se caracteriza por su color negrozco debido a la gran cantidad de carbono que contiene y se encuentra principalmente en las partes altas de los suelos con actividad orgánica.

Los elementos orgánicos que componen el humus son muy estables, es decir, su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren transformaciones considerables.

Existen dos clases de humus, el humus viejo o antiguo y el humus joven:

- **Humus viejo o antiguo.** Debido a un periodo largo de tiempo transcurrido, es muy descompuesto, tiene un tono entre morado y rojizo; algunas sustancias húmicas características de este tipo de humus son las huminas y los ácidos húmicos. Las huminas son moléculas de un peso molecular considerable y se forman por entrelazamiento de los ácidos húmicos, al ser aisladas tienen la apariencia de plastilina. Los ácidos húmicos son compuestos de un peso molecular menor y al igual que las huminas poseen una alta capacidad de intercambio catiónico (CIC), característica importante en la nutrición vegetal. El humus viejo solo influye físicamente en los suelos. Retiene el agua e impide la erosión, sirviendo también como lugar de almacenamiento de sustancias nutritivas.
- **Humus joven.** Es el que tiene las características del recién formado, posee un menor grado de polimerización y está compuesto por ácidos húmicos y fúlvicos. Los ácidos húmicos se forman por polimerización de los ácidos fúlvicos, estos últimos se forman a partir de la descomposición de la lignina. Una de las principales fuentes de humus se encuentra en minas de leonarditas y bernarditas. No obstante, existen fuentes totalmente orgánicas como lo son el humus de lombriz, el humus de termitas, el humus de cucarrón, entre otros, que además de aportar sustancias húmicas es mucho más rico en

microorganismos benéficos y elementos nutricionales y son más aceptados en la agricultura orgánica y ecológica.

La materia orgánica que se descompone y produce humus está formada por:

- Fragmentos vegetales (hojas, tallos, raíces, madera, cortezas, semillas, polen) en descomposición;
- Exudados de raíces y exudados de plantas (propóleos) y de animales (mielada) por encima del suelo,
- Excrementos y excretas (mucosa, mucílagos) de las lombrices y otros animales microbianos del suelo, de animales muertos y muchos otros microorganismos, como hongos y bacterias;

Todos estos elementos están constantemente siendo digeridos, desplazados (bioturbación) y movilizados por una comunidad de organismos llamados carroñeros, saprófagos o saprófitas: bacterias, hongos e invertebrados. En la zona fría o continental, la formación de humus se acelera en primavera cuando sube la temperatura y la humedad es alta.

El humus puede acumularse y crecer muy lentamente en climas fríos, hasta llegar a ser un sumidero de carbono, pero en los climas cálidos puede mineralizarse y desaparecer muy rápidamente. Por lo general, está ausente de los bosques tropicales, pero el hombre lo ha producido localmente en la Amazonía, a partir de carbón vegetal, un equivalente de humus llamado *Terra preta*. Algunos entornos muy específicos pueden mostrar grandes acumulaciones de materia orgánica unificada, que constituyen zonas *sumidero de carbono*: se trata de las turberas en climas fríos (montañas, regiones boreales) y grandes acumulaciones observadas en los bosques sobre "arena blanca" en las zonas tropicales.

El humus constituye una reserva importante de materia orgánica en el suelo. Es útil para el agricultor, jardinero o forestal conocer la cantidad total de humus y su calidad. Una pista de su calidad es la relación

Carbono/Nitrógeno del suelo. Una relación C/N de 10/1 (o menos) indica una buena actividad biológica del suelo, mientras que la relación C/N (20/1 o más) indica una ralentización de esta actividad. El olor y la observación visual, así como la observación al microscopio de los organismos que lo componen, proveen información sobre la calidad de humus, y, si es necesario, el análisis de su composición química (Grillitus, 2013).

4.4.6 Tierra Agrícola

El concepto de suelo agrícola es aquel que se utiliza en el ámbito de la **productividad** para hacer referencia a un determinado tipo de suelo que es apto para todo tipo de cultivos y plantaciones, es decir, para la actividad agrícola o agricultura. El suelo agrícola debe ser en primer lugar un suelo fértil que permita el crecimiento y desarrollo de diferentes tipos de cultivo que sean luego cosechados y utilizados por el hombre, por lo cual también debe ser apto por sus componentes para el ser humano.

Cuando hablamos de suelo agrícola estamos hablando de un tipo especial de suelo que debe contar con ciertos elementos que lo conviertan en suelo apto para el crecimiento de cultivos. Además de ser un suelo fértil, con una importante composición de humus (o la sección orgánica del suelo), el suelo agrícola debe contar con nutrientes principales tales como los nitratos, amonio, fósforo, potasio, sulfato, magnesio, calcio, sodio, cloruro y otros como el hierro, el cobre, el manganeso aunque estos últimos en menor proporción. Todos estos nutrientes pueden ser reforzados y agregados de manera artificial a través de fertilizadores que se aplican en las zonas que más lo necesitan. Es importante que los fertilizantes utilizados no sean perjudiciales ni tóxicos porque entonces luego esos tóxicos irán a los alimentos cultivados.

Otros elementos que también deben ser controlados para considerar a un suelo como un suelo apto para la agricultura son por ejemplo el pH del suelo, su textura y su conductividad energética. Estos tres, en los parámetros

normales contribuirán a que aquellos cultivos crezcan más efectivamente y sean de mejor calidad, pudiendo ser consumidos por el ser humano sin ningún tipo de problema y convirtiéndose en productos de alta duración y resistencia a las posibles inclemencias del tiempo o de otros factores externos (Definición ABC, suelo agrícola 2012).

