

CAPITULO I

INTRODUCCION

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).

En la pre germinación consiste las semillas antes que sean sembradas requiere un tratamiento previo como la escarificación que consiste en romper la cubierta dura que tiene la semilla con el fin de que pueda absorber en menos tiempo el agua que necesitan para su germinación. Esto con el fin de lograr una germinación en menor tiempo y costo para el beneficio de las personas con el objetivo de aumentar la producción del nogal y acortar el ciclo productivo de la nuez.

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) con dos sustratos con un pre germinativo.

1.2. Justificación

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

El presente trabajo de investigación consiste en aplicar un pre germinativo con dos sustratos, posteriormente con este trabajo lo que se desea lograr las semillas del nogal germinadas para sacar mas rápida a la venta. Razón por la cual el agricultor obtendrá las semillas en menor tiempo y en un menor costo , el agricultor al realizar la siembra de nogal no verifica el tipo sustrato beneficioso para la semilla ni los nutrientes necesarios, causa por lo cual varias 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 y el tiempo del plantin del nogal ya emergido. La siembra correcta en un adecuado sustrato con los cuidados necesarios lleva a la obtención de semillas germinados en mayoría con una pérdida mínima y en menor tiempo.

El nogal es una siembra a largo plazo, donde el agricultor debe invertir el menor costo posible germinando sus propias 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.

La presente investigación se enfocará a estudiar el comportamiento de la producción de plantines de nogal (*Juglans regia* L) con dos sustratos diferentes aplicando un pre germinativo, el presente trabajo permitirá mostrar las ventajas del pre germinativo con el método tradicional de siembra directa y así profundizar más conocimientos sobre estos dos métodos más beneficiosos para la población.

1.3. Objetivos.

1.3.1 Objetivo general.

- Generar información técnica sobre la eficiencia de la producción de plantines de nogal (*Juglans regia* L) con dos sustratos diferentes aplicando un pre germinativo.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Determinar el porcentaje de germinación de las semillas del nogal pregerminadas escarificadas y sin escarificar con el sustrato1 “ tierra vegetal 60% mas limo 40% “ y sustrato 2 “ tierra vegetal 50% mas limo 30% y arena 20%”
- Determinar la altura en (cm) del plantin, el número de hojas y diámetro del tallo en (cm).

1.3.3. Hipótesis

La determinación en que los plantines con el pre germinativo se obtengan en menor tiempo. Y que se tenga una respuesta favorable de los sustratos y más eficiente para la germinación del nogal.

CAPITULO II

REVISION BIBLIOGRAFICA

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 2005)

2.2. CLASIFICACION TAXONOMIA.

Reino: Vegetal.

Phylum: Telemophytae.

División: Tracheophytae.

Subdivisión: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Subclase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Archichlamydeae

Grupo de Ordenes: Sepaloideanos

Orden: Juglandales

Familia: Juglandaceae

Nombre científico: *Juglans regia* L.

Nombre común: Nogal cultivado

Fuente: (Herbario Universitario (T.B.),2019.

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



2.2.2. Sistema radicular: Sistema radicular muy desarrollado formado por una raíz principal pivotante y un sistema secundario de raíces someras y robustas. Raíces notablemente extendidas, tanto en sentido horizontal como vertical (abcAgro,2005).



2.2.3. 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 (abcAgro,2005)



2.2.4. Yemas: De tamaño variable, ovals 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 (abcAgro.2005).



Fuente: senda botanica(2019).

2.2.5. 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 (infoagro,2004).



2.2.6. 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).



Fuente: Jardineriaon(2019).

2.2.7. GERMINACIÓN

La germinación es el proceso que se inicia con la entrada de agua a la semilla (imbibición) y termina con la elongación del eje embrionario, generalmente la radícula, a través de la cubierta seminal. Incluye numerosos eventos como son la hidratación de proteínas y otras moléculas, cambios estructurales, respiración, síntesis de macromoléculas y crecimiento celular.

Se considera que los principales eventos que conducen a la germinación se llevan a cabo en tres fases: a) imbibición, b) activación del metabolismo activo y c) germinación (protrusión de la raíz a través de la cubierta). Esta fase continúa con el crecimiento de la plántula (Orozco y Sánchez, 2013).

La imbibición es un proceso físico que no es afectado por la temperatura (de 0 a 40°C). Durante la imbibición se recupera la integridad de las membranas que se había modificado con la deshidratación de la semilla. El proceso de imbibición es reversible durante la primera fase, la cual se caracteriza por un incremento en la toma de agua y oxígeno. En esta etapa la semilla embebida puede ser deshidratada y rehidratada sin perder su viabilidad. Una vez que el crecimiento de la radícula y desarrollo de la

plántula han comenzado, el proceso de germinación no puede revertirse por deshidratación sin provocar la muerte de la plántula. La absorción de agua ocurre rápidamente en un lapso de una a dos horas (en semillas con cubierta permeable), independientemente de que la semilla esté latente o no y de estar viable o no

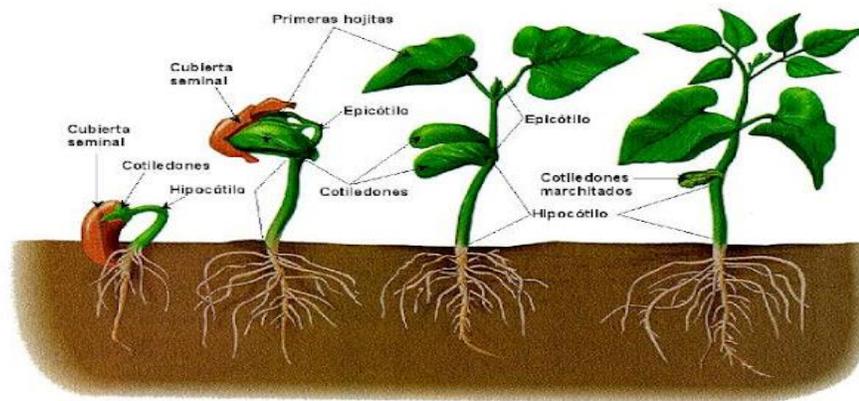
Una vez iniciada la imbibición se activa el metabolismo de la semilla, donde la síntesis de proteínas juega un papel importante en la germinación, crecimiento del eje embrionario, síntesis de enzimas hidrolíticas y maquinaria celular utilizada para la movilización de reservas (Cárdenas, 2013).

Con la imbibición de la semilla se intensifica la actividad respiratoria que resulta en la producción de energía que permite a la semilla degradar las sustancias de reserva lo cual lleva al crecimiento del eje embrionario hasta que la plántula resultante desarrolla un sistema radical que le permita asimilar del suelo los nutrientes que necesita.

La germinación se ha dividido en dos tipos: epígea e hipógea. En la germinación epígea se da un crecimiento rápido y vigoroso del eje hipocótilo-radicular, mientras que el epicótilo y las hojas primarias en el interior de los cotiledones, prácticamente no crecen, por lo que los cotiledones quedan expuestos sobre la superficie del suelo. Este tipo de germinación ocurre casi exclusivamente entre las dicotiledóneas. Sin embargo, la cebolla (una monocotiledónea), tiene una germinación epígea. Ejemplos de plantas con germinación epígea son la lechuga (*Lactuca sativa*), el frijol (*Phaseolus vulgaris*) y la calabaza (*Cucurbita pepo*).

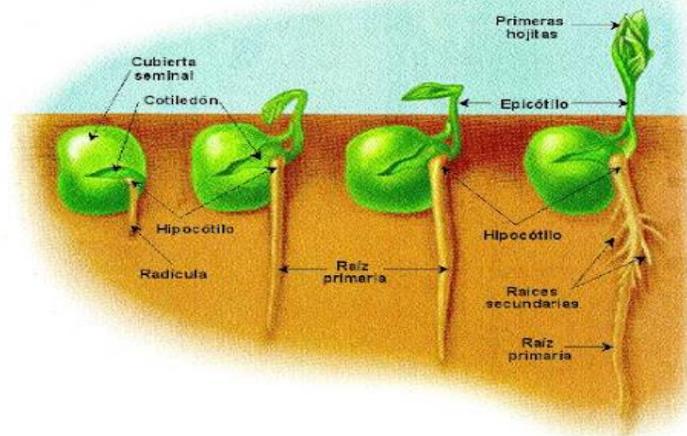
En la germinación hipógea la germinación se da gracias al crecimiento más rápido del epicótilo que del hipocótilo, por lo que los cotiledones quedan enterrados en el suelo y no emergen a la superficie. Ejemplos de plantas con germinación hipógea son las gramíneas (como el maíz o trigo) y el haba (*Vicia faba*) (Moreira y Carvalho, 1988; Orozco y Sánchez, 2013).

