

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SEDE EL ÁNGEL- PROVINCIA DEL CARCHI

TESIS DE GRADO

Presentada al H. Consejo Directivo como requisito previo para
obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Evaluación de cuatro tipos de sustratos y tres niveles de humus en
la obtención de plántulas de nogal (*juglans neotrópica*) en la zona
de Otavalo, Provincia de Imbabura.

AUTOR:

Marco Vinicio Cabascango Cabascango

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Agr. Orlando Olvera Contreras

2011

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del nogal (*Juglans neotropica*), está considerado como uno de los árboles más tradicionales de la provincia de Imbabura, La madera se utiliza localmente para carpintería decorativa e interiores, así como en la fabricación de guitarras, muebles, molduras decorativas y otros adornos para el hogar. El nogal andino es de mayor altura que los nogales comerciales, pero tienen tradicionalmente una cáscara más gruesa. Son nutritivos y son comercializados localmente. Además se obtienen pigmentos y extractos medicinales de la corteza y las hojas. El pigmento es uno de los pocos que aún se obtienen de una planta en la naturaleza.

Es una especie de tierras altas, que se distribuye aproximadamente a los 2000 msnm. Tiene una distribución dispersa en la periferia de los Andes y en los Valles Interandinos, algunas veces se encuentra de manera aislada en los campos de cultivo. Los árboles se encuentran a lo largo de los cauces de ríos y en bordes de bosques en donde se regeneran naturalmente.

El Ecuador es uno de los 17 países megadiversos del mundo, alberga una alta diversidad biológica por unidad de superficie; ésta megadiversidad se atribuye básicamente a su ubicación netamente tropical, presencia de la cordillera de los Andes y del ramal oriental e influencia por las corrientes marinas del Niño y Humboldt.

Estos factores han dado origen a una variedad de zonas ecológicas que poseen alrededor de 16087 especies de plantas vasculares agrupadas en 273 familias, con 4173 especies endémicas, lo que equivale al 27% de la flora nativa; y, son fuentes proveedoras de muchos bienes y servicios ambientales para el ser humano.

En el transcurso del tiempo se ha podido observar la deforestación de nuestros bosques naturales dando lugar a la desertificación de grandes extensiones de tierra es por ello el requerimiento de especies forestales nativas para reforestar estas zonas. Las especies nativas propias de la ceja andina son las únicas que pueden cubrir gran diversidad de hábitats siendo necesaria su investigación y producción.

En Ecuador, el proceso de deforestación es un fenómeno complejo de analizar debido a la multiplicidad de factores que la explican. Entre ellos se puede citar los asentamientos agrícolas (alrededor del 60% de la superficie talada cada año), la demanda de madera para uso generalizado de la población y la falta de planificación en la ejecución de obras de infraestructura (petróleo, electricidad, caminos, etc.).

El proceso de erosión de suelos en la Sierra y Costa Ecuatoriana es alarmante, las escarpadas y fuertemente erosionadas laderas de los valles interandinos son quizás los más claros monumentos de esta degradación. El intensivo uso agrícola es una de las principales causas de esta situación.

Con estos antecedentes, el autor justifica la ejecución de la presente investigación, y así obtener resultados que generaran conocimientos tecnológicos que permitirá a los agricultores de la zona, incrementar y diversificar la producción forestal del sector.

Objetivos:

Objetivo general

- ❖ Determinar el comportamiento agronómico de plántulas de nogal con cuatro sustratos y tres niveles de humus.

Objetivos específicos

- ❖ Evaluar el prendimiento y comportamiento agronómico de plántulas de nogal (*Juglans neotropica*) con la utilización de cuatro sustratos y tres niveles de humus.
- ❖ Identificar el tratamiento más adecuado.
- ❖ Analizar económicamente los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Según Wikipedia (8) en su web side, el nogal se clasifica científicamente de la siguiente manera:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Fabales
Familia: Juglandaceae
Género: *Juglans*
Especie: *J. neotropica*

Nombre binomial

Juglans neotropica
Diels 1906

Sinonimia

Juglans andina Triana & Cortés

Se halla en Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú. Está amenazada por pérdida de hábitat.

Wikipedia (8) informa que el nogal es un árbol de lento crecimiento, alcanzando 40 m y más de altura, con corteza, rojo parda, y el canopio es oval. Las hojas compuestas, típicas de todos los miembros de juglans alcanzan 4 dm de largo, agrupadas al final de las ramas, y tienen borde aserrado.

Prefiere suelo suelto, fértil, y hasta vive bien en condiciones fangosas, y con pH neutro a algo ácido es ideal; no tolerando suelos calcáreos ni muy ácidos. Se los encuentra entre 1600 y 2500 msnm, en biomas donde la temperatura media oscila entre 16 y 22 °C. No se comporta bien si está cerca de cursos de agua.

Naturalmente aparece en una gran variedad de bosques premontanos y montanos, y muy abundantemente en bosque nubosos.

Se propaga por semilla; las nueces se escarifican a temperatura de 2 a 4 °C. Los tiempos de germinación natural están pobremente estudiados, pero aparecen nuevos renovales donde caen las nueces y se ocultan por la broza.

Es alelopática, como muchos nogales, y su presencia mata otras especies. Es hospedante común de anturiums y de filodendrons, que no los afecta.

Produce fruta comestible, en drupas que se colorean de verde amarillento al madurar; o se colectan de las caídas, o se cosechan propiamente del pié al mostrar signos de maduración. El jugo de la fruta tiñe fuertemente manos y ropa.

Estado y Tendencias Poblacionales

Según Calderón (3), los decrementos en hábitat han sido considerables y la especie continua siendo usada como madera para combustible. Los especimenes grandes son escasos y no existen plantaciones comerciales establecidas dentro de su rango de distribución. A pesar de ser ampliamente distribuida en Colombia, sus poblaciones se consideran vulnerables.

Papel de la especie en el Ecosistema

Amenazas

Pérdida de hábitat, producción de carbón y combustible, explotación local.

Utilización

La madera se utiliza localmente para carpintería decorativa e interiores, así como en la fabricación de guitarras. Internacionalmente su madera se utiliza para molduras decorativas y para la fabricación de muebles. El nogal andino es de mayor talla que los nogales comerciales, pero tienen tradicionalmente una cáscara más gruesa. Son nutritivos y son comerciados localmente. Se obtienen

pigmentos y extractos medicinales de la corteza y las hojas. El pigmento es uno de los pocos que aún se obtienen de una planta en la naturaleza (10).

Comercio

Se piensa que la presencia de la especie en el mercado maderero internacional está aumentando. La mayor parte de la madera se exporta de Perú, siendo 134m³ importados a los USA en 1989.

Medidas de Conservación

La especie existe en la legislación de Colombia y Ecuador, en los rubros de tala y exportación. Las poblaciones existen en parques nacionales.

