



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS Y UN
QUÍMICO EN DOS VARIEDADES DE FRÉJOL ARBUSTIVO,
CARGABELLO Y CALIMA ROJO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN
COTACACHI-IMBABURA”**

Tesis previa la obtención del Título de Ingenieras Agropecuarias

AUTORAS:

Dayana Elizabeth Carrera Túquez

Alba Zulema Canacúan Cangás

DIRECTOR:

Ing. Raúl Barragán

Ibarra – Ecuador
2011

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La producción agrícola en el Ecuador como en otros países del mundo representa una actividad vital de desarrollo, ya que a través de esta se obtiene el alimento para la población. Esto es posible por ser un país con un territorio caracterizado por su diversidad climática, lo que posibilita una producción agrícola diversificada con muchas especies, principalmente hortalizas, frutales, plantas medicinales.

El cultivo fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.), constituye un componente muy importante en los sistemas de producción con un promedio de 6 Ton/ha en fincas de medianos y grandes agricultores ubicados en los agro ecosistemas comprendidos entre 1800 y 2500 msnm.

La cadena productiva de esta leguminosa, se está viendo limitada por imprecisiones en la nutrición integral del cultivo, uso inadecuado y exagerado de agro tóxico, costos de producción elevados y malas prácticas agrícolas. Por lo que requiere de la puesta en práctica de alternativas con miras a mantener una producción sostenible y la calidad de las cosechas sean adecuadas a nuestra realidad ecológica y económica, abaratando los costos de producción, generando ingresos significativos para los agricultores y protegiendo el ambiente y la salud de los consumidores.

Se puede decir, que el fréjol, dada su alta demanda por parte de la población ecuatoriana, tiene su mercado asegurado; sin embargo, es importante que el productor tenga presente que los consumidores exigen cada vez más “calidad” en los productos procedentes del campo; entendiéndose a ésta como, no

contaminación por agro tóxicos, buena presentación, y mejores precios en los productos cosechados, para mejorar los ingresos económicos de los productores.

La agricultura sostenible en armonía con el medio ambiente puede conjugar perfectamente el uso integrado de insumos sintéticos como fertilizantes minerales, fungicidas, insecticidas, bioestimulantes y productos fitosanitarios de origen orgánico.

La investigación surgió por la necesidad de utilizar productos biológicos certificados que reemplacen al uso de productos químicos reduciendo costos y mejorando la calidad de producto.

Como alternativa de prácticas en agricultura sostenible se encuentra el uso de los bioestimulantes, ya que su común denominador es contener principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas, aumentando su desarrollo y productividad en la calidad del fruto, contribuyendo así a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades.

Varios trabajos sobre bioestimulantes han demostrado su bondad en la respuesta positiva de los cultivos pero se hace necesario realizar más trabajos de investigación sobre uso de bioestimulantes, con el propósito de optimizar la capacidad productiva de las cosechas.

Tomando en cuenta los factores señalados anteriormente, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de tres bioestimulantes orgánicos frente a un químico en el rendimiento de dos variedades de fréjol arbustivo, cargabello y calima rojo (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cotacachi-Imbabura.

La hipótesis que se formuló fue los bioestimulantes orgánicos y químicos responden de igual manera sobre las características agronómicas en las dos variedades de fréjol arbustivo.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA TEMÁTICA

2.1.1. Origen del fréjol

Es una planta originaria de América Central y sur de México, cultivada desde la antigüedad, aún es posible encontrar en Sudamérica formas espontáneas. A Europa fue llevada poco después del descubrimiento de América y desde entonces su cultivo ha ido adquiriendo importancia creciente de acuerdo a la capacidad de adaptación, se ha extendido por los dos hemisferios en las zonas tropical, subtropical y templada, (AMOROS y GARCÉS, 1984 – 1992).

2.1.2. Descripción de la especie

El fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa de grano comestible más importante en el Ecuador. Según el III Censo Agropecuario se cultivan más de 120.000 has de fréjol, entre tipos arbustivos y volubles (SICA, 2002), constituyendo una fuente de ingresos económicos para los agricultores de alimento para miles de familias ecuatorianas. El aporte de proteína, carbohidrato, hierro, fosforo, zinc y fibra es significativamente importante, si se compara con otros alimentos de alto consumo por lo tanto, constituye también un valioso componente en la seguridad y soberanía alimentaria del país, (PERALTA *et al.*, 2007).

2.1.3. Taxonomía

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Género:	Phaseolus
Especie:	vulgaris
Nombre científico:	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Nombre común:	Fréjol

2.1.4. Descripción botánica

2.1.4.1. Semilla

La semilla es exalbuminosa, es decir, que no posee albumen, por lo tanto las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones. Puede tener varias formas: cilíndrica de riñón, esféricas u otras, (CIAT, 1984).

2.1.4.1. Raíz

Ciat (1984), manifiesta que, este género posee una raíz principal, numerosas raicillas laterales. Hay también raíces adventicias que brotan de la parte inferior del hipocótilo, en las raíces del fréjol hay nódulos de bacterias de tamaño variable.

2.1.4.2. Tallo

El tallo puede ser identificado por el eje central de la planta el cual está formado por una sucesión de nudos y entrenudos. Se origina del meristemo apical del

embrión de las semillas; desde la germinación y en la primera etapa del desarrollo, genera nudos, (CIAT, 1984).

2.1.4.3. Hojas

Las hojas son de los tipos: simples y compuestas. Están insertadas en el nódulo del tallo y las ramas, en dichos nudos siempre se encuentran estipulas, INIAP (1992).

2.1.4.4. Flores

Ciat (1984), señala que, las flores son papilionáceas en el proceso de desarrollo de dicha flor se puede distinguir dos estados; el botón floral y la flor completa abierta. Los colores de los pétalos varían de blanco a morado y cambian con la edad de la flor y las condiciones ambientales.

La inflorescencia puede ser axilar o terminal, desde el punto de vista botánico se considera racimo de racimos; es decir, un racimo principal compuesto de racimos secundarios los cuales se originan en un complejo de tres yemas que se encuentran en las axilas.

2.1.4.5. Fruto

INIAP (1992), manifiesta que el fruto es una vaina con dos valvas, las cuales provienen del ovario comprimido puesto que el fruto es una vaina, esta especie se clasifica como leguminosa.

2.1.5. Hábitos de crecimiento

2.1.5.1. Volubles o trepadores: Este tipo de fréjol que en más del 99% está asociado con maíz suave, Tiene características de agresividad (vuelcan al maíz) y

tardíos (> 7 meses), de colores canario, bayo, rojo y mixtura, de grano grande o pequeño, según la zona.

2.1.5.2. Arbustivos o de mata: Estos tipos de fréjol se siembran mayormente en monocultivo o unicultivo. Los colores más cultivados son rojo moteado (80%), rosado moteado (10%), canario, negro, blanco (10%), (PERALTA, MURILLO y PINZÓN, 2007).

2.1.6. Descripción de las dos variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.)

2.1.6.1. Variedad Cargabello

Utilizada con más frecuencia en la zona de Pimampiro y en el Valle del Chota. El grano es de forma ovalada, de color rojo moteado, posee un peso promedio de 0,004 gramos por grano. Es una variedad de la cual se obtienen mejores rendimientos. Tienen mayor demanda en el mercado Colombiano. Su período vegetativo para cosecha grano verde es de 110 días, y de 125 días a la madurez, las épocas de siembra son entre los meses febrero- abril y de septiembre-noviembre, se siembra en suelos francos o franco arenosos, con un pH entre 5,5 a 8,0 se evitan suelos salinos, (INIAP, 1992).

2.1.6.2. Variedad Calima Rojo

Planta erecta con buena disposición a la carga; de flores blancas y vainas de color verde con líneas rojas; el tamaño de los granos va de 15-19 mm de largo y 6 a 9 mm de ancho.

Esta variedad se desarrolla mejor en climas cálidos moderados, se siembra en suelos profundos y fértiles, sueltos, con buenas propiedades físicas, cuya textura varía de franco limosa a ligeramente arenosa; tolera bien suelos franco arcillosos. Crece bien en suelos con pH entre 5,5 a 7,5; en topografía plana u ondulada y un buen drenaje, (INIAP, 1992).

2.1.7. Requerimientos generales del cultivo

2.1.7.1. Suelos

Los suelos francos, fértiles, sueltos, permeables y con buen drenaje; son los más indicados. El fréjol es muy sensible a los encharcamientos. La planta de fréjol no tolera suelos calcáreos y arenosos, los suelos arcillosos no le conviene. Los suelos hasta donde sea posible, deben tener un alto contenido de materia orgánica, no solo como humus sino como materiales en procesos de descomposición, (INIAP, 1992).

2.1.7.2. pH

El pH óptimo está entre 5,6 y 7,5, (Enciclopedia de la Agricultura y Ganadería, 1987).

2.1.7.3. Temperatura

El fréjol es susceptible a las heladas, no resiste temperaturas inferiores a -2 °C; el rango de temperatura está entre 13 y 26 °C dependiendo la variedad, (INIAP, 1992).

2.1.7.4. Pluviosidad

El fréjol se desarrolla bien en zonas con 800 a 2000 mm anuales de precipitación, durante el periodo vegetativo necesita entre 280 a 360 mm, (INIAP, 1998).

2.1.8. Zonas de producción

Las zonas agro-ecológicas de producción del fréjol se encuentran a lo largo de la sierra ecuatoriana, desde la provincia de Carchi hasta Loja ya sea dentro del callejón interandino o en las laderas externas de la Cordillera Occidental. El fréjol

arbustivo logra su mejor adaptación en el piso Altitudinal de 1500 a 2200 msnm, (INIAP, 1993).

2.1.9. Fertilización

La fertilización de las leguminosas con relación a fósforo (P) y potasio (K) alcanzan cantidades bastante altas que en el caso de los cereales. El abonado suele aportar de 80 kg/ha, de fósforo y 120 kg/ha, de potasio, acompañado de un abono a base de nitrógeno de arranque de unos 15 a 20 kg/ha, según el terreno, también se aplica una enmienda de cal. No conviene los abonos orgánicos frescos. (Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera, 1987). En trabajos de investigación, realizados por el INIAP - BOLIVAR, se recomienda la aplicación de 40-60 kg/ha de N- P, previo a un análisis de suelo, (INIAP, 1996).

2.2. INFORMACIÓN ESPECÍFICA

2.2.1. Bioestimulantes

Los bioestimulantes son una variedad de productos, cuyo común denominador es que contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas aumentando su desarrollo y mejoran su productividad en la calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades, (DÍAZ, 1995).

Los bioestimulantes ya sea de origen químico sintético o vegetal, están enriquecidos con vitaminas, aminoácidos, hormonas y micronutrientes y son utilizados como promotores de crecimiento de las plantas, (SUQUILANDA, 1995).

OIKOS (1996), expresa que, todos los procesos de crecimiento y desarrollo son influenciados de una u otra manera por varias fitohormonas, interactuando entre sí y con los demás bioestimulantes de crecimiento.

Por sus características de múltiples hormonas en baja cantidad, así como por las dosis recomendadas, la aplicación de un bioestimulante difícilmente puede regular o manipular un proceso. Por lo tanto, el uso de un bioestimulante sólo puede servir como complemento auxiliar en el mantenimiento fisiológico de la planta aplicada, lo cual puede ser importante en condiciones limitantes del cultivo por mal clima, sequía, ataque de patógenos, entre otros. En términos generales un cultivo con un buen desarrollo y productividad no responde significativamente a los bioestimulantes.

Los bioestimulantes son moléculas con una muy amplia gama de estructuras, pueden estar compuestos por hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, tales como aminoácidos (aa); y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento de plantas, así como para superar periodos de estrés.

Algunos de los bioestimulantes de origen natural más usados en nuestra agricultura son derivados de algas marinas. Estos productos basan su éxito en la recuperación de los elementos hormonales y/o nutricionales de los cultivos acuáticos, para ser aplicados en los cultivos agrícolas. También, en menor medida, se comercializan productos equivalentes derivados de extractos de vegetales terrestres.

La bioestimulación apunta a entregar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, ahorrándole a las plantas de fréjol gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés. De esta forma se logra mejorar largo de brotes, cobertura foliar, profundidad de los sistemas radiculares, (SUQUILANDA, 1995).

Los bioestimulantes orgánicos se caracterizan principalmente por ayudar a las plantas a la absorción y utilización de nutrientes, obteniendo plantas más robustas que permiten una mayor producción y mejor calidad de las cosechas de hortalizas, cereales y ornamentales. Además son energizantes reguladores de crecimiento que

sirven para incrementar los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis, floración desarrollo de yemas, espigas, fructificación y maduración más temprana, (VELASTEGUÍ, 1997).

2.2.2. Modo de acción de los bioestimulantes

2.2.2.1. Ahorro energético

Las plantas a través de procesos fisiológicos como la fotosíntesis y la respiración sintetizan sus propios aminoácidos, a partir de los nutrientes minerales que absorben. Al aplicar bioestimulantes a base de aminoácidos se forman proteínas, favoreciendo así al ahorro de energía que gastaría en sintetizar estos aminoácidos, con lo que la planta puede digerir esta energía a otros procesos como floración, cuajado, producción de frutos ó para el caso de resistir y recuperarse del estrés hídrico, heladas, ataque de plagas, trasplante, toxicidad,(SABORIO, 2002).

