

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

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

El cultivo de nogal se adapta a todo tipo de terreno, aunque se desarrolla en plenitud en suelos profundos y bien drenados. Puede resistir hasta -20 C° , pero la producción puede verse resentida si se registran heladas durante el período de floración.

La nuez es un producto apreciado a nivel mundial por su composición. Presenta altas concentraciones de ácidos grasos insaturados, vitaminas y minerales. Estudios recientes manifiestan que su consumo es benéfico para la salud humana, tanto en el aspecto nutricional como en el clínico, destacándose su rol en la prevención del colesterol y enfermedades cardiovasculares.

Las nueces se comercializan con y sin cáscara y se consumen en forma directa o en diversas preparaciones culinarias. También permiten obtener aceite, y con el extracto del fruto entero se producen colorantes.

El cultivo del nogal en la comunidad de Tomayapo se viene desarrollando de hace muchos años atrás ya que es un cultivo que no requiere de muchas atenciones y su producción es rentable dando ingresos que justifican su producción a las familias de dicha comunidad.

1.1. EL CULTIVO DEL NOGAL CRIOLLO EN BOLIVIA

Luis Acosta Arce Director departamental del INIAF Tarija, indicó a Bolivia Agraria, que los ecosistemas de los valles de Tarija y Bolivia, se constituyen excelentes condiciones para la producción de nuez, que podrían en el futuro abastecer la demanda del consumo interno Boliviano, a esto se incluye los valles mezo térmicos de Bolivia, existen variedades de nogal que se pueden adaptar a estas condiciones y constituirse en potenciales de producción de nuez.

Acosta señaló que el INIAF-Tarija a través de programa de investigación prioriza, la investigación en este rubro dado que los valles de Tarija, dado que la nogalicultura se proyecta el segundo rubro en mayor importancia productivo económico después de la uva. Considerando que en la actualidad la nuez es un producto muy comerciable en nuestro mercado, local, nacional e internacional por sus propiedades nutritivas cuyos frutos en especial contiene omegas 3, proteínas, lo cual valoriza de gran manera este producto, cuyo costo llega hasta 60 bolivianos el kilo.

Las variedades que se conocen en nuestro medio son el nogal criollo (Junglas regia L.) como variedad de pie franco que se reproduce por semilla, la cual fructifica a partir de los 15 a 20 años con un rendimiento, promedio de 22 Kg/planta., Se estima que la producción de nuez en Bolivia, apenas cubre un 30 % de la demanda es decir un 70 % se importa de los países de Chile y Argentina.

El INIAF, realizara investigaciones con nuevas variedades en los valles y zonas productoras de Tarija como es el caso de la variedad Serr y Chandler que se reproduce por medio de injertos, lo que ocasionaría un aumento de la precocidad.

Los rendimientos preliminares en el valle de Tarija, 90 kg/planta lo que equivale un rendimiento promedio de la variedad Ser 5000 Kg/ha, y la variedad Chandler 6000 Kg/ha a partir del 4 año de acuerdo a lo que indican expertos en el cultivo de nogal de la Argentina y Chile, en relación al nogal criollo (Juglans regia L.) que produce 22 kg/ha a partir del 15 años en adelante lo cual representa para el

productor una demora de tiempo de forma considerable, en relación a estas nuevas variedades

En base a estos antecedentes el departamento de Tarija requiere un programa de nogalicultura sostenible de alta rentabilidad económica, el mismo que debe contar con un componente de investigación que permita identificar zonas potenciales en donde se pueda desarrollar este cultivo, considerando las condiciones de suelo, clima, temperatura, horas frío.

Líneas de investigación e innovación en nogalicultura

Implementar un programa de mejoramiento genético, manejo del cultivo, producción, transformación y comercialización de las principales variedades de nogal con alto potencial productivo que se adaptara a las condiciones edafoclimáticas del departamento de Tarija y el país

Estudiar nuevas variedades con alta precocidad y productividad llegando alcanzar rendimientos de 90 kg/planta y con bajos requerimientos de horas frío, lo cual favorece su manejo.

Considerar especies como el Nogal Silvestre (*Juglans australis* L.), Nogal Bolivarenses, nogal negro como nuevas alternativas de pies porta injerto.

Realizar la multiplicación masiva de plantas injertadas de variedades nuevas que estén disponibles al productor y con ello se evite la erogación de costos elevados por importación de nuevas variedades.

Desarrollar capacitaciones en el manejo del cultivo del nogal en donde se considere aplicación de fertilizantes, podas, riego, que le permitan al pequeño productor manejar apropiadamente estas variedades con la finalidad de obtener los rendimientos productivos acordes a cada especie.

Caracterización de suelos aptos para el cultivo de las diferentes variedades de nogal y construcción de un vivero forestal con tecnología adecuada para la producción de pies

porta injerto, aclimatación de plantines invitro, injertación, implementación de un centro de procesamiento y transformación de la nuez.

Consolidación de huertos madre para producción de plantas de las variedades que se adapten a las condiciones de los ecosistemas del departamento y zonas productoras y su masiva el Multiplicación de plantas

Crear una red de nogalicultura integrada por diferentes actores del complejo productivo.

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

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.

1.2 JUSTIFICACIÓN:

El bajo rendimiento de la producción de la nuez, se da a causa del mal manejo agrícola porque en la zona alta de Tomayapo no se practica ninguna técnica de poda, riego tecnificado, aplicación de fertilizantes químicos.

Dicho producto tiene un alto costo de 1200bs qq y estos frutos se destacan por que son muy ricos en grasas ácidos linolenicos es un tipo de grasa esencial que desempeña numerosas funciones en nuestro organismos. Tiene propiedades para rebajar el colesterol y prevenir la mala circulación.

Para aumentar y obtener un buen rendimiento de la producción de la nuez se debe trabajar usando técnicas apropiadas, sistemas de poda y la aplicación de fertilizantes químicos, natural u orgánicos

Al desarrollarlo bajo un sistema de buenas Prácticas Agrícolas entre ellas la aplicación de abonos orgánicos y químicos se tiene la posibilidad de aumentar los rendimientos y lograr mayor producción.

Se justifica la aplicación de abono natural caprino al momento de la remoción del suelo porque es un abono orgánico que aporta y enriquece a la vida microbiana del suelo como así también aplicar abono químico para uso inmediato por la planta, porque aporta nutrientes al suelo.

Esta fue la razón por la cual se tomó la decisión de realizar la investigación de **(EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA PRODUCCIÓN TRADICIONAL Y MEJORADA DEL NOGLA) (*Juglans regia L*)**

Esta investigación se llevó a cabo, empleando el método de bloques al azar con 12 parcelas diferentes con 3 tratamientos y 4 repeticiones

La importancia del trabajo de investigación es que se pueda establecer una información confiable en cuanto a la fertilización adecuada en el cultivo del nogal también por otra parte con esta investigación se pretende que los productores de nogal como de durazneros puedan lograr mejores rendimientos de cosecha.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar la producción del nogal con las condiciones actuales, fertilización orgánica, química, riego, poda y control de enfermedades. Frente a los requerimientos de la especie en esos parámetros de producción.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar la influencia de la adición de influencia y técnicas de poda, control de plagas y enfermedades en el rendimiento de la producción de la especie de nogal (*Juglans regia*)
- Evaluar el efecto del fertilizante orgánico estiércol de cabra en la producción del nogal en la comunidad de Tomayapo
- Evaluar el efecto de la fertilización química requerida en la producción de del nogal considerando el análisis de suelo a realizarse.

1.4. PROBLEMÁTICA

El principal problema identificado es el poco rendimiento de la producción de la nuez ya que esto afecta en el ingreso económico a las familias.

1.5. HIPÓTESIS

Con la aplicación de fertilización orgánica e inorgánica se logra un rendimiento y desarrollo óptimo del nogal.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origen.

Procedente de Persia (región del Himalaya), según unos autores, o de China y Japón, según otros; fue transportado a Grecia y luego a Italia y a los demás países de Europa

El nogal se encuentra vegetando en estado silvestre en Europa oriental y Asia Menor, asimismo en Norteamérica, formando un cierto número de especies más o menos cultivadas

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

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fagales

Familia: Juglandaceae

Género: *Juglans*

Especie: *J. Regia*

-Especies cultivadas: *Juglans regia* (nogal europeo),

Juglans cinerea (nogal ceniciento),

Juglans nigra (nogal negro),

Juglans californica (nogal de California)

2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

2.3.1. Planta

El nogal criollo (*Juglans regia L*) es un árbol vigoroso de 24 a 27 m de altura 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. (*Infoagro*).