4.4.7 Arena de Mina

Es la arena comúnmente conocida como "arena amarilla"; Normalmente se mezcla con polvo de piedra para mejorar su calidad, porque la arena de mina contiene mucha arcilla, debe usarse en mezclas que requieran alta resistencia (Sena, 2000).

4.4.8 Abono de Chivo

Es parecido al de oveja pero aún más fuerte y algo más rico en nutrientes, al compostarlo puede producir un aumento considerable de la temperatura del montón debido a su riqueza en nitrógeno. Dosis corriente de aplicación: 5- 20 T/Ha (0'5-2Kg/m2), (Plantas y hortalizas Copyright 2009).

4.4.9 Tamo de Arroz

La cascarilla de arroz es un subproducto de la industria molinera, que resulta abundantemente en las zonas arroceras de muchos países y que ofrece buenas propiedades para ser usado como sustrato hidropónico. Entre sus principales propiedades físico-químicas tenemos que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, es liviano, de buen drenaje, buena aireación y su principal costo es el transporte. La cascarilla de arroz es el sustrato mas empleado para los cultivos hidropónicos en Colombia bien sea cruda o parcialmente carbonizada. El principal inconveniente que presenta la cascarilla de arroz es su baja capacidad de retención de humedad y lo difícil que es lograr el reparto homogéneo de la misma (humectabilidad) cuando se usa como sustrato único en camas o bancadas.

Para mejorar la retención de Humedad de la cascarilla, se ha recurrido a la quema parcial de la misma. Esta práctica aunque mejora notablemente la humectabilidad, es en realidad muy poco lo que aumenta la capilaridad ascensional y la retención de humedad (Calderón Sáenz, 2002).

4.4.10 Desinfectantes

Desinfección del suelo con productos químicos: Esta técnica está basada en el empleo de los distintos productos químicos y mediante los efectos de los mismos lograr la desinfección del suelo. Estos productos químicos son los siguientes:

- *Bromuro de Metilo*
- *Cloropicrina*
- *Dicloropropeno y sus mezclas*
- *Metam - sodio y metam - potasio*
- *Dazomet*
- *Nema.*

(France Telecom España, S.A 1998)

4.4.11 Desinfección con Vapor de Agua

Es un método de desinfección del suelo en el que se emplea el vapor de agua como desinfectante de todos los parásitos existentes en el suelo. Dicho vapor se obtiene de una caldera móvil generalmente a 80 - 100°C que mediante una serie de tuberías y tubos es conducida al suelo donde va desinfectándolo poco a poco a una profundidad variable (5 - 15 cm) según el sistema utilizado, y con una duración media del tratamiento comprendida entre 5 y 20 minutos.

Pero el efecto de este vapor también puede ser negativo ya que si se aplica a una profundidad demasiado elevada puede destruir las bacterias nitrificantes del suelo.

La efectividad del sistema es mucho mayor en suelos secos que húmedos por lo que será aconsejable que evitar aplicar riegos antes de efectuar el tratamiento.

La desinfección con vapor de agua es un método con una efectividad alta y su principal inconveniente es su alto costo.

La desinfección por vapor de agua presenta ventajas e inconvenientes, como son:

Cuando se emplea este método, las bacterias amonificantes suelen ser destruidas por lo que se suele producir una elevación en el contenido en amoníaco del suelo, por lo que pueden producirse fitotoxicidades por una excesiva acumulación amoniacal, de lo contrario cuando se realiza la desinfección con calor determinados elementos minerales pasan a formas más asimilables por la planta, lo que en terrenos muy ricos pueden llegar a ocasionar riegos de salinidad (France Telecom España, S.A 1998).

4.4.12 Solarización

La solarización es una técnica de reciente instauración en España que logra desinfectar el suelo recubriendo el terreno con una lamina plástica de polietileno de un espesor entre 0.025 y 0.1 mm durante un periodo de tiempo comprendido entre 4 y 6 semanas, pudiendo efectuar riegos por debajo de la lamina durante este tiempo.

Así se alcanzan temperaturas de 45 - 50°C a una profundidad de 10 cm y 38 - 45°C a 20 cm lo que destruirá todos los parásitos existentes en el suelo; además, con la solarización se consigue una reducción de las pérdidas de calor latente de evaporación ya que el plástico impide la evaporación del agua del suelo al producirse una condensación de las gotas de agua en la cara interna del mismo plástico. Asimismo se reducen las pérdidas de calor debidas a la emisión infrarroja del suelo, y aumenta la capacidad calorífica y

la conductividad térmica, lo que produce un aumento en la eficiencia de la transmisión del calor.

Esta técnica tiene un claro efecto herbicida pero los estudios realizados recientemente demuestran que algunas malas hierbas, sobre todo aquellas que son perennes, tienen la capacidad de rebrotar después del tratamiento.

Entre los hongos que la solarización puede controlar están los siguientes:

- *Fusarium oxysporum sp vasinfectum y sp lycopersici.....* que centran sus ataques sobre todo en el tomate algodón...
- *Verticillium dahliae* que puede dañar muchas especies de plantas hortícolas como la berenjena, la patata...
- *Rhizoctonia solani* que daña el tomate, pimiento, melón, cebollas
- *Sclerotinia cepivorum* que ataca cebollas, ajos, puerros
- *Sclerotinia minor* que es un patógeno del apio, perejil, lechuga...
- *Thielaviopsis basicola y Macrophomina phaseoli* que son parásitos habituales del cultivo de judías verdes
- *Pyrenochaeta terrestris* que puede atacar cebollas y *Pyrenochaeta lycopersici* que produce las enfermedades de las raíces del tomate
- *Pytium ultimum* que ataca las plantitas de la lechuga y espinaca
- *Plasmodiphora brassicae* que genera la hernia de las coles.