2.2.2.2. Formación de sustancias biológicas activas

La aplicación de aminoácidos en las plantas se asocia con la formación de sustancias biológicamente activas que actúan vigorizando y estimulando la vegetación, por lo que resulta de gran interés en los periodos críticos de los cultivos, o en aquellos cultivos de producción altamente intensiva porque estimulan la formación de clorofila, de ácido indol-acético (AIA), vitaminas y síntesis de enzimas, (SABORIO, 2002).

2.2.2.3. Producción de antioxidantes

Para Saborio (2002), una planta bajo estrés, reduce su metabolismo porque hay un aumento de sustancias oxidantes. Los antioxidantes pueden evitar niveles tóxicos de estas sustancias, pero una planta no produce suficiente antioxidante, por lo que se ha encontrado que tras aplicaciones de algas marinas se refuerza el número de antioxidantes, con lo cual mejora el metabolismo de la planta.

2.2.2.4. Efecto regulador sobre el metabolismo de los microelementos

Los aa pueden formar quelatos con microelementos como el Co, Fe, Zn y Mn favoreciendo su transporte y penetración en el interior de los tejidos, pero existe una incompatibilidad biológica entre los aa y compuestos cúpricos, ya que los aa forman uniones con el Cu y al penetrar en los tejidos produce foto toxicidad, (SABORIO, 2002).

2.2.3. Hormonas vegetales o fitohormonas

Las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que se trasladan hasta la zona donde actúan sobre algún proceso fisiológico vital, a muy baja dosis, (www.bam.com,2004).

Las fitohormonas (FH) son señales químicas que facilitan la comunicación entre células y coordinan sus actividades. El control de la respuesta hormonal se realiza a través de cambios de concentración y de sensibilidad de los tejidos a las hormonas, (RED AGRICOLA, 2009).

Los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos que en pequeñas cantidades promueven, inhiben o modifican uno o varios procesos fisiológicos en las plantas. Los reguladores de crecimiento son las auxinas, citoquininas, giberelinas, ácidoabscísico, etileno y otros, como las oligosacarinas, jasmonatos, salicilatos y poliaminas, (KIRK, 1982).

2.2.4. Grupos de reguladores de crecimiento

2.2.4.1. Auxinas:

Su actividad influye tanto en estimulación (principalmente alargamiento celular), como inhibición de crecimiento, y la misma célula o estructura puede inhibir respuestas opuestas dependiendo de la concentración de aa. Además, los tejidos

responden a concentraciones muy diferentes; las raíces son estimuladas a concentraciones inferiores a las que estimulan los tallos, en varios órdenes de magnitud, (BIDWEL, 1993).

Las auxinas influyen de forma decisiva en procesos como la división celular de cambium, la diferenciación vascular, la formación de raíces adventicias, la dominancia apical y el desarrollo de frutos, (AZCÓN, 2003).

Weaber (1976), señala que, las auxinas tienen la capacidad de incrementar el índice de propagación de las células de los tallos. Influyen también en otros procesos fisiológicos como el desarrollo de los frutos y la formación de raíces. Una concentración baja de auxinas estimula la prolongación de las células, mientras que una concentración extremadamente alta puede provocar inhibiciones; por lo general la cantidad de auxinas obtenidas de extractos de plantas no es bastante grande para provocar inhibición.

Azcón (2003), indica que, es un grupo de sustancias que, añadidas en muy bajas cantidades. Modifican las pautas normales de desarrollo de las plantas y pueden ayudar a incrementar la productividad, mejorar la calidad del cultivo, facilitar la recolección, etc.

2.2.4.2. Giberelinas:

Las GAs (Giberelinas), son factores hormonales determinantes en el control de la elongación del tallo, participan en el control de la inducción de la floración, en el crecimiento y producción de flores, y en el cuajado y desarrollo de los frutos, (AZCÓN, 2003).

Según Bidwell, (1993), el ácido giberélico produce un alargamiento tanto de los tallos como de las células con efecto similar al ácido indolacético, pero no idéntico. Las auxinas actúan en la formación de órganos, estimulan la división

celular y su alargamiento; las giberelinas sobre el alargamiento celular y su división.

2.2.4.3. Citoquininas

Las citoquininas son hormonas que activan la división celular y regulan la diferenciación de los tejidos. Sus niveles son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas), y en los ápices de las raíces, (RED AGRICOLA, 2009).

Las citoquininas están involucradas en una serie de actividades fisiológicas en las plantas: división celular, retraso, formación de órganos, alargamiento celular, retraso en la degradación de la clorofila, desarrollo de cloroplastos, senescencia y translocación de nutrientes, (SABORIO, 2002).

En combinación con giberelinas, las citoquininas también se utilizan para controlar la forma y tamaño de los frutos, (AZCON, 2003).

2.2.4. Formulación a base de aminoácidos

Son aquellos que poseen (aa), en diferentes composiciones: libres, en cadenas cortas (1-10 aa), y en cadenas largas (mayor de 10 aa). Los Aminoácidos son las unidades básicas que componen las proteínas, las que desempeñan un papel clave en los procesos biológicos como el transporte y almacenamiento, soporte mecánico, la integración del metabolismo, el control del crecimiento y la diferenciación, (SABORIO, 2002).

KIRK, (1982), menciona que, la síntesis de proteínas por la planta se realiza a partir de los aminoácidos sintetizados, siendo indispensable la presencia de todos y cada uno de ellos. El número y orden de los aminoácidos en las proteínas determina las propiedades fisiológicas y biológicas de éstas.

2.2.5. Productos estimulantes derivados de algas:

Las algas contienen esencialmente cuatro tipos de componentes: coloides, aminoácidos y nutrientes minerales, azúcares y fitohormonas. En tanto que sustancias en las algas tales como el manitol y el ácido algínico pueden ayudar en la absorción y translocación de nutrientes, gracias a sus propiedades quelatantes; razón por la que se agregan productos derivados de algas a los fertilizantes foliares. (RED AGRICOLA, 2009).

2.2.6. Usos de bioestimulantes en vegetales

De acuerdo a ensayos realizados por el INIAP con productos bioestimulantes, al aplicar a las plantas, estos tienen sustancias que están directamente relacionadas con el normal funcionamiento de todos los tejidos y órganos de la planta. Sus múltiples resultados benéficos, consistencia y residualidad de varios meses, debido a que las sustancias que lo componen se almacenan en los puntos de crecimiento, se encuentran los contenidos celulares de las hojas dándole mayor turgencia a las células, mejorando también las funciones estomáticas de la planta y a medida de las necesidades fisiológicas y de desarrollo de la planta, estas son utilizadas gradualmente.

Según Bietti y Orlando (2003), los bioestimulantes son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y crecimiento de los vegetales. Russo y Berlyn (1990) los definen como productos no nutricionales que pueden reducir el uso de fertilizantes y aumentar la producción y la resistencia al estrés causado por temperaturas y déficit hídrico.

2.2.7. Modo de acción de los bioestimulantes

2.2.7.1. Ahorro energético

Las plantas a través de procesos fisiológicos como la fotosíntesis y la respiración sintetizan sus propios aminoácidos, a partir de los nutrimentos minerales que absorben. Al aplicar bioestimulantes a base de aminoácidos se forman proteínas, favoreciendo así al ahorro de energía que gastaría en sintetizar estos aminoácidos, con lo que la planta puede digerir esta energía a otros procesos como floración, cuajado, producción de frutos ó para el caso de resistir y recuperarse del estrés hídrico, heladas, ataque de plagas, trasplante, toxicidad, (SABORIO, 2002).

2.2.7.2. Formación de sustancias biológicas activas

La aplicación de aminoácidos en las plantas se asocia con la formación de sustancias biológicamente activas que actúan vigorizando y estimulando la vegetación, por lo que resulta de gran interés en los periodos críticos de los cultivos, o en aquellos cultivos de producción altamente intensiva porque estimulan la formación de clorofila, de ácido indol-acético (IAA), vitaminas y síntesis de enzimas, (SABORIO, 2002).

2.2.7.3. Producción de antioxidantes

Para Saborio (2002), una planta bajo estrés, reduce su metabolismo porque hay un aumento de sustancias oxidantes. Los antioxidantes pueden evitar niveles tóxicos de estas sustancias, pero una planta no produce suficiente antioxidante, por lo que se ha encontrado que tras aplicaciones de algas marinas se refuerza el número de antioxidantes, con lo cual mejora el metabolismo de la planta.

2.2.7.4. Efecto regulador sobre el metabolismo de los microelementos

Los aa pueden formar quelatos con microelementos como el Co, Fe, Zn y Mn favoreciendo su transporte y penetración en el interior de los tejidos, pero existe una incompatibilidad biológica entre los aa y compuestos cúpricos, ya que los aa forman uniones con el Cu y al penetrar en los tejidos produce foto toxicidad, SABORIO, (2002).

2.3. CARACTERISTICAS DE LOS BIOESTIMULANTES

2.3.1. MAESTRO. Germicida Bioestimulante.

CUADRO 1.Composición del bioestimulante MAESTRO

Ingrediente activo	Quitosan Oligosacarina 20 g/l
Componentes orgánicos	Potasio, microelementos 80 g/l

Fuente: Leili (sf)

Es un germicida bioestimulante de nueva generación que aumenta el contenido de azúcares en la célula y bioestimula la formación de fitoalexinas ayudando a la planta para que mejore sus defensas ante ataques de patógenos. Por su composición puede producir la inmunización de las plantas mediante la activación de agentes antifungicos, antibacteriales y antivirales. Dosis de aplicación: 1,25 cm³/ha.

2.3.2. NOVAPLEX

Según Summer Zone (2008), Novaplex es un Complejo Nutricional-Bioestimulante.

Extracto de algas de *Ascophyllum nodosum*, *Sogassum* y *Laminaria*. Contiene elementos naturales provenientes de algas árticas. Estimula la división celular, crecimiento y volumen de la planta; mejora el vigor y crecimiento del follaje, incrementa el nivel de clorofila, ayudándola a optimizar la energía solar y la tasa fotosintética. Proporciona un adecuado equilibrio osmótico, incrementando la resistencia a condiciones ambientales que provocan estrés, como heladas, altas temperaturas, intoxicaciones químicas, etc. Promueven el desarrollo de las yemas, raíces y en general de la planta, activa el sistema inmunológico de la planta incrementando las fitoalexinas. Es un complejo nutricional, cuyo efecto de exudación se proyecta a la rizósfera incrementando y sustentando la actividad biológica de los suelos. La dosis de NOVAPLEX es de: 1l/ha.

CUADRO 2. Composición del bioestimulante NOVAPLEX

MINERALES		AMINOACIDOS	
Boro	80-100 ppm	Alanina	5,5-6,5
Calcio	1,0-1,6	Arginina	7,5-9,5
Cobre	30-40 ppm	Ac. Aspártico	5,2-7,0
Hierro	155-250 ppm	Cistina	<1
Magnesio	0,3-0,6 %	Glicina	3,5-5,0
Manganeso	25-40 ppm	Ac. Glutámico	7,5-9,0
Molibdeno	<1 ppm	Hieddine	0,5-1,5
Nitrógeno	1-1,5 %	Isoleucina	2,0-3,0
Fosforo	1-2 %	Licina	3,5-5,0
Potasio	10-12 %	Metionina	0,4-0,9
Selenio	2-3 ppm	Fenilalanina	1,6-2,5
Zinc	10-20 ppm	Prolina	2,1-3,0
		Serina	6,7-3,2
		Treonina	0,1-0,2
		Triptófano	0,7-1,2
		Tirosina	0,7-1,2
		Valina	3,4-4,5
VITAMINAS		PROTEINA CRUDA Total 5.5- 6.5 %	
Biotina	0,1-0-3 ppm	Materia seca	>98
Carotino	20-40 ppm	Materia orgánica	44- 45
Ac. Fólico	0,1-0,4 ppm	Gravidez específica	1:0,53- 0,55
Ac. Folínico	0,0-0,3 ppm	Solubilidad en agua	100 %
Niacina	8-25 ppm	pH	09-nov
Riboflavina	4-8 ppm	CARBOHIDRATOS	
Tiamina	1,4	Acidoalgínico	17- 25 %
Tosefarola	100-200 ppm	Marnitol	2- 6 %
Vitamina C	500- 200 ppm	Lamanarin	1,5- 4 %
Vitamina B12	<1 ppm	Otros Azúcares	4- 10 %
Vitamina K	4-9 ppm	Giberelinas	100 ppm
HORMONAS	Citoquininas Auxinas	Betaínas	

Fuente: SUMMER ZONE, Productos 2008

2.3.3. ALGA 600

Es un extracto de Algas marinas 100% tales como: *Sargassum Ascophyllum nodosum* y *Laminaria*. Contiene hormonas naturales de las plantas, sustancias nutritivas, minerales, carbohidratos, ácido Algínico, polisacáridos, etc.

Estos compuestos interactúan sobre procesos metabólicos de las plantas y ayudan al incremento de las cosechas.