2.3.2. 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. (*Infoagro*).

2.3.3. Hojas

Grandes, imparipinnadas, 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. (*Infoagro*).

2.3.4. 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. (*Infoagro*).

2.3.5 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. El receptáculo floral lleva un pequeño perigonio con tres o cuatro dientecitos; ovario ínfero adherente, Con un ovulo, terminado por dos estilos cortísimos.(*Infoagro*)

2.3.6 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*)

2.4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.

2.4.1. Temperatura

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

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

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

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

2.4.2. Requerimientos de clima

El ciclo vegetativo del nogal dura 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. La suma de temperaturas acumuladas entre yema hinchada y madurez de cosecha es de 1.300 a 1.700 grados-días, base 10°C . Grados-días son las temperaturas que se van acumulando día a día, restando a la temperatura media diaria 10°C como temperatura base, entre septiembre y abril. Como frutal de hoja caduca, requiere de 700 a 1.000 horas de frío para romper la latencia invernal y comenzar su brotación y floración. Las horas de frío son todas aquellas horas con temperaturas iguales o menores a 7°C que se van acumulando día a día entre mayo y agosto. El nogal es una planta de día neutro es decir su fotoperiodo (requerimiento de horas-luz se encuentran de 10 a 14 horas). (*Calderón Alcaraz. 1983*)

2.4.3. Agua.

A pesar de su rusticidad, es muy sensible a la sequía, siendo impropio para ser cultivado en las tierras de secano y de naturaleza seca.

Para que su cultivo sea posible necesita de precipitaciones mínimas de 700 mm, siendo de 1.000-1.200 mm para explotaciones intensivas.

Si la pluviometría es insuficiente o está irregularmente repartida, habrá que recurrir al riego para conseguir un desarrollo normal de los árboles y una buena producción de nuez. . (*Calderón Alcaraz. 1983*)

2.4.4. Suelo.

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

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

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. No tienen limitaciones en suelos de texturas francas y gruesas. En las texturas muy gruesas o arena las 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 4,8 dS/m. (*Calderón Alcaraz. 1983*).

2.5. PROPAGACIÓN.

2.5.1. Propagación Vegetativa.

Los nogales se propagan en los viveros por injerto de púa y por yemas. El injerto por yema sobre el nogal negro se hace para que quede una corta sección de tronco en éste, lo que disminuye el peligro de quemaduras por el sol y la entrada de hongos de raíz.

Cuando el tronco tiene unos 2,5 cm de altura se descalza con una azada unos 5 a 10 cm y la púa se injerta en el pie debajo del nivel del terreno. Se ata bien, se cubre con emulsión asfáltica y se vuelve a cubrir con tierra esta región. Las plantas así injertadas en el vivero se mantienen un año más formando un eje central, sin laterales, que se ata a una estaca de 2,5 a 5 cm por 2,4 m de alto.

El injerto de parche puede emplearse en plantas de vivero de crecimiento rápido de un año de edad. Conviene premadurar las yemas, quitando las hojas a la rama, dejando el raquis adherido, 10 días antes de sacar las yemas.

Pueden usarse bandas plásticas o de goma para atar la yema firmemente al pie. (*Calderón Alcaraz. 1983*)

2.5.2. Propagación por semilla.

Aunque no es muy empleado se eligen las nueces de un árbol bien conocido por su adaptabilidad a la región en la cual se cultiva y por la calidad de su producto. De las nueces se eligen las que han madurado las primeras y una vez despojadas del cocón se estratifican en arena, para más tarde macerarlas y que se abra la cáscara. Se

colocarán de dos a tres semillas por hoyo en viveros durante dos años hasta la aparición del pie. . (*Calderón Alcaraz. 1983*)

2.5.3 Tipos de injertos

La técnica de enjertación en nogal no es tan sencilla como en otras especies frutales, a causa que su corteza es de gran espesor, a su vez si se tiene en cuenta que la yema de esta especie está conformada por dos yemas de madera, (ubicada una en forma superior de la otra), trae como consecuencia que la porción de corteza a extraer sea más amplia para salvar la integridad de las mismas. Por tales motivos es más común la práctica de injertar de ramita o púa. Conjuntamente se suma la particularidad de lenta evolución en la cicatrización, de modo que ésta se activa con 25-28°C y con 80-85 % de humedad. A continuación se detallan tipos de injertos más utilizados. (*Calderón Alcaraz. 1983*).

- Injerto de yema de canutillo.
- Injerto de yema de parche.
- Injerto de púa de hendidura simple.
- Injerto de púa de hendidura lateral.
- Injerto de púa a la inglesa,

2.5.4 Injerto de yema de canutillo

Se extraen las yemas en primavera, cortándose la corteza en forma de banda de 2-3 cm. de ancho, por otra parte se extrae del porta injerto una sección igual o de un tamaño algo mayor para insertar allí la banda antes mencionada que lleva a las yemas, finalmente se ata con una cinta plástica asegurando de esta manera un íntimo contacto entre ambas partes. La unión se realiza dentro de los 15-30 días, dependiendo de las temperaturas ambientales.

Este tipo de injerto se lo puede realizar a "yema viviente" en octubre, o bien a "yema durmiente" en marzo. Para el primer caso se recogen las varetas en julio-agosto y se las conserva en mazos cubiertos de arena húmeda y a temperatura entre 3° y 5° C. (*Calderón Alcaraz. 1983*)

2.5.5 Injerto de Yema de parche

Este es una modificación del anterior, se corta un rectángulo de corteza de 2-3 mm. y a 3-5 cm. por encima del suelo de la misma manera se extrae la yema, y se observa un encaje perfecto, además tiene la ventaja de ser más ágil, y en caso de que éste no prenda el pie no queda inutilizado como en el caso anterior ya que permite colocar hasta tres parches por pie.

Se realiza a fines del verano, y se los ata con una cinta plástica y se los cubre con trapo, bolsa de papel, o tubo de poli estireno, de modo de evitar la deshidratación y favorece la rápida evolución de la misma de modo que de los 15 días en adelante se observan yemas en actividad. (*Calderón Alcaraz.1983*).

2.5.6 Injerto de púa de hendidura simple

Se lo utiliza en viveros si los pies son de diámetro grueso, pero su uso más común a igual que cualquier injerto de púa es para sustitución de variedades en nogaleras ya establecidas. Es de fácil ejecución, de unión sólida por ende de alto porcentaje de prendido. Este tipo de injertos se los realiza con temperaturas elevadas por encima de 18-20 °C, luego se los envuelve para evitar la desecación. Si la práctica se realiza en invierno, (agosto-septiembre), se inserta la púa sobre el cuello del pie, y se lo cubre luego con tierra mullida. (*Calderón Alcaraz. 1983*)

2.5.7 Injerto de púa de hendidura lateral

Se realiza en el pie de diámetro mayor, y resulta una ventaja debido a que sustituye al injerto de hendidura simple o al inglés complicado, ya que si la tentativa falla no anula el uso del pie, se repite y se lo realiza en filas de vivero o en taller si son pies que fallaron el año anterior.

Consiste en rebajar el pie a 35-40 cm. se cortan ramas y hojas y de inmediato se procede a injertar realizando un corte inclinado de 4-5 cm, de longitud, a la altura del cuello hasta llegar a la médula, y se procede a colocar la púa, tratando que sean lisas y delgadas, las cuales fueron extraídas en julio-agosto y mantenidas en arena húmeda.

Para su inserción es suficiente con arquear la parte superior, colocar la púa de la manera que mejor coincida, luego para favorecer la formación del callo se corta a parte superior del labio de la hendidura y se cubre la herida con mastic, una vez que la yema brota se suprime totalmente la parte posterior. Si este tipo de injerto se lo realiza en otoño-invierno, se lo debe llevar a vivero cuando ya no exista peligro de heladas. *(Calderón Alcaraz. 1983)*

2.5.8 Injerto de púa a la inglesa

Se utiliza cuando se trabaja a escala industrial, con pies jóvenes, ya que facilita la enjertación a raíz desnuda en el taller. Es una técnica muy mecanizable y de alto porcentaje de prendido si se utilizan ramitas finas, lisas y siendo atadas o no con cinta. En vivero es conveniente realizarlo en octubre cuando se han guardado las ramitas enterradas en arena húmeda y regada frecuentemente. Para la realización de éste se requiere del descabezamiento del pie a bisel, de la misma manera con la púa y se ata, luego se la aporca tierra unos 2 cm.

