

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El nogal es un árbol de la familia de las Juglandaceae, su altura es de unos 15 metros con tronco corto y robusto del cual salen gruesas y vigorosas ramas para formar una copa grande y redondeada, posee hojas compuestas de hojuelas ovales puntiagudas, dentadas, gruesas con olor aromático, sus flores son blanquecinas de sexos separados y su fruto es la nuez.

Es un producto apreciado a nivel mundial, su composición presenta concentraciones de ácidos grasos insaturados, vitaminas y minerales, su consumo es beneficioso para la salud humana previniendo así enfermedades cardiovasculares.

La comercialización del fruto de la nuez se la puede realizar en el siguiente estado de maduración: con mesocarpio (estado fresco) o solo con endocarpio (fruto deshidratado). Varios países productores de nueces aumentaron su nivel de producción para así reducir el costo de la adquisición de los insumos del nogal al ser un cultivo que se adapta a todo tipo de terreno desarrollándose en suelos profundos (Jiménez,2007).

Para la mejor producción del nogal en Tarija y sus reacciones de suelos se decidió realizar la investigación de la Producción de plantines de nogal (*Juglans regia* L) aplicando cuatro diferentes sustratos desde la germinación hasta el prendimiento.

1.2. Justificación.

El prendimiento del plantin de nogal para el agricultor más directo es adquiriendo la semilla germinado.

El siguiente trabajo de investigación consiste en aplicar técnicas para el prendimiento en 4 sustratos diferentes, posteriormente seleccionar el sustrato más adecuado para poder obtener más semillas de nogales germinados. Razón por el cual el agricultor al realizar la siembra de nogal no verifica el tipo beneficioso para la semilla ni los nutrientes necesarios, causa por lo cual varios semillas no germinan.

En distintas experiencias se ha notado que las necesidades de reacción óptima, germinando en porciones según se ha colocado el sustrato más o menos aireado, en ese sentido se verifica la eficiencia del tipo de sustrato sobre la cantidad de semilla germinada y la posibilidad de alteración de plantines para su preparación. La siembra correcta en un adecuado sustrato con los cuidados necesarios lleva a la obtención de semillas germinados en mayoría con una perdida mínima.

El nogal es una siembra a largo plazo, donde el agricultor debe invertir el menor costo posible germinando sus propios semillas para la obtención en el largo plazo de buenos ingresos de la nuez.

El resultado de la investigación ira apoyar y trasmitir dichos conocimientos a agricultores que se dedican a la siembra del nogal y así mejorar la producción para una buena obtención de ingresos a largo plazo del nogal.

1.3. Objetivos.

1.3.1 Objetivo general.

- Generar información técnica sobre la eficiencia de los sustratos para la germinación hasta el prendimiento de los plantines del nogal (*Junglas regia* L).

1.3.2. Objetivos específicos.

- Determinar el porcentaje de germinación de las semillas del nogal en el Sustrato 1 “tierra vegetal 90% más limo 10%”, Sustrato 2 “50% de arena más 20% arcilla y 30 % limo”, Sustrato 3 “50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2”, Sustrato 4 “50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino”
- Determinar en el repique la altura del plantin, el número de hojas y diámetro del tallo.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Origen del nogal

Árbol caducifolio, monoico, con el tronco grueso y la copa amplia corteza lisa, gris-platea, fisurada ramas erectas y corpulentas.

Procedente de Persia (región del Himalaya), fue transportado a Grecia y luego a Italia y a los demás países de Europa.

Junglas, nombre antiguo del nogal. deriva del latín y significa “nuez de júpiter”. Regia, significa real (Cabello 2004)

2.2. Clasificación Taxonómica

Reino: Vegetal.

Phylum: Telemophytae

Division: Tracheophytae

Subdivisión: Anthophyta

Clase: Angiospermae

Sub clase: Dicotyledoneae.

Grado evolutivo: Archichlamydeae

Grupo de órdenes: Sepaloideanos

Orden: Juglandales

Familia: Juglandaceae

Nombre científico: *Juglans regia* L.

Nombre común: Nogal cultivado

Fuente: (Herbario Universitario (T.B.) ,2018

2.3. Descripción de la planta

Árbol vigoroso de 24 a 27 m. de alto, cuyo tronco puede alcanzar de 3 a 4 m. de diámetro. Copa ramosa, extendida, de forma esférica comprimida. Tronco derecho, cubierto con una corteza cenicienta y gruesa, ramas jóvenes lisas y de color rojo oscuro y las ramas viejas son agrietada y de color pardo.

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

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

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

2.3.4. Flores: Monoicas por aborto. Flores masculinas dispuestas en amentos largos, de 6 a 8 cm, casi siempre solitarios, de color verde pardusco e insertas en la parte superior de las ramillas nacidas el año anterior, que en la floración están desprovistas de hojas. Las flores femeninas son solitarias o agrupadas en un número de una a cinco, en espigas terminales encima de los ramillos del año corriente y son llevadas por un pedúnculo corto y grueso

2.3.5. Fruto: Nuez grande, drupáceo, con mesocarpio carnoso y endocarpio duro, arrugado en dos valvas, y el interior dividido incompletamente en dos o cuatro celdas; semilla con dos o cuatro lóbulos y muchos hoyos (infoagro,2004).

2.4. Exigencias en clima y suelo

2.4.1. Exigencias en clima

2.4.2. Temperatura

La temperatura es de 230 a 250 días, dependiendo de la variedad (Tierra Adentro 59).

La especie resulta medianamente sensible a las heladas y la etapa fenológica más sensible es la floración, en la cual una temperatura de 2°C, ocasiona daño y muerte a las flores. Al igual que otros frutales de crecimiento primaveral, tiene una temperatura mínima de crecimiento de 10°C, una óptima de 21 a 28°C y una máxima de 38°C, sobre la cual se producen pérdidas de producción (Villaseca,2007).

Deben evitarse lugares cuyas temperaturas primaverales puedan descender a menos de 1,10°C, ya que pueden ocasionar daños por heladas en las Inflorescencias masculinas, brotes nuevos y pequeños frutos.

El nogal es muy sensible a las heladas de primavera, que mermarán sustancialmente la cosecha, pero también a las heladas precoces de otoño que interfieren muy negativamente en la formación de los primeros años; durante este periodo Juvenil pueden llegar a producirse la muerte de toda la parte aérea del plantón.

Si se dan temperaturas superiores a los 38⁰C acompañadas de baja humedad es posible que se produzcan quemaduras por el sol en las nueces más expuestas. Si esto sucede al comienzo de la estación, las nueces resultarán vacías, pero si es más tarde las semillas pueden arrugarse, oscurecerse o adherirse al interior de la cáscara.

En climas muy templados y en situaciones bajas, afectadas por vientos secos y cálidos procedentes del sur, provocan la caída prematura de las hojas, difícilmente puede salvarse la cosecha por las puestas del lepidóptero *Cydiapomonella*, causante del agusanado del fruto. (Alcaraz,1983).

2.4.3. Agua

El nogal necesita un mínimo de agua para poder vegetar y dar producción. La práctica del riego es fundamental para obtener un desarrollo rápido y homogéneo del árbol, así como para conseguir una producción importante de nuez de calibre regular. En estos meses el aporte debe ser aprox. de 40-50 m³/ha./día. Cuando la cáscara está lignificada es conveniente, reducir las disponibilidades de agua sin llegar a un estado de escasez, que afecte la maduración, siendo el aporte aprox. de 30-35 m³/ha./día (Vignolo,1998).

A pesar de su rusticidad, es muy sensible a la sequía, siendo impropio para ser cultivado en las tierras de naturaleza seca. Para que su cultivo sea posible necesita de precipitaciones mínimas de 700 mm, siendo de 1,000-1.200 mm para explotaciones intensivas. Si la pluviometría es insuficiente o está irregularmente repartida, habrá que recurrir al riego para conseguir un desarrollo normal de los árboles y una buena producción de nuez, (Alcaraz, 1983)

2.5. Exigencias en suelo.

Para el requerimiento de suelos, las raíces de los árboles adultos pueden penetrar hasta una profundidad de tres metros y las de nuevas variedades compactas, hasta 1,5 metros.

Éstas no se afectan por niveles de pedregosidad que lleguen a un 35%, pero la producción se ve moderadamente limitada si alcanza un 60% y severamente restringida si supera ese porcentaje o tienen limitaciones en suelos de texturas francas y gruesas. En las texturas muy gruesas o arénales restricciones son leves, y no se desarrollan en suelos de texturas muy arcillosas o arcilla densa. Extraen el agua principalmente de los primeros 90 cm del suelo, por lo que no tienen limitaciones en su desarrollo radicular con drenaje bueno a moderado, es decir, cuando no existe un

nivel freático. Si el nivel freático está a 110 cm de profundidad y el drenaje es imperfecto, el nogal tendrá leves limitaciones de crecimiento de sus raíces ocasionando que no prospere con niveles freáticos a 50 cm o menores, con drenaje pobre o muy pobre. La profundidad de suelo óptima es más de 100 cm. Si el subsuelo es suelto y está constituido por piedras con matriz franco arenosa, con profundidad mínima tolerable es de 40 cm. Si el subsuelo es compacto por tener una tosca, roca o estrato de arcilla compactada, la profundidad debe superar los 120 cm; lo mínimo es 75 cm. El pH óptimo va de 6 a 8,4; el mínimo tolerado es 6 y el máximo 9,5. En cuanto a salinidad, el valor tolerado de conductividad eléctrica es de 1,8 dS/m y el valor crítico de 4,8 dS/mn (Villaseca,2007)

2.6. Elección del material vegetal

2.6.1. Elección de cultivares.

Se prefieren las variedades de brotación tardía, teniendo en cuenta la rapidez del desarrollo y de la fructificación de la planta, como el gusto de la almendra. Las nueces más ricas en aceite son las menos apreciadas para postre y tienen una cáscara muy dura y rellena. Para postre se prefieren las nueces que tengan la cáscara tierna o semi tierna, con cierta apariencia y más bien gruesas.