Entre los nematodos que la solarización puede controlar están los siguientes:

- *Ditylenchus dipsaci* que son los parásitos habituales en raíces de ajos, cebollas, apios, melones...
- *Pratylenchus thornei* que ataca las raíces de la patata
- *Meloidogyne sp* parásitos del tomate, pimiento...

Otros nematodos que ocasionalmente se controlan mediante la solarización son los siguientes:

- *Globodera rostochiensis*
- *Tylenchulus semipenetrans*
- *Macrophostonia xenoplax*

Se ha observado que tras la solarización, se ha desarrollado una gran acción bactericida, en ocasiones superior al 90% de la flora bacteriana, aunque en la mayoría de los casos se puede observar una recolonización de la misma a niveles normales. En lo referente a la materia orgánica, tras la solarización se ha notado un desarrollo en el suelo de la misma sobre todo del contenido en nitrógeno, tanto nítrico como amoniacal y en ocasiones esta técnica se asocia con inyecciones de algún fumigante a dosis reducidas, como el metam - sodio, el isotiocianato de metilo, para producir un efecto desinfectante superior (France Telecom España, S.A 1998).

4.4.13 Fungicidas

Los fungicidas son sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos perjudiciales para las plantas, los animales o el hombre. Todo fungicida, por más eficaz que sea, si se utiliza en exceso puede causar daños fisiológicos a la planta, debe ser utilizado con precaución para evitar cualquier daño a la salud humana, a los animales y al medio ambiente.

La mayoría de los fungicidas de uso agrícola se fumigan o espolvorean sobre las semillas, hojas o frutas para impedir la propagación de la roya, el tizón, los mohos, o el mildiu (enfermedades de las plantas). Existen tres enfermedades graves causadas por hongos que hoy pueden ser combatidas por medio de fungicidas, son la roya del trigo, el tizón del maíz y la enfermedad de la patata, que causó la hambruna de la década de 1840 en Irlanda.

Los fungicidas se pueden clasificar según su modo de acción, su composición y su campo de aplicación.

a. Tipos de fungicidas según su modo de acción

- Fungicidas **protectores**: también llamados de contacto, se aplican antes de que lleguen las esporas de los hongos. Actúan solamente en la superficie de la planta donde el fungicida ha sido depositado y evitan que los esporangios germinen y penetren las células. Por ello se recomienda cubrir la mayor parte de la planta con este tipo de productos.
- Fungicidas **erradicadores**: también llamados sistémicos o sistemáticos, se aplican para el tratamiento de la planta ya enferma por hongos. Son absorbidos a través del follaje o de las raíces y se movilizan por toda la planta. Otros productos sistémicos, conocidos como fungicidas translaminares tienen la capacidad de moverse del lado superior de la hoja al inferior, pero no de hoja a hoja. Los fungicidas sistémicos afectan varias etapas de la vida del hongo.

b. Tipos de fungicidas según su campo de aplicación

- Uso en revestimientos de semillas.
- Uso para desinfección del suelo.
- Para aplicación sobre las plantas.

Los fungicidas de hoy, mucho más variados, se emplean de un modo más selectivo, para combatir hongos específicos en plantas específicas. Otros fungicidas de uso común son los compuestos orgánicos de mercurio, eficaces en el tratamiento de las semillas antes de la siembra, y los ditiocarbamatos, compuestos que contienen azufre y se aplican en una gran variedad de cultivos, árboles y plantas ornamentales.

También hay fungicidas biológicos, como el aceite de nem, que se extrae del fruto del árbol de nem, y no son tóxicos para el hombre, tampoco para los

animales y respeta a algunos insectos, ya que también es insecticida. (Dirección Médica de Esteripharma; consultado el 05 de julio de 2011.)

4.5 Métodos de Escarificación

La esscarificación de la semilla es una técnica que se lleva a cabo con el fin de acortar el tiempo de germinación. Se trata de una abrasión de la pared exterior de la semilla (tegumento) para permitir que el endospermo entre en contacto con el aire y el agua. Se hace por abrasión, con productos químicos (ácido) o físico (cuchillo, aguja, papel de lija), teniendo mucho cuidado de no dañar el interior de la semilla (ISTA,1981).

4.5.1 Escarificación Manual

Se recomienda la esscarificación manual como método para el pretratamiento de las semillas de nogal antes de los ensayos de germinación (ISTA 1981). Sin embargo, se han registrado casos en los cuales el labrado o escamadura del tegumento de la semilla ha sido perjudicial a la germinación (Clemens, et al., 1977).

4.5.2 Escarificación Física

Consiste en hacer girar las semillas en tambores con papel de lija.

La esscarificación tiene por finalidad lijar el tegumento de la semilla para permitir la absorción del agua. La esscarificación física puede hacerse a mano, especialmente para fines de laboratorio, o empleando máquinas diseñadas especialmente (ISTA 1981).