Germinación epígea



los cotiledones de la semilla se quedan sobre el suelo y se denomina germinación epígea.

Germinación hipogea



los cotiledones de la semilla quedan bajo tierra denominando como germinación hipogea.

2.2.8 Clasificación de los sustratos

Según sus propiedades.-

Químicamente inertes: arena silíceo o granítica, grava, roca volcánica, perlita, lana de roca, arcilla expandida, etc.

Químicamente activos: turbas rubias y negras, orujos, residuos de la industria maderera, vermiculita, etc.

Cuando la CIC es pequeña o nula, el material actúa exclusivamente como medio de soporte físico para el cultivo, sin ejercer influencia sobre el intercambio de minerales de los que se alimenta la planta. Estos sustratos de baja CIC son los empleados en el cultivo hidropónico. Los materiales químicamente activos acumulan los nutrientes y forman una reserva de la cual los va tomando la planta. Actúan, por lo tanto, como un colchón nutritivo para la planta, que amortigua cualquier variación del suministro de nutrientes a lo largo del tiempo.

Según su origen.-

Materiales orgánicos naturales: turbas rubias y negras, fibra de coco, son los más empleados; subproductos de actividades agrícolas, urbanas e industriales. En general, necesitan un tratamiento de “compostaje” para ser aptos para el cultivo. Algunos de estos productos son orujos de uva, cortezas de árboles y residuos madereros en general, paja de cereales, residuos sólidos urbanos, lodos de depuración de aguas, etc.

sintéticos: son polímeros de la industria de los plásticos, no biodegradables, como poliuretano, poliacrilamida y poliestireno.

Minerales naturales: proceden de rocas y minerales diversos: arenas, gravas, gravas volcánicas (puzolanas, zeolitas), etc.

tratados: proceden de rocas y minerales tratados industrialmente por procedimientos físicos en general, y en menor medida químicos, de tal modo que sus propiedades resultan muy alteradas: perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida, escorias industriales de altos hornos, estériles del carbón, etc.

Estos materiales sirven de soporte al cultivo, proporcionan al sistema cierta capacidad de amortiguación de la disponibilidad de agua y nutrientes, inferior a la de los materiales orgánicos, pero superior a la de los sistemas líquidos, y también aumentan la inercia térmica del ambiente radicular (Burés, 1997).

2.3. EXIGENCIAS EN CLIMA Y SUELO.

2.3.1. EXIGENCIAS EN CLIMA.

2.3.2. Temperatura.

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 1,1°C, ya que pueden ocasionar daños por heladas en las inflorescencias masculinas, brotes nuevos y pequeños frutos. El nogal es muy sensible a las heladas de primavera, que mermarán sustancialmente la cosecha, pero también a las heladas precoces de otoño que interfieren muy negativamente en la formación, los primeros años; durante este periodo juvenil pueden llegar a producirse la muerte de toda la parte aérea del plantón. Si se dan temperaturas superiores a los 38°C acompañadas de baja humedad es posible que se produzcan quemaduras por el sol en las nueces más expuestas. Si esto sucede al comienzo de la estación, las nueces resultarán vacías, pero si es más tarde las semillas pueden arrugarse, oscurecerse o adherirse al interior de la cáscara. En climas

muy templados y en situaciones bajas, afectadas por vientos secos y cálidos procedentes del sur, además de provocar la caída prematura de las hojas, difícilmente puede salvarse la cosecha por las puestas del lepidótero *Cydiapomonella*, causante del aguasanado del fruto (Lemus,2004).

2.3.3. Agua.

El nogal necesita un mínimo de agua para poder vegetar y dar producción. La práctica de 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 secano y de naturaleza seca. Para que su cultivo sea posible necesita de precipitaciones mínimas de 700 mm, siendo de 1.000-1.200 mm para explotaciones intensivas. Si la pluviometría es insuficiente o está irregularmente repartida, habrá que recurrir al riego para conseguir un desarrollo normal de los árboles y una buena producción de nuez (Calderón,1983).

2.4. EXIGENCIAS EN SUELO.

Requerimientos 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 arenales 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. No prospera 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, la 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 5,4 a 8,4; el mínimo tolerado es 4 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 4,8dS/mn (Villaseca,2007)

2.4. 1 Valor nutricional

La nuez es uno de los frutos con mayor contenido en hierro, fácilmente asimilable por la presencia de vitamina C.

Valor nutricional de la nuez por 100 g de materia seca	
Lípidos (%)	66
Proteínas (%)	18
Potasio (mg)	500
Fósforo (mg)	350

Calcio (mg)	100
Sodio (mg)	3
Hierro (mg)	3
Calorías (kcal)	678
Vitaminas: E, A, C, niacina, tiamina y riboflavina	

2.4.2. Fertilización inorgánica

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 11,2% 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 sabe 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, “sabemos 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 30 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).

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 0,16%, “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 (Lorente,1979).

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).

Calcio, magnesio y zinc:

generalmente no es necesario aplicar calcio porque entra por flujo masivo y si se tienen estos niveles (23,6% en las raíces, 33,4% en la madera aérea, 35,6% en el crecimiento vegetativo y 7,4% en los frutos) “se puede estar tranquilo”, afirma el experto. El magnesio necesita un rango foliar de 0,5%, mientras que el del zinc debiese estar sobre los 30 ppm. “Ambos nutrientes deben pensarse para aplicarlos vía foliar y en el caso del magnesio, se deben realizar cuatro aplicaciones, junto con las de polilla. En el caso del zinc se debiera partir en la floración”, concluye Bianchini.

Según el experto, ya es hora de dejar atrás las tradicionales aplicaciones de urea como único componente de importancia en la nutrición de nogales y lo de arriba es una base de lo que sería la forma de fertilizar que se promueve hoy en día. Pensando en dar el salto productivo que asegure a los nogaleros chilenos un nivel productivo sustentable en todos los posibles escenarios futuros(Lorente,1979).

2.5. ELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL.

2.5.1. 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 semitierna, 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).

En cuanto al árbol: 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.

En cuanto al fruto: La forma debe ser aquella que corresponda a un índice medio de redondez comprendido entre 0,7 y 0,9.

El tamaño debe ser tal que los diámetros ventral y sutural sean mayores o iguales a 30 mm (infoagro,2004).

2.5.2 PRODUCCIÓN DEL NOGAL CRIOLLO (*Juglans Regia* L) EN EL DEPARTAMENTO DE TARIJA

Tarija cuenta con una diversidad de nogales importantes, especies nativas como *Juglans australis*, *Juglans boliviana*, introducidas como *Juglans regia*, *Juglans nigra* de Asia y Europa, en estos últimos años se observó variedades injertadas de Chile como lo son Serr, Cisco y Franquete.

El valle de Paicho y Sella conforman la región valluna de la tierra andaluz, y se constituyen en los principales productores de nuez en Bolivia. Por ello, este producto

es proyectado dentro del departamento de Tarija como la segunda actividad productiva económica después de la vid. Los productores y agrónomos ven este rubro como uno de los que ayudará al despegue económico de la región, en lo que refiere la agroindustria. Además de su sostenibilidad en el tiempo. En la actualidad, el departamento del sur de Bolivia es el principal productor de nuez, con más de 600 hectáreas. Argentina y Chile son los principales productores de América, y uno de sus principales mercados es el corazón de Sudamérica. Estos dos países cubren el 60 por ciento de la demanda del Estado Plurinacional, y Tarija cubre el restante 40 por ciento, Cochabamba y Chuquisaca lo hacen en menor cantidad.

2.6. PRÁCTICAS CULTURALES.

2.6.1. 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. Antes de arar, 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 mucho 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).

2.7. 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) (Infoagro,2004).