En cuanto a la floración en el nogal se distinguen tres tipos de variedades:

- Variedades protandras. Son aquellas en las que la floración masculina es más precoz que la femenina (Ej.: Payne).
- Variedades homógamas. Cuando las floraciones masculina y femenina coinciden en el tiempo (Ej.: Meylannaise).
- Variedades protoginas. Son aquellas en las que la floración femenina es más precoz que la masculina (Ej: Batchekovo) (infoagro,2004).

En cuanto al árbol la brotación y floración adecuadas a la climatología de la zona, procurando que la variedad brote y florezca fuera del período de posibles heladas tardías. debe presentar una dicogamia lo más atenuada posible.

Si son variedades protandras habrá que colocar unos cuantos árboles que sirvan de polinizadores a la variedad base de la plantación. Presenta una buena producción por su recolección precoz, lo que favorece el proceso de comercialización y hace rentable la plantación. De igual manera presenta una resistencia a las plagas y enfermedades más comunes.

En cuanto al fruto la forma debe ser aquella que corresponda a un índice medio de redondez comprendido entre 0,7 y 0,9. Con un tamaño que permita que los diámetros ventral y sutural sean mayores o iguales a 30 mm ([infoagro,2004](#)).

2.7. Prácticas culturales

2.7.1. Preparación del terreno

Antes de sembrar los nogales, el suelo debe ser arado a una profundidad de 20 a 27 pulgadas (50 a 70 cm). La labranza tiene como objetivo la destrucción de las malezas perennes y de la pelusa del suelo, que es necesaria para el desarrollo de un sistema de raíces sensible durante los primeros meses. Previo al arado, los agricultores de nogal toman muestras de suelo y las envían al laboratorio, para determinar las acciones correctivas que se necesitan. Muchos granjeros agregan de 20 a 30 toneladas de abono por hectárea antes de plantar los árboles jóvenes, para aumentar la fertilidad del suelo y mejorar su textura (pregunte a un agrónomo calificado). Tenga en cuenta que 1 hectárea = 2,47 acres = 10.000 metros cuadrados y 1 tonelada = 1000 kg = 2205 libras ([Wikifarmer,2017](#)).

2.8. Eliminación de malas hierbas

Los nogales jóvenes no toleran la competencia, especialmente de pastos, por lo que el control de malezas es de vital importancia. Debe mantenerse libre de malezas un área de al menos 1 m alrededor de la planta, aumentando a 2 m después de algunos. Esto se realiza preferentemente mediante mulching de polietileno u orgánico (con este último se debe evitar el contacto con el cuello), o por medio de control químico.

También pueden emplearse una remoción mecánica del suelo o una combinación de las mencionadas anteriormente. Deben realizarse, estas actividades por lo menos durante los primeros 5 años de la plantación.

Los herbicidas a aplicar pueden ser de contacto y/o sistémicos. Los herbicidas de contacto como Paraquat (NC) y Gramoxone son de efecto rápido y afectan sólo al sector de vegetación que recibe el producto químico. Los tratamientos con herbicidas sistémicos o de translocación (2,4 D, MSMA glifosato) (Gonzalez,2001).

2.9 Propagación

2.9.1. Propagación Vegetativa

En la naturaleza, los nogales se propagan por semillas. Sin embargo, en los huertos comerciales de nogal, los nogales se propagan a través de injertos o brotes de vástagos en los portainjertos que ya han sido plantados en el campo. Los agricultores profesionales de nogal se benefician de un árbol que es una combinación de dos tejidos vegetales diferentes, el portainjerto y el vástago. El portainjerto es la parte inferior del árbol y produce el sistema de raíces. El vástago produce la parte superior del árbol y, determina las características de la nuez

En la mayoría de las regiones de Estados Unidos, los nogales se propagan por brotes en portainjertos de agosto a septiembre, mientras que el injerto puede tener lugar durante la primavera y después de que el portainjerto haya producido algunas hojas. Los portainjertos de nogal se propagan principalmente por semillas. Cuando

planeamos cultivar portainjertos de nogal negro o inglés a partir de la semilla, sembraremos las semillas seleccionadas durante el otoño en el vivero o las estratificaremos en arena durante aproximadamente 3 meses (con temperatura entre 36 y 39°F o 2 y 4°C). Dos tipos comunes de portainjertos de plantitas son el nogal negro de California (*Juglans hindsii*) y el híbrido Paradox (un híbrido cruzado de *J. hindsii* x *J. regia*) (Wikifarmer,2017).

2.9.2. Propagación por semilla

Los nogales se reproducen naturalmente por semillas (las nueces) o por brotes laterales, pero ambos métodos son poco confiables. Las semillas generalmente son dañadas por animales e insectos y la propagación por brotes se ve disminuida conforme el nogal envejece. Lo mejor es propagar por semillas, dejando crecer las plántulas bajo condiciones controladas. Una plantación de nogal puede producir árboles altamente productivos en unos 35 a 50 años. Los nogales tienen tres propósitos: producción de madera, de nueces o para silvicultura (Garcia,2010).

2.10. Riego

El nogal es una planta de alto requerimiento hídrico, el que varía según la etapa de crecimiento. De todas formas, cómo y cuándo regar va ligado a la zona donde se esté, el tipo de suelo, las condiciones climáticas, el tamaño y la edad de la variedad que se esté trabajando.

No obstante, es importante realizar una medición semanal de los requerimientos de agua, la que se puede ejecutar mediante alternativas como las calicatas, bandejas evaporimétricas e instrumental como sondas o tensiómetros.

“Al momento de regar, el productor debe medir, registrar, leer esos registros y tomar decisiones en base a ellos. Eso lo hace con calicatas u otros instrumentos. Uno de los métodos que ocupamos es una tabla de calicata de uno a cinco (Tapia,2014).

2.11. Fertilización

Para realizar la fertilización es conveniente conocer las características químicas del suelo y la cantidad de nutrientes que el árbol extrae de este.

	% N	% P	% K	% Ca	Mg ppm	Mn ppm
Corteza	0.84	0.78	0.56	0.49	0.1	150
Cáscara	0.22	0.12	0.44	0.21	0.26	22
Nuez	3.16	0.43	0.52	0.72	0.18	46

Fertilización en plantas jóvenes, después de la fertilización de fondo que se hace antes de plantación, es preciso realizar fertilizaciones del árbol hasta que entra en fructificación con N, indispensable para asegurar un buen desarrollo (Vidal,2002).

Se realizará 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 (Infoagro,2004). }

A parte del abonado de fondo, es preciso fertilizar con regularidad para obtener una buena producción de nueces. En la tabla siguiente se resumen las cantidades recomendadas de fertilizante para una explotación intensiva (Infoagro,2004).

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

2.12. Plagas.

2.12. 1.Carpocapsa o gusano de la nuez

Es un lepidóptero (*Laspeyresia pomonella*) cuya larva parasita la nuez realizando distintas galerías. la mariposa deposita los huevos sobre las hojas y frutos a finales de mayo o principios de junio. Las orugas colonizan los frutos donde se desarrollan y provocan daños que devalúan el producto comercialmente.

Su control se realiza a base de insecticidas como fosalón, fentión, etc. en tratamientos a mediados de junio y hasta que la cáscara de la nuez esté lignificada (Infoagro,2004).

2.12.2. Zeuzera

Las orugas de este lepidóptero noctuido realizan galerías en la madera de los árboles jóvenes. Los primeros ataques se centran en las hojas y en la madera de las ramas jóvenes. Pueden provocar la muerte del árbol y la rotura de las ramas afectadas.

Su control es químico mediante parathión, metil-azinfos, etc. antes de que penetre en la madera. Si la oruga ya ha realizado la galería se puede emplear un alambre o taponar la entrada con algodón empapado en sulfuro de carbono (Infoagro,2004).

2.12.3. Pulgones

Destacan *Callaphis juglandis* y *Chromaphis juglandicola*. El primero pica el haz de la hoja y el segundo se encuentra en el envés de la misma. No ocasionan daños importantes y su control es mediante insecticidas sistémicos (dimetoato) o de contacto (dioxacarb, pirimicarb) (Infoagro,2004).

2.13. Enfermedades

2.13.1. Enfermedades del sistema radicular

2.13.2. Tinta

Provocada por el hongo *Phytophthora cinnamoni* se presenta en suelos ácidos. El hongo se instala en las raíces sanas provocando lesiones e incluso su destrucción. Estas lesiones pueden alcanzar la zona del cuello y extenderse alrededor del tronco, ocasionando la muerte del árbol. las partes atacadas se pudren apareciendo una supuración negra o tinta en la base del tronco. La debilidad en el vigor de los árboles, el secado de la punta de las ramas y la caída prematura de hojas, son síntomas indicadores de que el árbol está atacado por este hongo (Infoagro,2004).

2.13.3. Podredumbre

Está provocada por el hongo *Armillaria mellea*. El micelio de este hongo penetra bajo la corteza de la raíz del nogal produciendo un líquido amarillento. Ocasiona muerte de los tejidos de las raíces, apareciendo bajo su corteza un micelio blanco. Los síntomas de esta enfermedad son un amarilleamiento de las hojas, baja producción de fruto y de pequeño calibre y secado de las ramas. El tratamiento de las enfermedades del sistema

radicular en el nogal es difícil pudiéndose emplear productos como el captan y el maneb en dosis de 100 gr/m². Otro método de control es descubrir las raíces afectadas, rascar las partes enfermas y enterrarlas, aplicando a su vez un fungicida o antichancro. También se pueden emplear patrones resistentes a estas enfermedades como *J. regia* o *J. nigra*, pero no otorgan una protección completa (Infoagro,2004).