Las semillas individuales se las Perforan, astillan, mellan o lijan la testa de semillas individuales con agujas montadas, con cuchillo, lima de mano o papel de lija es una técnica especialmente adaptada para pequeñas cantidades de semilla. Es suficiente esscarificar el dorso de la semilla a un cuarto de la distancia desde el micrópilo a lo largo de la circunferencia (ISTA

1981). O remover un milímetro cuadrado del tegumento de la semilla en la extremidad del cotiledón (Magín, 1962). Generalmente se considera que éste es el método más confiable de pre tratamiento y el porcentaje de germinación posterior a esta operación se aproxima probablemente mucho a la capacidad germinativa (Moffet, 1952).

4.5.3 Escarificación Química

Botánica-Online (2010), menciona que se lleva a cabo utilizando productos químicos. Este tipo de escarificación, además de debilitar la capa externa de las semillas, la libra de posibles plagas o impurezas que podrían estar pegadas en la misma. Entre los productos que se utilizan se encuentra el ácido sulfúrico o ácido clorhídrico. Hay que ser muy prudentes al utilizar estos productos puesto que son tóxicos por inhalación y extremadamente cáusticos para la piel. Por todo ello, se debe llevar una ropa adecuada y una protección eficaz para la cara y las manos.

El embebido en ácido sulfúrico concentrado es el método más común para el tratamiento de las semillas de acacia. El efecto sobre el tegumento de la semilla es similar al del hervido prolongado y el tegumento queda flojo y perforado superficialmente. Para muchas acacias africanas es un método más efectivo del agua hirviente. Esta técnica de escarificación requiere una cantidad de ácido sulfúrico de grado comercial (95%, 36N), recipientes resistentes al ácido, recipientes de alambre y tamices y una abundante disponibilidad de agua para enjuagar la semilla después del tratamiento.

Debe prestarse muchísima atención a las medidas precautorias puesto que el ácido sulfúrico concentrado es peligroso para la gente y para los materiales. Debe ser siempre manipulado con sumo cuidado. Cuando se mezcla con el agua produce una violenta reacción exotérmica. No se debe volcar nunca el agua sobre el ácido, ya que puede hervir explosivamente. Si se necesita una mezcla diluida debe hacerse que el ácido gotee lentamente dentro del agua revolviéndolo. Todos los operadores tienen que vestir ropa protectora resistente a los ácidos, guantes y protección a los ojos. Debe

mantenerse a rápido alcance una solución de bicarbonato de sodio o de potasio como antídoto contra un accidental contacto de la piel con el ácido (FAO, 1974a).

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

5.1.1 Materiales de Campo

- Tierra agrícola
- Arena de mina
- Abono de chivo
- Tamo de arroz
- Humus
- Turba
- Fundas 5x7
- Desinfectantes (terracloro y vitavax)
- Sarán 50%
- Cámara fotográfica
- Lápices
- Libreta de apuntes

5.1.2 Materiales de Oficina

- Computador
- Internet
- Memoria flash
- Una resma de papel bond

5.2 MÉTODOS

5.2.1 Ubicación del Área de Investigación

La presente investigación se llevó a efecto en la provincia de Loja, cantón Loja, en el barrio las palmeras (VIVERO LAS COCHAS propiedad del

Gobierno provincial de Loja) con un clima temperado-ecuatorial subhúmedo. Y una temperatura media del aire de 16 °C. La oscilación anual de la temperatura lojana es de 1,5 °C, generalmente cálido durante el día y más frío y húmedo a menudo por la noche.

5.2.2 Técnicas de Investigación

Para la germinación de semillas de Nogal (*Juglans neotropica*) se procedió de la siguiente manera:

- Recolección de la semilla en Chuquiribamba
- Escarificación de la semilla con los métodos a utilizar
- Sustrato 3, 2, 1, 1; 1, 1, 1, 1 y turba.
- Desinfectar los componentes
- Enfundado con sustrato y con turba en fundas 5 x 7
- Arreglo de platabandas con 50% de protección solar
- Arreglo de fundas en las platabandas
- Humedecer el sustrato y la turba
- Introducir las semillas en las fundas
- Regar con aspersor 2 veces al día durante todo el proceso germinativo
- Recolección de datos

5.2.3 Elaboración del Sustrato

Se probaron tres tipos de sustrato:

5.2.3.1 Sustrato experimental A

Según información del diario El País (2009), TURBA es un sustrato comercial, con base de humus, la composición química es:

- Carbono 59%
- Hidrogeno 6%
- Oxigeno 33%
- Nitrógeno 2%
- Materias volátiles 60%

5.2.3.2. Sustrato experimental B

Se compone de tres partes de tierra agrícola; dos partes de arena de mina, una parte de abono de chivo y una parte de tamo de arroz. (3: 2: 1: 1.)

5.2.3.3. Sustrato experimental C

Se compone de una parte de tierra agrícola, una parte de arena de mina, una parte de tamo de arroz y una parte de humus. (1: 1: 1: 1.)