Las variedades con mejores perspectivas de mercado a ser injertadas son: Payne's, Seedling, Eureka y Franquette; muchas de éstas variedades son americanas, españolas y francesas. (*Calderón Alcaraz, 1983*)

2.6. ELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL.

2.6.1. Elección de los cultivares.

Las variedades cultivadas en Europa por el fruto pertenecen a la especie *Juglans regia*. Se distinguen variedades de brotación precoz y variedades de brotación tardía. Dentro de cada grupo se dividen a su vez en variedades con frutos de cáscara tierna y variedades con frutos de cáscara dura, distinguiéndolas en subclases según se produzcan frutos comestibles o para extraer aceite.

Se prefieren las variedades de brotación tardía, teniendo en cuenta la rapidez del desarrollo y 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 samí 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*).

Interesan aquellas variedades que reúnan las características siguientes:

2.6.2. 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.
- Recolección precoz, lo que favorece el proceso de comercialización.
- Buena producción que haga rentable la plantación.
- Resistencia a las plagas y enfermedades más comunes.

2.6.3. 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.
- El rendimiento debe ser del 40% como mínimo.
- Debe ser una nuez poco rugosa, sin rincones interiores y de mediana resistencia a la rotura.
- Interesa que el color de la cáscara sea lo más blanco posible y que el de la almendra sea marrón claro.
- En el mercado se pueden encontrar variedades españolas, francesas y americanas.

2.6.4. Elección de porta injertos.

Con el empleo de porta injertos es posible extender las variedades más interesantes sobre porta injertos adaptados y conseguir precocidad en la entrada en fructificación. Como porta injertos se emplean dentro del género *Juglans* tres grandes grupos:

- Nogal común: (*Juglans regia* L).
- Nogales europeos: (*Juglans nigra* L.), *J. hindsii* Jeps., *J. californica* Watson, J. mejor Héller y *J. ruspetris* Engelm.
- Nogales grises y nogales blancos: (*Juglans cinerea* L.), *J.*

sieboldiana Maxim, *J. cordiformis* Maxim, *J. stenocarpa* Maxim, *J. catayensis* Dode y *J. mandshurica* Maxim.

El mejor porta injertos para el nogal ha sido el nogal negro del norte de California, *J. Hindsii* Jeps, ya que forma una excelente unión al injertarlo, muestra cierta resistencia al hongo *Armillariamellea*, es aparentemente resistente a

Nematodo *Heteroderamarioni* y al nematodo *Cacopauruspestis*, pero puede ser dañado por el *Pratylenchuspratensis*.

Las plantas del nogal europeo se emplean como pies en el sur de California, son vigorosas, pero susceptibles a los suelos alcalinos; se injertan bien, formando una unión perfecta; son más resistentes a la podredumbre del pie y de las raíces; pero más susceptibles de ser dañadas por las lesiones de nematodos a las raíces que el nogal negro del norte de California. (*Infoagro*).

2.7. PARTICULARIDADES DEL CULTIVO.

2.7.1. Preparación del terreno.

Es preciso preparar el suelo antes de la plantación. En suelos profundos bastará con un desfonde de unos 0,6 m. Si el suelo es superficial y el subsuelo no facilita el

desarrollo de las raíces entonces se efectuará un subsolado en dos o más pasadas cruzadas. Estas labores se realizarán con el terreno seco y varios meses antes de la plantación.

En las labores de riego y suelos muy arcillosos es preciso evitar que el agua quede encharcada, por lo que se realizará el movimiento de tierras oportuno.

La plantación se realizará durante el reposo vegetativo (en otoño, después de la caída de las hojas) en hoyos de dimensiones 0,60 x 0,60 x 0,40 para que permitan una buena disposición de las raíces. Es importante que el pivote principal de las raíces no sufra daños ya que entonces facilitaría el desarrollo de parásitos y el debilitamiento de la planta.

El punto de injerto quedará sobre la superficie. Los hoyos se tapan con tierra fina y aireada. Será preciso un riego post-plantación de 40 a 50 litros/árbol. (*Infoagro*).

2.7.2. Marcos de plantación.

El grado de intensificación del cultivo dependerá del tipo de producto (madera o fruto) a conseguir:

En plantaciones extensivas requieren una densidad de 70 a 90 árboles por hectárea a un marco que puede variar de 10 x 12 m a 12 x 12 m. Este tipo de plantaciones están destinadas a un aprovechamiento mixto de fruto y madera.

Las plantas muy intensivas, destinadas a la producción de frutos, requieren una fuerte densidad de árboles (150-200 árboles/ha), a un marco de 7 x 7 m o de 8 x 8 m. Se pretende conseguir un máximo de producción en un tiempo muy corto. Las plantaciones intensivas requieren una densidad de 100 a 140 árboles por hectárea

a un marco que varía entre los 9 x 8 m a los 10 x 10 m. Estos marcos permiten un buen desarrollo y producción de los árboles. (*Infoagro*).

2.7.3. Prácticas correctas de Riego.

La práctica correcta del riego es fundamental para obtener un desarrollo rápido y homogéneo del árbol y la obtención de una producción importante de nuez de calibre regular. El tamaño de la nuez dependerá de las disponibilidades de agua durante las seis semanas que siguen a la floración.

El nogal es una especie de regadío y prácticamente todas las nuevas explotaciones cuentan con aportes hídricos. El riego por aspersion no se utiliza, pues favorece el desarrollo de bacteriosis. El riego localizado, por goteo, es el más habitual. En producciones intensivas el árbol no debe sufrir escasez de agua durante la formación del fruto ni durante el engrosamiento del mismo. Esto tiene lugar de mayo a julio y el aporte de agua será de 40 a 50 m³/ha y día. Cuando lignifique la cáscara (agosto y septiembre) las necesidades serán de unos 30 a 35 m³/ha y día. (*Infoagro*).

2.7.4. 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.

En general, en una plantación adulta, la fertilización con un abono de proporción 100-80-100 podría ser un estándar.

Además del abonado de fondo, es preciso fertilizar con regularidad para obtener una buena producción de nueces.

En la tabla siguiente se resumen las cantidades recomendadas de fertilizante para una explotación intensiva de nogal. (*Infoagro*).

Abonado de fondo	Abonado de fondo	Fertilización
Nitrato	500 U.F./ha	1,80 Kg/árbol y año
P2O5	200 - 250 U.F./ha	0,495 Kg/árbol y año
K2O	300 - 350 U.F./ha	0,440 Kg/árbol y año
Estiércol	40 -60 Tm/ha	-

2.7.5. Malas hiervas.

Con una escarda periódica se evita la concurrencia de vegetación espontánea, se mantiene la humedad del suelo y se obliga a las raicillas a profundizar. En plantaciones jóvenes es común el empleo de trozos de plástico negro alrededor del tronco con el fin de mantener la humedad, eliminar la invasión de vegetación espontánea y provocar una brotación más rápida y fuerte debido a que el plástico acelera el calentamiento del suelo.

El nogal es muy sensible a las labores profundas por lo que las labores superficiales serán ligeras mediante pases cruzados.

En plantaciones en producción es posible dejar el suelo con hierba o sembrar algún cultivo como raygras, veza o habas; que será enterrado posteriormente obteniendo así un abonado que mejora la estructura del suelo, enriqueciéndolo en materia orgánica y en nitrógeno.

Las zonas al pie de los árboles se tratan con herbicidas residuales, tipo Simazina, a partir de los 3 años. El empleo del Glisofato produce síntomas de fitotoxicidad en condiciones de altas temperaturas. (*Infoagro*).