Medidas Forestales y Silvicultura

Para Wickens (10), la especie es ocasionalmente cultivada. Las nueces colectadas en el Ecuador han sido plantadas en Nueva Zelanda y han mostrado crecimientos muy rápidos, alcanzando 1.5 m de crecimiento por año, durante los primeros años. Después de 10 años los árboles miden más de 10 m. de altura y presentan su tercer año de producción de nueces. No se requiere polinización cruzada para la producción de nueces y la hibridización parece posible.

Sustratos

Infoagro (5) manifiesta que el sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

Infoagro (5) indica sobre las propiedades de los sustratos de cultivo:

Propiedades físicas.

Porosidad.

Es el volumen total del medio no ocupado por las partículas sólidas, y por tanto, lo estará por aire o agua en una cierta proporción. Su valor óptimo no debería ser inferior al 80-85 %, aunque sustratos de menor porosidad pueden ser usados ventajosamente en determinadas condiciones.

La porosidad debe ser abierta, pues la porosidad ocluida, al no estar en contacto con el espacio abierto, no sufre intercambio de fluidos con él y por tanto no sirve como almacén para la raíz. El menor peso del sustrato será el único efecto positivo. El espacio o volumen útil de un sustrato corresponderá a la porosidad abierta.

El grosor de los poros condiciona la aireación y retención de agua del sustrato. Poros gruesos suponen una menor relación superficie/volumen, por lo que el equilibrio tensión superficial/fuerzas gravitacionales se restablece cuando el poro queda solo parcialmente lleno de agua, formando una película de espesor determinado.

Densidad.

La densidad de un sustrato se puede referir bien a la del material sólido que lo compone y entonces se habla de densidad real, o bien a la densidad calculada considerando el espacio total ocupado por los componentes sólidos más el espacio poroso, y se denomina porosidad aparente.

La densidad real tiene un interés relativo. Su valor varía según la materia de que se trate y suele oscilar entre 2,5-3 para la mayoría de los de origen mineral. La densidad aparente indica indirectamente la porosidad del sustrato y su facilidad de transporte y manejo. Los valores de densidad aparente se prefieren bajos (0,7-01) y que garanticen una cierta consistencia de la estructura (5).

Estructura.

Puede ser granular como de la mayoría de los sustratos minerales o bien fibrilares. La primera no tiene forma estable, acoplándose fácilmente a la forma del contenedor, mientras que la segunda dependerá de las características de las fibras. Si son fijadas por algún tipo de material de cementación, conservan formas rígidas y no se adaptan al recipiente pero tienen cierta facilidad de cambio de volumen y consistencia cuando pasan de secas a mojadas.

Granulometría.

El tamaño de los gránulos o fibras condiciona el comportamiento del sustrato, ya que además de su densidad aparente varía su comportamiento hídrico a causa de su porosidad externa, que aumenta de tamaño de poros conforme sea mayor la granulometría.

Propiedades químicas.

La actividad química de un sustrato se define como la transferencia de materia entre el sustrato y la solución nutritiva que alimenta las plantas a través de las raíces. Esta transferencia es recíproca entre sustrato y solución de nutrientes puede ser debida a reacciones de distinta naturaleza.

Químicas.

Se deben a la disolución e hidrólisis de los propios sustratos y pueden provocar:

- Efectos fitotóxicos por liberación de iones H^+ y OH^- y ciertos iones metálicos como el Co^{+2} .
- Efectos carenciales debido a la hidrólisis alcalina de algunos sustratos que provoca un aumento del pH y la precipitación del fósforo y algún micro elemento.
- Efectos osmóticos provocados por un exceso de sales solubles y el consiguiente descenso en la absorción de agua por la planta.

Físico químicas.

Son reacciones de intercambio de iones, es decir, aquellos en los que hay cierta capacidad de intercambio catiónico (CIC). Estas reacciones provocan modificaciones en el pH y en la composición química de la solución nutritiva por lo que el control de la nutrición de la planta se dificulta.

Bioquímicas.

Son reacciones que producen la biodegradación de los materiales que componen el sustrato, se produce sobre todo en materiales de origen orgánico, destruyendo la estructura y variando sus propiedades físicas. Esta biodegradación libera CO₂ y otros elementos minerales por destrucción de la materia orgánica.

Biológicas.

Cualquier actividad biológica en los sustratos es claramente perjudicial. Los microorganismos compiten con la raíz por oxígeno y nutrientes. También pueden degradar el sustrato y empeorar sus características físicas de partida. Generalmente disminuye su capacidad de aireación, pudiéndose producir asfixia radicular.

Características del sustrato ideal.

El mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, etc.

Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren las siguientes características del medio de cultivo:

Propiedades físicas:

- Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible.
- Suficiente suministro de aire.

- Distribución del tamaño de las partículas que mantenga las condiciones anteriores.
- Baja densidad aparente.
- Elevada porosidad.

Propiedades químicas:

- Baja o apreciable capacidad de intercambio catiónico, dependiendo de que la fertirrigación se aplique permanentemente o de modo intermitente, respectivamente.
- Suficiente nivel de nutrientes asimilables.
- Baja salinidad.
- Elevada capacidad tampón y capacidad para mantener constante el pH.
- Mínima velocidad de descomposición.

Otras propiedades.

- Libre de semillas de malas hierbas, nematodos y otros patógenos y sustancias fitotóxicas.
- Reproductividad y disponibilidad.
- Bajo coste.
- Fácil de mezclar.
- Fácil de desinfectar y estabilidad frente a la desinfección.
- Resistencia a cambios externos físicos, químicos y ambientales.

Para el Cuidado de Plantas en su web (4), el sustrato es el lugar que sirve de asiento a una planta. Pero industrialmente se matiza que es todo aquel material sólido distinto del suelo, ya sea natural o de síntesis, residual, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor, ya sea en su forma pura o en mezcla, permite el desarrollo del sistema radicular de las plantas.

Todos los sustratos desempeñan por tanto un papel de soporte para la planta, independientemente de que puedan intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

Cada uno de ellos es el resultado de una mezcla concreta de diferentes materias primas, en unas proporciones determinadas de cada una de ellas. Al resultado se les llama “fórmulas”.

Entre las diferentes materias primas utilizadas en la elaboración de estos sustratos se encuentra las *turbas*, el *compost*, la *perlita*, la *vermiculita*, la *arcilla*, la *arena*... incluso los *fertilizantes* aplicados como *abonado de fondo*. Todos ellos pueden o no intervenir, en mayor o menor cantidad en estas fórmulas, pero los que sí lo hacen, lo hacen en las cantidades apropiadas.

También debemos saber que la rusticidad de ciertas plantas les permite desarrollarse perfectamente en diferentes sustratos, si bien siempre lo harán mejor en aquel que ha sido fabricado especialmente para ellas.

