

**ESTUDIO DEL EFECTO DE FERTILIZACIÓN EN EL
ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE NOGAL (*Juglans neotropica* Diels),
EN LA GRANJA EXPERIMENTAL TUNSHI.**

ENRIQUE ORLANDO ROSERO HERRERA.

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE INGENIERO FORESTAL.

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2011

HOJA DE CERTIFICACIÓN

El Tribunal de Tesis Certifica que el trabajo de investigación titulado: **ESTUDIO DEL EFECTO DE FERTILIZACIÓN EN EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE NOGAL (*Juglans neotropica* Diels), EN LA GRANJA EXPERIMENTAL TUNSHI**, de responsabilidad de señor egresado Enrique Orlando Rosero Herrera ha sido prolijamente revisado quedando autorizado para su defensa.

TRIBUNAL DE TESIS.

Msc. Sonia Rosero
Director de Tesis

Msc. Franklin Arcos.
Miembro

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2011

DEDICATORIA

Dedicó este trabajo a mi hija Yesenia Inés que con su valor de enfrentar la vida me ha enseñado que no existe obstáculo alguno cuando quieres progresar.

A mis Padres, hermanos, amigos por estar presente en mi vida.

A todas aquellas personas que no tuvieron la oportunidad de educarse.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi profundo agradecimiento a la Msc. Ing. Sonia Rosero por el apoyo que me brindo para la culminación de esta investigación.

Al Msc. Ing. Agrónomo: Franklin Arcos, miembros del tribunal de tesis, con su colaboración hizo posible la realización de este trabajo.

A mi hermano Ing. Agrónomo: César Rosero Herrera por su orientación profesional en el campo Agro- Forestal.

A la Escuela de Ingeniería Forestal, Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, testigo de mi formación profesional.

CONTENIDOS

| | Página |
|----------------------------|--------|
| LISTA DE CUADROS | I |
| LISTA DE FIGURAS | III |
| LISTA DE ANEXOS | IV |
| Capítulos | |
| I TÍTULO | 1 |
| II INTRODUCCIÓN | 1 |
| III REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| IV MATERIALES Y MÉTODOS | 24 |
| V RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 37 |
| VI ANALISIS DE COSTOS | 58 |
| VII CONCLUSIONES | 61 |
| VIII RECOMENDACIONES | 62 |
| IX RESUMEN | 63 |
| X SUMMARY | 64 |
| XI BIBLIOGRAFIA | 65 |
| XII ANEXOS | 68 |

LISTA DE CUADROS

| Nº | Descripción | Pág. |
|-----------|---|-------------|
| 1 | Niveles de fertilización | 15 |
| 2 | Composición química del 10-30-10 | 20 |
| 3 | Referencias arbitrarias para la toma de datos del vigor | 21 |
| 4 | Plagas, características y control. | 22 |
| 5 | Enfermedades en el nogal | 23 |
| 6 | Análisis químico del suelo. | 25 |
| 7 | Tratamientos | 27 |
| 8 | Especificaciones experimentales | 28 |
| 9 | ADEVA | 28 |
| 10 | Fertilización 10-30-10, Kg/árbol/ año | 35 |
| 11 | Control de Plagas y Enfermedades a los 20 días | 36 |
| 12 | Control de Plagas y Enfermedades a los 55 días | 36 |
| 13 | Control de Plagas y Enfermedades a los 75 días | 36 |
| 14 | Análisis de varianza altura de la planta a los 30 días | 37 |
| 15 | Prueba de Tukey al 5 %, para altura de planta a los 30 días. | 37 |
| 16 | Análisis de varianza para altura de la planta a los 60 días | 38 |
| 17 | Prueba de Tukey al 5 %, para altura de planta a los 60 días. | 39 |
| 18 | Análisis de varianza para altura de la planta a los 90 días | 40 |
| 19 | Prueba de Tukey al 5 %, para altura de planta a los 90 días. | 40 |
| 20 | Análisis de varianza altura de la planta a los 120 días | 41 |
| 21 | Prueba de Tukey al 5 %, para altura de planta a los 120 días. | 42 |
| 22 | Análisis de varianza diámetro de la planta a los 30 días | 43 |
| 23 | Prueba de Tukey al 5%, diámetro de planta a los 30 días | 43 |
| 24 | Análisis de varianza diámetro de la planta a los 60 días | 44 |
| 25 | Prueba de Tukey al 5%, para diámetro de planta a los 60 días | 45 |
| 26 | Análisis de varianza diámetro de la planta a los 90 días | 46 |

| Nº | Descripción | Pág |
|-----------|---|------------|
| 27 | Prueba de Tukey al 5%, para diámetros de planta a los 90 días | 46 |
| 28 | Análisis de varianza diámetro de la planta a los 120 días | 47 |
| 29 | Prueba de Tukey al 5%, diámetro de planta a los 120 días | 48 |
| 30 | Análisis de varianza número brotes de la planta a los 30 días. | 49 |
| 31 | Análisis de varianza número brotes de la planta a los 60 días | 50 |
| 32 | Análisis de varianza número brotes de la planta a los 90 días | 50 |
| 33 | Prueba de Tukey al 5%, brotes de la planta a los 90 días | 51 |
| 34 | Análisis de varianza número de brotes de la planta a los 120 días | 52 |
| 35 | Prueba de Tukey al 5%, brotes de la planta a los 120 días | 52 |
| 36 | Análisis de varianza del vigor de la planta a los 60 días | 54 |
| 37 | Prueba de Tukey al 5%, para el vigor de la planta a los 60 días | 54 |
| 38 | Análisis de varianza del vigor de la planta a los 120 días | 55 |
| 39 | Prueba de Tukey al 5%, para el vigor de la planta a los 120 días | 56 |
| 40 | Costo de preparación del terreno | 58 |
| 41 | Costo de la plantación | 58 |
| 42 | Costo de labores culturales | 59 |
| 43 | Costo de la fertilización por tratamiento | 59 |
| 44 | Valoración total de la investigación | 59 |
| 45 | Valoración total por tratamiento | 60 |

LISTA DE FIGURAS

| N° | Descripción | Pág. |
|----|--|------|
| 1 | Preparación del suelo. | 31 |
| 2 | Delimitación de las parcelas. | 31 |
| 3 | Hoyado para la plantación. | 32 |
| 4 | Selección de las plantas para el estudio. | 32 |
| 5 | Transportación y plantación de <i>Junglans neotropic</i> Diels. | 33 |
| 6 | Primera dotación de agua (Riego). | 34 |
| 7 | Control manual de malezas. | 34 |
| 8 | Fertilización según requerimientos de los tratamientos. | 35 |
| 9 | Altura de planta a los 30 días. | 38 |
| 10 | Altura de planta a los 60 días. | 39 |
| 11 | Altura de planta a los 90 días. | 41 |
| 12 | Altura de planta a los 120 días. | 42 |
| 13 | Diámetro de planta a los 30 días. | 44 |
| 14 | Diámetro de planta a los 60 días. | 45 |
| 15 | Diámetro de planta a los 90 días. | 47 |
| 16 | Diámetro de planta a los 120 días. | 48 |
| 17 | Número de brotes a los 90 días. | 51 |
| 18 | Número de brotes a los 120 días. | 53 |
| 19 | Vigor de la planta a los 60 días. | 55 |
| 20 | Vigor de la planta a los 120 días. | 56 |

LISTA DE ANEXOS

| Nº | Descripción |
|-----------|---|
| 1 | Croquis de la distribución de los tratamientos en el campo. |
| 2 | Análisis físico químico del suelo. |
| 3 | Análisis físico químico del agua |
| 4 | Plano preliminar de la plantación del nogal. |
| 5 | Promedio de la Altura de la planta de nogal. |
| 6 | Promedio del Diámetro del tallo de la planta de nogal. |
| 7 | Promedio del Número de Brotes de la planta de nogal. |
| 8 | Promedio del Vigor de la planta de nogal. |

I. ESTUDIO DEL EFECTO DE FERTILIZACIÓN EN EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE NOGAL (*Juglans neotropica* Diels), EN LA GRANJA EXPERIMENTAL TUNSHI.

II. INTRODUCCIÓN.

El mundo entero se halla alarmado por la acelerada destrucción de los bosques naturales que constituyen los pulmones de la humanidad, (Cenapia.1992) calculó que el área forestal en el Ecuador es del 54.6% del área total, los bosques protectores o bosques que sirven para fines de protección, cubren 3.5 millones de hectáreas y los bosques productivos o bosques que tienen capacidad para explotación cubren 11.2 millones de hectáreas, mientras que las plantaciones cubren solo 0.048 millones de hectáreas.

Para todos es conocido que actualmente la región andina enfrenta serios y alarmantes problemas de carácter ambiental, social y económico, que han incrementado el fenómeno social de migración campesina hacia las tierras bajas y las zonas urbanas, en gran parte debido por la deforestación indiscriminada de los bosques nativos, destrucción de los páramos, baja productividad de los suelos, falta de agua, limitadas alternativas de ingresos económicos y reducido acceso a servicios públicos.

En la provincia de Chimborazo, gran parte de la población se encuentra en el sector rural, con una fuerza productiva forestal con potenciales de excelencia.

Nuestras comunidades campesinas necesitan soluciones mediatas por cuanto han perdido sus bosques naturales, la plantación de nogal en sistemas agroforestales incrementará la masa boscosa de las comunidades.

Existen conceptos erróneos acerca de las necesidades nutricionales de los árboles y el suelo, creen que al plantarlos serán capaces de incorporar los nutrientes necesarios, al aplicar de fertilizantes en dosis requeridas permitirá acelerar el crecimiento.

Juglans neotropica. Diels es una especie que el agricultor requiere por sus hojas, frutos, madera y productos no maderables de excelente calidad.

A. JUSTIFICACIÓN.

El nogal (*Juglans neotropica*. Diels), está rápidamente desapareciendo de nuestro ecosistema por la utilización de los productos maderables que genera esta especie forestal, se han destruido gran parte de nuestros bosques de nogal gracias al aumento de la frontera agrícola.

La fertilización en especies forestales en nuestro medio constituye una utopía al no tener un paquete tecnológico guía en las diferentes plantaciones forestales en nuestro callejón interandino, provocando la no aceptación en programas de forestación y reforestación a nivel nacional.

Los efectos de fertilización de macro elementos con diferentes dosis más enmendaduras a nivel de campo en el nogal y las consecuencias que se revierte en la planta como crecimiento fustal, hojas, altura, vigor, rentabilidad de la plantación del nogal no se ha realizado, por tanto se requiere la investigación.

B. OBJETIVOS.

1. Objetivo general

Estudiar el efecto de la fertilización al establecer el cultivo de nogal (*Juglans neotropica*. Diels), en la granja experimental Tunshi.

2. Objetivos específicos

- a. Implementar el cultivo del nogal (*Juglans neotropica*. Diels), en la granja experimental Tunshi

- b.** Determinar el nivel óptimo de nitrógeno, fósforo, potasio, en el crecimiento de la especie (*Juglans neotropica*. Diels) en estudio.
- c.** Valorar costos de la investigación.

III. REVISION DE LITERATURA.

A. **EL NOGAL** (*Juglans neotropica*. Diels)

1. Origen

El nogal es el originario de Asia Oriental y Persia, considera que el nogal se encuentra esparcido en el sur este de Europa, América del Norte y del Sur. (Chanes, 1979)

Al referirse al nogal (*Juglans neotropica*. Diels), manifiesta que es un árbol introducido al Ecuador que crece en forma esporádica en las regiones subandinas Oriental y Occidental. (Chanes, 1979)

(Latorre ,1980) Afirma que el nogal (*Juglans neotropica*. Diels), es originario de las cordilleras Colombianas.

Según Spier Y Bederbick (1980), considera que el nogal o tocte como especie autóctona de los andes Ecuatorianos de aspectos parecidos al cedro.

2. Clasificación Botánica

Según CANALAGRO. (19/03/09) el nogal pertenece al:

Orden: Juglandales

Familia: Juglandaceae

Género: *Juglans*

Especie: *neotropica*

Nombre Científico: *Juglans neotropica*. Diels

Es una familia de alrededor de 7 géneros y 60 especies de la zona templada norte subtropical, llegando hasta el Sur hasta la India e Indochina y en América hasta los

Andes. En el Ecuador existe una sola especie diseminada en todo el país. *Juglans neotropica*. Diels.

3. Morfología de la planta

De acuerdo Agnes B. (1969), Glesinger E. (1960), estos coinciden en afirmar que el nogal (*Juglans neotropica*. Diels), es un árbol de crecimiento rápido.

Según Glesinger (1960), indica que el nogal (*Juglans neotropica*. Diels), alcanza una altura de 17 a 30 m.

En el campo agronómico, Latorre F. (1980) expresa que (*Juglans neotropica*. Diels), por su gran resistencia a pudriciones bacterianas y amplio desarrollo radicales es usado como “patrón” soporte para injertar nuez (*Juglans regia*).

a. Raíz

De tipo axonomórfo, las raíces de la familia de las Juglandaceae, manifiesta que son notablemente extendidas, tanto en sentido horizontal como vertical.

b. Tallo

De acuerdo a Agnes B. (1960) , (*Juglans neotropica*. Diels), crece con fuste recto, sin ramas en la parte baja, pero ramas gruesas y abundantes en la parte superior.

Según La Torre F. (1980) indica que la corteza es gris oscuro, áspero, con canales cuya profundidad depende de la edad del árbol. Los extractos de la corteza del tallo pueden ser aprovechados en la curtiembre.

Según Reinoso L y Paucar A. (1979), el diámetro de los tallos varía de acuerdo a la edad y fluctúa entre 0,30 y 0,80 m, con la corteza gruesa, lisa con canales.

c. Hojas

Según Agnes B. (1960) de acuerdo a las características de la hoja son compuestas, hasta 40 cm de largo; imparipinada con 6 a 8 foliolos de 6 a 9 cm de largo; borde ligeramente aserrado, color, verde oscuro en el haz, el envés más claro. Pecíolo: foliolos sésiles, hojas largamente pecioladas, inserción esparcidas, nervaduras pinnatinervias bien pronunciadas en el envés.

Latorre F. (1980) expresa que el haz no posee estomas, sus células en la mayoría no son hexagonales y unas pocas cuadrangulares, en el envés las estomas tienen estructuras acíclicas (tipo ranunculadas) es decir pertenecen al tipo anomocitico con 6 a 7 células anexas muy semejantes al resto de las células epidérmicas, existen aproximadamente 430 estomas por mm^2 y se encuentran orientadas de manera irregular, las hojas contienen aceites esenciales y alcaloides juglandina junto con junglona y poli fenol.

Preteell C. (1985), manifiesta que el nogal es una planta caducifolia; las hojas al caer dejan cicatriz en la rama; que incierta medida, la gran cantidad de tanino contenido en su hojarasca es un impedimento para que crezca vegetación a su alrededor.

d. Inflorescencia

De acuerdo a Borja C. (1990), Lasso S. (1990) y Spier H. (1980), las flores se encuentran agrupadas en amentos. Las flores son unisexuales.

Preetell C. (1985), indica que las flores masculinas aparecen en las ramas del año anterior, en las axilas de las cicatrices foliares; son numerosas y dispuestas en espigas.

Las flores femeninas se ubican en grupos de 2 a 4, en el extremo de las ramas, árbol monoico.

La Flora de los Andes (1990), se señala que la flores masculinas tienen una coloración crema y un diámetro de 1cm; mientras que las femeninas un diámetro de 2cm.

e. Frutos

Agnes B. (1960), Borja C. (1990) Y Lasso S. (1990), manifiestan que el fruto del nogal es una drupa redonda, bicarpelar, carnoso o indehiscente, cortamente pedunculada, de color café tornando a negro cuando maduran, contiene una solo semilla el tocte.

f. Usos

Según Ulloa C. (1995) manifiesta lo siguiente:

La madera es muy apreciada en ebanistería y en la fabricación de guitarras.

El mesocarpo de los frutos y aún las raíces, se utilizan para teñir tejidos de algodón y lana. En artesanía las mitades del corozo o hueso de la semilla se utilizan para elaborar botones grandes para los abrigos de lana.

