



1859

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Tesis

**EVALUACIÓN DE TRES ABONOS FOLIARES ORGÁNICOS EN EL
CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* BENTH), EN LA QUINTA
EXPERIMENTAL DOCENTE LA ARGELIA**

Tesis de grado previa a la
obtención del título de
Ingeniera Agrónomo.

**Eliana Paola Astudillo Robles
AUTORA**

**Edison Ramiro Vásquez, Ph.D.
DIRECTOR**

Loja – Ecuador

2016

Edison Ramiro Vásquez, PhD.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que la Sra. ELIANA PAOLA ASTUDILLO ROBLES, egresada de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Loja, realizó bajo mi dirección el trabajo investigativo titulado, **EVALUACIÓN DE TRES ABONOS FOLIARES ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* BENTH), EN LA QUINTA EXPERIMENTAL DOCENTE LA ARGELIA**, el mismo que se realizó de acuerdo a los objetivos y metodología propuesta en el cronograma establecido, habiendo cumplido con las normas institucionales exigidas para el efecto. Sus resultados han sido analizados y discutidos desde el punto de vista técnico-científico en base a la naturaleza del trabajo, por lo que autorizo su presentación.

Loja, 29 de Junio de 2016



Edison Ramiro Vásquez, PhD.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DE MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICAN:

Que el documento de tesis **EVALUACIÓN DE TRES ABONOS FOLIARES ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* BENTH)**, EN LA QUINTA EXPERIMENTAL DOCENTE LA ARGELIA, de autoría de la señora Eliana Paola Astudillo Robles, egresada de la carrera de ingeniería Agronómica, ha sido revisado, por lo que autorizamos la impresión y publicación.

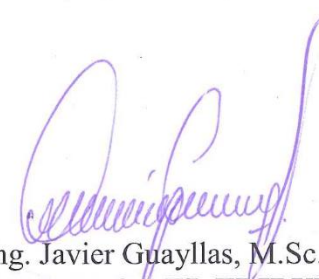
Loja, 29 de junio de 2016



Ing. Bolívar Cueva-Cueva, M.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Simón Bolívar Peña, M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Javier Guayllas, M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, Eliana Paola Astudillo robles, declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual

Autora: Eliana Paola Astudillo Robles.

Firma:



C.I. 1105216392

Fecha: Loja, 29 de junio de 2016

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo, Eliana Paola Astudillo Robles, declaro ser autora de la tesis titulada: **EVALUACIÓN DE TRES ABONOS FOLIARES ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* BENTH), EN LA QUINTA EXPERIMENTAL DOCENTE LA ARGELIA**, como requisito para optar el grado de Ingeniera Agrónomo, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Digital Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio a Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 29 días del mes de junio de 2016, firma la autora

Firma:



Autora: Eliana Paola Astudillo Robles.

C.I. 1105216392

Dirección: Loja.

Correo electrónico: rodriguezastudillo57@hotmail.es

Teléfono: 2546065

celular: 0986762180

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de tesis: Edison Ramiro Vásquez, Ph. D

Tribunal de grado: Ing. Bolívar Cueva Cueva, M.Sc.

Ing. Simón Bolívar Peña, M.Sc.

Ing. Javier Guayllas, M.Sc.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Loja por su ardua enseñanza en la formación académica, a la Carrera de Ingeniería Agronómica, coordinador, profesores, y administrativos; de manera especial a aquellos que contribuyeron a mi formación profesional, al personal de la Quinta Experimental Docente La Argelia por el apoyo incondicional para la realización del experimento.

Especial reconocimiento al Dr. Edison Ramiro Vásquez, Ph.D. Director de la tesis quien con su total disposición, paciencia, conocimientos, experiencias profesionales me brindo sabios consejos y sugerencias técnicas para el desarrollo de la investigación.

Finalmente, agradezco a los agricultores de la hoya de Loja, docentes, estudiantes de la Carrera de Ingeniería a Agronómica, trabajadores de la Quinta Experimental Docente La Argelia, quienes con su disposición me acompañaron en los talleres y socialización de la presente investigación.

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía todos los días de mi vida, por darme fortaleza para no desfallecer ante los problemas del diario vivir.

A mi familia, de manera especial a mis padres Enrique y Yolanda, quienes con su sabio ejemplo y enseñanza supieron educarme con amor y valores, a mi esposo que ha sido un apoyo en todo momento, a mi tierno hijo Juan Enrique quien es el motor de mi vida para alcanzar mis metas.

A mis hermanos y hermanas por brindarme ese consejo, cariño y ofrecerme esa mano solidaria cada instante de mi vida.

A mis abuelitos, tíos, primos, y todas las personas que estuvieron pendientes del paso a paso que daba en lo académico y personal.

Finalmente, dedico mi trabajo a todos los docentes que de una u otra manera me enseñaron y formaron como una profesional en valores, respetando a las personas de mi alrededor, ofreciendo mi conocimiento para dar respuesta a múltiples problemas que se presentan en el agro, sobre todo a los agricultores que de sol a sol labran las tierras para garantizar una soberanía alimentaria de calidad.

Contenidos

1 INTRODUCCIÓN	1
2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 El Cultivo de Chocho-----	3
2.1.1 Taxonomía -----	3
2.1.2 Morfología -----	4
2.1.3 Etapas fenológicas -----	5
2.1.4 Requerimientos edafoclimáticos -----	8
2.1.5 Agrotécnia del cultivo de chocho-----	9
2.1.6 Plagas y enfermedades del chocho -----	10
2.1.7 Rendimiento del chocho-----	12
2.1.8 Valor nutritivo y medicinal. -----	13
2.1.9 Propiedades y usos de la semilla del chocho -----	13
2.2 La Fertilidad del Suelo en el Ecuador -----	15
2.2.1 Fertilizantes orgánicos e inorgánicos-----	16
2.2.2 Agricultura orgánica -----	19
2.2.3 Ventajas y desventajas de la fertilización foliar orgánica-----	21
2.3 Trabajos Realizados-----	22
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1 Ubicación del Experimento -----	23
3.2 Materiales. -----	24
3.3 Metodología -----	24
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1 Evaluación de los Abonos Foliare-----	29
4.1.1 Altura de planta-----	29
4.1.2 Diámetro del tallo -----	30
4.1.3 Número de ramas -----	31
4.1.4 Longitud de la hoja-----	32
4.1.5 Ancho de la hoja -----	34
4.1.6 Número de vainas-----	35
4.1.7 Rendimiento agrícola-----	36
4.2 Incentivo a la Producción de Chocho en la Hoya de Loja-----	37
4.2.1 Taller 1. Labores culturales del cultivo de chocho -----	37

4.2.2 Taller 2. Rendimiento agrícola y beneficios del cultivo de chocho-----	38
4.2.3 Programa radial sobre la difusión de la cadena productiva del chocho -----	38
5 CONCLUSIONES.....	40
6 RECOMENDACIONES	41
7 BIBLIOGRAFÍA.....	42
8 ANEXOS.....	44

Tablas

Tabla 1.	Características del chocho	5
Tabla 2.	Fenología del chocho.	6
Tabla 3.	Variedades vigentes en el INIAP.	8
Tabla 4.	Composición química del AMIN _{H₂O} -Gel	20
Tabla 5.	Composición química del Eco-Hum.....	20
Tabla 6.	Dosificación de los abonos utilizados en el experimento.....	24
Tabla 7.	Descripción de los tratamientos.	26
Tabla 8.	Contrastes al 5% de significación para la altura en metros de planta de chocho a los 210 días a la siembra.....	29
Tabla 9.	Contrastes al 5% de significación para el diámetro del tallo de chocho a los 210 día a la siembra.	30
Tabla 10.	Contrastes al 5% de significación para el número de ramas de planta de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> , Benth.). Loja, 2015.....	31
Tabla 11.	Contrastes al 5% de significación para la longitud de hoja del chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> , Benth.). Loja, 2015.	32
Tabla 12.	Contrastes al 5% de significación para el ancho de hoja de planta de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> , Benth.). Loja, 2015.	34
Tabla 13.	Contrastes al 5% de significación para el número de vainas de planta de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> , Benth.). Loja, 2015.....	35
Tabla 14.	Contrastes al 5% de significación para el rendimiento agrícola de planta de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> , Benth.). Loja, 2015.....	36

Figuras

Figura 1.	Ubicación del experimento	23
Figura 2.	Esquema de la distribución del experimento en el campo. Características de la unidad experimental.	27
Figura 3.	Contrastes al 5% de significación para la altura de planta de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>, Benth.). Loja, 2015.	29
Figura 4.	Contrastes al 5% de significación para el grosor del tallo de planta de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>, Benth.). Loja, 2015.	31
Figura 5.	Contrastes al 5% de significación para el número de ramas de planta de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>, Benth.). Loja, 2015.....	32
Figura 6.	Contrastes al 5% de significación para la longitud de hoja de planta de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>, Benth.). Loja, 2015.....	33
Figura 7.	Contrastes al 5% de significación para el ancho de hoja de planta de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>, Benth.). Loja, 2015.	34
Figura 8.	Contrastes al 5% de significación para el número de vainas de planta de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>, Benth.). Loja, 2015.....	35
Figura 9.	Contrastes al 5% de significación para el rendimiento agrícola de planta de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>, Benth.). Loja, 2015.	36

**EVALUACIÓN DE TRES ABONOS FOLIARES
ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus
mutabilis* BENTH), EN LA QUINTA EXPERIMENTAL
DOCENTE LA ARGELIA**

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el rendimiento agrícola en el cultivo chocho (*Lupinus mutabilis*) y diversificar la producción del mismo, se realizó el experimento en la Quinta Experimental Docente La Argelia, utilizando tres abonos foliares en dos dosis AMIN_{H2O}-Gel 2,0 y 3,0 l/ha, Eco-Hum 1,0 y 1,5 l/ha y Kynester 0,5 y 1,0 l/ha, se aplicó cada 20 días el abono tomando en cuenta las recomendaciones de la etiqueta del producto, se sembró en el mes de mayo del 2015 y la cosecha se la realizó en los meses de diciembre de 2015. Los rendimientos superaron a los presentados en la sierra norte ecuatoriana obteniendo una mayor producción incluso el testigo.

Los mejores tratamientos con los que se logró un mayor rendimiento agrícola son: Kynester en dosis de 1,0 l/ha, obteniendo un rendimiento de 1507 kg/ha; seguido del abono foliar AMIN_{H2O}-Gel en dosis de 3l/ha con lo que obtuvo un rendimiento de 1498 kg/ha, con el afán de diversificar la producción se realizó dos talleres en el experimento en las que asistieron agricultores de la hoya de Loja, docentes y estudiantes de la Universidad Nacional de Loja dando respuesta a inquietudes por parte de los participantes y entregando semilla a los agricultores que se decidieron por la siembra de esta leguminosa.

Finalmente, se realizó una transmisión radial en el programa “La Hora del Agro con Aroma a Nuestra Tierra” que se transmite por radio Universitaria 98.5 los días sábado de 05:00 a 06:00 y su reprís el día domingo a la misma hora, en el programa se recibió llamadas telefónicas de personas interesadas en el tema que manifestaron su interés por sembrar esta leguminosa ya que lo están comercializando en forma procesada.

SUMMARY

With the aim of evaluating agricultural yields in crop chocho (*Lupinus mutabilis*) and diversify production thereof, the experiment was performed in the Quinta Experimental Docente “La Argelia” , using three foliar fertilizers in two doses AMIN_{H2O}-Gel 2.0 and 3 , 0 l / ha, Eco-Hum 1.0 and 1.5 l / ha and Kynester 0.5 and 1.0 l / ha, he applied every 20 days the payment taking into account the recommendations of the product label, it was planted in May and the harvest was made in the months of December to January. Yields exceeded those presented in the northern highlands of Ecuador obtaining higher production even witness.

The best treatments with a higher agricultural yields achieved are: Kynester at doses of 1.0 l / ha, giving a yield of 1507 kg / ha; followed foliar fertilizer AMIN_{H2O}-Gel in doses of 3l / ha thus obtained a yield of 1498 kg / ha, also in an effort to diversify production two workshops were conducted in the experiment attended by farmers in the basin of Loja, teachers and students responding to inquiries from participants and providing seed to farmers who settled on planting this grain.

Finally a radio transmission was in the program "La Hora del Agro with Aroma of Our Land" which airs on Radio Universitaria 98.5 on Saturdays from 05:00 to 06:00 and optimum pickup the day Sunday at the same hour, the program phone calls from people interested in the topic was received that expressed interest in planting this grain as they are marketed in processed form.

1 INTRODUCCIÓN

Desde 1950 la población ecuatoriana ha crecido en más de cuatro veces; es decir de 3'202.700 pasa a 14'483.499 de habitantes en el 2010 (INEC, 2010), en estas circunstancias, la agricultura ha merecido importancia económica, debido a la gran cantidad de personas que necesitan alimentarse (14'483.499 de habitantes). La economía ecuatoriana se basa en la producción agrícola. Sin embargo, esta actividad ha desgastado los suelos por su excesiva explotación y la falta de prácticas de manejo y conservación, como resultado de alrededor de 60 años de aplicación de los principios de la denominada “Revolución Verde” (Suquilanda, 2008). Se considera que con la aplicación de fertilizantes químicos se incrementa la producción, pero en realidad se afecta al suelo y al ambiente, lo que a largo plazo contribuye al calentamiento global del planeta.