De igual forma, los sustratos pueden ser buenos o malos según quien los utiliza ya que el manejo de los mismos es de vital importancia. Riegos excesivos, apelmazamientos exagerados en la plantación... pueden dar al traste con sustratos perfectamente formulados.

Tipos de sustratos.

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, etc.

Humus

Wikipedia (9) señala que el humus es la sustancia compuesta por productos orgánicos, de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los

restos orgánicos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negruzco debido a la gran cantidad de carbono que contiene. 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.

Compost.

Suquilanda (7) divulga que el compost, conocido también como abono orgánico completo o compuesto, resulta de la descomposición aeróbica, de los desechos de origen vegetal y animal en un ambiente húmedo y caliente.

Para mejorar su actividad fertilizante este abono puede reforzarse mediante la adición complementaria de roca fosfórica, cal agrícola, sulphomag.

Manejo y Almacenamiento.

El compost se debe proteger de la acción de los agentes meteorológicos (luz solar, precipitación, temperatura) para evitar que se dessequen, pierda su carga microbiana y algunos de sus nutrientes se pierdan por lavado o volatilización.

Si el compost se va a almacenar, se debe buscar un recinto cerrado, fresco y aireado, para evitar que se reseque exageradamente, no se recomienda almacenar el compost por más de seis meses.

Al hacer las mezclas que se compostaran es necesario tener en cuenta la relación carbono/nitrógeno (C/N) de los materiales que se tienen a disposición, para hacer el compost se necesita cualquier mezcla que promedie 30: 1 es decir 30 partes de carbono, por una de nitrógeno, en peso no en volumen.

Cascarilla de arroz.

De acuerdo a Calderón (3), 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. Entre sus principales propiedades físico-químicas tenemos que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, es liviano, de buen drenaje, buena aireación.

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.

Arena.

Según el Manual Internacional de Fertilidad de Suelos (6), son partículas inorgánicas con un tamaño que varía entre 2.00 mm y 0.05 mm en diámetro, las arenas por consiguiente retienen pequeñas cantidades de agua debido a que sus poros de tamaño grande permiten que el agua drene libremente del suelo, los suelos arenosos son considerados químicamente inertes.

Las arenas son sustratos naturales, solo son aceptables para el cultivo las arenas silíceas o cuyo componente mayoritario sea el cuarzo, las arenas que se utilizan en agricultura suelen ser las de río.

La Biblioteca UEB (2) informa que la arena es un medio de arraigo muy bueno, las semillas deben ser retiradas de este sustrato inmediatamente después de formarse las raíces ya que la arena no contiene suficientes cantidades de

nutrientes para abastecer el crecimiento por lo que es conveniente adicionar sustancias nutritivas. La arena está formada por pequeños granos de piedra, de alrededor de 0.05 a 2 mm de diámetro que se originan por la intemperización de las rocas. La arena virtualmente no contiene nutrientes y no posee capacidad amortiguadora respecto a las sustancias químicas.

Tierra negra.

Acosta (1) manifiesta que los bosques andinos, comprendidos en una franja entre 2900 y 3800 msnm, se denominan altoandinos y se caracterizan como un estrato de árboles y arbustos entre 3 m y 8 m de alto, con predominio de compuestas. Representativos de estos bosques son los robledales y los bosques de niebla, éstos últimos ubicados en zonas donde el aire ascendente y saturado de vapor de agua, proveniente de regiones bajas, húmedas y cálidas, se condensa para producir regularmente nubosidad o niebla envolvente. El factor característico de estos bosques es la alta humedad atmosférica.

Pomina. (Grava)

Proviene de rocas silíceas o ácidas, tienen mala retención de agua por lo que hay que regar con frecuencia, en contraposición tienen buen comportamiento químico puesto que son muy inertes y ni aportan ni admiten ningún elemento.

La Biblioteca UEB (2) divulga que la pomina es una roca volcánica gris o blanca formada de la espuma de las emanaciones volcánicas, lo cual le ha dado una estructura esponjosa y porosa. Químicamente la pomina es dióxido de silicio y óxido de aluminio, con pequeñas cantidades de hierro, calcio, magnesio y sodio en la forma de óxido por lo que es inerte y de reacción neutra. La pomina que es usada para fines de propagación debe tener partículas cuyo diámetro oscile de 1.5 a 3.1 mm. por lo que debe ser tamizada para conseguir uniformidad en el tamaño.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área experimental

El presente trabajo se realizó en el Colegio Carlos Ubidia Albuja, la misma que posee las siguientes características:

3.1.1. Características geográficas.¹

Provincia : Imbabura
Cantón : Otavalo
Parroquia : Miguel Egas Cabezas
Sector : Peguche
Longitud : 78° 15' 35" W
Latitud : 0° 14' 16" N
Altitud : 2550 msnm

3.1.2. Características Meteorológicas

Temperatura promedio anual : 16° centígrados
Precipitación promedio anual : 1041 mm
Humedad relativa promedio : 79 %
Temperatura mínima (promedio) : 14.6 °C
Temperatura máxima (promedio) : 20.9 °C
Punto de rocío : 10.6 °C
Piso altitudinal : bosque seco Montano Bajo (bs-MB)

3.2. Material de siembra.

Se utilizó semilla de nogal (*Juglans neotropica*) plenamente adaptada a la zona.

3.3. Factores estudiados

Se estudiaron sustratos como cascarilla de arroz; pomina; arena y tierra negra, en niveles de 25, 50 y 75%

¹ Datos obtenidos de la Estación Meteorológica del Colegio Carlos Ubidia Albuja

3.4. Tratamientos

En el trabajo de campo se utilizaron doce tratamientos y un testigo, las características de los tratamientos estudiados se indican en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en la evaluación de cuatro tipos de sustratos y tres niveles de humus en la obtención de plántulas de nogal (*Juglans neotrópica*) en la zona de Otavalo, Imbabura. 2010.

Tratamientos	
T1	Humus 25 % + Cascarilla de arroz 75%
T2	Humus 25% + Pomina 75 %
T3	Humus 25% + Arena 75%
T4	Humus 25% + Tierra de páramo 75 %
T5	Humus 50 % + Cascarilla de arroz 50%
T6	Humus 50% + Pomina 50 %
T7	Humus 50% + Arena 50%
T8	Humus 50% + Tierra de páramo 50 %
T9	Humus 75 % + Cascarilla de arroz 25%
T10	Humus 75% + Pomina 25 %
T11	Humus 75% + Arena 25%
T12	Humus 75% + Tierra de páramo 25 %
T13	Tierra de la zona (Testigo)

3.5. Métodos

Se utilizaron los métodos teóricos: inducción - deducción y análisis – síntesis y el método empírico denominado experimental.

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño bloques completamente al azar (DBCA), con trece tratamientos y cuatro repeticiones.