Uso Medicinal: Por ser astringente, la infusión de las hojas del nogal se usa para cortar diarreas, lavar heridas, contra la tos el jugo de los frutos tiernos mezclado con miel de abeja es usado como cicatrización en el tratamiento de heridas y llagas.

Debido a su contenido en tanino, tanto la corteza como las hojas, el mesocarpo de los frutos y aún las raíces, se utiliza para teñir (color nogal, es decir marrón oscuro) tejidos de algodón y lana.

La infusión de hojas y frutos sirven para teñir las canas y prevenir la caída de cabello.

Un dulce o jalea con la almendra molida que se hace hervir con azúcar. Con las almendras secas, enteras o picadas, se elaboran confites conocidos con el nombre de “nogales”

g. Composición

- ✓ La corteza contiene un tanino elágico.
- ✓ La pulpa del fruto es rica en ácido málico y oxálico.
- ✓ Las hojas tienen un aceite esencial y alcaloide: La juglandina, juglona y polifenol.
- ✓ La almendra de la semilla del nogal sirve de alimento, contiene entre 60% y 65% de aceites. Ulloa C. (1995)

4. Requerimientos edafoclimáticos

a. 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. (INFOAGRO 11/10/2008)

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. (ULLOA C. 1995)

En la formación los primeros años; durante este periodo juvenil pueden llegar a producirse la muerte de toda la parte aérea del plantón. (INFOAGRO 11/10/2008)

Las 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, (INFOAGRO 11/10/2008)

b. Altitud

Según Ulloa, (1995) manifiesta que (*Juglans neotropica*. Diels) en el Ecuador lo encontramos desde Galápagos desde 0 a 500 m, es frecuente hacia la cordillera oriental entre 1700 a 3000 m.

En las provincias de Azuay., Bolívar, Chimborazo, Galápagos, Loja, Napo, Pichincha, Tungurahua, no resisten fríos intensos ni heladas, los bosques casi puros de esta especie han desaparecido por la explotación.

c. Precipitación

Según Ramos D. (1998) .Para que el cultivo sea posible necesita de precipitaciones mínimas de 700 mm, siendo de 1.000-1.200 mm para explotaciones intensivas. Por tanto sus requerimientos son:

1) El agua en la planta

Un drenaje inadecuado hace que las plantas carezcan de vigor, se marchiten con frecuencia, y hacen que las hojas tengan un color verde pálido o amarillento.

Cualquier inundación que se produzca durante la estación de crecimiento de las plantas produce marchites permanente y la muerte de las plantas suculentas anuales al cabo de 2 o 3 días. (George, 1985)

Las inundaciones destruyen a los árboles pero es común que los daños se manifiesten con menor rapidez, debido a la excesiva humedad del suelo ocasionado por las inundaciones o por un drenaje insuficiente, las raíces fibrosas de las plantas se pudren, debido a un menor abastecimiento de oxígeno. (George, 1985)

Las plantas a las que se han suministrado un volumen excesivo de agua, pierden súbitamente las hojas de su parte inferior o bien se ponen amarillentas, en ocasiones aparecen sobre las hojas tallos de las plantas de zonas húmedas, pardos o negros, o bien sus raíces y las partes inferiores pueden ennegrecerse y pudrirse, debido a la infección que producen los microorganismos patógenos. (George, 1985)

2) Deficiencias de agua en la planta.

Según INFOAGRO (10/01/2009) manifiesta que la falta de humedad es características de ciertos tipos de suelos, laderas o capas delgadas del suelo que se encuentran por debajo de las rocas y arena y da como resultado la aparición de manchas de plantas enfermas, las plantas que se desarrollan en suelos con humedad deficientes casi siempre se atrofian: tienen un color que va del verde pálido o amarillo claro, forman hojas pequeñas, producen escasos frutos y flores, y en caso que la sequía continúe se secan y mueren aunque las plantas anuales son mucho más susceptibles a los periodos cortos de humedad, incluso los árboles y las plantas perennes sufren daños al someter a un periodo de sequia, muestran un menor crecimiento, pequeñas hojas chamuscadas y ramitas cortas, muerte descendente, defoliación, finalmente marchitamiento y muerte. La falta de humedad en la atmósfera, esto es la baja de humedad relativa, por lo común es temporal y rara vez produce daños, pero al combinarse con altas temperaturas y la velocidad del viento, hace que el follaje de las plantas pierdan una excesiva cantidad de agua, lo cual favorece al marchitamiento de los frutos al chamuscado de las hojas, marchitez temporal o permanente de los frutos. (INFOAGRO 07/01/2009)

d) 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 figurada, en cantos rodados, etc. (INFOAGRO 10/01/2009)

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). (INFOAGRO 10/01/2009)

e) Adaptabilidad.

La mejor prueba de vitalidad de un ecosistema es la variedad de formas que en él se dan, como respuesta de los organismos a las condiciones del medio, es decir su adaptación. (Atlas ecológico. 1995)

La aparición de nuevos tipos de organismos es un proceso muy lento y no supone una súbita desaparición de otros más arcaicos, sino la sustitución de estos cuando resultan menos aptos ante nuevas condiciones del medio ambiente. (Atlas ecológico. 1995)

Aquellas que no se adaptan a las condiciones de vida desaparecen, otra prosperan y transmiten a lo largo de las generaciones. (Atlas ecológico. 1995)

5. Plantación del nogal.

El éxito futuro de la plantación del nogal está en la adecuada selección de la variedad, densidad, clima, suelo y su manejo desde la plantación. Es por esto la importancia que tiene el hacer una buena plantación desde su comienzo, ya que la inversión se hará por muchos años. (info@angostura.cl, consultado, 04/02/2009)

a. Instrucciones para traslado de la planta

Transportar las plantas desde el vivero en un camión encarpado para disminuir deshidratación, cuando las plantas lleguen debe ubicarse en arena de río, dejando todas las raíces cubiertas, apisonadas y regadas. Se debe mantenerlas siempre húmedas y bien tapadas para protegerlas de la deshidratación y las heladas. (info@angostura.cl, consultado, 04/02/2009)

b. Preparación del terreno

Es preciso preparar el suelo antes de la plantación, en suelos profundos bastará con un desfonde de unos 0,6 m, si el suelo es superficial y el subsuelo no facilita el desarrollo de las raíces entonces se efectuará un subsolado en dos o más pasadas cruzadas, estas labores se realizarán con el terreno seco y varios meses antes de la plantación. . (info@angostura.cl, consultado, 04/02/2009)

En las labores de riego y suelos muy arcillosos es preciso evitar que el agua quede encharcada, por lo que se realizará el movimiento de tierras oportuno, la plantación se realizará durante el reposo vegetativo (en otoño, después de la caída de las hojas) en hoyos de dimensiones 0,60 x 0,60 x 0,40 m para que permitan una buena disposición de las raíces, es importante que el pivote principal de las raíces no sufra daños ya que entonces facilitaría el desarrollo de parásitos y el debilitamiento de la planta. . (info@angostura.cl, consultado, 04/02/2009)

El punto de injerto quedará sobre la superficie, los hoyos se taparán con tierra fina y aireada, será preciso un riego post-plantación de 40 a 50 L /árbol.

Para desinfectar las raíces se debe lavar con Cloro: sumergir cuello y raíces durante dos minutos en Clorinda al 5% en dosis de 1Litro. / 100 Litro de agua, para prevenir plagas se sumerge el cuello y raíces durante 20 minutos en solución de Ridomil 5G. (info@angostura.cl, consultado, 04/02/2009)

Se debe aplicar superfosfato triple más de sulfato de potasio y de sulfato de Zinc, sobre la tierra que se va a utilizar para tapar la planta, mezclar la tierra con los productos y luego llenar el hoyo. . (info@angostura.cl, consultado, 04/02/2009)

Presentar la planta y echarle la tierra de tal forma que queden las raíces bien esparcidas, ir apisonando la tierra sólo con los pies, y terminar de llenar el hoyo dejando bien apisonada la planta para evitar espacios de aire en las raíces, dejar hecha taza para regar inmediatamente con motobomba al menos con 15 litros de

agua a cada planta. (INFOAGRO 10/01/2009)

Después de una semana recorrer la plantación para apisonar nuevamente las plantas con el pie, colocar puntal durante la plantación, por lo menos 2 m de largo sobre el suelo y enterrado 0.5 m, de 1 a 2 pulgadas de diámetro, este tiene que durar entre 3 y 4 años mientras no se sostenga solo el árbol, despuntar dejando entre 6 y 8 yemas dependiendo del vigor y variedad de la planta, pintar la planta con látex al agua blanco cubriendo la planta desde el suelo. (info@angostura.cl, consultado, 04/02/2009)

c. Marcos de plantación

El grado de intensificación del cultivo dependerá del tipo de producto (madera o fruto) a conseguir, en plantaciones extensivas requieren una densidad de 70 a 90 árboles por hectárea a un marco que puede variar de 10 x 12 m a 12 x 12 m, este tipo de plantaciones están destinadas a un aprovechamiento mixto de fruto y madera.

Las plantas muy intensivas, destinadas a la producción de frutos, requieren una fuerte densidad de árboles (150-200 árboles/ha), a un marco de 7 x 7 m o de 8 x 8 m, se pretende conseguir un máximo de producción en un tiempo muy corto, las plantaciones intensivas requieren una densidad de 100 a 140 árboles por hectárea a un marco que varía entre los 9 x 8 m a los 10 x 10 m, estos marcos permiten un buen desarrollo y producción de los árboles. (info@angostura.cl, consultado, 03/01/2009)

d. Riego

La práctica correcta del riego es fundamental para obtener un desarrollo rápido y homogéneo del árbol, el nogal es una especie de regadío y prácticamente todas las nuevas explotaciones cuentan con aportes hídricos, el riego por aspersión no se utiliza, pues favorece el desarrollo de bacterias, el riego localizado, por goteo, es el más habitual, en producciones intensivas el árbol no debe sufrir escasez de agua durante la formación del fruto ni durante el engrosamiento del mismo, esto tiene lugar de mayo a julio y el aporte de agua será de 40 a 50 m³ / ha día. Cuando

lignifique (agosto y septiembre) las necesidades serán de unos 30 a 35 m³ / ha día. (INFOAGRO 11/12/2008)

e. Fertilidad del suelo

Si el suelo es frío, seco o poco profundo, las plantas se pierden más fácilmente que en un suelo fértil, por consiguiente; es necesario plantar muy densamente en los primeros y segundos años, las especies arbóreas hay que diferenciar las especies de luz o especies de sombra, pues estas requieren mayor densidad. (info@angostura.cl,consultado, 03/01/2009)

f. Fertilización

Se realiza un abonado de fondo antes de la plantación en función del análisis de suelo realizado previamente para determinar la composición y carencia de nutrientes del mismo, el nogal es muy exigente en nitrógeno y más moderado en cuanto a fósforo y potasio, en suelos muy ácidos se añadirá cal en dosis moderadas con el fin de evitar el bloqueo de otros elementos, en función del pH y textura del suelo. En general, en una plantación adulta, la fertilización con un abono de proporción 100-80-100 podría ser un estándar, además del abonado de fondo, es preciso fertilizar con regularidad para obtener una buena producción. (info@angostura.cl,consultado, 03/01/2009)

Según Rivas D. (03/03/2009), la recomendación que hace la Sociedad Internacional de Arboricultura es aplicar 1 a 2 kg de Nitrógeno por cada 100 metros cuadrados de área de influencia del sistema radical del árbol. O también 50 a 100 g por cada cm. de diámetro normal (DN) del tronco del árbol.

En la tabla siguiente se resumen las cantidades recomendadas de fertilizante para una explotación intensiva de nogal:

Cuadro 1. Niveles de fertilización

| Abonado de fondo | Abonado de fondo | Fertilización |
|-------------------------------|-------------------|----------------------|
| Nitrato | 500 U.F./ha | 1,80 kg/árbol y año |
| P ₂ O ₅ | 200 - 250 U.F./ha | 0,495 kg/árbol y año |
| K ₂ O | 300 - 350 U.F./ha | 0,440 kg/árbol y año |
| Estiércol | 40 -60 Tm/ha | - |

Fuente: INFOAGRO, consultado (11/10/2008)

6. Fuentes de fertilizantes.

a. Nitrógeno

Corresponden a fertilizantes sintéticos y guanos, entre los sintéticos los más usuales son:

1) Nitrógeno amínico

Corresponde al que contiene la urea (46% de N), es la fuente más barata por kilo de nitrógeno, su reacción es alcalina en los primeros días después de ser agregada al suelo y posteriormente es ácida si el suelo no tiene carbonatos libres, en este último caso, se debe monitorear la acidificación del suelo, vía análisis del mismo, ya que una acidificación excesiva puede implicar pérdida de bases (calcio, magnesio, potasio) y, dependiendo de la naturaleza del suelo, generar toxicidad de manganeso y cobre.

La urea como tal no es aprovechable por la planta sino hasta descomponerse por acción de una enzima (ureasa), siempre presente en el suelo, forma carbonato de amonio, inestable en suelos de pH alcalino y potencial formador de amoniaco (NH₃) cuando la urea es mal aplicada (en cobertera sobre suelo húmedo), no obstante, si ha sido bien aplicada, las pérdidas son mínimas, su acción es lenta en primaveras frías o en suelos con excesiva humedad. (Ruiz R.,21/07/2008)

2) Nitrógeno nítrico

Las plantas absorben el nitrógeno de preferencia en forma nítrica, la cual es de acción rápida aún a bajas temperaturas o excesos relativos de humedad, el nitrato no es retenido en el suelo, por lo que en aquellos delgados y de texturas gruesas debe aplicarse parcializado para evitar problemas de lixiviación excesiva, en suelos de texturas medias y profundas, las pérdidas son iguales a las de cualquier otro fertilizante nitrogenado convencional.

3) Nitratos de amonio

Ocasionalmente se cuenta con fertilizantes de este tipo, que aportan nitrógeno en forma nítrica y amoniacal en una proporción similar, tienen la ventaja de entregar nitrógeno rápidamente aprovechable (forma nítrica) y una fracción importante (50%) como amonio, el cual queda retenido temporalmente en el complejo arcilloso del suelo. (Ruiz R.,21/07/2008)

4) Guano

Son un aporte muy importante a la fertilidad y su conservación en el suelo. Además de suministrar nitrógeno, fósforo y potasio (NPK), activan la flora microbiana.

Una parte importante de los nutrientes minerales queda en los propios microorganismos, lo cual disminuye eventuales pérdidas, también mejoran la estructura del suelo al formar complejos con la fracción mineral arcillosa y por la importante acción que tienen sobre las lombrices, las cuales al excavar galerías generan estructura, y en el paso de la tierra por su tracto digestivo mejoran la fertilidad, la lombriz representa micro áreas de alta concentración de nutrientes disponibles y con una estructuración de suelo óptima.

Como resultado, los guanos producen efectos positivos en los árboles, derivados principalmente de mejorías del sistema radicular, no obstante, los guanos

provenientes de monogástricos (aves, cerdos, equinos) si no están maduros son muy salinos, contienen altas concentraciones de amonio y desprenden amoníaco, el cual puede ser dañino para los árboles. (Ruiz R.,03/01/2009)

b. Fósforo y análisis foliar

En los déficit leve o moderado de fósforo, no se producen síntomas visibles en el follaje y sólo se evidencia un ligero menor vigor, por lo mismo, el análisis foliar es muy importante en este elemento, una forma de estar seguros de que los niveles son los adecuados es con análisis foliar.

Un nivel adecuado en las hojas garantiza contar con suficiente fósforo al interior del árbol, e indica que la alta concentración local requerida en la fructificación y en las raíces está satisfecha, con niveles foliares en descenso, acercándose al nivel bajo de acuerdo a estándares californianos (0,14%) o bien con un nivel francamente deficitario (menor o igual a 0,1%) es recomendable aplicar fósforo, una dosis estimativa de la extracción de una buena cosecha (3.500 kg/ha) es de aproximadamente 9 kg, la eficiencia de recuperación del fósforo en suelos de pH alcalino es del orden del 25% de lo que se aplica, con lo cual la dosis a agregar es de $9/0,25 = 36$ kg de fósforo, equivalente a 82 kg de P_2O_5 /ha. (Ruiz R.,03/01/2009).