La producción agrícola depende fundamentalmente de la fertilidad del suelo, que está representada por el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que determina la capacidad para sostener el desarrollo de la vegetación. La baja fertilidad de los suelos propicia baja productividad de la mayoría de cultivos, severos desbalances en el agro ecosistema y contaminación ambiental, con impactos negativos en la salud de los agricultores y consumidores finales. En estas consideraciones, el uso de abonos orgánicos foliares constituye una alternativa para recuperar la fertilidad del suelo.

El chocho es una leguminosa que aporta de 100 a 400 kg /ha de nitrógeno al suelo, posee un alto contenido de proteína, lo hace una planta de interés para la nutrición humana y en general, animal ya que reemplaza a otros alimentos como carne leche y huevos (Suquilanda, 2016).

En la sierra norte ecuatoriana el rendimiento de chocho ha disminuido de 3500 kg/ha (Mujica, 1977), a 317 kg/ha; de esta producción, el 82% se dedica a la venta, 10% para semilla y 8% para consumo familiar (Jacobsen y Sherwood, 2002).

En este contexto, se pretende dar respuesta al problema disminución de la producción ¿Cómo incrementar el rendimiento del cultivo de Chocho (*Lupinus*

mutabilis Benth), mediante la aplicación de abonos foliares orgánicos?, mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos:

Objetivo General

- Evaluar el potencial productivo del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.) mediante la aplicación de tres abonos orgánicos foliares, en la Quinta Experimental Docente La Argelia.

Objetivos Específicos

- Comparar tres abonos orgánicos foliares en la Quinta Experimental Docente La Argelia en el rendimiento de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth).
- Incentivar a los productores de la hoya de Loja para que diversifiquen la producción con la incorporación del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth).

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 El Cultivo de Chocho

Lupinus mutabilis es una leguminosa anual, conocida como chocho en el norte de Perú y Ecuador; tarwi y tauri en el centro y sur del Perú, respectivamente tauri y muti chuchus en Bolivia (Torres, 1976) y altramuz en España (Mujica, 2000).

El chocho presenta gran variabilidad morfológica y de adaptación ecológica en los Andes (Gross, 1982); se reportan datos de especies domesticadas entre las que se mencionan a *L. Albus* y *L. mutabilis*.

La superficie mundial destinada al cultivo en el año 2001 fue aproximadamente de 1.400.000 ha, con una producción estimada de 1,21 t/ha, Australia es el país con mayor superficie cultivada (1.250.000 ha), alcanzando una producción aproximada de 1,20 t/ha; en España la superficie sembrada fue de 9.700 ha, con una producción de 0,65 t/ha; luego se ubican Francia y Polonia con menores producciones de chocho (Nadal *et al*, 2004).

El chocho es una leguminosa con alto valor nutritivo, no obstante presenta el inconveniente del amargo de sus frutos, para lo cual el hombre primitivo aprendió a eliminarlo mediante la cocción y el lavado con agua (Nadal *et al*, 2004).

2.1.1 Taxonomía

Taxonómicamente, el chocho pertenece:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Género:	<i>Lupinus</i>
Especie:	<i>Lupinus mutabilis</i> Benth
Nombre común:	Tarwi, chocho, tahuri.

2.1.2 Morfología

Lupinus posee un hábito de crecimiento indeterminado, aunque su crecimiento se lo define como “nodular”, también existen genotipos que presentan un hábito de crecimiento determinado, en el que todos los nudos de la planta florecen al unísono, impidiendo nuevo crecimiento vegetativo (Peralta *et al*, 2012), de porte erecto, es una planta erecta anual, con alturas de planta 1,00 a 2,50 m, hojas de forma digitada, generalmente compuesta por ocho folíolos que varían entre ovalados a lanceolados (Gross, 1982).

En la base del pecíolo existen pequeñas hojas estipulares, muchas veces rudimentarias. El color puede variar de amarillo verdoso a verde oscuro, dependiendo del contenido de antocianina. El tallo es muy ramificado y hueco con diámetro de 1,5 a 2,0 cm. Las flores son multicolores y llamativas, de color púrpura azul con manchas amarillentas que sobresalen por encima de las hojas; para atraer a los insectos polinizadores, las flores emanan un aroma dulce. Las vainas son peludas y aplanadas con longitud de 5,0 a 12,0 cm, de 2,0 cm de diámetro y contienen de 2 a 6 semillas ovoides que miden de 0,5 a 1,5 cm (Gross, 1982).

La variación en tamaño de la semilla (3.500 a 5.000 semillas/kg) depende tanto de las condiciones de crecimiento como del ecotipo o variedad; la semilla está recubierta por un tegumento endurecido que puede constituir hasta el 10 % del peso total. Los colores del grano incluyen blanco, amarillo, gris, pardo, castaño, marrón y colores combinados como marmoleados, media luna, ceja y salpicado (Gross, 1982). La genética en la herencia del color de la semilla es bastante compleja y existen genes tanto para el color principal, como para cada una de las combinaciones (Blanco, 1980).

Rodríguez (2009), manifiesta que la raíz del chocho es pivotante, vigorosa y profunda que puede extenderse hasta 3,00 m de profundidad; en la raíz se desarrolla un proceso de simbiosis con bacterias nitrificantes que forman nódulos de 1,00 a 3,00 cm de diámetro a partir del quinto día después de la germinación; se localizan principalmente en la raíz primaria y en las secundaria.

Según Peralta y Caicedo (2012), el cultivo de esta leguminosa constituye un abono verde, capaz de fijar Nitrógeno de 400 a 900 kg/ha, proceso que contribuye al incremento de la fertilidad, mejoramiento de la estructura, retención de humedad, controla el establecimiento de malezas y sirve como una alternativa de rotación con otros cultivos como cereales y tubérculos.

Caicedo *et al.*, (2010), anota algunas características del chocho Tabla 1.




Tabla 1. Características del chocho





Características Morfológicas	
Tipo de crecimiento	Herbáceo
Tipo de raíz	Pivotante
Color de la planta juvenil	Verde intenso
Forma de hojas	Digitadas
Color de hojas	Verde
Forma del tallo principal	No prominente
Largo de la inflorescencia central(cm)	28
Color de alas	Purpura
Color de la quilla	Crema
Color de la banda marginal del estandarte	Amarillo
Número de vainas en el eje central	10 a 14
Forma de la vaina	Oblonga
Largo de la vaina(cm)	11
Color de la vaina a la floración	Verde
Color de la vaina a la cosecha	Café a crema
Número de granos por vaina a la cosecha	6 a 8
Características Agronómicas y de adaptación	
Días a la floración en el eje central	76 a 125
Días al envainamiento en el eje central	100 a 132
Días a la cosecha	167 a 225
Rendimiento, t/ha	0,33 a 1,50 t/ha
Número de vainas por planta	8 a 28
Altura de la planta (cm)	90 a 185
Tolerancia a plagas	Susceptible
Tolerancia a enfermedades	Susceptible
Tolerancia al volcamiento	Tolerante
Tolerancia a granizadas	Ligeramente tolerante
Tolerancia a heladas	Ligeramente tolerante

2.1.3 Etapas fenológicas

Son aquellas que determinan los diferentes estados vegetativos de la planta desde la siembra hasta la cosecha (Caicedo y Peralta, 2001).

Tabla 2. Fenología del chocho.

<p>1. Fase de emergencia(a los 8 días): los cotiledones emergen del suelo.</p>	
<p>2. Fase Cotiledonar: los cotiledones empiezan a abrirse en forma horizontal, aparecen los primeros folíolos enrollados en el eje central.</p>	
<p>3. Fase de Desarrollo: desde el apareamiento de las hojas verdaderas hasta el apareamiento de la inflorescencia.</p>	

<p>4. Fase de Floración: iniciación de apertura de las flores.</p>	
<p>5. Fase de Reproducción: plena floración hasta la formación de las vainas.</p>	
<p>6. Fase de Envainamiento: desarrollo de las vainas.</p>	
<p>7. Fase de Cosecha, maduración (grano seco)</p>	

2.1.4 Requerimientos edafoclimáticos

El chocho, a pesar de ser cultivado en los Andes, no es una especie que muestre gran resistencia al frío, prefiere climas frescos. En general, el desarrollo del cultivo se da a temperaturas comprendidas entre 10 a 14 °C y con temperaturas diurnas óptimas entre 20 a 25 °C; interfiriendo negativamente en su crecimiento temperaturas superiores a 28 °C; el cero vegetativo se manifiesta entre -4 a 3°C. La sensibilidad al frío depende del estadio en el que se encuentre la planta así como su origen geográfico; *Lupinus mutabilis* se muestra más sensible a las bajas temperaturas en los primeros estadios (Nadal *et al*, 2004).

Según Peralta *et al.* (2012), el ciclo de cultivo está comprendido entre 180 a 240 días; la mayor producción se encuentra en las provincias de la sierra norte ecuatoriana, a una altitud de 2800 a 3500 msnm con precipitaciones de 400 a 800 mm durante el ciclo, prefiere suelos franco arenoso o arenoso, con pH inferior a 6,8 y con buen drenaje por su sistema radicular que es profundo. En dependencia de la especie, que presentan requerimientos específicos, no es recomendable cultivar en suelos que tengan contenido medio-alto de cal.

En este sentido, la especie altramuz o chocho blanco prefiere suelos con contenidos medios en arcilla y pH próximos a 6,0; la especie azul se desarrolla mejor en suelos francos, con pH más ácidos; y la especie amarillo en suelos arenosos y pH próximos a 4,5; siendo las dos últimas las más sensibles a la presencia de carbonato de calcio (Nadal *et al*, 2004).

Caicedo *et al*, (2010), exponen las variedades vigentes en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Tabla 3)

Tabla 3. Variedades vigentes en el INIAP.

Variedad	INIAP 450 (Andino)	INIAP 451 (Guaranguito)
Habito	Herbáceo basal erecto	Herbáceo basal erecto
Días Floración	100	80
Días cosecha	200	171
Color grano	Crema	Blanco
Peso100 semillas g	30	28
Rendimiento Kg/ha	1350	1398
Altitud óptima msnm	2600 a 3400	2200 a 3600

2.1.5 Agrotécnia del cultivo de chocho

La preparación del suelo, según Caicedo y Peralta (2001), las labores principales se pueden realizar con tractor, yunta o manualmente. El número de labores dependerá de la clase de terreno, topografía y cultivo anteriormente establecido, pero debe realizarse con la debida anticipación para que los restos de la cosecha anteriores y malezas puedan incorporarse al suelo. Una práctica alternativa para reducir costos de producción y problemas de erosión del suelo es sembrar chocho con labranza mínima.

Caicedo y Peralta (2001), mencionan que para garantizar el establecimiento de un buen cultivo, se recomienda el uso de semilla certificada o seleccionada. En caso de áreas con problemas de enfermedades radicales, se recomienda realizar la desinfección de la semilla al momento de la siembra.

Rivadeneira (1999), expresa que una vez preparado el suelo se procede al trazado de los surcos que pueden ser con tractor o utilizando yuntas, con un distanciamiento de 70 a 80 cm. Una vez trazado los surcos se realiza el semillado colocando en medio de los surcos dos a tres semillas por golpe. La cantidad de semilla es de 80 kg/ha.

La época de siembra en el centro y norte de la sierra ecuatoriana es de diciembre a febrero; en Cañar, en noviembre. Así la cosecha se la realizará en la época seca, esto es entre junio y septiembre (Peralta *et al*, 2012).

Caicedo y Peralta (2001), recomiendan realizar una primera deshierba o rascadillo entre los 30 y 45 días después de la siembra y luego un aporque a los 60 días; el mismo que sirve como segunda deshierba. Estas labores son de mucha importancia ya que dan aireación a las raíces de la planta y favorecen el crecimiento.

En general, se recomiendan aplicar fósforo de 30 a 60 kg/ha a la siembra y abono foliar antes de la floración. No requiere mayores niveles de nitrógeno, en cambio es necesario fertilizar con Fósforo y Potasio. Además, se recomienda la fertilización química con un nivel de 00-60-60. Así mismo Nadal *et al* (2004) expresa que tradicionalmente, el cultivo no se ha abonado, especialmente con abonos, pues se consideraba que con el nitrógeno que aporta el *Rhizobium* es

suficiente, pero es necesario un aporte de 20 a 30 kg/ha de fertilizante nitrogenado como abono de fondo, para el buen establecimiento del cultivo hasta que comience la fijación por parte del simbionte. El cultivo responde bien al abonado fosfórico y potásico, recomendándose 40 a 60 kg/ha de ácido fosfórico y 100 a 120 kg/ha de potasio.

La cosecha se realiza cuando la planta o los racimos están completamente secos; para grano comercial se recomienda cortar los racimos de vainas con oz o manualmente, para semilla, se deben seleccionar plantas sanas y cosechar por separado los ejes centrales (racimos).

2.1.6 Plagas y enfermedades del chocho

Castillo (1998) manifiesta que las plagas y enfermedades son una de las limitantes del cultivo de chocho en las principales zonas de producción del país; entre las enfermedades más frecuentes se mencionan la *Fusariosis*, *Rhizoctoniosis*, *Antracnosis*, *Cercosporosis* y *Roya*; y plagas como el *Cutzo* (*Barotheus castaneus*), *Trozador* (*Agrotis ípsilon*), *Chinche* (*Proba sallei*), *Trips de la flor* (*Frankiniella sp.*).