Para la comparación de los promedios de las variables se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

3.6.1. Características de la unidad Experimental

Unidad Experimental : 40 fundas

Unidad Experimental Neta : 15 fundas

Unidad Experimental Total : 2080 Fundas de (6x8')

3.7. Manejo del ensayo.

Para el desarrollo de la investigación se efectuó las siguientes labores:

3.7.1. Preparación de los sustratos

Esta práctica se realizó en forma manual y se procedió a cernir los diferentes materiales, arena, pomina, humus, tierra negra, suelo del lugar, utilizando una malla metálica muy fina, para luego incorporarlos en una mezcla de acuerdo a los tratamientos a evaluar respectivamente, siendo el humus el que acompañara a todas las mezclas. Para proceder al enfundado se utilizó fundas de color negro con la medida de 6 x 8 pulgadas

3.7.2. Preparación del humus.

Este material se obtuvo de las lombricultoras del lugar, el cual fue sometido a un tratamiento especial con los desechos orgánicos de los mercados de la ciudad, cernido para obtener una buena uniformidad en cuanto a tamaño y peso en las medidas.

3.7.3. Diseño de parcela

Se estaquillaron las parcelas, luego se utilizó zaran al 60 % a una altura de dos metros para producir sombra al ensayo, todo el sector experimental fue protegido con un cerramiento de alambre de púa, se aplicó riego por micro aspersion.

3.7.4. Siembra

Para la siembra se utilizó fundas plásticas de 6 x 8 pulgadas ubicando una semilla por sitio.

3.7.5. Deshierba:

Se realizó una deshierba manual 30 y 60 días después de la siembra.

3.7.6. Control de plagas

El control de plagas se realizó de acuerdo al umbral económico de cada plaga que se presentó en el cultivo.

3.7.7. Fertilización

Se utilizó el humus como fuente de nutrientes y las proporciones estuvieron determinadas de acuerdo a los tratamientos estudiados

3.8. Datos evaluados.

3.8.1. Días a la brotación.

Se efectúa luego de la siembra y se toma de 10 plantas seleccionadas al azar tomando en cuenta el efecto borde, el resultado se expresó en porcentaje.

3.8.2. Porcentaje de germinación.

Se evaluó el porcentaje de germinación de acuerdo a las plántulas germinadas en los respectivos tratamientos y su promedio se expresó en porcentajes.

3.8.3. Altura de planta.

Esta variable se evaluó a los 30, 60 y 75 días a partir de la germinación, de las plantas seleccionadas para la toma de datos y de cada unidad experimental, se midió desde la base de la planta hasta el ápice, y el resultado se expresó en centímetros.

3.8.4. Diámetro del tallo.

En las plantas seleccionadas de cada unidad experimental se midió el diámetro a cinco centímetros del nivel del suelo a los 30, 60 y 75 días, utilizando un calibrador y los resultados se expresaron en centímetros.

3.8.5. Número de hojas.

Se evaluó a los 75 días de las plantas seleccionadas de cada unidad experimental, se contó el total de hojas de cada planta previamente seleccionadas.

3.8.6. Número, longitud y peso de raíces.

Se realizó a los noventa días de edad de las plantas, en cinco plantas tomadas al azar del área útil de cada unidad experimental, registrando número de raíces, largo del total de la raíz en centímetros y su respectivo peso en fresco en gramos.

3.8.7. Número de plantas.

Se evaluó a los 75 días y se procedió a contar el número de plantas existentes en cada unidad experimental.

3.8.8. Análisis Económico.

Al final de la investigación se efectuó el costo de cada tratamiento, para establecer la relación costo - beneficio.

IV. RESULTADOS

4.1. Días a la Brotación.

En el Cuadro 2 se presentan los valores promedios de días a la brotación, realizado el análisis de varianza se detectó diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación fue 2.08%

El tratamiento testigo fue el que tardó en brotar con 47.50 días, siendo igual estadísticamente a los tratamientos T8 (Humus 50% + Tierra de páramo 50%); T12 (Humus 75% + Tierra de páramo 25%); T4 (Humus 25% + Tierra de páramo 75%) y superior estadísticamente a los demás tratamientos, siendo T2 (Humus 25% + Pomina 75%) y T6 (Humus 50% + Pomina 50%) los que brotaron en menor tiempo con 41.50 días.

4.2. Porcentaje de germinación.

En el Cuadro 3 se observan los valores promedios de porcentaje de germinación. El análisis de varianza presentó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 3.54%.

El mayor porcentaje de germinación con 99.38 % correspondió a T6 (Humus 50% + Pomina 50 %) con igualdad estadística a los demás tratamientos, excepto el testigo con tierra de la zona que obtuvo el menor valor con 88.13 %.

Cuadro 2. Días a la brotación en la evaluación de cuatro tipos de sustratos y tres niveles de humus en la obtención de plántulas de nogal (*Juglans neotrópica*) en la zona de Otavalo, Imbabura. 2010.

Tratamientos		Días a la Brotación
T1	Humus 25 % + Cascarilla de arroz 75%	43.50 defg
T2	Humus 25% + Pomina 75 %	41.50 g
T3	Humus 25% + Arena 75%	42.50 efg
T4	Humus 25% + Tierra de páramo 75 %	45.25 abcd
T5	Humus 50 % + Cascarilla de arroz 50%	44.25 cdef
T6	Humus 50% + Pomina 50 %	41.50 g
T7	Humus 50% + Arena 50%	43.25 defg
T8	Humus 50% + Tierra de páramo 50 %	46.75 ab
T9	Humus 75 % + Cascarilla de arroz 25%	44.50 bcde
T10	Humus 75% + Pomina 25 %	42.00 fg
T11	Humus 75% + Arena 25%	43.00 defg
T12	Humus 75% + Tierra de páramo 25 %	46.25 abc
T13	Tierra de la zona (Testigo)	47.50 a
Promedio General		43.98
F. Cal.		18.83 **
CV (%)		2.08%

Promedios con la misma letra no difieren según la prueba de Tukey

Cuadro 3. Porcentaje de germinación en la evaluación de cuatro tipos de sustratos y tres niveles de humus en la obtención de plántulas de nogal (*Juglans neotrópica*) en la zona de Otavalo, Imbabura. 2010.

Tratamientos	Porcentaje de Germinación
T1 Humus 25 % + Cascarilla de arroz 75%	93.13 ab
T2 Humus 25% + Pomina 75 %	91.25 ab
T3 Humus 25% + Arena 75%	91.25 ab
T4 Humus 25% + Tierra de páramo 75 %	96.25 ab
T5 Humus 50 % + Cascarilla de arroz 50%	96.25 ab
T6 Humus 50% + Pomina 50 %	99.38 a
T7 Humus 50% + Arena 50%	92.50 ab
T8 Humus 50% + Tierra de páramo 50 %	96.25 ab
T9 Humus 75 % + Cascarilla de arroz 25%	91.25 ab
T10 Humus 75% + Pomina 25 %	95.63 ab
T11 Humus 75% + Arena 25%	96.25 ab
T12 Humus 75% + Tierra de páramo 25 %	96.88 a
T13 Tierra de la zona (Testigo)	88.13 b
Promedio General	94.18
F. Cal.	3.59 *
CV (%)	3.54%

Promedios con la misma letra no difieren según la prueba de Tukey

4.3. Altura de planta.

En el Cuadro 4 se presentan los valores promedios de la variable altura de planta a los 30, 60 y 75 días a partir de la germinación. El análisis de varianza determinó diferencias significativas a los 30 y 60 días y no se reportó diferencias significativas a los 75 días. Los coeficientes de variación fueron 4.94; 1.51 y 3.54% respectivamente.