5.2.4 Métodos de Escarificación

Se utilizaron tres métodos de esscarificación:

- E1: sin esscarificación
- E2: Mecánico: lijado de la epispermo de la semilla y remojo en agua (24 horas)
- E3: Fisico: Arena humeda (15 – 30 dias)

5.2.5. Número de Fundas y Semilla por Sustrato

- 210 fundas para cada tipo de sustrato
- 210 semillas para cada tipo de sustrato

5.2.6. Diseño Experimental

Para analizar estadísticamente el comportamiento de la germinación de la semilla de nogal se utilizó en diseño experimental simple al azar, en arreglo factorial de 3 X 3, cuyas características del diseño son los siguientes:

- Número de tratamiento: 9
- Número de repeticiones: 3
- Número de semilla por tratamiento: 30
- Número de factores: 2
- Factor 1: tipos de sustrato (3)
- Factor 2: tratamientos de escarificación (3)
- Número total de semillas del ensayo: 810

Cuadro 2.- Esquema del Diseño Experimental

Factores	Niveles	Código	Tratamientos	Repetición	Semillas	Total
A Sustratos	3,2,1,1	S1	S1, E1	3	30	90
	1,1,1,1	S2	S1, E2	3	30	90
	Turba	S3	S1, E3	3	30	90
			S2, E1	3	30	90
B Métodos de Escarificación	Testigo	E1	S2, E2	3	30	90
			S2, E3	3	30	90
	Mecánico	E2	S3. E1	3	30	90
	Físico	E3	S3. E2	3	30	90
			S3. E3	3	30	90
TOTAL				27		810

5.2.7 Análisis Estadístico

Se realizó un ADEVA y la prueba de Tukey para determinar la diferencia entre tratamientos

5.2.8 Variables en Estudio

Para la germinación del presente estudio se plantearon las siguientes variables

- Porcentaje de germinación
- Porcentaje de sobrevivencia
- Porcentaje de estado sumatorio

6. RESULTADOS

6.1 PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

El porcentaje de germinación se lo realizó mediante la toma de datos en el ensayo procurando que no se tomen semillas germinadas infectadas o inertes después de la germinación

Cuadro 3. Germinación de semillas de nogal utilizando tres sustratos y tres métodos de escarificación (%).

Repeticiones	Tratamientos								
	S1, E1	S1, E2	S1, E3	S2, E1	S2, E2	S2, E3	S3, E1	S3, E2	S3, E3
1	26,6	0	63,3	50	13,3	60	93,3	0	70
2	33,3	0	73,3	70	3,3	50	70	6,6	50
3	33,3	10	53,3	86,6	3,3	46,6	80	0	60
PROMEDIO	31,1	3,33	63,3	68,87	6,633	52,2	81,1	2,2	60

El mayor porcentaje de germinación lo logró el sustrato comercial (Turba), sin escarificación, seguido del sustrato 2 (1.1.1.1.) sin escarificación; constituyéndose en las combinaciones más importantes del presente experimento, a diferencia de las combinaciones sustrato 1 con escarificación manual, y sustrato 3 con escarificación manual que tuvieron las germinaciones más pobres.

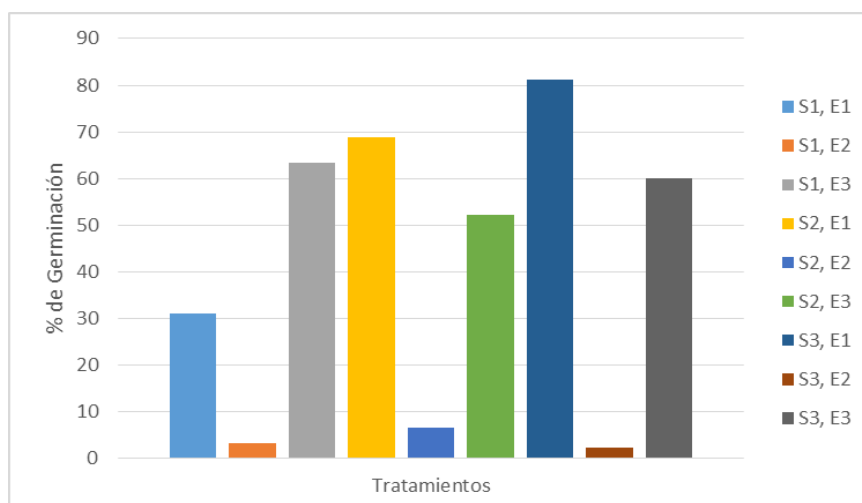


Figura 1. Porcentaje promedio de germinación de los diferentes tratamientos

6.2 PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA

Esta variable revela el porcentaje de plantas que después de la germinación sobrevivieron

Cuadro 4. Germinación de semillas de nogal utilizando tres sustratos y tres métodos de escarificación (%)

Repeticiones	Tratamientos								
	S1, E1	S1, E2	S1, E3	S2, E1	S2, E2	S2, E3	S3, E1	S3, E2	S3, E3
1	100	---	100	100	100	100	100	100	100
2	100	---	100	100	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	100	100	100
PROMEDIO	100	100	100	100	100	100	100	100	100

El presente cuadro deja ver que de las plantas germinadas, todas sobrevivieron.

6.3 PORCENTAJE DE ESTADO SUMATORIO

Cuadro 5.- Porcentaje de semillas germinadas de nogal en los diferentes tratamientos

Métodos de escarificación	Total	%
Sin escarificación	171	63.3%
Escarificación mecánica	11	4.07%
Escarificación física	158	58.5%

6.4 ELABORACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE NOGAL

Como resultados de los ensayos se demuestra una germinación muy diferente con los tres tipos de sustratos y los tres métodos de escarificación dejando constancia que influye la cantidad de material en la elaboración de sustratos para la germinación del Nogal.

6.5 DIFUSIÓN DE RESULTADOS

Mediante el presente tema de investigación se pudo obtener como resultados para la producción de nogal a nivel de viveros institucionales un alto porcentaje de germinación con el sustrato 1,1,1,1 que quiere decir en iguales cantidades de tierra, arena de mina, tamo de arroz y abono de chivo; sin escarificación y dejando sumergida la semilla 12 horas antes de la siembra, la cual se obtiene un resultado del 68.8% que es considerable para una producción comercial.