2.1.6.1 Enfermedades

Pudriciones Radiculares, las enfermedades radiculares son una limitante del cultivo del chocho, puesto que incide significativamente en la producción (Castillo, 1998); se presentan principalmente en zonas lluviosas, suelos compactos, topografía ondulada, ausencia de rotación y falta de control de plagas y enfermedades, falta de fertilización y el no uso de semilla certificada (Moncayo, 1998). Se describen a continuación:

Fusariosis, los síntomas iniciales de la fusariosis se observan generalmente en la floración; la marchitez inicia con la clorosis y flacidez de las hojas basales y avanza ascendentemente acompañada de defoliación, no obstante, en ocasiones se produce sin clorosis, finalmente la planta se marchita completamente y muere (FAO (1990)).

Rhizoctoniosis. Se presenta en los primeros estadios de desarrollo, se caracteriza por una marchitez progresiva, las plántulas se vuelven flácidas, cloróticas y al final mueren. La infección se produce durante la germinación, en el epicótilo se

desarrollan chancros deprimidos, de forma circular a oval, de aproximadamente 5 mm de diámetro y de color café claro naranja con bordes definidos (Gross, 1982).

Enfermedades Foliares, en Ecuador se han reportado algunos patógenos foliares que afectan el cultivo del chocho, pese a que su presencia disminuyen significativamente el rendimiento del cultivo, no han sido estudiados en forma sistemática (Gross, 1982). Se describen a continuación:

Antracnosis, los síntomas se presentan en las hojas, tallos, vainas y en los bordes de los foliolos; las manchas cloróticas de forma irregular con márgenes de tonalidad rojiza a marrón producen un arrugamiento de los foliolos. En el tallo se presentan manchas alargadas, deformes y deprimidas de matices oscuros, donde sobresale el color naranja que corresponde a los acérvulos del hongo. En las vainas se presentan manchas de color marrón deformes y deprimidas de aproximadamente 5 mm de diámetro, sobre las que se produce una esporulación abundante que corresponde a los acérvulos del hongo. Estas infecciones afectan a las semillas, provocando manchas oscuras (Castillo, 1998)

Cercosporosis, en las hojas del chocho se observa lesiones circulares de color café oscuro con la presencia de anillos concéntricos, mismas que provocan el atizamiento foliar. La proliferación del agente causal aparece generalmente en el envés donde se observan corpúsculos negros. A lo largo de los tallos se observan lesiones similares. En las vainas se observan manchas deprimidas, irregulares y de color café claro (Castillo, 1998).

Roya, en los pecíolos de las hojas, sobre todo en el envés se desarrollan pústulas de color naranja que pueden alcanzar hasta 0,3 mm de diámetro. En ciertas variedades susceptibles a la roya, las pústulas pueden cubrir una superficie significativa del foliolo que produce flacidez en las hojas y posteriormente la defoliación de la planta (Gross, 1982).

2.1.6.2 Plagas.

Cutzo (*Barotheus castaneus*), el ciclo biológico de este insecto plaga es huevo, larva, pupa y adulto. Los adultos tienen patas apropiadas para realizar túneles profundos en donde ovipositan; de los huevos eclosionan larvas que se alimentan

inicialmente de la cáscara del huevo y luego del sistema radicular. Esta plaga podría causar daños de hasta el 40 % y está diseminada en zonas productoras de chocho de las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo. (Falconí, 1991).

Trozador (*Agrotis ipsilon*), el ciclo biológico es huevo, larva, pupa y adulto. Las larvas son las que atacan al cultivo en la fase inicial de desarrollo vegetativo, cortan las plántulas a la altura del cuello, cortan cotiledones e incluso consumen la raíz (Falconí, 1991).

Chinche (*Proba sallei*) **del chocho**, esta plaga es un hemiptero de la familia Miridae. El ciclo biológico es ninfa y adulto, el aparato bucal es picador chupador con el que ocasiona daños severos en las hojas, pecíolos y flores, dando como resultado la defoliación y caída de flores; como consecuencia de la succión del jugo de la hoja, se producen atrofiamiento y decoloración de las mismas. Esta plaga convive en plantas de papas, quinua, maíz, fréjol y hortalizas (Falconí, 1991).

Trips de la flor (*Frankiniella sp*) **del chocho**, el ciclo biológico es ninfa y adulto, se observan en las flores y en el envés de las hojas. Estos insectos raspan las hojas y las flores, consumen savia y pueden transmitir enfermedades virales. Además, consumen polen y producen enrollamiento en las hojas, atrofiando totalmente la planta, probablemente son causantes de la caída de flores (Falconí, 1991).

2.1.7 Rendimiento del chocho

Según Gade (1972), el cultivo del chocho no ha podido competir con otras leguminosas introducidas como haba (*Vicia faba*) y arveja (*Pisum sativum* L), lo que ha motivado la declinación en el área cultivada. La desventaja no es agronómica, pues el chocho puede llegar a producir altos rendimientos (4 a 5 t/ha), sino por el contenido de alcaloides de la semilla que dan un sabor amargo y deben ser eliminado antes del consumo.

La producción del chocho en Ecuador está concentrada en siete provincias de la sierra ecuatoriana: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo. En las provincias de Azuay, Cañar y Loja no es común la producción de chocho (Caicedo *et al*, 1998).

La mayor superficie cosechada y los tres centros de mayor producción están en Cotopaxi y Chimborazo con rendimientos de 0,23 t/ha y superficie cultivada de 2151 y 1013 ha, respectivamente; y, Pichincha con rendimiento 0,32 t/ha y superficie cultivada de 585 ha, rendimientos que se consideran bajos (Caicedo *et al.* 1998), si se compara con los rendimientos de 2 a 6 t/ha obtenidos en Perú Espinoza (2007), y difieren con los presentados por Suquilanda (2016), que expone en el cantón Saraguro la producción de chocho es de 682 kg/ha.

2.1.8 Valor nutritivo y medicinal.

Las semillas de chocho poseen un alto valor nutritivo, las proteínas y aceites constituyen más de la mitad de su peso, estudios realizados en diferentes genotipos muestran que la proteína varía de 41 a 51 % y el aceite de 14 a 24 %. En base a un análisis bromatológico, la semilla posee en promedio 35 % de proteína, 17 % de aceites, 8 % de fibra cruda, 4 % de cenizas y 36 % de carbohidratos, encontrando correlación positiva entre proteína (Gross *et al.*, 1988).

INIAP (2006), reporta que la fibra alimentaria ubicada en la cáscara del grano, incluye aquellos componentes del chocho que no pueden ser degradados por las enzimas digestivas del hombre. Su contenido en el grano desamargado, en promedio asciende a 10 %, es de suma importancia debido a su capacidad para saciar el apetito, lo que es beneficioso para prevenir la obesidad, combatir el estreñimiento y compresión en el tracto intestinal.

Además, el mineral predominante es el calcio con una concentración promedio de 0,5 % y se localiza principalmente en la cáscara del grano, siendo recomendable su consumo en forma integral (sin pelar); el mineral que le sigue en importancia es el fósforo con concentración promedio de 0,4 %. Entre los micro elementos, sobresale el hierro con 78,45 ppm.

2.1.9 Propiedades y usos de la semilla del chocho

Rodríguez (2009) manifiesta que el chocho tiene infinidad de usos, entre otros en la alimentación, industria, medicina, combustible y en la agronomía.

En la **alimentación**, el grano desamargado se lo consume en ceviches, sopas, cremas, guisos, postres y refrescos, entre otros. La **carne vegetal de chocho** es una pasta blanca de sabor fresco y agradable, se obtiene a partir de la fermentación sólida del grano de chocho. El **Ají** (*Capsicum frutescens L*) **con chochos**, es un condimento que se utiliza para estimular el apetito, sin necesidad de añadir grasas. **Leche de chocho** es un extracto acuoso con apariencia y composición química semejante a la leche de vaca. **Yogurt de leche de chocho** es un producto nutritivo, contiene 3,7 % de proteína, grasa 2,2 %, cenizas 1,2 %; entre los minerales sobresale el contenido de calcio 0,33g/100ml y potasio 0,39 g/100 ml (INIAP, 2006).

En la **Industria**, la harina de chocho puede ser utilizada en panificación, tiene la ventaja de mejorar considerablemente el valor proteico y calórico, el producto; así mismo permite larga conservación del pan debido a la retrogradación del almidón, obteniéndose un mayor volumen por las propiedades emulgentes que tiene la lecitina del chocho dulce (INIAP, 2006).

En la **medicina**, los alcaloides (esparteína, lupinina, lupanidina, entre otras) se emplean para controlar ectoparásitos y parásitos intestinales de los animales; ocasionalmente los agricultores utilizan el agua de cocción del chocho como laxante y para el control de plagas en las plantas.

Como **combustible**, los residuos de la cosecha se usan como combustible por su gran cantidad de celulosa.

En la **agronomía**, en el estado de floración la planta se incorpora al suelo como abono verde, con buenos resultados mejorando la cantidad de materia orgánica, estructura y retención de humedad. Por su contenido de alcaloides se siembra a menudo como cerca viva o para separar parcelas de diferentes cultivos, evitando daños que pudieran causar los animales. El cultivo tiene potencial productivo y perspectivas de uso como oleaginoso, fuente de proteína, fijador de nitrógeno y productor de alcaloides con uso en sanidad animal y vegetal.

2.2 La Fertilidad del Suelo en el Ecuador

Sobre la cronología de la fertilidad del suelo en Ecuador, Iñiguez (2010), refiere que los agricultores en su afán permanente de aumentar la producción y productividad de las especies cultivadas, desarrollaron obras de ingeniería física como terrazas, andenes, siembras en contorno y otras con la finalidad de proteger a los suelos de la erosión y retener agua; de igual manera edificaron reservorios (albarradas), camellones y acequias. Además, descubrieron como mantener la fertilidad de los suelos a través de la aplicación de estiércoles de diferentes especies de animales domésticos.

Históricamente en la Región Sur del Ecuador, se han sucedido tres periodos; el primero corresponde a la época precolombina, antes de la llegada de los españoles, la Región Sur fue ocupada por un grupo de nativos que adoptaron prácticas productivas de bajo y moderado impacto sobre los recursos naturales (Iñiguez, 2010).

El segundo periodo, durante la colonia los españoles y mestizos con alta influencia judía dieron origen al chazo lojano, que posteriormente desplazó a los Paltas y se ubicaron en Loja, Célica, Catacocha, Cariamanga y Zaruma, realizaron una sobre explotación de los recursos naturales lo que ocasionó el empobrecimiento de los suelos a niveles alarmante de erosión y desertificación (Iñiguez, 2010).

El tercer período, corresponde a la época de los 70s, se produjo la migración de las provincias de Loja y El Oro, colonias mestizas que al establecerse junto a los ríos Zamora, Jamboe, Yacuambi, Nangaritzza y Napo, causaron un fuerte impacto ambiental sobre la erosión y la fertilidad del suelo, al rozar y quemar los bosques naturales para cultivar (Iñiguez, 2010).

Luego del gran impacto producido por la conquista española en los ecosistemas y concretamente en los ecosistemas productivos agropecuarios nativos, se vuelve a producir siglos después y con fuerza luego de la segunda guerra mundial, otra invasión tecnológica llamada “revolución verde”, que consiste en un modelo de agricultura altamente mecanizada, utilización de semillas mejoradas,

fundamentalmente híbridos y actualmente transgénicos, implementación de monocultivos, el uso de agroquímicos, dentro de una estrategia tendiente a maximizar los rendimientos por unidad de superficie en desmedro de los ecosistemas productivos (Iñiguez, 2010).

Como consecuencias del uso masivo de agroquímicos, se han contaminado el suelo, el agua y el aire, con sus efectos dañinos directos en humanos, animales y plantas.

2.2.1 Fertilizantes orgánicos e inorgánicos

Son sustancias asimilables orgánicas e inorgánicas que contienen uno o más nutrientes metabólicos primarios para las plantas como nitrógeno, fósforo y potasio; secundarios como calcio, magnesio y azufre; micronutrientes como boro, cobre, hierro, zinc, manganeso y cloro; y, el ultramicronutriente molibdeno (Iñiguez, 2010).

2.2.1.1 Nitrógeno en la planta

Iñiguez (2010) y Botanical-online (2016), el nitrógeno en la planta es importante, forma parte de las proteínas y otros compuestos orgánicos, coenzimas, vitaminas, ácidos nucleicos, clorofila, entre otros. El nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila. La falta de nitrógeno y clorofila significa que el cultivo utiliza la luz del sol como fuente de energía para llevar a cabo funciones metabólicas como la absorción de nutrientes. Las hojas suelen ser las partes de la planta más ricas en nitrógeno, disminuye su contenido a partir de la floración.

En general a medida que avanza la edad de la planta, disminuye el porcentaje de nitrógeno, a la vez que se incrementa el contenido de celulosa; y, son las leguminosas las que contienen un mayor porcentaje de nitrógeno. Este elemento es responsable del color de las plantas, del crecimiento de las hojas y que se produzcan frutos y semillas adecuados.

Según la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (2012), las plantas con deficiencias de nitrógeno generalmente presentan un desarrollo raquítrico que produce plantas pequeñas, con tallos y ramas delgadas, hojas pequeñas, la floración se adelanta significativamente siendo esta muy escasa y con un gran

porcentaje de flores abortadas, el primer síntoma que muestra una planta que le falta nitrógeno es la aparición de una clorosis (amarillamiento) de las hojas inferiores que cuando se secan adquieren un color pardo claro.