Una fuente eficiente, en pH alcalino, es el fosfato mono amónico (MAP; 10-50-0) o los fertilizantes complejos que lo contengan, la aplicación se puede hacer localizada en el segundo surco de riego, la época debe coincidir con el crecimiento de raíces del nogal: a mediados o fines de primavera y a mediados o fines de verano. (Ruiz R, 03/01/2009)

c. Origen de la deficiencia de potasio

Según Ruiz R (03/01/2009) manifiesta que los árboles con déficit leve de potasio (0,9 a 1,2% de potasio foliar) presentan hojas abarquilladas, en especial en las horas de calor intenso, y un color verde grisáceo.

Cuando el déficit es mayor (niveles foliares inferiores a 0,9%), aparece la sintomatología típica de todas las especies: encarruja miento de las hojas a necrosis de la punta o marginal, también puede aparecer una clorosis laminar difusa y caída prematura de hojas, en el fruto el llenado es deficiente y decrece la proporción mariposa/cáscara, el déficit de potasio se manifiesta tanto en suelos de texturas gruesas (franco arenoso hacia abajo) como en los de textura fina (arcillosos), antes de enfrentar la corrección del problema es preciso clarificar su origen, ya que pueden provocarlo factores extra nutricionales como: déficit hídrico, problemas de permeabilidad, exceso de laboreo en suelos delgados. (Ruiz R.,03/01/2009)

En estos casos es posible que la adición de fertilizante potásico no produzca el efecto esperado, a pesar de que el nogal extrae poco potasio (25 kg/ha), éste es fijado por el suelo, ello implica la necesidad de agregar mayores cantidades, referencias extranjeras indican que en suelos de texturas gruesas (con menor interacción del suelo). Las dosis correctivas son de alrededor de 150 kg/ha, mientras en suelos de texturas finas (franco arcilloso), las cantidades se duplican, o sea se debe aplicar 300 kg. (Ruiz R.,03/01/2009)

La baja movilidad del potasio y el fenómeno de fijación (inactivación) pueden ser intensos, de modo que la aplicación más aconsejable es localizada, profundizando el primer o segundo surco de riego a ambos lados de la planta.

Los fertilizantes cloruro de potasio (KCl) y nitrato de potasio (KNO_3) son de moderada solubilidad y si se aplican al inicio del riego con caudal bajo y controlado, se pueden agregar al fondo del surco. (Ruiz R.,03/01/2009)

El proceso es más complicado con sulfato de potasio, de más lenta solubilidad, y debe ser preferiblemente incorporado al suelo con labor mecánica, (KCl) es la fuente potásica más barata por unidad de potasio (K_2O), sin embargo, tiene alto contenido de cloro (47%). El nogal es sensible a la toxicidad de cloruros, por lo cual no se recomienda el uso de este fertilizante en las siguientes condiciones:

- Aguas de riego con alto contenido de cloruros (sobre 7 meq/l).
- Subsuelos arcilloso de lenta permeabilidad.
- Riego por goteo.
- Cuando se requieren altas dosis, en escasez de agua de riego o condiciones de sequía. (Ruiz R.,03/01/2009)

d. Fertilizante compuesto 10-30-10.

Enriquecido con zeolita (mineral orgánico) que potencializa la efectividad de los nutrientes actuando como regulador de los mismos aportando a la tierra retención de agua y mejorando el intercambio cationico. (ferticompuesto 14-10-2009)

Este producto es de uso general con la relación perfecta de nitrógeno, fósforo y potasio para garantizar una balanceada nutrición vegetal.

Elaborado con materias primas de alta calidad y utilizado en variedad de cultivos como: frutales, hortalizas, sorgo, algodón, caña y re abonamiento en papa.

El nitrógeno se encuentra en forma nítrica (disponibilidad inmediata) y amoniacal (disponibilidad progresiva), lo cual garantiza un crecimiento rápido de la planta y un buen desarrollo para el cultivo.

El fósforo, es totalmente asimilable por el cultivo, lo cual garantiza un sistema radicular vigoroso a la planta para una mejor nutrición y mayor producción.

Al aplicar el potasio en dosis adecuadas se obtiene plantas más resistentes a plagas y enfermedades, este producto garantiza un mayor rendimiento y calidad de su cosecha. (ferticompuestos 14-10-2009)

Cuadro 2. Composición química del 10-30-10

| Elementos | Porcentajes |
|------------------------------------|--------------------|
| Nitrógeno Total | 10,0% |
| Nitrógeno Amoniacal | 7,0% |
| Nitrógeno Nítrico | 3,0% |
| Fósforo asimilable P_2O_5 | 30 % |
| Potasio soluble en agua (K_2O) | 10,0% |

Fuente: ferticompuesto, (2009).

7. Vigor de la planta del nogal

Cuadro 3. Referencias arbitrarias para la toma de datos del vigor.

| Código | Categoría | Definiciones de las categorías | Partes del follaje y ramas vivas |
|---------------|------------------------|--|---|
| 0 | Muerta | Las partes visibles de la planta está seca (Implica la posibilidad de rebrotes de estas plantas).ó la planta no existe. | Nada |
| 1 | Sufriendo mucho, débil | La aparición de la planta hace suponer que ella tiene pocas posibilidades de sobrevivencias, o la planta tiene menos de un cuarto de follaje o ramas vivas de un buen ejemplar de su especie y de la misma edad. | Hasta $\frac{1}{4}$ |
| 2 | Sufriendo “poco” | La planta demuestra relativo vigor pero una afectación más o menos significativa por alguna causa o problema. | De $\frac{1}{4}$ hasta $\frac{3}{4}$ |
| 3 | Prendida | La apariencia de la planta corresponde a un buen ejemplar de su especie y de la misma especie. Puede tener afectaciones no significativas. | |

Fuente: CESA, (1995).

8) Control de plagas y enfermedades

En caso de tener un ataque de plagas o enfermedades el control se debe realizar antes que supere el umbral económico.

Cuadro 4. Plagas, características y control.

| Plaga | Características | Control |
|--|---|--|
| Zeuzera. | Lepidóptera nocturna, realiza galerías en las hojas y en la madera de las ramas jóvenes, provoca la muerte. | Antes que penetre en la madera parathión, metilazinfos, si existe galerías echa por larva taponar con un algodón con sulfuro de carbono. |
| Pulgones. <i>Callaphis Juglandis</i> <i>Chromaphis juglandicol</i> | El primero pica el haz de la hoja El segundo se encuentra en el envés de la misma. | Insecticidas (dimetoato) o de contacto (dioxacarb, pirimicarb). |

Fuente: CESA, (1995).

Cuadro 5. Enfermedades en el nogal.

| Enfermedad | Características y control |
|-----------------------------------|---|
| <i>Phytophthora cinnamoni</i> | Se presenta en suelos ácidos se instala en las raíces sanas, estas lesiones pueden alcanzar la zona del cuello y extenderse alrededor del tronco, ocasionando la muerte del árbol provocando lesiones. La debilidad en el vigor de los árboles, el secado de la punta de las ramas y la caída prematura e incluso su destrucción las partes atacadas se pudren apareciendo una supuración negra o tinta en la base del tronco, hojas, son síntomas indicadores de que el árbol está atacado por este hongo. |
| <i>Armillaria mellea.</i> | El micelio de este hongo penetra bajo la corteza de la raíz del nogal produciendo un líquido amarillento. Es difícil emplear productos como el captan y el maneb en dosis de 100 gr/m ₂ . |
| <i>Xanthomonas (X. juglandis)</i> | Temperaturas de suaves a elevadas (por encima de los 15 °C). Afecta a hojas, yemas y frutos, pudiendo reducir la cosecha a la mitad. Los brotes atacados presentan unos chancros agrietados, en donde hibernan las bacterias, pudiendo rodear y secar la rama. |
| <i>Gnomonia leptostyla</i> | En las hojas manchas circulares de color oscuro, rodeadas de un halo amarillo. Se aplica cobre con dosis que oscilan entre los 150 y 250 gramos de cobre por hectolitro de agua. |

Fuente: (INFOAGRO, consultado, 22/03/2008)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DEL EXPERIMENTO.

1. Ubicación del campo experimental.

La presente investigación se efectuó en la Granja Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la parroquia Licto, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2. Ubicación geográfica del lugar.¹

| | | |
|----------|---------------------|---|
| Altitud | 2780 | m |
| Latitud | 01 ⁰ 38' | S |
| Longitud | 78 ⁰ 37' | W |

3. Características meteorológicas.¹

| | | |
|------------------------------|--------|-----------|
| Precipitación medio anual | 573 | mm |
| Temperatura media anual | 13,8 | ° C |
| Evaporación diaria anual | 2,29 | mm |
| Humedad relativa media anual | 66,4 | % |
| Heleofanía anual | 1728.1 | horas luz |

4. Clasificación ecológica.¹

Según Holdrige (1982), las zonas de vida que posee el sitio en experimentación corresponde a la clasificación ecológica: Estepa- espinosa Montano Bajo (ee-MB).

¹ Datos tomados de los boletines informativos del departamento de Agrometeorología de la Facultad de Recursos Naturales promedio del año 2009.

5. Características del suelo.

a. Características físicas del suelo²

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Textura | Franco arenosa |
| Estructura | Migajosa |
| Pendiente | menor al 2 % casi plano |
| Drenaje | Bueno |
| Densidad aparente | 1,39 g/cm ³ |
| Capacidad de campo | 31,50 % |

b. Características químicas del suelo

Cuadro 6. Análisis químico del suelo.³

| IDENT | ppm | | Meq/100gr | | | MO % | pH |
|--------------|-----------------|-------------------------------|------------------|-------|--------|-------|-------|
| | NH ₄ | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO | MgO | | |
| SUELO | 13,9 B | 16,7 M | 0,28 M | 1,2 B | 1,04 A | 1,2 B | 7,2 N |

Codificación

A= alto, M= medio, B= bajo, N = neutro.

6. Características del agua.

El agua procede del canal de riego Chambo, apto para cultivo. (Anexo 7)

² Tesis: Evaluación de dos combinaciones agroforestales en el Sistema de Cultivo en el callejón al segundo año en la Hacienda Tunshi-ESPOCH

³ Análisis realizados en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH.

B. MATERIALES.

1. Materiales de campo.

Bomba de fumigar, estacas, calibrador, cinta métrica, flexómetro, regleta de medición de altura (cm), envases plásticos (medidas de fertilizantes), embudo, letreros de identificación, tarros de 200 L, jalones, baldes de 3,75 litros, balanza, trescientas veinte plantas de nogal *Juglans neotropica*. Diels, herramientas de trabajo.

2. Materiales de oficina.

Computadora, papel bond, carpeta, libreta de campo, cámara de fotos.

3. Insumos.

Para este ensayo se utilizó el fertilizante compuesto 10-30-10 y como fertilizante de enmendadura veinte sacos de humus.

C. METODOLOGÍA

1. Tipo de diseño experimental.

Se utilizó en la presente investigación el Diseño de Bloques completos al azar (DBCA), con cuatro repeticiones.

2. Factores en estudio.

T1= 0 g de fertilizante (10-30-10).

T2= 100 g de fertilizante (10-30-10), dosificación baja para esta investigación.

T3= 200 g de fertilizante (10-30-10) dosificación media es valor más alto recomendado por: INFOAGRO (consultado, 11/10/2008).

T4= 250 g de fertilizante (10-30-10), el valor más alto recomendado para esta investigación.

Cuadro 7. Tratamientos.

| Repetición | Código | Dosificación (10-30-10) g/planta |
|-------------------|---------------|---|
| R1 | T1 | 0 |
| R1 | T2 | 100 |
| R1 | T3 | 200 |
| R1 | T4 | 250 |
| R2 | T1 | 0 |
| R2 | T2 | 100 |
| R2 | T3 | 200 |
| R2 | T4 | 250 |
| R3 | T1 | 0 |
| R3 | T2 | 100 |
| R3 | T3 | 200 |
| R3 | T4 | 250 |
| R4 | T1 | 0 |
| R4 | T2 | 100 |
| R4 | T3 | 200 |
| R4 | T4 | 250 |

Elaboración: ROSERO E .2009

3. Características y especificación del campo experimental.

Cuadro 8. Especificaciones experimentales

| | |
|-------------------------------------|----------------------|
| Número de tratamientos | 4 |
| Número de repeticiones | 4 |
| Número total de parcelas | 16 |
| Forma de la parcela | Rectangular |
| Área neta por parcela (28m x21m) | 588 m ² |
| Distancia entre repetición | 7m |
| Distancia entre tratamiento | 7m |
| Distancia entre planta | 7m |
| Número de plantas por parcela | 20 |
| Número total de plantas | 320 |
| Plantas a evaluar por parcela | 6 |
| Área total del ensayo (131m x 100m) | 13100 m ² |

Elaboración: ROSERO E. 2009

El esquema de distribución de los tratamientos. Anexo 1.

4. Esquema del análisis de varianza.

Cuadro 9. ADEVA

| Fuentes de Variación (F.V.) | Fórmula | Grados de libertad (g.l) |
|------------------------------------|----------------|---------------------------------|
| Repeticiones | r-1 | 3 |
| Tratamientos | t-1 | 3 |
| Error | (t-1) (r-1) | 9 |
| Total | tr-1 | 15 |

Elaboración: ROSERO E. 2009

5. Análisis funcional.

Para realizar el análisis de varianza (ADEVA) se utilizó el programa de estadística del computador MASTAT-C; para la separación de medias (Tukey) al 5 %, para cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

El diseño experimental que se empleo en la presente investigación fue: Bloques completamente al Azar (BCA), tres tratamientos y un testigo con cuatro repeticiones.

- ✓ Coeficiente de variación se empleo para medir el grado de precisión del diseño y de la conducción del experimento.
- ✓ Para establecer el mejor tratamiento se utilizó la prueba de tukey al 5%.

D. METODOS DE EVALUACIÓN

1. Parámetros evaluados en la investigación

La presente investigación tomó en cuenta los datos de seis plantas de cada tratamiento en los distintos bloques, con los cuales se evaluaron los siguientes parámetros:

a. Altura de la planta.

Después del trasplante a los 30, 60, 90,120 días. Anexos 2, En las seis plantas evaluadas en cada repetición se realizó las lecturas de altura con la utilización de una regleta expresada en centímetros.

b. Diámetro del tallo de la planta a los 30, 60, 90, 120 días.

A una altura de 25 cm se procedió a señalar con pintura en el tallo, como parámetro de medición estandarizado en todas las plantas evaluadas, las lecturas del diámetro se

efectuaron con un calibrador o pie de rey. Anexo 3.

c. Brotes de hojas a los 30, 60, 90, 120 días.

Anexos 4, en cada planta evaluada desde la marcación con pintura se contabilizó los números de brotes emitidos por cada uno de ellos.

d. Vigor de la planta

El vigor de la planta de nogal a los 60,120 días se evaluó con la tabla emitida por: (CESA. 1995). Anexos 5

e. Costo de implementación

Se levantó la información económica mediante un registro diario de egresos durante el transcurso de la investigación.

E. MANEJO DEL ENSAYO

1. Labores preculturales para la plantación

a. Preparación del terreno

Para el análisis químico del suelo con la ayuda de un barreno a una profundidad de 0,50 m, se recogió ocho sub muestras de suelo del predio en estudio, obteniendo una muestra representativa la cual se envió al laboratorio de la Facultad de Recursos Naturales. Anexo 6

Para determinar la calidad de agua de riego se realizó el análisis físico-químico de agua en los Laboratorios de la Facultad de Ciencias. Anexo 7

La preparación del suelo para esta investigación se realizó con el tractor de la

Facultad de Recursos Naturales, se pasó una labor de arada, seguido por una labor de rastra en una superficie total de 13100 m^2 , para luego proceder a nivelar el suelo.



Figura 1. Preparación del suelo.

b. Delimitación de las parcelas

Para el diseño de las parcelas en estudio realizó el levantamiento topográfico con la ayuda de un GPS, Anexo 8. Con la ayuda de dos jornaleros se midió el perímetro de la fase experimental ($100 \times 131 \text{ m}$), donde se ubicaron las dieciséis parcelas demostrativas considerando la densidad entre planta y el efecto borde. Anexo 1

Las parcelas demostrativas tienen las mismas consideraciones con respecto a la pendiente.



