

I. INTRODUCCIÓN

Las habas (*Vicia faba* L), son las leguminosas más antiguas que se conocen. Su consumo es popular en todo el país y en América del Sur. En Ecuador, el cultivo es de gran importancia social y económica en la región de la serranía desde el Carchi hasta Loja, especialmente en áreas sobre los 2700 msnm.

Las habas debido a su rusticidad, precocidad y gran resistencia a bajas temperaturas, constituyen el cultivo ideal para nuestros páramos andinos. El contenido en proteína va del 20 al 25 % en grano seco; este particular y la costumbre, hacen que las habas estén presentes en la dieta de nuestro pueblo.

A pesar de la importancia social y económica que genera este cultivo, la superficie sembrada fluctúa cada año, debido a los bajos rendimientos, a la falta de variedades mejoradas; nula e inadecuada fertilización, fechas tardías de siembra, además de la presencia de plagas y enfermedades que la atacan severamente.

El desarrollo de estas alternativas de producción hortícola, supone un manejo ajustable a la realidad existente a los cambios globales desfavorables durante el ciclo vegetativo de una planta la cual se ve afectada en su actividad enzimática, incidiendo en el aporte energético que demandan las estructuras reproductivas. Esta situación hace suponer que un aporte externo de compuestos proteicos podría hacer superar esta carencia¹.

Al aplicar de forma complementaria compuestos aminoácidos, estos serían utilizados en forma directa por la planta en la síntesis de proteínas, con el consiguiente ahorro en energía metabólica. Este ahorro sería de gran utilidad para enfrentar situaciones adversas durante el

¹ ESCAICH *et al.*, (1989).

desarrollo vegetal, como las que se presentan durante la fase de crecimiento activo y reproductivo de la planta².

En los últimos años y a causa de hacer más eficiente los sistemas productivos hortofrutícolas, distintas industrias agroquímicas han dispuesto en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, extractos vegetales y/o hormonas de crecimiento, los cuales se han denominado “promotores de crecimiento o bioestimulantes”.

Estos interesantes productos, tienen como cualidades, estimular a las plantas hormonalmente, promover el desarrollo radicular, resistencia a enfermedades, estimulación del desarrollo vegetativo, translocación de nutrientes y por consiguiente aumentos en el rendimiento.

Los Bioestimulantes Foliare ofrecen un potencial para mejorar la producción y la calidad de las cosechas, son similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan su crecimiento y desarrollo. Estos productos no nutricionales pueden reducir el uso de fertilizantes y la resistencia al stress causado por temperatura y déficit hídrico³.

En la práctica, los usuarios desconocen el real efecto de los bioestimulantes que oferta el mercado destinados a la producción de hortalizas, situación en la que se enmarca la presente investigación.

Otro de los factores importantes a considerar es la compensación nutricional que se debe suministrar al cultivo en base a su requerimiento y los aportes con que se puede contar a través de los elementos que contiene el suelo suministrados en resultados físicos y químicos del análisis de laboratorio.

En base a lo anterior la presente investigación pretende evaluar el efecto de la aplicación foliar de bioestimulantes foliares a base de hormonas vegetales, extractos vegetales y

² Gomis *et al.*, (1987)

³ Padilla (1972)

aminoácidos, sometidos a la aplicación de fertilización química sobre el rendimiento comercial del cultivo del haba.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Determinar el efecto de los bioestimulantes foliares y fertilizantes edáficos sobre el desarrollo vegetativo y la producción del cultivo de habas.

1.1.2. Objetivos específicos

- 1) Evaluar los efectos fisiológicos del cultivo de habas sometido a la aplicación de bioestimulantes foliares y fertilizantes edáficos.
- 2) Identificar la dosis más efectiva tanto en los bioestimulantes como en los fertilizantes edáficos.
- 3) Analizar económicamente los tratamientos efectuados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo del haba

2.1.1. Generalidades

Según INFOAGRO (2009), el cultivo de habas son leguminosas originarias del Oriente Próximo, extendiéndose pronto por toda la cuenca mediterránea, casi desde el mismo comienzo de la agricultura. Los romanos fueron los que seleccionaron el tipo de haba de grano grande y aplanado que es el que actualmente se emplea para consumo en verde, extendiéndose a través de la Ruta de la Seda hasta China, e introducido en América, tras el descubrimiento del Nuevo Mundo..