CUADRO 3. Composición del bioestimulante ALGA 600

Composición	%	g/kg
Materia seca	98	980
Materia Orgánica	45-55	450-550
Nitrógeno Total	1,0	10
Fósforo (P ₂ O ₅)	6,0	60
Potasio (K ₂ O)	18,0	180
Magnesio (Mg)	0,42	4,20
Calcio (Ca)	1,2	12
Hierro (Fe)	0,20	2
Cobre (Cu)	0,003	0,03
Azufre (S)	3,1	31
Acidoalgínico	12	120

Fuente: Leili (sf)

Además contiene Aminoácidos, ácidos algínico, Manitol, Auxinas, Citoquininas, Giberelinas, Betainas, etc.

2.3.3.1. Funciones principal

- Complemento nutricional de acción rápida

- Estimula la división celular y mejora el tamaño del fruto.
- Promueve un desarrollo armónico de las plantas, tanto de raíces, como de hojas y yemas.
- Ayuda a balancear correctamente los nutrientes en las plantas.
- Dosis de aplicación: 800 g/ha

2.3.4. BYFOLAN ESPECIAL

CUADRO 4. Formulación y concentración del bioestimulante BYFOLAN ESPECIAL:

COMPOSICIÓN	%
Nitrógeno (N): En forma de NO ₃ y NH ₄	9
Fósforo (P ₂ O ₅) como ácido fosfórico	9
Potasio (K ₂ O)	7
Elementos menores en forma de quelatos	
Boro (B)	101
Manganeso (Mn)	160
Cobalto (Co)	4
Molibdeno (Mo)	10
Cobre (Cu)	81
Zinc (Zn)	60
Hierro (Fe)	190
Auxinas (Hormona de crecimiento vegetal)	

Fuente: Bayer

Logra una mejor absorción del abono y con ello un incremento de la capacidad productora, adicionando hormonas de crecimiento y vitaminas. La adición de escasas cantidades, da por resultado un crecimiento y alargamiento intensificado y

acelerado de las células en el lugar donde se lo necesite. Se pueden comprobar resultados adicionales cuando las plantas crecen en condiciones negativas (sequías, exceso de humedad, daños por plagas y enfermedades o daños originados por herbicidas). Dosis de aplicación: 20-40 ml/ha.

2.4. ESTUDIOS REALIZADOS CON BIOESTIMULANTES

Mineiro (2003), mediante el estudio titulado “Influencia de algunos bioestimulantes en el crecimiento y productividad del tomate (*Lycopersicon esculentum* L.). Variedad Lignón” manifiesta que: la aplicación de Biobras-16, Eloplant, Humus foliar; ejercen un efecto positivo en la altura de la planta, masa fresca de la raíz, diámetro del fruto y también la masa fresca del fruto, con la excepción del humus en este último indicador. Los rendimientos agrícolas se incrementan con la aplicación de estos bioestimulantes, con aumentos que son significativamente superiores para los tratamientos a base del humus foliar y de la combinación de los tres productos. La aplicación combinada de los tres bioestimulantes produce un mayor efecto que cuando se aplican dichas sustancias aisladamente.

Guamanarca, A (2009) en la tesis “Respuesta del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar complementaria con tres bioestimulantes en Puembo, Pichincha” manifiesta que el bioestimulante orgánico que tuvo mayor respuesta a la fertilización foliar complementaria en la producción del cultivo de fréjol en Puembo, Pichincha fue el Newfol plus en las variables: número de vainas por planta , y el rendimiento ; en tanto que, el abono de frutas tiene mayor respuesta en las siguientes variables: días a la floración, longitud de vaina , diámetro de vainas y número de granos vaina.

LARA, S. (2009) En la tesis titulada “Evaluación de varios Bioestimulantes Foliares en la producción del cultivo de soya (*Glycinemax* L.), en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos.” obtuvo los siguientes resultados: En la investigación, los tratamientos utilizando Eco-Hum Ca-B, Biozyme TF,

Agrostemin, influyeron en: duración de floración, número de vainas por planta, peso de 100 semillas y peso de granos en parcela útil, estos parámetros agronómicos presentaron diferencias significativas. El tratamiento con el mayor rendimiento fue aplicando Eco-Hum Ca-B, seguido por el la aplicación de Biozyme TF. El tratamiento con la aplicación de Agrostemin, fue el de menor rendimiento.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Caracterización del Área de Estudio

La presente investigación se realizó en la comunidad de Turuco, perteneciente a la Parroquia rural de San Francisco, Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura; posee las siguientes características climáticas: Altitud 2.480 msnm, clima Templado, precipitación de 1.269,49 mm, temperatura de 14,4 °C. El predio esta ubicado geográficamente en las coordenadas Latitud: 78° 16' 1,05'' N Longitud: 0° 18' 0,94'' O, Coordenadas UTM, (Proyeccion Universal Transversa de Mercator) UTM: 804231 N, UTM: 10033267 E.

3.2. Materiales y Equipos

3.2.1. Material de campo

- Libreta de Campo
- Rótulos de identificación
- Piola plástica color azul
- Estacas
- Flexómetro de 50 m
- Pala de desfonde
- Azadón
- Pala recta
- Rastrillo
- Carretilla
- Combo
- Tanque de 200 litros

3.2.2. Equipo de oficina

- Computador
- Impresora
- Escáner
- Hojas de registro

3.2.3. Equipo de campo

- GPS (Sistema de Posicionamiento Global)
- Tractor Jhon Dere
- Barreno para toma de muestras de suelo
- Bomba de fumigar 20 litros
- Cámara fotográfica digital de 12.1 Mpixeles
- Balanza analítica
- Equipo de protección personal

3.2.4. Insumos:

- **Semilla de frejol variedades:** Calima Rojo, Cargabello
- **Bioestimulantes:** Maestro, Novaplex, Alga 600, Bayfolan especial
- Fertilizantes químicos
- Insecticidas
- Fungicidas

3.3. METODOLOGÍA

Los factores de estudio en la investigación fueron: dos variedades de fréjol factor A (Cargabello; Calima Rojo) y Factor B las combinaciones foliares (Maestro, Novaplex, Algas 600, Byfolan Especial).

3.3.1. Tratamientos

Se evaluaron 8 tratamientos (cuadro 5) con 3 repeticiones cada uno; producto de la combinación de los 2 factores.

CUADRO 5. Descripción de los tratamientos; productos y dosis.

No. Trat.	CÓDIGO	INTERACCION	DOSIS cm ³	DOSIS /ha
T1	V1B1	Cargabello + Maestro	2 cm ³	1984 cm ³
T2	V1B2	Cargabello + Novaplex	7 cm ³	6944 cm ³
T3	V1B3	Cargabello + Algas 600	6 g	5952 g
T4	V1B4	Cargabello + Byfolan	1 g	992 g
T5	V2B1	Calima rojo + Maestro	2 cm ³	1984 cm ³
T6	V2B2	Calima rojo + Novaplex	7 cm ³	6944 cm ³
T7	V2B3	Calima rojo + Algas 600	6 g	5952 g
T8	V2B4	Calima rojo + Byfolan	1 g	992 g

Elaboración: Las Autoras

3.3.2. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de parcelas divididas, con una distribución de Bloques Completamente al Azar (D.C.A), con 8 tratamientos y tres repeticiones. En donde las parcelas grandes corresponden a las variedades y las sub parcelas corresponden a los bioestimulantes.

3.3.3. Características del experimento

El área total del ensayo fue de 1000,02 m² con 24 unidades experimentales de 10,08 m² (4,20 m x 2,40 m) cada una, el número de plantas por unidad experimental fue de 50 a una distancia de 0,30 m.

3.3.4. Análisis estadístico

CUADRO 6. Esquema del ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Repeticiones	2
Variedades	1
Error (a)	2
Bioestimulantes	3
IV x B	3
Error (b)	12
Total	23

C.V: (a) %

C.V: (b) %

3.3.5. Análisis funcional

Una vez tomados los datos para la evaluación de las variables se procedió al cálculo del coeficiente variación, DMS al 5% para la comparación entre variedades y pruebas de Duncan al 5% para los bioestimulantes.

3.5.6. Variables evaluadas

3.3.6.1. Días a la floración

Se tomó los datos cuando el 50% de las plantas presentaron floración.

3.3.6.2. Número de vainas/planta

Esta variable fue evaluada en 10 plantas seleccionadas al azar de cada parcela, con las cuales se realizó el conteo respectivo del número de vainas presentes en cada planta. Los datos fueron recabados a los 90 días.

3.3.6.3. Número de granos/vaina

Se contabilizó el número de granos de las 10 plantas seleccionadas al azar de cada parcela. Este dato se obtuvo a 105 días después de la siembra.

3.3.6.4. Altura de plantas

Se expresó en centímetros, con la ayuda del flexómetro, a las 10 plantas seleccionadas al azar de cada parcela y se procedió a medir su altura desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la planta, las lecturas fueron tomadas a los 90 días posteriores a la siembra.

3.3.6.5. Días a la cosecha

De cada parcela se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta el día de la cosecha.

3.3.6.6. Rendimiento grano verde (kg/ha)

Se cosechó y peso los granos en verde. Se determinó el peso en gramos y se obtuvo el promedio.

3.3.7. Manejo específico del experimento

3.3.7.1. Análisis de suelo

Se realizó tomando sub muestras en forma de zig – zag a una profundidad de 20 cm para luego producir la muestra compuesta de un kilogramo de suelo, la misma que se envió al laboratorio del INIAP en Santa Catalina.

3.3.7.2. Preparación del suelo

Se hizo un desbroce de maleza del terreno para posteriormente hacer un pase de arado y uno de rastra para mullir el suelo.

3.3.7.3. Delimitación del terreno

Utilizando estacas y piola se delimitó y estaqueo de las 24 unidades experimentales.

3.3.7.4. Desinfección del suelo

Se efectuó la desinfección del suelo dos días antes de la siembra utilizando el producto Lorsban 4E.

3.3.7.5. Surcado

El surcado se hizo empleando una azada, a distancias de 0,50 m entre surcos y 0,30 m entre plantas.

3.3.7.6. Instalación del ensayo

Se procedió a delimitar las unidades experimentales y luego se identificaron los tratamientos en el campo.

3.3.7.7. Siembra

Se realizó la desinfección de la semilla con el producto Vitavax. La siembra se la hizo de manera directa colocando 1 semilla por sitio.

3.3.7.8. Fertilización al suelo

Se efectuó de acuerdo a la recomendación técnica efectuada luego del análisis de suelo, siendo esta la siguiente:

CUADRO 7. Dosis de Fertilizantes

FERTILIZANTE	CANTIDAD (kg/ha)
UREA	10 kg
18-46-0	25 kg

Elaboración: Las Autoras

3.3.7.9. Resiembra

Se llevó a cabo a los 8 días después de la emergencia de las demás plantas, con la finalidad de reponer semillas que no germinaron por condiciones ambientales adversas, para lo cual se utilizó semilla adicional.

3.3.7.10. Rascadillo o primera deshierba

Se lo efectuó manualmente con azada a los 35 días después de la siembra. Mientras que el aporque definitivo se lo realizó a los 60 días.

3.3.7.11. Controles fitosanitarios

Los controles se realizaron conforme a la presencia de plagas y enfermedades mediante visitas técnicas.

CUADRO 8. Productos fitosanitarios aplicados

PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS	DÍAS A LA APLICACIÓN	PROPÓSITO Y MODO DE APLICACIÓN
Fungitex	Benomil 50%	21 g / 20 l	10/18/26 (Oct)	Preventivo contra: Antracnosis, Mancha de la Hoja, Oidium.
Harves	Acefatos	21 g / 20 l	10/18/26 (Oct)	Control de gusano trozador, Trips, Minador, Pulgón.
Cuprozeb	Mancozeb, Oxiclورو de Cobre, Complejo férrico	81,5 g / 20 l	11 (Nov)	Preventivo contra: Alternaria.
Novak	Triofanato metálico	10 g / 20 l	21/01 (Nov-Dic)	Control de Oidium.
Borone	Oxido de Boro	5 cm ³ / 48 l	03 (Dic)	Caida de la flor
Acord	Difeconazol	2 cm ³ / 30 l	03/18 (Dic)	Control de Roya; Mancha angular
Clorpirifos	Clorpirifos	3cm ³ / 48 l	10/24 (Dic)	Control de Trozador, Cogollero, Minador.
Propiconazole	Propiconazole	7cm ³ / 48 l	10/24 (Dic)	Control de Mancha del Grano, Antracnosis.

Elaboración: Las Autoras

3.3.7.12. Fertilización foliar

CUADRO 9. Productos, frecuencias y dosis de los bioestimulantes utilizados en la evaluación de dos variedades de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.), con la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos y un químico.