Debido a la alta movilidad y alta solubilidad que tiene el nitrógeno, los síntomas aparecen primero en las hojas viejas. Sin embargo, si la deficiencia continúa, el aspecto clorótico avanza hacia arriba de la planta y llega un momento en que toda la planta presenta los síntomas descritos.

Nitrificación:

La nitrificación tiene dos etapas: amoníaco a nitrito y nitrito a nitrato, realizada por dos diferentes tipos de bacterias; el nitrito se produce por nitrosomas y el nitrato por nitrobacter. Los iones de amonio de carga positiva se unen a partículas y materias orgánicas del suelo que tienen carga negativa, evitando ser lixiviado. El ion nitrato de carga negativa no se mantiene en las partículas del suelo y puede ser lavado del perfil.

Para la nitrificación se requiere:

- Aireación: procesos oxidantes.
- Temperatura: rango óptimo 27° - 32° mínimo: 1.5° máximo: 51°.
- Humedad: es necesario cierto grado de humedad. Muy mojado o seco no hay actividad
- Fertilizaciones: estimula el proceso

Los nitratos pueden:

- Ser usados por Materia orgánica.
- Ser usados por las plantas
- Sufrir pérdidas por drenaje
- Sufrir pérdidas por volatilización (Potash and Phosphate Institute,1987)

2.2.1.2 Fósforo en la planta

Es un elemento que interviene prácticamente en todos los procesos metabólicos de la planta, por lo que se considera como creador de plantas robustas, a excepción del nitrógeno, ningún otro elemento es tan decisivo para una buena productividad. El fósforo es causante de la división celular y formación de albúminas; actúa en la floración, fructificación y formación de semillas; contrarresta el efecto producido por el exceso de nitrógeno que retarda la madurez de las plantas; interviene en el desarrollo de raíces, particularmente de raicillas laterales y fibrosas, entre otras.

El fósforo está involucrado en el proceso fotosintético al participar en la fosforilación de varios intermediarios de la asimilación del CO₂, permitiendo una correcta maduración de la planta, facilitando el crecimiento y la formación de las raíces y las flores ya que interviene en la división y alargamiento celular

En la mayoría de las plantas, una deficiencia de fósforo induce la formación de antocianinas con las cuales las hojas adquieren un color rojizo o púrpuro. Este síntoma aparece en las hojas jóvenes debido a la baja solubilidad y lenta movilización del fósforo (Botanical-online 2016) y (Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2012).

2.2.1.3 Potasio en la planta

El potasio es un nutrimento vital para las plantas, los cultivos agronómicos contienen más o menos la misma cantidad de potasio que de nitrógeno, pero mucho más potasio que fósforo y en muchos cultivos de alto rendimiento el contenido de potasio excede al nitrógeno dependiendo de los cultivares (Iñiguez, 2010).

El potasio en la planta actúa como regulador de las funciones de la planta, lo que se explica por su activa participación en los tejidos jóvenes en pleno crecimiento, donde la división celular es más activa. Las funciones más importantes del potasio: actúa en la fotosíntesis, cuando hay deficiencia de potasio la fotosíntesis disminuye y es debido a que su escasez en la hoja incide en una baja asimilación del CO₂; favorece un mejor aprovechamiento del agua por la planta debido a que

contribuye a mantener la turgencia celular, lo que trae como consecuencia una disminución de la transpiración cuando el agua disminuye.

Importante en la formación de frutos, en la translocación de metales pesados como hierro y el balance iónico; constituye para la planta un macro elemento de equilibrio y resistencia a las enfermedades criptógamas; una fertilización adecuada con potasio reduce el stress producido por nemátodos; el potasio en combinación con el fósforo, favorece el desarrollo de raíces y da rigidez a los tejidos (tallos) proporcionando mayor resistencia al encamado, activador de enzimas que actúan en el metabolismo de la planta. Se han detectado más de 50 enzimas que dependen o son estimuladas por este elemento.

Es el catión más abundante en el citoplasma y es el elemento que en mayor medida contribuye al mantenimiento del potencial osmótico celular. Además, participa en la síntesis del almidón, en particular activa la enzima sintetasa del almidón y en la glicólisis, la fosforilación oxidativa, la fotofosforilación y para la síntesis de la adenina (Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2012)

Otras de las funciones que son atribuidas al potasio es la de mantener la turgencia celular, regulando el potencial hídrico de las células y también participa en el mecanismo de apertura de los estomas durante la transpiración (Adames *et al*, 2014) y (Botanical-online, 2016).

2.2.2 Agricultura orgánica

La agricultura orgánica, es una forma por la cual el hombre practica la agricultura acercándose en lo posible a los procesos que se desencadenan de manera espontánea en la naturaleza. Este acercamiento presupone el uso adecuado de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos sin alterar su armonía (Venturine *et al*, 2007).

Existe una gran variedad de abonos orgánicos, a continuación se describe los abonos foliares aplicados al chocho en el experimento:

2.2.2.1 AMIN_{H2O}-Gel

Este gel es elaborado con una mezcla especializada de polímeros y aminoácidos. Promueve un crecimiento saludable de la planta al distribuir los nutrientes de manera gradual y uniforme; crea y mantiene un ambiente húmedo; retiene iones como respuesta a la acidez, la temperatura y la concentración metabólica (<http://www.earth.ac.cr/es/about-earth/earth-products/aminogel/>, 2010).

Tabla 4. Composición química del AMIN_{H2O}-Gel

Constituyentes	Concentración (%)
Nitrógeno (N)	15
Fósforo(P ₂ O ₅)	15
Potasio (K ₂ O)	15
Aminoácidos de origen vegetal	12
Ácido cítrico	4
Polímeros naturales	1
Coloides, coadyuvantes y disolventes	38

2.2.2.2 Eco- Hum

Eco-Hum es elaborado con ácidos húmicos que permiten a las plantas absorber más nutrientes. También es un estimulador natural de la raíz, haciendo que las paredes de las células sean más gruesas. Funciona como un bioestimulador y aminoato mineral orgánico (<http://www.earth.ac.cr/es/about-earth/earth-products/aminogel/>, 2010).

Tabla 5. Composición química del Eco-Hum.

Constituyentes	Concentración (%)
Humatos, Fulvatos y Ácido Hematomelánico	12
Nitrógeno (NH ₄ ⁺ NO ₃ ⁻)	8
Fósforo (P ₂ O ₅)	6
Potasio (K ₂ O)	6
Magnesio(MgO)	0.5
Boro(B)	20 ppm
Coloides coadyuvantes, disolventes orgánicos	67,5

2.2.2.3 Kynester

Producto orgánico obtenido de extracto de algas, rico en Citoquininas, importante regulador de crecimiento de plantas, atóxicas, no son dañinas, no contaminan el medio ambiente y son ricas en elementos mayores y menores, aminoácidos y carbohidratos. Al ser aplicado al follaje proporciona hormonas y minerales esenciales con un adecuado balance que da como resultado un incremento significativo de los rendimientos y una mejor calidad de las cosechas.

Se usa en todo tipo de cultivos y aplicaciones en campos agrícolas en general, promueve el crecimiento balanceado de los cultivos, mejora la inmunidad y resistencia, mejora notablemente la calidad de los cultivos tratados.

Se obtiene por medio de fermentación utilizando exclusivamente algas marinas mediante un proceso biológico, sin que intervenga ningún producto químico en el mismo por lo que se usa con entera confianza en la agricultura orgánica. Las biofitohormonas (Auxinas, Citoquininas y Giberelinas) contenidas en este producto son promotoras del crecimiento vegetal. Al ser aplicadas en forma foliar, se incorporan al metabolismo de las plantas causando un balance hormonal interno, el que a su vez produce efectos positivos en la producción de los cultivos. Aumenta la división celular, incrementa el contenido de clorofila, acentúa la impresión del color de flores y frutos, potencializa la absorción y el transporte de los minerales, sincronizando épocas de cosecha y un significativo aumento de tamaño peso y calidad. Para asegurar una perfecta adherencia y dispersión, se debe usar un buen surfactante adherente.

2.2.3 Ventajas y desventajas de la fertilización foliar orgánica

La fertilización foliar es una práctica común de suministrar nutrientes a las plantas a través de su follaje, se trata de rociar fertilizantes disueltos en agua directamente sobre las hojas.

2.2.3.1 Ventajas de la fertilización foliar

- No existe fijación en el suelo.

- No depende de la absorción por la raíz
- Respuesta rápida
- Se puede aplicar con insecticidas
- Asegura la disponibilidad de nutrientes en la época deseada
- Nutrientes no expuestos a la fijación en el suelo
- No requiere coincidir con labores del cultivo

2.2.3.2 Desventajas de la fertilización foliar

- Alto costo de aplicación.
- Se aplica pequeñas cantidades de nutrimento en cada aspersion
- Requiere cuidado para evitar quemaduras. (Enríquez, 2016).

2.3 Trabajos Realizados

Pinto y Tiaguaro (2012), en su trabajo de investigación, “CARACTERIZACIÓN PATOLÓGICA Y MOLECULAR DE LA ANTRACNOSIS DEL TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betacea*) Y CHOCHO (*Lupinus mutabilis*)” cuyo objetivo relacionado al chocho fue identificación de las especies de *Colletotrichum* de los dos cultivos, provenientes de Imbabura, Pichincha y Tungurahua, mediante características morfológicas, patogénicas y moleculares. *Colletotrichum spp*, obteniendo que *C. acutatum* es el agente causal de la antracnosis en chocho.

Carpio (2014). En su trabajo de investigación: CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y BIOQUÍMICA DE CEPAS DE RIZOBIOS ASOCIADOS A CULTIVOS DE ARVEJA (*Pisum sativum*), CHOCHO (*Lupinus mutabilis*), FREJOL (*Phaseolus vulgaris*), HABA (*Vicia faba*) Y VICIA (*Vicia sp*) EN SUELOS DE LA PROVINCIA DE IMBABURA Y OBTENCIÓN DE UN BANCO DE CEPAS. Cuyo objetivo relacionado al chocho se obtuvieron los rizobios asociados al cultivo de chocho pertenecen al género *Ochrobactrum* y uno al género *Bradyrhizobium*.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del Experimento

3.1.1. Ubicación política

El trabajo experimental se desarrolló en la Quinta Experimental Docente “La Argelia” de la Universidad Nacional de Loja, parroquia San Sebastián, cantón Loja, provincia de Loja.

3.1.2. Ubicación geográfica

El lugar corresponde a las siguientes Coordenadas Geográficas:

- Latitud: 04° 02' 47" S
- Longitud: 79° 12' 59" W
- Altitud: 2 135 msnm

3.1.3. Ubicación ecológica.

- Zona de vida: Según Holdridge (bh-MB), bosque húmedo Montano Bajo
- Temperatura media anual: 16,3°C
- Precipitación: 913,5mm por año
- Humedad relativa ambiental: 65%
- Heliófila: 1546,1 horas

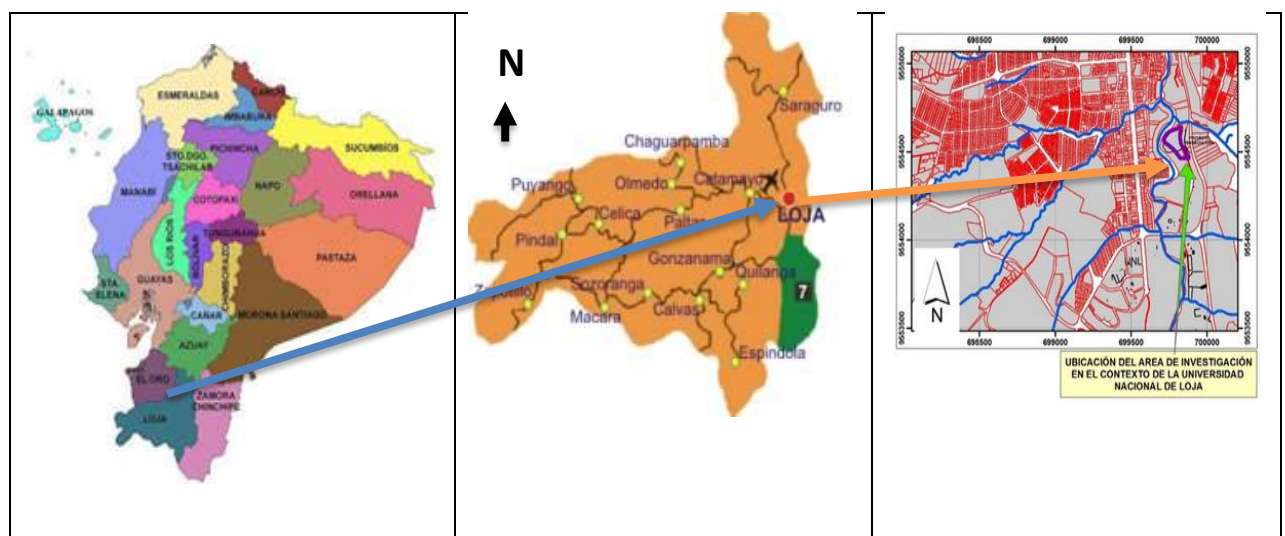


Figura 1. Ubicación del experimento

3.2 Materiales.

Materiales de campo: azadón, rastrillo, flexómetro, estacas, balanza, saquillo de yute, piola, bomba de fumigar, equipo de bioseguridad (botas, guantes, overol, mascarilla).

Materiales de oficina: calculadora, libro de campo, computador, papel bond A 4, lápiz, carpetas, cámara, flash memory.

Insumos: semilla de chocho, vitavax 300, AMIN_{H2O}-Gel, Eco- Hum, Kynester.