A los 30 días T10 (Humus 75% + Pomina 25%) obtuvo mayor altura de planta (5.82 cm) igual estadísticamente a la utilización de los demás sustratos y superior estadísticamente al testigo (4.87 cm).

A los 60 días, el tratamiento T6 (Humus 50% + Pomina 50%) obtuvo la mayor altura de planta con 17.78 cm, igual estadísticamente a los tratamientos que se aplicó el sustrato y estos superiores estadísticamente al testigo que se utilizó tierra de la zona con 16.65 cm.

A los 75 días el tratamiento T10 (Humus 75% + Pomina 25%) presentó la mayor altura de planta con 22.62 cm y el menor valor el testigo con 20.98 cm.

4.4. Diámetro del tallo.

Los valores promedios del diámetro del tallo a los 30, 60 y 75 días a partir de la germinación se observan en el Cuadro 5. El análisis de varianza presentó diferencias significativas a los 30 días, no reportó diferencias significativas a los 60 días y detectó diferencias altamente significativas a los 75 días. Los coeficientes de variación fueron 8.78; 3.54 y 2.31%.

A los 30 días T1 (Humus 25% + Cascarilla de arroz 75%) presentó mayor diámetro del tallo (0.43 cm) igual estadísticamente a T4 (Humus 25% + Tierra de páramo 75%); T5 (Humus 50% + Cascarilla de arroz 50%); T6 (Humus 50% + Pomina 50%); T10 (Humus 75% + Pomina 25%); T11 (Humus 75% + Arena 25%); T12 (Humus 75% + Tierra de páramo 25%) y superior estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor valor lo presentó el testigo con tierra de la zona (0.33 cm).

A los 60 días, el mayor diámetro del tallo lo obtuvo T4 (Humus 25% + Tierra de páramo 75%); T6 (Humus 50% + Pomina 50%); T11 (Humus 75% + Arena 25%); T12 (Humus 75% + Tierra de páramo 25%) con 0.77 cm y el menor valor el testigo que se utilizó tierra de la zona con 0.71 cm.

A los 75 días el tratamiento T6 (Humus 50% + Pomina 50%) presentó el mayor diámetro del tallo (0.90 cm), estadísticamente igual a T1 (Humus 25% + Cascarilla de arroz 75%); T2 (Humus 25% + Pomina 75%); T3 (Humus 25% + Arena 75%); T4 (Humus 25% + Tierra de páramo 75%); T5 (Humus 50% + Cascarilla de arroz 50%); T7 (Humus 50% + Arena 50%); T9 (Humus 75% + Cascarilla de arroz 25%); T10 (Humus 75% + Pomina 25%); T11 (Humus 75% + Arena 25%); T12 (Humus 75% + Tierra de páramo 25%) y estadísticamente superior a T8 (Humus 50% + Tierra de páramo 50%) y el testigo con 0.84 y 0.83 cm, respectivamente.

Cuadro 4. Altura de planta (30, 60 y 75 días a partir de la germinación) en la evaluación de cuatro tipos de sustratos y tres niveles de humus en la obtención de plántulas de nogal (*Juglans neotrópica*) en la zona de Otavalo, Imbabura. 2010.

Tratamientos		Altura de planta (cm)		
		30 días	60 días	75 días
T1	Humus 25 % + Cascarilla de arroz 75%	5.49 ab	17.52 a	22.56
T2	Humus 25% + Pomina 75 %	5.60 a	17.56 a	22.58
T3	Humus 25% + Arena 75%	5.42 ab	17.43 a	22.44
T4	Humus 25% + Tierra de páramo 75 %	5.71 a	17.51 a	22.58
T5	Humus 50 % + Cascarilla de arroz 50%	5.61 a	17.60 a	22.51
T6	Humus 50% + Pomina 50 %	5.72 a	17.78 a	21.55
T7	Humus 50% + Arena 50%	5.29 ab	17.40 a	22.33
T8	Humus 50% + Tierra de páramo 50 %	5.33 ab	17.33 a	22.33
T9	Humus 75 % + Cascarilla de arroz 25%	5.18 ab	17.15 ab	21.88
T10	Humus 75% + Pomina 25 %	5.82 a	17.72 a	22.62
T11	Humus 75% + Arena 25%	5.46 ab	17.52 a	22.52
T12	Humus 75% + Tierra de páramo 25 %	5.60 a	17.61 a	22.56
T13	Tierra de la zona (Testigo)	4.87 b	16.65 b	20.98
Promedio General		5.47	17.44	22.26
F. Cal.		3.66 *	4.83 *	1.60 ^{ns}
CV (%)		4.94%	1.51%	3.54%

Promedios con la misma letra no difieren según la prueba de Tukey

Cuadro 5. Diámetro del tallo (30, 60 y 75 días a partir de la germinación) en la evaluación de cuatro tipos de sustratos y tres niveles de humus en la obtención de plántulas de nogal (*Juglans neotrópica*) en la zona de Otavalo, Imbabura. 2010.

Tratamientos		Diámetro del tallo (cm)		
		30 días	60 días	75 días
T1	Humus 25 % + Cascarilla de arroz 75%	0.43 a	0.76	0.87 abc
T2	Humus 25% + Pomina 75 %	0.35 b	0.76	0.88 ab
T3	Humus 25% + Arena 75%	0.35 b	0.76	0.86 abc
T4	Humus 25% + Tierra de páramo 75 %	0.37 ab	0.77	0.89 ab
T5	Humus 50 % + Cascarilla de arroz 50%	0.37 ab	0.75	0.87 abc
T6	Humus 50% + Pomina 50 %	0.39 ab	0.77	0.90 a
T7	Humus 50% + Arena 50%	0.35 b	0.73	0.86 abc
T8	Humus 50% + Tierra de páramo 50 %	0.35 b	0.73	0.84 bc
T9	Humus 75 % + Cascarilla de arroz 25%	0.34 b	0.72	0.85 abc
T10	Humus 75% + Pomina 25 %	0.38 ab	0.76	0.88 ab
T11	Humus 75% + Arena 25%	0.37 ab	0.77	0.89 ab
T12	Humus 75% + Tierra de páramo 25 %	0.36 ab	0.77	0.88 ab
T13	Tierra de la zona (Testigo)	0.33 b	0.71	0.83 c
Promedio General		0.36	0.75	0.87
F. Cal.		2.95 *	2.52 ^{ns}	4.25 **
CV (%)		8.78%	3.54%	2.31%

Promedios con la misma letra no difieren según la prueba de Tukey

4.5. Número de Hojas.

En el Cuadro 6 se presentan los valores promedios de número de hojas, el análisis de varianza no reportó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 8.22%

El mayor número de hojas lo presentó la utilización de los sustratos T4 (Humus 25% + Tierra de páramo 75 %); T6 (Humus 50% + Pomina 50 %); T11 (Humus

75% + Arena 25%); T12 (Humus 75% + Tierra de páramo 25 %) con 5.25 hojas y el menor valor el testigo con tierra de la zona con 4.50 hojas.