BIOESTIMULANTE	INICIO APLICACIÓN	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	DOSIS CASA COMERCIAL	DOSIS APLICAR POR U.E.
MAESTRO	3 a 4 hojas verdaderas	8 días (hasta la formación de vainas)	125 cm ³ /ha	2 cm ³
NOVAPLEX	3 a 4 hojas verdaderas	20 días (hasta el inicio de la floración)	1 l/ha	7 cm ³
ALGAS 600	Sexta hoja	10 días (hasta la formación de vainas)	800 g/ha	6 g
BYFOLAN	Sexta hoja	15 días (hasta la formación de vainas)	20-40 g/ha	1 g

CUADRO 10. Frecuencia de aplicación de bioestimulantes

BIOESTIMULANTES	DIAS DE APLICACIÓN			
	30-45	45-60	75-90	90-105
MAESTRO	X	X	X	X
NOVAPLEX	X	X		
ALGAS 600	X	X	X	
BYFOLAN	X	X	X	X

Elaboración: Las Autoras

3.3.7.14. Cosecha

La cosecha se la obtuvo en estado de vaina verde, se la realizó en forma manual cuando las vainas presentaron color amarillo, en tres ocasiones a los 98-103 y 107 días posteriores a la siembra.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación, fueron los siguientes:

4.1. DÍAS A LA FLORACIÓN

Cuadro 11. Medias de Variedades

VARIEDADES	X
V1	61,7
V2	63,3

Cuadro 12. Medias de los Bioestimulantes

	B1	B2	B3	B4
X	60,7	64,3	61,3	63,5

Cuadro 13. Análisis de varianza

					F. tab	
FV	GL	SC	CM	F. Cal	5%	1%
Rep	2	4,09	2,05	0,04 ^{ns}	19,0	99,0
Var	1	15,04	15,04	0,29 ^{ns}	18,5	98,50
Error (a)	2	102,08	51,04			
Bioest	3	54,46	18,15	4,3 [*]	3,49	5,95
I V x B	3	87,79	29,26	6,95 ^{**}	3,49	5,95
Error (b)	12	50,5	4,21			
Total	23	313,96				

ns = No Significativo
** = Significativo al 1%
* = Significativo al 5%

CV (a) = 11,43%

CV (b) = 3,29%

X = 62,5 días.

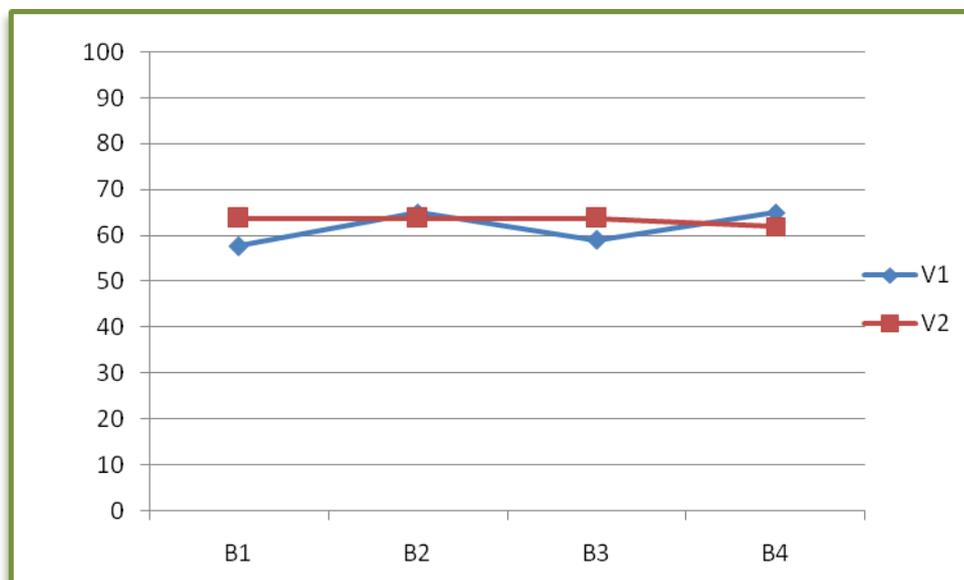
En el análisis de varianza (cuadro 13), se observa que no existe diferencia significativa para repeticiones y variedades. Para bioestimulantes es significativo al 5% y para la interacción al 1%. Los coeficientes de variación para las variedades y bioestimulantes fueron de 11,43% y 3,29% respectivamente, con una media de 62,5 días.

Cuadro 14. Prueba de Duncan al 5% para Bioestimulantes

BIOESTIMULANTES	MEDIAS	RANGOS
B2	64,33	A
B4	63,50	A B
B3	61,33	B
B1	60,67	B

Al realizar la prueba de Duncan al 5% para bioestimulantes (Cuadro 14), detecta la presencia de dos rangos, siendo los bioestimulantes B1, B3 y B4 los que ocupan el último rango, inician la floración de forma precoz con 60,67; 61,33 y 63,50 días respectivamente lo que demuestra que la aplicación de bioestimulantes a base de aminoácidos, influye en el inicio de la floración.

Figura 1. Interacción de Variedades y Bioestimulantes para Días a la Floración



En la Figura 1, se aprecia que la V1 es la más precoz ya que interactúa de mejor manera con los bioestimulantes B1, B3 y B4. Para la V2 se detecta una mejor respuesta con el B4, lo que permite afirmar que existe efecto en la floración al aplicar los bioestimulantes.

4.2. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

Cuadro 15. Medias de Variedades

VARIETADES	X
V1	42,6
V2	47,3

Cuadro 16. Medias de los Bioestimulantes

	B1	B2	B3	B4
X	38,2	47,8	46,6	47,2

Cuadro 17. Análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. tab	
					5%	1%
Rep	2	23,3	11,7	1,94 ^{ns}	19,0	99,0
Var	1	136,8	136,8	22,80 [*]	18,5	98,50
Error (a)	2	12	6,0			
Bioest	3	374,00	124,7	11,55 ^{**}	3,49	5,95
I V x B	3	30,4	10,1	0,94 ^{ns}	3,49	5,95
Error (b)	12	129,5	10,8			
Total	23	706,100				

ns = No Significativo

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

CV (a) = 5,46%

CV (b) = 7,32%

X = 44,9 vainas por planta.

En el análisis de varianza (Cuadro 17), se observa que no existe diferencia significativa para repeticiones e interacción. Para variedades existe una diferencia significativa al 5% y al 1% para bioestimulantes. Los coeficientes de variación para las variedades y bioestimulantes fueron de 5,46% y 7,32% respectivamente, con una media de 44,9 vainas por planta.

Cuadro 18. Prueba de DMS al 5% para Variedades

VARIEDAD	MEDIA	RANGO
V2	47,3	A
V1	42,6	B

La prueba de DMS al 5% (Cuadro 18), establece la presencia de dos rangos, siendo la variedad V2, la que presenta el mayor número de vainas, esto se debe estrictamente a su constitución genética.

Cuadro 19. Prueba de Duncan al 5% para Bioestimulantes

BIOESTIMULANTES	MEDIAS	RANGOS
B2	47,83	A
B4	47,20	A B
B3	46,62	B
B1	38,15	C

La prueba de Duncan al 5% para bioestimulantes (Cuadro 19), detecta la presencia de tres rangos, siendo los bioestimulantes B2 y B4 los que ocupan el primer rango, por lo tanto son los mejores.

Estos resultados corroboran con lo detectado por el investigador Llumiquinga (22), quien establece que, los aminoácidos, promueven la formación de proteínas y el contenido de agua lo que produce un incremento de número de vainas / planta.

4.3. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA

Cuadro 20. Medias de Variedades

VARIETADES	X
V1	4,3
V2	3,8

Cuadro 21. Medias de los Bioestimulantes

	B1	B2	B3	B4
X	3,9	4,3	3,7	4,3

Cuadro 22. Análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. tab	
					5%	1%
Rep	2	0,023	0,01	7,00 ^{ns}	19,0	99,0
Var	1	1,45	1,45	870,25 ^{**}	18,5	98,50
Error (a)	2	0,003	0,002			
Bioest	3	1,90	0,63	57,04 ^{**}	3,49	5,95
I V x B	3	0,41	0,14	12,24 ^{**}	3,49	5,95
Error (b)	12	0,13	0,01			
Total	23	3,920				

ns = No significativo

** = Significativo al 1%

CV (a) = 1,10%

CV (b) = 2,60%

X = 4 granos por vaina.

En el análisis de varianza (Cuadro 22), se observa que no existe diferencia significativa para repeticiones. En cuanto a variedades, bioestimulantes e interacción hay diferencia significativa al 1%. Los coeficientes de variación para las variedades y bioestimulantes fueron de 1,10% y 2,60%, con una media de 4 granos por vaina.

Cuadro 23. Prueba de DMS al 5% para Variedades

VARIEDAD	MEDIA	RANGO
V1	4,3	A
V2	3,8	B

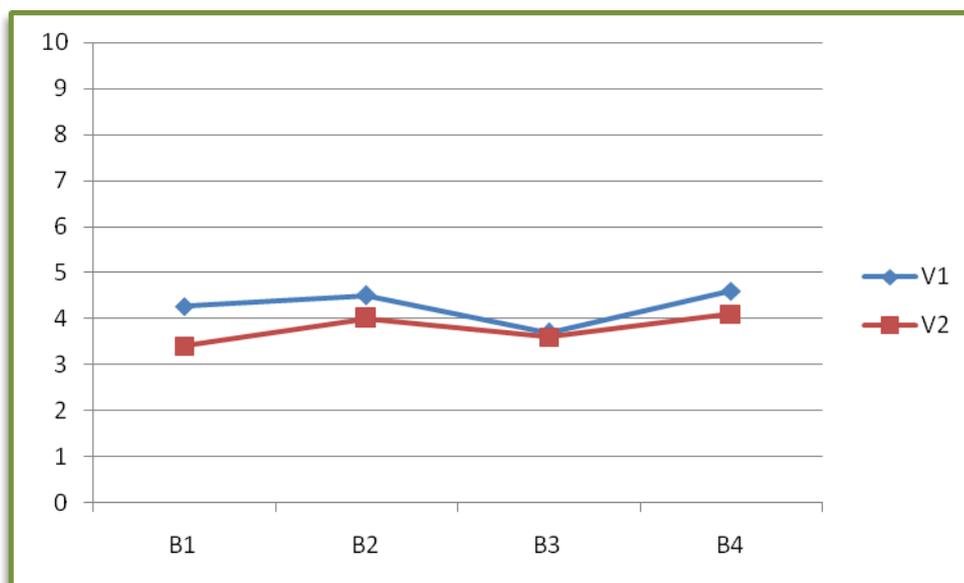
La prueba de DMS al 5% (Cuadro 23), establece la presencia de dos rangos, ocupando el primer rango la V1, por lo tanto es la mejor, al presentar características agronómicas superiores en comparación a la V2.

Cuadro 24. Prueba de Duncan al 5% para Bioestimulantes

BIOESTIMULANTES	MEDIAS	RANGOS
B4	4,33	A
B2	4,25	A
B1	3,85	B
B3	3,65	B

Al realizar la prueba de Duncan al 5% para bioestimulantes (Cuadro 24), detecta la presencia de dos rangos, siendo los bioestimulantes B4 y B2 los que ocupan el primer rango.

Figura 2. Interacción de Variedades y Bioestimulantes para Número de granos/vaina



En la Figura 2, se observa que la V1 es superior a la V2, ya que presenta mayor número de granos/vaina. En cuanto a bioestimulantes estos resultados permiten determinar el efecto positivo en las dos variedades, al aplicar B4 y B2.

4.4. ALTURA DE PLANTAS

Cuadro 25. Medias de Variedades

VARIETADES	X
V1	73,1
V2	66,0

Cuadro 26. Medias de los Bioestimulantes

	B1	B2	B3	B4
X	65,7	70,6	60,6	81,2

Cuadro 27. Análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. tab	
					5%	1%
Rep	2	109,110	54,55	2,20 ^{ns}	19,0	99,0
Var	1	304,59	304,59	12,33 ^{ns}	18,5	98,50
Error (a)	2	49,410	24,705			
Bioest	3	1400,10	466,70	36,9 ^{**}	3,49	5,95
I V x B	3	62,37	20,79	1,64 ^{ns}	3,49	5,95
Error (b)	12	151,71	12,64			
Total	23	2077,306				

ns = No significativo

* = Significativo al 5%

CV (a) = 7,15%

CV (b) = 5,10%

X = 69,5 cm para altura de plantas

En el análisis de varianza (Cuadro 27), se observa que no existe diferencia significativa para repeticiones, variedades e interacción. Para bioestimulantes se observa diferencia significativa al 1%. Los coeficientes de variación para las variedades y bioestimulantes fueron de 7,15% y 5,10%, con una media de 69,5 cm para altura de plantas.

Cuadro 28. Prueba de Duncan al 5% para Bioestimulantes

BIOESTIMULANTES	MEDIAS	RANGOS
B4	81,23	A
B2	70,57	B
B1	65,70	B C
B3	60,55	C

Al realizar la prueba de Duncan al 5% para bioestimulantes (Cuadro 28), detecta la presencia de tres rangos, siendo el bioestimulante B4 el que ocupa el primer rango. Y por lo tanto es el mejor.

Los resultados obtenidos confirman lo manifestado por el investigador Bidwell (4), quien establece que el ácido giberélico produce un alargamiento tanto de los tallos como de las células.

4.5. DÍAS A LA COSECHA

Cuadro 29. Medias de Variedades

VARIEDADES	X
V1	101,4
V2	102,3

Cuadro 30. Medias de los Bioestimulantes

	B1	B2	B3	B4
X	105,0	98,8	105,5	98,0

Cuadro 31. Análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. tab	
					5%	1%
Rep	2	25,5	12,75	4,25 ^{ns}	19,0	99,0
Var	1	4,1	4,10	1,37 ^{ns}	18,5	98,50
Error (a)	2	6,0	3,00			
Bioest	3	283,00	94,33	18,77 ^{**}	3,49	5,95
I V x B	3	16,1	5,37	1,07 ^{ns}	3,49	5,95
Error (b)	12	60,3	5,03			
Total	23	395,33				

ns = No significativo

** = Significativo al 1%

CV (a) = 1,71%

CV (b) = 2,20%

X = 101,85 días.

