



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



PROGRAMA SEMIPRESENCIAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SEDE EL ÁNGEL-CARCHI

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado a la Unidad de Titulación como requisito
previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de
variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de La Portada,
Provincia del Carchi”

Autor:

Vinicio Antonio Madera Mena.

Tutor:

Ing. Agr. Guillermo Cevallos Aráuz

Espejo - El Ángel- Carchi

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Trabajo Experimental Presentado al H. Consejo Directivo como
requisito previo a la obtención de título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

"Estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris* Linneo) en la zona de La Portada, provincia del Carchi"

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Carlos Barros Veas, MSc
PRESIDENTE

Ing. Agr. Raúl Arévalo Vallejo
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Raúl Castro Proaño, MSc.
VOCAL PRINCIPAL

DEDICATORIA

Aprovecho este gran momento para dedicar este trabajo a toda mi familia en especial a mi madre quien un día me dijo esta frase Caminante no hay camino, se hace camino al andar; hoy estoy seguro de que cada paso que doy Dios está a mi lado y pone en mi camino a todas esas personas maravillosas que me permitieron ser como soy una mejor persona.

Madera Mena Vinicio Antonio.

AGRADECIMIENTO

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi tutor

Ing. Guillermo Cevallos por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis.

A Uyamá Farms S.A

Por permitirme desarrollarme como profesional y sobre todo facilitarme los recursos para el perfeccionamiento de la presente investigación.

A mis padres

Por haberme apoyado incondicionalmente, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero, sobre todo, por su amor.

Madera Mena Vinicio Antonio.

CONSTANCIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Madera Mena Vinicio Antonio C/C: 0401652359, certifico ante las autoridades de la Universidad Técnica de Babahoyo que el contenido de mi trabajo de titulación cuyo tema es “Estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) En la zona de la Portada, Provincia del Carchi”, presentado como requisito de graduación de la carrera de Ingeniería Agronómica de la FACIAG, ha sido elaborado en base a la metodología de la investigación vigente, consultas bibliográficas y lincograficas.

En consecuencia, asumo la responsabilidad sobre el cuidado de las fuentes bibliográficas que se incluyen dentro de este documento escrito.

Madera Mena Vinicio Antonio.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos.....	2
1.1.1.	Objetivo general.....	2
1.1.2.	Objetivos específicos.....	2
1.2.	Cultivo de fréjol.....	2
1.2.1.	Características generales.....	2
2.1.2.	Clasificación taxonómica del cultivo de fréjol.....	3
2.1.3.	Características morfológicas y botánicas.....	3
2.1.4.	Requerimientos edafo-climáticos.....	5
2.1.5.	Etapas de desarrollo en el cultivo de fréjol.....	5
2.1.6.	Manejo del cultivo.....	6
2.1.7.	Fijación biológica de nitrógeno.....	8
2.2.	Descripción de variedades utilizadas en el ensayo.....	8
2.2.1.	Cargabello.....	8
2.2.3.	Centenario:	9
2.3.	El zinc.....	10
2.3.1.	La función del zinc en el cultivo de plantas.....	11
2.3.2.	Deficiencia de zinc.....	11
2.4.	Promet zinc.....	12
2.4.1.	Características y generalidades.....	12

III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Ubicación del ensayo.	13
3.2. Material Experimental.....	13
3.3. Material de campo y equipos.	14
a) Equipos.....	14
b) Herramientas.	14
c) Materiales auxiliares.....	14
3.4. Factores estudiados.	14
3.5. Métodos.....	15
3.6. Tratamientos.....	15
3.7. Diseño Experimental.....	15
3.8. Descripción del lote experimental.....	16
3.9. Manejo del Ensayo.	16
3.9.1. Preparación del suelo.....	16
3.9.2. Fertilización.....	17
3.9.3. Elaboración de surcos.....	17
3.9.4. Delimitación de parcelas.....	17
3.9.5. Siembra.....	17
3.9.6. Aplicaciones de zinc.....	17
3.9.7. Riego.....	18
3.9.8. Control de plagas.....	18
3.9.9. Cosecha.....	18

3.10.	Datos Evaluados.....	19
3.10.1.	Altura de la planta.....	19
3.10.2.	Días a la cosecha.....	19
3.10.3.	Longitud de vaina.....	19
3.10.4.	Número de vainas/ golpe.....	19
3.10.5.	Peso de 100 granos.....	19
3.10.6.	Rendimiento en vaina verde, por unidad experimental.....	19
3.10.7.	Rendimiento por hectárea.....	20
3.10.8.	Análisis económico.....	20
4.1.	Altura de la planta.....	20
4.2.	Días a la cosecha.....	23
4.3.	Longitud de vaina.....	25
4.4.	Número de vainas/ golpe.....	27
4.5.	Peso de 100 granos en verde.....	29
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
5.1.	Conclusiones:.....	34
5.2.	Recomendaciones.....	34
VI.	RESUMEN.....	35
VII.	SUMMARY.....	36
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	37
	APÉNDICE.....	39

I. INTRODUCCIÓN.

El fréjol (*Phaseolus vulgaris*) se considera como uno de los cultivos más antiguos, conocidos por lo menos desde hace 5000 años antes de Cristo, existen diversas teorías sobre los posibles centros de origen, se cree que proviene de América Central; otros creen de las zonas semiáridas de México, Guatemala y parte de los países andinos, especialmente Perú. Actualmente, este cultivo se encuentra distribuido en América Latina, el Lejano Oriente, África, los Estados Unidos, España y en la cuenca del Mediterráneo.¹

En el Ecuador el fréjol es la leguminosa de mayor área de cultivo y consumo, actualmente se cosecha 89,789 hectáreas de las 105,127 ha, sembradas de esta leguminosa en grano seco y 15,241 ha en verde o tierno de las 16,464 ha, sembradas.²

En el cantón Mira el cultivo de fréjol es muy importante dado que es un cultivo tradicional practicado por la mayoría de los productores, pero en la zona no se cultiva variedades mejoradas, que habiendo sido liberadas por los institutos de investigación ofrecen mayores rendimientos y resistencia a las principales enfermedades, además es notoria en los cultivos de fréjol de la zona la deficiencia de zinc que se expresa por el enanismo de las plantas las cuales presentan hojas pequeñas que conllevan a una reducción de la fotosíntesis y por ende de los rendimientos.

Con la presente investigación se pretende ofertar una información actualizada de soporte científico, que permita visualizar la introducción de nuevas variedades en la zona de la Portada, Cantón Mira, Provincia del Carchi, las cuales se probaron con la aportación de micronutriente zinc, importante para alcanzar alta productividad.

¹ (Fertisa , s.f) ATLAS AGROECUARIO DE COSTA RICA. Costa Rica: Universidad Estatal San Jose. (PREMIERTECH, 2017).

² Emma Torres Navarrete, D. Q. (2013). Ciencia y Tecnología. CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL EN LA PROVINCIA DE CARCHI, 21.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general.

Estudiar el efecto de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), en la zona de La Portada, Cantón Mira, Provincia del Carchi.

1.1.2. Objetivos específicos.

- Determinar cuál de las variedades presenta mejor comportamiento agronómico y productivo.
- Analizar los efectos del zinc como aporte para el incremento de la productividad.
- Definir la mejor interacción que permita obtener los mejores rendimientos agronómicos y productivos.
- Analizar económicamente los tratamientos.

II MARCO TEÓRICO.

1.2. Cultivo de fréjol.

1.2.1. Características generales.

En el grupo de las leguminosas comestibles, el fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las más importantes debido a su distribución en los cinco continentes, por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia. El fréjol ha sido un elemento tradicionalmente importante en América Latina y en general en una gran cantidad de países en vías de desarrollo en los cuales se cultiva. IICA-RED SICTA-COSUDE (2009).

La especie *Phaseolus vulgaris* o fréjol común es originaria del área México-Guatemala ya que en estos países se encuentra una gran diversidad de variedades tanto en forma silvestre como en forma de cultivo. Antes de la llegada de los españoles, a América, no se padecían hambrunas como en Europa, porque

en América se acostumbraba el poli-cultivo, donde se sembraba el maíz y el fréjol. El fréjol en unión con el maíz, forman la cadena que genera proteínas fundamentales para que el ser humano esté bien nutrido. En nuestro país, esta leguminosa juega un papel importante, ya que en los campos es necesaria, la combinación del cultivo del maíz y del fréjol; este método de cultivo sirve para que los campos descansen, ya que la gramínea absorbe nitrógeno y la leguminosa, a su vez, lo provee. Ecu Red (s.f).

“Es un cultivo importante para la alimentación humana por su alto contenido de proteína y por generar empleo e ingresos a las familias rurales. Como fuente alimenticia tiene alto contenido de proteína. (22%), carbohidratos, vitaminas y minerales”. INTA (2009).

El fréjol común es una especie que presenta una enorme variabilidad genética que es preservada por los agricultores tradicionales de las zonas del país. Existen muchas variedades criollas adaptadas a diferentes condiciones climáticas, con semillas de diversos colores, formas y tamaños. Si bien el cultivo se destina en su mayoría a la obtención de grano seco, también se consume como grano tierno o en vainas. INTA (2009).

2.1.2. Clasificación taxonómica del cultivo de fréjol.

Rodriguez (s.f), explica que el cultivo de fréjol presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae.
División: Spermatophyta.
Subdivisión: Magnoliophyta.
Clase: Magnoliatae.
Orden: Fabales.
Familia: Fabaceae.
Género: *Phaseolus*.
Especie: *P. vulgaris*.