Figura 2. Delimitación de las parcelas.

c. Hoyado

Para la plantación de nogal se utilizó un hoyado de 40 cm de ancho x 40 cm de largo x 40 cm de profundidad, eligiendo esta medida por la longitud de la raíz principal que tuvo un promedio de 20 cm.



Figura 3. Hoyado para la plantación.

d. Selección de las plantas para el estudio

Juglans neotropica. Diels, provinieron del Vivero de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, con catorce meses de vida desde la germinación, su control fitosanitario se realizó con Cuprofix, Antracol, Rector, Kelpax.

A las plantas seleccionadas se realizó un seguimiento por quince días antes de la plantación acondicionándole para ser llevada al sitio definitivo.



Figura 4. Seguimiento de plantas de nogal para el estudio

e. Transporte.

Para el traslado de las plantas al sitio definitivo en la granja experimental Tunshi perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se contrato un camión con carpa para disminuir la deshidratación del pan de tierra, a las plantas se las ubicó bajo la sombra de los árboles en los linderos del predio.



Figura 5. Transportación y plantación de *Junglans neotropica* Diels.

f. Plantación

La siembra se efectuó cuando las plantas estuvieron en las mejores condiciones fisiológicas; el día anterior a la plantación se fumigo con ROOT-MOST (extracto de algas) $5\text{cm}^3/\text{L H}_2\text{O}$ (bioestimulante).

Se plantó a un distanciamiento de 7×7 m entre planta, se realizó un coronamiento tipo maceta con un radio de 50 cm.

g. Riego en la plantación

Para suplir la demanda hídrica de esta especie se realizó tres riegos por gravedad por mes y entre turno y en forma localizada por medio de botellas de un galón; dos veces por semana.



Figura 6. Primera dotación de agua de riego.

h. Control de malezas en la corona.

La labor de limpieza de la corona se realizó en forma manual, utilizando: azadón y machetes, palas rectangulares.



Figura 7. Control manual de malezas.

i. Fertilización

De acuerdo al análisis de suelos (Anexo 6), entregado por el laboratorio de la Facultad de Recursos Naturales y la información recopilada por INFOAGRO. (Cuadro 1), para esta investigación se considera la recomendación más alta, la misma que en este estudio corresponde al nivel medio 100% , el nivel bajo es el 50% y alto 125% con el fertilizante compuesto 10-30-10, aplicándose en forma fraccionada a los tratamientos en estudio, se empleó como fertilizante de enmendadura humus en una proporción de un kilogramo por planta.

Cuadro 10. Fertilización 10-30-10, Kg/árbol/ año.

| Dosis Alta | Dosis Media | Dosis Baja |
|------------|-------------|------------|
| 2,250 | 1,800 | 0,900 |
| 0,618 | 0,495 | 0,246 |
| 0,550 | 0,440 | 0,222 |

Elaboración: ROSERO E.2009

El fertilizante 10-30-10 se situó alrededor de la base del tallo, cuyo perímetro es igual al de la copa, se determinaron tres tratamientos con cuatro repeticiones y un testigo con los siguientes tratamientos de T1= 0 g, T2 = 100 g, T3 = 200 g, T4 = 250 g, en estadios de 30, 60, 90, 120 días.



Figura 8. Fertilización según requerimientos de los tratamientos.

2. Labores culturales

a. Control de malezas

El control de malezas se hizo manualmente, esta labor se efectuó por tres ocasiones durante la investigación; las malezas de clima frío que se encontraron fueron:

Penisetum clandestinum, *Gnaphalium spicatum*, *Bromus catharticus*, *Datura stramoniu*, *Chenopodium paniculatum*, , *Raphanus raphanistrum*.

b. Control de plagas y enfermedades

Para la prevención de plagas como Lepidoptera Nocturna *Zeuzera* y enfermedades como *Phytophthora cinnamoni*, se aplicó a los 20, 55, 75 días (cuadro 11,12 y 13), los siguientes productos químicos en la plantación de nogal. Referencia (Cuadro 4, 5)

Cuadro 11. Control de plagas y enfermedades a los 20 días

| ACCIÓN | NOMBRE COMERCIAL | INGREDIENTE ACTIVO | DOSIS |
|-------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| Fungicida | Pilarben O.D | Benomil | 5g/L de H ₂ O |
| Insecticida | Cekufon 8° P.S | Tricloforn | 2g/L de H ₂ O |

Fuente: Manual agrícola AGRIPAC

Cuadro 12. Control de plagas y enfermedades a los 55 días

| ACCIÓN | NOMBRE COMERCIAL | INGREDIENTE ACTIVO | DOSIS |
|-------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|
| Fungicida | Topas | Peconazol | 10g/L de H ₂ O |
| Insecticida | Servin | Carbaril | 5g/L de H ₂ O |

Fuente: Manual agrícola AGRIPAC

Cuadro 13. Control de plagas y enfermedades a los 75 días

| ACCION | NOMBRE COMERCIAL | INGREDIENTE ACTIVO | DOSIS |
|-------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|
| Fungicida | Fin lancha | Cymoxamil 80 + Mancozeb | 5g/L de H ₂ O |
| Insecticida | Cekufon 8° P.S | Tricloforn | 2g/L de H ₂ O |

Fuente: Manual agrícola AGRIPAC

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ALTURA DE LA PLANTA.

1. Altura de la planta de nogal a los 30 días.

Cuadro 14. Análisis de varianza (ADEVA) altura de la planta a los 30 días.

| F. Var | GL | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | |
|---------------------|----|---------|----------|--------|------|------|-----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Niv. Sig. |
| Total | 15 | 1198,56 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 263,94 | 87,98 | 2,16 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Tratamientos | 3 | 567,44 | 189,15 | 4,64 | 3,86 | 6,99 | * |
| Error | 9 | 367,18 | 40,80 | | | | |
| CV % | | | 12,56 | | | | |
| Media | | | 50,84 | | | | |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Codificación:

ns : no significativo

* : significativo

De acuerdo al análisis de varianza se pudo establecer que existe diferencias significativas entre tratamientos, alcanzando una media de 50.84 cm y un coeficiente de variación 12.56%. (Cuadro 14, Anexo 2)

Cuadro 15. Prueba de tukey al 5 %, para altura de planta a los 30 días.

| Tratamientos | Medias | Rango |
|--------------|--------|-------|
| T4 | 57,23 | A |
| T3 | 54,11 | AB |
| T2 | 50,69 | AB |
| T1 | 41,33 | B |

Elaboración: ROSERO E. 2009

La prueba tukey al 5% (Cuadro 15), muestra el rango A corresponde a la aplicación de 250 g de fertilizante 10-30-10 (T4), con una media de 57,23 cm de altura, mientras que el rango B, se ubica el tratamiento testigo (T1) con una media de 41,33

cm. La altura que presenta la planta a los 30 días tiene una relación directamente proporcional con la dosis de fertilizante aplicada. Su desarrollo se relaciona con la fenología de la planta.

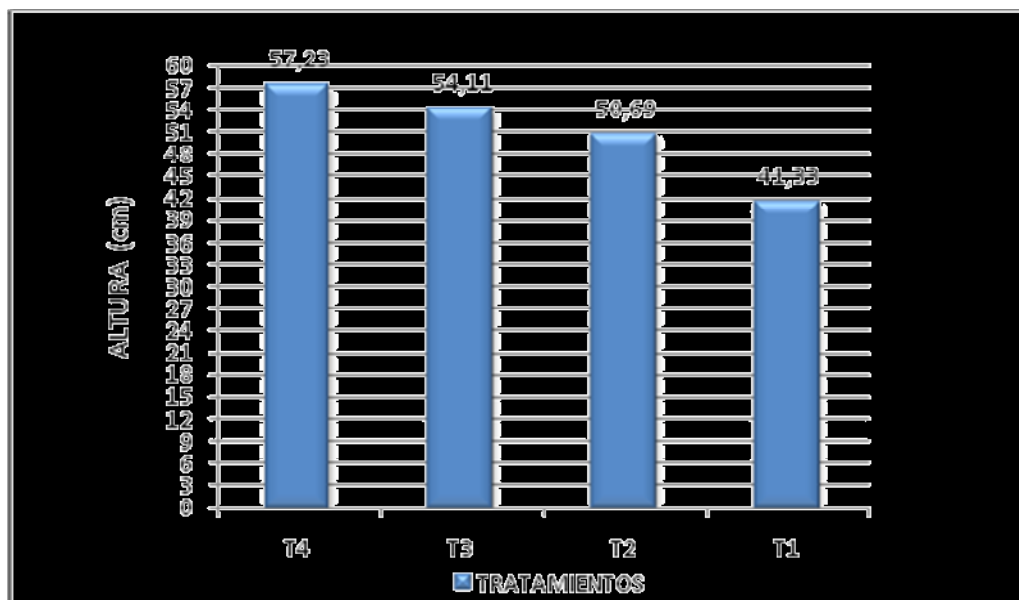


Figura 9. Altura de planta a los 30 días.

2. Altura de la planta de nogal a los 60 días

Cuadro 16. Análisis de varianza (ADEVA), altura de la planta a los 60 días.

| F. Var | GL | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | |
|--------------|----|---------|----------|--------|------|------|-----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Niv. Sign |
| Total | 15 | 1158,63 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 267,34 | 89,11 | 2,08 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Tratamientos | 3 | 506,13 | 168,71 | 3,94 | 3,86 | 6,99 | * |
| Error | 9 | 385,15 | 42,79 | | | | |
| CV % | | | 12,46 | | | | |
| Media | | | 52,52 | | | | |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Codificación.

ns : no significativo

* : significativo

A los 60 días, después de utilizar diferentes niveles de fertilizante, el análisis de varianzas mostró un promedio de 52,52 cm en altura y un coeficiente de variación de 12,46%. La diferencia entre tratamientos es significativa, según lo muestra el (Cuadro 16, Anexos 2)

Cuadro 17. Prueba de tukey al 5 %, para altura de planta a los 60 días.

| Tratamientos | Medias | Rango |
|--------------|--------|-------|
| T4 | 58,29 | A |
| T3 | 55,15 | AB |
| T2 | 53,38 | AB |
| T1 | 43,27 | B |

Elaboración: ROSERO E. 2009.

La prueba tukey al 5% (Cuadro 17), muestra el rango A corresponde a la aplicación de 250 g de fertilizante 10-30-10 (T4), con una media de 58,29 cm de altura, mientras que el rango B, se ubica el tratamiento testigo (T1) con una media de 43,27 cm. La altura de la planta a los 60 días, tiene una relación directamente proporcional con la dosis de fertilizante aplicada.

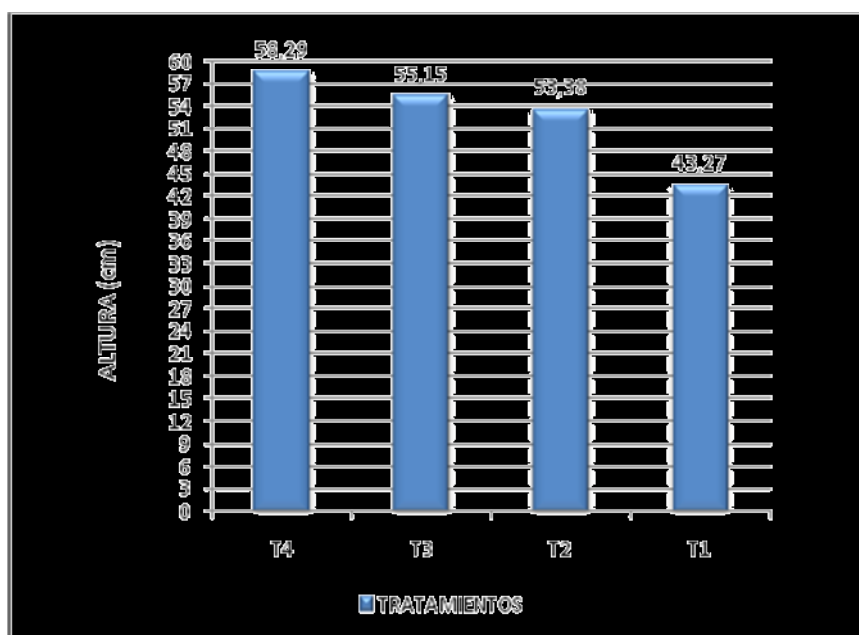


Figura 10. Altura de planta a los 60 días

3. Altura de la planta del nogal 90 días

Cuadro 18 Análisis de varianza (ADEVA), altura de la planta a los 90 días.

| F. Var | GL | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | |
|--------------|----|---------|----------|--------|------|------|-----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Niv. Sig. |
| Total | 15 | 1276,51 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 290,01 | 96,67 | 2,06 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Tratamientos | 3 | 564,00 | 188,00 | 4,00 | 3,86 | 6,99 | * |
| Error | 9 | 422,51 | 46,95 | | | | |
| CV % | | | 12,26 | | | | |
| Media | | | 55,88 | | | | |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Codificación.

ns : no significativo

* : significativo

A los 90 días, después de utilizar diferentes niveles de fertilizante, el análisis de varianzas mostró un promedio de 55,88 cm en altura y un coeficiente de variación de 12,26 %. La diferencia entre tratamientos es significativa, según lo muestra el (Cuadro 18, Anexos 2)

Cuadro 19. Prueba de tukey al 5 %, para altura de planta a los 90 días.

| Tratamientos | Medias | Rango |
|--------------|--------|-------|
| T4 | 62,25 | A |
| T3 | 58,50 | AB |
| T2 | 56,54 | AB |
| T1 | 46,23 | B |

Elaboración: ROSERO E. 2009

La prueba tukey al 5% (Cuadro 19), muestra el rango A corresponde a la aplicación de 250 g de fertilizante 10-30-10 (T4), con una media de 62,25 cm de altura, mientras que el rango B, se ubica el tratamiento testigo (T1) con una media de 46,23 cm. La altura que presenta la planta a los 90 días tiene una relación directamente proporcional con la dosis de la fertilización aplicada.

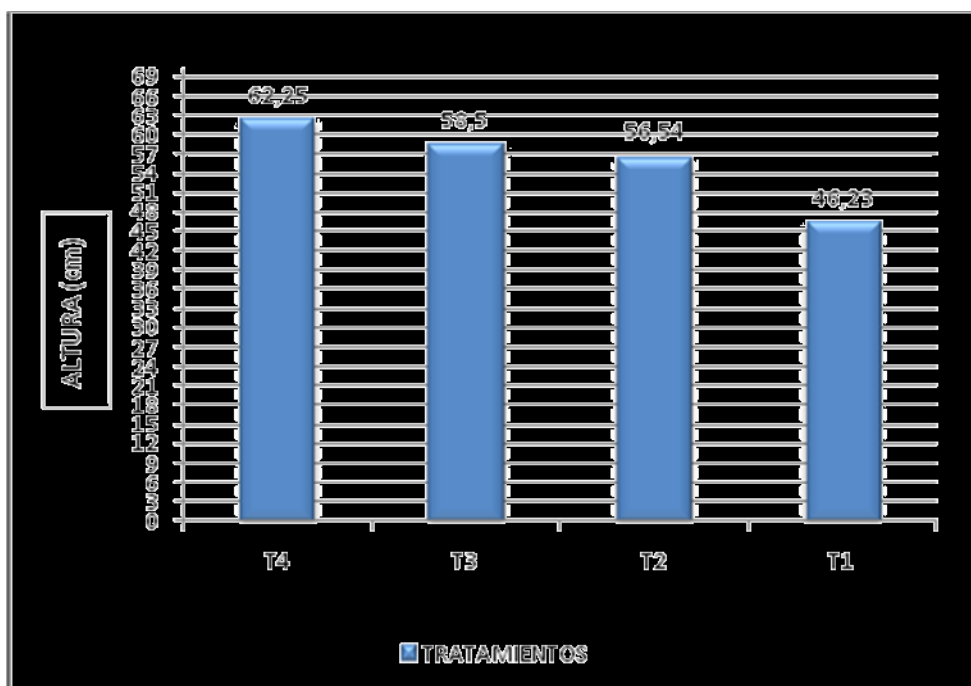


Figura 11. Altura de planta a los 90 días

4. Altura de la planta del nogal 120 días

Cuadro 20. Análisis de varianza (ADEVA), altura de la planta a los 120 días

| F. Var | GL | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | |
|--------------|----|---------|----------|--------|------|------|-----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Niv. Sig. |
| Total | 15 | 1325,57 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 313,74 | 104,58 | 2,13 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Tratamientos | 3 | 570,82 | 190,27 | 3,88 | 3,86 | 6,99 | * |
| Error | 9 | 441,00 | 49,00 | | | | |
| CV % | | | 12,02 | | | | |
| Media | | | 58,23 | | | | |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Codificación

ns : no significativo

* : significativo

A los 120 días (Cuadro 20, Anexo 2), manteniendo los diferentes niveles de fertilización, se obtuvo un promedio de 58,2 cm en altura, y un coeficiente de variación de 12,02 %. La diferencia entre tratamientos es significativa.