En el análisis de varianza (Cuadro 31), se observa que no existe diferencia significativa para repeticiones, variedades e interacción. Para bioestimulantes existe una diferencia significativa al 1%. Los coeficientes de variación para las variedades y bioestimulantes fueron de 1,71% y 2,20% respectivamente, con una media de 101,85 días.

Cuadro 32. Prueba de Duncan al 5% para Bioestimulantes

BIOESTIMULANTES	MEDIAS	RANGOS
B3	105,5	A
B1	105,0	A
B2	98,83	B
B4	98,0	B

Al realizar la prueba de Duncan al 5% para bioestimulantes (Cuadro 32), detecta la presencia de dos rangos, siendo los bioestimulantes B4 y B2 los que ocupan el último rango. Y por lo tanto son los que mayor precocidad presentan debido a que

la aplicación de los bioestimulantes si influyen en el proceso de crecimiento de la planta reduciendo el tiempo de la cosecha.

4.6. RENDIMIENTO GRANO VERDE

Cuadro 33. Medias de Variedades

VARIETADES	X
V1	8,7
V2	6,4

Cuadro 34. Medias de los Bioestimulantes

	B1	B2	B3	B4
X	6,5	7,9	6,8	8,9

Cuadro 35. Análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. tab	
					5%	1%
Rep	2	0,195	0,10	28,00*	19,0	99,0
Var	1	31,90	31,90	9160,50**	18,5	98,50
Error (a)	2	0,006	0,003			
Bioest	3	20,82	6,94	132,55**	3,49	5,95
I V x B	3	0,67	0,22	4,28*	3,49	5,95
Error (b)	12	0,63	0,052			
Total	23	54,228				

** = Significativo al 1%

* = Significativo al 5%

CV (a) = 1,00%

CV (b) = 3,06%

X = 7,55 Ton/ha

En el análisis de varianza (Cuadro 35), se observa que existe una diferencia significativa al 1 % para las repeticiones e interacción y al 5 % para las variedades y bioestimulantes. Los coeficientes de variación para las variedades y bioestimulantes fueron de 1,0 % y 3,06 % respectivamente, con una media de 7,55 Ton/ha.

Cuadro 36. Prueba de DMS al 5% para Variedades

VARIEDAD	MEDIA	RANGO
V1	8,7	A
V2	6,4	B

La prueba de DMS al 5% (Cuadro 36), establece la presencia de dos rangos, siendo la variedad V1, la que presenta el mayor rendimiento en grano verde.

Estos resultados coinciden con el INIAP (9), quienes sugieren la utilización de la V1 por ser una de las mejores dentro de las variedades arbustivas (paragachi, calima rojo), debido a sus altos rendimientos lo que le asegura la preferencia en el mercado nacional.

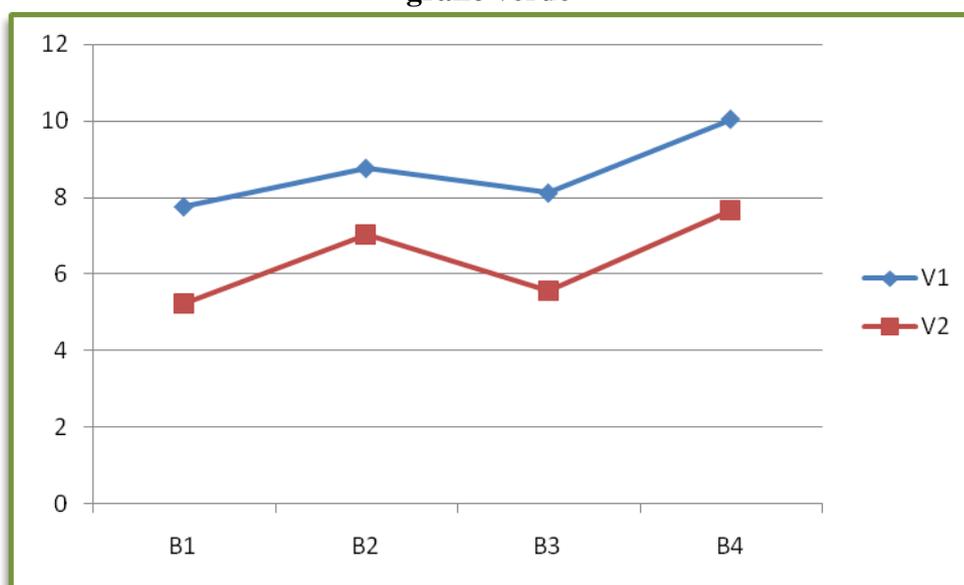
Cuadro 37. Prueba de Duncan al 5% para Bioestimulantes

BIOESTIMULANTES	MEDIAS	RANGOS
B4	8,85	A
B2	7,89	B
B3	6,83	C
B1	6.48	C

Al realizar la prueba de Duncan al 5% para bioestimulantes (Cuadro 37), detecta la presencia de tres rangos, siendo el B4 el que ocupa el primer rango, por lo tanto

es el bioestimulante que mejor responde. Estos resultados demuestran que al realizar aplicaciones de los bioestimulantes que poseen en forma balanceada auxinas, micronutrientes, elementos secundarios, son los que intensifican los procesos metabólicos de las plantas estimulando al máximo el potencial genético, mejorando la producción, rendimiento y calidad.

Figura 3. Interacción de Variedades y Bioestimulantes para Rendimiento grano verde



En la Figura 3, se aprecia que la V1 presentó mayor rendimiento en grano verde, por lo tanto es la mejor. Al referirse a las dos variedades con los cuatro bioestimulantes se puede afirmar que el mejor bioestimulante es el B4, seguido del B2, por lo que la utilización de cualquiera de los dos bioestimulantes aseguran una producción rentable para el agricultor.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Las conclusiones fueron las siguientes:

- En días a la floración se encontró diferencia significativa al 1% para interacción de variedades por bioestimulantes, siendo el mejor tratamiento T1 (Variedad Cargabello y bioestimulante Maestro), con una media de 60,67 días.
- Para el número de vainas por planta, se observó que existía diferencia significativa al 1% para los bioestimulantes, en este caso, resultó mejor el bioestimulante Novaplex con un promedio de 47,8 vainas por planta.
- En el número de granos por vaina se detectó diferencia significativa al 1% para variedades, bioestimulantes e interacción. Resultando los tratamiento T4 (Variedad Cargabello y bioestimulante Byfolan Especial); y T2 (Variedad Cargabello y bioestimulante Novaplex) como los mejores.
- En cuanto a la altura de plantas el bioestimulante que obtuvo mejor resultado fue Byfolan Especial, con una media de 81,2 cm.
- Los bioestimulantes Byfolan Especial y Novaplex influyeron de manera significativa en el proceso de crecimiento de la planta reduciendo el tiempo de cosecha a 98,0 y 98,8 días.

- En el rendimiento grano verde, existió diferencia significativa al 1% para variedades y bioestimulantes siendo el mejor tratamiento el T4 (Variedad Cargabello y Bioestimulante Byfolan Especial).

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización de la variedad Cargabello en lugares que presenten las mismas características del lugar donde se realizó la investigación, por ser la más resistente a las condiciones ambientales adversas al cultivo e incluso a ciertas enfermedades. Además es la que presenta mejores resultados en cuanto a rendimiento.
- Se sugiere realizar nuevas investigaciones con bioestimulantes orgánicos con altos contenidos de vitaminas, aminoácidos, hormonas y micronutrientes como es el caso del bioestimulante Novaplex.
- Se propone motivar y continuar estudios en los que se incluyan el uso racional de insumos agrícolas y bioestimulantes orgánicos, con el fin de entregar al consumidor alimentos sanos, de alta calidad nutritiva, y conservando la calidad ambiental.
- Se recomienda trabajar con variedades de fréjol de tipo voluble utilizando el bioestimulante Byfolan Especial, ya que influye de manera significativa en la elongación de los tallos y en la producción.
- Desde el punto de vista económico es viable la aplicación del tratamiento T4 (Variedad Cargabello y Bioestimulante Byfolan Especial), ya que es el que mejores resultados de rendimiento proporciona, además es el tratamiento que menor costo económico refleja, por lo tanto es recomendable para el agricultor.

CAPÍTULO VII

RESUMEN

La investigación **“EFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS Y UN QUÍMICO EN DOS VARIEDADES DE FRÉJOL ARBUSTIVO, CARGABELLO Y CALIMA ROJO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN COTACACHI-IMBABURA”** se realizó en la comunidad de Turuco perteneciente a la parroquia de San Francisco con una altitud de 2,480 msnm y 14,4 °C.

Se utilizó un Diseño de parcelas divididas, con una distribución de Bloques Completamente al Azar (D.C.A), con 8 tratamientos y tres repeticiones, en el que A corresponde a las variedades (Cargabello, Calima Rojo) y B a las combinaciones foliares (Maestro, Novaplex, Alga 600 y Byfolan Especial). La superficie de la unidad experimental fue de 10,08 m² (4,20 m x 2,40 m). El número de plantas por unidad experimental fue 50, a una distancia de 0,30 m entre ellas.

Para evaluar el estudio se utilizaron las siguientes variables: días a la floración, número de vainas por planta, número de granos por vaina, altura de plantas, días a la cosecha y rendimiento grano verde; los resultados fueron sometidos al análisis de varianza, para las variedades se utilizó la prueba de DMS (Diferencia mínima significativa) al 5% y para bioestimulantes Duncan al 5%.

Se realizó el respectivo análisis al suelo para determinar propiedades físico-químicas y fertilidad. Se hizo un desbroce de la maleza en el terreno para posteriormente hacer un pase de arado y uno de rastra para mullir el suelo, luego se procedió a desinfectarlo con el producto Lorsban 4E un día antes de la siembra. El surcado se lo realizó a distancias de 0,50 m entre surcos y 0,30 m entre plantas.

Se instaló e identificó las 24 unidades experimentales y se sortearon los tratamientos dentro de las repeticiones, para la siembra se desinfectó las semillas con el producto Vitavax depositando una semilla por sitio, además se acompañó con una fertilización de 10 kg de Urea y 25 kg de 18-46-0; por condiciones ambientales adversas al cultivo se realizó la resiembra utilizando semilla adicional. Las deshierbas y el riego fueron de acuerdo a las necesidades del cultivo.

Durante el desarrollo del experimento se realizaron controles fitosanitarios previo al monitoreo del ensayo utilizando productos de acción preventiva y curativa

Las dosis de los Bioestimulantes fueron aplicados cada 8, 10, 15 y 20 días de acuerdo al cronograma de aplicación previamente establecido.

La cosecha se realizó en tres etapas con intervalos de 98-103-105 días posteriores a la siembra de forma manual cuando las vainas presentaron un color amarillento, se pesó el grano de cada unidad experimental para obtener su rendimiento y luego se procedió a procesar los datos.

Del estudio se concluye que: los bioestimulantes influyen de diferente manera en cada etapa del cultivo, que en los días a la floración se encontró diferencias significativas siendo el mejor tratamiento el T2 (Variedad Cargabello y bioestimulante Novaplex) con una media de 63,5 días, para el número de vainas por planta se observó que existían diferencias significativas para los bioestimulantes resultando el mejor el Novaplex con un promedio de 47,8 vainas por planta. En el número de granos por vaina se detectó que si hay diferencias significativas para variedades, bioestimulantes e interacción resultando los tratamientos T4 (Variedad Cargabello y bioestimulante Byfolan Especial); y T2 (Variedad Cargabello y bioestimulante Novaplex) como los mejores. En cuanto a la altura de plantas el bioestimulante que obtuvo mejor resultado fue el bioestimulante Byfolan Especial, con una media de 81,2 cm para altura de plantas.

Los bioestimulantes Byfolan Especial y Novaplex influyeron de manera significativa en el proceso de crecimiento de la planta reduciendo así el tiempo de la cosecha.

En el rendimiento grano verde se obtuvo mayor producción con el tratamiento T4 (Variedad Cargabello y Bioestimulante Byfolan Especial).

Se recomienda la utilización de la variedad Cargabello en lugares que presenten las mismas características del lugar donde se realizó la investigación, por ser la más resistente a las condiciones ambientales adversas al cultivo e incluso a ciertas enfermedades. Además es la que presenta mejores resultados en cuanto a rendimiento.

CAPÍTULO VIII

SUMMARY

Research "EFFECT OF THREE ORGANIC AND CHEMICAL BIOSTIMULANTS TWO BUSH bean varieties, CARGABELLO and CALIMA ROJO (*Phaseolus vulgaris* L.) in COTACACHI-IMBABURA" took place in the community of Turuco belonging to the parish of San Francisco with an altitude of 2.480 m and 14.4 ° C.

We used a split plot design, with a distribution of randomized complete block (DCA), with 8 treatments and three replications, in which A corresponds to the varieties (Cargabello, Calima Red) and B leaf combinations (Maestro, Novaplex, Alga 600 and Special Byfolan). The experimental unit area was 10.08 m² (4.20 mx 2.40 m). The number of plants per plot was 50, a distance of 0.30 m between them.