2.1.3. Características morfológicas y botánicas.

El cultivo de fréjol presenta las siguientes características morfológicas:

Inforural (2012), El sistema radical está formado por la raíz primaria o principal que se desarrolla a partir de la radícula del embrión. Sobre esta y en disposición de corona se forman las raíces secundarias y terciarias y otras subdivisiones; Los pelos absorbentes, órganos epidérmicos especializados en la absorción de agua y nutrimentos, se localizan en las partes jóvenes de las raíces laterales donde viven en simbiosis bacterias del género *Rhizobium*, fijadoras del nitrógeno atmosférico. Aunque el sistema radical presenta variación se considera fibroso.

Igualmente, Inforural (2012), señala que el tallo joven es herbáceo y semileñoso al final del ciclo; es una sucesión de nudos y entrenudos donde se insertan las hojas y los diversos complejos axilares, el tallo o eje principal es de mayor diámetro que las ramas laterales, de color verde rosa o morado, glabro o pubescente, determinado si termina en inflorescencia o indeterminado si su yema apical es vegetativa. Se indica en la inserción de las raíces y el primer nudo corresponde al de los cotiledones, esta primera parte del tallo se denomina hipocotilo, en el segundo nudo se presenta el primer par de hojas verdaderas, las cuales son simples y opuestas y reciben el nombre de epicotilo, en el tercer nudo emerge la primera hoja compuesta las cuales son trifoliadas y alternas.

Sobre las hojas, Inforural, (2012) menciona que son de dos tipos: simples y compuestas. Los cotiledones constituyen el primer par de hojas, proveen de sustancias de reserva a la planta durante la germinación y emergencia y elaboran los primeros carbohidratos a través de la fotosíntesis en sus cloroplastos, son de poca duración, el segundo par y primeras hojas verdaderas, se desarrollan en el segundo nudo, son simples, opuestas y cortadas. A partir del tercer nudo se desarrollan las hojas compuestas, las cuales son alternas, de tres folíolos, un peciolo y un raquis. Presentan variación en cuanto a tamaño, color y pilosidad, esta variación está relacionada, con la variedad y con las condiciones ambientales de luz y humedad.

“Las flores de fréjol desarrollan en una inflorescencia de racimo, la cual puede ser terminal como sucede en las variedades de hábito determinado o lateral en las indeterminadas. La inflorescencia consta de pedúnculo raquis, brácteas y botones florales. Los botones florales desarrollan en las axilas de las brácteas. Pueden ser blancas, rosada o de color púrpura”. Inforural (2012)

El fruto es el ovario desarrollado en forma de vaina con dos suturas que unen las dos valvas; las semillas se unen a las valvas en forma alterna sobre la sutura placental. Las divergencias laterales están constituidas por los cotiledones y las dos hojas primarias verdaderas. Los cotiledones forman la parte voluminosa de la semilla, son hojas modificadas para el almacén de carbohidratos y proteínas y constituyen la parte aprovechable de la semilla. El embrión se sitúa dentro de la semilla entre los cotiledones con la radícula orientada hacia el micrópilo y la plúmula hacia el interior del grano. Inforural (2012).

2.1.4. Requerimientos edafo-climáticos.

Según Fundesyram, (s.f) “el manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre el resto”.

“Temperatura: Las temperaturas óptimas para el desarrollo del cultivo oscilan entre 10°C a 27°C”. Fundesyram (s.f).

“Humedad relativa: debe ser entre el 70 y 80 %”. Fundesyram (s.f).

Suelo: El cultivo admite una gran gama de suelos, los mejores son: Franco a franco arcillosos, con pendientes plano, semiplano e inclinados Los valores de pH óptimos oscilan entre 6 y 7,5; aunque en suelo arenosos se desarrolla bien con valores de hasta 8,5, valores arriba de 8.5 no permiten un buen crecimiento, es una de las plantas más susceptibles a la salinidad. Fundesyram (s.f).

2.1.5. Etapas de desarrollo en el cultivo de fréjol.

Germinación; el proceso de germinación empieza cuando la semilla que se ha sembrado absorbe agua y se hincha. Por lo tanto, cuando se siembra en suelo seco, el día correspondiente al primer riego es el que se debe considerar como día de siembra. Una vez la semilla dispone de condiciones para germinar (agua), emerge de ella en primer lugar la radícula, la cual se alarga para convertirse en raíz primaria; sobre ella, cerca de la superficie del suelo aparecen luego raíces secundarias y terciarias. Fernández (1986).

Aparición de hojas primarias; se inicia cuando están desplegadas las hojas primarias del 50% de las plantas del cultivo. Las hojas primarias son simples (unifoliadas) y opuestas (ambas colocadas en el mismo nudo, el segundo del tallo principal); cuando están completamente desplegadas, se colocan generalmente en posición horizontal. Al comienzo de esta etapa, la yema terminal del tallo principal se puede distinguir entre las dos hojas primarias. Fernández (1986).

Primera hoja trifoliada, según Fréjol (2010) se inicia al desplegarse la primera hoja trifoliada en el 50 % de las plantas del cultivo. En la etapa tanto el entrenudo entre las hojas primarias y la primera hoja trifoliada como el peciolo de esta última son todavía cortos; al comienzo de ella, la primera hoja trifoliada se encuentra debajo de las hojas primarias. También se observan en esta etapa la segunda hoja trifoliada de tamaño muy reducido todavía; los cotiledones se han secado completamente, y por lo regular se han caído. Al final, se empieza a formar la primera rama, generalmente a partir de la yema de la primera hoja trifoliada.

Tercera hoja trifoliada: cuando el 50 % de las plantas del cultivo ha desplegado su tercera hoja trifoliada la Etapa 4 se considera iniciada; en ese momento, dicha hoja se encuentra todavía debajo de la segunda (en algunos lugares tarda hasta 15 días y en otros sitios puede durar más), conviene dividirla en subetapas para poder determinar con mayor exactitud el momento de una observación. Para este propósito se pueden usar las Sub etapas V4.4, V4.5, V4.6 etc. las cuales corresponderían respectivamente a los momentos en que estén completamente desplegadas la 4ta hoja trifoliada, la 5ta, la 6ta, etc. sobre el tallo principal del 50% de las plantas del cultivo. Fréjol (2010).

2.1.6. Manejo del cultivo.

“El método de siembra del frijol voluble es manual y consiste en hacer el surco, colocar en el fondo el correctivo (la cal) incorporado al suelo, aplicar luego la materia orgánica y el fertilizante compuesto y luego tapar con tierra y sembrar la semilla a chuzo, a una profundidad de dos a tres centímetros”. BPA (2001).

“Tipos de siembra; existen varios tipos de siembra del cultivo de fréjol, como es de relevo (a chuzo), al voleo y chorro corrido”. OCDIH (s.f).

Abonado: se realizará 3 abonadas con bocashi o composta, utilizando 2 onzas por planta, la primera a la siembra, la segunda 15 días después y a la tercera en los 15 días siguientes, la fertilización al suelo se complementa con 4 aplicaciones foliares aplicando 1.5 litros por bomba, de biofertilizante a base de estiércol de vaca con sales minerales, distribuidas así: la primera a los 8 días de nacido, la segunda a los 15 días de nacido, la tercera a los 25 días de nacido y la última a los 35 de nacido o al inicio de la floración. Fundesyram (s.f).

“Control de malezas; deberá hacerse en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, el período crítico son los primeros 20 días de desarrollo cuando el cultivo cierra el problema se disminuye considerablemente”. Fundesyram, (s.f).

Fertilización; se recomienda realizar la fertilización en base al análisis de suelo. En caso de no contarse con el análisis, se sugiere aplicar al momento de la siembra una dosis de 100 a 200 kilogramos de la fórmula química 18-46-00 de N-P-K, esta aplicación es muy común en los valles, por su actividad intensiva, en los llanos se deberá aplicar tres aplicaciones foliares una a los 12 a 18 días, la segunda al inicio de floración y la última en llenado de vainas, es muy importante señalar que si se ha decidido hacer un cultivo de fréjol para una cosecha directa, se deberá aplicar un giberélico a partir de los primeros días de emergencia y antes de que aparezca la primera ramita, esto para que el tallo principal se elongue lo suficiente y que las vainas bajas sean lo suficientemente altas y que permita que la máquina corte por encima de éstas. Jubovar (2013).

Cosecha: para alcanzar una alta calidad de semilla, se debe cosechar cuando las vainas de la parte inferior de la planta están secas y las de la parte superior estén maduras. La humedad de la vaina es mayor que la de la semilla al comienzo del día y disminuye al final del mismo. La cosecha se inicia con el arranque de las plantas para acelerar el secado. Las plantas se dejan secar en el

campo, si las condiciones ambientales son apropiadas en la época seca, si hay lluvias las plantas deben ser llevadas a una galera, para luego hacer el aporreo. Fundesyram (s.f).

2.1.7. Fijación biológica de nitrógeno.

Como todas las leguminosas, el fréjol tiene la capacidad de asociarse a bacterias del suelo del género *Rhizobium*. Dicha asociación entre leguminosas y *Rhizobium*, comprende a la mayoría de las 18,000 especies de leguminosas y resulta en una simbiosis fijadora de nitrógeno de importancia ecológica que aporta, anualmente, una cuarta parte del nitrógeno fijado en la biósfera. En las raíces de la planta, la bacteria induce la formación de un órgano denominado nódulo, dentro del cual ésta se establece de forma intracelular. Flores (s.f).