Cuadro 21. Prueba de tukey al 5 %, para altura de planta a los 120 días.

| Tratamientos | Medias | Rango |
|--------------|--------|-------|
| T4 | 65,00 | A |
| T3 | 60,88 | AB |
| T2 | 58,31 | AB |
| T1 | 48,75 | B |

Elaboración: ROSERO E. 2009

(Cuadro 21), muestra la altura de la planta a los 120 días: el rango A (T4) con una media de 65,00 cm, y el rango B con 48,75 cm (T1). La altura que presenta la planta a los 120 días, mantiene relación directamente proporcional con la dosis de fertilizante aplicada.

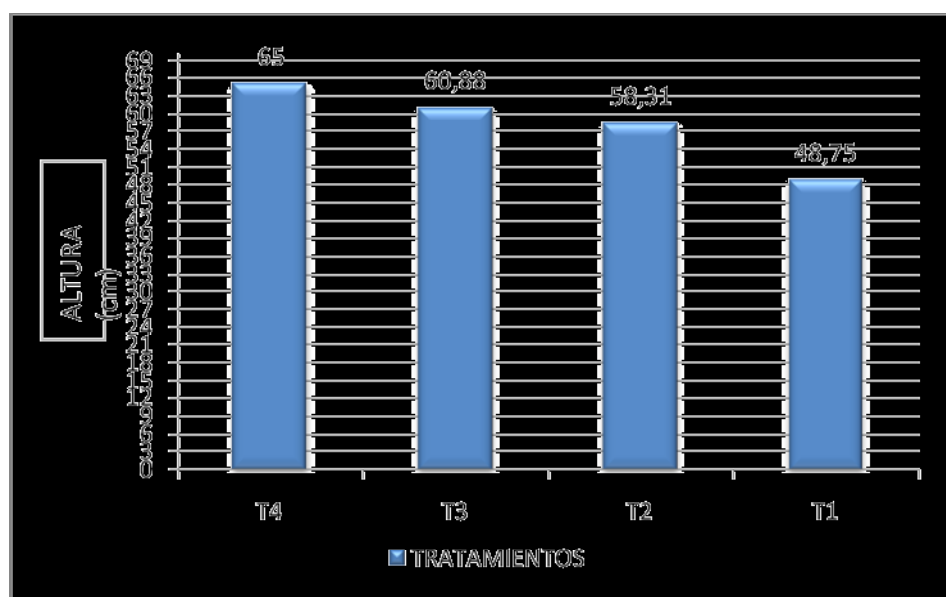


Figura 12. Altura de planta a los 120 días.

Los valores de crecimiento en altura de las plantas de nogal obtenidas en esta investigación hasta a los 120 días en el tratamiento cuatro (250 g 10-30-10), las plantas recibieron 30 g de nitrógeno nítrico (N-NO₃), 70 g de nitrógeno amoniacal (N-NH₄), 300 g de anhídrido fosfórico (P₂O₅) y 100 g de óxido de potasio (K₂O). Si comparamos el tratamiento T4 (250 g de 10-30-10) con el testigo T1, existe un porcentaje de crecimiento del 15% en planta. Resultado que corrobora lo

manifestado por Landis en el 2000, los niveles elevados de nitrógeno promueven una rápida división y elongación celular.

B. DIÁMETRO DE LA PLANTA

1. Diámetro de la planta del nogal 30 días

Cuadro 22. Análisis de varianza (ADEVA), diámetro de la planta a los 30 días.

| F. Var | GL | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | |
|--------------|----|---------|----------|--------|------|------|-----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Niv. Sig. |
| Total | 15 | 0,13 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 0,02 | 0,01 | 1,17 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Tratamientos | 3 | 0,06 | 0,02 | 3,89 | 3,86 | 6,99 | * |
| Error | 9 | 0,05 | 0,01 | | | | |
| CV % | | | 12,79 | | | | |
| Media | | | 0,58 | | | | |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Codificación

ns : no significativo

* : significativo

El diámetro de planta a los 30 días (Cuadro 22), utilizando los niveles de fertilización conocidos, tiene un promedio de 0.58 cm y un coeficiente de variación de 12.79%, Esto muestra significancia entre los tratamientos.

Cuadro 23. Prueba de tukey al 5 %, diámetro de planta a los 30 días

| Tratamientos | Medias | Rango |
|--------------|--------|-------|
| T4 | 0,67 | A |
| T3 | 0,59 | AB |
| T2 | 0,57 | AB |
| T1 | 0,50 | B |

Elaboración: ROSERO E. 2009

La prueba tukey al 5% (Cuadro 23, Anexo 3) muestra el rango A corresponde a la aplicación de 250 g de fertilizante 10-30-10 (T4), con una media de 0,67 cm de

altura, mientras que el rango B, se ubica el tratamiento testigo (T1) con una media de 0,50 cm. El diámetro que presenta la planta a los 30 días existe relación directamente directa entre crecimiento y la asimilación de nutrientes.

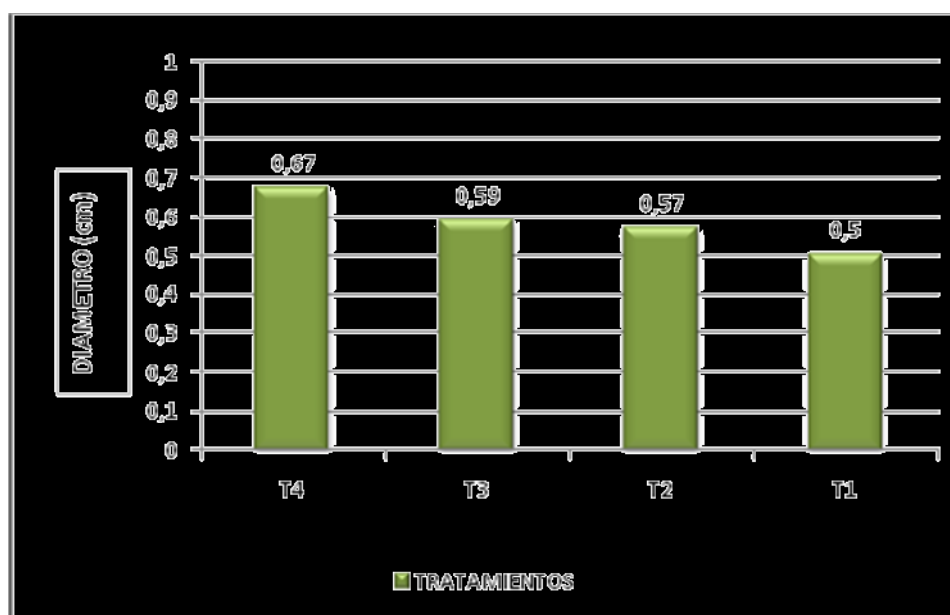


Figura 13. Diámetro de planta a los 30 días.

2. Diámetro de la planta del nogal 60 días

Cuadro 24. Análisis de varianza (ADEVA), diámetro de la planta a los 60 días.

| F. Var | GL | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | |
|--------------|----|---------|----------|--------|------|------|-----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Niv. Sig. |
| Total | 15 | 0,12 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 0,02 | 0,01 | 2,19 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Tratamientos | 3 | 0,06 | 0,02 | 5,67 | 3,86 | 6,99 | * |
| Error | 9 | 0,03 | 0,004 | | | | |
| CV % | | | 9,53 | | | | |
| Media | | | 0,63 | | | | |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Codificación

ns : no significativo

* : significativo

El diámetro de planta a los 60 días, (Cuadro 24), utilizando los niveles de fertilización tiene un promedio de 0.63 cm y un coeficiente de variación de 9,53%,

Esto muestra significancia entre los tratamientos.

Cuadro 25. Prueba de tukey al 5 %, para diámetro de planta a los 60 días

| Tratamientos | Medias | Rango |
|--------------|--------|-------|
| T4 | 0,71 | A |
| T3 | 0,64 | AB |
| T2 | 0,63 | AB |
| T1 | 0,53 | B |

Elaboración: ROSERO E. 2009

El (Cuadro 25, Anexo 3), rango A corresponde a la aplicación de 250 g de fertilizante 10-30-10 (T4), con una media de 0,71 cm de diámetro, mientras que el rango B, se ubica al tratamiento testigo (T1) con una media 0,53 cm.

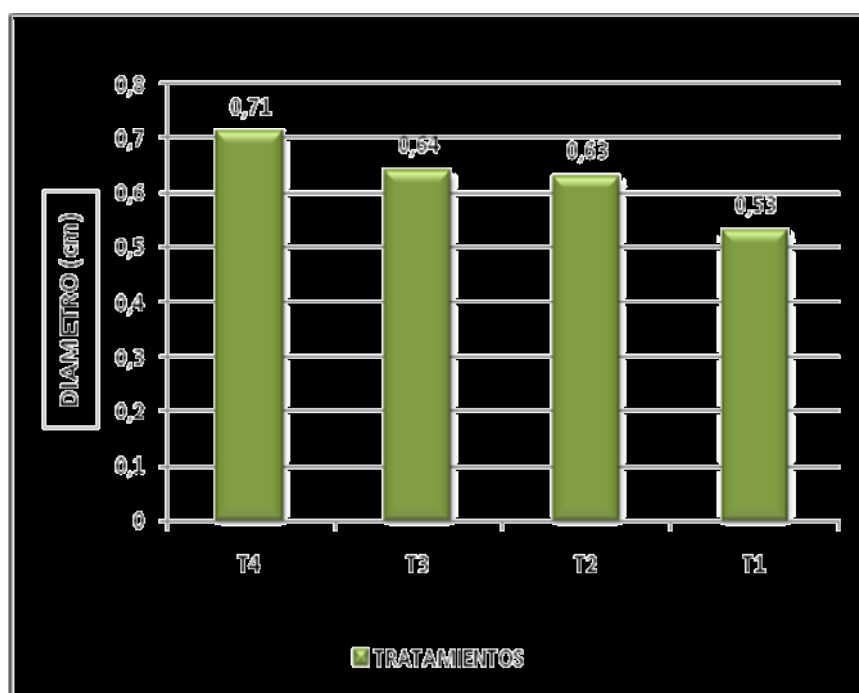


Figura 14. Diámetro de planta a los 60 días

3. Diámetro de la planta del nogal 90 días

Cuadro 26. Análisis de varianza (ADEVA), diámetro de la planta a los 90 días.

| F. Var | GL | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | |
|--------------|----|---------|----------|--------|------|------|-----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Niv. Sig. |
| Total | 15 | 0,09 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 0,01 | 0,00 | 1,98 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Tratamientos | 3 | 0,06 | 0,02 | 9,16 | 3,86 | 6,99 | ** |
| Error | 9 | 0,02 | 0,00 | | | | |
| CV % | | | 6,85 | | | | |
| Media | | | 0,68 | | | | |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Codificación

ns : no significativo

** : altamente significativo

El diámetro de planta a los 90 días (Cuadro 26), utilizando los niveles de fertilización conocidos, tiene un promedio de 0.68 cm y un coeficiente de variación de 6,85%. El análisis de variancia demuestra alta significancia entre los tratamientos.

Cuadro 27. Prueba de tukey al 5 %, para diámetro de planta a los 90 días.

| Tratamientos | Medias | Rango |
|--------------|--------|-------|
| T4 | 0,76 | A |
| T3 | 0,71 | A |
| T2 | 0,68 | AB |
| T1 | 0,59 | B |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Realizado la prueba de tukey al 5% se diferencian el rango A corresponde a la aplicación de 250 g de fertilizante 10-30-10 (T4), con una media de 0,76 cm de diámetro, mientras que el rango B, se ubica el tratamiento testigo (T1) con una media 0,59 cm.(Cuadro 27, Anexo 3)

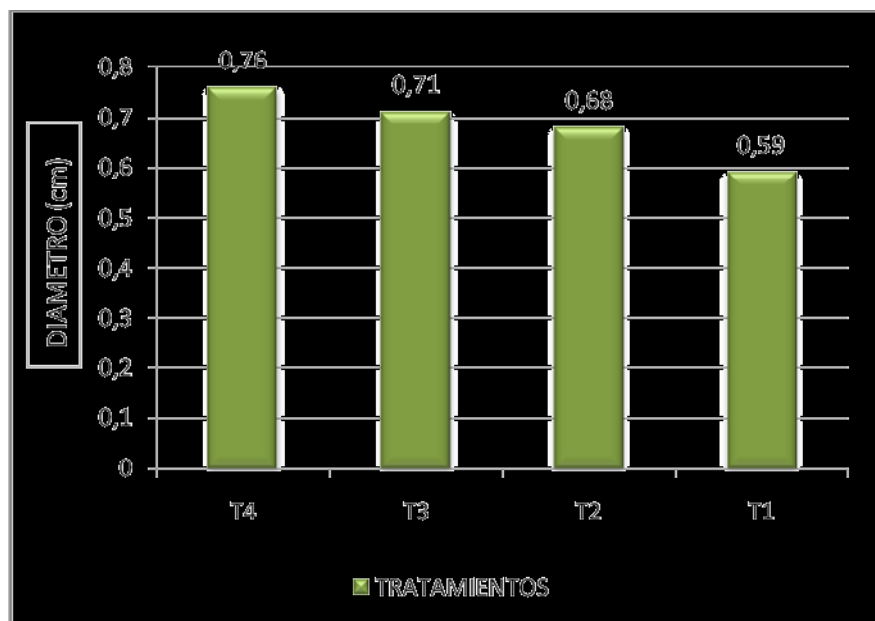


Figura 15. Diámetro de planta a los 90 días.

4. Diámetro de la planta del nogal 120 días.

Cuadro 28. Análisis de varianza (ADEVA), diámetro de la planta a los 120 días.

| F. Var | GL | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | |
|--------------|----|---------|----------|--------|------|------|-----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Niv. Sig. |
| Total | 15 | 0,07 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 0,00 | 0,00 | 1,06 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Tratamientos | 3 | 0,06 | 0,02 | 12,65 | 3,86 | 6,99 | ** |
| Error | 9 | 0,01 | 0,0015 | | | | |
| CV % | | | 5,20 | | | | |
| Media | | | 0,74 | | | | |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Codificación

ns : no significativo

** : altamente significativo

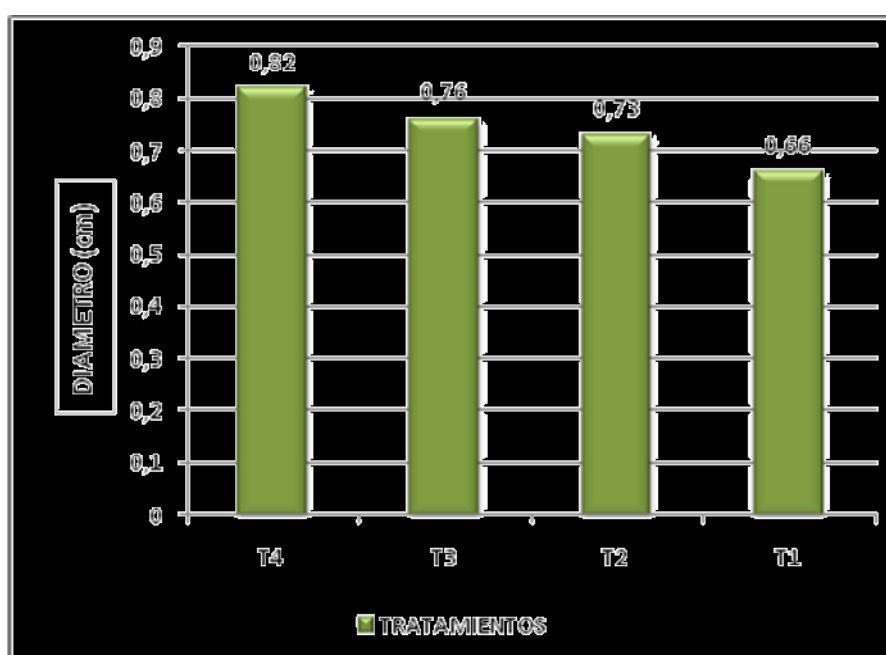
El diámetro de planta a los 120 días (Cuadro 28), utilizando los niveles de fertilización conocidos, tiene un promedio de 0,74 cm. y un coeficiente de variación de 5,20%. El análisis de variancia demuestra alta significancia entre los tratamientos.