2.8. PODA.

La poda es fundamental dentro del manejo agronómico de cualquier tipo de huerto frutal, ya que se asocia con mayores rendimientos, productividad y calidad de la fruta. En el caso de los nogales, esta labor cobra aún más importancia, debido a que se trata de árboles excesivamente grandes, que cuando alcanzan los diez años pueden llegar a medir entre cinco y diez metros, lo que obliga al productor a recortar sus ramas para evitar un emboscamiento y exceso de sombra en su interior (Mercurio,2013).

La poda permite generar centros productivos en la planta. Si no se realiza, ya sea en invierno o verano, el huerto perderá productividad y sólo generará fruta donde llegue la luz. En nogales, es una labor más compleja porque los árboles miden hasta diez metros, por lo que se necesita equipamiento especial para realizar los cortes en altura

y en algunos casos, hasta motosierras o tractores equipados con cuchillos (Mercurio,2013)



2.8.1. Poda de formación.

Se debe realizar en las plantas nuevas, durante los tres primeros años de crecimiento. En este caso la idea es formar el nogal en un eje principal, dejándolo con un aspecto similar a un pino. Las ramas laterales de mayor diámetro se forman en la parte baja y superior y son las que le brindan al árbol este tipo de estructura (Mercurio,2013).

2.8.2. Poda de fructificación.

Cuando la planta alcanza los cuatro años de vida y comienza a producir fruta, se debe llevar a cabo una poda de producción, la que busca seleccionar la madera encargada de dar origen a las nueces y generar la mayor entrada de luz hacia el centro del árbol. Esto último es vital, ya que influye en que las yemas, dardos y cargadores generen nueces de buena calidad (El Mercurio,2013).

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 (INTA,2016).



2.10. RECOLECCIÓN.

2.10.1. Recolección manual.

La nuez cae del árbol por su propio peso o vareándola y luego su recogida es manual. Es un sistema tradicional muy empleado en zonas con plantaciones irregulares y pequeñas donde no es rentable emplear la recolección mecanizada. la recolección se realiza desde finales de Septiembre a finales de Octubre y se debe evitar que la nuez

quede sobre el terreno más de tres días para evitar un posible ennegrecimiento de la cáscara (INTA Argentina,2016)



2.11. Recolección mecanizada.

Es propia de las grandes zonas productoras como Estados Unidos y Francia. Con este sistema de recolección se consiguen reducir los grandes costos de mano de obra de la recolección manual, que a veces llega hasta el 40-45 % de los costos totales.

En la recolección mecanizada se emplean aparatos como el sacudidor o vibrador mecánico con el que se consiguen sacudir entre 60 y 80 árboles por hora, desprendiendo el 90-95 % de las nueces del árbol. La nuez cae sobre una lona o malla para facilitar su transporte.

Este sistema de recolección tiene ventajas e inconvenientes. Como ventajas destacan el ahorro de mano de obra y el tiempo destinado a la recogida, reduciendo su coste hasta un 80 %. La nuez no permanece en el suelo y se disminuye el peligro de deterioro de la misma. Como inconvenientes hay que preparar el suelo previamente, llegándose incluso a recoger impurezas (cortezas, piedras, etc.) junto a las nueces.

Los grados comerciales se establecen en función del porcentaje de semillas comestibles, color de la semilla y apariencia de la cáscara (INTA,2016).

2.12. PLANTACIÓN.

El establecimiento del huerto es una de las partes del proceso donde se cometen más errores que pueden perjudicar el desarrollo del cultivo en el futuro.

Resulta clave que el traslado de las plantas desde el vivero al campo sea rápido, para que no pasen muchas horas en los camiones y se deshidraten. Deben ir tapadas, idealmente con carpas, ya que ofrecen una mayor protección que las mallas tipo Rachel. En las zonas calurosas se deben transportar de noche y en las más frías, de día. Una vez que lleguen a destino, se tienen que barbechar con arena, aserrín, viruta o tierra, en espera de la plantación, que es en pleno invierno —de Julio a Agosto—. En cuanto se haga el barbecho, hay que regarlas inmediatamente (Tapia,2014).



2.13. 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).

2.14. FERTILIZACIÓN.

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.

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	-



2.15. PLAGAS.

2.15.1. Bacteriosis (*Xanthomonas sp.*) *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* (Pierce)

Vauterin et al. es una de las bacterias más comunes capaz de provocar enfermedad en los nogales.

Las hojas afectadas por la enfermedad manifiestan unas pequeñas manchas negras oleosas con el centro rodeado de un círculo clorótico que se deseca. Los brotes y flores también pueden manifestar manchas. Las nueces presentan manchas que en ocasiones alcanzan hasta la semilla, que aparece destruida, desprendiéndose frecuentemente del árbol. La bacteria sobrevive en las yemas y en los amentos. El comienzo de la enfermedad se relaciona con reiterados días lluviosos durante la floración. La bacteria se dispersa a través del polen y de la lluvia y provoca las infecciones primarias. Al final de la estación, si se vuelven a producir las condiciones de humedad, las nueces ya formadas pueden ser infectadas, así como las yemas y los amentos en desarrollo.



Prevención

- Eliminar frutos contaminados (con recolector, retirar frutos afectados de la planta y del suelo y quemar).
- Pulverización foliar con un producto cúprico.

Control

- Eliminar las yemas infectadas por medio de podas.
- Al inicio de la primavera se realizará un tratamiento a base de materias activas ricas en cobre y se repetirá después de la floración; pues el cobre resulta tóxico para las flores.

2.15.2. 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.



Control

Su control es mediante insecticidas sistémicos (dimetoato) o de contacto (dioxacarb, pirimicarb) (infoagro,2004).

2.16. ENFERMEDADES.

2.16.1. 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.

Prevención

Hay que realizar un buen manejo del agua de riego. El agua debe circular lejos de la base del árbol para que no la toque. Para esto hay que levantar la tierra alrededor del tronco y hacer las acequias a la distancia que da sombra la copa, ya que ahí están las raíces que pueden absorber el agua.



Control

- Si se evidencia una amarillez en las hojas es preciso socavar las raíces inmediatamente: si éstas presentan manchas negras, se separan todos los tejidos enfermos desinfectando después la herida.
- Los árboles gravemente atacados, deberán arrancarse y en su lugar no es conveniente volver a plantar otro nogal (INTA,2016).

2.16.2. Antracnosis del nogal

La produce el hongo *Gnomonia leptostyla* y su desarrollo es favorecido por un tiempo húmedo y fresco. 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 solo afectan a la superficie.

El patógeno se conserva, durante el invierno, sobre las hojas caídas al suelo y se difunde, en primavera y verano, por medio de esporas conídicas (ABCAGRO, 2006).



Prevención

Es conveniente cortar las ramas o las partes del ejemplar infectado.

Cuando se trata de otras especies herbáceas, puede resultar necesario, en caso de infecciones importantes, eliminar toda la cosecha. Un riego y una fertilización adecuados para incrementar las defensas de las plantas para hacerles más resistentes al contagio.