2.2. Descripción de variedades utilizadas en el ensayo.

2.2.1. Cargabello

Es una variedad de fréjol arbustivo, proveniente de la selección masal hacia plantas de hábito de crecimiento determinado, tipo I, de alto rendimiento buena sanidad de planta y buen color de grano. Origen: el trabajo de selección se lo práctico en la variedad “Cargabello” ampliamente sembrada en los valles bajos de la sierra ecuatoriana, en primera instancia se lo denominó “Cargabello seleccionado”, desde el año de 1984 hasta su liberación en el año de 1987, con la denominación de INIAP-404. INIAP (1991).

2.2.2. Rojo del valle

La variedad INIAP 481 Rojo del valle se originó en la línea TP6 (tipo Paragachi 6) proveniente de un cruzamiento realizado en la Universidad Estatal de Michigan (EEUU). Ingresó al INIAP en el 2004 y fue liberada en el año 2012 en Tumbatú, valle del Chota. Esta registrada en el Dpto. Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP con el código: ECU 179. Es una variedad de fréjol de tipo arbustivo indeterminado (con una guía) de grano grande, de color rojo moteado con crema y forma arriñonada. INIAP (2004).

“La variedad presenta resistencia genética a enfermedades como roya y pudrición de raíz y plagas como *Empoasca sp* (lorito verde) y trips. Presenta buena adaptación en localidades del valle del Chota (Carchi Imbabura), Pallatanga (Chimborazo), Chillanes (Bolívar).” INIAP (2004).

Según INIAP (s.f) la morfología de esta variedad es la siguiente:

Color de la flor:	blanco
Color del grano seco:	rojo moteado
Forma del grano:	arriñonado
Peso de 100 granos:	43 g
Peso hectolitrico:	78 (Kg/hl)
Tamaño del grano:	grande
Adaptación:	1400 a 2400 msnm.
Rendimiento seco:	1437 Kg por hectárea 32 q por hectárea

2.2.3. Centenario:

INIAP 484 Centenario, proveniente de la cruce entre líneas AMPR5 de grano rojo moteado resistente a roya (*U.appendiculatus*) y antracnosis (*C. lindemuthianum*) y CAL 143 resistente a mancha angular (*P. griseola*), realizada en el año 2006 en la Granja Experimental Tumbaco del INIAP, por el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. De esa cruce se generó la línea FMR3 (Fréjol Múltiple Resistencia), que luego fue seleccionad por agricultores de los Comités de investigación Agrícola (CIAL) de Chota, Mira y Urcuquí en Imbabura y Carchi. Esta registrada en el Dpto. Nacional de Recursos Filogenéticos con el código: ECU 18917. INIAP (2007).

“Es una variedad de fréjol de tipo arbustivo sin guía, de grano de color rojo con crema (moteado), de tamaño grande, de forma arriñonada. La variedad tiene resistencia a roya, mancha angular, antracnosis (algunas razas) y pudriciones de raíz. Es la segunda variedad de fréjol mejorada en el INIAP con resistencia genética múltiple.” INIAP (2007).

“Presenta buena adaptación en localidades de los valles de los ríos Chota y Mira y en Urcuquí. Tiene potencial de adaptación en otras aéreas productoras de fréjol arbustivo de la sierra ecuatoriana.” INIAP (2007).

Según INIAP (2007), la morfología de la variedad es la siguiente:

Altura de planta:	45 a 50 cm
Color de la flor:	rosado pálido
Color del grano seco:	rojo moteado / crema
Forma del gran:	arriñonado
Peso de 100 granos:	55 a 58 g
Peso hectolitrico:	75 (Kg/hl)
Tamaño del grano:	grande
Días de floración:	42 a 45
Días a la cosecha en seco:	90 a 110
Adaptación:	1400 a 2400 msnm
Rendimiento grano seco:	2150 kg por hectárea (47 qq)

2.3. El zinc.

El Zn es un elemento de poca movilidad dentro de la planta, pero con numerosas funciones críticas. La estructura y funcionalidad de muchas enzimas dependen de la presencia de Zn en la planta. Aproximadamente 2,800 proteínas dependen del Zn para que puedan sintetizarse y actuar. Se requiere para la síntesis de carbohidratos durante la fotosíntesis y en la transformación de los azúcares en almidón. Participa también en el metabolismo de hormonas al regular el nivel de auxinas a través de la síntesis del aminoácido triptófano. INTAGRI (2017).

En los procesos de maduración y producción de semillas, el Zn favorece formación y fertilidad del polen, por ello la deficiencia de Zinc tiene mayor efecto en el rendimiento del grano que en el desarrollo vegetativo. También ayuda al mantenimiento e integridad de las membranas celulares y aporta tolerancia a las plantas ante patógenos, especialmente los del suelo. INTAGRI (2017).

2.3.1. La función del zinc en el cultivo de plantas.

El zinc (Zn), uno de los micronutrientes esenciales para las plantas, les es necesario en pequeñas cantidades. El nivel normal de cinc en el tejido foliar es de 15-60 ppm, y en el sustrato, de 0,10-2,0 ppm. Ni la deficiencia ni la toxicidad de zinc ocurren con frecuencia; sin embargo, ambas repercuten negativamente en el desarrollo y la calidad de los cultivos. Ambas condiciones deben ser afrontadas antes de que el daño causado a los cultivos sea irreversible. PROMIX (2017).

El zinc o cinc activa las enzimas responsables de la síntesis de ciertas proteínas. Es utilizado en la formación de clorofila y algunos carbohidratos, y en la conversión de almidones en azúcares; su presencia en el tejido foliar ayuda a las plantas a resistir las bajas temperaturas. Es fundamental en la formación de auxinas, mismas que coadyuvan a la regulación del desarrollo y a la elongación del tallo. PROMIX (2017).

2.3.2. Deficiencia de zinc.

Como sucede con la mayoría de los micronutrientes, el zinc es inmóvil; es decir, los síntomas de deficiencia de este elemento se presentan en las hojas nuevas. Dichos síntomas varían en función de cada tipo de cultivo. Normalmente, se manifiestan como un patrón inconsistente de clorosis (a menudo intervenal) en las hojas nuevas; además, pueden presentarse manchas necróticas en las orillas o en las puntas de las hojas. PROMIX (2017).

“Estas nuevas hojas son más pequeñas y con frecuencia están torcidas hacia arriba o deformes. Los entrenudos se acortan, dándole a la planta un aspecto de escarapela; el desarrollo de los botones es pobre, por lo que se el florecimiento y las ramificaciones se reducen”. PROMIX (2017).

“La deficiencia de zinc ocurre en suelos con pH alto, o en suelo ácidos que han recibido altas cantidades de cal y / o fósforo”. CIAT (s.f).

Los síntomas de deficiencia de zinc comienzan como un amarillamiento intervenal de las hojas más jóvenes y de las más viejas, que posteriormente pueden llegar a convertirse en manchas necróticas. El nivel crítico de zinc en el tejido de fréjol es de 15-20 ppm, mientras que el nivel normal varía de 42-50 ppm. Los niveles mayores de 120-140 ppm de zinc pueden disminuir los rendimientos. CIAT (s.f).

2.4. Promet zinc.

Proteinato de zinc, activador del crecimiento, corrector de carencias de zinc, es una fórmula innovadora, constituida por zinc complejado con aminoácidos de origen natural en estado levógiro (preferentemente requerido por las plantas). Esta moderna combinación facilita la asimilación del zinc en forma rápida y segura, incrementando la eficiencia de uso de este nutriente dentro de la planta. Química Suiza Industrial del Ecuador (s.f).

El zinc es un microelemento esencial que activa la síntesis del triptófano, es precursor de auxinas, interviene en el metabolismo nitrogenado (ARN, efecto de juvenilidad), glucólisis y transformación de las hexosas fosforiladas como la aldolasa y endolasa (ATP), activación de la enzima deshidrogenasa y anhidrasa carbónica (cloroplastos). La vitamina B1 tiene como función un efecto antioxidante que reduce rápidamente las enzimas oxidadas, Química Suiza Industrial del Ecuador (s.f).

2.4.1. Características y generalidades

Promet Zn, es una formulación específica para compensar los requerimientos nutricionales del elemento zinc, se caracteriza por tener un fácil acceso por los ectodermos llegando por vía floema a los órganos de la planta con mayor necesidad; aumenta el crecimiento en hojas y tallos a través de la síntesis natural de auxinas, estimula la fotosíntesis que provoca coloración intensa en el follaje, optimiza la traducción genética y procesos de producción de energía favoreciendo la madurez y formación de semilla, está indicado para tratamientos de aplicación foliar, sistemas de riego (goteo, aspersión, entre otros.) y en drench al suelo. Química Suiza Industrial del Ecuador (s.f).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo.

El estudio se realizó en el sector de San Nicolás de Uyamá, Cantón Mira, Provincia del Carchi, a una latitud Norte de 00°32'05.1 y una longitud Occidental de 078°02'14.3" encontrándose a una altitud de 2111 msnm.

Las condiciones climatológicas de la zona muestran un promedio anual de precipitación de 600 mm, temperatura media de 16 C° y una humedad relativa de 60 %. La zona de vida pertenece a la clasificación bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

3.2. Material Experimental.

Las variedades utilizadas presentan las siguientes características:

Cuadro 1. Características de las variedades de fréjol utilizadas en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi. UTB. FACIAG, 2018.