2.14. Enfermedad del follaje

2.14.1. Bacteriosis

El nogal es una especie sensible a la bacteriosis. Está provocada por las bacterias del género *Xanthomonas* (*X. juglandis*) y se manifiesta en condiciones de precipitaciones abundantes y 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 momentos más propicios para su ataque son los comprendidos entre la floración y la fecundación, además del período de máxima actividad vegetativa (mayo-junio). Los frutos afectados presentan unas manchas oscuras que pueden alcanzar algunos centímetros cuadrados de superficie y que tienen un centro agrietado. Sobre las hojas aparecen unas manchas negras que se sitúan en los brotes, dándole a la hoja forma de cuchara (Infoagro,2004).

2.14.2. Antracnosis

La produce el hongo *Gnomonia leptostyla* y su desarrollo es favorecido por un tiempo húmedo y fresco. En las hojas produce manchas circulares de color oscuro, rodeadas de un halo amarillo. Las manchas van creciendo hasta invadir todo el limbo, provocando el secado y la caída de la hoja. En la corteza del árbol produce unas manchas de color intenso que sólo afectan a la superficie. El control de estas enfermedades se puede realizar con productos derivados del cobre con dosis que oscilan entre los 150 y 250 gramos de cobre por hectolitro de agua. También se emplea maneb con dosis de 200 gramos por hectolitro de agua (Infoagro,2004).

2.15. Valor nutricional de la nuez y la utilidad del producto

2.15.1. Valor nutricional

La nuez en Bolivia se constituye en un producto con valores nutricionales importantes en la dieta alimenticia del ser humano en especial en mujeres que se encuentran en periodos de gestación, niños en etapa de crecimiento y previene muchas enfermedades.

A menudo los alimentos más sencillos son los mejores para su salud, y este es sin duda el caso de los frutos secos, en los cuales la Madre Naturaleza ha creado un paquete casi perfecto de proteínas, grasas saludables, fibra, esteroides naturales, antioxidantes, y muchas vitaminas y minerales. Entre los frutos secos, se puede decir que las nueces son "el rey", ya que los estudios demuestran que pueden fortalecer la salud de varias maneras en "dosis" muy fáciles de conseguir.

Valor proteínico de la nuez

Proteína(g)			14,5
Carbohidratos (g)			11,1
Fibra (g)			5,9
Contenido graso total (g)			63,8
Ácidos grasos	Saturados (g)		9,5
	insaturados	Monoinsaturados (g)	20,0
		Poliinsaturados (g)	70,5
Colesterol (mg)			0
Vitamina E (mg)			2,92
Fitoesteroides (mg)			72,0

(INIAF,2017).

2.16. Fertilización inorgánica

2.16.1. Nitrógeno

Lo más interesante es que hoy sabemos dónde está el nitrógeno en la planta y tenemos que el 37,9% se destinó a la madera aérea, el 20,3% al crecimiento vegetativo, el 20,5% al fruto y el 1,2% a las raíces", explica el asesor.

El rango foliar de nitrógeno que se calcula a fines de enero o primeros días de febrero debiera ser mayor a 3, pero aún no se conoce con exactitud cuál es su valor. Hoy se controla con seguimientos nutricionales que se realizan desde octubre a marzo, con aplicaciones continuas de octubre a enero, que el nitrógeno parte muy alto en octubre, después baja y vuelve a subir. Sabemos también que el nitrógeno ingresa por arrastre flujo masivo, es decir, mientras más transpire la planta, toma más agua y puede incorporar más nitrógeno al sistema", precisa Bianchini. En el caso del nitrógeno se puede aplicar por fertirriego y en todos los riegos mantener una solución de nitrógeno.

En la práctica los expertos han visto que el sistema anda bien con 35 unidades de nitrógeno que se repongan por tonelada extraída. Si se toma como referencia un huerto que produce 6.000 kg, 'ha, debiese fertilizarse con al menos con 210 unidades de nitrógeno, lo cual es mucho menos que lo que consumió. En la práctica ese número se consideraba alto, pero "lo que está demostrando este estudio es que ese número no era tan alto y hay otras fuentes de nitrógeno que no son las que estamos aportando nosotros y puede que el árbol esté tomándolo de allí", precisa el especialista. (Lorente, 1979).

2.16.2. Fósforo.

Gran parte del fósforo está en la madera (41,1%), un 24,5% en la fruta, un 21,9% en el crecimiento vegetativo y un 12,4% en el sistema radicular. Idealmente, el rango foliar debe estar sobre el 0,16⁰⁴ "porque el fósforo es más complicado que entre en la planta y hay un gasto energético y también debe haber diferencias de concentración porque de lo contrario el fósforo no entra. Tiene que haber mayor cantidad de fósforo

fuera de la raíz para que se absorba, pero la necesidad de fósforo no es tan alta. Creemos que es necesario aplicar 12 unidades por cada tonelada extraída, lo que genera unas 72 unidades de fósforo/ha, en un huerto que produzca unos 6.000 kg/ha. El fósforo se aplica concentrado para generar un efecto de concentración y así tener más fósforo en el medio que en las raíces", explica (Lorente, 1979).

2.16.3. Potasio

Es el más importante de este sistema. El estudio concluyó que gran parte del potasio (53,7%) está en los frutos e idealmente el rango foliar debiera ser mayor a 2%. "Se estima que 45 unidades de potasio por tonelada extraída debiese andar bien, lo cual serían 240 unidades para un huerto que produce 6.000 kg/ha", precisa Bianchini. La fecha de aplicación es un poco más tarde. Parte en noviembre, un poco más fuerte la segunda quincena, muy fuerte en diciembre, seguida de la primera quincena de enero y a ello se suma una aplicación en marzo. Dado que la gran parte entra por difusión, necesitamos generar concentración. Entonces no hay que hacer aplicaciones de 20 kg por riego, sino que ojalá de 75 kg por riego de nitrato de potasio para poder generar la concentración necesaria para que entre el producto", precisa el asesor (Lorente, 1979).

2.16.4 Fertilizante orgánico

Fertilizantes Orgánicos: Los más empleados en general corresponden a guanos, compost y humus de lombriz. 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. Este tipo de materias orgánicas producen efectos positivos en los árboles, derivados principalmente de mejoras del sistema radicular (Lorente, 1979).

2.16.5. Estiércol de animales

Es preciso tener presente que los guanos provenientes de mono gástricos (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. El aporte de todo tipo de estiércoles a suelos debe tener presente las normativas básicas de su empleo para evitar contaminación y o degradación de los mismos, así como problemas fitosanitarios transmisibles a los vegetales (Lorente,1979).

2.17. Importancia de la especie en un contexto socioeconómico local, regional y nacional

Las variedades *Juglans regia* L. y *Juglans nigra* C., son procedentes de Europa 15 menor en el caso del primer género se lo conoce comúnmente como el nogal cultivado, se encuentra distribuido en los valles templados de Bolivia plantados generalmente en los linderos de cultivos agrícolas o huertos mixtos asociados con árboles frutales como durazneros, manzanas, entre otros.

Bolivia cuenta con dos variedades nativas el *Juglans australis* y *Juglans bolivarenses*, distribuidas en la formación Boliviano-Tucumano y Yungas, caracterizándose estos ecosistemas por ser lluviosos, con temperaturas que oscilan alrededor 33 °C. Para el caso de los valles templados se cuentan con variedades mejoradas (injerto) como es el caso de Trompito, Ramillete, Davis, Argentina procedentes del INTA, Serr, Chandler y Cisco de California, Estados Unidos, las cuales fueron introducidos a excepción de la variedad Cisco por el Programa Nacional de Bosques.

Las principales zonas de producción de nogal en Bolivia se sitúan en los valles altos como Paicho Centro, Sud, Hornos, Caña Cruz, Huayco Villa, Seco, Tomayapo, Sella Quebrada, Bordo Calama, Erquiz Ceibal y Trancas que se constituyen en las zonas de mayor producción de nuez en el departamento de Tarija, mientras que también se

registran otras zonas productoras por los Valles de Potosí y Chuquisaca en poblaciones menores. le que respecta principalmente al género *Juglans regia* (INIAF,2017).

2.17.1. Importancia de la especie respecto a medios de vida de rural.

Los productores en los valles de Bolivia conocen y cultivan la variedad *Juglans regia* desde la época de la colonia, el nogal por lo general está asociado con especies frutales y especies agrícolas como maíz, arveja, entre otros, en algunas zonas como Paicho se tiene plantaciones puras de *Juglans regia* que están destinadas exclusivamente a la producción de la nuez. .

La cosecha de nuez está destinada al consumo humano en almendra, el producto es comercializado en verde en los primeros meses del año cubriendo la demanda a nivel regional y parte del requerimiento nacional, el producto a partir del mes de abril se lo entrega en seco ya que los productores almacenan el producto en sitios ventilados en donde la nuez empieza a perder humedad progresivamente, la cual genera una economía familiar importante porque permite subsistir a los productores durante todo el año, según manifiesta Norma Rivera productora de nuez de Paicho Centro.

Los productores de nogal en el caso de Tarija realizan para controlar el nivel de azúcar en el cuerpo ya que las mismas son diuréticas, el mesocarpio que se es la cascara verde tiene la característica de teñir cabellos o telas, la cascarilla se la emplea como abono para la mejora de los suelos y en el caso de la almendra se elabora también licores, de acuerdo a lo que menciona la Sra. Eva Sánchez Secretaria General del sindicato agrario de Paicho Centro 2016.