3.3 Metodología

3.3.1. Metodología para comparar tres abonos orgánicos foliares en la Quinta Experimental Docente La Argelia en el rendimiento de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.)

- a. Se realizó el análisis físico-químico del suelo del área experimental.(Anexo.1)
- b. Se trazó las unidades experimentales asignando aleatoriamente los tratamientos
- c. Se realizó la siembra, utilizando dos semillas por hoyo, a una profundidad de tres centímetros aproximadamente, distancia entre surco 1,20 m y entre plantas 0.60 m
- d. Se realizó tres deshierbas: a los 30, 60 y 90 días, a estas se las realizó manualmente.
- e. El abono orgánico foliar se aplicó cada 20 días, se dosificó de acuerdo a las recomendaciones de la etiqueta del producto (Tabla 6).

Tabla 6. Dosificación de los abonos utilizados en el experimento

Abonos.	Dosis de etiqueta (l/ha)	Dosis/bomba de 20 l (ml)
Testigo	-----	-----
AMIN _{H2O} -Gel	2	6,7
AMIN _{H2O} -Gel	3	10
Eco-Hum	1	3

Eco-Hum	1,5	4
Kynester	0,5	1,6
Kynester	1	3

f. La toma de datos de campo se realizó cada 30 días y se registró las siguientes variables:

Altura de la planta:

Desde el cuello de la raíz hasta el meristemo terminal más alto

Diámetro del tallo:

A 30 centímetros del cuello de la raíz.

Ancho y largo de hoja:

Para el ancho de la hoja se tomó en cuenta el ancho de todos los folíolos que contenía, para el largo se lo realizó desde la base hasta el ápice, escogiendo la hoja más grande.

Número de ramas

De todo el ciclo.

Número de vainas

Por planta a los 180 días.

Rendimiento agrícola

En kg de grano de chocho por planta y por hectárea.

g. Se aplicó el diseño experimental completamente al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3 \quad j = 1, 2, 3$$

- Y_{ij} Observación de la unidad experimental sometida al i -ésimo tratamiento de la j -ésima repetición.
- μ Media general del experimento.
- α_i Efecto del i -ésimo tratamiento (abono foliar).
- ε_{ij} Error experimental.

h. Descripción de los tratamientos.

Tabla 7. Descripción de los tratamientos.

Código	Tratamiento	Dosis (l/ha)	Frecuencia
A	Testigo	-----	-----
B1	AMIN _{H2O} -Gel	2,0	Cada 20 días
B2	AMIN _{H2O} -Gel	3,0	Cada 20 días
C1	Eco-Hum	1,0	Cada 20 días
C2	Eco-Hum	1,5	Cada 20 días
D1	Kynester	0,5	Cada 20 días
D2	Kynester	1,0	Cada 20 días

i. Características del experimento.

Se utilizó, diseño completamente al azar (DCA) con siete tratamientos y cuatro repeticiones. En total 28 unidades experimentales.

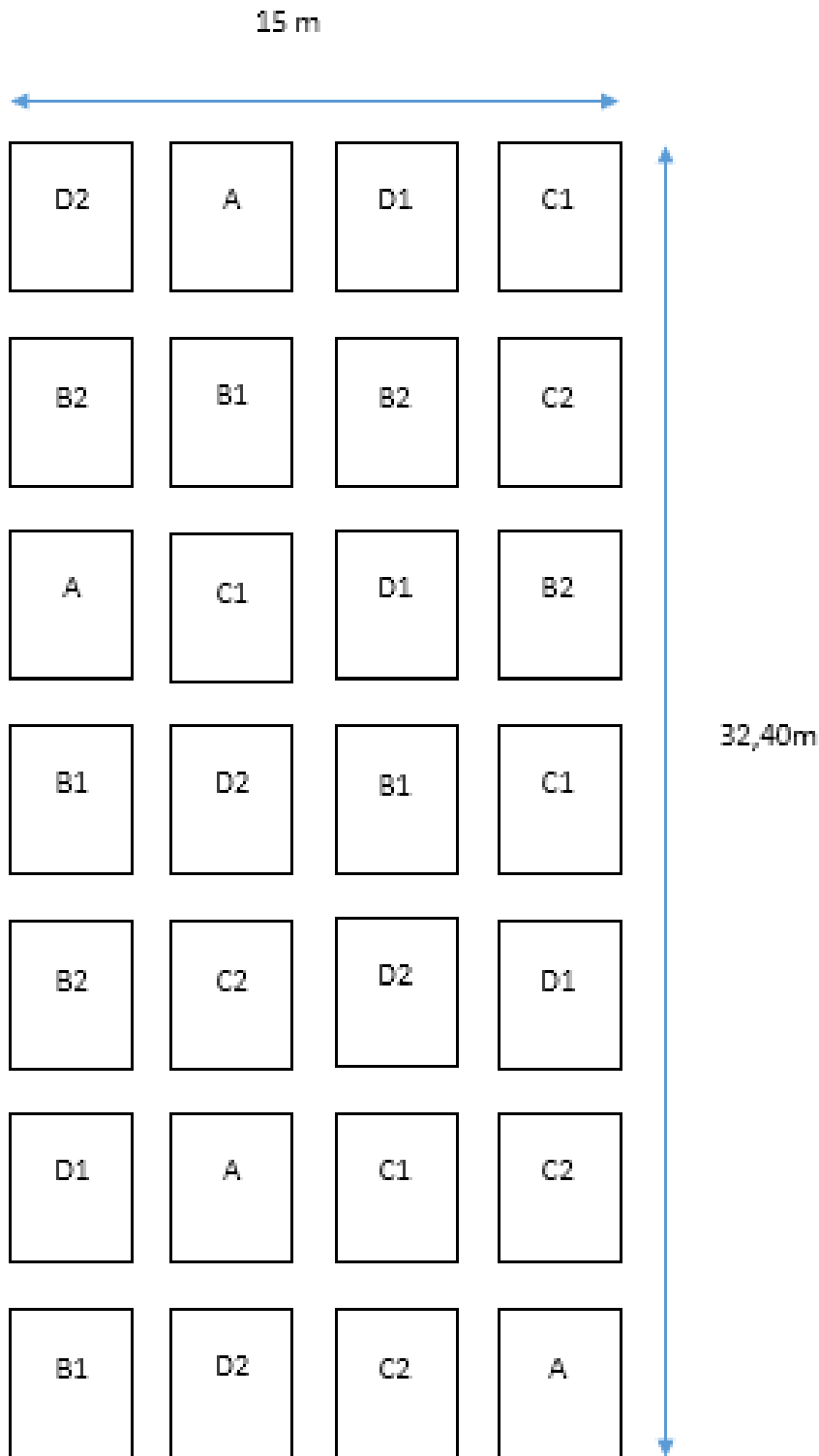


Figura 2. Esquema de la distribución del experimento en el campo. Características de la unidad experimental.

- j. El análisis de los resultados se realizó mediante el análisis de varianza de clasificación simple y el análisis de contrastes al 5% de significancia.

3.3.2. Metodología para incentivar a los productores de la hoya de Loja para que diversifiquen la producción con la incorporación del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth).

- a. Se aplicó una encuesta a los expendedores de chocho en la ciudad de Loja con el fin de conocer la procedencia del producto (Anexo 2)
- b. Se organizó dos talleres para promocionar las bondades del cultivo de chocho, el primero en la fase de floración y el segundo en la fase de cosecha, participaron: agricultores de la hoya de Loja específicamente con los integrantes de la “Red Agroecológica” dichos eventos se los efectuó por medio del Ing. Teodoro Feijoo, estudiantes, docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica y técnicos del MAGAP. Se entregó folletos divulgativos sobre el cultivo de chocho.
- c. Se socializó los resultados de la investigación en el programa “La Hora del Agro con Aroma a Nuestra Tierra” que se transmite en Radio Universitaria 98.5, en el horario de 05:00 a 06:00 y su reprís el domingo a la misma hora, para lo cual se utilizó un guion radial (Anexo 3).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Evaluación de los Abonos Foliares

Las variables analizadas corresponden a la altura de planta, diámetro del tallo, número de ramas, longitud y ancho de hoja, número de vainas y rendimiento agrícola.

4.1.1 Altura de planta

En la Tabla 8 y Fig. 3 se presentan las comparaciones entre las distintas alternativas de contrastes para la altura de planta de chocho a los siete meses.

Tabla 8. Contrastes al 5% de significación para la altura en metros de planta de chocho a los 210 días a la siembra.

Comparación	F	p-valor	
Testigo vs Abonos	7,83	0,01	*
AMIN _{H2O} -Gel vs Eco-Hum	5,44	0,03	*
Eco-Hum vs Kynester	4,28	0,05	ns
AMIN _{H2O} -Gel 2 l/ha vs AMIN _{H2O} -Gel 3 l/ha	17,39	<0,01	*
Eco-Hum 1,0 l/ha vs Eco-Hum 1,5 l/ha	3,97	0,06	ns
Kynester 0,5 l/ha vs Kynester 1,0 l/ha	15,38	<0,01	*

ns No significativo * Significativo al 0,05 de probabilidad.

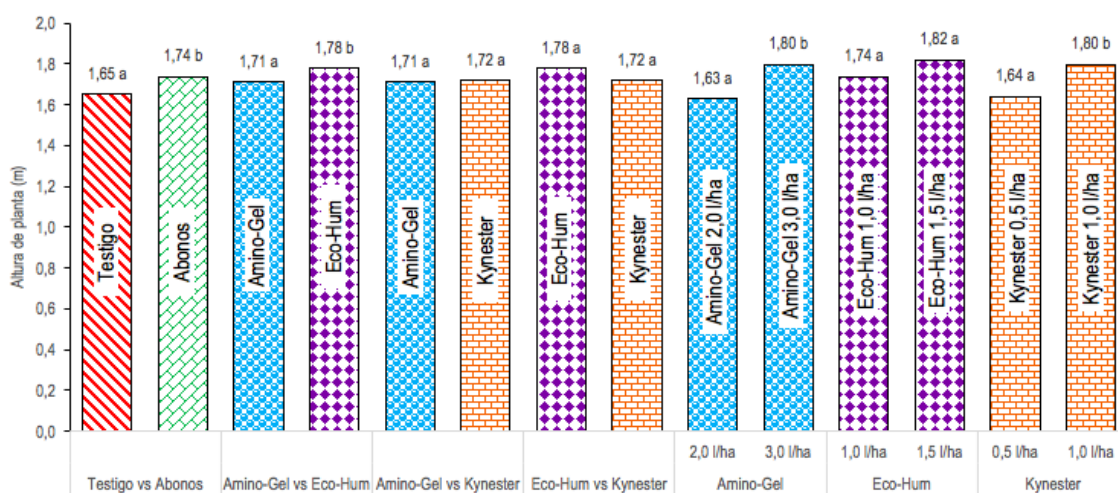


Figura 3. Contrastes al 5% de significación para la altura de planta de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.). Loja, 2015.

En la Figura. 3 Se evidencia que para la altura de planta del chocho, con el testigo se obtuvo un promedio de 1,65 m valor que difiere con el promedio logrado con

los abonos foliares (1,74 m), estos resultados concuerda con los presentados por (Caicedo *et al.* 2010), en un experimento en chocho que reportan alturas de planta de 0,85 a 1,85 m. Además, Peralta *et al* (2012), indican que las plantas de chocho crecen de 1,00 a 2,50 m de altura.

Los tres abonos foliares presentan diferencias significativas entre ellos, la mayor altura de 1,78 m se obtiene con el abono foliar Eco-Hum. En cuanto a las dosis, también se presentaron diferencias significativas, obteniéndose las mayores alturas con Eco-Hum con 1,5 l/ha (1,82 m), seguido de AMIN_{H2O}-Gel en la dosis de 3,0 l/ha (1,80 m) y Kynester con 1,0 l/ha (1,80 m) al igual que el anterior.

Al respecto Iñiguez (2010), Botanical-online (2016) y Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (2012), manifiestan que uno de los componentes esenciales de los abonos foliares es el P₂O, elemento responsable para el crecimiento de las plantas. Además, expresan que conjuntamente con el N y K₂O interviene prácticamente, en todos los procesos metabólicos de la planta. Las plantas con deficiencias de nitrógeno, generalmente presentan un desarrollo raquítrico, situación que no se presentó en el experimento en razón que los abonos estaban compuestos por elementos como N, P₂O₅ y K₂O, entre otros.

4.1.2 Diámetro del tallo

Las comparaciones entre las distintas alternativas de contrastes para el diámetro del tallo del chocho a los siete meses se presentan en la Tabla 9 y Figura. 4

Tabla 9. Contrastes al 5% de significación para el diámetro del tallo de chocho a los 210 día a la siembra.

Comparación	F	p-valor	
Testigo vs Abonos	0,75	0,40	ns
AMIN _{H2O} -Gel vs Eco-Hum	0,69	0,42	ns
Eco-Hum vs Kynester	0,20	0,66	ns
AMIN _{H2O} -Gel 2 l/ha vs AMIN _{H2O} 3 l/ha	1,60	0,22	ns
Eco-Hum 1,0 l/ha vs Eco-Hum 1,5 l/ha	0,99	0,33	ns
Kynester 0,5 l/ha vs Kynester 1,0 l/ha	0,20	0,66	ns

ns No significativo * Significativo al 0,05 de probabilidad.