Cuadro 29. Prueba de tukey al 5 %, diámetro de planta a los 120 días

| Tratamientos | Medias | Rango |
|--------------|--------|-------|
| T4 | 0,82 | A |
| T3 | 0,76 | AB |
| T2 | 0,73 | BC |
| T1 | 0,66 | C |

Elaboración: ROSERO E. 2009

La prueba tukey al 5% (Cuadro 29, Anexo 3), muestra el rango A corresponde a la aplicación de 250 g de fertilizante 10-30-10 (T4), con una media de 0,82 cm, mientras que el rango B, se ubica el tratamiento testigo (T1) con una media de 0,66 cm. El diámetro que presenta la planta a los 120 días tiene una relación directamente proporcional con la dosis de fertilizante aplicada.

**Figura 16. Diámetro de planta a los 120 días.**

Los valores de crecimiento del diámetro de las plantas de nogal obtenidas en esta investigación hasta los 120 días en el tratamiento cuatro (250 g 10-30-10), las plantas recibieron 30 g de nitrógeno nítrico (N-NO₃), 70 g de nitrógeno amoniacal (N-NH₄),

300 g de anhídrido fosfórico (P_2O_5) y 100 g de óxido de potasio (K_2O), Si comparamos el tratamiento T4 (250 g de 10-30-10) con el testigo (T1), existe un porcentaje de crecimiento del 28% del diámetro en las plantas. Resultado que corrobora lo manifestado por Timmer y Aidelbaum en 1996, el fertilizante usado por planta se agregue en concentraciones crecientes a lo largo del proceso, siguiendo la curva de crecimiento del cultivo y no un sistema convencional de concentración fija para toda la etapa de pleno crecimiento, como resultado se obtiene una diferencia en lo concerniente al diámetro.

C. BROTOS DE HOJAS.

1. Brotos de hojas a los 30 días.

Cuadro 30. Análisis de varianza (ADEVA), número de brotes de hoja a los 30 días.

| F. Var | GL | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | |
|--------------|----|---------|----------|--------|------|------|-----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Niv. Sig. |
| Total | 15 | 0,74 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 0,35 | 0,12 | 3,50 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Tratamientos | 3 | 0,10 | 0,03 | 0,95 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Error | 9 | 0,30 | 0,03 | | | | |
| CV % | | | 6,92 | | | | |
| Media | | | 2,63 | | | | |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Codificación

ns : no significativo

Según el análisis de varianza a los 30 días, después de mantener los diferentes niveles de fertilización se determinó una media de 2,63 brotes/planta, con un coeficiente de variación 6,92 %. Según el análisis de varianza es no significativo para los tratamientos y repeticiones. (Cuadro 30)

2. Brotos de hojas a los 60 días.

Cuadro 31. Análisis de varianza (ADEVA), brotes de hoja a los 60 días.

| F. Var | GL | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | |
|--------------|----|---------|----------|--------|------|------|-----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Niv. Sig. |
| Total | 15 | 0,80 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 0,01 | 0,00 | 0,03 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Tratamientos | 3 | 0,28 | 0,09 | 1,65 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Error | 9 | 0,52 | 0,06 | | | | |
| CV % | | | 8,94 | | | | |
| Media | | | 2,68 | | | | |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Codificación

ns : no significativo

Según el análisis de varianza a los 60 días, después de mantener los diferentes niveles de fertilización se determinó una media de 2,68 brotes/planta, con un coeficiente de variación 8,94%. Según el análisis de varianza es no significativo para los tratamientos y repeticiones. (Cuadro 31, Anexo 4)

3. Brotos de hojas a los 90 días.

Cuadro 32. Análisis de varianza (ADEVA), número de brotes de hoja a los 90 días.

| F. Var | GL | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | |
|--------------|----|---------|----------|--------|------|------|-----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Niv. Sig. |
| Total | 15 | 1,16 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 0,11 | 0,04 | 1,44 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Tratamientos | 3 | 0,80 | 0,27 | 10,14 | 3,86 | 6,99 | ** |
| Error | 9 | 0,24 | 0,03 | | | | |
| CV % | | | 5,87 | | | | |
| Media | | | 2,77 | | | | |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Codificación

ns : no significativo

** : altamente significativo

Según el análisis de varianza a los 90 días, después de mantener los diferentes niveles de fertilización se determinó una media de 2,77 brotes/planta, con un coeficiente de variación 5,87 %. Según el análisis de varianza es no significativo para las repeticiones y altamente significativo para los tratamientos. (Cuadro 32, Anexo 4)

Cuadro 33. Prueba de tukey al 5 %, número de brotes de hojas a los 90 días.

| Tratamientos | Medias | Rango |
|--------------|--------|-------|
| T4 | 3,00 | A |
| T2 | 2,92 | A |
| T3 | 2,73 | AB |
| T1 | 2,42 | B |

Elaboración: ROSERO E. 2009

La prueba tukey al 5% (Cuadro 33, Anexo 4) , muestra el rango A corresponde a la aplicación de 250 g de fertilizante 10-30-10 (T4), con una media de 3,00 brotes, mientras que el rango B, se ubica el tratamiento testigo (T1) con una media de 2,42 brotes. La asimilación del fertilizante se manifiesta con el aumento del número de brotes.

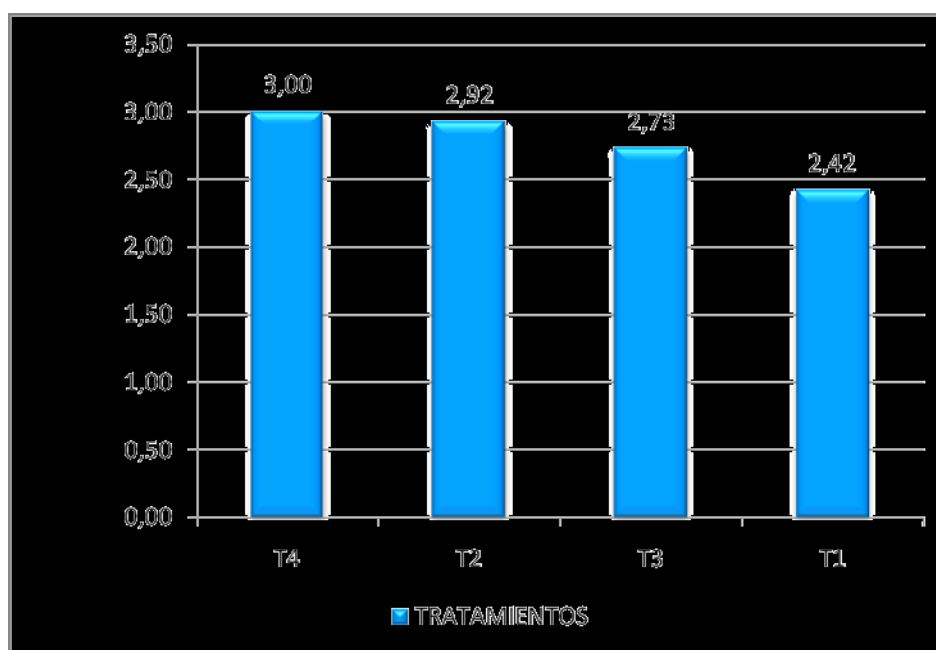


Figura 17. Número de brotes de hoja a los 90 días.

4. Brotos de hojas a los 120 días.

Cuadro 34. Análisis de varianza (ADEVA), número de brotes de hoja a los 120 días.

| F. Var | GL | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | |
|--------------|----|---------|----------|--------|------|------|-----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Niv. Sig. |
| Total | 15 | 1,77 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 0,02 | 0,01 | 0,17 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Tratamientos | 3 | 1,35 | 0,45 | 10,14 | 3,86 | 6,99 | ** |
| Error | 9 | 0,40 | 0,04 | | | | |
| CV % | | | 7,17 | | | | |
| Media | | | 2,93 | | | | |

Elaboración: ROSERO E.

Codificación

ns : no significativo

** : altamente significativo

Según el análisis de varianza a los 120 días, después de mantener los diferentes niveles de fertilización se determinó una media de 2,93 brotes/planta, con un coeficiente de variación 7.17 %. Según el análisis de varianza es no significativo para las repeticiones y altamente significativo para los tratamientos. (Cuadro 34, Anexo 4)

Cuadro 35. Prueba de tukey al 5 %, para el número de brotes de hoja a los 120 días.

| Tratamientos | Medias | Rango |
|--------------|--------|-------|
| T4 | 3,38 | A |
| T2 | 3,00 | AB |
| T3 | 2,75 | AB |
| T1 | 2,61 | B |

Elaboración: ROSERO E. 2009

La prueba tukey al 5% (Cuadro 35, Anexo 4) muestra los valores de los brotes / planta de la planta a los 120 días, el rango A corresponde a la aplicación de 250 g de fertilizante 10-30-10 (T4), con una media de 3,38 brotes / planta, y rango B, se ubica el tratamiento testigo (T1), con una media 2,61 brotes / planta.

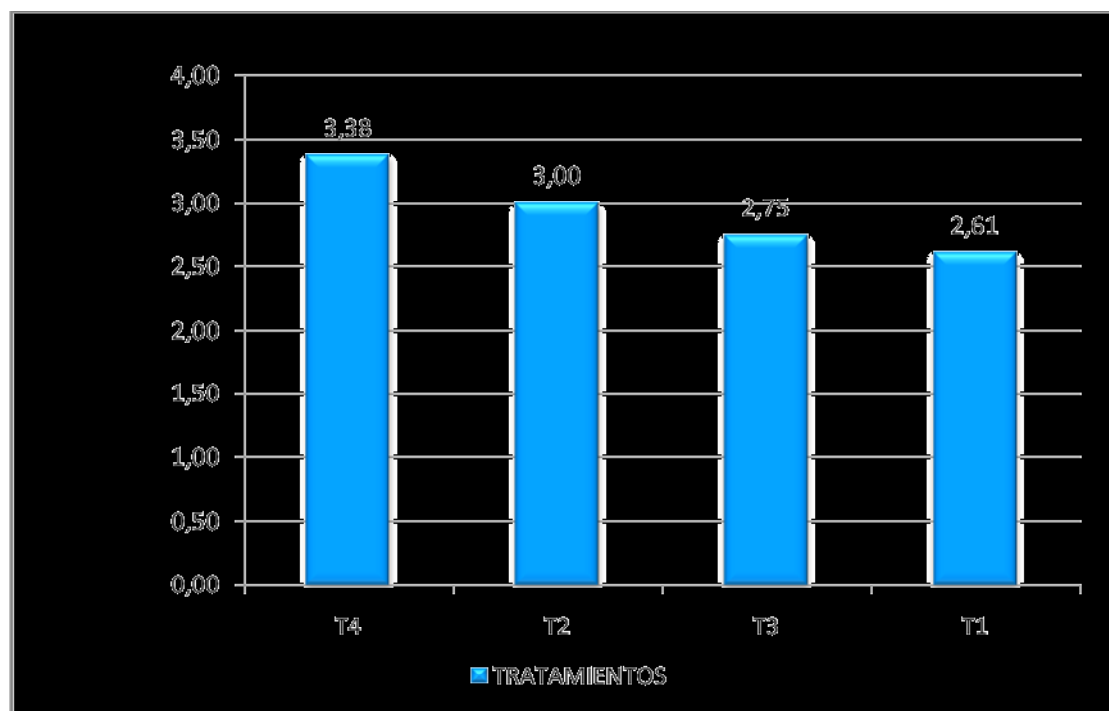


Figura 18. Número de brotes de hoja a los 120 días

Los valores del incremento del número de brotes de las plantas de nogal obtenidas en esta investigación hasta los 120 días en el tratamiento cuatro (250 g 10-30-10), las plantas recibieron 30 g de nitrógeno nítrico (N-NO_3), 70 g de nitrógeno amoniacal (N-NH_4), 300 g de anhídrido fosfórico (P_2O_5) y 100 g de óxido de potasio (K_2O). Si comparamos el tratamiento T4 (250 g de 10-30-10) con el testigo T1, existe un porcentaje de crecimiento del 11% en planta, resultado que corrobora Esteban Calderón (1987) el cuál manifiesta que el fertilizante a cualquier nivel de profundidad en el suelo queda retenido y casi no se moviliza, solamente las raíces que estén en contacto con esa parte fertilizada pueden de esta manera disponer de él como resultado se obtiene una diferencia en lo concerniente al número de brotes.

D. VIGOR DE LA PLANTA.

1. Vigor de la planta del nogal a los 60 días.

Cuadro 36. Análisis de varianza (ADEVA), vigor de la planta a los 60 días.

| F. Var | GL | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | |
|--------------|----|---------|----------|--------|------|------|-----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Niv. Sig. |
| Total | 15 | 4,04 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 0,54 | 0,18 | 1,42 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Tratamientos | 3 | 2,38 | 0,79 | 6,30 | 3,86 | 6,99 | * |
| Error | 9 | 1,13 | 0,13 | | | | |
| CV % | | | 14,76 | | | | |
| Media | | | 2,40 | | | | |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Codificación

ns : no significativo

* : significativo

De acuerdo al análisis de varianza se pudo establecer que existen diferencias significativas entre tratamientos, alcanzando una media de 2,40 de vigor y un coeficiente de variación 14,76 %. (Cuadro 36, Anexo 5)

Cuadro 37. Prueba de Tukey al 5 %, para vigor de planta a los 60 días.

| Tratamientos | Medias | Rango |
|--------------|--------|-------|
| T4 | 2,92 | A |
| T2 | 2,56 | AB |
| T3 | 2,26 | AB |
| T1 | 1,87 | B |

Elaboración: ROSERO E. 2009

La prueba tukey al 5% (Cuadro 37), muestra el rango A corresponde a la aplicación de 250 g de fertilizante 10-30-10 (T4), con una media de 2,92 de vigor , mientras que el rango B, se ubica el tratamiento testigo (T1) con una media de 1,87 de vigor

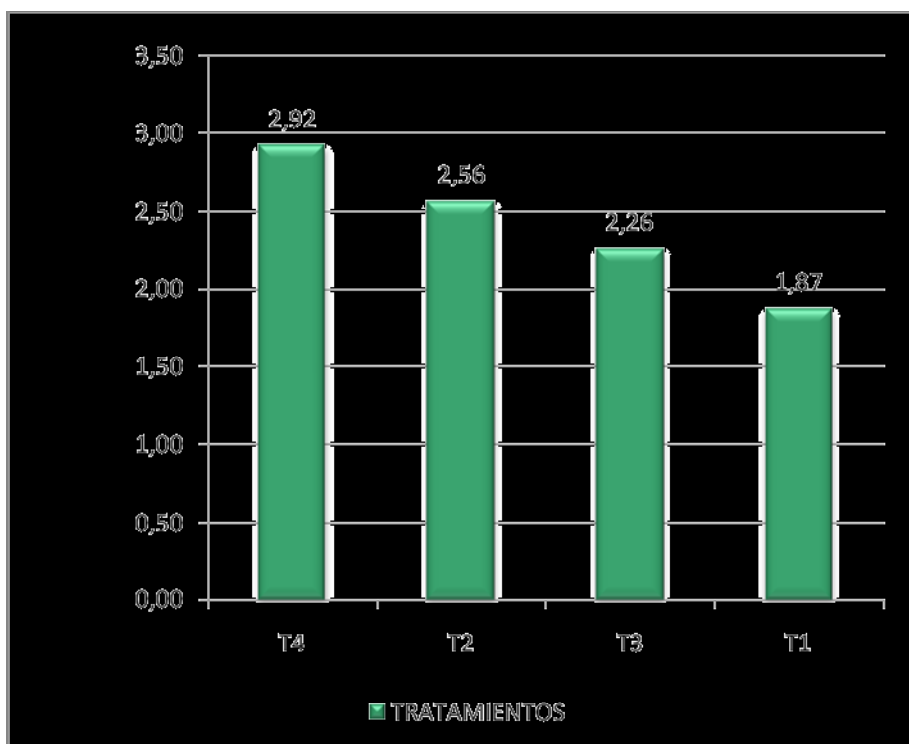


Figura 19. Vigor de la planta a los 60 días

2. Vigor de la planta del nogal a los 120 días.

Cuadro 38. Análisis de varianza (ADEVA), vigor de la planta a los 120 días.