7 DISCUSIÓN

En el presente tema de investigación se obtuvo como resultados un alto porcentaje de germinación en las semillas de nogal a nivel con el sustrato comercial (turba) con un 81.1% que es un resultado muy favorable pero así mismo sus costos son muy elevados para una producción en grandes cantidades.

Así mismo resultó favorable un sustrato en iguales cantidades de material (1, 1, 1,1) que resultó con el 68.8% que es favorable para una producción a nivel de viveros que sobrepasan su producción de 100.000 plántulas por año.

Este sustrato, sin escarificación de la semilla, se convierte en una alternativa para la producción de plántulas de nogal, ya que al análisis estadístico, no demostró diferencia con el sustrato comercial.

En el sustrato tradicional a nivel de viveros no se obtuvo resultados favorables pero si mayores a lo que normalmente se obtenía por el motivo de siembra directa a la funda, lo cual evita el maltrato de la plántula al momento del trasplante o repique que se venía efectuando en el mismo vivero.

También se tomó en cuenta la desinfección de la semilla, ya que no se contaba con este control, el cual se pudo evitar al 100% de plagas conocidas como destructores de la semilla de nogal.

Cabe señalar ubicación de la semilla al momento de asentarla en la funda para evitar que no tarde la germinación a causa de la mala ubicación de la semilla en la funda.

Los resultados más bajos que se obtuvo en la germinación fueron los de la escarificación mecánica a causa del corte de la semilla lo cual el embrión estuvo al descubierto y esto provocó la muerte de la semilla por factores climáticos; por lo tanto se contó con resultados desfavorables además del tiempo y las máquinas que se ocupan para la escarificación con este método, aun así las semillas que germinaron lo hicieron en 12 días después de la siembra, lo cual quiere decir que puede resultar con controles de humedad.

En la escarificación física se obtuvo resultados favorables pero a largo plazo por el hecho de que la semilla se la mantuvo por un mes dentro de arena húmeda para la activación de la misma, la cual no es recomendable para producción a nivel de viveros productores de plantas forestales.

Los porcentajes tomados en la investigación son aceptables para una producción a gran escala, sin método de escarificación y con iguales cantidades de sustrato

8 CONCLUSIONES

Considerando la importancia de los sustratos, se obtuvo una producción manejable para implementar a nivel de viveros comerciales que resultó a bajos costos con un alcance del 68.8 % con un sustrato fácil de adquirir y sin escarificación.

En el aspecto local no se está contando con el uso adecuado de la semilla para su consiguiente germinación la cual ha estado causando estos bajos promedios de germinación.

Además existen varios factores que desaceleran la germinación a causa de la temperatura y la humedad relativa con la que se debería contar para una alta producción de nogal para su comercialización.

En lo relacionado al los métodos de escarificación se logró obtener un resultado eficiente sin ningún método de escarificación con la semilla sumergida en agua durante 12 horas antes de la siembra y con un correcto control fitosanitario.

En resumen, es factible la producción de la semilla de nogal con iguales cantidades de material para elaborar el sustrato y sin métodos de escarificación el cual alcanza un porcentaje de 68.8%

9 RECOMENDACIONES

La germinación de nogal es netamente de un clima templado entre 10° y 18°, con un sarán no mayor a un 65% de protección solar, y un continuo cuidado de agua y control fitosanitario.

En el aspecto de los sustratos, tiene que estar completamente desinfectados y las combinaciones para su elaboración en partes iguales, quiere decir: una parte de tierra agrícola, una parte de arena de mina, una parte de tamo de arroz, y una parte de abono de chivo. Sin escarificación pero dejando la semilla en remojo 12 horas antes de su siembra y adecuadamente desinfectada, la cual nos garantiza el 68% de germinación

Tomando como referencia las conclusiones se deben tener en cuenta el manejo de la semilla de nogal para su producción, los factores en las que se deben instalar para su posterior germinación.

En los viveros provinciales no se cuenta con los métodos factibles para el adecuado manejo de esta especie, siendo así se obtienen resultados menores a lo que realmente se estima.

10 BIBLIOGRAFÍA

Abad, 1993. 1er Artículo-Sustratos agrícolas - Biosustratos

Botánica-Online 2010, FORO DE PLANTAS • Index page - *Botanical*

Burés, 1997. 1er artículo-Sustratos agrícolas - Biosustratos

Clemens et al 1977 manual sobre las semillas de acacias de zonas secas -
FAO

Di Benedetto, 2000.-Representaciones de lo americano en zama de antonio
di benedetto

Dirección Médica de Esteripharma. Consultado el 05 de julio de 2011.

Fungicida - Wikipedia, la enciclopedia libre

El País 12/10/2009 Turba - Wikipedia, la enciclopedia libre

FAO 1974a. Manual sobre las semillas de acacias de zonas secas - *FAO*

Felipe Calderón Sáenz, Nov. 14 – 2002 Cascarilla de arroz 'caolinizada' - Dr.
Calderón Labs

Flora of China Editorial Committee, 1999. Fl. China Vol. 4.

El Nogal Junglans regia árbol medicinal - Rdnatural

France Telecom España, S.A Madrid, Pozuelo De Alarcon

ISTA 1981

Lemaire, 1997; Pastor, 1999. 1er articulo-Sustratos agrícolas - Biosustratos

Magini 1962 Guía para la manipulación de semillas forestales - FAO

Moffet 1952 manual sobre las semillas de acacias de zonas secas - FAO

Pastor, 1999.