Variedades	Características
Rojo del valle	“Es una variedad de fréjol de tipo arbustivo indeterminado (con una guía) de grano grande, de color rojo moteado con crema y forma arriñonada”. INIAP (2004)
Centenario	“Variedad de fréjol de tipo arbustivo sin guía, de grano de color rojo con crema (moteado), de tamaño grande, de forma arriñonada. La variedad tiene resistencia a roya mancha angular” INIAP,(2007)
Cargabello	“Es una variedad de fréjol arbustivo, proveniente de la selección masal hacia plantas de hábito de crecimiento determinado, de alto rendimiento buena sanidad de planta y buen color de grano, denomino “Cargabello seleccionado”, desde el año de 1984” INIAP (1991)

3.3. Material de campo y equipos.

a) Equipos.

Computador

Cámara fotográfica

Impresora

Balanza digital

b) Herramientas.

Pala

Azadón

Bomba de fumigación

Tanque plástico (200 lts)

c) Materiales auxiliares.

Libreta de campo

Calculadora

Materiales de oficina (hojas, esferográficos y lápiz)

3.4. Factores estudiados.

3.4.1. Variable dependiente. Factor A: variedades de frejol:

- Rojo del valle
- Centenario
- Cargabello

3.4.2. Variable independiente: Factor B: dosis de aplicación de zinc

- 1 Sin aplicación
- 2 Media
- 3 Alta

3.5. Métodos.

Se emplearon los métodos teóricos: Inductivo-deductivo, análisis-síntesis y el empírico llamado experimental.

3.6. Tratamientos.

Los tratamientos efectuados en el proyecto de investigación fueron 9, que resultaron de la combinación del Factor A: variedades y Factor B: dosis de zinc foliar, con tres repeticiones cada tratamiento.

Cuadro 2. Tratamientos efectuados en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi. UTB. FACIAG, 2018.

Tratamientos		
Número	Variedades	Dosis de zinc
T 1	Centenario	Sin aplicación
T 2	Centenario	Dosis media (2cc/l)
T 3	Centenario	Dosis alta (4cc/l)
T4	Rojo del valle	Sin aplicación
T5	Rojo del valle	Dosis media (2cc/l)
T6	Rojo del valle	Dosis alta (4cc/l)
T7	Cargabello	Sin aplicación
T8	Cargabello	Dosis media (2cc/l)
T9	Cargabello	Dosis alta (4cc/l)

3.7. Diseño Experimental

Se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial (A X B), dando un total de 9 tratamientos, con tres repeticiones, total 27 unidades experimentales.

3.7.1. Análisis de la Varianza.

Cuadro 3. ADEVA. Estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi FACIAG. UTB. 2018.

F.V.	G.L.
Total:	26
Bloques:	2
Tratamientos:	8
Variedades (A):	2
Dosis (B):	2
A x B:	4
Error:	16

Análisis funcional

Obtenida la significancia estadística se realizó el análisis estadístico, aplicando la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

3.8. Descripción del lote experimental

Área total:	197,10 m ²
Área unidad experimental:	4,5 m ² (2.5x 1.8m)
Área neta:	1,8 m ²
Distancia entre bloques:	1 m
Distancia entre tratamientos:	0.5 m
Número de plantas unidad experimental:	30
Distancia entre líneas y plantas:	0,5 m x 0,3 m

3.9. Manejo del Ensayo.

Lista de principales labores de campo a ejecutar.

3.9.1. Preparación del suelo.

Con maquinaria agrícola se realizó la preparación de suelo, 15 días antes de la

siembra, dos pases de rastra.

3.9.2. Fertilización.

En base a la recomendación del nivel medio para el cultivo de fréjol, se realizó la compensación de los fertilizantes antes de realizar los surcos.

3.9.3. Elaboración de surcos.

Para esta actividad se niveló el suelo y con ayuda de herramientas agrícolas como pala plana y azadón se elaboraron los surcos de forma manual, con distanciamiento de 0,50 metros en surcos.

3.9.4. Delimitación de parcelas.

Se utilizó estacas, piola, cinta métrica, y pala para el diseño de las parcelas, las dimensiones fueron de 4.50 metros para cada unidad experimental, (2.5m de ancho x 1.8m de largo), con un total de 27 unidades experimentales.

3.9.5. Siembra.

Esta actividad se realizó de forma manual con herramienta agrícola, pala plana utilizando 2 semillas por golpe en cada una de las unidades experimentales.

3.9.6. Aplicaciones de zinc.

La aplicación de zinc se realizó en base al cuadro 4, con el producto comercial Promet zinc.

Cuadro 4. Aplicación de zinc en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi. UTB. FACIAG, 2018.

Fuente	Dosis/ l	Modo de Aplicación
Promet zinc	2cc (medio) 4cc (alta)	Se aplicó a partir de los 28 días de la siembra, con 3 aplicaciones, con frecuencia de una aplicación cada 10 días.

3.9.7. Riego.

Se utilizó el sistema de riego por goteo con una frecuencia de dos días por semana en un tiempo estimado de dos horas, para cubrir los requerimientos del cultivo.

3.9.8. Control de plagas.

Esta actividad se realizó previo a monitoreo, controlando la presencia de plagas (enfermedades e insectos) que se presentaron dentro del ciclo del cultivo de fréjol.

Se realizó un solo control debido a la baja incidencia de plagas.

Cuadro 5. Controles efectuados para plagas en el cultivo de fréjol en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi. UTB. FACIAG, 2018.

Nombre común	Nombre científico	Control	Dosis/litro de agua	Observaciones
Trozador	<i>Agrotis ipsilon</i>	Deltametrina	1 cc	Se presentó con muy baja incidencia en el cultivo.
Antracnosis	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	Difenoconazol Propineb	1 cc 2.5 g	Se presentó con porcentaje bajo en el cultivo
		Ecuafix	0.5 cc	

3.9.9. Cosecha.

Esta actividad se la realizó en grano tierno una vez que el cultivo presentó la madurez fisiológica, tomando en cuenta la precocidad de las variedades, identificando la producción de cada unidad experimental.

3.10. Datos Evaluados.

Los datos siguientes se evaluaron para cumplir con los objetivos fijados.

3.10.1. Altura de la planta.

Esta variable se registró a los 60 y 90 días después de la siembra, valorando desde la base del tallo hasta el crecimiento apical, en 10 plantas identificadas al azar mediante un flexómetro. Los datos se registraron en cm.

3.10.2. Días a la cosecha.

Se contaron los días desde la siembra hasta cuando las plantas presentaron la madurez fisiológica y se realizó la cosecha en grano tierno en cada una de las unidades experimentales, esto indica precocidad de cosecha.

3.10.3. Longitud de vaina.

Al momento de la cosecha se tomaron 10 vainas provenientes de las 10 plantas seleccionadas, de las diferentes unidades experimentales, los datos se registraron en cm mediante un flexómetro.

3.10.4. Número de vainas/ golpe.

Durante la actividad de la cosecha, se contó el número de vainas cosechadas, de cada una de las plantas marcadas de las diferentes unidades experimentales, los datos obtenidos se registraron como número de vainas/golpe.

3.10.5. Peso de 100 granos.

Después de haber realizado la cosecha e identificado la producción de cada unidad experimental, se desgranó algunas vainas hasta completar 100 granos en tierno y se tomó su peso en gramos mediante una balanza digital.

3.10.6. Rendimiento en vaina verde, por unidad experimental.

Se obtuvo la producción de cada unidad experimental, se colocó en sacos debidamente identificados, para luego pesar mediante balanza digital y obtener los datos del rendimiento por unidad experimental en kg.

3.10.7. Rendimiento por hectárea.

Con el rendimiento promedio por unidad experimental en kg, se proyectó a rendimiento por hectárea.

3.10.8. Análisis económico.

Se consideró el rendimiento del cultivo, el precio de venta, los costos fijos y variables y se efectuó un análisis beneficio/costo

IV RESULTADOS

4.1. Altura de la planta.

Los promedios de altura de planta registrados a los 60dds, se presentan en el cuadro 6, el análisis de varianza no reportó diferencias significativas en las variedades pero presentó diferencias significativas del 5% para las dosis de zinc y las interacciones; el promedio general fue de 24,51 cm y el coeficiente de variación de 9,89%.

A los 60 dds, las variedades no presentaron diferencias significativas, los valores oscilaron entre 23,7 a 25,3 cm.

En dosis de zinc, la aplicación alta mostró mayor altura de 26,3 cm, similar estadísticamente a la aplicación media y diferente al tratamiento (sin aplicación) que presento 23,00 cm.

En interacciones el tratamiento 3 (Centenario-Dosis alta) mostró mayor altura con 28,00 cm, similar estadísticamente a los tratamientos T5 (Rojo del valle-Dosis media), T6 (Rojo del valle-Dosis alta), T7 (Cargabello- Sin aplicación) T8 (Cargabello-Dosis media) y fue diferente a los demás tratamientos, mostrando la menor altura el tratamiento 4 (Rojo del valle- Sin aplicación) con promedio de 22,00 cm de altura de planta.

En el mismo Cuadro 6, se presenta los valores promedios de altura de planta registrados a los 90 dds, donde realizado el análisis de varianza reportó alta significancia (1 %) para los factores variedades y dosis de zinc y para las interacciones, diferencia significativa del 5%, con un promedio general de 37,6 cm y el coeficiente de variación de 9,00 %.

Duncan al 5 %, reportó para variedades, alta significancia donde el mayor promedio fue de 42,3 cm en Rojo del valle, estadísticamente igual a la variedad Cargabello y diferente a Centenario que registró la menor altura de 31,5 cm

Cuadro 6. Altura de la planta en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi. FACIAG. UTB. 2018.