2.1.2. Características taxonómicas y morfológicas

INFOAGRO (2009), describe las características morfológicas de la siguiente manera:

- **Familia:** Leguminosae, subfamilia Papilionoidea.
- **Nombre científico:** *Vicia faba* L.
- **Planta:** Anual. Porte recto.
- **Sistema radicular:** Muy desarrollado.
- **Tallos:** De coloración verde, fuertes, angulosos y huecos, ramificados, de hasta 1,5 m de altura. Según el ahijamiento de la planta varía el número de tallos.
- **Hojas:** Alternas, compuestas, paripinnadas, con folíolos anchos ovales-redondeados, de color verde y desprovistas de zarcillos.

- **Flores:** Axilares, agrupadas en racimos cortos de 2 a 8 flores, poseyendo una mancha grande de color negro o violeta en las alas, que raras veces van desprovistas de mancha.
- **Fruto:** Legumbre de longitud variable, pudiendo alcanzar hasta más de 35 cm. El número de granos oscila entre 2 y 9. El color de la semilla es verde amarillento, aunque las hay de otras coloraciones más oscuras.

2.1.3. Requerimientos edafoclimáticos

Peralta *et al.*, (1998), menciona que los requerimientos edafoclimáticos son los siguientes:

- **Clima:** Templado, frío.
- **Temperatura:** 7º C. a 14º C.
- **Humedad:** 70 – 80%
- **Pluviosidad:** 700 - 1000 mm / ciclo.
- **Altitud:** 2600 a 3500 msnm
- **Tipo de suelo:** Francos, arcillosos, con buen drenaje
- **Acidez:** pH de 5.5 - 7.5
- **Formación ecológica:** Estepa espinosa montano bajo (ee-MB), bosque húmedo montano bajo (bh-MB).

2.1.4. Plagas, enfermedades y fisiopatías en el cultivo de habas (Peralta *et al.*, 1998)

a. Insectos plaga de las habas

- Trozadores (*Agrotis* sp.)
- Pulgón (*Macrosiphum* sp.)
- Barrenador del tallo (*Melanogromyza* sp.)
- Trips de la hoja y de la flor (*Frankiniella* sp.)

b. Nematodos

- Nematodo de las agallas (*Meloidogyne incognita*)
- Nematodo de la lesión (*Helicotylenchus* sp.)

Enfermedades

- Mancha chocolate (*Botrytis fabae*)
- Roya (*Uromyces fabae*)
- Alternaria (*Alternaria fabae* , *Alternaria solani*)
- Muerte descendente (*Fusarium oxysporum*)
- Secamiento (*Verticillium dahliae*)

2.2. Fertilización

Sumner (2000), indica que existen más de cincuenta factores que gobiernan el crecimiento y el comportamiento de los cultivos. Estos factores se pueden dividir en tres categorías principales: controlables, parcialmente controlables e incontrolables. Ejemplos de los factores incontrolables podrían ser la luz, la temperatura, el viento, la duración del día y la concentración de CO₂ de la atmósfera. En la mayoría de los casos, el productor está obligado a aceptar las condiciones del medio que se le presentan. Como ejemplo de los factores parcialmente controlables, las precipitaciones pueden ser suplementadas por el riego, los cultivos pueden ser mejorados contra enfermedades y pestes, y algunas propiedades físicas pueden mejorarse, aunque no cambiarse totalmente, con obras de drenaje o enmiendas. Entre los factores controlables, se pueden mencionar dosis y localización de nutrientes, prácticas culturales tales como el espaciamiento entre surcos, densidad de plantas y época de siembra, tipo de cultivo y rotación.

Para que un cultivo exprese su máximo rendimiento, es necesario que todos estos factores estén en un nivel óptimo. Si uno o más factores se presentan en niveles sub-óptimos, resultará en una disminución del rendimiento. Por lo tanto, no debemos olvidar que aún estando todos los factores nutricionales en niveles óptimos, una sequía, pestes o cualquier

factor no controlable puede resultar en un cultivo improductivo. Esto significa que por más que el suelo sea deficiente en algún nutriente en particular, la aplicación de ese nutriente al suelo no garantizará un incremento en los rendimientos, ya que puede haber otros factores no nutricionales que pueden ser más limitantes.