Los requerimientos edafoclimáticos de las diferentes variedades de nogal requieren en su mayor parte suelos aireados de textura franco limoso, con buena capacidad de infiltración. La temperatura apropiada es 220 a 300 C con un requerimiento de horas frio que varía de 300 a 900 dependiendo la variedad, tas variedades con mayor requerimiento son las californianas Chandler y Ser, en cuestión a heladas el nogal es resistente a temperaturas bajo 0°C, en otoño de suscitarse una helada causa daños al

follaje mientras que en primavera afectaría la producción de nuez por la muerte de flores (INIAF,2017).

2.18. Estado de conservación de la especie.

Las especies de nogal se Sitúan en pequeñas plantaciones en diferentes comunidades, cuales están distribuidas en función al piso altitudinal y condiciones climáticas

Las especies Junglas Australis y Junglas Bolivarenses se lo encuentra en estado natural como individuos dispersos en la formación Tucumano Boliviano y yungas de acuerdo a las observaciones desarrolladas en campo

Para el caso de las Junglas regias y variedades cultivadas como es el caso doe Ser, trompito y Chandler se encuentran en estado natural y de experimentación en las comunidades del valle central de Tarija y valles altos como es el caso de las comunidades (Paicho centro,Sud, Huayco Seco.

En el caso de los géneros Junglas australis y bolivarenses su principal potencia es maderable aunque cultivares presentan características similares como ser un buen veteado, color, textura y olor de la madera que es muy buscada para trabajos de ebanisteria y carpintería con lo cual se genera otro beneficio del cual muchos productores perciben ingresos por la venta de este que es cotizado y requerido en el mercado local y nacional de acuerdo a lo que manifiesta el Sr. Mario Chavarría sereno de la Estación Experimental Rio Conchas-U.A.J.M.S (INIAF,2017).

2.19. Características de la propagación de la especie en vivero y en laboratorios.

2.19.1. Fuentes Semilleras utilizadas y características de las semillas.

Cantidad de Semillas de nogal por kilogramo en diferentes estados

Variedad	Semilla Fresca Kg	Semilla Seca Kg	Semilla con cascara verde Kg
Juglans regia	133	224	54
Juglans australis	75	90	38

La cantidad de semilla disponible por kilogramo es muy variable de acuerdo al estado en el que se encuentre seca, fresca o verde cubierta con endocarpio verde, en este caso existen variaciones considerables en lo que respecta a la cantidad de semillas que contiene un kilogramo como podemos observar en el cuadro, por lo tanto, se recomienda la compra de semilla secada al aire libre y seleccionada a mano.

Un aspecto importante a considerar en una semilla de buena calidad es que debe estar herméticamente cerrada de doble costura (dos suturas) y no así las de triple. ya las mismas pueden estar infestadas de arañuela o patógenos (INIAF,2017).

2.19.2. Manipuleo y almacenamiento de las semillas.

- Se debe utilizar semilla fresca del año, por lo general no es aconsejable almacenar semilla del nogal por más de 12 meses, puesto que es muy susceptible al ataque de patógenos.
- La semilla se debe guardar en ambientes frescos y aireados, otra alternativa es en cámaras de refrigeración a una temperatura de 4 a 6⁰ C (INIAF,2017).

2.19.3. Tratamientos pre germinativos y almacenado

- El tratamiento pre-germinativo que se utiliza para el caso de nogales como *Juglans australis* que tienen una testa muy dura es la escarificación en arena expuesta al sol con riego cada dos o tres días esto permite mejorar el proceso de germinación.
- Los *Juglans regia* que tienen una testa blanda pueden remojarse durante 72 horas antes de realizar la siembra dependiendo la época si es entre agosto o septiembre, en el caso de realizarse la siembra en julio se debe colocar directamente la semilla al terreno sin realizar ningún tipo de tratamiento pre-germinativo, ya que el proceso de germinación debe comenzar los primeros días de invierno para evitar heladas tardías que puedan dañar a las plántulas.
- La siembra de las semillas se las realizan en surcos que deben tener una distancia de 1 metro entre surcos y a una profundidad de 15 cm, donde se deposita la semilla de manera perpendicular al suelo para garantizar un buen desarrollo de la misma y evitar que se doble la raíz lo que es frecuente en la producción de bolsas (INIAF,2017).

Estándares de germinación

variedad	Semilla doble costura	Semilla triple costura	Semilla sin costura
Juglans regia	85%	42%	
Juglans australis			75%

- Los porcentajes de germinación de estos dos pies porta injerto varían considerablemente e influyen en la época de siembra como así también los tratamientos pre-germinativos que se aplican, mencionados anteriormente en el caso del Juglans regia por tener una testa blanda. El tiempo de germinación es de 30 días como máximo.
- En el caso de Juglans australis los porcentajes de germinación es del 75 % y el tiempo de germinación es de 60 días por lo general y esta condición se debe a que la testa de este tipo de semilla es muy dura y leñosa lo cual retrasa la germinación de las semillas (INIAF,2017).

2.19.4. Cuidados y labores culturales

- Se debe considerar que entre surco y surco debe existir al menos un metro de distancia, para después facilitar el sacado de las mismas.
- Los cuidados que se deben aplicar están orientados al control de malezas de hoja ancha y angosta, que se pueden realizar de forma manual o aplicando herbicidas de contacto preferentemente y no así sistémicos puesto que al menor contacto se sufre el riesgo de perder plantas.

- Aplicar riego considerando el tipo de suelo y época del año que son factores fundamentales para determinar los niveles de riego que pueden estar distribuidos con un intervalo de 3 a 4 días. Por otra parte no debemos olvidar de controlar el ataque de hongos ya que puede ser afectada por el Danpin off o bacteriosis por la humedad del ambiente.
- Para la fertilización se puede aplicar fosfato con una dosis de 40 g/m lineal a los 25 días de evidenciar la emergencia de las plántulas para fortalecer el desarrollo radicular, para después esperar un tiempo de 30 días y aplicar urea en una dosis de 40 gr/m lineal y finalmente potasio a finales de diciembre con una dosis de 30 gr/m lineal, lo cual favorece el proceso de formar lignificación en tallos herbáceos de las plántulas de vivero. Puntualizar que este tipo de fertilización es a través del suelo y en todas las aplicaciones se debe procurar ablandar el terreno para mejorar el desarrollo de raíces.
- En el caso del área foliar de la planta se puede aplicar abonos foliares con dosis 40 gr/20 litros cada 25 días durante todo el periodo de cultivo, sin embargo se recomienda realizar análisis de suelo del terreno para determinar el nivel de fertilización (INIAF,2017).

2.19.5. Técnicas de enjertación en vivero raíz desnuda

Para el caso de producción de plantas de nogal en viveros los injertos que generalmente se pueden emplear son dos; el primero consiste en realizar un injerto de doble inglés (doble lengüeta) que se realiza en los meses de septiembre a octubre con yemas de ojo dormido, básicamente consiste en cortar una vareta con al menos tres yemas de buena calidad para después buscar un pie que puede ser del mismo diámetro de la vareta. Se procede a realizar un bisel tanto en la púa como el pie en donde se realiza una pequeña incisión de un centímetro aproximadamente para

después proceder a empalmar y cubrir con cinta plástica y pintar con látex fibrada en la unión y el resto de la vareta a excepción de las yemas.

Un segundo injerto puede ser el de aproximación (galope) que básicamente es el mismo procedimiento que el anterior y que se diferencia únicamente porque la vareta es más delgada que el pie, en ese sentido se hacen biseles aproximados repitiendo el procedimiento del injerto doble lengüeta (INIAF,2017).

2.19.6. Caracterización del plantin apto para plantación definitiva.

La altura óptima de un plantin injertado de nogal puede variar de un 1 a 1.20 metros en donde se tienen diámetros aproximados de 1.5 a 2 cm, como son plantas a raíz desnuda que se las saca en invierno, las mismas no presentan hojas sin embargo los tallos tienen una coloración verdusca como indicador de que la planta está viva y en buen estado.

- Se deben elegir plantas con calidad sanitaria y genética garantizando que las mismas estén libres de nemátodos, agalla de corona o mal de tinta.
- Las plantas deben presentar un buen sistema radicular y por lo general deben tener una buena cantidad de raicillas que ayudará a un mejor rendimiento en el campo definitivo.
- No es recomendable tener plantas con más de tres años de edad ya que crecen y en el proceso de extracción del vivero por el gran desarrollo radicular que tiene: s. mismas tienden a dañarse al momento de realizar sacarlas, además de que presentan raíces gruesas en su mayor parte (INIAF, 2017).

2.20. Características del suelo arcilloso

El suelo arcilloso a menudo es llamado “suelo pesado”. En la agricultura en el suelo arcilloso puede presentar un gran desafío principalmente debido al pobre drenaje del suelo. El suelo arcilloso también tiende a compactarse y deshacerse en terrones cuando se lo cultiva, pisa o trabaja cuando está húmedo.

Los expertos de Grupo SACSA saben que el suelo arcilloso que se compacta demasiado puede requerir un largo tiempo para restaurarlo a una buena estructura de suelo, pues la calidad húmeda inherente del suelo arcilloso requiere la adición de grandes cantidades de materia orgánica tal como materiales de plantas verdes, excrementos de animales, moho de hojas y compost para mejorar su estructura.