Cuadro 6. Numero de hojas en la evaluación de cuatro tipos de sustratos y tres niveles de humus en la obtención de plántulas de nogal (*Juglans neotrópica*) en la zona de Otavalo, Imbabura. 2010.

Tratamientos		Número de Hojas
T1	Humus 25 % + Cascarilla de arroz 75%	5.00
T2	Humus 25% + Pomina 75 %	5.00
T3	Humus 25% + Arena 75%	5.00
T4	Humus 25% + Tierra de páramo 75 %	5.25
T5	Humus 50 % + Cascarilla de arroz 50%	5.00
T6	Humus 50% + Pomina 50 %	5.25
T7	Humus 50% + Arena 50%	4.75
T8	Humus 50% + Tierra de páramo 50 %	4.75
T9	Humus 75 % + Cascarilla de arroz 25%	4.75
T10	Humus 75% + Pomina 25 %	5.00
T11	Humus 75% + Arena 25%	5.25
T12	Humus 75% + Tierra de páramo 25 %	5.25
T13	Tierra de la zona (Testigo)	4.50
Promedio General		4.98
F. Cal.		1.36 ^{ns}
CV (%)		8.22%

Promedios con la misma letra no difieren según la prueba de Tukey

4.6. Número de Raíces.

Los valores promedios del número de raíces se observan en el Cuadro 7. El análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación fue 2.17%.

El T8 (Humus 50% + Tierra de páramo 50 %) obtuvo mayor número de raíces (71.25 raíces), igual estadísticamente a la utilización de T3 (Humus 25% + Arena 75%); t9 (Humus 75 % + Cascarilla de arroz 25%); T10 (Humus 75% + Pomina 25 %); T11 (Humus 75% + Arena 25%); T12 (Humus 75% + Tierra de páramo 25 %) y superior estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor valor lo presentó T1 (Humus 25 % + Cascarilla de arroz 75%) con 55.00 raíces.

4.7. Longitud de Raíces.

En el Cuadro 7 se observan los valores promedios de longitud de raíces. El análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 1.87%.

En longitud de raíces, el mayor valor con 35.73 cm lo presentó la utilización de T6 (Humus 50% + Pomina 50 %) con superioridad estadística a los demás tratamientos, cuyo menor valor lo obtuvo T9 (Humus 75 % + Cascarilla de arroz 25%) con 24.06 cm.

4.8. Peso de Raíces.

Los valores del peso de raíces se encuentran en el Cuadro 7, el análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 0.95%

El mayor peso de raíces lo presentó la utilización de los sustratos T2 (Humus 25% + Pomina 75 %) con 24.43 gramos, estadísticamente igual a T6 (Humus 50% + Pomina 50 %) con 24.40 gramos y superior estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor T9 (Humus 75 % + Cascarilla de arroz 25%) con 17.05 gramos.

4.9. Número de plantas.

En el Cuadro 8 se observan los valores promedios de número de plantas. El análisis de varianza presentó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 3.54%.

En número de plantas, el mayor valor con 39.75 plantas lo presentó la utilización de T6 (Humus 50% + Pomina 50 %) con igualdad estadística a los demás tratamientos, excepto el testigo con tierra de la zona que obtuvo el menor valor con 35.25 plantas.

Cuadro 7. Numero, longitud y peso de raíces en la evaluación de cuatro tipos de sustratos y tres niveles de humus en la obtención de plántulas de nogal (*Juglans neotrópica*) en la zona de Otavalo, Imbabura. 2010.

Tratamientos		Raíces		
		Número	Longitud (cm)	Peso (g)
T1	Humus 25 % + Cascarilla de arroz 75%	55.00 d	25.59 de	17.20 cd
T2	Humus 25% + Pomina 75 %	58.25 d	33.15 b	24.43 a
T3	Humus 25% + Arena 75%	68.00 abc	28.28 c	17.40 cd
T4	Humus 25% + Tierra de páramo 75 %	67.25 bc	24.85 ef	17.10 d
T5	Humus 50 % + Cascarilla de arroz 50%	66.00 bc	28.34 c	17.18 d
T6	Humus 50% + Pomina 50 %	66.50 bc	35.73 a	24.40 a
T7	Humus 50% + Arena 50%	65.75 bc	29.44 c	17.63 c
T8	Humus 50% + Tierra de páramo 50 %	71.25 a	26.15 de	17.20 cd
T9	Humus 75 % + Cascarilla de arroz 25%	68.75 abc	24.06 f	17.05 d
T10	Humus 75% + Pomina 25 %	69.25 ab	33.45 b	22.28 b
T11	Humus 75% + Arena 25%	71.00 a	26.55 d	17.30 cd
T12	Humus 75% + Tierra de páramo 25 %	69.00 abc	26.35 d	17.13 d
T13	Tierra de la zona (Testigo)	65.50 c	26.46 d	17.18 d
Promedio General		66.27	28.33	18.72
F. Cal.		42.88 **	188.0 **	1044.08 **
CV (%)		2.17%	1.87%	0.95%

Promedios con la misma letra no difieren según la prueba de Tukey

Cuadro 8. Número de plantas en la evaluación de cuatro tipos de sustratos y tres niveles de humus en la obtención de plántulas de nogal (*Juglans neotrópica*) en la zona de Otavalo, Imbabura. 2010.

Tratamientos		Número de Plantas
T1	Humus 25 % + Cascarilla de arroz 75%	37.25 ab
T2	Humus 25% + Pomina 75 %	36.50 ab
T3	Humus 25% + Arena 75%	36.50 ab
T4	Humus 25% + Tierra de páramo 75 %	38.50 ab
T5	Humus 50 % + Cascarilla de arroz 50%	38.50 ab
T6	Humus 50% + Pomina 50 %	39.75 a
T7	Humus 50% + Arena 50%	37.00 ab
T8	Humus 50% + Tierra de páramo 50 %	38.50 ab
T9	Humus 75 % + Cascarilla de arroz 25%	36.50 ab
T10	Humus 75% + Pomina 25 %	38.25 ab
T11	Humus 75% + Arena 25%	38.50 ab
T12	Humus 75% + Tierra de páramo 25 %	38.75 a
T13	Tierra de la zona (Testigo)	35.25 b
Promedio General		37.67
F. Cal.		3.59 *
CV (%)		3.54%

Promedios con la misma letra no difieren según la prueba de Tukey

4.10. Análisis Económico

En los Cuadros 9 y 10 se observan los costos fijos por ha y el análisis económico, obteniendo el costo fijo un valor de \$8.59 por parcela experimental.