El mismo autor menciona que cuando se fertiliza un cultivo en una determinada estación del año, todo lo que uno espera es incrementar las chances de obtener una respuesta al agregado de un fertilizante, la cual solo será posible si todo el resto de los factores están en un nivel óptimo o cercano a el, y si el nutriente en el suelo es limitante. Así, si por ejemplo un análisis de suelo diagnostica correctamente una deficiencia de fósforo, la aplicación de un fertilizante fosfatado puede no tener respuesta en rendimiento si la humedad es limitante en ese año; sin embargo, se espera tener respuesta en ese suelo en un período de años cuando el resto de los factores sean menos limitantes. En este contexto deben evaluarse las opciones disponibles para evaluar el estado nutricional de un suelo y un cultivo. Básicamente, existen dos aproximaciones al problema: el análisis de suelo y de planta.

2.2.1. Fertilización del cultivo del haba

Al hablar de fertilización en el cultivo del haba (ARTÍCULOS.ES, 2007), menciona que el suministro de fertilizantes debe ser muy rico y abundante, aunque habrá que tener en cuenta la fertilidad del suelo.

Según INIAP (1999), la fertilización influye definitivamente en la producción de los cultivos. La eficiencia de la fertilización depende íntimamente de los factores climáticos, edáficos y de manejo.

El análisis del suelo es el método que mejor se correlaciona con la respuesta a la fertilización y, en base a este se indica la cantidad de fertilizante justa y necesaria. Existen varias alternativas muy generales:

Primero: En suelos orgánicos usar: 400-500 kilogramos de 10-30-10 por hectárea.

Segundo: 4 quintales de 18-46-0, mezclados con 1 quintal de 0-0-60 por hectárea.

Tercero: observando los análisis de suelos:

El abonado generalmente se aplica de fondo, con las labores preparatorias las dosis orientativas indican que para 1200 Kg de Ha de producción de haba verde se estima unos 200 Kg. De N, 60 Kg. De P₂O₅ y 130 Kg de óxido de potasio Domínguez, (1984). En terrenos poco fértiles puede aumentarse la dosis de N pero siempre con prudencia, pues las habas tienen tendencia a “viciarse”, tomando un gran desarrollo vegetativo produciendo poco fruto (Tisdale y Nelson. 1991)

2.2.2. Sistemas de fertilización

- **Primero:** Aplique el fertilizante completo a la siembra y a chorro continuo en la línea de siembra, tape el fertilizante y siembre el haba.
- **Segundo:** Aplique el abono al voleo antes de rastrillar el suelo.
- **Tercero:** Aplique el abono tres semanas después de la siembra; en este caso se coloca el abono en bandas de 10 centímetros de profundidad y 19 centímetros de distancia de la planta.

2.3. Los bioestimulantes (fitohormonas)

2.3.1. Definición y clasificación

INFOJARDIN (2009), menciona que los bioestimulantes se los conocen como fitohormonas o reguladores de crecimiento, son sustancias de origen orgánico que se produce de forma natural dentro de los organismos vegetales y que si se le suministra en dosis pequeñas esta tiene la propiedad de estimular cuantitativamente el crecimiento de partes de la planta.

Entre los bioestimulantes tenemos:

- a. Auxina:** Se sintetiza principalmente en los ápices de tallos y raíces y donde emigran a zonas de elongación y también a otros lugares en donde puedan ejercer su acción. Estas trabajan en el crecimiento. (Fernández y Johnston. 1986).

Mecanismo de acción como trabaja las auxinas es en la inducción de la expansión celular, división celular y también incrementando la plasticidad de la pared celular.