Control

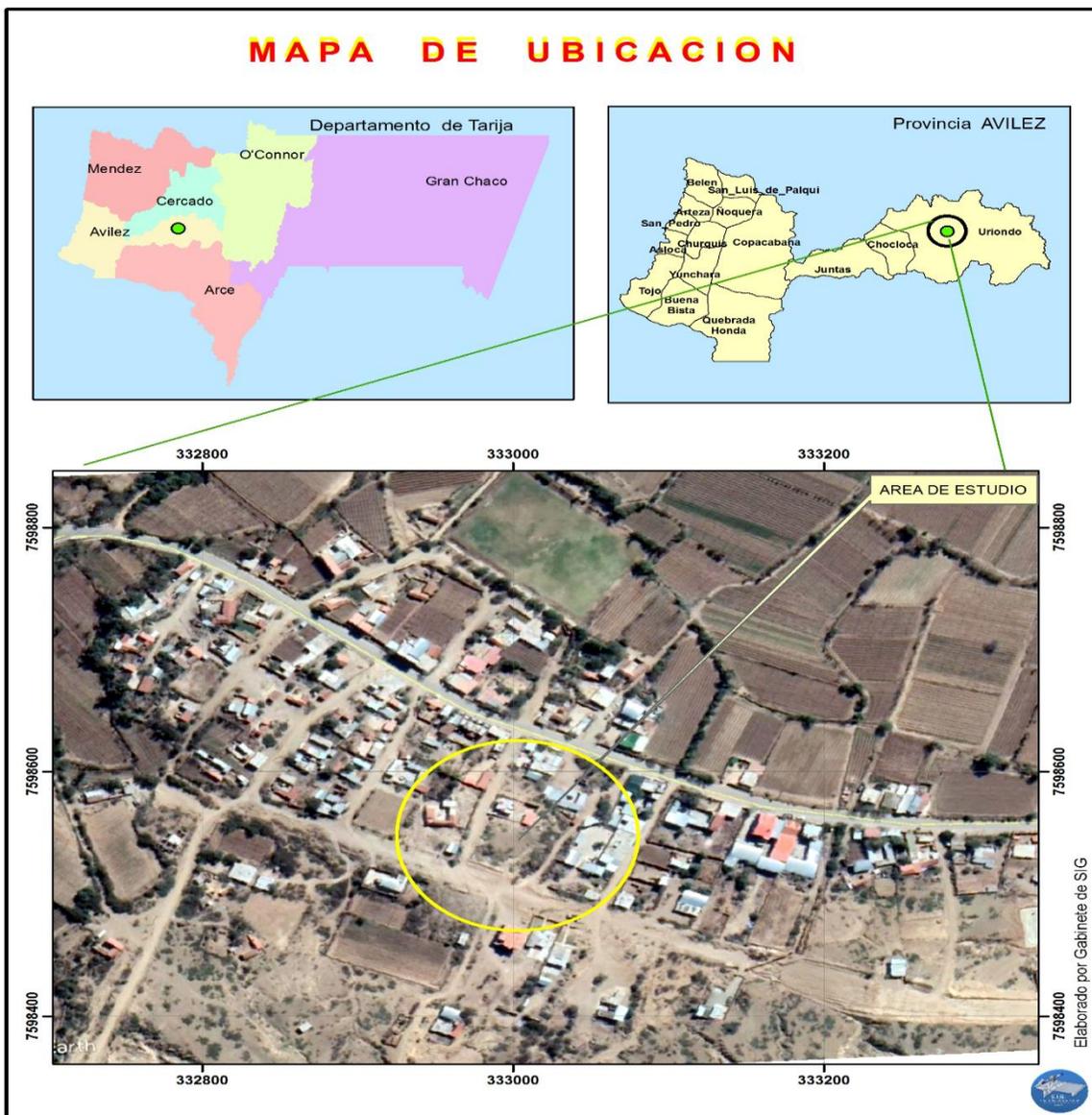
- Eliminar las partes atacadas por medio de podas.
- Destruir las hojas y los frutos caídos al suelo.
- El control químico de esta enfermedad se realizará aplicando tratamientos en el momento de la apertura de las yemas e inmediatamente después de la cosecha y la poda.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODO

3.1. Ubicación del área de estudio.

El presente trabajo de estudio se realizará en la propiedad del señor Simon Sagredo de la comunidad de Calamuchita, de la Provincia Avilés del departamento de Tarija a 25 Km de la ciudad, Ubicada a $21^{\circ}38'36.9''$ de latitud sud y de $64^{\circ}37'56.3''$ longitud oeste, a una altura de 1715 m.s.n.m.



3.2. Características de la zona.

3.2.1. Temperatura.

La temperatura media anual esta entre 16,9 y 18,1 C°, mientras que la minima media alrededor de los 8,9 y 10,6 C°. la máxima media oscila entre los 25,1 y 26,6 C°

(estación Cenavit)

3.2.2. Precipitación.

Tomando en cuenta los datos de la estación termo pluviométrico de Cenavit, se tiene una precipitación media anual de 405,4mm, de los cuales el 90% se encuentran en el periodo de Noviembre a Marzo. El mes mas lluvioso corresponde a Enero con 105,9 mm. (estación Cenavit)

3.2.3. Vientos.

los vientos tienen mayor incidencia al finalizar el invierno es decir en el mes de Agosto y al comienzo de la primavera pero como no son tan intensos no provocan erosión eolica.

3.2.4. Actividad Económica.

En esta localidad la actividad económica de mayor predominación es el cultivo de la vid, con la relación a las demás actividades agrícolas, luego están los frutales de carozo, algunas hortalizas y cultivos tradicionales para el autoconsumo.

3.3. Material vegetal.

Se utilizó semilla de Nogal de la variedad criolla (*Junglas regia L*).

3.3.1 Insumos.

Arena

Limo

Tierra vegetal

3.4. Material de campo

- Azadón
- Pala
- Pico
- rastrillo
- caretilla
- Romana
- flexómetro
- Cinta métrica
- Libreta de campo
- Bolsas de polietileno (macetas)
-

3.4.1. Material de Gabinete.

- Computadora
- Máquina de calcular
- Impresora

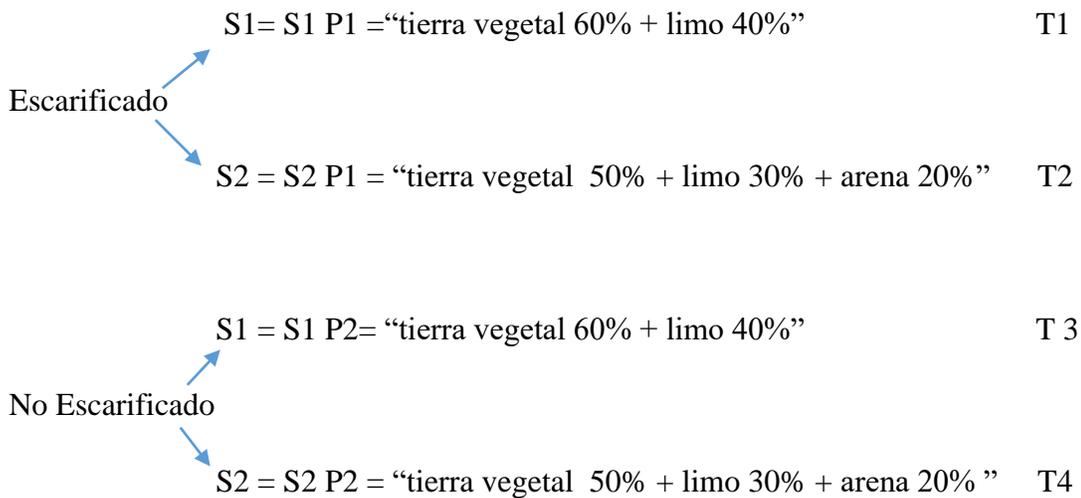
3.5. Metodología.

3.5.1. 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.

P1=Pregerminado Escarificado P2=Pregerminado No Escarificado

Sustratos=S tratamiento=T



S1 = " tierra vegetal 60% + limo 40%"

S2 = "tierra vegetal 50 + limo 30% + arena 20%"