2.7.5. Poda.

Los objetivos de la poda del nogal son controlar el tamaño de los árboles, mantener el vigor y la producción en ramos fructíferos, sustituir las ramas viejas menos productivas por otras de renuevo y eliminar las ramas agotadas, secas o mal situadas con el fin de que la luz llegue a todas las partes del árbol. La mejor época de poda es el periodo que transcurre desde la recolección de la nuez hasta la caída de las hojas. En general, la actuación de la poda en el nogal, no tiene la finalidad de obtener frutos de mayor calibre, sino el propósito de lograr producciones de mayor volumen total y el mantenimiento de éstas en el tiempo. (*Infoagro*).

2.7.6. Poda de formación.

Se realizan podas en vaso ya que proporcionan copas de mayor rendimiento y menor altura, permitiendo una mejor aireación de la masa vegetal y un árbol más manejable en cuanto a la realización de la poda, tratamiento y recolección.

El número de ramas principales puede oscilar entre 5-10, distribuidas a lo largo de un tronco cuya longitud puede variar de 1.50-3 m.

Para iniciar la formación del árbol suele despuntarse este a una altura de 1.50 m, de modo que provoque la ramificación lateral, una de cuyas ramas continuará hacia arriba el eje central. (*Infoagro*).

2.7.7. Poda de fructificación.

Su objetivo es rebajar las guías para que los árboles no se alarguen excesivamente, aclarar los centros, eliminando aquellas ramas mal situadas y entrecruzadas que impiden una correcta aireación e iluminación de la copa del árbol, con el objeto de desarrollar una mayor fructificación en esa región.

En variedades con abundante producción en ramas laterales habrá que eliminar algunas de ellas ya que a medida que la planta envejece, tiende a fructificar solamente en la periferia, quedando el centro de la copa más o menos sombreado.

Hay que prestar una atención muy especial a la desinfección y sellado de heridas, las cuales tienden a cerrar con gran dificultad. (*Infoagro*).

2.7.8 Manejo del suelo

Al nogal le importa más las características físicas del suelo que su composición química. Un terreno apto para su plantación de cumplir con sus requerimientos edáficos. Antes de la plantación conviene preparar minuciosamente el terreno. Si el suelo es profundo, bastará con un desfonde. Si el suelo es superficial y no favorable para el desarrollo de las raíces, habrá que efectuar un subsolado, el cual se realiza con el suelo bien seco, y varios meses antes de la plantación. Conviene dar una o dos aradas superficiales antes de la plantación.

En plantaciones jóvenes se aplican labores superficiales para no dañar las raíces, como pases de cultivador, escarda, etc.

En plantaciones en producción, el nogal es muy susceptible a las labores profundas, las herramientas utilizadas deberán ser aquellas que permitan una labor superficial.

Es recomendable en invierno dejar el suelo con vegetación espontánea o sembrar un cultivo que luego se incorpora como abono verde. Las labores de primavera y verano, ahorrarán agua y eliminarán la vegetación espontánea, debiendo ser más superficiales que las de otoño. (*Vidal, José J*)

2.7.9. Riego

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 producción intensa es necesario que el nogal no sufra escasez de agua durante la formación del fruto y durante el engrosamiento del mismo. 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. Estos datos son estimativos dependiendo de las características del susto. (*Vidal José J*)

2.7.10. Como realizar una correcta 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 José J*)

A partir del 5-10 años la fertilización puede ser:

60-80	unidades	fertilizantes	de	P205	por	ha.
80-100	unidades	fertilizantes	de	K50	por	ha.
80-120	unidades	fertilizantes	de	N	por	ha.

La fertilización de fosfo-potásico se enterrará con una labor en otoño y el nitrógeno se aportará en dos veces: 2/3 partes a mediados de agosto antes de la brotación, y 1/3 parte en la segunda quincena de octubre, después de la floración. Si en el sexto año el vigor es excesivo y el fructificación pobre o nulo, hay que disminuir o suprimir la fertilización con nitrógeno, hasta que se produzca la fructificación.

(*Luna Lorente F. 1979*).

2.8. PLAGAS Y ENFERMEDADES.

2.8.1 Sanidad

En el nogal son importantes las enfermedades del sistema radical, del follaje, de los frutos y las plagas.

Enfermedades	
Sistema radical se encuentran	Phytophthora cinnamoni " Tinta"
	Armillaría mellea. " Podredumbre radicular"
Follaje y del fruto	Xanthomonas. "Bacteriosis"
	Gnomonia leptostyla. " Antracnosis"
Planta completa	Cherry Leaf Roll Virus. " black line o línea negra"
Plagas	
Fruto	Laspeyresia pomonella " Gusano de la nuez"
Madera	Zeuzem. Lepidopteo nocturno.
Hojas	Callaphis juglandis "pulgón del nogal"
	Chromaphis juglandícola "pulgón del nogal"

Carpocapsa o gusano de la nuez (*Cydia pomonella*).

La larva, una vez ha transcurrido el invierno debajo de las arrugas del tronco o bajo otra protección; forma la crisálida en primavera para pasar a mariposa en mayo-junio. Durante la noche, las hembras ponen de 50-80 huevos sobre los pequeños frutos o sobre el peciolo, en un intervalo de tiempo de 2-3 semanas; a los 18 días de la puesta se avivan.

Las larvas penetran en el fruto atravesando su parte basal o a través de la línea de sutura, cuando la cubierta verde aún es tierna. En 3-4 semanas la larva alcanza su

madurez y deja al fruto para instalarse en el tronco. Una segunda generación aparece entre julio y agosto.

Los frutos surcados por las galerías de las larvas pueden ser del 40-50%, por tanto la cosecha se ve muy afectada.

Control.

-Para establecer el momento oportuno de los tratamientos se colocan trampas con feromonas.

-Para que el control químico tenga éxito, debe realizarse en el momento en que la larva sale del huevo para penetrar en el fruto: se realiza a base de las siguientes materias activas; en tratamientos a mediados de junio y hasta que la cáscara de la nuez esté lignificada. (*Luna Lorente F. 1979*).

Materia activa	Dosis	Presentación del producto
Dimetoato 10% + MetilAzinfos 20%	0.20%	Polvo mojable
Fosmet 20%	0.30%	Concentrado emulsionable
Tebufenocida 24%	0.05-0.06%	Suspensión concentrada

Zeuzera (Zeuzerapyrina).

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.

Control.

Un adecuado seguimiento de los vuelos, acompañado de la lucha química, proporciona un buen control.

Los tratamientos serán a base de Paratión, Metil-Azinfos, etc.; antes de que la larva 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.

Pulgones (*Callaphisjuglandis*, *Chromaphisjuglandicola*).

Callaphisjuglandis pica el haz de la hoja y *Chromaphisjuglandicola* se encuentra en el envés de la misma. No ocasionan daños importantes. (Luna Lorente F. 1979).

2.8.2. 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	

2.8.3. Fertilización inorgánica

2.8.3.1 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 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

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. (*Luna Lorente F. 1979*).

2.8.3.2. 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 0,16%, “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. (*Luna Lorente F. 1979*).

2.8.3.3. 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.

(*Luna Lorente F. 1979*).

2.8.4. 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 mejorías del sistema radicular. (*Luna Lorente F. 1979*).

2.8.4.1. Guanos

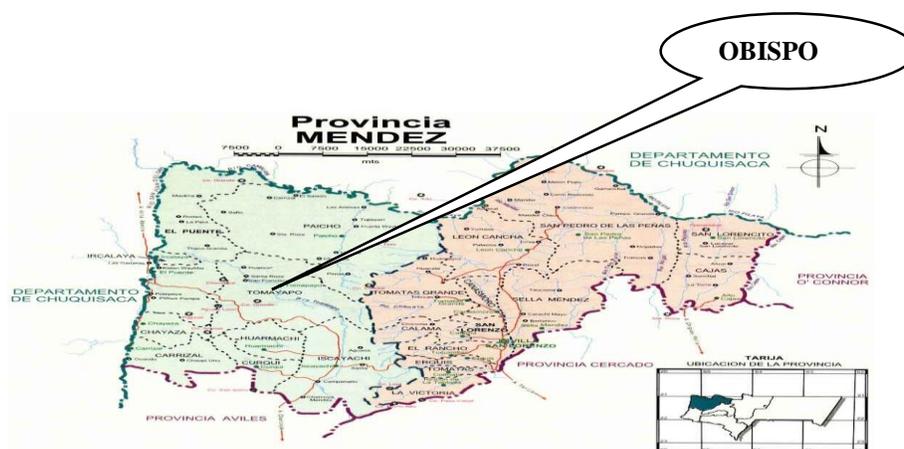
Es preciso tener presente que los guanos provenientes de monogástricos (aves, cerdos, equinos) si no están maduros son muy salinos, contienen altas concentraciones de amonio y desprenden amoníaco, el cual puede ser dañino para los árboles. El aporte de todo tipo de estiércoles a suelos debe tener presente las normativas básicas de su empleo para evitar contaminación y o degradación de los mismos, así como problemas fitosanitarios transmisibles a los vegetales. (*Luna Lorente F. 1979*).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS:

3.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Localización.- la investigación se llevó a cabo en el cantón Tomayapo comunidad el Obispo segunda sección del Municipio el Puente departamento de Tarija Bolivia



Geográficamente se ubica con la Comunidad del obispo a una Latitud S: de 21° 16'' 06' y Longitud W: de 65°02''42' y a una altura de 2.734m.s.n.m.