Factores y Tratamientos	Altura de la planta dds			
	60		90	
Variedades				
Centenario	24,4		31,5	b
Rojo del valle	25,3		42,3	a
Cargabello	23,7		39,1	a
F. Calculada.	ns		**	
Dosis de zinc				
Sin aplicación	23,0	b	34,1	c
Dosis media	24,1	ab	37,5	b
Dosis alta	26,3	a	41,2	a
F. Calculada.	**		**	
Interacciones				
Centenario-Sin aplicación	22,6	c	29,3	d
Centenario-Dosis media	22,6	c	29,5	d
Centenario-Dosis alta	28,0	a	35,7	c
Rojo del valle- Sin aplicación	22,0	c	37,7	bc
Rojo del valle-Dosis media	26,1	abc	42,7	ab
Rojo del valle-Dosis alta	27,7	ab	46,5	a
Cargabello- Sin aplicación	24,3	abc	35,4	cd
Cargabello-Dosis media	23,6	abc	40,4	abc
Cargabello-Dosis alta	23,2	bc	41,5	abc
F. Calculada.	**		*	
Promedios	24,5		37,6	
Coeficiente de variación (%)	9,89%		9,04%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Duncan al 5 % de significancia.

dds=días después de la siembra

* = significativo al 5 %.

** = significativo al 1 %.

ns = no significativo.

En el factor B, la aplicación de zinc dosis alta registró mayor altura con 41,2 cm, estadísticamente diferente al resto de dosis, presentando el tratamiento (sin aplicación), el menor promedio de 34,1 cm de altura.

En las interacciones el tratamiento T6 (Rojo del valle-Dosis alta) registró mayor altura de planta de 46,5 cm, estadísticamente similar a los tratamientos T5 (Rojo del valle-Dosis media), T8 (Cargabello-Dosis media) y T9 (Cargabello-Dosis alta), diferente a los demás tratamientos, el tratamiento T1 (Centenario-Sin aplicación) reportó el menor promedio de 29,3 cm de altura de planta.

4.2. Días a la cosecha.

En el Cuadro 7, se presentan los promedios de la precocidad de las variedades en días a la cosecha, una vez realizado el análisis de varianza determinó diferencias altamente significativas en el factor A, mientras que para el factor B y las interacciones no reportó significancia estadística, el promedio general fue de 110 días a la cosecha, y el coeficiente de variación de 2,72 %.

En variedades se evidenció la precocidad en la variedad Centenario con 105,8 días a la cosecha, estadísticamente diferente a las otras variedades, Rojo del valle y Cargabello el cual que presentó el promedio mayor de 113,1 días a la cosecha.

En dosis de zinc, no se reportaron diferencias, registrando valores que oscilaron entre 109,5 y 110,5 días a la cosecha.

En las interacciones no se registraron diferencias significativas con promedios obtenidos en los tratamientos que variaron de 108,5 a 115,3 días a la cosecha.

Cuadro 7. Precocidad de las variedades, en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi. FACIAG. UTB. 2018.

Factores y Tratamientos	Precocidad de las variedades (número de días)	
Variedades		
Centenario	105,8	a
Rojo del valle	111,2	b
Cargabello	113,1	c
F. Calculada.	**	
Dosis de zinc		
Sin aplicación	109,5	
Dosis media	110,5	
Dosis alta	110,2	
F. Calculada.	ns	
Interacciones		
Centenario-Sin aplicación	103,8	
Centenario-Dosis media	105,3	
Centenario-Dosis alta	108,5	
Rojo del valle- Sin aplicación	111,0	
Rojo del valle-Dosis media	111,0	
Rojo del valle-Dosis alta	111,8	
Cargabello- Sin aplicación	113,6	
Cargabello-Dosis media	115,3	
Cargabello-Dosis alta	110,3	
F. Calculada.	ns	
Promedios	110,0	
Coeficiente de variación (%)	2,72	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Duncan al 5 % de significancia.

dds=días después de la siembra

* = significativo al 5 %.

ns = no significativo.

4.3. Longitud de vaina.

En el Cuadro 8, se observan los valores promedios de la longitud de vainas, realizado el análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas (1 %) para la variedad, sin embargo para dosis de zinc e interacciones no reporto diferencias significativas, el promedio general registrado fue de 11,3 cm y un coeficiente de variación de 3,1 %.

En variedades la variedad Centenario presentó el mayor promedio de longitud de vaina de 12,8 cm, superior y estadísticamente diferente a las otras variedades Rojo del valle y Cargabello el cual registró el menor promedio con 9,1 cm.

En dosis de zinc, no se reportó diferencias, con valores promedios que variaron entre 10,8 y 12,00 cm de longitud de vaina.

En los tratamientos o interacciones no se registraron diferencias estadísticas significativas con promedios que variaron desde 8,5 a 14,0 cm de longitud y vaina

Cuadro 8. Longitud de vaina en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi. FACIAG. UTB. 2018.

Factores y Tratamientos	Longitud de vaina (cm)
Variedades	
Centenario	12,8 a
Rojo del valle	12,1 b
Cargabello	9,1 c
F. Calculada.	**
Dosis de zinc	
Sin aplicación	10,8
Dosis media	11,3
Dosis alta	12,0
F. Calculada.	ns
Interacciones	
Centenario-Sin aplicación	12,5
Centenario-Dosis media	12,0
Centenario-Dosis alta	14,0
Rojo del valle- Sin aplicación	11,5
Rojo del valle-Dosis media	12,5
Rojo del valle-Dosis alta	12,5
Cargabello- Sin aplicación	8,5
Cargabello-Dosis media	9,5
Cargabello-Dosis alta	9,5
F. Calculada.	Ns
Promedios	11,3
Coeficiente de variación (%)	3,1

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Duncan al 5 % de significancia.

dds=días después de la siembra

** = significativo al 1 %.

ns = no significativo.

4.4. Número de vainas/ golpe.

El número de vainas por golpe se presentan en el Cuadro 9, realizado el análisis de varianza reportó significancia (5 %) para factor variedades y en el caso dosis de zinc e interacciones diferencia significativa del (1%), con un promedio general de 17,7 vainas por golpe y el coeficiente de variación de 6,0 %.

Duncan al 5 %, registró en las variedades, el mayor promedio de 18,2 vainas por golpe en la variedad Rojo del valle, estadísticamente igual a la variedad Cargabello y diferente a Centenario que registró el menor número de vainas por golpe con 16,9 vainas. En la aplicación de zinc la dosis alta registró mayor promedio con 20,8 vainas por golpe, estadísticamente diferente al resto de dosis, presentando el tratamiento sin aplicación, el menor promedio de 13,6 vainas por golpe.

En interacciones el tratamientos T6 (Rojo del valle-Dosis alta), registró mayor número de vainas por golpe de 21,2, estadísticamente similar a los tratamientos T3 (Centenario-Dosis alta), T5 (Rojo del valle-Dosis media), y T9 (Cargabello-Dosis alta) y diferente a los demás tratamientos, registrando el menor promedio el tratamiento T7 (Cargabello- Sin aplicación) con 13,4 vainas por golpe.

Cuadro 9. Número de vainas/ golpe, en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi. FACIAG. UTB. 2018.

Factores y Tratamientos	Número de vainas/ golpe.	
Variedades		
Centenario	16,9	b
Rojo del valle	18,2	a
Cargabello	17,9	ab
F. Calculada.	*	
Dosis de zinc		
Sin aplicación	13,6	c
Dosis media	18,6	b
Dosis alta	20,8	a
F. Calculada.	**	
Interacciones		
Centenario-Sin aplicación	13,6	d
Centenario-Dosis media	17,0	c
Centenario-Dosis -alta	20,0	ab
Rojo del valle- Sin aplicación	13,8	d
Rojo del valle-Dosis media	19,7	ab
Rojo del valle-Dosis alta	21,2	a
Cargabello- Sin aplicación	13,4	d
Cargabello-Dosis media	19,2	b
Cargabello-Dosis alta	21,1	ab
F. Calculada.	**	
Promedios	17,7	
Coeficiente de variación (%)	6,0%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Duncan al 5 % de significancia.

* = significativo al 5 %.

** = significativo al 1 %.

4.5. Peso de 100 granos en verde.

En el Cuadro 10, se muestra los valores promedios en gramos del peso de 100 granos de fréjol en verde, realizado el análisis de varianza reportó alta significancia (1 %) para los factores de variedades y dosis de zinc, mientras que para las interacciones, diferencia significativa del (5%), el promedio general registrado fue de 99,3 gr y el coeficiente de variación de 3,9 %.

En las variedades, realizado el test de Duncan al 5 % de probabilidad, el mayor peso reportó la variedad Centenario con 106,0 gr, estadísticamente diferente a la variedad Rojo del valle y a Cargabello, que registró el menor peso de 92,3 gr.

En dosis de zinc la aplicación alta registró mayor peso con 108,5 gr, estadísticamente diferente al resto de dosis, el tratamiento sin aplicación, registró el menor peso de 89,6 gr.

En el caso de las interacciones, el tratamientos T3 (Centenario-Dosis alta) registró el mayor peso con 118,5 gr, estadísticamente diferente al resto de tratamientos, presentando el menor promedio el tratamiento T7 (Cargabello- Sin aplicación) con 87,5 gr.

Cuadro 10. Peso de 100 granos, en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi. FACIAG. UTB. 2018.