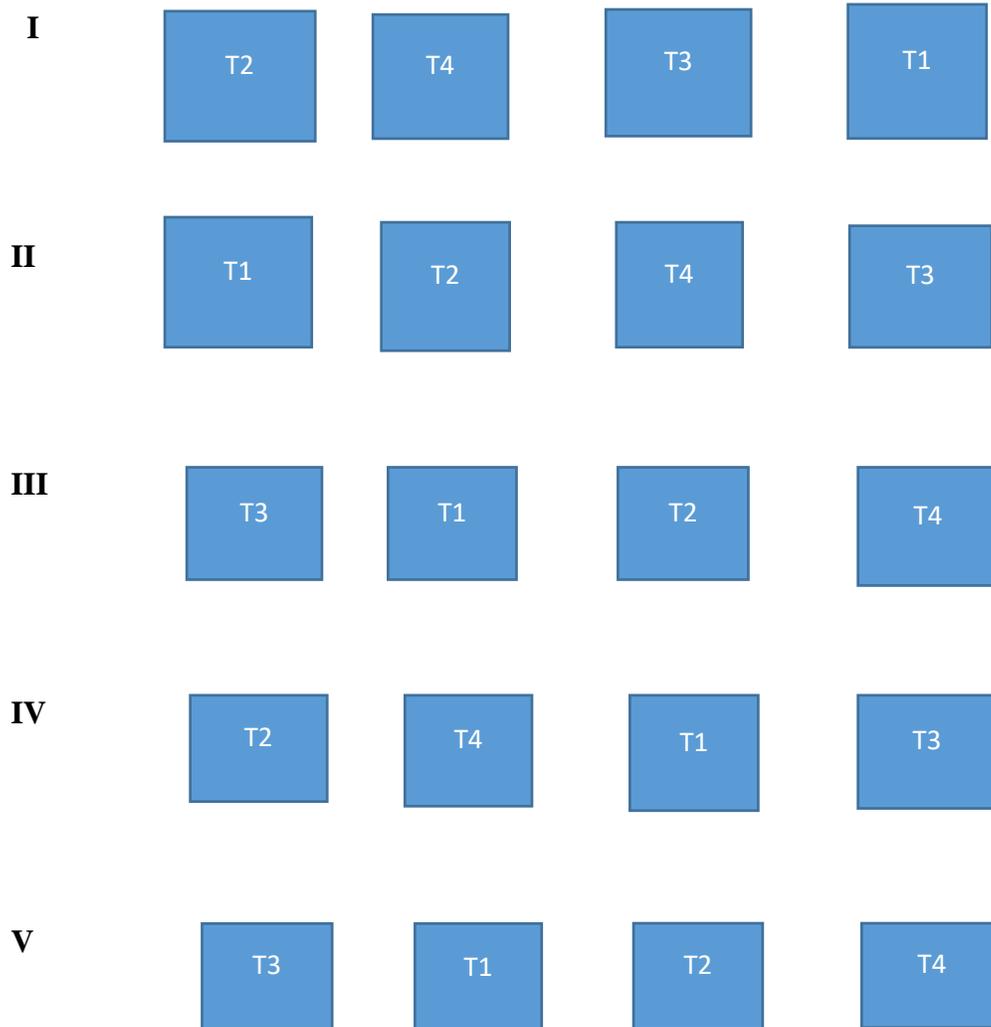
3.5.2. Dimensiones de la unidad experimental.

Largo: 60 cm Superficie: 5 m²}

Ancho: 60 cm 20 Macetas por parcela

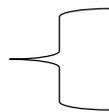
3.5.4. Diseño experimental de campo.

Diseño completamente al azar



En cada parcela experimental hay 20 semillas en bolsas de polietileno, haciendo en total de 400 semillas

Tratamientos =4



20 parcelas experimentales (bolsas)

Repeticiones =5

3.6. Procedimiento Experimental.

3.6.1. Preparación de la maceta

Preparación del sustrato 1 en las macetas de polietileno para la siguiente, se realizará el preparado de 100kg esto quiere decir que pesaremos 60kg de tierra vegetal mas 40kg de limo y haciendo una mezcla homogénea.

Preparación del sustrato 2 en las macetas de polietileno para la siguiente, se realizara el preparado de 100kg esto quiere decir que pesaremos 30 kg de arena, 50 kg de tierra vegetal y 20 kg de limo haciendo una mezcla homogénea.

Se hizo la recolecion del fruto(Drupa), abriendo para la dehiscencia de la semilla, con la cual se trabajo con las semillas con parte del fruto(Endocarpio), lo he dejado 20 días para secar a todas esas semillas, la mitad a sido escarificada con una raspada mecánica y la otra mitad sin escarificar asi para formar ya los tratamientos y dejar remojando 24 horas los dos tanto escarificado como no escarificado a esto se lo llama pre germinativo.

Pre germinativo escarificado

Se realizará de la siguiente manera con el seleccionado de 200 semillas luego se hará secar bajo sombra en un lugar cerrado donde no penetre la luz por 20 días, seguido de ello se hará la escarificación;

La escarificación de la semilla es una técnica que se lleva a cabo con el fin de acortar el tiempo de germinación. Se trata de una abrasión de la pared exterior de la semilla (endocarpio) para permitir que el endospermo entre en contacto con el aire y el agua. Se hace por abrasión, con productos químicos (ácido) o físico (cuchillo, aguja, papel de lija), teniendo mucho cuidado de no dañar el interior de la semilla. La escarificación, independientemente del tipo, funciona acelerando los procesos naturales que normalmente hacen que las capas de semillas sean permeables al agua y al aire.

Se realizó una escarificación mecánica, se abrió físicamente para permitir la entrada de humedad y aire, en la capa exterior de la semilla se hizo el raspado con papel lija suavemente en la zona apical del carozo (Endocarpio) con una superficie de 0.3 cm².

Posterior se remojo durante 24 horas para hidratar la semilla. Posteriormente se envolvió cada semilla con papel servilleta y puestas en recipientes de plástico cerrados en un cuarto donde no tenga mucha luminosidad.

Se regará con un rociador cada 24 horas a las semillas, durante 10 días para su posterior trasplante en macetas de polietileno.

No escarificado:

Se realizará de la siguiente manera con el seleccionado de 200 semillas luego se hará secar bajo sombra en un lugar cerrado donde no penetre la luz por 20 días, posteriormente se las remojará la semilla durante 24 horas y las replantaremos en bolsas de polietileno.

3.6.2 Riego

El riego se aplicará de acuerdo al requerimiento del cultivo cada 4 días a los plantines de nogal.

3.6.3. Control de malezas.

Se lo realizará en forma manual

3.6.4. Variables a evaluar.

- **Porcentaje de germinación:** el porcentaje de germinación fue considerada de acuerdo a Ruiz (2000) quien considera germinada la semilla cuando las primeras hojas se encuentran sobre la superficie.
- **Velocidad de germinación en días :** se determinará conteos diarios del número de semillas germinadas.

$$\text{numero medio de días} = \frac{N1 \cdot T1 + N2 \cdot T2 \dots \dots \dots Nn \cdot Tn}{N1 + N2 \dots \dots \dots Nn}$$

N1=número de “semillas” germinadas durante el T1

N2= número de “semillas” que hayan germinadas entre el intervalo de tiempo T1 y T2

Citado por (Barriga,2004)

- **Coefficiente de Velocidad de Germinación en Porcentaje / Día:** Hartmann y Kester(1982) usó el inverso del valor obtenido con esta fórmula, multiplicando por 100 para obtener el “coeficiente de velocidad”
- **Crecimiento del plantín:** Se determinó la altura del plantín en cm a los 25 días una vez que haya emergido
- **Diámetro del tallo:** se determinó el diámetro en cm del plantín a los 25 días una vez que haya emergido
- **Número de hojas:** se determinó el número de hojas del plantín a los 25 días una vez que haya emergido.

CAPITULO IV

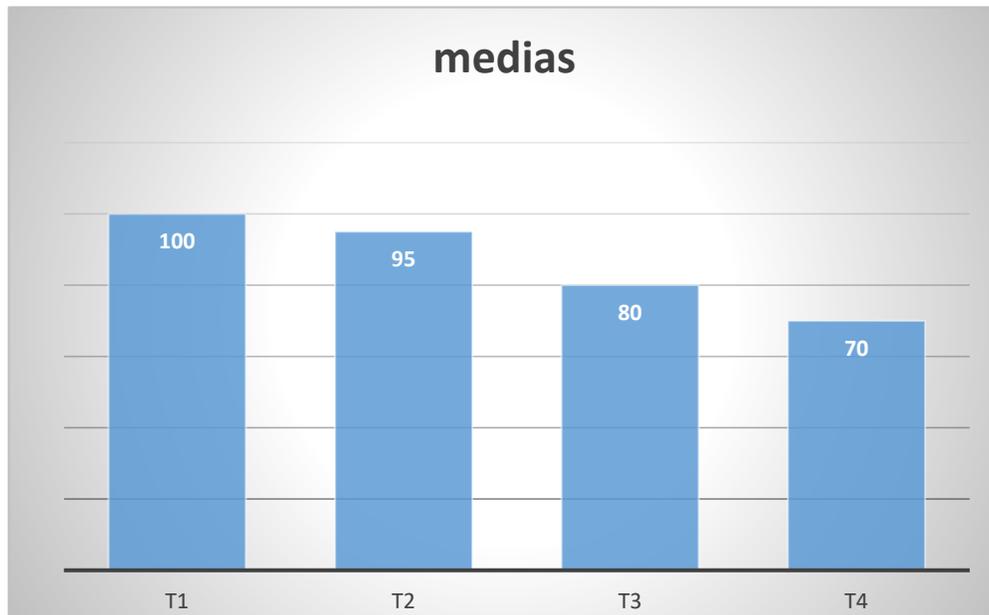
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Porcentaje de germinación de semillas de nogal

Cuadro 1 Porcentaje de germinación por tratamiento

Tratamientos	R1	R2	R3	R4	R5	Σ	media
T1	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	500,00	100
T2	90,00	85,00	100,00	100,00	100,00	475,00	95
T3	80,00	80,00	95,00	70,00	75,00	400,00	80
T4	70,00	50,00	55,00	80,00	95,00	350,00	70

En el cuadro N°1 registra los datos de mayor porcentaje de germinación lo cual recae en el sustrato que corresponde al tratamiento 1 Pre germinado escarificado S1 “tierra vegetal 60% + limo 40% con un valor promedio de 100%, seguido del sustrato que corresponde al tratamiento T2 . Pre germinado escarificado S 2 “arena 20% + tierra vegetal 50% + limo 30%” con un promedio de 95% constituyéndose en las combinaciones más importantes del presente experimento, a diferencia de las combinaciones del tratamiento T3 y T4, que tuvieron las germinaciones más bajas, lo que se puede corroborar que el sustrato es importante en la producción de plantas de nogal como lo establece Fernando Enrique Villasis Grande en su tesis evaluación de tres tipos de sustrato en la germinación de la semillas de nogal, (Loja,2013).