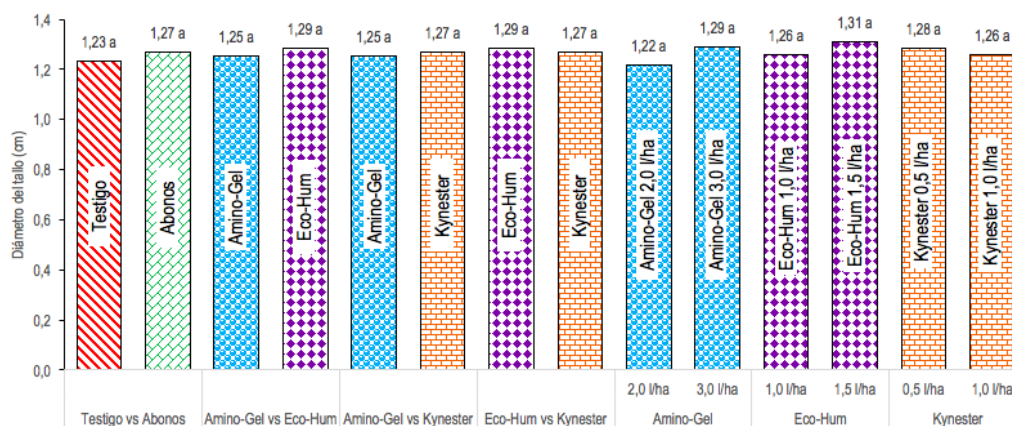


Figura 4. Contrastes al 5% de significación para el diámetro del tallo de planta de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.). Loja, 2015.

Para el diámetro del tallo, no se evidencian diferencias significativas para ninguna de las variantes de estudio, es decir, entre los tres tipos de abonos foliares y sus respectivas dosis, entre estos y el testigo (Figura 4.). Por lo tanto, el diámetro del tallo tiene un comportamiento independiente frente a la presencia de los abonos utilizados; en este sentido Iñiguez (2010), menciona que los abonos foliares están compuestos de K_2O que al combinarse con el P_2O_5 , favorece el desarrollo de raíces y la rigidez de los tejidos del tallo, proporcionando mayor resistencia al encamado. Sin embargo, se reporta diámetros de tallo de 1,5 a 2,0 cm (Peralta *et al*, 2012).

4.1.3 Número de ramas

En la Tabla 10 y Figura. 5 se presentan las comparaciones entre las distintas alternativas de contrastes para el número de ramas de la planta de chocho a los siete meses.

Tabla 10. Contrastes al 5% de significación para el número de ramas de planta de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.). Loja, 2015.

Comparación	F	p-valor	
Testigo vs Otros	5,30	0,03	*
AMIN _{H2O} -Gel vs Eco-Hum	22,53	< 0,01	*
Eco-Hum vs Kynester	0,00	>0,91	ns
AMIN _{H2O} -Gel 2 l/ha vs AMIN _{H2O} -Gel 3 l/ha	8,28	0,01	*
Eco-Hum 1,0 l/ha vs Eco-Hum 1,5 l/ha	8,28	0,01	*
Kynester 0.5 l/ha vs Kynester 1,0 l/ha	3,68	0,07	ns

ns No significativo

* Significativo al 0,05 de probabilidad.

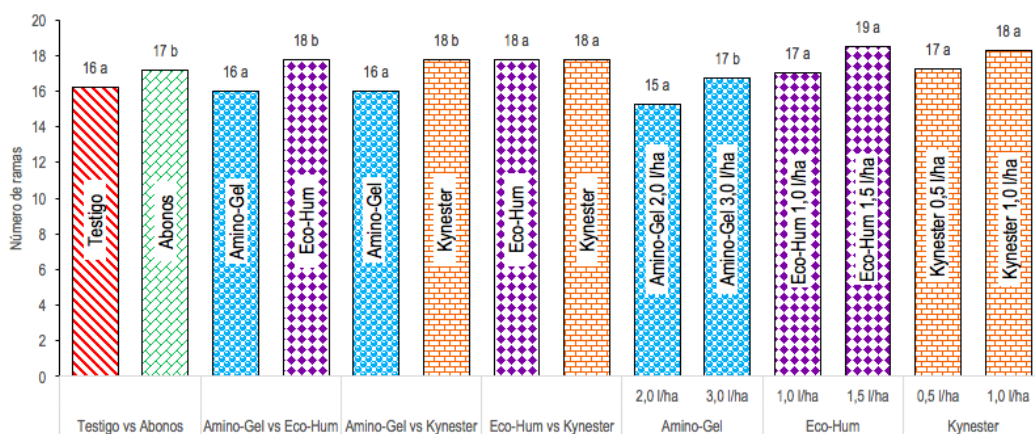


Figura 5. Contrastes al 5% de significación para el número de ramas de planta de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.). Loja, 2015.

En la Figura. 5 Se evidencia que para el número de ramas por planta de chocho, con el testigo se obtuvo un promedio de 16 valor que difiere con el promedio logrado con los abonos foliares que presentan 17 ramas por planta, entre los abonos utilizados existen diferencia significativa así entre la comparación del AMIN_{H2O}-Gel vs Eco-Hum, con el abono Eco-Hum se obtiene un promedio de 18 ramas por planta a diferencia del abono AMIN_{H2O}-Gel se obtiene un promedio de 16 ramas por planta, entre la comparación del AMIN_{H2O}-Gel vs Kynester, existe diferencia significativa ya que se obtiene 18 ramas por planta con el abono Kynester mientras que con el abono AMIN_{H2O}-Gel se obtiene 16 ramas por planta.

Entre la comparación del Eco-Hum vs Kynester, no existe diferencia significativas, puesto que con los dos abonos se consigue un promedio de 18 ramas por planta; en general, para los abonos foliares AMIN_{H2O}-Gel, Eco-Hum y Kynester, en sus diferentes dosis, respectivamente, varía de 15 a 19 ramas promedio por planta.

4.1.4 Longitud de la hoja

Las comparaciones entre las distintas alternativas de contrastes para la longitud de hoja del chocho a los siete meses, se presentan En la Tabla 11 y Figura. 6

Tabla 11. Contrastes al 5% de significación para la longitud de hoja del chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.). Loja, 2015.

Comparación	F	p-valor
-------------	---	---------

Testigo vs Otros	0,15	0,70	ns
AMIN _{H2} O-Gel vs Eco-Hum	2,79	0,11	ns
Eco-Hum vs Kynester	40,53	< 0,01	*
AMIN _{H2} O-Gel 2 l/ha vs AMIN _{H2} O-Gel 3 l/ha	13,62	< 0,01	*
Eco-Hum 1,0 l/ha vs Eco-Hum 1,5 l/ha	4,90	0,04	*
Kynester 0.5 l/ha vs Kynester 1,0 l/ha	3,14	0,09	ns

ns No significativo * Significativo al 0,05 de probabilidad.

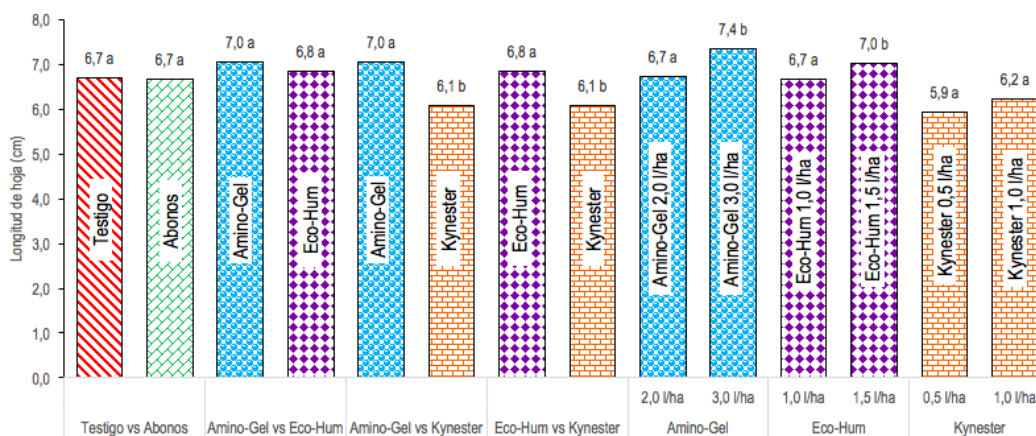


Figura 6. Contrastes al 5% de significación para la longitud de hoja de planta de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.). Loja, 2015.

En la Figura. 6 se observa que para la longitud de las hojas de planta del chocho, con el testigo se obtuvieron en promedio, valores similares a los obtenidos con los abonos foliares.

Los tres abonos foliares utilizados muestran diferencias entre ellos, destacando por su mayor longitud con el abono AMIN_{H2}O-Gel con una longitud de 7 cm. Tomando en cuenta las dosis, también se presentaron diferencias significativas, obteniéndose las mayores longitudes con AMIN_{H2}O-Gel con 3,0 l/ha (7,4 cm) y Eco-Hum con 1,5 l/ha (7cm)

La mayor longitud de hoja se obtiene con la aplicación del abono foliar AMIN_{H2}O-Gel con longitud de 7,4 cm, el cual está compuesto por 15-15-15. En este sentido, Iñiguez (2010) y Botanical-online (2016), manifiestan que las hojas son las partes principales para la realización de la fotosíntesis y suelen ser las partes de la planta más rica en nitrógeno el cual disminuye su contenido, a partir de la floración. En general a medida que avanza la edad de la planta, disminuye el porcentaje de nitrógeno, a la vez que se incrementa el contenido de celulosa, y son

las leguminosas las que contienen un mayor porcentaje de nitrógeno. Con relación al fósforo, la deficiencia ocasiona un desarrollo débil de la planta, tanto del sistema radicular como de la parte aérea.

4.1.5 Ancho de la hoja

En la Tabla 12 y Figura. 7 se presentan las comparaciones entre las distintas alternativas de contrastes para el ancho de la hoja de la planta de chocho a los siete meses.

Tabla 12. Contrastes al 5% de significación para el ancho de hoja de planta de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.). Loja, 2015.

Comparación	F	p-valor	
Testigo vs Otros	2,15	0,16	ns
AMIN _{H2O} -Gel vs Eco-Hum	10,71	< 0,01	*
Eco-Hum vs Kynester	12,91	< 0,01	*
AMIN _{H2O} -Gel 2 l/ha vs AMIN _{H2O} -Gel 3 l/ha	0,03	0,85	ns
Eco-Hum 1,0 l/ha vs Eco-Hum 1,5 l/ha	16,67	< 0,01	*
Kynester 0,5 l/ha vs Kynester 1,0 l/ha	0,40	0,53	ns

ns No significativo * Significativo al 0,05 de probabilidad.

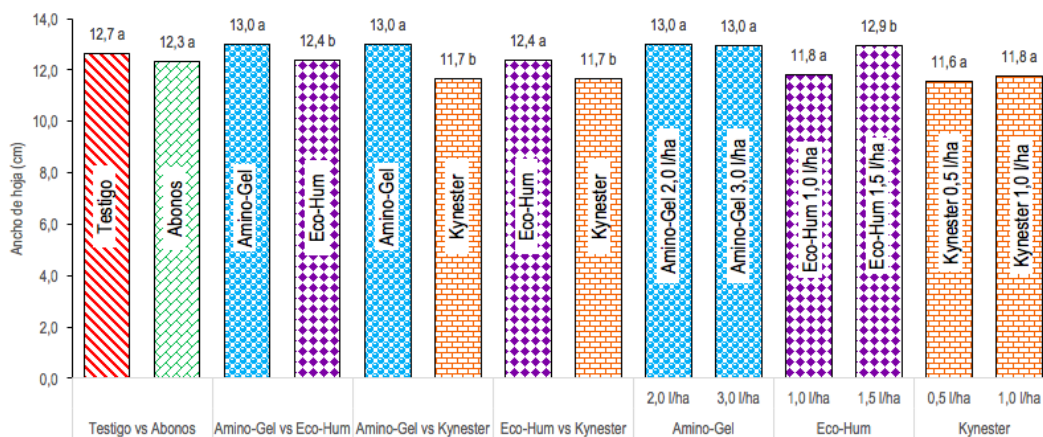


Figura 7. Contrastes al 5% de significación para el ancho de hoja de planta de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.). Loja, 2015.

Es evidente (Figura. 7) que para el ancho de la hoja de planta del chocho, con el testigo se obtuvo un promedio de 12,7 cm valor que concuerda con el promedio lograda con los abonos foliares de AMIN_{H2O}-Gel, Eco-Hum y Kynester (12,3 cm).

Los tres abonos foliares presentan diferencias significativas entre ellos, destacando por su mayor ancho de hoja con el abono foliar AMIN_{H2O}-Gel presentando 13 cm de ancho de hoja. En cuanto a las dosis, también se presentaron diferencias significativas, obteniéndose mayores valores de ancho de hoja con AMIN_{H2O}-Gel con 2,0 y 3,0 l/ha presentado hojas de 13 cm de ancho, Eco-Hum con 1,5 l/ha con 12,9 cm de ancho de hoja y Kynester con 1,0 l/ha (12,8 cm) de ancho de hoja.

4.1.6 Número de vainas

En la Tabla 13 y Figura. 8 se presentan las comparaciones entre las distintas alternativas de contrastes para el número de vainas del chocho a los siete meses

Tabla 13. Contrastes al 5% de significación para el número de vainas de planta de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.). Loja, 2015.