3.1.2. Ubicación del Área de Estudio

La parcela que se implementa el trabajo son los terrenos del Ing. Jesús Zamora. Limita al este con el puente colgante, al oeste con la iglesia, al sur con la propiedad Sr. Santos Gutiérrez y al norte con una estancia de la Señora Carmela Sánchez.

3.2. Condiciones Agroclimáticas:

3.2.1. Condiciones Climáticas

La comunidad de obispo del cantón de Tomayapo se caracteriza por su clima templado seco, cuenta con condiciones edito-climáticas muy favorables para el cultivo de nogal criollo, durazno, uva criolla, hortalizas que son productos típicos de esta zona.

3.2.3. Vegetación

La vegetación de la zona corresponde al conjunto de vegetales que en su mayoría son de porte alto como ser los durazneros, también existen arbustos y hiervas característica de la zona.

A continuación se detalla los nombres de algunos ejemplares más comunes de la zona:

CUADRO: 1 IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES VEGETALES DE ESPECIES DE LA ZONA DE ESTUDIO

Nombre común	Nombre técnico
Molle	Schinus molle
Taco	Prosopis sp.
Eucalipto	Eucalyptus cinérea
Churqui	Acacia caben
Sauce	Salixhumboldtiana
Duraznero	Prunus pérsica

3.2.4. Suelo y Uso Actual de la Tierra.

Los suelos en general en el Cantón Tomayapo Comunidad Obispo tienen como limitante la presencia de piedra y gravas, son poco profundos de textura “Franco Arcilloso”, en término medio en a lo que se refiere en materia orgánica. Se caracterizan por ser rico en potasio

Los comunarios se dedican íntegramente a la producción Agrícola y a la crianza de ganado caprino

Cabe destacar que este rubro se constituye en la base productiva de los comunarios del lugar y presenta una alternativa del lugar social para la subsistencia.

Todos los trabajos son realizados manualmente, con superficies en pequeñas escalas cultivadas en avena, cebada, trigo, habas, maíz y papa debido a la falta de agua que es durante el mes de agosto, coincidiendo con la fecha que realizan sus siembras

Todos los trabajos son realizados manualmente, con azadón, pala, arado de palo y también usan a los animales como ser mula o burro para realizar el subsolado de los suelos ya que son parcelas muy pequeñas.

3.2.5. Agricultura

La agricultura se desarrolla bajo dos formas de explotación: a temporal y a secano y bajo condiciones de riego. En las áreas de secano los cultivos más definidos son el maíz para choclo y grano y papa. En zonas bajo riego, se cultiva verduras cebolla zanahoria lechuga arveja, alfa, cebada, avena y hortalizas. Y frutales como ser: nogales, durazno, uva y albarillos.

3.3. MATERIALES:

3.3.1. MATERIAL BIOLÓGICO.

Se trabajó con una variedad de nogal

- V=(Juglans regia L)

La variedad ya existen en la parcela y tienen aproximadamente unos 20 a 25 años de producción y el abono orgánico q se utilizo es aboco caprino q al igual se lo compro de la comunidad de Obispo.

3.3.2. Insumos Orgánicos e Inorgánicos

- Abono Caprino
- Urea 15-15-15
- Fosfato Diamónico 18-46-0

El abono químico se lo compro de la Ciudad de Tarija de una agroquímica

3.3.3. Material de Laboratorio

- Balanza de precisión de 0.1gr.
- Vernier

3.3.4. Equipos y Herramientas de Campo

- Wincha de 50 m.
- Estacas de 30 cm.
- Palas, azadones y rastrillo.
- Bolsas (qq)
- Romana de 50 Kg.

3.3.5. Materiales y Equipos de Apoyo

- Medio de Transporte
- Cámara Fotográfica
- GPS
- Material de Escritorio

3.4. METODOLÓGIA

3.4.1. Diseño Experimental

El diseño experimental que se realizo fue bloques al azar, con arreglo factorial, con 3 tratamiento y 4 repeticiones siendo un total 12 unidades experimentales, donde se probara una variedad con dos tipo de fertilizante (inorgánico y orgánico) la distribución de las unidades experimentales serán al azar cada unidad experimental será de 6*5 m²

3.4.2. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

Nº De tratamiento: 3

Nº De repetición: 4

Nº De unidad experimental: 1

3.4.3. Distribución de los tratamientos

Las plantas que forman parte del experimento se encuentran ya distribuidas a campo abierto por lo que se tuvo que adaptar el diseño a la ubicación de los nogales en el cantón de Tomayapo comunidad Obispo.

Variedad	fertilizantes	Tratamientos
V=Juglans regia L.	FQ	T1= FQ
	FO	T2=FO
	Ft	T3=Ft

3.4.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

T1=VFQ= variedad (Juglans regia L) - Fertilizante Químico

T2=VFO=Variedad (Juglans regia L) - Fertilizante Orgánico.

T3=VFt= Variedad (Juglan regia L) - Testigo

VARIEDAD

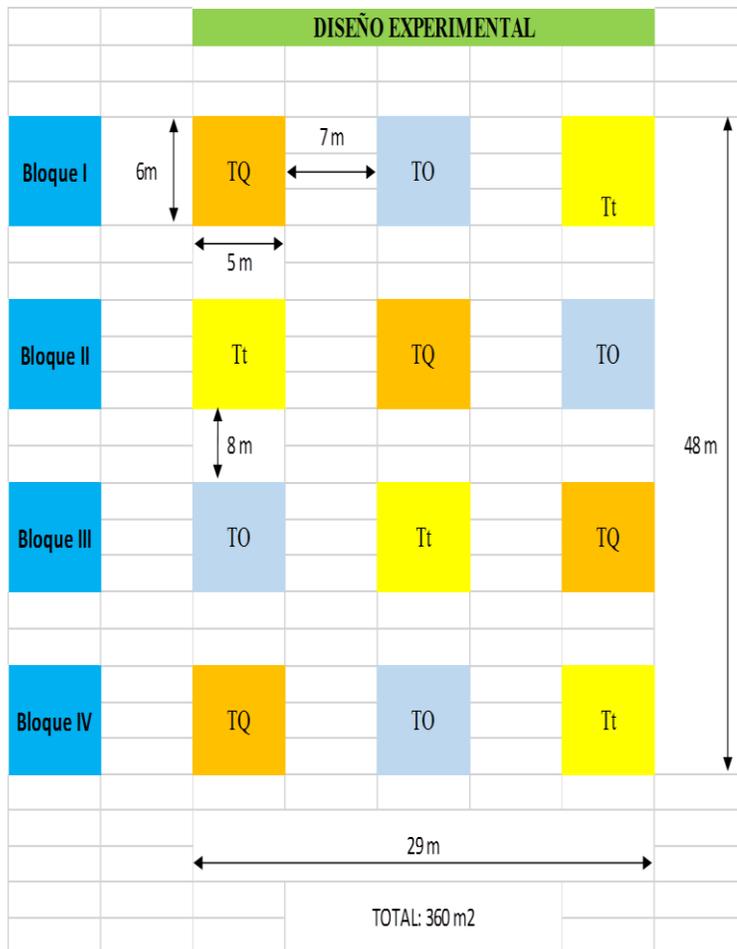
VA= (Juglans regia L)

3.4.5. FERTILIZACIÓN

Q = Químico 88.7 kg/ha de 18-46-0 y 15-15-15.