El mayor costo de producción se obtuvo con la utilización de T1 (Humus 25 % + Cascarilla de arroz 75%) con \$41.09, y el menor valor el testigo, con \$8.59

La mayor utilidad económica (Cuadro 9) lo alcanzó el testigo, con la utilización de tierra de la zona, debido al elevado costo de los sustratos empleados en los demás tratamientos, con \$26.66.

Cuadro 9. Costos fijos por tratamiento en la evaluación de cuatro tipos de sustratos y tres niveles de humus en la obtención de plántulas de nogal (*Juglans neotropica*) en la zona de Otavalo, Imbabura. 2010.

Rubro	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Terreno				
Alquiler	Contrato	1	30	30
Preparación manual	Jornal	2	8	16
Mano de Obra				0
Análisis de humus	Contrato	3	20	60
Cercado del área del experimento	Jornal	1	8	8
Siembra	Jornal	2	8	16
Deshierba	Jornal	2	8	16
Riegos	Jornal	2	8	16
Control de plagas / Fumigaciones	Jornal	1	8	8
Enfundado	Jornal	4	8	32
Insumos o Materiales				0
Semilla	Unidad	2080	0.05	104
Malla metálica	m2	3	2	6
Fundas plásticas	Paquete 100	21	2.5	52.5
Insecticida	Litro	0.1	8	0,8
Abono Foliar	Kg	0.2	10	2
Postes	Unidad	15	1	15
Alambre de púa	Rollo	1	54	54
Subtotal				406,3
Imprevistos (10%)				40.63
Total				446.93
Total por unidad experimental				8.59

Cuadro 10. Análisis económico por tratamiento en la evaluación de cuatro tipos de sustratos y tres niveles de humus en la obtención de plántulas de nogal (*Juglans neotrópica*) en la zona de Otavalo, Imbabura. 2010.

Tratamientos	Rendimiento (plántulas/tratamiento)	Beneficio Neto (\$)	Costo de Producción (\$)			Utilidad Económica	Beneficio en relación al testigo
			Costos Fijos	Costos variables	Total		
T1 Humus 25 % + Cascarilla de arroz 75%	37.25	37.25	8.59	32.5	41.09	-3.84	-30.5
T2 Humus 25% + Pomina 75 %	36.50	36.5	8.59	22.5	31.09	5.41	-21.25
T3 Humus 25% + Arena 75%	36.50	36.5	8.59	12	20.59	15.91	-10.75
T4 Humus 25% + Tierra de páramo 75 %	38.50	38.5	8.59	17.5	26.09	12.41	-14.25
T5 Humus 50 % + Cascarilla de arroz 50%	38.50	38.5	8.59	31.5	40.09	-1.59	-28.25
T6 Humus 50% + Pomina 50 %	39.75	39.75	8.59	24.9	33.49	6.26	-20.4
T7 Humus 50% + Arena 50%	37.00	37	8.59	17.97	26.56	10.44	-16.22
T8 Humus 50% + Tierra de páramo 50 %	38.50	38.5	8.59	21.6	30.19	8.31	-18.35
T9 Humus 75 % + Cascarilla de arroz 25%	36.50	36.5	8.59	31	39.59	-3.09	-29.75
T10 Humus 75% + Pomina 25 %	38.25	38.25	8.59	27.6	36.19	2.06	-24.6
T11 Humus 75% + Arena 25%	38.50	38.5	8.59	24.03	32.62	5.88	-20.78
T12 Humus 75% + Tierra de páramo 25 %	38.75	38.75	8.59	25.9	34.49	4.26	-22.4
T13 Tierra de la zona (Testigo)	35.25	35.25	8.59	0	8.59	26.66	-----

Valor de las plántulas = \$ 1.00

V. DISCUSIÓN

Las variables número, longitud y peso de raíces obtuvieron resultados altamente significativos, lo que concuerda con Infoagro en su web side que manifiesta que el sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta.

Respecto a días a la brotación, altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas, los mejores valores lo reportaron la utilización de Humus 50% + Pomina 50%, lo que se debe principalmente que el humus es la sustancia compuesta por productos orgánicos, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negruzco debido a la gran cantidad de carbono que contiene, 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, Wikipedia (9); mientras que la pomina es dióxido de silicio y óxido de aluminio, con pequeñas cantidades de hierro, calcio, magnesio y sodio. Biblioteca UEB (2)

De acuerdo al número de plantas, todos los tratamientos obtuvieron promedios entre 39.75 y 35.25 plantas, lo que se debe a la utilización de los sustratos como indica Cuidado de Plantas en su web (4), que Todos los sustratos desempeñan por tanto un papel de soporte para la planta, independientemente de que puedan intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se señalan las siguientes conclusiones:

1. Los tratamiento T2 (Humus 25% + Pomina 75 %) y T6 (Humus 50% + Pomina 50%) germinaron en menor tiempo con 41.50 días.
2. El tratamiento T6 (Humus 50% + Pomina 50%) reportó el mayor porcentaje de germinación con 99.38 %
3. La mayor altura de planta a los 30 días lo obtuvo T10 (Humus 75% + Pomina 25 %), mientras que a los 60 y 75 días lo presentó T6 (Humus 50% + Pomina 50 %) y T10 (Humus 75% + Pomina 25 %) con promedios de 17.78 y 22.32 cm, respectivamente.
4. El cuanto al diámetro del tallo, el mayor valor a los 30 días lo presentó T1 (Humus 25 % + Cascarilla de arroz 75%) con 0.43 cm y a los 75 días T6 (Humus 50% + Pomina 50 %) con 0.90 cm.
5. El mayor numero de raíces lo obtuvo T8 (Humus 50% + Tierra de páramo 50 %) con 71.25 raíces.
6. La utilización de T6 (Humus 50% + Pomina 50 %) obtuvo la mayor longitud y peso de raíces con 35.73 cm y 24.43 g, respectivamente.
7. La utilización de T6 (Humus 50% + Pomina 50 %) obtuvo el mayor número de plantas con 39.75 plantas.
8. En el análisis económico, la aplicaciones de los sustratos no obtuvieron beneficio en relación al testigo, alcanzando este mayor utilidad económica con \$26.66

Recomendaciones:

- ❖ Utilizar Humus 50% + Pomina 50 % como sustrato en la obtención de plántulas de nogal (*Juglans neotrópica*) en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura.