FIGURA 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 tratamiento número 1 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 60% + limo 40%) con un 100% de germinación. Siguiéndole el tratamiento número 2 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%) con un 95%. El tratamiento número 3 no escarificado (con tierra vegetal 60% + limo 40%) que presentó un porcentaje germinativo del 80%. Y por último el tratamiento número 4 no escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%) con 70% de germinación, fue el porcentaje mínimo.

Los estándares de germinación de *juglans regia* L. es de 85% de la semilla de doble costura. Nuestros resultados son mayores probablemente debido a que usamos una pre germinación eficaz y a una profundidad de siembra realizado de (10 cm) (INIAF, 2017).

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

Fuente de variacion	GI	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Total	19	4.743,75				
tratamiento	3	2.843,75	947,92	7,98	3,24	5.29
Error	16	1.900,00	118,75			

Analizando la variable del porcentaje de germinación, se puede establecer que estadísticamente si existen diferencias altamente significativas al 1 y 5 % de probabilidad, en la variable analizada, como respuesta del tratamiento número 1 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 60% + limo 40%), tratamiento 2 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%); tratamiento 3 no escarificado (con tierra vegetal 60% + 40% limo); tratamiento 4 no escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%). Lo que significa que en los tratamientos si hay influencia sobre el porcentaje de germinación tanto al 1% como también al 5%., por lo que acudimos a una prueba de comparación de medias para determinar y poder recomendar el mejor tratamiento.

Test: Duncan Alfa=0,05 del Análisis de Varianza Sobre el Porcentaje de Germinación de Semillas de Nogal

Error: 118,7500 gl: 16

Sx= 4,87

Límites de significación

14,4 15,1 15,6

Columna	Medias	n	E.E.	
1	100,00	5	4,87	T1-A
2	95,00	5	4,87	T2-AB
3	80,00	5	4,87	T3-BC
4	75,00	5	4,87	T4-C

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

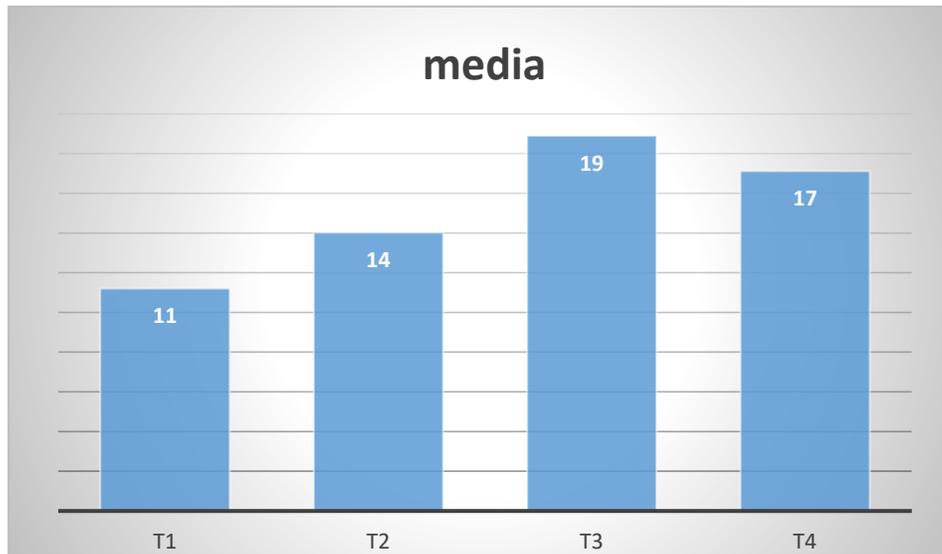
La prueba de comparación de medias nos muestra los mejores tratamientos, en primera instancia podemos recomendar los tratamientos T1 y T2 ya que entre ellos se demuestran según la prueba que no existen diferencias significativas.

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
T1	8,10	5,60	13,50	19,50	9,30	56,00	11
T2	20,39	7,80	16,64	10,20	15,05	70,08	14
T3	20,07	14,20	12,72	25,63	21,84	94,46	19
T4	20,19	10,26	10,84	21,07	23,20	85,56	17

El cuadro N° 3 nos muestra los resultados obtenidos sobre la variable velocidad de germinación por tratamiento, se evaluó el número de semillas germinadas durante el lapso de tiempo, los resultados obtenidos en días están en concordancia con los resultados obtenidos sobre el número de semillas que hayan germinado entre el intervalo de tiempo, citado por (Barriga,2004).

FIGURA 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 tratamiento 1 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 60% + limo 40%) con 11 días. Siguiéndole el tratamiento 2 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%) con 14 días. El tratamiento número 4 no escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%) con 17 días. Y por último el tratamiento número 3 no escarificado (con tierra vegetal 60% + limo 40%) con 19 días.

Generalmente la velocidad de la germinación de la semilla aumenta en forma directa con la temperatura, lo que se puede corroborar que el sustrato es importante en la producción de plantas de nogal como lo establece (Taylor.1999).

Cuadro 4 Análisis de Varianza sobre Velocidad de Germinación por Tratamientos.

Fuente de variacion	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
total	19	7.404,92				
tratamiento	3	1.527,72	509,24	1,39	3.24	5.29
error	16	5.877,20	367,33			

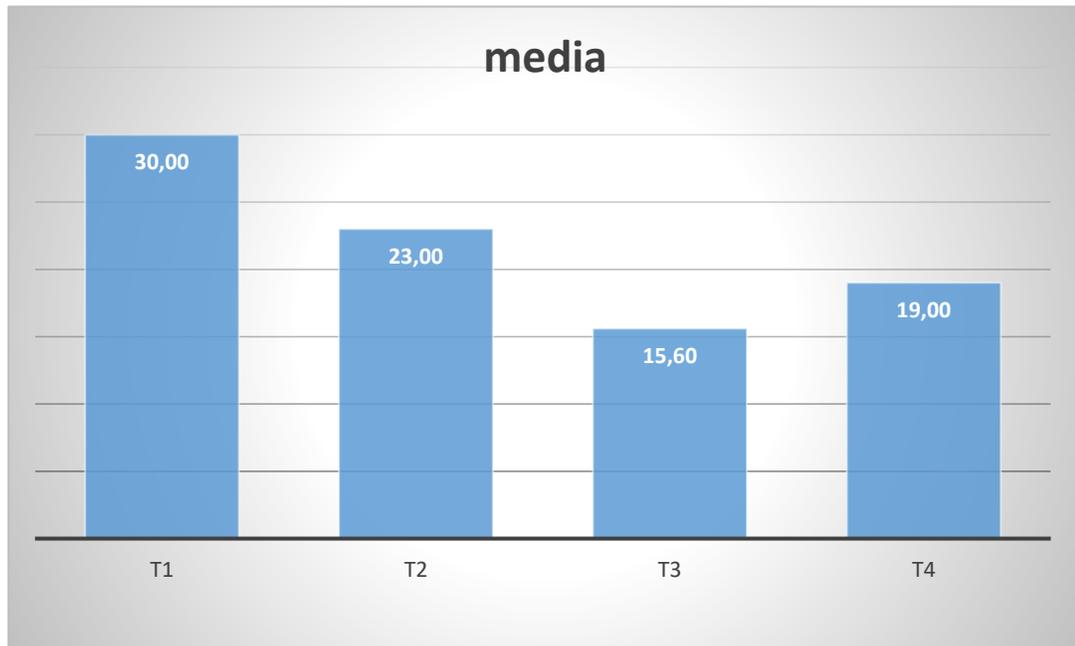
Analizando la variable de la velocidad de germinación, y observando el ANOVA donde $F_c < F_t$ se puede establecer que estadísticamente no existen diferencias significativas al 1 y 5 % de probabilidad en la variable analizada, por lo que se puede recomendar cualquiera de estos tratamientos los resultados serán casi los mismos.