O = Organico1569.19kg/ha abono caprino.

T = Testigo.



3.4.6. Tamaño de la Parcela Experimental.

- Área total de la parcela experimental = 1600m²
- Espacio entre parcelas dentro del boque = 8m²
- Espacio entre bloques = 7m²
- Área total aprovechable = 360m²

3.4.7. Tamaño de la Unidad Experimental.

- Largo = 6m²
- Ancho = 5m²
- Área Total = 30m

3.5. METODOLOGÍA DE CAMPO

3.5.1. Muestreo y análisis de suelo

Se realizó el muestreo del suelo el 18 mayo del año 2015, consistió en muestrear todo el terreno donde se ejecutó el trabajo de campo. Para el muestreo se tomó 3 puntos al azar en zig – zag, a una profundidad de 0 - 30 cm, y sub suelo de 30-100cm Una vez tomada la muestra, se llevó a laboratorio para su respectivo análisis Físico - Químico.

Luego del muestreo se llevó la muestra de suelo al Laboratorio de Suelos a SEDAG – TARIJA, donde se analizó los siguientes parámetros:

**CUADRO N°2: PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS ANALIZADOS EN
LABORATORIO**

ANÁLISIS FÍSICO –QUIMICO DEL SUELO Y ESTIERCOL CAPRINO		
PARAMETRO	SUELO	E. CAPRINO
pH	Si	Si
Materia Orgánica (M.O.)	Si	Si
Fosforo disponible (P)	Si	Si
Potasio Intercambiable (K)	Si	Si
Nitrógeno total (Nt.)	Si	Si
Textura	Si	No
Densidad aparente(Da)	Si	No

FUENTE: laboratorio de agua y suelos SEDAG

3.5.2. FERTILIZACIÓN

Se realizó tres aplicaciones de abonado la primera se lo realizo el 25 de mayo de 2015 y la segunda aplicación se lo hizo en fecha 23 de julio de 2015 y por último la tercera aplicación se lo hizo el 22 de septiembre de 2015

CUADRO N°3 DOSIFICACIÓN DE FERTILIZANTES EN (KG/HA)

FERTILIZANTES	Fertilizante/parcela	Fertilizante/ha
Urea/18-46-0	0.27kg/parcela	88.7kg/Ha
Estiércol	4.71kg/parcela	1564.19kg/Ha

FUENTE: Elaboración propia

3.5.3. LABORES CULTURALES

Durante el ciclo vegetativo de la producción se realizó diferentes labores culturales, entre las cuales se puede mencionar: el riego, la fertilización, Poda de fructificación y la cosecha

3.5.4. RIEGO

En los predios de la parcela de estudio en la comunidad del Obispo Tomayapo existe un sistema de riego por canal, que abasteció durante todo el ciclo vegetativo de la producción.

El sistema de riego fue por inundación el caudal de agua transcurrió desde el río Iscayachi hasta el cultivo, mediante un río que llega hasta la comunidad del obispo y luego de ahí pasa por un canal principal conducido por gravedad. Se aplicó un total de 24 riegos por un tiempo de 11 meses. El tiempo necesario de riego para adoptar la dosis deseada fue en un intervalo de 2 horas a 3 horas esta característica ayuda al equilibrio entre las pérdidas por percolación y por escurrimiento durante el riego tomando en cuenta la sequedad del suelo y marchitamiento de hojas en horas críticas de insolación.

**CUADRO N°4 FECHA Y HORA DE RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DEL
NOGAL CRIOLLO (*Juglans regia L*)**

RIEGO	
FECHA	HORA/MIN
10 DE MAYO DEL 2015	2
16 DE MAYO DEL 2015	2 y10
26 DE MAYO DEL 2015	2y30
5 DE JUNIO DEL 2015	2y20
25 DE JUNIO DEL 2015	3
5 DE JULIO DEL 2015	2y40
18 DE JULIO DEL 2015	2y30
5 DE AGOSTO DEL 2015	2
10 DE AGOSTO DEL 2015	2y50
18 DE AGOSTO DEL 2015	2y 10
2 DE SEPTIEMBRE DEL 2015	2y30
15 DE SEPTIEMBRE DEL 2015	3
22 DE SEPTIEMBRE DEL 2015	3
10 DE OCTUBRE DEL 2015	2y55

25 DE OCTUBRE DEL 2015	3
5 DE NOVIEMBRE DEL 2015	2y15
20 DE NOVIEMBRE DEL 2015	2
8 DE DICIEMBRE DEL 2015	2y30
24 DE DICIEMBRE DEL 2015	2y55
12 DE ENERO DEL 2016	2
24 DE ENERO DEL 2016	3
8 DE FEBRERO DEL 2016	2y35
22 DE FEBRERO DEL 2016	2y40
6 DE MARZO DEL 2016	2y20

3.5. 6. PODA DE FRUTIFICACIÓN

Se realizó una poda de fructificación con el fin de aclarar los centros eliminando aquellas ramas mal situadas y entrecruzadas que impiden una correcta aireación e iluminación de la copa del árbol

También se realizó un raleo de frutos para que haci puedan crecer más grande el fruto

3.5.7. COSECHA

Se realizó la cosecha tradicional en fecha 12 de marzo de 2016 se cosecho todos bloques y luego de la cosecha se procedió con el secado se lo dejó durante 5 días para que pueda secar bien.

3.6 MÉTODO DE EVALUACIÓN

3.6.1. Desarrollo fenológico

El trabajo de investigación fue iniciado en fecha 10 de mayo del 2015, realizando todo el seguimiento desde dicha fecha hasta la cosecha que se lo realizo en fecha 12 de marzo del 2016 lo que nos indica un ciclo fenológico de 335 días.

3.6.2. RENDIMIENTO DE CAMPO

El rendimiento de campo se determinó pesando la producción de nuez obtenida en seco por tratamiento y de cada una de las repeticiones.

3.8. ACTIVIDADES REALIZADAS

La secuencia de actividades realizadas es la siguiente:

- Localización del área donde se realizó el ensayo.
- Encuesta realizada a todos los productores del nogal de la comunidad obispo cantón Tomayapo
- Ubicación de la parcela, trazada y distribución de los tratamientos para realizar su aportación de abono orgánico al suelo de acuerdo al análisis d suelo y del abono orgánico como también a la cantidad que se a destinados para cada uno de los tratamientos.
- Recolección de muestras tanto del suelo y de abono orgánico para llevarlos a laboratorio y hacer sus respectivos análisis
- Limpiado, desmalezado total de la parcela donde se encuentran las plantas

3.8.1 VARIABLES A REGISTRAR

- Peso en seco
- Tamaño del fruto

3.8.2. Peso en seco

Se pesó toda la producción obtenida de cada bloque con sus respectivos tratamientos y repeticiones obteniendo resultados en kg