Factores y Tratamientos	Peso de 100 granos (gr)	
Variedades		
Centenario	106,0	a
Rojo del valle	99,6	b
Cargabello	92,3	c
F. Calculada.	**	
Dosis de zinc		
Sin aplicación	89,6	c
Dosis Media	99,8	b
Dosis Alta	108,5	a
F. Calculada.	**	
Interacciones		
Centenario-Sin aplicación	92,0	d
Centenario-Dosis Media	107,5	b
Centenario-Dosis Alta	118,5	a
Rojo del valle- Sin aplicación	89,5	d
Rojo del valle-Dosis Media	101,5	bc
Rojo del valle-Dosis Alta	108,0	b
Cargabello- Sin aplicación	87,5	d
Cargabello-Dosis Media	90,5	d
Cargabello-Dosis Alta	99,0	c
F. Calculada.	*	
Promedios	99,3	
Coeficiente de variación (%)	3,9	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Duncan al 5 % de significancia.

* = significativo al 5 %.

** = significativo al 1 %.

4.6. Rendimiento/ unidad experimental.

El Cuadro 11, presenta los promedios del rendimiento por unidad experimental del cultivo de fréjol en producción de grano verde, el análisis de varianza reportó alta significancia (1 %) para los factores de variedades, dosis de zinc y las interacciones, el promedio general fue de 18,2 kg y el coeficiente de variación de 0,8 %.

En las variedades, la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, reportó mayor promedio en producción en la variedad Centenario con un peso de 20,8 kg por unidad experimental, superior y estadísticamente diferente al resto de variedades como Rojo del valle y Cargabello que registro el menor rendimiento de 16,1 kg.

En dosis de zinc, la aplicación alta registró el mayor promedio de rendimiento por unidad experimental con 19,3 kg, diferente estadísticamente al resto de dosis, Media y el tratamiento sin aplicación, fue el menor con de peso con un rendimiento de 17,0 kg por unidad experimental.

En las interacciones, el tratamiento T3 (Centenario-Dosis alta) alcanzó mayor rendimiento con 23,2 kg por unidad experimental, diferente estadísticamente al resto de tratamientos, registrando el menor promedio, el tratamiento T7 (Cargabello- Sin aplicación) con 15,6 kg de rendimiento por unidad experimental.

Con respecto a la aplicación de zinc la dosis alta reportó mayor altura de planta, número de vainas, peso de 100 granos y rendimiento por unidad experimental neta, atribuyendo que el cultivo requiere de dosis altas de Zinc, para alcanzar el desarrollo óptimo del cultivo ya que este es un activador de crecimiento, transportador de fosfatos, menciona (PERU, s.f)

Cuadro 11. Rendimiento por unidad experimental del cultivo de fréjol, en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi FACIG 2018

Factores y tratamientos		Rendimiento kg/U.E.	
Variedades			
Centenario		2,08	a
Rojo del valle		1,77	b
Cargabello		1,61	c
F. Calculada.		**	
Dosis de zinc			
Sin aplicación		1,70	c
Dosis Media		1,83	b
Dosis Alta		1,93	a
F. Calculada.		**	
Interacciones			
Centenario-Sin aplicación		1,82	c
Centenario-Dosis Media		2,09	b
Centenario-Dosis Alta		2,32	a
Rojo del valle- Sin aplicación		1,72	e
Rojo del valle-Dosis Media		1,77	d
Rojo del valle-Dosis Alta		1,83	c
Cargabello- Sin aplicación		1,56	h
Cargabello-Dosis Media		1,62	g
Cargabello-Dosis Alta		1,65	f
F. Calculada.		**	
Promedios		1,82	
Coeficiente de variación (%)		0,87	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Duncan al 5 % de significancia.

dds=días después de la siembra

** = significativo al 1 %.

4.7. Análisis económico.

El Cuadro 12, presenta el análisis económico del rendimiento del cultivo de fréjol en producción verde en función a los costos fijos y variables. Se registró que el tratamiento T3 (Centenario-Dosis Alta) obtuvo la mayor rentabilidad económica con \$ 11.037,60 USD/ha, en contrastes el tratamiento T7 (Cargabello- Sin aplicación) presentó la menor utilidad de \$ 6.866,67 USD/ha.

Cuadro 12. Análisis económico del cultivo de fréjol, en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi. FACIAG. UTB. 2018.

Tratamientos	Dosis		*Valor de la producción	*Costo variable	Costos fijos	Utilidad
	cc/has	Rendimiento kg/ha				
Centenario-Sin aplicación	-	10.154	3154,20	-	1200	1954,20
Centenario-Dosis media	800	11.627	3488,10	107,40	1200	2180,70
Centenario-Dosis alta	1600	12.899	3869,70	169,80	1200	2499,90
Rojo del valle- Sin aplicación	-	9.571	3871,30	-	1200	1671,30
Rojo del valle-Dosis media	800	9.871	2961,30	107,40	1200	1653,90
Rojo del valle-dosis alta	1600	10.177	3053,10	169,80	1200	1683,30
Cargabello- Sin aplicación	-	8.666	2599,80	-	1200	1399,80
Cargabello-Dosis media	800	9.044	2713,20	107,40	1200	1405,80
Cargabello-Dosis alta	1600	9.210	2763,00	169,80	1200	1393,20

*Precio kg de fréjol en grano tierno = \$,030 USD a intermediarios.

Cuadro 13. Precio de las aplicaciones de zinc. FACIAG. UTB. 2018.

*Fuente de Zinc	USD/l	Dosis /ha	Costo de la aplicación	Número de aplicaciones	Costo de la aplicación	Total
Promet zinc	26	Alta 1600 cc	41,60	3	45	169,80
		Media 800 cc	20,80	3	45	107,40

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones:

- La variedad Centenario obtuvo los mayores promedios en las evaluaciones de precocidad, longitud de vainas, peso de 100 granos y rendimiento por unidad experimental neta, gracias a las características propias de la variedad, como la adaptabilidad a diferentes climas y alta productividad.
- En la aplicación de zinc, la dosis alta reportó mayor altura de planta, número de vainas, peso de 100 granos y rendimiento por unidad experimental, atribuyendo que el cultivo necesita una adecuada dosis de Zinc, para alcanzar el desarrollo óptimo del cultivo ya que este es un activador de crecimiento, y por ende de la productividad.
- El tratamiento 3 (Centenario-Dosis alta) mostró precocidad en cuanto a días a la cosecha, longitud de vaina, peso de 100 granos y rendimiento por unidad experimental neta, evidenciando que la combinación de estos dos factores evaluados, es idónea para la obtención de una producción de calidad de los cultivos de fréjol en la zona de estudio.
- En el análisis económico del cultivo de fréjol en producción en verde, se registró que el tratamiento T3 (Centenario- dosis alta) obtuvo la mayor rentabilidad económica con \$ 2499,90 USD/ha.

5.2. Recomendaciones

- Realizar el cultivo de fréjol preferentemente con la nueva variedad del INIAP Centenario, por su mayor producción y adaptabilidad.
- Realizar en la zona de Mira el cultivo de fréjol con aplicaciones de zinc esencial para la obtención de mayor rendimiento y utilidad económica.
- Realizar estudios sobre el cultivo de fréjol con otro tipo de macro y micro elementos.

VI. RESUMEN

El estudio se realizó en la provincia del Carchi, Cantón Mira, sector San Nicolás de Uyama a una latitud Norte de 00°32'05.1 y una longitud Occidental de 078°02'14.3 encontrándose a una altitud de 2111 msnm. Los Factores estudiados fueron; factor A: variedades de fréjol (1; Rojo del valle, 2; Centenario, 3; Cargabello), Factor B: dosis de aplicación de zinc (1; sin aplicación, 2; media, 3; alta), se emplearon los métodos teóricos: Inductivo-deductivo, análisis- síntesis y el empírico llamado experimental. Las labores realizadas para dar cumplimiento a la investigación fueron; preparación del suelo, fertilización, elaboración de surcos, delimitación de parcelas, siembra, aplicaciones de zinc, control de plagas, riego, cosecha, se evaluó las siguientes variables; altura de la planta, días a la cosecha, longitud de vaina, número de vainas/ golpe, peso de 100 granos, rendimiento en vaina y se analizó económicamente los tratamientos. Donde se determinó que la variedad Centenario obtuvo promedios significativos en las evaluaciones de; precocidad de las variedades en cuanto a días a la cosecha longitud de vainas, peso de 100 granos y rendimiento por unidad experimental, la dosis Alta reporto mayor altura de planta, número de vainas, peso de 100 granos y rendimiento por unidad experimental, atribuyendo que el cultivo requiere de dosis altas de zinc, para alcanzar el desarrollo óptimo del cultivo. El tratamiento T3 (Centenario-Dosis Alta) mostró menor precocidad en cuanto a días a la cosecha, longitud de vaina, peso de 100 granos y rendimiento por unidad experimental, mayor rentabilidad económica, evidenciando que la combinación de estos dos factores evaluados, es idónea para la obtención de una producción de calidad y desarrollo de los cultivos de fréjol en la zona de estudio.

Palabras claves: investigación, variedades, dosis, producción. .