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
T1	24,84	30,34	20,98	22,41	52,44	151,01	30,20
T2	37,76	21,13	14,50	28,60	22,01	124,00	24,80
T3	16,19	18,97	17,21	9,38	16,64	78,39	15,68
T4	10,98	23,08	22,91	19,34	17,85	94,16	18,83

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

FIGURA N°3**Representación Gráfica del Coeficiente de Velocidad de Germinación en Porcentajes / Días.**

En el siguiente gráfico 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 tratamiento 1 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 60% + limo 40%) con 30,00 %. Siguiéndole el tratamiento 2 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%) con 23,00 %. El tratamiento 4 no escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%) con 19,00 %. Y por último el tratamiento T3 no escarificado (con tierra vegetal 60% + limo 40%) con 15,60%. Este tratamiento se realizó para favorecer la pos maduración e iniciación de la germinación, incrementando la velocidad de emergencia de plántulas y su uniformidad, lo que se puede corroborar que el sustrato es importante en la producción de plantas de nogal como lo establece (Chirino,2018).

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	1.523,80				
tratamiento	3	574,60	191,53	3,23	3,24	5,29
error	16	949,20	59,33			

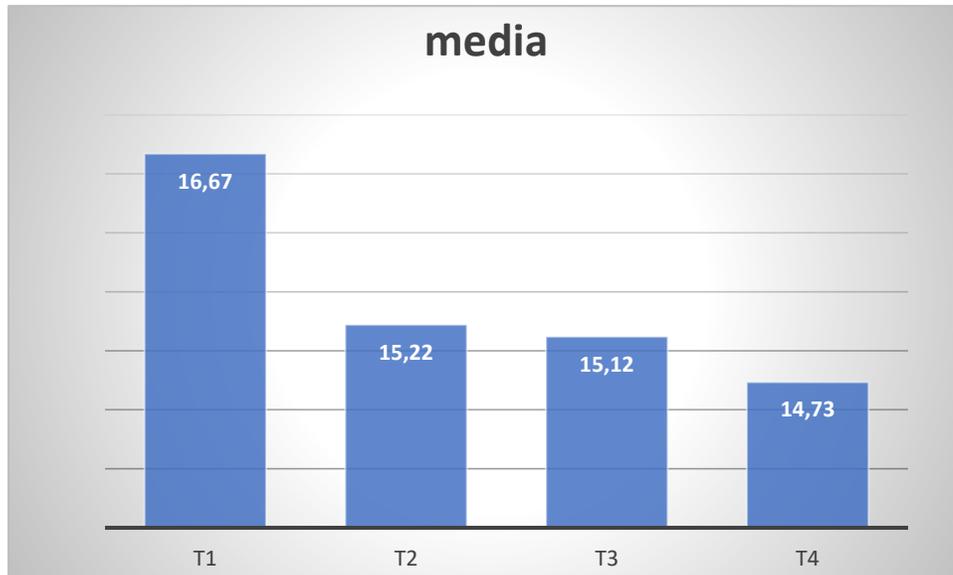
Analizando la Varianza Sobre el Coeficiente de Velocidad de Germinación en Porcentaje / Días. y observando el ANOVA donde $F_c < F_t$ se puede establecer que estadísticamente no existen diferencias significativas al 1 y 5 % de probabilidad en la variable analizada, por lo que se puede recomendar cualquiera de estos tratamientos los resultados serán casi los mismos.

4.4. Crecimiento de los Plantines a los 25 Días Después de haber Emergido

Cuadro 7 Altura en (cm) por Plantin.

Fuente de variación	R1	R2	R3	R4	R5	Σ	Media
T1	15,75	17,20	15,90	15,65	18,85	83,35	16,67
T2	15,05	15,06	14,15	15,05	16,30	75,61	15,12
T3	12,21	13,90	19,89	17,38	12,72	76,10	15,22
T4	14,64	13,40	13,82	17,13	14,68	73,67	14,73

La altura del plantin del nogal, se tomó a los 25 días después de que hayan emergido tanto para el tratamiento T1 pre germinativo (con tierra vegetal 60% + 40% limo), tratamiento T2 pre germinativo (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%), tratamiento T3 directo (con tierra vegetal 60% + 40% limo) y por último el tratamiento T4 directo (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%). lo que se puede corroborar que el sustrato es importante en la producción de plantas de nogal como lo establece (chirino, 2018).

FIGURA N° 4**Representación Gráfica del Crecimiento de la Unidad del Nogal**

En el presente gráfico N°4 se observa que el tratamiento 1 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 60% + 40% limo) tuvo mayor altura con 16,67 cm; luego se tiene al tratamiento 2 escarificado (con tierra vegetal 60% + 40% limo), con una altura de 15,22 cm. El tratamiento 3 no escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%) tuvo una altura de 15,12cm. Y por último el tratamiento 4 no escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%), con una menor altura de 14,73 cm.

La mayoría de las especies de *Juglans* tienen mecanismos de letargo que controlan el inicio de la germinación. Esto se produce por la cubierta de las semillas, debido a su dureza e impermeabilidad. Además poseen un letargo interno, esto es la incapacidad del embrión para germinar con normalidad. Este tipo se debe a un balance hormonal entre promotores del crecimiento (giberelinas, citoquininas, etileno) e inhibidores, como el ácido abscísico, (Chirino,2018).

Cuadro 8 Análisis de Varianza Sobre la Altura por Plantin.

Fuente de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
total	19	72,5				
tratamiento	3	10,8	3,6	0,93	3,24	5,29
error	16	61,7	3,9			

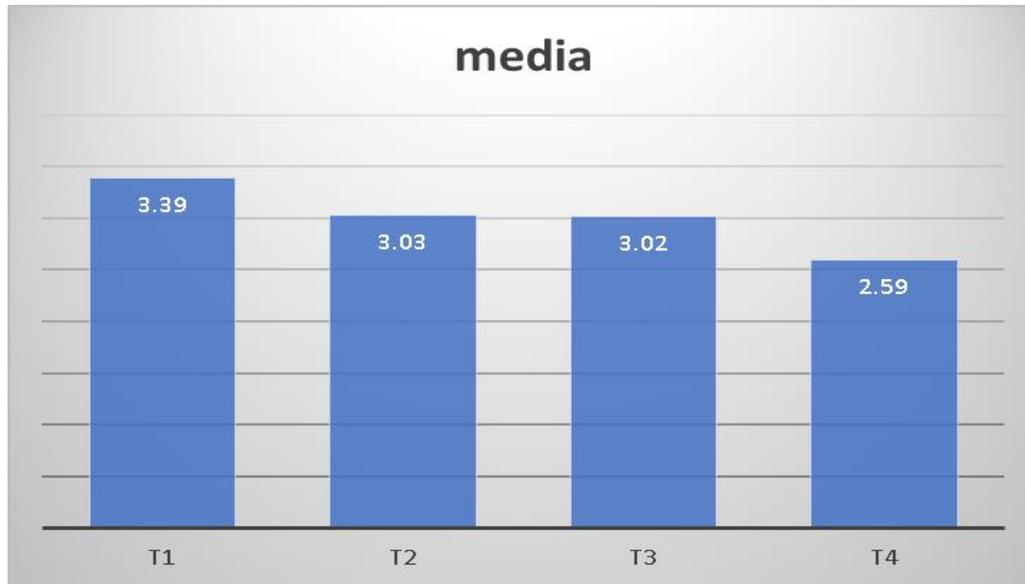
Analizando la variable altura de planta a los 25 días de haber emergido y observando el ANOVA donde $F_c < F_t$ se puede establecer que estadísticamente no existen diferencias significativas al 1 y 5 % de probabilidad en la variable analizada, por lo que se puede recomendar cualquiera de estos tratamientos los resultados serán casi los mismos. Lo que significa que en los tratamientos 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

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	R5	Σ	media
T1	2,57	3,20	2,79	2,89	2,68	14,12	3,39
T2	2,73	2,25	2,68	2,63	2,77	13,06	3,03
T3	2,70	2,62	2,93	2,66	2,45	13,36	3,02
T4	2,80	3,26	2,80	3,11	2,98	14,95	2,59

En el cuadro 9 diámetro del tallo del plantin del nogal, se tomó en la parte media de cada plantin, a los 25 días después de que hayan emergido. lo que se puede corroborar que el sustrato es importante en la producción de plantas de nogal como lo establece (Madrid, 2012).