2.20.1. Características físicas.

Contrariamente al suelo arenoso, el arcilloso tiene partículas muy pequeñas con minúsculos espacios de poros o microporos. Dado que hay más espacios porosos, el arcilloso tiene un espacio total poroso general mayor que el del suelo arenoso, debido a lo cual el suelo absorbe y retiene más agua. Esto hace que esté mal aireado y el drenaje sea pobre. Incluso cuando el suelo se seca, la textura fina de sus partículas hace que se unan o formen terrones. Esto hace que sea muy difícil de trabajar, por lo tanto el término “suelo pesado”. El término “pesado” o “liviano” se refiere al nivel de facilidad con el que puede ser trabajado y no indica su peso.

2.20.2. Propiedad de expansión y contracción

Dado que los suelos arcillosos tienen una alta capacidad de retención de agua, son proclives a alternar la contracción y la expansión en los inviernos cuando la tierra sufre a causa del frío. Esta expansión y contracción crea “agitaciones” por las cuales las plantas se ven expulsadas del suelo, a menudo en detrimento de las raíces. Cuando el suelo arcilloso se seca, forma una corteza y se resquebraja, inhibiendo la penetración de las raíces y que emerjan los brotes. El resquebrajamiento del suelo daña las raíces y otras partes de las plantas (SACSA,2015).

2.21. Propiedades de los suelos arenosos.

El suelo se clasifica en tres categorías principales: pesado, medio y ligero. El suelo arenoso pertenece a la categoría ligero debido a su textura leve y de granos. Al cultivar en un suelo arenoso, Grupo SACSA, con información de la Universidad Purdue recomienda regarlo frecuentemente, pero no en un gran volumen, ya que el exceso de agua sólo se escurrirá a través de este suelo poroso.

2.21.1. Porosidad

El suelo arenoso, debido a su gran contenido de arena es el más poroso de todos los tipos de suelos, a menudo llamado “suelo hambriento” debido a su frecuente necesidad de agua y a la velocidad con que se seca. Por su alta porosidad, el suelo arenoso no es apto para plantas que requieren condiciones de suelo húmedas. Su ventaja sobre otros tipos de suelos es su habilidad de calentarse rápidamente durante la primavera, permitiendo una fecha de siembra temprana si el clima es adecuado.

2.21.2. Nutrientes

El suelo arenoso es un suelo de tipo ácido, preferido por muchas plantas, pero en general carece de los nutrientes que lo hacen ideal como un medio fértil por sí mismo. Añadir materia orgánica o estiércol, proveerá los nutrientes que las plantas necesitan para prosperar en este tipo de suelos. Cuánta corrección añada a su suelo arenoso debe ser determinado por sus plantas y tu intención de cultivar en ese suelo, y cuáles son los requerimientos de las plantas en cuanto a humedad y nutrientes (SACSA,2015).

2.22. Suelo limoso

Suelo Limoso es un tipo de suelo muy compacto. El limo es un tipo de material muy fino que ha sido llevado a un lugar a través de los ríos o arrastrado por el viento o las lluvias.

2.22.1. Características

- Son los suelos que contienen una proporción muy elevada de limo.
- El Limo, es un tipo de suelo muy compacto, sin llegar a serlo tanto como los arcillosos.
- Estos suelos resultan producidos por la sedimentación de materiales muy finos arrastrados por las aguas o depositados por el viento.
- Suelen presentarse junto a los lechos de los ríos y son muy fértiles.
- Sabemos que se trata de suelos limosos porque, al igual que los arcillosos, permiten formar bolas, aunque estas se rompen con facilidad. A diferencia de los arcillosos no nos permiten formar cintas entre los dedos.

2.22.2. Características principales

- Son pedregosos
- De color oscuro
- Filtran el agua con bastante rapidez, son suelos muy fértiles
- La materia orgánica presente en este tipo de suelos se descompone con rapidez, por esto es un suelo rico en nutrientes.

2.23.3. Su composición

Estos suelos se componen de partículas más pequeñas y suaves al tacto que los arenosos. Los suelos limosos retienen el agua por más tiempo, así como los nutrientes. Su color es marrón oscuro, los limos se componen de una mezcla de arena fina y arcilla que forma una especie de barro junto al lodo y restos vegetales. Este tipo de suelos se suele dar en el lecho de los ríos (EcuRed,2018).

2.23. Suelos o tierras vegetales

Se define como suelo o tierra vegetal, la mezcla de arena, limo, arcilla y materia orgánica, junto con los microorganismos correspondientes, existente en aquellos horizontes edáficos explorados por las raíces de las plantas. No se considerará como tal a los materiales existentes en profundidad, contiguos a la roca madre que por sus características físicas y químicas resulten inadecuados para su empleo en siembras y plantaciones.

Se define acopio de tierra vegetal como el apilado de la tierra vegetal en la cantidad necesaria para su posterior empleo en siembras y plantaciones (IngePlan,2001).

2.23.1. Clasificación de las tierras vegetales

La tierra podrá ser de propios, cuando sea de la misma obra, o de préstamo, cuando sea necesario traerla de fuera por no estar disponible en la obra. Esta tierra podrá ser mejorada en sus características agronómicas, tamizándola y enriqueciéndola en materia orgánica, nutrientes y capacidad de retención de agua, hasta alcanzar unos niveles óptimos, adecuados al uso al que vaya destinada.

Se denomina Tierra aceptable la de propios o prestamos que cumple los mínimos establecidos posteriormente, para el conjunto de las siembras y las plantaciones de árboles y arbustos (IngePlan,2001).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODO

3.1. Ubicación del área de estudio.

El presente trabajo de estudio se realiza en el vivero de la Unidad de parques y jardines, dependiente de la Dirección de Infraestructura de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho ubicado en la zona el tejlar, geográficamente está ubicado en la ciudad de Tarija, Provincia Cercado a 21 °33 de latitud sur y 64°48 de longitud oeste, a una altura de 1859 m.s.n.m.

3.2. Características de la zona

3.2.1. Clima

Según los datos proporcionados por la estación meteorológica de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho la temperatura media anual de la zona del tejlar es de 17°C con una precipitación promedio anual de 606,1 mm, finalmente con una humedad relativa del 60 %.

3.3. Materiales de vivero

- Azadón
- Pala
- Pico
- rastrillo
- caretilla
- Romana
- Flexómetro
- Vernier
- Libreta de campo (planilla de registro)
- Malla de media sombra
- Alambre

- Regadera
- Nailon de polietileno para vivero
- Macetas de polietileno
- Cámara fotográfica

3.3.1. Material de Gabinete

- Computadora
- Máquina de calcular
- impresora

3.3.2. Material Vegetal

Se trabajó con la variedad criolla del nogal (*Junglas regia L*) traída de la comunidad de Paicho.

3.3.3. Insumos

Arena

Limo

Arcilla

Tierra vegetal

3.4. Metodología

3.4.1. Diseño Experimental

El ensayo se realizará con el diseño completamente aleatorizado con 4 tratamientos y 5 repeticiones haciendo un total de 20 unidades experimentales o parcelas, como lo muestra en el cuadro.

Factor en estudio	Niveles	Tratamientos	N° de replicas	Unidades experimentales	Variabes a evaluar
T.V.90%+L.10%	1	1	4	20	-N° de semillas germinadas -Días de germinación - % de prendimiento de los plantines del nogal
Ar.50%+Ac20%+L30%	2	2			
(T.V.90% +L.10%)50% Mas (Ar.50%+Ac20%+L30%)50%	3	3			
(Ar.50%+Ac20%+L30%)50% Mas 50% de ripio fino	4	4			

T.V.90% + L.10% = Sustrato 1 “tierra vegetal 90% + limo 10%”

Ar.50% + Ac20% mas L30% = Sustrato 2 “50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo”

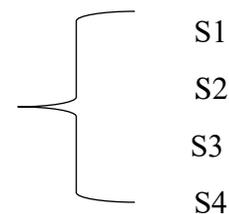
(T.V.90% + L.10%)50% Mas (Ar.50% + Ac20% + L30%)50% = Sustrato 3 “50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2”

(Ar.50% + Ac20% + L30%)50% Mas 50% de ripio fino = Sustrato 4 “50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino”

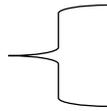
3.4.2. Características del diseño

4 sustratos

- Sustrato 1 “tierra vegetal 90% + limo 10%”
- Sustrato 2 “50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo”
- Sustrato 3 “50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2”
- Sustrato 4 “50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino”