| F. Var | GL | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | |
|--------------|----|---------|----------|--------|------|------|-----------|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Niv. Sig. |
| Total | 15 | 0,48 | | | | | |
| Repeticiones | 3 | 0,01 | 0,00 | 0,54 | 3,86 | 6,99 | ns |
| Tratamientos | 3 | 0,40 | 0,13 | 18,28 | 3,86 | 6,99 | ** |
| Error | 9 | 0,07 | 0,01 | | | | |
| CV % | | | 3,07 | | | | |
| Media | | | 2,78 | | | | |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Codificación

ns : no significativo

** : altamente significativo

De acuerdo al análisis de varianza se pudo establecer que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, alcanzando una media de 2,78 de vigor y un coeficiente de variación 3,07 %. (Cuadro 38, Anexo 5)

Cuadro 39. Prueba de Tukey al 5 %, del vigor de planta a los 120 días.

| Tratamientos | Medias | Rango |
|--------------|--------|-------|
| T2 | 2,97 | A |
| T4 | 2,92 | A |
| T1 | 2,66 | B |
| T3 | 2,60 | B |

Elaboración: ROSERO E. 2009

La prueba tukey al 5% (Cuadro 39.Anexo 5), muestra el rango A corresponde a la aplicación de 100 g de fertilizante 10-30-10 (T2), con una media de 2,97 de vigor , mientras que el rango B, se ubica el tratamiento testigo (T3) con 200 g de fertilizante 10-30-10, con una media de 2,60 de vigor

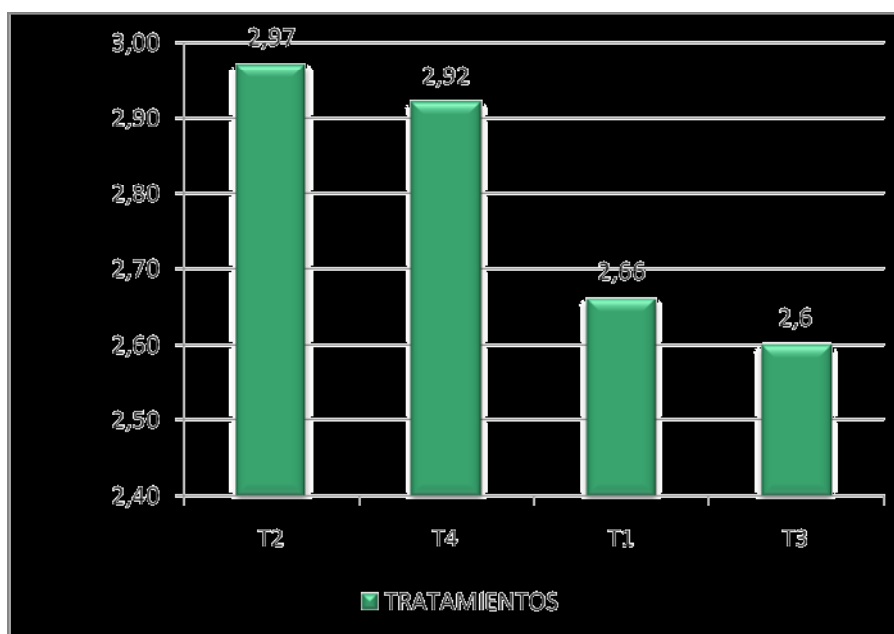


Figura 20. Vigor de la planta a los 120 días.

Los valores del incremento del vigor de las plantas de nogal obtenidas en esta investigación hasta los 120 días en el tratamiento dos (100 g 10-30-10), las plantas

recibieron 30 g de nitrógeno nítrico (N-NO₃), 70 g de nitrógeno amoniacal (N-NH₄), 300 g de anhídrido fosfórico (P₂O₅) y 100 g de óxido de potasio (K₂O). Si comparamos el tratamiento T2 (100 gr de 10-30-10) con T3 (200 g de 10-30-10), existe un porcentaje de vigor del 16 % en planta resultado que corrobora lo manifestado por Esteban Calderón (1987) confirma que el nitrógeno y el potasio es determinante para el vigor de la planta observadas en las características fenológicas, tallos, hojas y brotes”.

VI. ANÁLISIS DE COSTOS

Se determinó los gastos de operación e inversión durante todo el proceso del ensayo para esto nos ayudamos mediante un registro contable.

Para tener como dato comparativo se presenta a continuación el resumen de costo de plantación de nogal (*Juglans neotropica*. Diels).

Cuadro 40. Costos de preparación del terreno.

| Descripción | Unidades | Cantidad | Valor c/u | Total |
|--------------------------------|----------|----------|-----------|---------------|
| Hoyadora | horas | 8 | 0,25 | 2,00 |
| Tractor (HORAS) | horas | 3 | 30,00 | 90,00 |
| Calibrador | | 1 | 30,00 | 30,00 |
| Bomba de mochila | día | 8 | 2,00 | 16,00 |
| Cinta métrica de 200 m | | 1 | 20,00 | 20,00 |
| Tanque metálico de 100 litros | | 4 | 8,00 | 32,00 |
| Rollos de piola plástica | metros | 200 | 0,125 | 25,00 |
| Rotulo | | 16 | 1,90 | 30,40 |
| Pintura (color: rojo y negro) | litros | 4 | 2,00 | 8,00 |
| Azadón | horas | 70 | 0,25 | 17,50 |
| Mano de obra | Jornal | 10 | 10,00 | 100,00 |
| Total | | | | 370,90 |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Cuadro 41. Costo de plantación.

| Descripción | Unidad | Cantidad | V. Unitario | Sub total |
|---------------|-----------|----------|-------------|---------------|
| Plantas | Plántulas | 320 | 0,90 | 288,00 |
| Hoyado | Jornales | 5 | 10,00 | 50,00 |
| Siembra | Jornales | 5 | 10,00 | 50,00 |
| Fertilización | Jornales | 4 | 10,00 | 40,00 |
| Riego | Jornales | 8 | 10,00 | 80,00 |
| Total | | | | 508,00 |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Cuadro 42. Costo de labores culturales.

| Descripción | Unidad | Cantidad | V. unitario | Sub total |
|-------------------|----------|----------|-------------|---------------|
| Riego | Jornales | 40 | 10,00 | 400,00 |
| Fertilización | Jornales | 4 | 10,00 | 40,00 |
| Registro de datos | Jornales | 4 | 10,00 | 40,00 |
| Total | | | | 480,00 |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Cuadro 43. Fertilizante por tratamiento.

| Descripción | Nº Plantas | Gramos/plant a | Total gramos | Kilogramos/plant a |
|---|------------|----------------|--------------|--------------------|
| T1 | 80 | 0 | 0 | 0 |
| T2 | 80 | 100 | 8000 | 8 |
| T3 | 80 | 200 | 16000 | 16 |
| T4 | 80 | 250 | 20000 | 20 |
| Total 1^{era} aplicación | | | | 44 |
| Total 5^{ta} aplicación | | | | 220 |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Cuadro 44. Valoración total de la investigación.

| Descripción | Kilogramos total | Valor unitario | Total |
|--|------------------|----------------|----------------|
| Preparación del terreno | | | 370,90 |
| Plantación y fertilización inicial | | | 508,00 |
| labores culturales | | | 480,00 |
| Humus Kg | 320 | 0,07 | 22,40 |
| 10 - 30 - 10 kg | 220 | 0,55 | 121,00 |
| Costo total de la investigación | | | 1502,30 |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Cuadro 45. Valoración total por tratamiento.

| Descripción | Tratamientos (dólares) | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Control (T1) | 100 (T2) | 200 (T3) | 250 (T4) |
| Preparación del terreno | 92,73 | 92,73 | 92,73 | 92,73 |
| Plantación | 127,00 | 127,00 | 127,00 | 127,00 |
| Labores culturales | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 |
| Humus Kg | 5,60 | 5,60 | 5,60 | 5,60 |
| 10 - 30 10 kg | | 22,00 | 44,00 | 55,00 |
| Costo por tratamiento | 345,33 | 367,33 | 389,33 | 400,33 |
| Costo por planta /tratamiento | 4,31 | 4,59 | 4,86 | 5,00 |
| Costo promedio por planta. | 4,69 | | | |

Elaboración: ROSERO E. 2009

Al realizar la valoración económico se ha determinado que el costo total de la investigación con 320 plantas es de 1502.30 dólares, y el valor por tratamiento es de: T1 345.33 \$, T2 367.33 \$; T3 389,33 \$; T4 400.33 \$. Además se realizó el costo promedio por planta que es de \$ 4,69 dólares.

VII. CONCLUSIONES

1. Las normas técnicas de forestación permitió la implementación del cultivo de nogal (*Junglans neotropic*. Diels).
2. Mediante la aplicación de 1000 g de 10-30-10 (T4) hasta los 120 días con cuatro aplicaciones, las plantas recibieron: 30 g de nitrógeno nítrico (N-NO₃), 70 g de nitrógeno amoniacal (N-NH₄), 300 g de anhídrido fosfórico (P₂O₅), 100 g de óxido de potasio (K₂O), es el mejor tratamiento por demostrar las características fenológicas más sobresalientes.
3. Se determinó el costo de la plantación de nogal por un valor de 1502.30 dólares, obteniendo un precio promedio por planta de 4,69 dólares a los 120 días. Al analizar el costo total de la investigación por tratamiento encontramos un único factor de diferencia, que es la dosis de fertilizante de 10-30-10 sin modificaciones en rubros en lo concerniente a las labores culturales y preculturales empleadas en la plantación del nogal.

VIII. RECOMENDACIONES

Al culminar esta investigación se recomienda:

1. Utilizar el fertilizante 10-30-10, que corresponde al tratamiento cuatro con 1000 g por planta hasta los 120 días, mediante cuatro aplicaciones en el establecimiento de la plantación en condiciones de clima y edáficas similares al lugar de la zona de estudio
2. Probar otros tipos de dosificaciones mayores a 250 g de fertilizante 10-30-10 para determinar el nivel óptimo de fertilización en el cultivo del nogal.
3. Difundir la cultura forestal e incentivar los sistemas agroforestales utilizando (*Junglans neotropic. Diels*) bajo condiciones edafoclimáticas apropiadas para obtener los beneficios que el árbol ofrece a los cultivos tanto económicos como ambientales.

IX. RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Granja Experimental Tunshi, parroquia Licto, cantón Riobamba; proponiendo: evaluar cuatro dosis de fertilizantes (10-30-10) en la implementación de la plantación de nogal (*Juglans neotropica* Diels); basado en un Diseño de Bloques Completos al Azar, en arreglo unifactorial con 4 tratamientos y 4 repeticiones, en arreglo de parcelas divididas. El material vegetativo lo constituyen las plantas de nogal de 14 meses de edad, se trabajo con tres dosis de fertilizante (10-30-10): T2=Baja: 100 g/planta; T3= Media: 200g/planta; T4= Alta: 250g/planta; T1: Testigo absoluto 0 g/planta. Se evaluaron variables como: altura, diámetro, número de brotes a los 30, 60, 90,120 días y el vigor a los 60 y 120 días. Mediante la aplicación de 1000 g de 10-30-10 (T4) hasta los 120 días con cuatro aplicaciones, las plantas recibieron 100 g de nitrógeno (N), 300 g anhídrido fosfórico (P₂O₅), 100 g de óxido de potasio (K₂O), es el mejor tratamiento por demostrar las características fenológicas más sobresalientes. Al realizar la valoración económica se determino que el costo total de la plantación de nogal: 1502,30 USD y el valor por tratamiento: T1= 345,33 USD, T2= 367,33 USD; T3= 389,33 USD; T4= 400,33 USD, el promedio por planta es 4.69 USD. En el precio total de la investigación por tratamiento, encontramos un factor de diferencia que es la dosis de fertilizante de 10-30-10, sin modificaciones en rubros en lo concerniente a las labores culturales y preculturales empleadas en la plantación del nogal.

X. SUMMARY

This research work was carried out at Tunshi Experimental Farm, parish Licto, cantón Riobamba with the proposal of: evaluating four doses of fertilizers (10-30-10) implementing a walnut plantation (*Juglans neotropica* Diels); based on a completely random block design in a univariated arrangement with three treatments and four repetitions as well as divided in land arrangement. The vegetative material is constituted by 14 month walnut plants, three doses of fertilizers were used (10-30-10): T2=Low; 100 g/plant; T3= Medium: 200g/plant; T4= High: 250g/plant; TI: absolute witness 0 g/plant. Variables such as height, diameter, number of sprouts at 30, 60, 90,120 days and energy at 60 and 120 days were evaluated. By means of application of 1000g of 10-30-10 (T4) until 120 days with four applications, plants received 100g of nitrates (NO_3), 300g, phosphoric anhydride (P_2O_5), and 100g potassium oxide (K_2O) the best treatment to show the outstanding phonologic characteristics. The economic value was determined by the total cost of the walnut: 1502,30 USD and value by treatment: TI =345,33 USD, T2= 367,33 USD; T3= 389,33 USD; T4= 400,33 USD, the average by plant is 4,69 USD. The total price of the research by treatment has a difference factor which is the doses of fertilizer of 10-30-10 without modifications in budges concerned to cultural and pre-cultural labors employed in walnut plantation.



XI. BIBLIOGRAFÍA

1. **ULLOA, C.** Jorgesen, P. 1995. Árboles y arbustos de los Andes Ecuatorianos, 2ed Quito - Ecuador. 78-70pp.
2. **BARRIGA, Claudio.** 1991. Nueces y almendras "Situación actual en Chile". Corfo. 12-26 pp. Santiago. Chile.
3. **RAMOS, David.** 1985. Walnut orchard managment. University of California. CA. EEUU. 81-8pp
4. **GEORGE, N. A.** 1985. Fitopatología. Editorial Limusa. Primera edición. México. 181-182-183-184. pp.
5. **BURBANO, A.** 1975. Viveros Forestales. Establecimiento y Manejo. ESPOCH. Centro De Investigación Forestal. Riobamba. Ecuador. 75 pp.
6. **CHANES, R.** 1979: Arboles y Arbustos de Jardín de clima templado. Ed. BLUME. Madrid. 39pp.
7. **LATORRE, F.** 1980. Ciencia y Naturaleza. Revista del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Centra. Vol. XXI. N° 01 Enero, Diciembre/ 80.
8. **FLORA DE LOS ANDES.** 1990. El manto de la tierra. Bogotá. pp. 223, 232.
9. **SPIER, H-P y Bierderbick, C.** 1980. Arboles leñosos para reforestar las tierras altas de la región interandina del Ecuador, 2^{da} edición, Quito, 40, 41 pp.

10. **ACOSTA Solís, M.**1961. Los bosques del Ecuador y sus productos, Ed. Ecuador, Quito 265pp.
11. **BORJA, C y Lasso, S** 1990.Plantas nativas para la reforestación en el Ecuador. Ed.III. Fundación Nativa .Quito, 82 pp.
12. **AGNES, B.**1960. Guía de 150 especies de la flora andina .Proyecto GTZ, CAR, KFW.
13. **GLEISINGER, E.** 1960.Prácticas de plantación forestal en América Latina, Cuadernos de Fomento Forestal N° 15. FAO. Roma, 34 pp.
14. **PERALTA** Jadana, S. SF. Investigación silvicultura en la región interandina del Ecuador – Quito. Centro de Capacitación e Investigación Forestal. (IF No 25) 3pp.
15. **REINOSO, L y Paucar, A.** 1974. Especies de la Flora Ecuatoriana en proceso de extinción. Fac. de Filosofía y letras y Ciencias de la Educación. U. Central. Quito. 9pp.
16. **PRETELL** Chiclote, J, Ocaña, D, Jonjad, R Y Barahona E 1985. Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la zona peruana. Proyecto FAO/HOLANDA/INFOR. Lima. 77-79pp.
17. **A.T. NUESTRO PLANETA.**1995.Adaptación vegetal, Ed. Cultural, Madrid España, 34- 35pp
18. **HOLDRIGE, L.** 1967. Life Zone Ecology.Tropical Science Center. Costa Rica, 16 pp.