FIGURA N°5**Representación Gráfica del Diámetro del Tallo de los Plantines del Nogal.**

En el presente gráfico N°5 se observa que el tratamiento 1 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 60% + 40% limo); tuvo mayor diámetro con 3,39mm. Luego tenemos tratamiento 2 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%) tuvo un diámetro de 3,03 mm. El tratamiento 3 no escarificado (con tierra vegetal 60% + 40% limo), tuvo un diámetro de 3,02mm. Y por último el tratamiento 4 no escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%).con un menor diámetro de 2,59 mm.

Un área actual de investigación en ecofisiología es la relación entre el tamaño del conducto del xilema y la longitud de la distancia de transporte de agua. El diámetro del conducto afecta a la resistencia del flujo, tasa de flujo, susceptibilidad a la cavitación y la reparación tanto de tráqueas como de los vasos (Madrid, 2012).

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

Fuente de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Total	19	1,1				
tratamiento	3	0,4	0,143	3,36	3,24	5,29
Error	16	0,7	0,042			

Analizando la variable sobre el diámetro del tallo por plantin a los 25 días de haber emergido, y observando el ANOVA donde $F_c < F_t$ se puede establecer que estadísticamente no existen diferencias significativas al 1%, pero si existen diferencia significativas al 5 %. Lo que significa que en los tratamientos si hay influencia sobre el diámetro del tallo por plantin al 5%, por lo que acudimos a una prueba de comparación de medias para determinar y poder recomendar mejor el tratamiento.

Test: Duncan Alfa=0,05 del Análisis de Varianza Sobre el Diámetro del Tallo por Plantín.

Error: 0,042 gl: 16

Sx= 0.09

Límites de significación

	0.27	0.28	0.29	
Columna1	Medias	n	E.E.	
1	3.39	5	0,09	T1-A
2	3.03	5	0,09B	T2-B
3	3.02	5	0,09B	T3-B
4	259	5	0,09B	T4-B

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

Luego de realizada la prueba de comparación de medias podemos recomendar en primera instancia el T1 pre germinativo (con tierra vegetal 60% + 40% limo); en segundo lugar cualquier otro tratamiento ya sea T2, T3 T4.

4.4.2. Número de Hojas del Plantin.

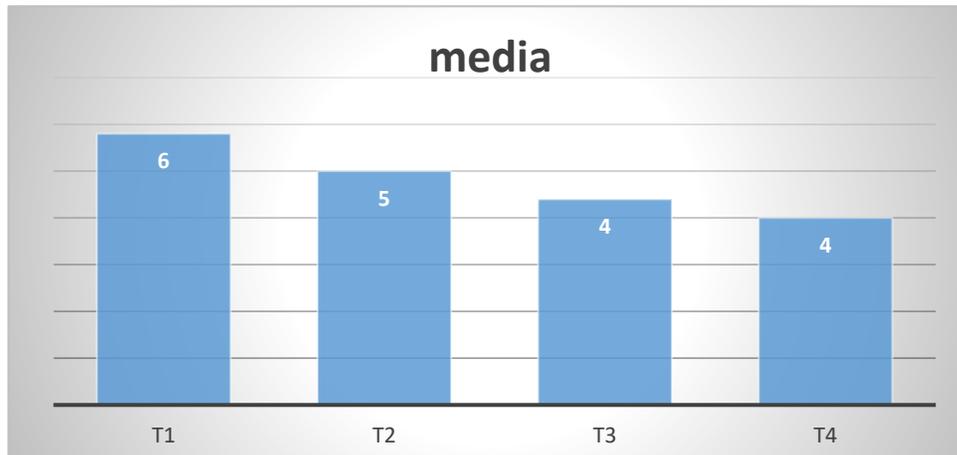
Cuadro 11 Número de Hojas por Plantin.

Tratamientos	R1	R2	R3	R4	R5	Σ	media
T1	6	6	6	6	5	29	6
T2	5	6	5	5	4	25	5
T3	4	5	4	4	5	22	4
T4	4	4	4	4	4	20	4

El conteo de números de hojas del plantin del nogal, se tomó a los 25 días después de haber emergido.

FIGURA 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 1 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 60% + 40% limo) con 6

hojas. Luego tenemos al tratamiento 2 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%) con 5 hojas. Seguido del tratamiento 3 no escarificado (con tierra vegetal 60% + 40% limo), con 4 hojas. Y con 4 hojas se encuentra el tratamiento 4 no escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%).

Cuadro 12 Análisis de Varianza Sobre el Número de Hojas por Plantín a los 25 días.

Fuente de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Total	19	13,20				
tratamiento	3	9,20	3,07	0,25	3,24	5.29
Error	16	197,67	12,35			

Analizando la variable del conteo de número de hojas de la plantín a los 25 días de haber emergido, y observando el ANOVA donde $F_c < F_t$ se puede establecer que estadísticamente no existen diferencias significativas al 1 y 5 % de probabilidad en la variable analizada, por lo que se puede recomendar cualquiera de estos tratamientos los resultados serán casi los mismos.

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.

- En cuanto al trabajo de investigación realizado se tiene el tratamiento de mayor porcentaje de germinación fue el tratamiento 1 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 60% + limo 40%) con un 100% de semillas germinada, y por último el tratamiento 4 pregerminativo no escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%). con 70% de germinación fue el porcentaje mínimo.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, la velocidad de germinación es el tratamiento 1 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 60% + limo 40%) con 11 días. Y por último el tratamiento número 3 no escarificado (con tierra vegetal 60% + limo 40%) con 19 días.
- 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 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 60% + limo 40%) con el 30.00%. Y por último el tratamiento 3 sin escarificar (con tierra vegetal 60% + limo 40%) con 15,60%.

- En el presente trabajo de investigación se pudo determinar que el tratamiento 1 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 60% y limo 40%) es el más adecuado para obtener mayor cantidad de semillas germinados con un porcentaje del 100 % a pesar de no tener diferencia significativa al 1 y 5 % en los dos sustratos.
- Se concluyo que el tratamiento 1 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 60% + 40% limo) tuvo mayor altura con 16,67 cm. Y por último el tratamiento 4 sin escarificar (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%), con una menor altura de 14,73 cm.
- De acuerdo a los resultados, se concluye que el tratamiento 1 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 60% + 40% limo); tuvo mayor diámetro con 3,39mm. Y por último el tratamiento 4 sin escarificar (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%).con un menor diámetro de 2,59 mm.

El tratamiento de mayor número de hojas, es el tratamiento 1 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 60% + 40% limo) con 6 hojas compuestas imparipinadas. Luego tenemos al tratamiento 2 pre germinativo escarificado (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%) con 5 hojas. Seguido del tratamiento 3 sin escarificar (con tierra vegetal 60% + 40% limo), con 4 hojas. Y con 4 hojas se encuentra el tratamiento 4 sin escarificar (con tierra vegetal 50% más limo 30% y arena 20%).

RECOMENDACIONES

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

- Se recomienda realizar una germinación especialmente con la composición del tratamiento 1 pre - germinativo escarificado (con tierra vegetal 60% más limo 40%) para así obtener un mayor porcentaje de germinación.
- Se recomienda no sobre pasar el tiempo de riego por que las semillas del nogal tienen altos contenidos de aceites vegetales por eso que la producción puede ser dañadas con poca oxigenación.
- 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.
- En cuanto a la germinación según el trabajo de investigación, lo más recomendable es realizar una pre germinación de las semillas del nogal, ya que fue la que obtuvo un mayor porcentaje de germinación y en un menor tiempo.