To evaluate the study used the following variables: days to flowering, number of pods per plant, number of grains per pod, plant height, days to harvest green beans and performance, the results were subjected to analysis of variance, for varieties are used LSD test (least significant difference) 5% and 5% bioestimulantes Duncan.

Respective analysis was performed to determine the soil physical-chemical properties and fertility. There was a clearing of the weeds in the field before moving to pass a plow and harrow for loosening soil, then proceeded to disinfect the product Lorsban 4E day before planting. The groove was made at distances of 0.50 m between rows and 0.30 m between plants.

Was installed and identified 24 experimental units and treatments were drawn within the repeats, for sowing seeds disinfected with the product Vitavax depositing a seed per site, was also associated with fertilization of 10 kg and 25 kg

Urea 18-46-0; by adverse environmental conditions for the cultivation was carried out using additional seed replanting. The weeding and irrigation were based on crop needs.

During the course of the experiment was carried out plant health checks prior to trial monitoring products using preventive and curative action

Doses of Fertilizers were applied every 8, 10, 15 and 20 days according to previously established implementation schedule.

The harvest took place in three stages at intervals of 98-103-105 days after sowing by hand when the pods had a yellowish color, weighed the grain of each experimental unit for performance and then proceeded to process data.

The study concludes that: the influence bioestimulantes differently in each stage of the crop in the days to flowering were no significant differences being the best treatment T2 (Variety Cargabello and biostimulant Novaplex) with a mean of 63.5 days, for the number of pods per plant was noted that there were significant differences in the resulting bioestimulantes Novaplex better with an average of 47.8 pods per plant. The number of grains per pod was found that if there are significant differences for varieties and interaction resulting bioestimulantes T4 treatment (Cargabello Variety and Spice Byfolan biostimulant) and T2 (Variety Cargabello and biostimulant Novaplex) as the best. As for the bio-stimulant plant height that was achieved better biostimulant Special Byfolan, with an average of 81.2 cm for plant height.

Special Byfolan biostimulants Novaplex significantly influenced the process of plant growth thus reducing the time of harvest.

In green bean yield higher production was obtained in T4 (Variety Special Byfolan Cargabello and Biostimulant).

We recommend the use of the variety Cargabello in places with the same characteristics of where the research was conducted, being more resistant to adverse environmental conditions for the cultivation and even to certain diseases. The other is what performs best in terms of performance.

CAPÍTULO IX

IMPACTO AMBIENTAL DE LA INVESTIGACIÓN

9.1. Tema:

Efecto de tres bioestimulantes orgánicos frente a un químico en dos variedades de fréjol arbustivo, Cargabello y Calima Rojo (*Phaseolus vulgaris* L.), en Cotacachi – Imbabura.

9.2. Objetivos

9.2.1. Objetivo General

Evaluar los efectos e impactos de la aplicación de “TRES BIOESTIMULANTES ORGÁNICOS FRENTE A UN QUÍMICO EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE FRÉJOL ARBUSTIVO, CARGABELLO Y CALIMA ROJO (*Phaseolus vulgaris* L.), EN COTACACHI – IMBABURA”.

9.2.2. Objetivos Específicos.

- Determinar el área de influencia directa
- Determinar el área de influencia indirecta
- Caracterizar los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos.
- Evaluar los impactos positivos y negativos y establecer las medidas de corrección.

9.3. MARCO LEGAL

El Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS) manifiesta lo siguiente:

Art 13.- El objetivo del proceso de Evaluación de Impactos Ambientales es garantizar que los funcionarios públicos y la sociedad en general tengan acceso, en forma previa a la decisión sobre su implementación o ejecución, a la información ambiental trascendente, vinculada con cualquier actividad o proyecto. Aparte de ello, en el referido proceso de Evaluación de Impactos Ambientales deben determinarse, describirse y evaluarse los potenciales impactos y riesgos respecto a las variables relevantes del medio físico, biótico, socio – cultural, así como otros aspectos asociados a la salud pública y al equilibrio de ecosistemas.

Mediante el Art. 22.- De la Prevención y Control de la Contaminación de los Suelos el MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca) puede limitar, regular, o prohibir el empleo de sustancias, contaminantes en las explotaciones agropecuarias que den un mal uso a los productos utilizados en las diferentes actividades ya que pueden causar contaminación para el medio ambiente.

Art. 22.- (Ley de Aguas) Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

9.4. Leyenda

FACTOR A: Variedades (V)

V1: Cargabello

V2: Calima rojo

FACTOR B: Bioestimulantes

B1: Maestro

B2: Novaplex

B3: Algas 600

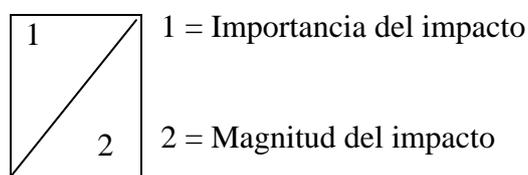
B4: Byfolan Especial

9.5. Calificación

BAJA 1

MEDIA 2

ALTA 3



9.6. Área de influencia directa (AID)

El área de influencia directa fue considerada la parroquia de San Francisco, ya que es el sitio de producción de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), en donde se instalaron las 24 unidades experimentales (Superficie 1000,02 m²).

9.7. Área de influencia indirecta (AII)

El área de influencia indirecta fueron todos los terrenos ubicados en las inmediaciones del área de estudio.

9.8. Caracterización del ambiente

Se realizó una caracterización ambiental a nivel de los componentes:

- **Abiótico:** suelo, agua y aire.
- **Biótico:** flora, fauna, microflora, microfauna y cultivo de fréjol.

- **Socioeconómico:** salud, educación, calidad de producción, ingresos económicos y satisfacción personal.

9.9. Evaluación del impacto ambiental

Para la evaluación del impacto ambiental se utilizó la Matriz de Leopold (Matriz 1), que es un método evaluativo de alto nivel cuantitativo y cualitativo, primeramente se evaluaron e identificaron los impactos positivos y negativos, luego se procedió a la calificación y agregación en las interacciones de la matriz (Matriz 2).

Matriz 1. Identificación de Impactos Ambientales

ACCIONES		Preparación del Terreno mediante Arada y Rastra	Aplicación del fertilizante	Trazado de camas	Surcado de camas	Desinfección de semilla	Siembra	Aplicación de bioestimulantes	Deshierbas	Aporques	Riegos	Cosecha
FACTOR AMBIENTAL	ELEMENTO											
COMONENTE	ELEMENTO											
ABIOTICO	SUELO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	AGUA							X		X		
	AIRE	X						X				
BIOTICO	FLORA		X	X	X			X	X	X		
	FAUNA	X									X	
	CULTIVO DE FREJOL		X			X	X	X	X	X	X	X
	MICROFLORA	X	X								X	
	MICROFAUNA	X	X								X	
SOCIO ECONOMICO	SALUD		X			X		X				X
	CALIDAD DEL PRODUCTO	X	X				X	X	X	X	X	X
	INGRESOS	X										
	PRODUCTIVIDAD						X	X	X	X	X	

Matriz 2. Evaluación de Impactos Ambientales

FACTOR AMBIENTAL		ACCIONES																
		Preparación del Terreno mediante Arada y Rastra	Aplicación del fertilizante	Trazado de camas	Surcado de camas	Desinfección de semilla	Siembra	Aplicación de bioestimulantes	Deshierbas	Aporques	Riegos	COontrols Fitosanitarios	Cosecha	AFECTACION POSITIVA	AFECTACION NEGATIVA	CONTEO DE X		
COMPONENTE	ELEMENTO																	
ABIOTICO	SUELO	-2	3	-1	-1	2	2	1	-1	-1	1	-1	2	5	6	4		
	AGUA							2			-1		1	1	2			
	AIRE	-1						-2			2			2	-5			
BIOTICO	FLORA		-1	-2	-2			2	-1	-1			1	5	-5			
	FAUNA	-1										-2	0	2	-5			
	CULTIVO DE FREJOL		1			1	2	3	3	3	3	3	8	1	42			
	MICROFLORA	-2	-1									-2		3	-11			
	MICROFAUNA	-2	-1									-2		3	-11			
SOCIO ECONOMICO	SALUD		-2			-1		1				-2	1	4	3			
	CALIDAD DEL PRODUCTO	2	3				3	2	2	3	3	3	9	0	52			
	INGRESOS	1	2										1	0	2			
	PRODUCTIVIDAD						3	3	3	2	2		3	6	45			
AFECTACION POSITIVA		2	3	0	2	2	4	7	3	3	4	1	3					
AFECTACION NEGATIVA		6	4	2	0	1	0	1	2	2	1	6	0					
CONTEO DE "X"		-10	5	-3	-3	3	26	32	14	14	21	11	27		113			

INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Como resultado final se identifica que un conjunto de acciones del proyecto afectan de forma positiva y negativa al ambiente.

- **Afectaciones negativas para el factor ambiental**

Los factores más afectados fueron:

1. Suelo 6 (Agregación de Impactos)
2. Flora 5 (Agregación de Impactos)

- **Afectaciones negativas para las acciones**

3. Preparación del terreno mediante arada y rastra 6 (Agregación de Impactos)
4. Controles fitosanitarios 6 (Agregación de Impactos)

Medidas de mitigación

- Realizar buen manejo de la maquinaria agrícola al momento de preparar el terreno e implementar prácticas de conservación de suelos.
- Identificar las especies nativas de malezas del sector para evitar contaminarlas con residuos tóxicos.
- Utilizar productos con etiqueta verde para el control de plagas y enfermedades.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. AMORÓS, M. 1984. Horticultura, Guía Práctica. Primera Edición. Alsina L. Editorial Milagro S.A. Pág. 189 - 298.
2. AZCÓN, J., y TALON, M. 2003. Fundamentos de Fisiología Vegetal, Madrid, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana, pp 305-375.
3. BARRAGAN, R. 1997. Principios de Diseño Experimental. Escuela de Ingeniería Agropecuaria, Universidad Técnica del Norte.
4. BIDWEL, R. 1993. Fisiología vegetal. Trad. Por Guadalupe Gerónimo Cano y Cano (UNAML). México. AGT. Pp2.
5. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT) 1984. Morfología de la planta de fréjol común, Cali, Colombia. Pp 9-44.
6. ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA, 1995. Producción Agrícola Santa Fe de Bogotá D.C. Colombia. Pp. 124.
7. ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA, sin fecha, OCÉANO, Barcelona, España Pg 93.
8. INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP), 1988, Variedad de fréjol Arbustivo Plegable No. 29.
9. INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP), 1992. El fréjol Arbustivo en Imbabura. Sugerencias para su Cultivo, publicación miscelánea N 57 pp. 23.

10. INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP), 1994. Producción de semilla de Fréjol Voluble o Trepador. Publicación miscelánea N 63 p 32.
11. INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP), 1994. Guaranda-Ecuador. P 51.
12. KIRK, O. 1982. Plant Growth Substances, Polytechnic Institute of New York. Lybrary of Congress Catalogiging. USA. Vol 98.
13. MONAR C. 1998. Informe Anual de Labores (INIAP) Estación Experimental Santa Catalina. Programa de Investigación en Producción - Bolívar (PIB) Guaranda, Ecuador Pp. 32, 33.
14. OIKOS. (1996). Miami (USA), Ecological Recours. Miami (USA), 75p. Monografía técnica Oikos N^a 21.
15. PERALTA, E., et al. 2007. Manual de campo para el reconocimiento y control de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Ecuador. Publicación Miscelánea No. 136. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos Estación Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 33p.
16. SABORIO, F. 2002. Bioestimulantes en fertilización foliar. Fertilización foliar. Principios y aplicaciones. Costa Rica. pp. 111-127.
17. GUANAMARCA, A 2009. Respuesta del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar complementaria con tres bioestimulantes. Puembo, Pichincha.

Páginas Web

18. BIETTI, S. y ORLANDO J. 2003. Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos, disponible en
<http://www.triavet.com.ar./insumos.htm>.

19. BIOESTIMULANTES: Bienvenidos al Fruto-Culturismo, disponible en:
<http://www.redagricola.com/content/view/29/29/>.

20. DIAZ, G. Efecto de un análogo de brasinoesteroides DDA-6 en el cultivo del tabaco (*Nicotianatabacum*, L.) Revista Cultivos Tropicales (La Habana) 16(3):53-55,1995, disponible en:

http://www.grciencia.granma.inf.cu/vol113/1/2009_13_n1.a9.pdf (Verificado 23-02-2010).

21. LARA, S. 2009 Evaluación de varios Bioestimulantes Foliareos en la producción del cultivo de soya (*Glycinemax L.*), en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos, disponible en:

<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/1454>

22. LLUMIQUINGA, I. 2006. Estudio de la aplicación complementaria de tres Bioestimulantes de origen natural en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris*) Tumbaco – Pichincha. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 24-38, disponible en

<http://www.uce.edu.ec/upload/20100722120149.pdf>

23. MINEIRO, Influencia de algunos bioestimulantes en el crecimiento y productividad del tomate (*Lycopersicon esculentum* L). Variedad Lignón, disponible en:

<http://dialnet.unirioja.es/servlet>.