Plantas y hortalizas Copyright2009

Rainbow y Wilson, 1998. 1er articulo-Sustratos agrícolas - Biosustratos

Rivière y Caron, 2001. 1er articulo-Sustratos agrícolas - Biosustratos

<http://es.wikipedia.org/wiki/Humus>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Fungicida>

http://es.wikipedia.org/wiki/Juglans_regia

<http://plantasyhortalizas.blogspot.com/2009/08/tipos-de-abonos-organicos-de-origen.html>

<http://www.banrepcultural.org/sites/default/files/lablaa/ciencias/sena>

<http://www.biosustratos.cl/pdf/Sustratos%20agricolas1.pdf>

<http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/suelo-agricola.php>

<http://www.drcalderonlabs.com/Investigaciones/Cascarilla>

11 ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Cuadro 6.- Porcentaje de los resultados en los métodos de escarificación

	SIN ESCARIFICACION	ESCARIFICACIÓN MECÁNICA	ESCARIFICACIÓN FÍSICA
SUSTRATO 3,2,1,1	40%	3.3%	63.3%
SUSTRATO 1,1,1,1	68.8%	6.6%	52.2%
TURBA	81.1%	2.2%	60%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
 MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
 CARRERA DE ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Cuadro 7.- porcentaje total de germinación de las semillas de nogal

TIPO DE SUSTRATO	Número de repeticiones por sustrato	Numero de semillas por tipo de escarificación			Total de semillas germinadas
		Testigo	Mecánica	Física	
1	1	26.6%	0%	63.3%	29.9%
	2	33.3%	0%	73.3%	35.5%
	3	33.3%	10%	53.3%	32.2%
2	1	50%	13.3%	60%	41.1%
	2	70%	3.3%	50%	41.1%
	3	86.6%	3.3%	46.6%	45.5%
3	1	93.3%	0%	70%	54.4%
	2	70%	6.6%	50%	42.2%
	3	80%	0%	60%	46.6%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
 MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
 CARRERA DE ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Cuadro 8.- Número total de semillas germinadas

TIPO DE SUSTRATO	Número de repeticiones por sustrato	Numero de semillas por tipo de escarificación			Total de semillas germinadas
		Testigo	Mecánica	Física	
1	1	8	0	19	27
	2	10	0	22	32
	3	10	3	16	29
2	1	15	4	18	37
	2	21	1	15	37
	3	26	1	14	41
3	1	28	0	21	49
	2	21	2	15	36
	3	24	0	18	42

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
 MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
 CARRERA DE ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

ANEXO ESTADÍSTICO

1. Análisis de varianza (ADEVA)

<u>F.V.</u> <u>valor</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-</u>
Tratamientos	22716,71	8	2839,59	31,27	<0,0001
Sustrato	1074,24	2	537,12	5,92	0,0106
Escarificación	18408,12	2	9204,06	101,37	<0,0001
Sustrato*Escarificac	3234,36	4	808,59	8,91	0,0004
Error	1634,31	18	90,79		
Total	24351,02	26			

*Existe diferencia estadística entre sustratos y métodos de escarificación

2. Comparación entre Sustratos (prueba de Tukey)

Sustrato	Medias	n	E.E.		
Sustrato 3	47,77	9	3,18	A	
Sustrato 2	42,57	9	3,18	A	B
Sustrato 1	32,57	9	3,18		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

3. Comparación entre Métodos de Escarificación (prueba de Tukey)

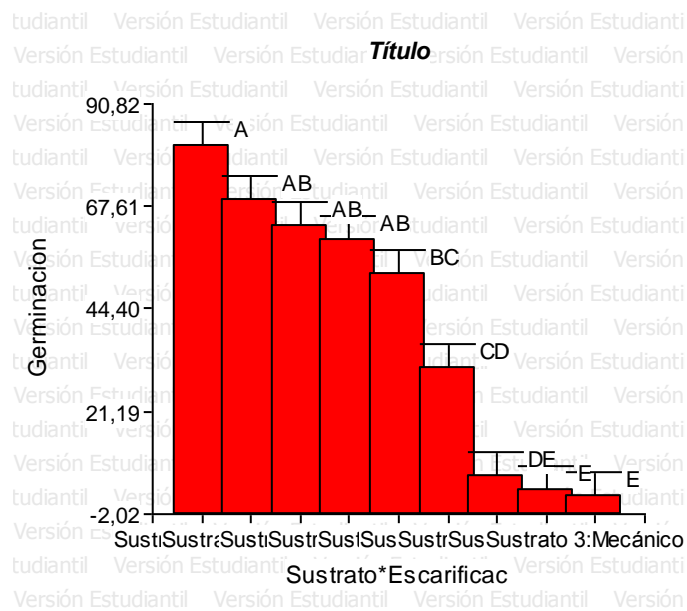
Escarificac	Medias	n	E.E.		
Testigo	60,34	9	3,18	A	
Físico	58,50	9	3,18	A	
Mecánico	4,06	9	3,18		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4. Comparación de la interacción (Sustrato * método de escarificación)

Sustrato	Escarificac	Medias	n	E.E.				
Sustrato 3	Testigo	81,10	3	5,50	A			
Sustrato 2	Testigo	68,87	3	5,50	A	B		
Sustrato 1	Físico	63,30	3	5,50	A	B		
Sustrato 3	Físico	60,00	3	5,50	A	B		
Sustrato 2	Físico	52,20	3	5,50		B	C	
Sustrato 1	Testigo	31,07	3	5,50			C	D
Sustrato 2	Mecánico	6,63	3	5,50				D E
Sustrato 1	Mecánico	3,33	3	5,50				E
Sustrato 3	Mecánico	2,20	3	5,50				E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA



Fig. 1

Siembra de la semilla en las fundas donde se dará comienzo al ensayo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA



Fig. 2

Método de escarificación físico.