Comparación	F	p-valor	
Testigo vs Otros	17,81	< 0,01	*
AMIN _{H2O} -Gel vs Eco-Hum	0,40	0,53	ns
Eco-Hum vs Kynester	6,54	0,02	*
AMIN _{H2O} -Gel 2 l/ha vs AMIN _{H2O} -Gel 3 l/ha	5,42	0,03	*
Eco-Hum 1,0 l/ha vs Eco-Hum 1,5 l/ha	0,01	0,94	ns
Kynester 0,5 l/ha vs Kynester 1,0 l/ha	0,01	0,91	ns

ns No significativo *Significativo al 0,05 de probabilidad

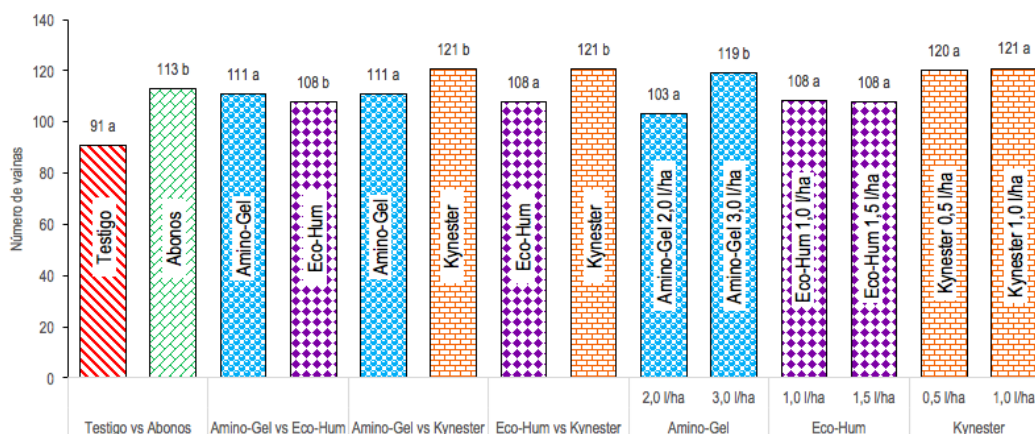


Figura 8. Contrastes al 5% de significación para el número de vainas de planta de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.). Loja, 2015.

Es notorio en la Figura. 8 que para el número de vainas por planta de chocho, con el testigo se obtuvo un promedio de 91 vainas por planta valor que difiere con el

promedio lograda con los abonos foliares 113 vainas, resultados superiores a los reportados por Caicedo *et al.* (2010), con promedios de 8-28 vainas por planta.

Los tres abonos foliares presentan diferencias significativas entre ellos, destacando por su mayor número de vainas con el abono foliar Kynester presentando 121 vainas por planta. En cuanto a las dosis, también se presentaron diferencias significativas, obteniéndose el mayor número de vainas con Kynester con 1,0 l/h (121 vainas por planta) seguido del AMIN_{H2O}-Gel con 3,0 l/ha (119 vainas por planta)

4.1.7 Rendimiento agrícola

En la Tabla 14 y Fig. 9 se presentan las comparaciones entre las distintas alternativas de contrastes para el rendimiento agrícola del chocho a los siete meses.

Tabla 14. Contrastes al 5% de significación para el rendimiento agrícola de planta de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.). Loja, 2015.

Comparación	F	p-valor	
Testigo vs Otros	37,92	< 0,01	*
AMIN _{H2O} -Gel vs Eco-Hum	7,51	0,01	*
Eco-Hum vs Kynester	3,23	0,09	ns
AMIN _{H2O} -Gel 2 l/ha vs AMIN _{H2O} -Gel 3 l/ha	9,82	< 0,01	*
Eco-Hum 1,0 l/ha vs Eco-Hum 1,5 l/ha	0,98	0,33	ns
Kynester 0,5 l/ha vs Kynester 1,0 l/ha	22,63	< 0,01	*

ns No significativo * Significativo al 0,05 de probabilidad.

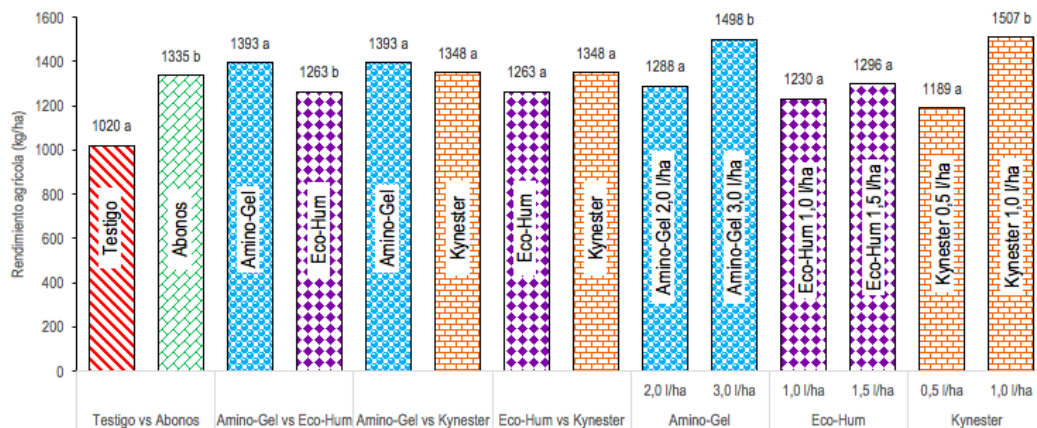


Figura 9. Contrastes al 5% de significación para el rendimiento agrícola de planta de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.). Loja, 2015.

Para el rendimiento agrícola de planta del chocho, en la Figura 9 se observa con el testigo un promedio de 1020 kg/ha, rendimiento que difiere con el obtenido con los abonos foliares de 1335 kg/ha.

Los tres abonos foliares presentan diferencias significativas entre ellos, destacando por su mayor rendimiento agrícola con el abono foliar AMIN_{H2O}-Gel (1393 kg/ha). En cuanto a las dosis, también se presentaron diferencias significativas, obteniéndose los mayores rendimientos con Kynester con 1,0 l/ha (1507kg/ha), seguido del abono AMIN_{H2O}-Gel con 3,0 l/ha con un rendimiento agrícola de 1498 kg/ha

El mayor rendimiento agrícola se obtuvo con la aplicación del abono foliar Kynester en dosis de 1,0 l/ha, (1507 kg/ha)-(1.5 t/ha); seguido del abono foliar AMIN_{H2O}-Gel en dosis de 3,0 l/ha con lo que obtuvo un rendimiento de 1498 kg/ha (1,49 t/ha) valor que difiere por los reportados por Caicedo *et al.* (1998) que manifiesta que los rendimientos de chocho son bajos de 0,32 t/ha, y concuerda con los presentados por el mismo autor (Caicedo *et al.* 2010) que manifiesta que se obtuvo rendimientos de 0,33 a 1,50 t/ha, expone también Suquilanda (2016), en el cantón Saraguro la producción de chocho es de 681,8 kg/ha.

Se deduce que en la hoya de Loja con las condiciones ambientales que se presentan en los meses de mayo a enero se puede obtener resultados mayores que los rendimientos obtenidos en la sierra ecuatoriana.

4.2 Incentivo a la Producción de Chocho en la Hoya de Loja

Con la finalidad de realizar la difusión sobre la producción de chocho a los agricultores de la hoya de Loja, se realizaron dos talleres y un programa radial para difundir la cadena productiva del chocho.

4.2.1 Taller 1. Labores culturales del cultivo de chocho

Se realizó en la fase de floración, con la participación de 20 agricultores, estudiantes, docentes. El objetivo versó sobre la agrotécnica del cultivo, entre los contenidos se mencionó la agrotécnica del cultivo, cuidados para evitar la proliferación de malas hierbas, ataque de hongos y plagas, así también la adaptación del cultivo que tiene en la hoya de Loja, pues los

agricultores tenían la iniciativa de comercializar este grano procesado en los mercados de la localidad. Las inquietudes relevantes por parte de los agricultores fueron las distancias de siembra, abonos utilizados, número de deshierbas, mes de siembra y el compromiso para la entrega de semilla una vez que se coseche, inquietudes que fueron absueltas por la autora.

Al finalizar el evento se llegó a las siguientes conclusiones: los participantes mostraron un interés total en el tema, ya que es un alimento con alta proteína como la leche, huevos. Además los agricultores manifestaron su interés en el sentido de diversificar sus sembríos (Anexo 4).

4.2.2 Taller 2. Rendimiento agrícola y beneficios del cultivo de chocho

Se llevó a cabo en la fase de cosecha con la finalidad de socializar sobre la producción que se obtuvo en el experimento y sobre las experiencias adquiridas durante el cultivo. En resumen, los contenidos tratados fueron beneficios y desventajas del cultivo, cosecha y rendimiento agrícola.

El taller se realizó en el lugar del cultivo, se utilizó papelotes para la exposición, se dio a conocer los resultados obtenidos en la encuesta, de donde se deduce que el chocho que se consume en la ciudad de Loja proviene de otras provincias e incluso del vecino país del Perú. Se dio respuesta a las múltiples preguntas de los asistentes, sobre todo en lo concerniente a la cosecha, plagas, enfermedades y rendimiento agrícola.

Los asistentes al taller, en particular los agricultores, solicitaron semillas para diversificar su cultivo, dado la importancia del contenido proteico y las ganancias económicas que se pueden obtener con el cultivo de chocho (Anexo 5)

4.2.3 Programa radial sobre la difusión de la cadena productiva del chocho

Con el propósito de llegar hasta los agricultores con el mensaje de diversificar su sembríos se difundió un programa en Radio Universitaria 98.5 en el programa “La Hora del Agro con Aroma a Nuestra Tierra”, que se transmite semanalmente el sábado de 05:00 a 06:00 y el domingo en el mismo horario, espacio radial que se realiza con el fin de que los agricultores se informe de diversas noticias acerca del agro. La sintonía que se da a este programa se pudo evidenciar con tres llamadas telefónicas por parte de agricultores y personas interesados sobre toda de la red agroecológica los cuales están expendiendo este grano. Así también, se dio a conocer los abonos foliares AMIN_{H2O}-Gel, Eco-Hum y Kynester utilizados en el experimento y que los está promocionando el MAGAP para los cultivos de

quinua, amaranto y chocho, con la finalidad de que los agricultores dedicados al mono cultivo diversifiquen sus fincas y asegurar la soberanía alimentaria y concomitantemente, conservar el suelo.

Con la finalidad de conocer sobre la procedencia y consumo de chocho en la ciudad de Loja, se realizó una encuesta a expendedores de esta leguminosa se la realizó a las personas en sus locales donde se venden “Cevichocho” y bodegas de la localidad ya que estos cuentan sus permisos respectivos para el expendio de este alimento contrario a las personas ambulantes que también se dedican a esta actividad, los resultados de esta encuesta se dio a conocer en el taller a los presentes.

5 CONCLUSIONES

- Se obtuvo el mayor rendimiento con la utilización del abono foliar Kynester en dosis de 1,0 l/ha, obteniendo un rendimiento de 1507 kg/ha; seguido del abono foliar AMIN_{H2O}-Gel en dosis de 3 l/ha con lo se que obtuvo un rendimiento de 1498 kg/ha, comparado con el testigo de 1020 kg/ha y la producción nacional en la sierra ecuatoriana es de 230 a 320 kg/ha
- En las condiciones ambientales de la hoya de Loja en el período de mayo a enero con carácter experimental se obtuvo rendimientos agrícolas superiores a los rendimientos obtenidos en la sierra ecuatoriana.
- En el cultivo de chocho la presencia de plagas y enfermedades fue mínima a excepción de *diabrotica sp* y *oídium sp*.
- Los agricultores se interesaron por el cultivo del chocho ya que lo están empezando a comercializar en las ferias libres; los participantes realizaron varias inquietudes y solicitaron la semilla para su propagación.

6 RECOMENDACIONES

- Utilizar abono foliar Kynester en dosis de 1,0 l/ha, ya que con este se obtienen rendimientos de 1507 kg/ha; seguido del abono foliar AMIN_{H2O}-Gel en dosis de 3 l/ha (1498 kg/ha), para el cultivo de chocho.
- Es necesario considerar la distancia de siembra, para el presente caso se puede incrementar la distancia entre planta, mayor a 0,60 m y a 1,2 m entre surcos, pues la planta es muy frondosa y necesita mayor aireación, con ello evitamos la proliferación de plagas y enfermedades.
- En la hoya de Loja sembrar en marzo como lo indica la literatura, para evitar daños por exceso de agua.
- La carrera de Ingeniería Agronómica en su plan de estudios debe fortalecer la asignatura de cultivos andinos e incentivar a los estudiantes a continuar con la presente investigación en la que se pruebe probar mayores dosis de abono foliar, incrementar densidades, estudiar el mercado; así como su difusión al medio externo, entre las principales.