VII. SUMMARY

The study was carried out in the province of Carchi, Canton Mira, San Nicolás de Uyamá sector at a latitude of 00 ° 32 '05.1 and a western longitude of 078 ° 02' 14.3, at an altitude of 2111 meters above sea level. The factors studied were; factor A: varieties of beans (1; valley red, 2; Centennial, 3; Cargabello), factor B: application dose of zinc (1, without application, 2; average, 3, high), theoretical methods were used : Inductive-deductive, analysis-synthesis and the empirical so-called experimental. The tasks performed to comply with the investigation were; Soil preparation, fertilization, furrow elaboration, delimitation of plots, sowing, applications of zinc, pest control, irrigation, harvest, the following variables were evaluated; height of the plant, days to harvest, length of pod, number of pods / punch, weight of 100 grains, pod yield and treatments were analyzed economically. Where it was determined that the Centenario variety obtained significant averages in the evaluations of; precocity of the varieties in terms of days to harvest length of pods, weight of 100 grains and yield per experimental unit, the high dose reported higher plant height, number of pods, weight of 100 grains and yield per experimental unit, attributing that the crop requires high doses of zinc, to reach the optimum development of the crop. Treatment T3 (Centennial-High Dose) showed less precocity in terms of days to harvest, length of pod, weight of 100 grains and yield per experimental unit, greater economic profitability, showing that the combination of these two evaluated factors, is ideal to obtain quality production and development of bean crops in the study area.

Keywords: research, varieties, dosage, production.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

IICA-RED SICTA. (2009). Guía técnica para el cultivo de frijol. Santa Lucía, : ASOPROL.

BPA. (2001). *Manejo agronómico*. Recuperado el 27 de 12 de 2017, de <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/a1359s/a1359s03.pdf>

(CIAT). (s.f). Problemas de producción del frijol. Cali.

Ecu REd. (s.f). *Frijol*. Recuperado el 04 de 11 de 2017, de cpmlink.net/GEcCAA#

Fernando F, P. G. (1986). *Etapas de Desarrollo de la planta de frijol común*. Colombia: ISBN.

Fertisa . (s.f). *Abono Compuesto*. Recuperado el 18 de 6 de 2015, de <http://www.fertisa.com/producto.php?id=75>

Flores, U. M. (s.f). El cultivo del frijol en México . *Cultura, patrimonio y futuro del frijol en México* , 1-3.

Frijol, C. d. (2010). *Descripción de las Etapas*. Recuperado el 10 de 11 de 2017, de <http://cultivosdefrijol.blogspot.com/p/descripcion-de-las-etapas.html>

FUNDESYRAM. (s.f). *Manejo orgánico del cultivo de frijol común*. Recuperado el 26 de 12 de 2017, de <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=3205>

FUNDESYRAM, B. A. (s.f). *Manejo orgánico del cultivo de frijol común*. Recuperado el 21 de 12 de 2017, de <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=3205>

Inforural. (15 de 07 de 2012). *Frijol, características generales*. Recuperado el 05 de 12 de 2017, de <http://www.inforural.com.mx/frijol-caracteristicas-generales/>

INIAP. (s.f). *INIAP entregó nueva variedad de fréjol arbustivo*. Recuperado el 28 de 01 de 2018, de <http://www.agricultura.gob.ec/iniap-entrego-nueva-variedad-de-frejol-arbustivo/>

INIAP. (s.f). *manejo del cultivo*:. Recuperado el 26 de 12 de 2017, de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/>

INIAP. (1991). Variedad de frejol arbustivo cargabello seleccionado. Quito: Cdea.

INTA. (2009). cultivo del frijol guía tecnológica para la producción de frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Managua Nicaragua.

INTAGRI. (27 de 09 de 2017). *La Importancia del Zinc en las Plantas y su Dinámica en el Suelo*. Recuperado el 27 de 12 de 2017, de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/la-importancia-del-zinc-en-las-plantas-y-su-dinamica-en-el-suelo>

Jubovar. (14 de 2 de 2013). *manual del cultivo de frejol en bolivia*. Recuperado el 22 de 12 de 2017, de <http://jubovar.blogspot.com/2013/01/manual-de-manejo-del-cultivo-del-frejol.html>

Ocdih. (s.f). manejo y establecimiento del cultivo de frijol. santa rosa de copán: unidad de comunicación ocdih .

Peru, q. s. (s.f). *promet ® zn*. recuperado el 29 de 01 de 2018, de http://www.plmlatina.com.pe/deaq/src/productos/6142_33.htm

promix. (12 de 09 de 2017). *la función del zinc en el cultivo de plantas*. recuperado el 11 de 12 de 2017, de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-zinc-en-el-cultivo-de-plantas/>

Química Zuiza Industrial del Ecuador. (s.f). *promet zinc*. recuperado el 23 de 12 de 2018, de http://www.agroplm.com/src/productos/10865_28_345.htm

Rodriguez, V. R. (s.f). *Clasificación Taxonómica de algunas especies de interes agropecuario*. Recuperado el 22 de 12 de 2017, de Clasificación Taxonómica de algunas especies de interes agropecuario

Servi-Agro. (s.f). *Guía del Cultivo de Frijol*. Recuperado el 13 de 12 de 2017, de <http://www.virtual.chapingo.mx/dona/paginaCBasicos/frijolprod1.pdf>

APÉNDICE

Apéndice 1. Datos obtenidos en campo y ADEVAS de las variables evaluadas.
Cuadro 14. Promedios de altura a los 60 (dds) de la planta en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi. FACIAG. UTB. 2018.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.		F.tab	
						F5%	F1%
Total	26	221,41					
Bloques	2	2,82	1,41	0,2	ns	4,46	8,65
Tratamientos	8	124,57	15,57	2,7	*	2,59	3,89
Factor A (Variedades A):	2	11,04	5,52	0,9	ns	3,63	6,23
Factor B (Dosis aplicación):	2	51,98	25,99	4,4	**	3,63	6,23
A x B	4	61,56	15,39	2,6	*	3,01	4,77
Error	16	94,02	5,88				
Promedio	24,51						
Coeficiente de Variación	9,89 %						

* = significativo al 5 %.

** = significativo al 1 %.

s = no significativo

Cuadro 15. Análisis de varianza de altura de la planta a los 60 (dds), en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi FACIAG. UTB. 2018.

Tratamientos		BLOQUES			□ Trat	□ Trat
Variedades	Dosis de zinc	Uno	Dos	Tres		
Centenario	Sin aplicación	23,8	21,0	23,1	67,9	22,6
Centenario	Dosis Media	20,5	25,1	22,3	67,9	22,6
Centenario	Dosis Alta	27,0	25,3	31,9	84,2	28,0
Rojo del valle	Sin aplicación	22,5	22,1	21,4	66,1	22,0
Rojo del valle	Dosis Media	25,4	28,0	25,0	78,4	26,1
Rojo del valle	Dosis Alta	28,0	28,3	27,0	83,3	27,7
Cargabello	Sin aplicación	24,4	27,0	21,6	73,1	24,3
Cargabello	Dosis Media	27,5	20,8	22,6	71,0	23,6
Cargabello	Dosis Alta	21,6	26,2	21,8	69,6	23,2
□□ Repeticiones		220,8	224,0	216,9	661,8	24,5
□ Bloques		27,6	28,0	27,1	82,7	27,5

Cuadro 16. Promedios de altura de la planta 90 (DDS) en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*). en la zona de La Portada, Provincia del Carchi FACIAG. UTB. 2018.

Tratamientos		BLOQUES			Trat	Trat
Variedades	Dosis de zinc	Uno	Dos	Tres		
Centenario	Sin aplicación	26,0	29,4	32,5	88,0	29,3
Centenario	Dosis Media	26,8	26,5	35,4	88,7	29,5
Centenario	Dosis Alta	38,0	35,5	33,8	107,3	35,7
Rojo del valle	Sin aplicación	34,8	32,6	45,6	113,1	37,7
Rojo del valle	Dosis Media	42,0	37,7	48,3	128,1	42,7
Rojo del valle	Dosis Alta	43,5	50,0	46,0	139,5	46,5
Cargabello	Sin aplicación	30,0	37,6	38,6	106,2	35,4
Cargabello	Dosis Media	37,3	38,8	45,1	121,4	40,4
Cargabello	Dosis Alta	40,7	40,0	43,8	124,6	41,5
Repeticiones		319,2	328,4	369,4	1017,1	37,6
Bloques		39,9	41,0	46,1	127,1	42,3

Cuadro 17. Análisis de varianza de altura de la planta 90 (dds) en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*). FACIAG. UTB. 2017.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab		
					F5%	F1%	
Total	26	1.152,76					
Bloques	2	158,54	79,27	6,8	*	4,46	8,65
Tratamientos	8	808,56	101,07	8,7	**	2,59	3,89
Factor A (Variedades A):	2	547,58	273,79	23,6	**	3,63	6,23
Factor B (D aplicación):	2	228,39	114,20	9,8	**	3,63	6,23
A x B	4	32,59	8,15	0,7	*	3,01	4,77
Error	16	185,65	11,60				
Promedio	37,67						
Coeficiente de Variación	9,04%						

* = significativo al 5 %.

** = significativo al 1 %.

Cuadro 18. Promedios de precocidad de las variedades. (Días a la cosecha), en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*).en la zona de La Portada, Provincia del Carchi. FACIAG. UTB. 2018.