19. PLANTACIÓN DEL NOGAL

[http:// www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)

2009/04/02.

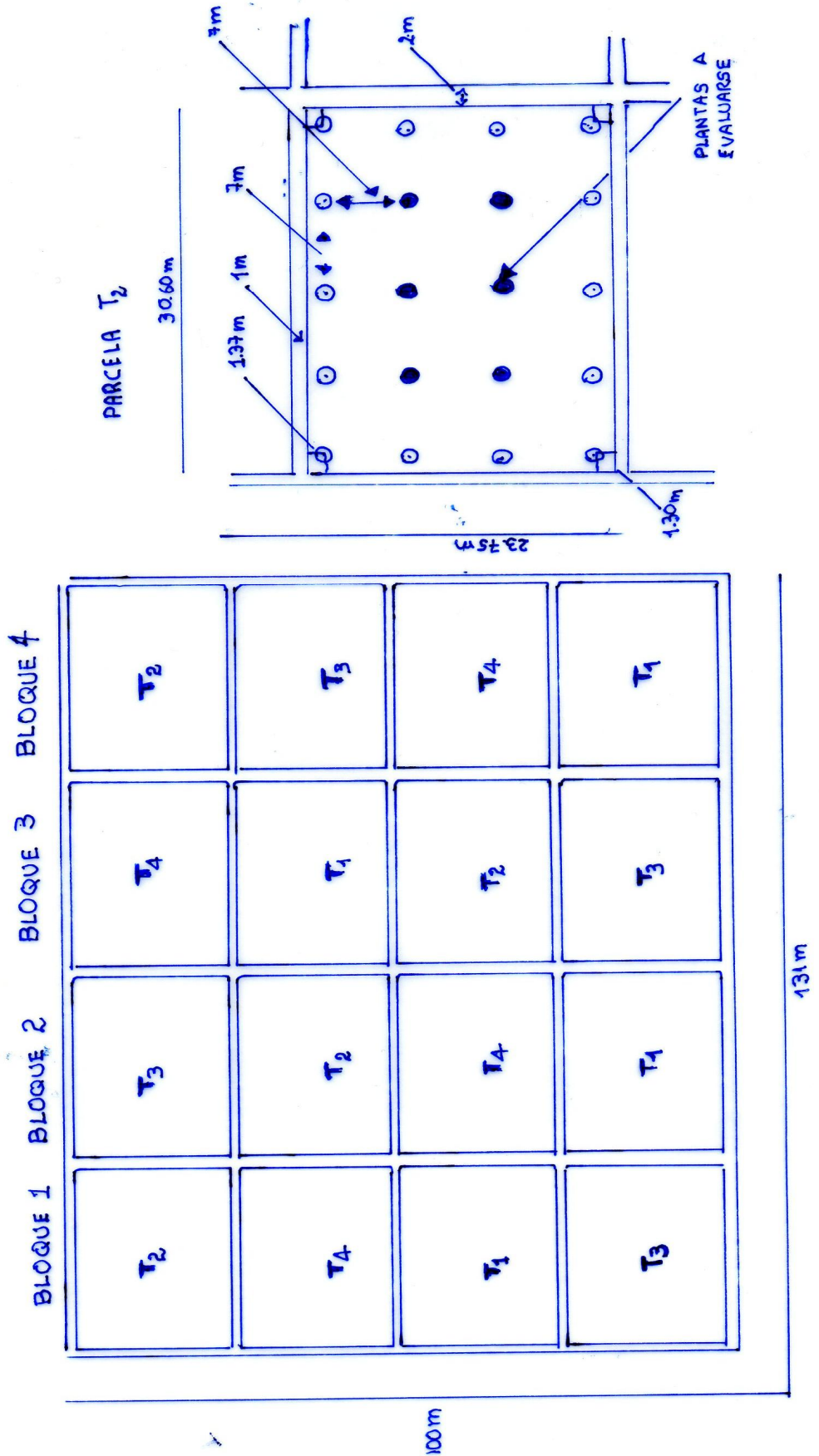
20. FERTILIZANTES COMPUESTOS 10-30-10

<http://www.ferticompuestos.com>

2009/10/14

ANEXO 1

CROQUIS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



ANEXO 2

PROMEDIO DE LA ALTURA DE LA PLANTA DE NOGAL

30 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | | Media | Desviación Estándar |
|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 40,00 | 50,00 | 25,33 | 50,00 | 41,33 | 11,66 |
| T2 | 48,00 | 57,25 | 47,08 | 50,42 | 50,69 | 4,60 |
| T3 | 56,33 | 60,10 | 52,00 | 48,00 | 54,11 | 5,25 |
| T4 | 54,10 | 55,00 | 55,00 | 64,80 | 57,23 | 5,07 |

60 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | | Media | Desviación Estándar |
|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 44,00 | 51,00 | 27,08 | 51,00 | 43,27 | 11,29 |
| T2 | 49,00 | 61,75 | 50,33 | 52,42 | 53,38 | 5,76 |
| T3 | 57,00 | 61,60 | 53,00 | 49,00 | 55,15 | 5,40 |
| T4 | 55,00 | 56,00 | 56,00 | 66,17 | 58,29 | 5,27 |

90 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | | Media | Desviación Estándar |
|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 47,00 | 53,00 | 28,92 | 56,00 | 46,23 | 12,13 |
| T2 | 53,00 | 64,83 | 53,00 | 55,33 | 56,54 | 5,63 |
| T3 | 60,00 | 64,00 | 57,00 | 53,00 | 58,50 | 4,65 |
| T4 | 57,00 | 61,00 | 60,00 | 71,00 | 62,25 | 6,08 |

120 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | | Media | Desviación Estándar |
|---------------------|---------------------|-----------|------------|-----------|--------------|----------------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 50,00 | 56,00 | 31,00 | 58,00 | 48,75 | 12,31 |
| T2 | 54,33 | 66,50 | 53,42 | 59,00 | 58,31 | 5,98 |
| T3 | 62,00 | 67,00 | 59,50 | 55,00 | 60,88 | 5,01 |
| T4 | 59,50 | 63,00 | 63,50 | 74,00 | 65,00 | 6,26 |

ANEXO 3

PROMEDIO DEL DIÁMETRO DEL TALLO DE LA PLANTA DE NOGAL

30 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | | Media | Desviación Estándar |
|--------------|--------------|------|------|------|-------|---------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 0,52 | 0,54 | 0,52 | 0,40 | 0,50 | 0,06 |
| T2 | 0,61 | 0,55 | 0,50 | 0,62 | 0,57 | 0,06 |
| T3 | 0,55 | 0,59 | 0,75 | 0,48 | 0,59 | 0,11 |
| T4 | 0,70 | 0,68 | 0,71 | 0,60 | 0,67 | 0,05 |

60 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | | Media | Desviación Estándar |
|--------------|--------------|------|------|------|-------|---------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 0,53 | 0,55 | 0,60 | 0,45 | 0,53 | 0,06 |
| T2 | 0,64 | 0,60 | 0,60 | 0,67 | 0,63 | 0,03 |
| T3 | 0,60 | 0,65 | 0,78 | 0,52 | 0,64 | 0,11 |
| T4 | 0,71 | 0,72 | 0,74 | 0,65 | 0,71 | 0,04 |

90 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | | Media | Desviación Estándar |
|--------------|--------------|------|------|------|-------|---------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 0,60 | 0,62 | 0,63 | 0,52 | 0,59 | 0,05 |
| T2 | 0,69 | 0,65 | 0,65 | 0,71 | 0,68 | 0,03 |
| T3 | 0,68 | 0,71 | 0,81 | 0,62 | 0,71 | 0,08 |
| T4 | 0,75 | 0,78 | 0,80 | 0,72 | 0,76 | 0,04 |

120 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | | Media | Desviación Estándar |
|--------------|--------------|------|------|------|-------|---------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 0,65 | 0,68 | 0,70 | 0,60 | 0,66 | 0,04 |
| T2 | 0,73 | 0,69 | 0,72 | 0,78 | 0,73 | 0,04 |
| T3 | 0,76 | 0,78 | 0,81 | 0,70 | 0,76 | 0,05 |
| T4 | 0,82 | 0,85 | 0,83 | 0,79 | 0,82 | 0,03 |

ANEXO 4

PROMEDIO DEL NÚMERO DE BROTES DE LA PLANTA DE NOGAL

30 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | | Media | Desviación Estándar |
|--------------|--------------|------|------|------|-------|---------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,83 | 2,58 | 0,17 |
| T2 | 2,67 | 2,33 | 2,83 | 2,83 | 2,67 | 0,24 |
| T3 | 2,33 | 2,40 | 2,83 | 2,60 | 2,54 | 0,23 |
| T4 | 2,33 | 2,83 | 3,00 | 2,80 | 2,74 | 0,29 |

60 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | | Media | Desviación Estándar |
|--------------|--------------|------|------|------|-------|---------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 2,67 | 2,50 | 2,17 | 2,67 | 2,50 | 0,24 |
| T2 | 3,00 | 3,00 | 2,67 | 2,83 | 2,88 | 0,16 |
| T3 | 2,33 | 2,67 | 3,00 | 2,67 | 2,67 | 0,27 |
| T4 | 2,67 | 2,67 | 2,83 | 2,50 | 2,67 | 0,14 |

90 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | | Media | Desviación Estándar |
|--------------|--------------|------|------|------|-------|---------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 2,67 | 2,67 | 2,33 | 2,00 | 2,42 | 0,32 |
| T2 | 3,00 | 2,83 | 3,00 | 2,83 | 2,92 | 0,10 |
| T3 | 2,67 | 2,80 | 2,80 | 2,67 | 2,73 | 0,08 |
| T4 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 0,00 |

120 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | | Media | Desviación Estándar |
|---------------------|---------------------|-----------|------------|-----------|--------------|----------------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 2,70 | 2,75 | 2,50 | 2,50 | 2,61 | 0,13 |
| T2 | 3,00 | 2,83 | 3,33 | 2,83 | 3,00 | 0,24 |
| T3 | 2,83 | 2,83 | 2,83 | 2,50 | 2,75 | 0,17 |
| T4 | 3,25 | 3,33 | 3,25 | 3,67 | 3,38 | 0,20 |

ANEXO 5

PROMEDIO DEL VIGOR DE LA PLANTA DE NOGAL

60 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | | Media | Desviación Estándar |
|--------------|--------------|------|------|------|-------|---------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 1,80 | 2,00 | 1,67 | 2,00 | 1,87 | 0,16 |
| T2 | 2,00 | 2,83 | 2,75 | 2,67 | 2,56 | 0,38 |
| T3 | 1,67 | 1,80 | 2,83 | 2,75 | 2,26 | 0,61 |
| T4 | 3,00 | 2,83 | 3,00 | 2,83 | 2,92 | 0,10 |

120 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | | Media | Desviación Estándar |
|--------------|--------------|------|------|------|-------|---------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 2,66 | 2,70 | 2,62 | 2,66 | 2,66 | 0,03 |
| T2 | 3,00 | 3,00 | 2,93 | 2,93 | 2,97 | 0,04 |
| T3 | 2,50 | 2,66 | 2,73 | 2,50 | 2,60 | 0,12 |
| T4 | 2,83 | 2,83 | 3,00 | 3,00 | 2,92 | 0,10 |

ANEXO 6

ANALISIS FISICO - QUIMICO DEL SUELO

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
LABORATORIO DE SUELOS

Propietario: ESPOCH
Remitente: Enrique Rosero

Fecha ingreso: 21/07/09
Fecha salida: 23/08/09

Localización: Estación Experimental Tunshi Licto Riobamba Chimborazo
Nombre de la granja: Parroquia Cantón Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

| No. LAB. | IDENT. | ppm | | | | pH | | C.E. ramborm. | | | |
|----------|--------|------|------|------|-----|------|------|------------------|---|-------|-----------|
| | | NH4 | P2O5 | K2O | CaP | M.D. | M.O. | | | | |
| 26 | Suelo | 13.9 | 16.7 | 0.38 | 1.2 | 1.04 | 1.2 | 7.2 | N | < 0.2 | No salino |

| No. LAB. | IDENT. | % | | | |
|----------|--------|-----|-----|-----|-----|
| | | N | P | K | Ca |
| 37 | Ngasi | 1.2 | 0.1 | 0.5 | 0.4 |

| CODIG | NIVEL | MATERIA ORGANICA | | K-Ca-Mg | | mep/100g | | N-P | | ppm | |
|-------|-----------|------------------|---|---------|-------------|-----------|-----|-------|---------|---------|------|
| | | NIVEL | % | CODIG | % | K2O | CaO | MgO | COD. | NH4 | P2O5 |
| Ac | 0 - 1.1 | Muy Bajo | B | A | > 0.64 | > 50 | A | Alto | > 60 | > 30 | |
| LAc | 1.2 - 2.9 | Bajo | M | M | 0.49 - 0.84 | 0.67 - 50 | M | Medio | 31 - 60 | 16 a 30 | |
| N | 3.0 - 5.9 | Medio | A | E | < 0.49 | < 3.5 | B | Bajo | < 30 | < 15 | |
| LAl | > 6.0 | Alto | A | E | < 0.49 | < 3.5 | B | Bajo | < 30 | < 15 | |

| COD. | NIVEL | N-P-K-Ca-Mg | | | % | | |
|------|-------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|
| | | Mg | Ca | N | P | K | % |
| A | Alto | > 2.5 | > 4.5 | > 1.5 | > 1.5 | > 3 | > 3 |
| M | Medio | > 0.3 | 0.6 - 2.5 | 0.7 - 1.5 | 0.7 - 1.5 | 1.2 - 3.0 | < 3 |
| B | Bajo | < 0.25 | < 0.8 | < 0.5 | < 0.5 | < 1.49 | < 3 |

(Handwritten signature)
Wilson Arandino
LABORATORISTA



(Handwritten signature)
Ing. Mario Duran
DIRECTOR DPTO. SUELOS

ANEXO 7
ANÁLISI FÍSICO – QUÍMICO DEL AGUA



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2968912, 2961099

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS

Solicitado por: Sr. Enrique Rosero

Fecha de análisis: 16 de marzo del 2010

Fecha de entrega de resultados: 23 de marzo del 2010

Tipo de muestra: Agua de riego

Localidad: Estación Experimental Tunshi

Código: LAT/FQ-26-10

| Determinaciones | Unidades | *Límites | Resultados |
|-------------------|----------|-----------|------------|
| pH | Unid | 6.5 - 8.5 | 6.80 |
| Conductividad | mS | < 1250 | 260 |
| Turbiedad | UNT | 1 | 27.5 |
| Cloruros | mg/L | 250 | 39.7 |
| Dureza | mg/L | 200 | 152.0 |
| Calcio | mg/L | 70 | 32.0 |
| Magnesio | mg/L | 30 - 50 | 17.5 |
| Alcalinidad | mg/L | 250 - 300 | 200.0 |
| Bicarbonatos | mg/L | 250 - 300 | 204.0 |
| Sulfatos | mg/L | 200 | 26.7 |
| Amonios | mg/L | < 0.50 | 0.031 |
| Nitritos | mg/L | 0.01 | 0.009 |
| Nitratos | mg/L | < 40 | 4.522 |
| Hierro | mg/L | 0.30 | 0.739 |
| Fosfatos | mg/L | < 0.30 | 0.123 |
| Sólidos Totales | mg/L | 1000 | 108.0 |
| Sólidos Disueltos | mg/L | 500 | 161.2 |

* Valores referenciales para aguas de consumo doméstico

Observaciones: Agua de características aceptables para uso en riego
Atentamente,

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.



ANEXO 8

PLANO PRELIMINAR DE LA PLANTACION DE NOGAL

PLANO PRELIMINAR DE ENSAYO
DE PLANTACION DE NOGAL