- b. Gibberelina:** En una hormona de crecimiento y de la cual existen muchos tipos. Se encuentra en regiones de activo crecimiento y hojas en expansión; es el posible lugar en donde se sintetiza. Las plantas que son tratadas con esta hormona tienen mayor desarrollo, también incentiva la floración de algunas especies.
- c. Citoquininas:** Estas sustancias promueven la división celular en medios artificiales, también producen una variedad de efectos en el desarrollo de la planta además influyen en la estimulación de la germinación, el crecimiento de algunos frutos y el retardo de la senescencia de diferentes órganos.
- d. Etileno:** Este tiene su efecto en la maduración, especialmente en el fruto ya cosechado en donde acelera su maduración, en los frutos trabaja en la inhibición del crecimiento y formación de las raíces laterales, provoca la adición prematura de las hojas, frutos jóvenes, esta rompe la dormancia de los bulbos y estimulan su desarrollo.
- e. Inhibidores:** Estas sustancias retardan el crecimiento de las plantas, un ejemplo palpable el ácido ascóico, este retrasa el crecimiento del embrión de las raíces y del tejido que se cultivan en in-vitro, esta además retrasa la germinación de muchas plantas y también la floración.
- f. Extractos de algas:** su mayor interés, más que como alimento, está en su capacidad para vigorizar y estimular las plantas a que superen situaciones adversas como sequías, daños por heladas, trasplantes, transportes, plagas, enfermedades, efectos fitotóxicos de plaguicidas mal empleados o de herbicidas, etc. Los tratamientos con aminoácidos o con extractos de algas permiten al cultivo recuperarse más rápidamente si está debilitado por haber sufrido alguna de esas circunstancias: una granizada, un stress hídrico, una helada, etc. Este es su mejor uso, para activar el metabolismo del vegetal. Es un complemento al abonado mineral correspondiente. Normalmente se aplican por vía foliar, pero también al suelo, por vía radicular.
- g. Aminoácidos:** Todos los seres vivos necesitan aminoácidos como unidades estructurales fundamentales para la formación de proteínas, enzimas y materiales de partida para la

síntesis de otras sustancias esenciales. Hasta hace unos años, la única forma de promover la formación de aminoácidos en las plantas era de forma indirecta y sólo a través del sistema radicular: por medio de la adición de fertilizantes inorgánicos, el nitrógeno pasa a la solución del suelo y de aquí es absorbido por las raíces y transformado en aminoácidos. Este proceso exige a la planta un consumo energético muy alto, que podría ser aprovechado en otros procesos biológicos.

En la actualidad, está demostrado que la aplicación al suelo o foliar de aminoácidos tiene un efecto muy favorable sobre la nutrición de los cultivos, ya que se le suministran los eslabones fundamentales para la formación de las macromoléculas biológicas, sin necesidad de pasos intermedios para la síntesis. Al final de la década de 1970 surgió la alternativa de la fertilización directa de las plantas con aminoácidos libres. Este método evitaría la transformación química del nitrógeno nítrico y amónico dentro de la planta en aminoácidos y por tanto llevaría a ésta a un importante ahorro energético que le ayudaría a superar, tanto situaciones de estrés como para fomentar su crecimiento y desarrollo. También se sabe que los aminoácidos están íntimamente relacionados con los mecanismos de regulación del crecimiento y desarrollo vegetal.

Algunas hormonas vegetales se encuentran unidas a aminoácidos o proceden de la transformación de éstos, lo que indica el importante papel que puede tener la aplicación de aminoácidos libres como fertilizantes.

Modo de acción de aminoácidos y carbohidratos: El principio básico que utiliza esta tecnología para la fabricación de fertilizantes foliares es la formación de proteínas hidrolizadas en las que se incorporan los nutrimentos catiónicos como Ca, Mg, K, Fe, Cu, Zn y Mn. Estos minerales quedan suspendidos entre dos aminoácidos que conforman los grupos donadores y uno de ellos, generalmente un grupo amino (NH_2), forma un enlace covalente complejo, mientras el otro grupo carboxílico (COOH) forma un enlace iónico. De esta forma los iones metálicos quedan acomplejados dentro de la estructura formando un quelato orgánico. La carga iónica del metal es neutralizada por los aminoácidos en forma similar como ocurre con los quelatos sintéticos. Esto evita que el metal sea sometido a fuerzas de

repulsión o atracción por las cargas negativas de la cutícula foliar facilitando la absorción. La mayoría de los quelatos de aminoácidos son de bajo peso molecular, lo que en teoría favorecería también la entrada del quelato a través de la cutícula, las paredes celulares y las membranas celulares.