7 BIBLIOGRAFÍA.

- Adames, M et al. (2014). *Potasio fósforo*. Recuperado a partir de <http://es.slideshare.net/migueladames/potasio-fsforo>
- BOTANICAL-ONLINE. (2016). Nutrientes minerales en las plantas. Recuperado 5 de mayo de 2016, a partir de <http://www.botanical-online.com/propiedadesnutrientes.htm>
- Blanco, O. (1980a). Genetic variability of tarwi (*Lupinus mutabilis*). En: I Conferencia Internacional de Lupinus. Lima, Cuzco, Perú.
- Blanco, O. (1980b). Investigaciones sobre tarwi en la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco. In: II Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Riobamba Ecuador., 48. pp.
- Caicedo C. et al. (1998). Guía bibliográfica del chocho o Tarhui (*Lupinus mutabilis* Sweet) y otras especies de Lupinus. Recuperado a partir de <https://books.google.com.ec/books?id=6XkzAQAAMAAJ&pg=PA5&lpg=PA5&dq=investigaciones+chocho&source=bl&ots=V68PLrpcqo&sig=fy0RliiH6ZATvytMf6>
- Caicedo C. et al. (2010). INIAP 450 ANDINO (*Lupinus mutabilis* Sweet). Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador., pp 2.
- Caicedo, C. Peralta, E. (2001). El Cultivo de Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) Fitonutrición, Enfermedades y Plagas, en el Ecuador. Quito -Ecuador. Editorial Tecnigrava.
- Carpio, M. (2014). CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y BIOQUÍMICA DE CEPAS DE RIZOBIOS ASOCIADOS A CULTIVOS DE ARVEJA (*Pisum sativum*), CHOCHO (*Lupinus mutabilis*), FREJOL (*Phaseolus vulgaris*), HABA (*Vicia faba*) Y VICIA (*Vicia sp*) EN SUELOS DE LA PROVINCIA DE IMBABURA Y OBTENCIÓN DE UN BANCO DE CEPAS. Tesis de Ingeniera en Biotecnología. Departamento de Ciencias de la Vida. Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Enríquez, A. (2016). Fertilización Foliar. Recuperado 15 de junio de 2016, a partir: <http://es.slideshare.net/AngelEnrique1/fertilizacion-foliar>
- Gross, R. (1982). El cultivo y la utilización del tarwi. Estudio FAO. Producción y Protección Vegetal, 36.
- Gross R, et al. (1988). "Chemical composition of a new variety of the Andean lupin (*Lupinus mutabilis* cv. Inti) with low alkaloid content, 353-361.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2001). VI Censo de población y V de vivienda. Ecuador.

- Iñiguez M. (2010). *Fertilidad, Fertilizantes Y Fertilización Del Suelo* (Segunda edición). Loja.
- MAGAP. (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca). (2007). Políticas de Estado para el Agro Ecuatoriano 2007 - 2020 MAGAP, 128.
- Moncayo, L. (1998). Caracterización de los sistemas de producción del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en cuatro provincias de la Sierra ecuatoriana: Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha e Imbabura. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Proyecto PBID206 INIAPFUNDACYT. Riobamba, Ecuador., 81 p.
- Mujica S. (2000). Tecnología del cultivo de chocho. En: Curso de chocho. puno, Perú, Abril 11-16-2000. Lima, Perú, Fondo Simón Bolívar, Ministerio de Alimentación, IICA.P, 101- 123.
- Peralta E. et al. (2012). Manual Agrícola de Granos Andinos. Recuperado a partir de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/MANUAL%20AGRICOLA%20GRANOS%20ANDINOS%202012.pdf>.
- Pinto, T y Tiaguaro, C. (2012). “CARACTERIZACIÓN PATOLÓGICA Y MOLECULAR DE LA ANTRACNOSIS DEL TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betacea*) Y CHOCHO (*Lupinus mutabilis*)”. Tesis de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ciencias de la Vida. Escuela Politécnica del Ejército.
- Potash and Phosphate Institute (1987). Manual de Fertilidad de los Suelos.
- Rivadeneira, J. (1999). Determinación de los niveles óptimos de fertilización Química en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), en tres localidades de la Sierra ecuatoriana. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador., (152 p.).
- Suquilanda, F. 2016. Producción y comercialización de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), en las comunidades del cantón Saraguro provincia de Loja. Tesis de Ingeniero Agrícola. Área Agropecuaria de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional de Loja. Loja. Ecuador. 103 p.
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO. (2012). Fisiología Vegetal. Recuperado 4 de mayo de 2016, a partir de <http://fisiologiavegetal.mdelarosa.com.mx/nutricion.html>
- Venturine, R., y Quieros, F. (2007). Agricultura Agroecológica Orgánica. Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible.

8 ANEXOS.

Anexo 1. Análisis del suelo de experimento.



LABORATORIO DE ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS, AGUAS Y BROMATOLOGIA
AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES


Provincia:	Loja	FECHA DE INGRESO:	14-03-2016
Cantón:	Loja	FECHA DE EGRESO:	24-03-2016
Parroquia:	San Sebastián	RESPONSABLE:	Paola Astudillo
Sector:	Argelia		

1. RESULTADOS DE ANÁLISIS


Cód. Lab.	Cód. Cam.	Análisis Mecánico % TFSA			Textura	pH	M.O	N	P2O5	K2O
		Ao	Lo	Ac			%	ppm	ppm	Ppm
1930	T	44,2	39,4	16,4	Fo	6,25	2,07	69,38	14,10	51,10
1931	F	40	37,6	22,4	Fo	6,43	2,44	73,00	46,39	152,74
1932	B1	34	45,6	20,4	Fo	6,29	2,14	70,89	29,01	62,95

2. INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS

Cód. Lab.	Cód. Cam.	Textura	pH	M.O	N	P2O5	K2O
				%	ppm	ppm	ppm
1930	T	Franco	Ligeramente ácido	Bajo	Alto	Bajo	Bajo
1931	F	Franco	Ligeramente ácido	Bajo	Alto	Alto	Medio
1932	B1	Franco	Ligeramente ácido	Bajo	Alto	Medio	Bajo



Ing. Omar Ojeda Ochoa Mg. Sc
RESPONSABLE DEL LABORATORIO



METODOLOGÍA USADA		EXTRACTANTES
Ph	= Suelo: agua (1:2.5)	Olsen Modificado
N,P	= Colorimetría	
K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn	= Absorción atómica	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn

Anexo 2. Encuesta para conocer los expendedores de chocho.

Universidad Nacional de Loja

Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Agronómica

ENCUESTA

Fecha:

Persona encuestada:

Cantón:

Parroquia:

Barrio:

ENCUESTA PARA CONOCER EXPENDEDORES DE CHOCHO.

Procedencia del chocho?

Costo del producto chocho en kg?.....

Consumo mensual del chocho?

Forma de expendio en grano o procesado?

Consumidores frecuentes del chocho?

Niños () Mujeres () Hombres ()

Costo del producto?

Posibles compradores?

Rentabilidad del grano de chocho?

Anexo 3. Guión radial.

FICHA TÉCNICA	
NOMBRE DEL PROGRAMA	“La Hora del Agro con Aroma a Nuestra Tierra”
EMISORA.	Radio Universitaria 98.5 FM
HORARIO.	05:00 a 06:00 los días sábados.
REPRÍS.	05:00 a 06:00 los días domingos.
CONDUCCIÓN.	Carmen Calva
PRODUCCIÓN.	Carmen Calva
INVITADO.	Paola Astudillo.
EDICIÓN.	Carmen Calva
TEMA.	Cultivo del chocho

Anexo 4. Ficha técnica y Firmas del Taller 1.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables Taller: I. Incentivar a los productores de la hoya de Loja para que diversifiquen la producción con la incorporación del cultivo de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> B) Autora: Eliana Paola Astudillo. Director: Dr. Ramiro Vásquez Fecha 09/11/2015		
Hora	Actividad	Responsables.
9:00 a 09:10	Inicio del taller, saludo de bienvenida	Paola Astudillo.
9:10 a 09:20	Intervención del director de tesis, dando un preámbulo del taller a efectuarse.	Dr. Ramiro Vásquez
9:20 a 09: 50	Exposición de los siguientes temas: agrotécnia del cultivo, cuidados para evitar la proliferación de malas hierbas, ataque de hongos y plagas, así también la adaptación del cultivo que tiene en la hoya de Loja, para la realización de esta actividad se utilizó papelotes y se dio respuesta a múltiples preguntas	Paola Astudillo
9:50 a 10:00	Cierre del taller y agradecimiento a los asistentes	Dr. Ramiro Vásquez
10:00 a 10:15	Refrigerio	Paola Astudillo










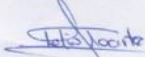

Taller I: Incentivar a los productores de la hoya de Loja para que diversifiquen la producción con la incorporación del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.).

AUTORA: Eliana Paola Astudillo Robles

DIRECTOR: Dr. Ramiro Vázquez

Fecha: 09/11/2015

Nombre	Número de cédula	Firma
Maria Paccha	11002226584	Maria del Perla Paccha U
Fanny Paccho	111102568894	Fanny Paccho
NESTOR FEJOO	1100648060	Nestor Fejo
Edyot Jaramillo	1104472988	Edyot Jaramillo
James Castillo U.	1103576623	James Castillo U.
Lorena Melania Chamba G	1105227696	Lorena Melania Chamba G
JOHANNA GUSTAFSA CHOCHO	1105649766	Johana Gustafsa Chocho
Tania Diaz Lecho	1105375495	Tania Diaz Lecho
Gissella Sánchez	110591860	Gissella Sánchez
Claudia Merino	1104789605	Claudia Merino

Rogerio Guerra	1104112238	Caroli Charbon
Romel Arias	1400571025	
Dayana Silva	1105642621	Dayana P.
César Uaca	1718562927	Augusta Uaca
Mercy Avila	1105151813	Mercy
Carmen Vaca	1105791857	
Rosa L. Rivas Acaro	1104560642	
Adriana Nicolea Pachimbo	1105424798	
Jairo Stalin Salinas	1900747377	
Abel Rojas Vivanco	1105540072	
Dignee Roberto Guaman Ardóñez	1104957400	
Lelis L. Carre	1105955504	
Juan Rodriguez	1104912819	Juan Rodriguez
ANDREA ASTUDILLO	1105218372	andrea
Paola Astudillo	1105216392	

Anexo 5. Ficha técnica y Firmas del Taller 2.

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables Taller: II. Incentivar a los productores de la hoya de Loja para que diversifiquen la producción con la incorporación del cultivo de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> B) Autora: Eliana Paola Astudillo. Director: Dr. Ramiro Vásquez Fecha 02/02/2016</p>		
Hora	Actividad	Responsables.
9:00 a 09:10	Inicio del taller, saludo de bienvenida	Paola Astudillo.
9:10 a 09:20	Intervención del director de tesis, dando un preámbulo del taller a efectuarse.	Dr. Ramiro Vásquez
9:20 a 09: 50	Exposición de los siguientes temas: la producción que se obtuvo en el experimento y sobre las experiencias adquiridas durante el cultivo, para la realización de esta actividad se usó papelotes.	Paola Astudillo
9:50 a 10:00	Cierre del taller y agradecimiento a los asistentes	Dr. Ramiro Vásquez
10:00 a 10:15	Refrigerio	Paola Astudillo



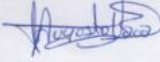

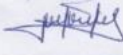


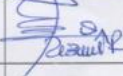
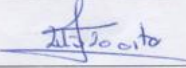

Taller II: Incentivar a los productores de la hoya de Loja para que diversifiquen la producción con la incorporación del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*, Benth.).

AUTORA: Eliana Paola Astudillo Robles

DIRECTOR: Dr. Ramiro Vázquez



Fecha: 02/02/2016





Nombre	Número de cédula	Firma
MARIA DEL CONE PUCCHA	1102226584	
Fanny Pachard	110286889-4	
Néstor Fejús	1100648060	
Edegar Jaramillo	1104472988	
James Castillo V.	1103576623	
JOHANNA GEORGETH QUICHO	1105649766	
Lorena Melina Chamba Granda	110522769-6	
Tania Diaz Bigcho	1105375495	
Guissella Sánchez	110591860	
Claudia Mespino	1104789605	


Rosario Cumbas	110442238	Carla Cumbas
Romel Arias	1200521025	
Dayana Silva	1105642621	Dayana Silva
César Vaca	118562921	
Mercy Avila	1105151813	Mercy Avila
Carmen Vaca	1105791857	
Rosa L. Rivas Acaro	1104560642	
Adriana Micaela Quichimbo	1105424798	
Jeniro Stalen Salinas	1900747347	
Jorge Betancourt B.	1104957253	
Rojas Wilmar Lino Arabel	1105540072	
Dignier Rolando Guaman	1104957400	
Lelis A. Lante	1105595844	
Verónica Espinosa	1192168891	Veronica Espinosa
Paola Astudillo	1105216392	

Anexo 6. Evidencias fotográficas del trabajo de investigación

Figura Nro.	Imagen	Descripción
AGROTÉCNIA DEL CULTIVO		
1		<p>Preparación del terreno: se la realizó con maquinaria, dos pasadas de arado rastrado y se realizó el surcado a una distancia de 1,20 m, esta actividad se efectuó el 22 Mayo de 2015</p>

<p>2</p>		<p>Preparación de la semilla con Vitavax y siembra, actividad realizada el 26 Mayo de 2015</p>
<p>3</p>		<p>Deshierba y aporque del cultivo de chocho, esta actividad se la realiza tres veces durante el ciclo del cultivo: Julio, Septiembre, Noviembre 2015.</p>
<p>4</p>		<p>Germinación de las semillas de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>) Junio 2015.</p>

5		<p>Visita del director de tesis Junio 2015</p>
6	 	<p>Presencia de <i>Diabrotica sp.</i> En el cultivo de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>), en el mes de Agosto 2015</p>
7		<p>Floración de la planta de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>). Septiembre 2015</p>

8		<p>Fructificación del cultivo de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>) Octubre 2015.</p>
9		<p>Socialización y Taller de los resultados del cultivo de chocho con la presencia de alumnos-docentes de la Carrera de Ingeniería Agronómica y agricultores de la hoya de Loja, Febrero 2016.</p>