Tratamientos		BLOQUES			□ Trat	□ Trat
Variedades	Dosis de zinc	Uno	Dos	Tres		
Centenario	Sin aplicación	115,5	98,0	98,0	311,5	103,8
Centenario	Dosis Media	117,0	99,5	99,5	316,0	105,3
Centenario	Dosis Alta	119,5	103,0	103,0	325,5	108,5
Rojo del valle	Sin aplicación	122,0	105,5	105,5	333,0	111,0
Rojo del valle	Dosis Media	122,0	105,5	105,5	333,0	111,0
Rojo del valle	Dosis Alta	124,5	105,5	105,5	335,5	111,8
Cargabello	Sin aplicación	127,0	107,0	107,0	341,0	113,6
Cargabello	Dosis Media	127,0	109,5	109,5	346,0	115,3
Cargabello	Dosis Alta	112,0	109,5	109,5	331,0	110,3
□□ Repeticiones		1086,5	943,0	943,0	2972,5	110,0
□ Bloques		135,8	117,8	117,8	371,5	123,8

Cuadro 19. Análisis de varianza de precocidad de las variedades. (Días a la cosecha), en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*).en la zona de La Portada, Provincia del Carchi FACIAG. UTB. 2018.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab		
					F5%	F1%	
Total	26	1.996,5					
Bloques	2	1.525,3	762,6	85,2	**	4,4	8,6
Tratamientos	8	328,0	41,0	4,6	**	2,5	3,8
Factor A (Variedades A):	2	253,6	126,8	14,2	**	3,6	6,2
Factor B (D aplicación):	26	5,2	0,2	0,0	ns	2,2	3,1
A x B	52	69,0	1,3	0,1	ns	2,1	2,9
Error	16	143,1	8,9				
Promedio	110,09						
Coefficiente de Variación	2,72 %						

** = significativo al 1 %.ns
= no significativo

Cuadro 20. Promedios de longitud de vaina en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*).en la zona de La Portada, Provincia del Carchi FACIAG. UTB. 2018.

Tratamientos		BLOQUES			□ Trat	□ Trat
Variedades	Dosis de zinc	Uno	Dos	Tres		
Centenario	Sin aplicación	13,0	12,0	12,5	37,5	12,5
Centenario	Dosis Media	12,0	12,0	12,0	36,0	12,0
Centenario	Dosis Alta	14,0	14,0	14,0	42,0	14,0
Rojo del valle	Sin aplicación	11,0	12,0	11,5	34,5	11,5
Rojo del valle	Dosis Media	13,0	12,0	12,5	37,5	12,5
Rojo del valle	Dosis Alta	13,0	12,0	12,5	37,5	12,5
Cargabello	Sin aplicación	9,0	8,0	8,5	25,5	8,5
Cargabello	Dosis Media	10,0	9,0	9,5	28,5	9,5
Cargabello	Dosis Alta	10,0	9,0	9,5	28,5	9,5
□□ Repeticiones		105,0	100,0	102,5	307,5	11,3
□ Bloques		13,13	12,5	12,8	38,4	12,8

Cuadro 21. Análisis de varianza de longitud de vaina en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*).en la zona de La Portada, Provincia del Carchi FACIAG. UTB. 2018.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F.tab		
					F5%	F1%	
Total	26	82,6					
Bloques	2	1,3	0,6	5,3	*	4,4	8,6
Tratamientos	8	79,1	9,9	75,0	**	2,5	3,8
Factor A (Variedades A):	2	68,6	34,3	260,2	**	3,6	6,2
Factor B (D aplicación):	26	6,1	0,2	1,8	ns	2,2	3,1
A x B	52	4,3	0,0	0,6	ns	2,1	2,9
Error	16	2,1	0,1				
Promedio	11,39						
Coeficiente de Variación	3,19 %						

** = significativo al 1 %.

* = significativo al 5 %.

ns = no significativo

Cuadro 22. Promedios de número de vainas/ Planta en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi FACIAG. UTB. 2018.

Tratamientos		BLOQUES			□ Trat	□ Trat
Variedades	Dosis de zinc	Uno	Dos	Tres		
Centenario	Sin aplicación	12,5	13,2	15,1	40,9	13,6
Centenario	Dosis Media	14,7	16,7	19,6	51,0	17,0
Centenario	Dosis Alta	17,1	21,8	21,1	60,1	20,0
Rojo del valle	Sin aplicación	10,3	15,1	15,8	41,4	13,8
Rojo del valle	Dosis Media	18,0	18,7	22,5	59,3	19,7
Rojo del valle	Dosis Alta	19,8	20,6	23,2	63,8	21,2
Cargabello	Sin aplicación	12,8	12,8	14,7	40,4	13,4
Cargabello	Dosis Media	17,3	20,0	20,2	57,6	19,2
Cargabello	Dosis Alta	20,2	21,2	22,0	63,5	21,1
□□ Repeticiones		143,0	160,6	174,5	478,2	17,7
□ Bloques		17,8	20,0	21,8	59,7	19,9

Cuadro 23. Análisis de varianza de número de vainas/ Planta en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi FACIAG. UTB. 2018.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab	
					F5%	F1%
Total	26	334,1				
Bloques	2	55,1	27,5	23,7	**	4,4 8,6
Tratamientos	8	260,3	32,5	28,0	**	2,5 3,8
Factor A (Variedades A):	2	9,3	4,6	4,0	*	3,6 6,2
Factor B (D aplicación):	3	244,6	81,5	70,1	**	3,2 5,2
A x B	6	89,0	14,8	12,7	**	2,7 4,2
Error	16	18,6	1,1			
Promedio	17,7					
Coefficiente de Variación	6,0%					

* = significativo al 5 %.

** = significativo al 1 %.

Cuadro 24. Promedios de peso de 100 granos en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi FACIAG. UTB. 2018.

Tratamientos		BLOQUES			□ Trat	□ Trat
Variedades	Dosis de zinc	Uno	Dos	Tres		
Centenario	Sin aplicación	95,0	89,0	92,0	276,0	92,0
Centenario	Dosis Media	110,0	105,0	107,5	322,5	107,5
Centenario	Dosis Alta	120,0	117,0	118,5	355,5	118,5
Rojo del valle	Sin aplicación	90,0	89,0	89,5	268,5	89,5
Rojo del valle	Dosis Media	105,0	98,0	101,5	304,5	101,5
Rojo del valle	Dosis Alta	115,0	101,0	108,0	324,0	108,0
Cargabello	Sin aplicación	80,0	95,0	87,5	262,5	87,5
Cargabello	Dosis Media	90,0	91,0	90,5	271,5	90,5
Cargabello	Dosis Alta	100,0	98,0	99,0	297,0	99,0
□□ Repeticiones		905,0	883,0	894,0	2682,0	99,3
□ Bloques		113,1	110,3	111,7	335,2	111,7

Cuadro 25. Análisis de varianza de peso de 100 granos en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de La Portada, Provincia del Carchi FACIAG. UTB. 2018.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab	
					F5%	F1%
Total	26	2.920,5			26	2.920,5
Bloques	2	26,8	13,4	0,9	ns	26,8
Tratamientos	8	2.647,5	330,9	21,5	**	2.647,5
Factor A (Variedades A):	2	842,0	421,0	27,4	**	842,0
Factor B (D aplicación):	26	1.599,5	61,5	4,0	**	1.599,5
A x B	52	206,0	3,9	0,3	*	206,0
Error	16	246,1	15,3			246,1
ProMedia	99,3					
Coefficiente de Variación	3,9 %					

* = significativo al 5 %.

** = significativo al 1 %.

ns = no significativo

Cuadro 26. Promedios de rendimiento en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*).en la zona de La Portada, Provincia del Carchi FACIAG. UTB. 2018.

Tratamientos		BLOQUES			□ Trat	□ Trat
Variedades	Dosisde de zinc	Uno	Dos	Tres		
Centenario	Sin aplicación	18,4	18,2	18,2	54,8	18,2
Centenario	Dosis Media	21,3	20,7	20,7	62,7	20,9
Centenario	Dosis Alta	23,6	23,0	23,0	69,6	23,2
Rojo del valle	Sin aplicación	17,2	17,2	17,2	51,7	17,2
Rojo del valle	Dosis Media	17,6	17,8	17,8	53,3	17,7
Rojo del valle	Dosis Alta	18,4	18,2	18,2	54,9	18,3
Cargabello	Sin aplicación	15,7	15,5	15,5	46,8	15,6
Cargabello	Dosis Media	16,4	16,2	16,2	48,8	16,2
Cargabello	Dosis Alta	16,6	16,5	16,5	49,7	16,5
□□ Repeticiones		165,5	163,5	163,5	492,6	18,2
□ Bloques		20,7	20,4	20,4	61,5	20,5

Cuadro 27. Análisis de varianza de rendimiento en el estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*).en la zona de La Portada, Provincia del Carchi FACIAG. UTB. 2018.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F.tab		
					5%	1%	
Total	26	141,2					
Bloques	2	0,32	0,1	6,3	*	4,4	8,6
Tratamientos	8	140,5	17,5	693,3	**	2,5	3,8
Factor A (Variedades A):	2	100,6	50,3	1.986,6	**	3,6	6,2
Factor B (D aplicación):	26	24,5	0,9	37,2	**	2,2	3,1
A x B	52	15,3	0,2	11,6	**	2,1	2,9
Error	16	0,4	0,0				
Promedio	18,2						
Coeficiente de Variación	0,8 %						

** = significativo al 1 %.

* = significativo al 5 %.

Apéndice 2. Galería fotográfica.



Figura 1. Reconocimiento del área de estudio



Figura 2. Elaboración de surcos



Figura 3 instalación de sistema de riego



Figura 4 delimitación de parcelas



Figura 5 siembra



Figura 6. Eliminación de maleza.



Figura 7. Primera aplicación de zinc.



Figura 8. Elaboración de letreros



Figura 9 Segunda aplicación de zinc



Figura 10 Primera toma de datos altura de planta.



Figura 11. Tercera aplicación de zinc



Figura 12. Segunda toma de datos altura de planta



Figura 13. Toma de datos Peso de 100 granos



Figura 14. Toma de datos Peso de 100 vainas



Figura 15 visita tutor



Figura 16 visita tutor



Figura 17 visita tutor

Figura 18 visita tutor