Se mantendrá la semilla por 30 días en arena húmeda con la finalidad del ablandamiento de la corteza.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA



Fig. 3

Recolección de semillas luego de 30 días en arena húmeda para su inmediato trasplante a la funda donde comenzará su proceso germinativo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA



Fig 4

Germinación del nogal en el método de escarificación físico, mientras se mantuvo 30 días en arena húmeda

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA



Fig. 5

Primer nogal germinado.

Con el método de germinación mecánico, a los 13 días de la siembra

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA



Fig. 6

Ensayo completo de la germinación del nogal con un resultado del 41.9%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA



Fig. 7

Sustrato 1 con un porcentaje de germinación de 35.5%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA



Fig.8

Sustrato 2 con un porcentaje de germinación de 42.5%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA



Fig. 9

Sustrato 3, con un porcentaje de germinación de 47.7%

INDICE

CONTENIDO	Pág.
PORTADA	i
CERTIFICACION	ii
AUTORIA	iii
CARTA DE AUTORIZACION	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
TABLA DE CONTENIDOS	vii
1. TITULO	
2. RESUMEN	
2.1 ABSTRACT	
3. INTRODUCCIÓN	1
4. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1. CARACTERÍSTICAS AGROTÉCNICAS DEL NOGAL	4
4.1.1 Origen	4
4.1.2. Clasificación	4
4.1.3. Variedades	5
4.1.4 Hábito de Fructificación	5
4.2 IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	5
4.3. TAXONOMÍA Y MORFOLÓGIA	7
4.4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS PARA EL CRECIMIENTO DEL NOGAL	8
4.4.1 Temperatura	8
4.4.2 Agua	9
4.4.3 Suelo	9
4.4.4 Sustratos	9
4.4.5 Humus	10
4.4.6 Tierra Agrícola	13
4.4.7 Arena de Mina	14

4.4.8	Abono de Chivo	14
4.4.9	Tamo de Arroz	14
4.4.10	Desinfectantes	15
4.4.11	Desinfección con vapor de agua	15
4.4.12	Solarización	16
4.4.13	Fungicidas	18
4.5.	MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN	20
45.1	Escarificación manual	20
45.1.1	Escarificación física	20
45.1.2	Escarificación química	21
5	MATERIALES Y MÉTODOS	23
5.1	MATERIALES	23
5.1.1	Materiales de Campo	23
5.1.2	Materiales de Oficina	23
5.2	MÉTODOS	23
5.2.1	Ubicación del Área de Investigación	23
5.2.2	Técnicas de Investigación	24
5.2.3	Elaboración del Sustrato	24
5.2.3.1	Sustrato experimental A	24
5.2.3.2	Sustrato experimental B	25
5.2.3.3	Sustrato experimental C	25
5.2.4	Métodos de Escarificación	25
5.2.5	Numero de fundas y semillas por sustrato	25
5.2.6	Diseño experimental	26
5.2.7	Análisis estadístico	26
5.2.8	Variables de Estudio	27
6.	RESULTADOS	28
6.1.	Porcentaje de Germinación	28
6.2.	Porcentaje de Sobrevivencia	29
6.3.	PORCENTAJE DE ESTADO SUMATORIO	29
6.4.	ELABORACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE NOGAL	29
6.5.	DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS	30

7. DISCUSIÓN	31
8. CONCLUSIONES	33
9. RECOMENDACIONES	34
10. BIBLIOGRAFIA	35
11. ANEXOS	37

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Principales países productores de nueces de nogal	6
Cuadro 2 Esquema del Diseño Experimental	26
Cuadro 3 Germinación de semillas de nogal utilizando tres sustratos y tres métodos de escarificación (%).	28
Cuadro 4 Germinación de semillas de nogal utilizando tres sustratos y tres métodos de escarificación (%)	29
Cuadro 5 Porcentaje de semillas germinadas de nogal en los diferentes tratamientos	29
Cuadro 6 Porcentaje de los resultados en los métodos de Escarificación	37
Cuadro 7 Porcentaje total de germinación de las semillas de nogal	38
Cuadro 8 Número total de semillas germinadas	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Siembra de la semilla en las fundas donde se dará Comienzo al ensayo.	42
Figura 2 Método de escarificación físico.	43
Figura 3 Recolección de semillas luego de 30 días en arena húmeda para su inmediato transplante a la funda donde comenzará su proceso germinativo.	44
Figura 4 Germinación del nogal en el método de escarificación	

físico, mientras se mantuvo 30 días en arena húmeda	45
Figura 5 Primer nogal germinado.	46
Figura 6 Ensayo completo de la germinación del nogal con un resultado del 41.9%	47
Figura 7 Sustrato 1 con un porcentaje de germinación de 35.5%	48
Figura 8 Sustrato 2 con un porcentaje de germinación de 42.5%	49
Figura 9 Sustrato 3, con un porcentaje de germinación de 47.7%	50