- ❖ Realizar ensayos con varias mezclas de sustratos en diferentes cultivos.

- ❖ Efectuar investigaciones con sustratos en diferentes zonas agroecológicas para observar respuesta de plántulas de nogal.

VII. RESUMEN

La presente investigación sobre “Evaluación de cuatro tipos de sustratos y tres niveles de humus en la obtención de plántulas de nogal (*Juglans neotrópica*) en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura”, estuvo ubicada en el cantón Otavalo, Provincia de Imbabura a 100 metros de la panamericana norte, colegio Agropecuario “Carlos Ubidia Albuja”.

Como material de siembra se utilizó semilla de nogal (*Juglans neotropica*) plenamente adaptada a la zona. Se estudiaron sustratos como humus, cascarilla de arroz; pomina; arena y tierra negra, en niveles de 25, 50 y 75%. Se utilizó el diseño bloques completamente al azar (DBCA), con trece tratamientos y cuatro repeticiones. La comparación de los promedios de las variables se obtuvo con la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Para el desarrollo de la investigación se efectuó las siguientes labores: preparación de los sustratos, preparación del humus, diseño de parcela, siembra, deshierba, control de plagas, fertilización. Los datos evaluados fueron: días a la brotación, altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas, número, longitud y peso de raíces, número de plantas y análisis económico.

Por los resultados obtenidos se determinó que el tratamiento T2 (Humus 25% + Pomina 75 %) y T6 (Humus 50% + Pomina 50%) germinó en menor tiempo con 41.50 días; el tratamiento T6 (Humus 50% + Pomina 50%) reportó el mayor porcentaje de germinación con 99.38 %; la mayor altura de planta a los 30 días lo obtuvo T10 (Humus 75% + Pomina 25 %), mientras que a los 60 y 75 días lo presentó T6 (Humus 50% + Pomina 50 %) y T10 (Humus 75% + Pomina 25 %) con promedios de 17.78 y 22.32 cm, respectivamente; en cuanto al diámetro del tallo, el mayor valor a los 30 días lo presentó T1 (Humus 25 % + Cascarilla de arroz 75%) con 0.43 cm y a los 75 días T6 (Humus 50% + Pomina 50 %) con 0.90 cm; el mayor número de raíces lo obtuvo T8 (Humus 50% + Tierra de

páramo 50 %) con 71.25 raíces; la utilización de T6 (Humus 50% + Pomina 50 %) obtuvo la mayor longitud y peso de raíces con 35.73 cm y 24.43 g, respectivamente; la utilización de T6 (Humus 50% + Pomina 50 %) obtuvo el mayor número de plantas con 39.75 plantas y en el análisis económico, la aplicaciones de los sustratos no obtuvieron beneficio en relación al testigo, alcanzando este mayor utilidad económica con \$26.66 Por los antecedentes antes expuestos se recomienda utilizar Humus 50% + Pomina 50 % como sustrato en la obtención de plántulas de nogal (*Juglans neotrópica*) en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura, realizar ensayos con varias mezclas de sustratos en diferentes cultivos y efectuar investigaciones con sustratos en diferentes zonas agroecológicas para observar respuesta de plántulas de nogal.

VII. SUMMARY

The present investigation on “Evaluation of four types of bases and three levels of humus in the obtaining of walnut plántulas (*Juglans neotrópica*) in the area of Otavalo, county of Imbabura”, it was located in the canton Otavalo, County of Imbabura to 100 meters of the Pan-American north, Agricultural school “Carlos Ubidia Albuja.”

As siembra material walnut seed was used (*Juglans neotropica*) fully adapted to the area. Bases like humus were studied, husk of rice; pomina; sand and black earth, in levels of 25, 50 and 75%. The design blocks was used totally at random (DBCA), with thirteen treatments and four repetitions. The comparison of the averages of the variables was obtained with the test from Tukey to 95% of probability.

For the development of the investigation it was made the following works: preparation of the bases, preparation of the humus, parcel design, siembra, deshierba, control of plagues, fertilization. The valued data were: days to the brotación, plant height, diameter of the shaft, number of leaves, number, longitude and weight of roots, number of plants and economic analysis.

For the obtained results it was determined that the treatment that Humus 25% was used + Pomina 75% and Humus 50% + Pomina 50% sprouted quickly with 41.50 days, the biggest plant height to the 30 days obtained it Humus 75% + Pomina 25%, while to the 60 and 75 days it presented it Humus 50% + Pomina 50% and Humus 75% + Pomina 25% with averages of 17.78 and 22.32 cm, respectively, the as much as to the diameter of the shaft, the biggest value to the 30 days presented it Humus 25% + Husk of rice 75% with 0.43 cm and to the 75 days Humus 50% + Pomina 50% with 0.90 cm, in the variable number of leaves significant differences were not presented in their averages, the adult numbers of roots he obtained it Humus 50% + Earth of moor 50% with 71.25 roots, the use

of Humus 50% + Pomina 50% obtained the biggest longitude of roots with 35.73 cm, the biggest weight of roots with 24.43 g was presented with the use of Humus 50% + Pomina 50%, the use of Humus 50% + Pomina 50% obtained the biggest number of plants with 39.75 plants and in the economic analysis, the applications of the bases didn't obtain benefit in relation to the witness, reaching this bigger economic utility with \$26.66. For the records before exposed it is recommended to use Humus 50% + Pomina 50% as basis in the obtaining of walnut plántulas (*Juglans neotrópica*) in the area of Otavalo, county of Imbabura, to carry out rehearsals with several mixtures of bases in different cultivations and to make investigations with bases in different areas agroecológicas to observe answer of walnut plántulas.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Acosta Solís, M. 1960. Maderas económicas del Ecuador y sus usos. Quito. pp 185-186
2. Biblioteca UEB. 2010. Disponible en <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/171/1/TESIS.pdf>
3. Calderón, F. 2010. Disponible en <http://www.drcalderonlabs.com>
4. Cuidado de Plantas. 2010. Disponible en <http://www.cuidado-de-plantas.com/2010/10/el-uso-de-sustratos-en-la-jardinaria.html>
5. Infoagro. 2010. Disponible en http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.asp
6. Manual Internacional de Fertilidad de suelos. 2010. Disponible en [http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/\\$webindex/article=ACE739C685256E5B0054AC56ABB21178](http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/$webindex/article=ACE739C685256E5B0054AC56ABB21178)
7. Suquilanda, M. 1996 Agricultura Orgánica, Alternativa tecnológica del futuro. Fundagro Quito, Ecuador p.238.
8. Wikipedia. 2010. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Juglans_neotropica.
9. -----, 2010. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Humus>
10. Wickens, G. 1995. Edible nuts. *Non-wood Forest Products 5*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 197 pp.

ANEXOS

Fotografías durante la investigación