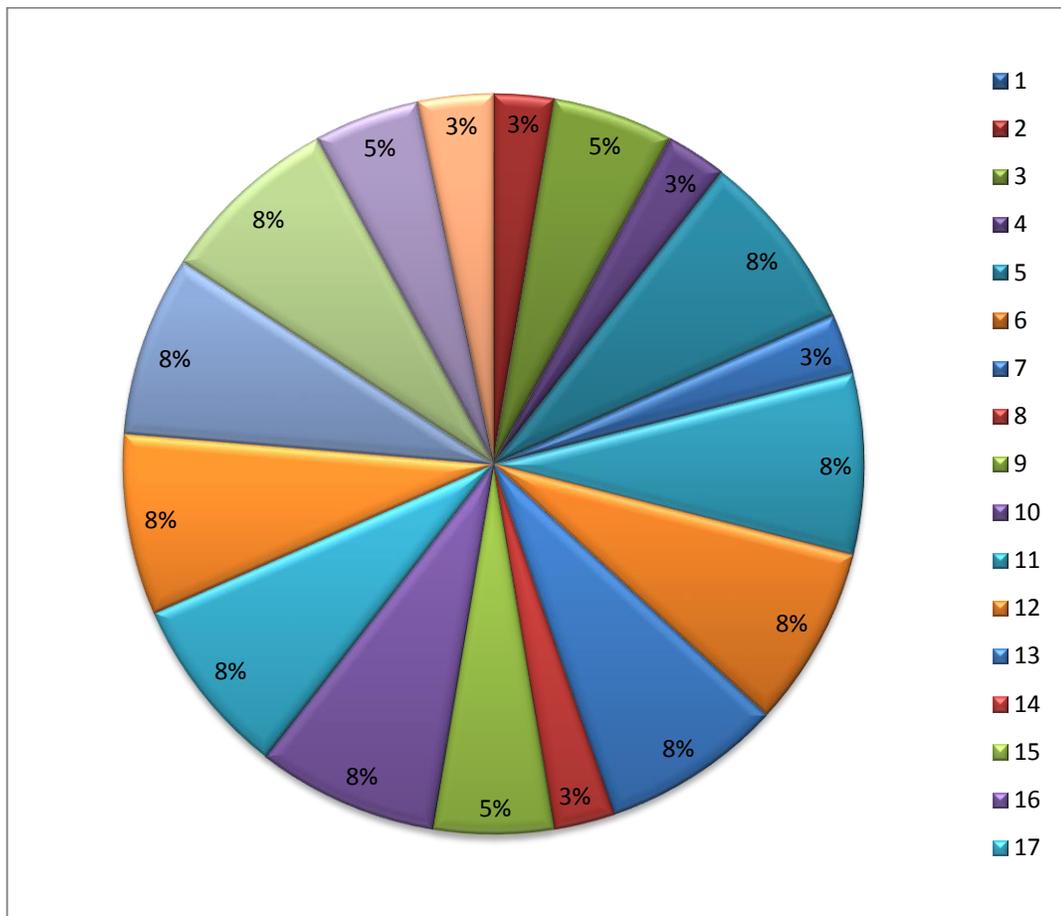
3.8.3. Tamaño de la nuez

Se midió el tamaño de la nuez utilizando un vernier y se tomó 12 muestras de cada bloque y repetición.

4. CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.1. PORCENTAJE DE LA ENCUESTA ELABORADA



4.1.2. RESULTADOS EN PORCENTAJE DE LA ENCUESTA

8% personas que se dedican a la producción del nogal:

3 % es el porcentaje de las personas que si aplican algún tipo de fertilizante:

5% de las personas no aplican ningún tipo de fertilizante en el cultivo del nogal

El 3% dijeron que aplican fertilizante orgánico (abono caprino):

8% es el porcentaje de la persona que cree que el suelo es el adecuado para la producción del nogal:

El 3% de las personas indican que aplican fertilizante en el mes agosto:

8% de las personas no realizan ningún tipo de control de plagas:

8% Consideran el rendimiento de la producción del nogal es un nivel medio:

Por otra parte el 8% de las personas creen que la producción es regular:

Un porcentaje menor como loes el 3% de las personas que creen q es sustentable para su familia:

El 5% del porcentaje de las personas dicen q no es sustentable el ingreso de la producción del nogal

Un 8% es el porcentaje de las personas que les gustaría mejorar su producción aplicando diferentes métodos: como poda, calidad, sanidad, fertilizante:

5% es el porcentaje de las personas que comercializan su producto en su finca:

3% es el porcentaje de las personas que comercializan su producto en la ciudad de Tarija:

4.2. Resultado físico del suelo

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

Para una buena retención de agua se precisan suelos con un contenido en materia orgánica entre el 1,2 y 2% y un 18 -25% de arcilla.

Según los resultados del análisis físico del suelo realizados en el laboratorio de suelos y aguas de SEDAG arrojo los siguientes resultados

CUADRO N°5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO DEL SUELO

Muestra	Identificación	Prof.(cm)	Da (g/cc)	A%	L%	Y%	TEXTURA
Suelo	M1	0-30	1.20	24.25	40.25	35.50	FY
	M2	30-100	1.25	31.75	40.25	28.00	FY-F
Estiércol Caprino	M-3	0	0	0	0	0	-
				Prof. 0-30CM=FY=Franco arcilloso			
				Prof. 30-100=FY-F=franco arcilloso franco			

FUENTE: Laboratorio de agua y suelos SEDAG

Las muestras correspondientes obtenidas en la comunidad Obispo Cantón Tomayapo como ser: profundidad (0-30 cm) con una densidad aparente (1.20) y textura (franco arcillosa), de acuerdo a estos análisis el suelo fue apto para la producción del nogal y buena aeración en la misma.

4.3. RESULTADOS QUÍMICOS

El nogal se desarrolla en suelos con pH neutro (6,5 - 7,5). Según las características de los suelos se emplearán diferentes tipos de patrones, destacando *J. nigra* para suelos ácidos y *J. regia* para los más calizos.

Según los resultados del análisis químico del suelo realizados en el laboratorio de suelo y aguas del SEDAG se adquiere los siguientes resultados

CUADRO N°6 RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO

Identificación	Prof.(cm)	pH	K en meq/100g	P.ppm
M-1(suelo)	0-30	6.13	0.18	18.04
M-2 (suelo)	30-100	6.18	0.17	9.15
Estiércol Caprino	0	7.58	2.63	154.82

Fuente: laboratorio de agua y suelo Sedag

Según los resultados del análisis químico que se hizo del terreno donde se encuentran las plantas del nogal el suelo tiene un pH de(6.13) en 30cm y (6.18) en 100 cm cerca de lo normal en un suelo para el cultivo.

La interpretación de NPK se muestra en el cuadro siguiente

4.3.1 OFERTA DEL SUELO

CUADRO N°7 OFERTA DEL SUELO

Peso del suelo	Kg.N/Ha	Kg. de P2O5/HA	Kg K2O /Ha
3870000kg/Ha	145.74	25.31	326.004

FUENTE: Laboratorio de agua y suelos SEDAG

De acuerdo a los datos interpretados en el análisis se tiene que el suelo cuenta con 145.74kg de nitrógeno, 25.31kg de P2O5 Y 326.004 kg de K2O por hectárea

4.4. FORMULACIÓN DE RECOMENDACIONES DE FERTILIZANTE

Los datos obtenidos anteriormente de contenido aprovechable en kg/ha de n, P₂₀₅ y K₂₀, es lo que comúnmente se llama oferta del suelo, estos datos los relacionamos con el requerimiento del cultivo, lo cual con una previa diferencia nos dio el nivel de fertilización.

CUADRO N°8 ESTIMACIÓN DE FERTILIZANTE PARA EL CULTIVO DEL NOGAL

NUTRIENTES	N	P ₂₀	K ₂₀
REQ. CULTIVO DEL NOGAL qq/Ha	50	114	60
OFERTA DEL SUELO	145.7	25.3	326
APORTE DE FERTILIZANTE A INCORPORAR AL SUELO	0	88.7	0

FUENTE: Elaboración propia

En el cuadro anterior se muestra, que solo se debe incorporar o aportar al suelo una dosis de 88.7kg de P₂₀ fosforo por hectárea.

Una vez que se realizó la diferencia, se tuvo que cubrir el aporte de fertilización con la adición de abonos orgánicos abonos de origen mineral a requerimiento de cultivo.

CUADRO N°9 PESO EN KILOGRAMO POR PLANTA

TRATAMIENTO S	BLOQUES				Σ	X̄
	I	II	III	IV		
T1=(TQ)	69,000	63,250	66,125	60,375	258,750	64,688
T2=(TO)	43,125	40,250	43,125	46,000	172,500	43,125
T3=(Tt)	25,875	25,000	25,875	28,750	105,500	26,375
Σ	138,000	128,500	135,125	135,125	536,750	

En el cuadro anterior referencia al peso en kilogramo por planta se tiene que el mejor tratamiento.

Fue (T1) variedad Juglans regia L el tratamiento químico con un peso mayor de (258.750) .seguidamente tratamiento orgánico (T2) variedad Juglans regia L con Fertilización orgánica con un total de peso (172.500) , le sigue el tratamiento testigo (T3) variedad Juglans regia L sin fertilizante con un peso menor (105.500).

En este caso el tratamiento químico variedad (Químico) tuvo un rendimiento en cuanto al peso en kg /planta por que el fertilizante (Orgánico) no tuvo una descomposición adecuada por falta de humedad y las bajas temperaturas que presentaron y el (Testigo) por no contar con los elementos y nutrientes necesarios no tuvo un buen rendimiento.