24. PERALTA E., MURILLO, A., PINZÓN, J. Fréjol, su importancia económica, ecológica y social y la oferta tecnológica del programa nacional de leguminosas, disponible en:

<http://www.ceaecuador.org>.

25. RUSSO, R. y BERLYN, G.,1990. The Use of Organic Biostimulants to Help Low Input Sustainable Agriculture. Journal of Sustainable Agriculture. Vol. 1(2):19-42, disponible en:

<http://www.stoller.com.ar/descargas/soja.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1:

MAPAS

Mapa 1. Ubicación del ensayo

ANEXO 2: CUADROS

CUADRO 38. Costos de Producción T1

ACTIVIDAD	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO USD	COSTO DEPRECIACIÓN USD	TOTAL
Preparación de terreno	Análisis de suelo	1	u	2,6		2,60
	Arriendo de terreno	3	meses	4,13		12,39
	Arado	1	horas	0,5		0,50
	Rastra	1	horas	0,5		0,50
	Surcado	1	horas	0,5		0,50
Mano de Obra	Trazado de parcelas	2	jornales	1,25		2,50
	Siembra	2	jornales	1,25		2,50
	Deshierbas y aporque	2	jornales	1,25		2,50
	Fumigaciones	2	jornales	1,25		2,50
	Fertilizaciones	2	jornales	1,25		2,50
	Riegos	2	jornales	1,25		2,50
	Cosecha	2	jornales	1,25		2,50
Siembra	Variedad Cargabello	1	kg	1,3		1,30
Prácticas Culturales	Palas	2	u	0,75	0,019	0,02
	Estacas	12	u	6	1,5	1,50
	Piolas	0,25	u	0,32		0,32
	Letreros	3	u	0,7		2,10
	Bomba de fumigar	1	u	70	0,27	0,27
	Flexómetro	1		15	0,06	0,06
	Equipo de fumigación	1	u	20		2,50
	Tanque de 200 Lt	1	u	20	0,08	0,08
	Baldes 10 Lt	3	u	3	0,04	0,04
Fungicidas	Fungitex,	7,86	g	0,01		0,08
	Cuprozeb	30,5	g	0,01		0,31
	Acord	1,5	g	0,02		0,03
	Propiconazole	4,5	cc	0,03		0,14
	Novak	3,75	g	0,03		0,11
Insecticidas	Harves	7,8	g	0,02		0,16
	Clorpirifos	1,11	cc	0,05		0,06
Fijador	Agral	1,5	cc	0,04		0,06
Fertilizantes	18-46-0	1,25	kg	1,1		1,38
	Urea 46%	3,12	kg	1,18		3,68
Bioestimulante	Maestro	66	cc	0,01		0,66
Cosecha	Costales	6	u	0,3		1,80
	Balanza	1	u	15	0,016	0,02
Subtotal						48,14
Imprevistos (10 %)						4,81
						52,96

CUADRO 39. Costos de Producción T2

ACTIVIDAD	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO USD	COSTO DEPRECIACIÓN USD	TOTAL
Preparación de terreno	Análisis de suelo	1	u	2,6		2,60
	Arriendo de terreno	3	meses	4,13		12,39
	Arado	1	horas	0,5		0,50
	Rastra	1	horas	0,5		0,50
	Surcado	1	horas	0,5		0,50
Mano de Obra	Trazado de parcelas	2	jornales	1,25		2,50
	Siembra	2	jornales	1,25		2,50
	Deshierbas y aporque	2	jornales	1,25		2,50
	Fumigaciones	2	jornales	1,25		2,50
	Fertilizaciones	2	jornales	1,25		2,50
	Riegos	2	jornales	1,25		2,50
	Cosecha	2	jornales	1,25		2,50
Siembra	Variedad Cargabello	1	kg	1,3		1,30
Prácticas Culturales	Palas	2	u	0,75	0,019	0,02
	Estacas	12	u	6	1,5	1,50
	Piolas	0,25	u	0,32		0,32
	Letreros	3	u	0,7		2,10
	Bomba de fumigar	1	u	70	0,27	0,27
	Flexómetro	1		15	0,06	0,06
	Equipo de fumigación	1	u	20		2,50
	Tanque de 200 Lt	1	u	20	0,08	0,08
	Baldes 10 Lt	3	u	3	0,04	0,04
Fungicidas	Fungitex,	7,86	g	0,01		0,08
	Cuprozeb	30,5	g	0,01		0,31
	Acord	1,5	g	0,02		0,03
	Propiconazole	4,5	cc	0,03		0,14
	Novak	3,75	g	0,03		0,11
Insecticidas	Harves	7,8	g	0,02		0,16
	Clorpirifos	1,11	cc	0,05		0,06
Fijador	Agral	1,5	cc	0,04		0,06
Fertilizantes	18-46-0	1,25	kg	1,1		1,38
	Urea 46%	3,12	kg	1,18		3,68
Bioestimulante	Novaplex	126	cc	0,02		2,52
Cosecha	Costales	6	u	0,3		1,80
	Balanza	1	u	15	0,016	0,02
Subtotal						50,00
Imprevistos (10 %)						5,00
						55,005

CUADRO 40. Costos de Producción T3

ACTIVIDAD	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO USD	COSTO DEPRECIACIÓN USD	TOTAL
Preparación de terreno	Análisis de suelo	1	u	2,6		2,6
	Arriendo de terreno	3	meses	4,13		12,39
	Arado	1	horas	0,5		0,5
	Rastra	1	horas	0,5		0,5
	Surcado	1	horas	0,5		0,5
Mano de Obra	Trazado de parcelas	2	jornales	1,25		2,5
	Siembra	2	jornales	1,25		2,5
	Deshierbas y aporque	2	jornales	1,25		2,5
	Fumigaciones	2	jornales	1,25		2,5
	Fertilizaciones	2	jornales	1,25		2,5
	Riegos	2	jornales	1,25		2,5
	Cosecha	2	jornales	1,25		2,5
Siembra	Variedad Cargabello	1	kg	1,3		1,3
Prácticas Culturales	Palas	2	u	0,75	0,019	0,019
	Estacas	12	u	6	1,5	1,5
	Piolas	0,25	u	0,32		0,32
	Letreros	3	u	0,7		2,1
	Bomba de fumigar	1	u	70	0,27	0,27
	Flexómetro	1		15	0,06	0,06
	Equipo de fumigación	1	u	20		2,50
	Tanque de 200 Lt	1	u	20	0,08	0,08
	Baldes 10 Lt	3	u	3	0,04	0,04
Fungicidas	Fungitex,	7,86	g	0,01		0,0786
	Cuprozeb	30,5	g	0,01		0,305
	Acord	1,5	g	0,02		0,03
	Propiconazole	4,5	cc	0,03		0,135
	Novak	3,75	g	0,03		0,1125
Insecticidas	Harves	7,8	g	0,02		0,156
	Clorpirifos	1,11	cc	0,05		0,0555
Fijador	Agral	1,5	cc	0,04		0,06
Fertilizantes	18-46-0	1,25	kg	1,1		1,375
	Urea 46%	3,12	kg	1,18		3,6816
Bioestimulante	Alga 600	180	cc	0,018		3,24
Cosecha	Costales	6	u	0,3		1,8
	Balanza	1	u	15	0,016	0,016
Subtotal						50,7242
Imprevistos (10 %)						5,07242
						55,80

CUADRO 41. Costos de Producción T4

ACTIVIDAD	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO USD	COSTO DEPRECIACIÓN USD	TOTAL
Preparación de terreno	Análisis de suelo	1	u	2,6		2,60
	Arriendo de terreno	3	meses	4,13		12,39
	Arado	1	horas	0,5		0,50
	Rastra	1	horas	0,5		0,50
	Surcado	1	horas	0,5		0,50
Mano de Obra	Trazado de parcelas	2	jornales	1,25		2,50
	Siembra	2	jornales	1,25		2,50
	Deshierbas y aporque	2	jornales	1,25		2,50
	Fumigaciones	2	jornales	1,25		2,50
	Fertilizaciones	2	jornales	1,25		2,50
	Riegos	2	jornales	1,25		2,50
	Cosecha	2	jornales	1,25		2,50
Siembra	Variedad Cargabello	1	kg	1,3		1,30
Prácticas Culturales	Palas	2	u	0,75	0,019	0,02
	Estacas	12	u	6	1,5	1,50
	Piolas	0,25	u	0,32		0,32
	Letreros	3	u	0,7		2,10
	Bomba de fumigar	1	u	70	0,27	0,27
	Flexómetro	1		15	0,06	0,06
	Equipo de fumigación	1	u	20		2,50
	Tanque de 200 Lt	1	u	20	0,08	0,08
	Baldes 10 Lt	3	u	3	0,04	0,04
Fungicidas	Fungitex,	7,86	g	0,01		0,08
	Cuprozeb	30,5	g	0,01		0,31
	Acord	1,5	g	0,02		0,03
	Propiconazole	4,5	cc	0,03		0,14
	Novak	3,75	g	0,03		0,11
Insecticidas	Harves	7,8	g	0,02		0,16
	Clorpirifos	1,11	cc	0,05		0,06
Fijador	Agral	1,5	cc	0,04		0,06
Fertilizantes	18-46-0	1,25	kg	1,1		1,38
	Urea 46%	3,12	kg	1,18		3,68
Bioestimulante	Bayfolan E	24	cc	0,04		0,96
Cosecha	Costales	6	u	0,3		1,80
	Balanza	1	u	15	0,016	0,02
Subtotal						48,44
Imprevistos (10 %)						4,84
						53,29

CUADRO 42. Costos de Producción T5

ACTIVIDAD	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO USD	COSTO DEPRECIACIÓN USD	TOTAL
Preparación de terreno	Análisis de suelo	1	u	2,6		2,60
	Arriendo de terreno	3	meses	4,13		12,39
	Arado	1	horas	0,5		0,50
	Rastra	1	horas	0,5		0,50
	Surcado	1	horas	0,5		0,50
Mano de Obra	Trazado de parcelas	2	jornales	1,25		2,50
	Siembra	2	jornales	1,25		2,50
	Deshierbas y aporque	2	jornales	1,25		2,50
	Fumigaciones	2	jornales	1,25		2,50
	Fertilizaciones	2	jornales	1,25		2,50
	Riegos	2	jornales	1,25		2,50
	Cosecha	2	jornales	1,25		2,50
Siembra	Variedad Calima Rojo	1	kg	0,9		0,90
Prácticas Culturales	Palas	2	u	0,75	0,019	0,02
	Estacas	12	u	6	1,5	1,50
	Piolas	0,25	u	0,32		0,32
	Letreros	3	u	0,7		2,10
	Bomba de fumigar	1	u	70	0,27	0,27
	Flexómetro	1		15	0,06	0,06
	Equipo de fumigación	1	u	20		2,50
	Tanque de 200 Lt	1	u	20	0,08	0,08
	Baldes 10 Lt	3	u	3	0,04	0,04
Fungicidas	Fungitex,	7,86	g	0,01		0,08
	Cuprozeb	30,5	g	0,01		0,31
	Acord	1,5	g	0,02		0,03
	Propiconazole	4,5	cc	0,03		0,14
	Novak	3,75	g	0,03		0,11
Insecticidas	Harves	7,8	g	0,02		0,16
	Clorpirifos	1,11	cc	0,05		0,06
Fijador	Agral	1,5	cc	0,04		0,06
Fertilizantes	18-46-0	1,25	kg	1,1		1,38
	Urea 46%	3,12	kg	1,18		3,68
Bioestimulante	Maestro	66	cc	0,01		0,66
Cosecha	Costales	6	u	0,3		1,80
	Balanza	1	u	15	0,016	0,02
Subtotal						47,74
Imprevistos (10 %)						4,77
						52,52

CUADRO 43. Costos de Producción T6

ACTIVIDAD	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO USD	COSTO DEPRECIACIÓN USD	TOTAL
Preparación de terreno	Análisis de suelo	1	u	2,6		2,60
	Arriendo de terreno	3	meses	4,13		12,39
	Arado	1	horas	0,5		0,50
	Rastra	1	horas	0,5		0,50
	Surcado	1	horas	0,5		0,50
Mano de Obra	Trazado de parcelas	2	jornales	1,25		2,50
	Siembra	2	jornales	1,25		2,50
	Deshierbas y aporque	2	jornales	1,25		2,50
	Fumigaciones	2	jornales	1,25		2,50
	Fertilizaciones	2	jornales	1,25		2,50
	Riegos	2	jornales	1,25		2,50
	Cosecha	2	jornales	1,25		2,50
Siembra	Variedad Calima Rojo	1	kg	0,9		0,90
Prácticas Culturales	Palas	2	u	0,75	0,019	0,02
	Estacas	12	u	6	1,5	1,50
	Piolas	0,25	u	0,32		0,32
	Letreros	3	u	0,7		2,10
	Bomba de fumigar	1	u	70	0,27	0,27
	Flexómetro	1		15	0,06	0,06
	Equipo de fumigación	1	u	20		2,50
	Tanque de 200 Lt	1	u	20	0,08	0,08
	Baldes 10 Lt	3	u	3	0,04	0,04
Fungicidas	Fungitex,	7,86	g	0,01		0,08
	Cuprozeb	30,5	g	0,01		0,31
	Acord	1,5	g	0,02		0,03
	Propiconazole	4,5	cc	0,03		0,14
	Novak	3,75	g	0,03		0,11
Insecticidas	Harves	7,8	g	0,02		0,16
	Clorpirifos	1,11	cc	0,05		0,06
Fijador	Agral	1,5	cc	0,04		0,06
Fertilizantes	18-46-0	1,25	kg	1,1		1,38
	Urea 46%	3,12	kg	1,18		3,68
Bioestimulante	Novaplex	126	cc	0,02		2,52
Cosecha	Costales	6	u	0,3		1,80
	Balanza	1	u	15	0,016	0,02
Subtotal						49,60
Imprevistos (10 %)						4,96
						54,56