Tratamientos =4



20 unidades experimentales o parcelas

Repeticiones =5

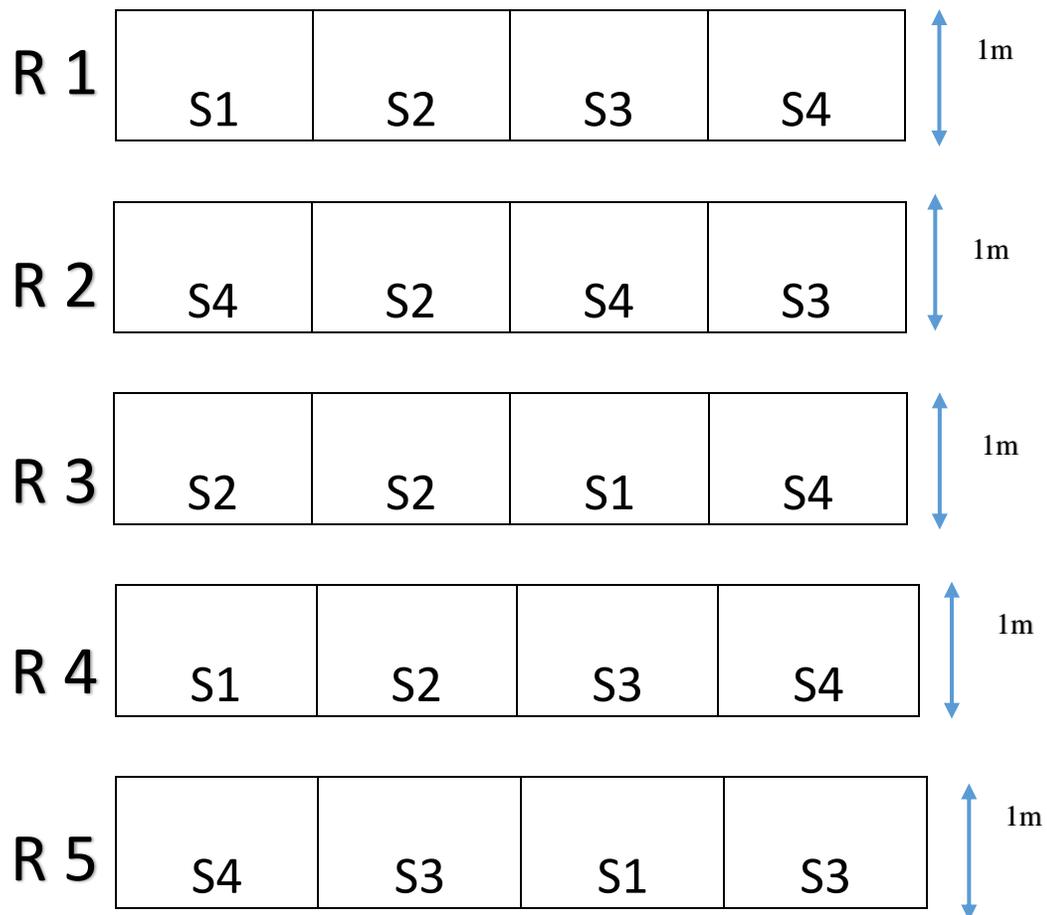
3.4.3. Dimensiones de la unidad experimental

Largo: 1 m

Ancho: 1 m

Superficie: 20 m²

3.4.4. Diseño experimental de campo



3.5. Metodología de campo

3.5.1. Preparación del terreno

Se preparó el terreno para ubicar las platabandas lo más uniforme posible, de ahí se sacó la tierra con una profundidad de 15 cm.

3.5.2. Preparación de los sustratos (S1, S2, S3, S4)

Una vez identificado el lugar donde se colocó las platabandas se procedió al acopio de los sustratos en las siguientes proporciones:

Sustrato 1 tierra vegetal 90% más limo 10%

Sustrato 2 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo

Sustrato 3 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2

Sustrato 4 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino

Detalle de la proporción de sustratos.

Sustrato 1	%
Tierra vegetal	90
Limo	10
total	100

Sustrato 3	%
Sustrato 1	50
Sustrato 2	50
total	100

Sustrato 2	%
Arena	50
Arcilla	20
Limo	30
total	100

Sustrato4	%
Sustrato 2	50
Ripio fino	50
total	100

Para la preparación de los sustratos se lleva aproximadamente 3 días de mano obra, armado de media sombra y 20 días en secado de la semilla en bajo sombra

3.5.3. Siembra

La siembra se realizará en forma directa con una profundidad de 5 cm, de cada semilla a una distancia de 15 cm entre semilla

3.5.4. Riego

El riego se aplicó de acuerdo al requerimiento del cultivo.

3.5.5. Control de malezas

Se lo realiza en forma manual cada dos meses

3.5.6. Repique

Todas las semillas germinadas posteriormente, se realizó el repique al cabo de 1 día en bolsa de polietileno con un sustrato de: 80% de tierra vegetal y 20% de limo, posteriormente a los 30 días de repicado se evaluó el porcentaje de prendimiento, número de hojas y el diámetro del tallo.

3.5.7. La velocidad de germinación y coeficiente de germinación

La velocidad de germinación utiliza la fórmula de parizot (1988):

$$\text{Número medio de días} = \frac{N_1 \cdot T_1 + N_2 \cdot T_2 + \dots + N_n \cdot T_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

Donde

N_1 = número de “semillas” germinadas durante el tiempo T_1

N_2 = número de “semillas” que hayan germinadas durante el tiempo T_1 citado por Barriga (2004).

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Porcentaje de Germinación de Semillas de Nogal

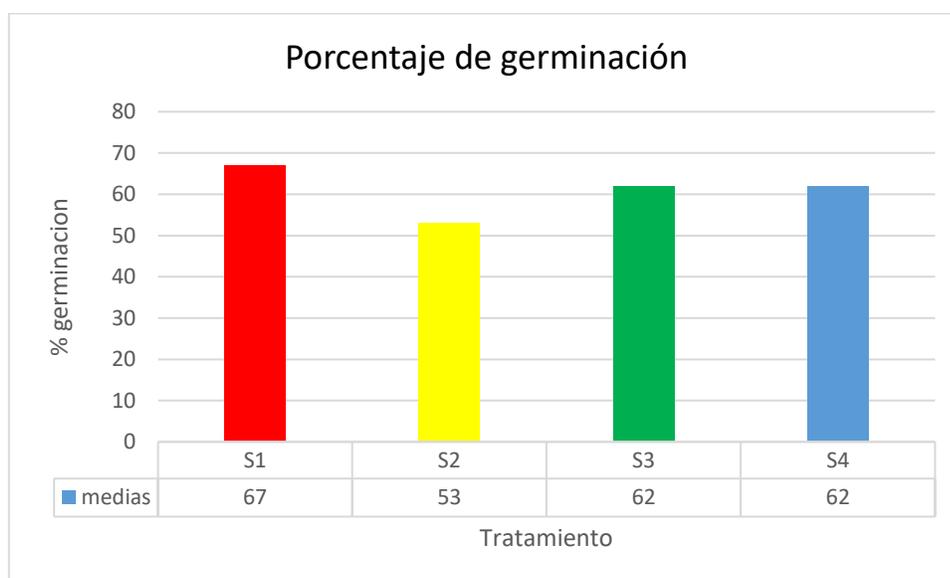
Cuadro 1 Porcentaje de Germinación por Tratamiento

Tratamientos	R1	R2	R3	R4	R5	Σ	Medias
S1	55	60	60	70	90	335	67
S2	55	35	45	50	80	265	53
S3	65	30	65	90	60	310	62
S4	60	50	45	65	90	310	62

El cuadro 1 porcentaje de geminación por tratamiento, se realizó en las parcelas, tomando en cuenta las semillas que germinaron sobre la cantidad que fue sembrada por 100%, de esa manera se obtuvo el porcentaje.

GRAFICO N°1

Representación Gráfica del Porcentaje de Germinación de Semillas de Nogal



De acuerdo al gráfico N°1 en los resultados obtenidos se puede observar que el de mayor porcentaje de germinación es el sustrato número 1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) con un 67% de germinación. Siguiéndole el sustrato número 3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) con un 62%. El sustrato número 4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) que presentó un mismo porcentaje germinativo del 62%. Y por último el sustrato número 2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) con 53% de germinación, fue el porcentaje mínimo.

INIAF (2017), las siembras de las semillas se realizan en surcos que deben de tener una distancia de 1 metro y una profundidad de 15 cm donde se deposita la semilla.

Los estándares de germinación de *juglans regia* L. es de 85% de la semilla de doble costura. Nuestros resultados son menores probablemente debido a la profundidad de siembra que se ha realizado (5 cm).

Cuadro 2 Análisis de Varianza Sobre el Porcentaje de Germinación de Semillas de Nogal

Fuente de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
total	19	5.480,00				
tratamiento	3	510,00	170,00	0,55	3,24	5,29
error	16	4.970,00	310,63			

Analizando la variable del porcentaje de germinación, se puede establecer que estadísticamente no existen diferencias significativas al 1 y 5 % en la variable analizada, como respuesta del sustrato S1 (con tierra vegetal 90% + 10% limo.); S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo); S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2); S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino). Lo que significa que en los sustratos no hubo influencia sobre el porcentaje de germinación.

4.2. Velocidad de Germinación en Número Medio de Días para la Germinación del Nogal

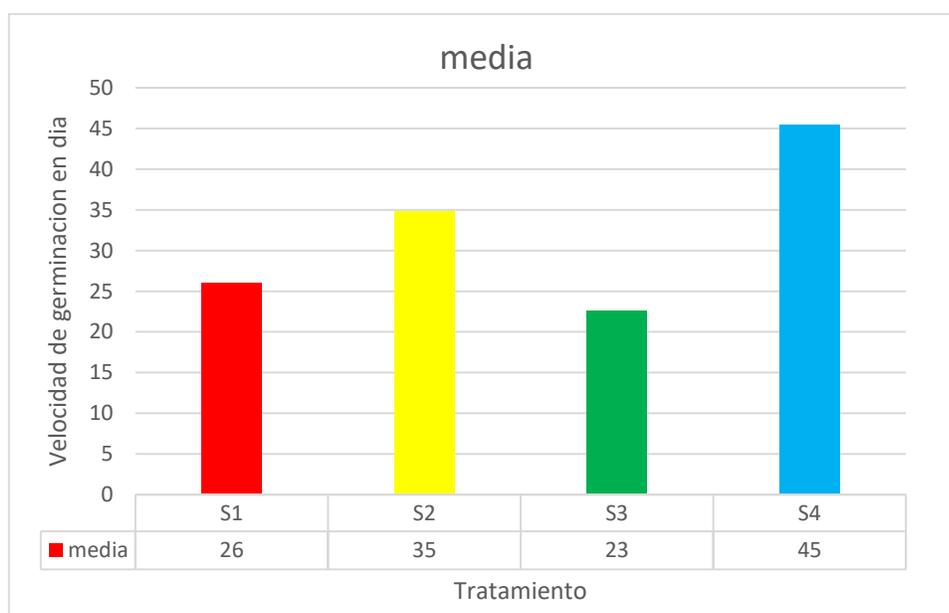
Cuadro 3 Velocidad de Germinación por Tratamiento

Tratamientos	R1	R2	R3	R4	R5	Σ	media
S1	17	10	22	59	23	130	26
S2	21	44	21	65	23	174	35
S3	20	32	25	19	17	113	23
S4	22	31	49	89	36	227	45

El cuadro 3 de la velocidad de germinación por tratamiento se utilizó el número de semillas germinadas durante el tiempo, sobre el número de semillas que hayan germinado entre el intervalo de tiempo, citado por Barriga (2004).