**CUADRO N°10 ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE EL PESO DE FRUTOS
POR PLANTA**

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					1%	5%
Total	11	3017,026				
Tratamientos	2	2951,136	1475,568	178,230**	10,900	5,140
Bloque	3	16,214	5,405	0,653NS	9,780	4,760
Error	6	49,676	8,279			

En el cuadro análisis de varianza relacionado con el peso del fruto en kg/planta en los bloques no existe diferencia significativa.

Entre los tratamientos existe diferencia significativa al 1 y 5% de probabilidad por tanto se debe realizar la prueba de Duncan.

4.4.1 Prueba de Duncan para el peso en kg/planta

q= valor de la tabla Duncan 5%

Sx=error típico

Ls= límites de significancia

CUADRO N°11 CÁLCULO DE LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA

qx sx	Q	2	3
Q	5%	3,46	3,59
Sx	1,762	1,762	157,72
Ls	5%	6,097	6,326

CUADRO N°12 ESTABLECIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACIONES CON LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA

	T1=Q	T2=O	T3=T
	64,688	43,125	26,375
T=3	38,313*	16,75*	0
26,375			
T=2	21,563*	0	
43,125			
T=1	0		
64,688			

En la prueba de Duncan referente al peso del fruto en kg por planta se tiene que el tratamiento T1 (químico) con 64.688 kg por planta es superior a los tratamientos T2 (orgánico) con 43.125 kg por planta y con el peso más bajo el T3 (testigo) con 26.375 kg por planta respectivamente.

CUADRO N°13 PRUEBA DE RANGO MÚLTIPLE DE DUCAN

qx Sx	Q	2	3
q	5%	3,46	3,59
SX	15.65	15.65	15,65
LS	5%	54.15	56.18

CUADRO N°14 TAMAÑO DEL FRUTO CM.

TRATAMIENTO S	BLOQUES				Σ	X̄
	I	II	III	IV		
T1=(TQ)	2,97	3,02	3,02	2,9	11,91	2,98
T2=(TO)	2,65	2,67	2,67	2,63	10,62	2,66
T3=(Tt)	2,47	2,53	2,49	2,49	9,98	2,50
Σ	8,09	8,22	8,18	8,02	32,51	

En el cuadro anterior referencia al tamaño de frutos se tiene que el mejor tratamiento fue (T1) variedad Juglans regia L el tratamiento químico con un número mayor de frutos (11.92) .seguidamente tratamiento orgánico (T2) variedad Juglans regia L con fertilización orgánica con un total de número de frutos (10.62), le sigue el

tratamiento testigo (T3) variedad Juglans regia L sin fertilizante con número de frutos menor (9.98).

En este caso el tratamiento con fertilizante (Química) se obtiene un mejor rendimiento y tamaño de fruto y desarrollo por que el fertilizante (orgánica) no obtuvo una descomposición rápida por las bajas temperaturas que presentaron.

CUADRO N°15 ANÁLISIS DE VARIANZA SOBRE EL TAMAÑO DE FRUTO

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					1%	5%
Total	11	0,490				
Tratamientos	2	0,480	0,240	12**	10.9	5.10
Bloque	3	0,000	0,000	0,000		
Error	6	0,010	0,02			

Según el análisis de varianza los resultados obtenidos el cuanto al tamaño de frutos con la aplicación de dos fertilizantes en una variedad indica que estadísticamente.

En el cuadro de anova relacionado con el tamaño de frutos por planta entre los bloques no existe diferencia significativa. Entre los tratamientos si existe diferencia altamente significativa al 1% y 5% de probabilidad por tanto se debe realizar la prueba de Duncan.

CUADRO N°16 CÁLCULOS DE LÍMITES DE SIGNIFICACIA

qx sx	Q	2	3
q	5%	3,46	3,59
sx	0	0	0
Is	5%	3,46	3,59

CUADRO N°17 PRUEBA DE DUNCAN SOBRE EL TAMAÑO DEL FRUTO

	T1=Q	T2=O	T3=t
	2,98	2,66	2,5
T=3 2,50	0,48 NS	0,16 NS	0
T=2 2,66	0,32 NS	0	
T=1 2,98	0		

En la prueba de Duncan referente al tamaño del fruto en centímetros se tiene que el tratamiento T1 (químico) con 2.98 cm superior a los tratamientos T2 (orgánico) con 2.66 y con T3 (testigo) con 2.50 cm respectivamente.

4.4.2 Relación costo beneficio

CUADRO N°18 RELACIÓN COSTO BENEFICIO B/C

Tratamiento	Ingreso	Costo	Beneficio	B/C
Tratamiento 1 V1=(FQ)	402696	31228.50	371467.50	11.9
Tratamiento 2 V1=(FO)	245410	29566.50	238153.50	8.1
Tratamiento 3 V1=(Tt)	163788	27631.13	108525.74	3.9

De acuerdo al análisis de beneficio costo se tiene que:

El mejor beneficio costo es el tratamiento T1 variedad (*Juglans regia L*) con fertilización química con un B/C de 11.9 Bs le sigue el tratamiento T2 variedad (*Juglans regia L*) fertilización orgánica con un B/C de 8.1 Bs y por ultimo le sigue el tratamiento T3 variedad (*Juglans regia L*) sin fertilizante con un B/C de 3.9 Bs.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

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

- En cuanto a las encuestas realizadas se tiene un porcentaje de 80% de las personas productoras del nogal criollo (*Juglans regia L*) les gustaría mejorar su producción aplicando diferentes métodos como ser: fertilización, calidad, sanidad y poda.
- Las muestras obtenidas del análisis físico del suelo en la comunidad de Obispo Cantón Tomayapo con una profundidad de (0-30cm) con una densidad aparente (1.20) g/cc y una textura (franco arcilloso), de acuerdo a estos análisis el suelo fue apto para la producción del nogal.
- Según los análisis químicos que se hizo donde se encuentran las plantas de nogal tiene un PH (6.13) en 30cm y (6.18) en una profundidad de 100 cm esto nos indica que el suelo es bueno para el cultivo.
- De acuerdo a los datos interpretados en el análisis se tiene que el suelo cuenta con: 145.74 kg de N (nitrógeno), 25.31kg P₂O₅ (fósforo) y 326.0004 kg deK₂O (potasio) por hectárea.

- En cuanto el peso del fruto se tiene que el mejor tratamiento fue T1 (químico) variedad (*Juglans regia L*) con un peso mayor de 258.750 kg/planta, seguidamente el tratamiento orgánico T2 variedad (*Juglans regia L*) con 172.500 kg/planta, le sigue el tratamiento testigo (T3) variedad (*Juglans regia L*) sin fertilizante con 105.500kg/planta.
- Referente al tamaño de fruto se tiene que el mejor tratamiento fue (T1) químico variedad (*Juglans regia L*) con 2.98cm de diámetro/fruto, seguidamente el tratamiento orgánico T2 variedad (*Juglans regia L*) con 2.66cm de diámetro/fruto, le sigue el tratamiento testigo T3 variedad (*Juglans regia L*) con un diámetro 2.50 cm.
- Con relación al beneficio costo el tratamiento T1 variedad (*Juglans regia L*) con fertilización química con B/C de 11.9 Bs.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se proceden dar después de la elaboración de este trabajo de investigación son las siguientes.

- Finalizando el trabajo se recomienda para la zona obispo Tomayapo realizar el abonado del nogal (*Juglans regia L*) en la época del otoño para que la planta pueda asimilar los nutrientes recomendados.
- Se recomienda hacer análisis de suelo donde se va a cultivar para así conocer la oferta del nutriente que contiene y que nutriente le hace falta complementar.
- También se recomienda concientizar a los productores o gente particular sobre la importancia de la aplicación de fertilizantes al nogal criollo (*Juglans regia L*) en el mes de mayo para su asimilación.
- Asegurar la proporción de riego disponible para evitar falta de agua para las plantas porque son muy exigentes al riego.
- Se recomienda la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos por que se obtiene mejor rendimiento tanto en cantidad como en calidad kg/ planta.

- A pesar de que los productores no prodigan de buena prácticas culturales se recomienda el cultivo del nogal por ser una actividad promisorio.
- Se recomienda ensayar prácticas de raleo tendientes a obtener mejor calidad de frutos.