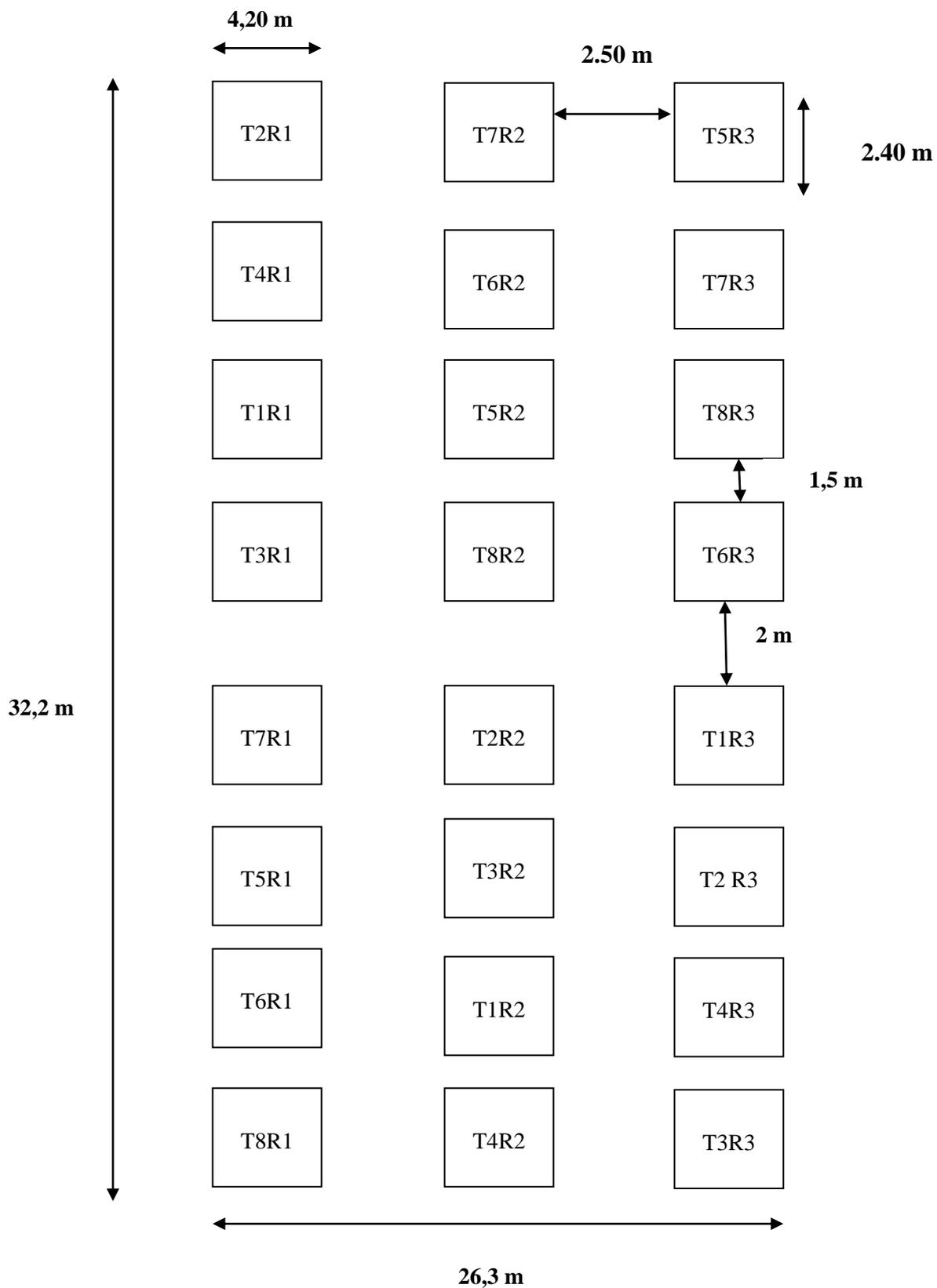
CUADRO 44. Costos de Producción T7

ACTIVIDAD	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO USD	COSTO DEPRECIACIÓN USD	TOTAL
Preparación de terreno	Análisis de suelo	1	u	2,6		2,6
	Arriendo de terreno	3	meses	4,13		12,4
	Arado	1	horas	0,5		0,5
	Rastra	1	horas	0,5		0,5
	Surcado	1	horas	0,5		0,5
Mano de Obra	Trazado de parcelas	2	jornales	1,25		2,5
	Siembra	2	jornales	1,25		2,5
	Deshierbas y aporque	2	jornales	1,25		2,5
	Fumigaciones	2	jornales	1,25		2,5
	Fertilizaciones	2	jornales	1,25		2,5
	Riegos	2	jornales	1,25		2,5
	Cosecha	2	jornales	1,25		2,5
Siembra	Variedad Calima Rojo	1	kg	0,9		0,9
Prácticas Culturales	Palas	2	u	0,75	0,019	0,0
	Estacas	12	u	6	1,5	1,5
	Piolas	0,25	u	0,32		0,3
	Letreros	3	u	0,7		2,1
	Bomba de fumigar	1	u	70	0,27	0,3
	Flexómetro	1		15	0,06	0,1
	Equipo de fumigación	1	u	20		2,50
	Tanque de 200 Lt	1	u	20	0,08	0,1
	Baldes 10 Lt	3	u	3	0,04	0,0
Fungicidas	Fungitex,	7,86	g	0,01		0,1
	Cuprozeb	30,5	g	0,01		0,3
	Acord	1,5	g	0,02		0,0
	Propiconazole	4,5	cc	0,03		0,1
	Novak	3,75	g	0,03		0,1
Insecticidas	Harves	7,8	g	0,02		0,2
	Clorpirifos	1,11	cc	0,05		0,1
Fijador	Agral	1,5	cc	0,04		0,1
Fertilizantes	18-46-0	1,25	kg	1,1		1,4
	Urea 46%	3,12	kg	1,18		3,7
Bioestimulante	Alga 600	180	cc	0,018		3,2
Cosecha	Costales	6	u	0,3		1,8
	Balanza	1	u	15	0,016	0,0
Subtotal						50,3
Imprevistos (10 %)						5,0
						55,36

CUADRO 45. Costos de Producción T8

ACTIVIDAD	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO USD	COSTO DEPRECIACIÓN USD	TOTAL
Preparación de terreno	Análisis de suelo	1	u	2,6		2,60
	Arriendo de terreno	3	meses	4,13		12,39
	Arado	1	horas	0,5		0,50
	Rastra	1	horas	0,5		0,50
	Surcado	1	horas	0,5		0,50
Mano de Obra	Trazado de parcelas	2	jornales	1,25		2,50
	Siembra	2	jornales	1,25		2,50
	Deshierbas y aporque	2	jornales	1,25		2,50
	Fumigaciones	2	jornales	1,25		2,50
	Fertilizaciones	2	jornales	1,25		2,50
	Riegos	2	jornales	1,25		2,50
	Cosecha	2	jornales	1,25		2,50
Siembra	Variedad Calima Rojo	1	kg	0,9		0,90
Prácticas Culturales	Palas	2	u	0,75	0,019	0,02
	Estacas	12	u	6	1,5	1,50
	Piolas	0,25	u	0,32		0,32
	Letreros	3	u	0,7		2,10
	Bomba de fumigar	1	u	70	0,27	0,27
	Flexómetro	1		15	0,06	0,06
	Equipo de fumigación	1	u	20		2,50
	Tanque de 200 Lt	1	u	20	0,08	0,08
	Baldes 10 Lt	3	u	3	0,04	0,04
Fungicidas	Fungitex,	7,86	g	0,01		0,08
	Cuprozeb	30,5	g	0,01		0,31
	Acord	1,5	g	0,02		0,03
	Propiconazole	4,5	cc	0,03		0,14
	Novak	3,75	g	0,03		0,11
Insecticidas	Harves	7,8	g	0,02		0,16
	Clorpirifos	1,11	cc	0,05		0,06
Fijador	Agral	1,5	cc	0,04		0,06
Fertilizantes	18-46-0	1,25	kg	1,1		1,38
	Urea 46%	3,12	kg	1,18		3,68
Bioestimulante	Bayfolan E	24	cc	0,04		0,96
Cosecha	Costales	6	u	0,3		1,80
	Balanza	1	u	15	0,016	0,02
Subtotal						48,04
Imprevistos (10 %)						4,80
						52,85

CUADRO 46. Croquis del ensayo experimental



ANEXO 3:
FOTOGRAFÍAS



Foto 1. Preparación del terreno.



Foto 2. Trazado y delimitación de las 24 unidades experimentales.



Figura 3. Riego para mantener la humedad al cultivo.



Figura 4. Riego para mantener el desarrollo normal de las plantas y la capacidad de campo.



Foto 5. Preparación de soluciones a ser aplicadas.



Foto 6. Emergencia total de las plantas a los 30 días



Foto 7. Aporque del cultivo.



Foto 8. Deshierbas manuales.



Foto 9. Monitoreos fitosanitarios.



Foto 10. Visita y socialización del Ing. Raúl Barragán (Director de tesis)



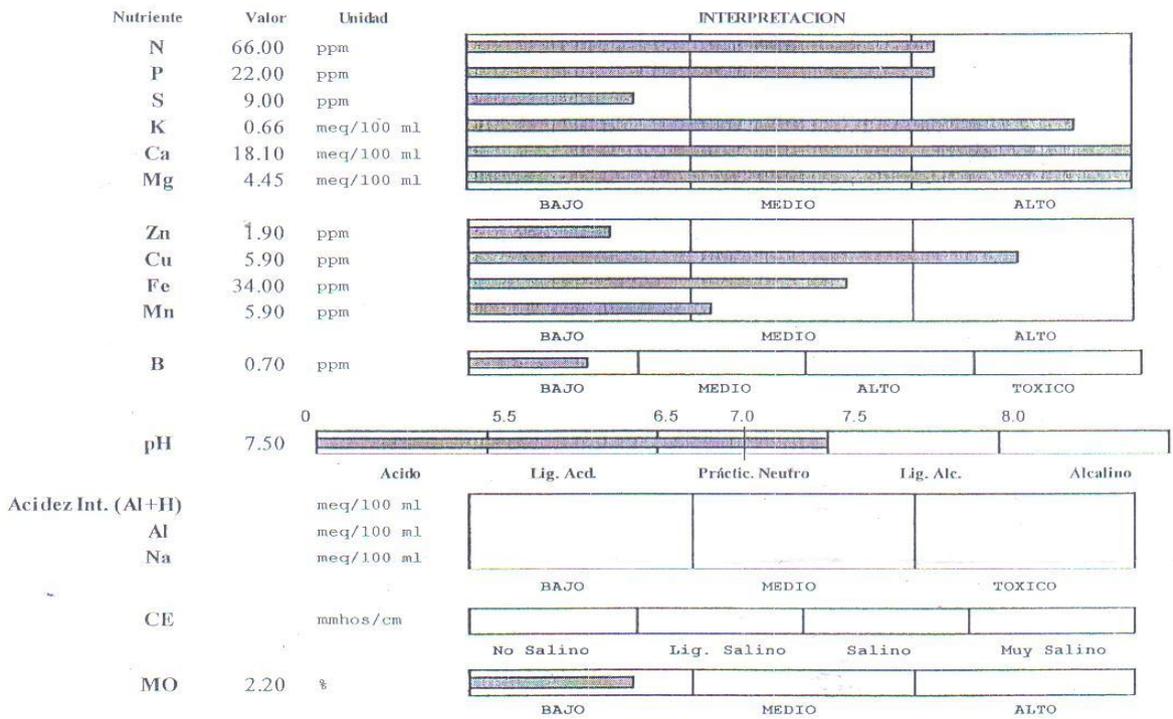
Foto 11. Visita por parte del Ing. Germán Terán (Asesor de la tesis).

ANEXO 4:
ANÁLISIS DE SUELO



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p align="center">DATOS DEL PROPIETARIO</p> Nombre : _____ Dirección : _____ Ciudad : _____ Teléfono : _____ Fax : _____	<p align="center">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> Nombre : _____ Provincia : _____ Cantón : _____ Parroquia : _____ Ubicación : _____
<p align="center">DATOS DEL LOTE</p> Cultivo Actual : _____ Cultivo Anterior : _____ Fertilización Ant. : _____ Superficie : _____ Identificación : _____	<p align="center">PARA USO DEL LABORATORIO</p> N° Reporte : _____ N° Muestra Lab. : _____ Fecha de Muestreo : _____ Fecha de Ingreso : _____ Fecha de Salida : _____



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	%			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
4,1	6,7	34,2	23,2			41	42	17	

RESPONSABLE LABORATORIO

LABORATORISTA