Una de las ventajas más reconocidas de los aminoácidos es su rápida absorción, que en algunos casos oscila entre 1-3 horas para completar el 50 de absorción. Otro principio que utiliza esta tecnología es que la planta recibe aminoácidos biológicamente activos de rápida absorción y traslación, lo cual reduce el gasto de energía metabólica por parte de la planta en la síntesis de proteínas. También se le atribuyen propiedades bioestimulantes en el crecimiento vegetal. Los quelatos de aminoácidos y de carbohidratos son de más rápida absorción que los quelatos de EDTA. Los quelatos de aminoácidos tienen mayor movilidad dentro de la planta una vez que han sido absorbidos, y además poseen propiedades bioestimulantes del crecimiento vegetal. (Molina, 2009)

2.4. Características de los bioestimulantes estudiad (EDIFARM, 2011)

2.4.1. Forcral

Composición química:

- 1,46% p/v Nitrógeno total (N) (1,3% p/p)
- 6,78% p/v Aminoácidos libres (6,0% p/p)
- Extracto de algas concretamente *Ascophyllum nodosum*: 226 g/l

Mecanismo de acción:

- Aportando microelementos y macroelementos de origen natural.
- Aportando Aminoácidos y carbohidratos de origen natural.
- Incrementando el rendimiento de los cultivos, estimulando todos sus procesos y mejorando la calidad y el vigor.
- Aportando giberelinas, auxinas y citoquininas de origen natural.

Dosis recomendadas:

- Aplicación foliar: 1,5 - 2 l/ha
- Aplicación en fertirrigación: 3 - 5 l/ha y aplicación, repitiendo cada 1 o 2 semanas.

2.4.2. Biozyme T.F.**Composición química:**

- Extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas 820.2 g/L
- Giberelinas 0.031 g/L
- Acido Indol Acético 0.031 g/L
- Zeatinas 0.083 g/L
- Microelementos (Fe , Zn, Mg, Mn, B, S) 19.3 g/L
- Inertes 200.4 g/L

Modo de acción:

El Ácido Giberélico tiene como función básica modificar el mensaje genético que lleva el RNA. Induce la hidrólisis de almidón (α -amilasa) y sucrosa para formar glucosa y fructosa, favoreciendo la liberación de energía y haciendo negativo el potencial hídrico permitiendo el ingreso de agua y el aumento de plasticidad de la pared celular, provocando el crecimiento celular, de tejidos y órganos.

Las auxinas. Existe la hipótesis de que el AIA, actúa a nivel de la traducción del mensaje, sobre el enlace del aminoácido con el ATP que lo activa para unirse al RNA mensajero (enlace acil-adenilato).

Las auxinas a concentraciones bajas estimulan el metabolismo y desarrollo y a concentraciones altas lo depriman.

Citoquininas. Los mecanismos moleculares de acción de las citoquininas aun no se conocen totalmente. No obstante, tomando como referencia otras hormonas, se asume que las citoquininas interactúan con proteínas receptoras específicas, iniciando una ruta de traducción de la señal que puede conducir a cambios en la expresión diferencial de genes.

Dosis recomendadas:

1ª. 0,5 l/ha al inicio de la floración

2ª. 0,5 l/ha 2 a 3 semanas después de la 1ª Aplic.

2.4.3. Folcrop Stim**Composición química:**

Nitrógeno total 8,1% p/v,

Aminoácidos libres 10,1% p/v)

Modo de acción:

Es un activador vegetal de rápido efecto. Consigue adelantar la etapa de floración, aumentar el desarrollo vegetal tanto de la parte aérea como a nivel radicular, y mejora la calidad de los frutos obtenidos. Ayuda a las plantas a resistir las condiciones de stress (sequía, temperaturas) y recuperarse una vez han finalizado.

Dosificación

Aplicación foliar: 75-100 cc/Hl y aplicación (1-3 aplicaciones por ciclo de cultivo)

Aplicación radicular: 1-2 l/ha y aplicación (3-4 aplicaciones por ciclo de cultivo)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área experimental

La presente investigación se llevó a cabo en la localidad Huaca, cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi, con coordenadas geográficas 0° 37' Latitud Norte, 77° 43' Longitud Oeste y 2950 msnm.