GRÁFICO N°2

Representación Gráfica de la Velocidad de Germinación por Tratamiento.



De acuerdo a la gráfica N°2 el mejor resultado de la velocidad de germinación es el sustrato número 3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) con 23 días. Siguiéndole el sustrato número 1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) con 26 días. El sustrato número 2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) con 35 días. Y por último el sustrato número 4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) con 45 días.

Generalmente la velocidad de la germinación de la semilla aumenta en forma directa con la temperatura (Taylor.1999).

Cuadro 4 Análisis de Varianza sobre Velocidad de Germinación por Tratamientos

Fuente de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
total	19	7.434,95				
tratamiento	3	1.561,96	520,65	1,42	3,24	5,29
error	16	5.872,99	367,06			

Analizando la variable de la velocidad de germinación, se puede establecer que estadísticamente no existen diferencias significativas al 1 y 5 % en la variable analizada, como respuesta del sustrato S1 (con tierra vegetal 90% + 10% limo.); S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo); S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2); S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino). Lo que significa que en los sustratos no hubo influencia sobre el porcentaje de germinación.

4.3. Coeficiente de Velocidad de Germinación en Porcentaje / Día para el Nogal

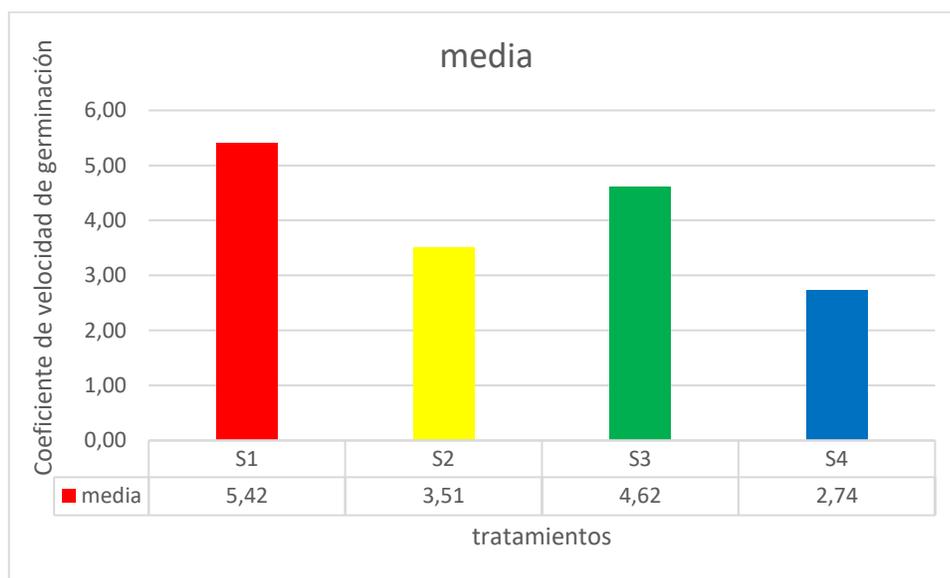
Cuadro 5 del Coeficiente de Velocidad de Germinación en Porcentaje / Día

Tratamientos	R1	R2	R3	R4	R5	Σ	media
S1	5,98	10,44	4,65	1,69	4,33	27,09	5,418
S2	4,67	2,29	4,76	1,54	4,28	17,54	3,51
S3	5,02	3,17	4,02	5,16	5,74	23,11	4,62
S4	4,51	3,22	2,05	1,12	2,78	13,68	2,74

Para poder obtener el cuadro 5 del coeficiente de velocidad de germinación en porcentaje /días, usamos el inverso de los valores obtenidos del cuadro 3 con esta fórmula multiplicando por 100 (Hartmann,1982).

GRÁFICO N°3

Representación Gráfica del Coeficiente de Velocidad de Germinación en Porcentajes / Días.



En el siguiente grafico N°3 se demuestra que el coeficiente de velocidad de germinación que resulta ser el tiempo de germinación en relación con la capacidad germinativa, con el sustrato número 1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) con 5,42 %. Siguiéndole el sustrato número 3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) con 4,62 %. El sustrato número 2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) con 3,51 %. Y por último el sustrato número 4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) con 2,74%.

Cuadro 6 Análisis de Varianza Sobre el Coeficiente de Velocidad de Germinación en Porcentaje / Días

Fuente de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
total	19	81,80				
tratamiento	3	21,09	7,03	1,85	3,24	5,29
error	16	60,71	3,79			

Analizando la variable el coeficiente de velocidad de germinación en porcentaje / días, se puede establecer que estadísticamente no existen diferencias significativas al 1 y 5 % en la variable analizada, como respuesta del sustrato S1 (con tierra vegetal 90% + 10% limo.); S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo); S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2); S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino). Lo que significa que en los sustratos no hubo influencia sobre el porcentaje de germinación.

4.4. Crecimiento de los Plantines a los 30 Días Después del Repique

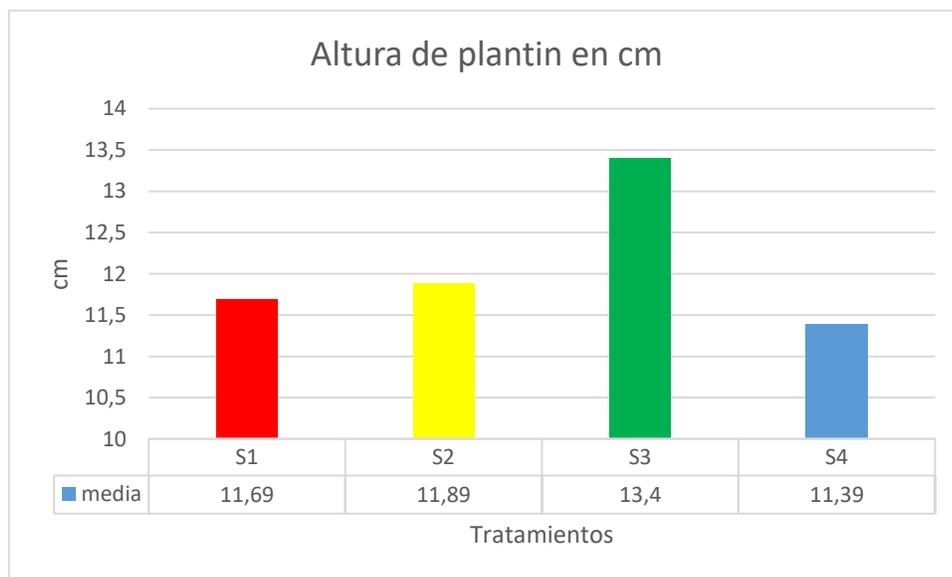
Cuadro 7 Altura en (cm) por Plantin.

Tratamientos	R1	R2	R3	R4	R5	Σ	media
S1	11,55	12,45	10,18	11,29	13,00	58,47	11,69
S2	13,64	9,43	11,67	12,60	12,13	59,46	11,89
S3	13,31	13,00	10,85	15,78	14,08	67,01	13,40
S4	9,63	8,50	8,89	16,00	13,94	56,96	11,39

La altura del plantin del nogal, se tomó a los 30 días después del repique se usó tierra vegetal 90% y 10% limo se extrajo de un bosque donde avía muchos pinos y eucaliptos. Los eucaliptos extraen sales de hierro y aluminio del suelo como consecuencia, el suelo se torna más ácido, señaló que las raíces de los pinos botan unas resinas que como consecuencia alteran los cambios en su estructura física y química (Chamorro,1997).

GRÁFICO N° 4

Representación Gráfica del Crecimiento de la Unidad del Nogal



En el presente grafico N°4 se observa que el tratamiento S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) tuvo mayor altura con 13,4 cm.; luego se tiene al tratamiento S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) con una altura de 11, 89cm.El tratamiento S1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) tuvo una altura de 11,69cm. Y por último el tratamiento S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) con una menor altura de 11,39 cm.

De acuerdo a el análisis realizado en la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales en el laboratorio de suelos, se pudo

evidenciar que en base a los resultados del análisis del sustrato que se usó para el repique tuvo un pH de 5.69 que es moderadamente ácido.

De acuerdo a la exigencia del suelo para el cultivo del nogal El pH óptimo va de 6 a 8,4 (Villaseca,2007).

Cuadro 8 Análisis de Varianza Sobre la Altura por Plantin.

Fuente de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
total	19	84,73				
tratamiento	3	12,02	4,01	0,88	3,24	5,29
error	16	72,69	4,54			

Analizando la variable altura de planta a los 30 días de haber realizado el repique a macetas de polietileno, puede establecer que estadísticamente no existen diferencias significativas al 1 y 5 % en la variable analizada, como respuesta del sustrato S1 (con tierra vegetal 90% + 10% limo.); S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo); S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2); S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino). Lo que significa que en los sustratos no hubo influencia sobre el desarrollo vegetativo de los plantines de nogal.

4.4.1. Diámetro del Tallo del Plantin

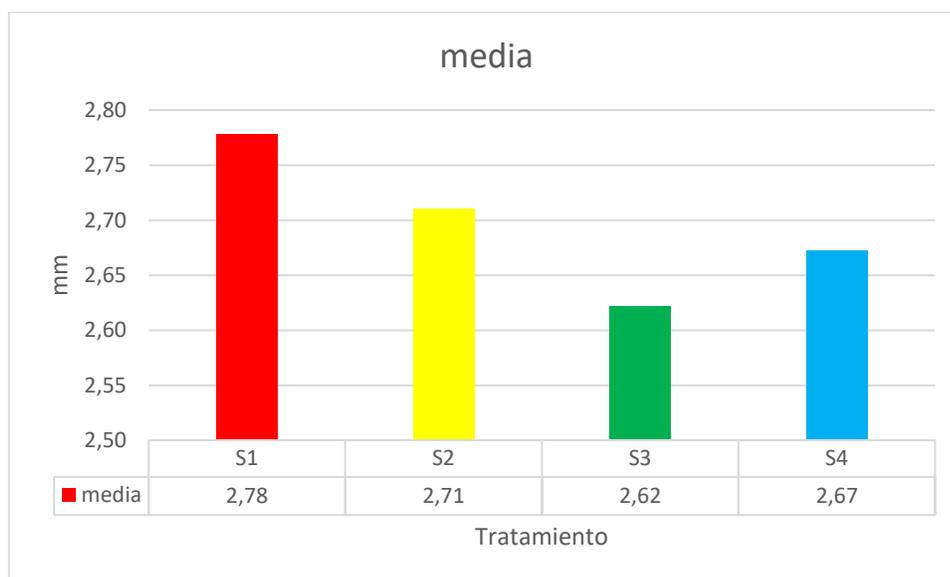
Cuadro 9 Diámetro de Tallo por Plantin

Tratamientos	R1	R2	R3	R4	R5	Σ	media
S1	2,63	3,11	2,73	2,86	2,56	13,89	2,78
S2	2,82	2,77	2,6	2,48	2,88	13,55	2,71
S3	2,75	2,18	2,71	2,65	2,82	13,11	2,62
S4	2,75	2,61	2,79	2,78	2,43	13,36	2,67

En el cuadro 11 diámetro del tallo del plantin del nogal, se tomó en la parte media de cada plantin, a los 30 días después del repique.

GRÁFICO N°5

Representación Gráfica del Diámetro del Tallo de los Plantines del Nogal.



En el presente grafico N°5 se observa que el tratamiento S1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) tuvo mayor diámetro con 2,78 mm. Luego tenemos tratamiento S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) tuvo un diámetro de 2,71 mm. El tratamiento S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) tuvo un diámetro de 2,67 mm. Y por último el tratamiento S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) con un menor diámetro de 2,62 mm.

Cuadro 10 Análisis de Varianza Sobre el Diámetro del Tallo por Plantin.

Fuente de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
total	19	0,72				
tratamiento	3	0,06	0,02	0,53	3,24	5,29
error	16	0,65	0,04			

Analizando la variable sobre el diámetro del tallo por plantin a los 30 días de haber realizado el repique a macetas de polietileno, se puede establecer que estadísticamente no existen diferencias significativas al 1 y 5 % en la variable analizada, como respuesta del sustrato S1 (con tierra vegetal 90% + 10% limo.); S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo); S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2); S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino). Lo que significa que en los sustratos no hubo influencia sobre el desarrollo vegetativo de los plantines de nogal.

4.4.2. Número de Hojas del Plantin.

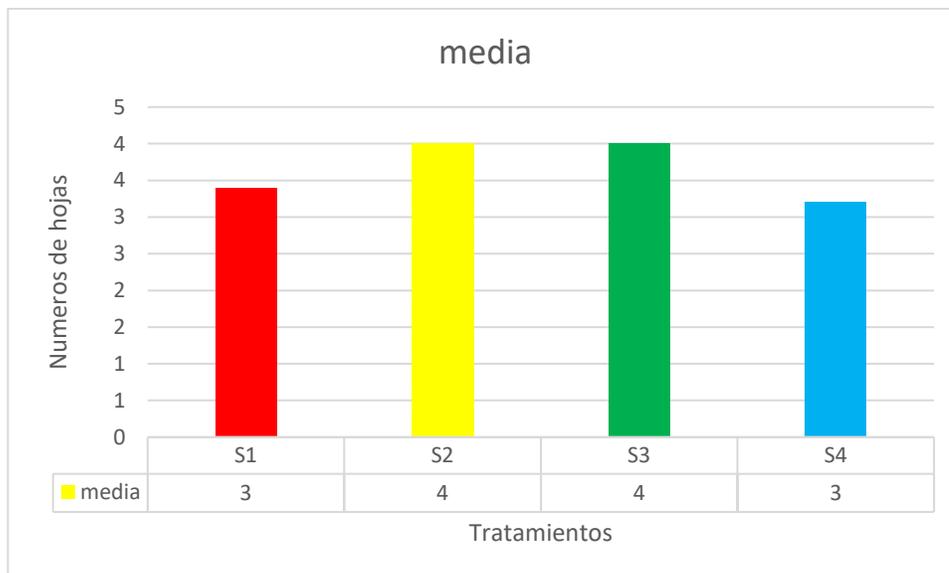
Cuadro 11 Número de Hojas por Plantin.

Tratamientos	R1	R2	R3	R4	R5	Σ	media
S1	3	3	3	4	4	17	3
S2	4	4	4	4	4	20	4
S3	4	4	4	4	4	20	4
S4	3	2	3	4	4	16	3

El conteo de números de hojas del plantin del nogal, se tomó a los 30 días después del repique.

GRÁFICO N°6

Representación Gráfica del Conteo de Número de Hojas del Plantin del Nogal.



De acuerdo a la gráfica se puede interpretar los siguientes resultados que nos indica el número de hojas de la semilla *Juglans regia* L de los sustratos número 1, 2, 3, 4. Se observa diferencias en el número de hojas.

De acuerdo a la gráfica se puede interpretar que el mayor número de hojas, es el tratamiento número 3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2), con 4 hojas. Luego tenemos al tratamiento número 2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) con 4 hojas. Seguido del tratamiento numero1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) con 3 hojas. del y con 3 hojas se encuentra en el sustrato numero 4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino).

Cuadro 12 Análisis de Varianza Sobre el Número de Hojas por Plantín.

Fuente de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
total	19	6,55				
tratamiento	3	2,55	0,85	0,07	3,24	5,29
error	16	197,67	12,35			

Analizando la variable del conteo de número de hojas de la planta a los 30 días de haber realizado el repique a macetas de polietileno, se puede establecer que estadísticamente no existen diferencias significativas al 1 y 5% en la variable analizada, como respuesta del sustrato S1(con tierra vegetal 90% + 10% limo.); S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo); S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2); S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino). Lo que significa que en los sustratos no hubo influencia sobre el desarrollo vegetativo de los plantines de nogal.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

De acuerdo a los resultados logrados y en base a los objetivos propuestos para el presente trabajo de investigación, se procede a dar las siguientes conclusiones y recomendaciones

- Por los resultados alcanzados, el tratamiento de mayor porcentaje de germinación fue el tratamiento 1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) con un 67% de semillas germinada, y por último el tratamientos 2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) con 53% de germinación fue el porcentaje mínimo.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, la velocidad de germinación es el tratamiento 3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) con 23 días. Y por último el tratamiento 4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) con 45 días.
- Por los resultados obtenidos, se demuestra que el coeficiente de velocidad de germinación que resulta ser el tiempo de germinación en relación con la capacidad germinativa, con el tratamiento 1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) con 5,42 % Y por último el tratamiento 4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) con 2,74%.
- En el presente trabajo de investigación se pudo determinar que el tratamiento 1 (con tierra vegetal 90% y limo 10%) es el más adecuado para obtener mayor cantidad de semillas germinados con un porcentaje del 67 % a pesar de no tener diferencia significativa al 1 y 5 % en los cuatro sustratos.

- Por los resultados obtenidos, se concluye que el tratamiento 3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) tuvo mayor altura con 13,4 cm, y por último el tratamiento 4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) con una menor altura de 11,39 cm.
- De acuerdo a los resultados, se concluye que el tratamiento 1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) tuvo mayor diámetro con 2,78 mm, Y por último el tratamiento 3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) con un menor diámetro de 2,62 mm.
- El tratamiento de mayor número de hojas, es el sustrato 3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) y el sustrato número 2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) con 4 hojas compuestas imparipinadas, con 3 de hojas compuestas imparipinadas, se encuentra en el sustrato 4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) y el sustrato 1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%).

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que puedo dar después de la elaboración de este trabajo son las siguientes:

- Finalizando la investigación sobre la germinación se sugiere que la germinación del nogal es recomendable realizar en el mes de julio, se debe colocar directamente la semilla ya que el proceso de germinación comienza los primeros días de inviernos para evitar las heladas tardías que pueden dañar el proceso de germinación.
- Se recomienda realizar la germinación específicamente con la composición del tratamiento S1 (con tierra vegetal 90% más limo 10%) para así obtener mayor porcentaje de germinación.
- Esta recomendación se hace por que las semillas del nogal tienen altos contenidos de aceites vegetal es por eso que la producción puede ser dañadas con poco oxigenación y abundante agua de riego.
- Asegurar la proporción de riego disponible para evitar falta de agua para las plantas y la demasiada abundancia de riego para evitar el pudrimiento de las semillas del nogal.
- Proporción en lo posible a la almaciga o sitio donde seba determinar a la propagación del plantines del nogal aquellos sustratos en la que le permita la mejor aireación de la semilla después del riego.