Los promedios anuales se encuentran en: temperaturas de 8 a 11 °C, precipitación entre 750 a 1200 mm, la humedad relativa máxima es el mes de diciembre y la mínima en septiembre, la heliofanía máxima en agosto y la mínima en marzo. Los suelos pertenecen al orden de los Andisoles, derivados de cenizas volcánicas, con texturas arcillosas, francos limosos y arenosos. De acuerdo a la clasificación de Holdridge en la zona se encuentra: Bosque Húmedo Montano Bajo (bh.MB).

3.2. Material de siembra

Se utilizó la variedad Chaucha de granos grandes más apropiada al medio con adaptabilidad y buen comportamiento en altitudes entre 2800 y 3400 msnm.

3.3. Factores estudiados

Se estudiaron los siguientes factores:

- 1) Cultivo de habas variedad Chaucha
- 2) Fertilización eáfica
- 3) Bioestimulantes foliares.

3.4. Tratamientos

Se establecieron de acuerdo a la manera como la aplica el agricultor y en base al análisis de suelo, a los que se les adicionó los bioestimulantes foliares como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos efectuados. San Pedro de Huaca-Carchi, 2011.

Nº	* Fertilizante kg/ha N - P₂O₅ - K₂O	** Bioestimulantes	Dosis bioestimulantes l/ha
T1	200 – 60 - 130	Extracto de algas 100 % (Folcral)	2
T2	200 – 60 - 130	Acido Giberélico+auxina+citoquininas (Biozime)	1
T3	200 – 60 - 130	Aminoacidos 10 % (Folcrop Stim)	1
T4	142 – 167 – 84	Extracto de algas 100 % (Folcral)	2
T5	142 – 167 – 84	Acido Giberélico+auxina+citoquininas (Biozime)	1
T6	142 – 167 – 84	Aminoacidos 10 % (Folcrop Stim)	1
T7 (testigo)	00 – 00 – 00	00	00

* La aplicación se realizó en banda en el primer aporque del cultivo

**Las aplicaciones se realizaron en tres épocas: 15 - 25 y 35 días después de emergencia

3.5. Métodos

Se empleó los métodos: inductivo-deductivo, análisis síntesis y el experimental o empírico.

3.6. Diseño experimental

El diseño que se utilizó fue el de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial A x B +1, con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Todas las variables se sometieron al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

3.6.1. Características del lote experimental

El área total experimental contó con 1029.50 m², cada parcela fue de 24 m² y un área útil de 14.40 m², la separación entre repeticiones y parcelas fue de 1 m.

3.7. Manejo del experimento

3.7.1. Preparación del suelo

El terreno se preparó profundamente con un cruce de arado y dos de rastra.

3.7.2. Análisis de suelo

Los resultados del análisis físico químico de suelo se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Valores físico-químicos del análisis de suelo del campo experimental. San Pedro de Huaca-Carchi, 2011.

pH	C.E. mmhos	M.O. %	NH4 ppm	P ppm	K meq/ 100ml	Ca meq/ 100ml	Mg meq/ 100ml	*Na meq/ 100ml	*Al+H meq/ 100ml	CICE meq/ 100ml
5.20	0.25	10.26	46.20	90.00	0.64	5.41	0.61	0.02	0.87	7.48
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	B ppm	SO4 ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4	
2.20	299	4.50	10.50	0.01	14.50	66.44	8.86	1.07	10.56	
Arena 60 % Arcilla %: 14 Limo %: 26										

Referencia: laboratorio AGROBIOLAB, 13 de enero del 2010

3.7.3. Formación de surcos.

Se realizó manualmente con la ayuda de un azadón, con distancia entre hileras de 0,80 m.

3.7.4. Desinfección de semilla

La semilla se desinfectó con una solución de 3 g de carboxin + 3 cc de carbendazim y 3 cc carbaril para unos 5 kilos de semilla, en el suelo se empleó insecticida clorpirifos en dosis de 1 cc/l de agua en aplicaciones pulverizadas para el control de gusanos trozadores (*Agrothis ypsilon*).

3.7.5. Siembra

La siembra se efectuó con espeque, realizando un hueco en el declive del surco donde se depositaron 2 semillas en cada hoyo, tapando luego con el pie y poniendo una capa de tierra no mayor a 3 veces el diámetro de la semilla, esto es 2 centímetros de tierra. La distancia entre plantas fue de 0,4 m y entre surcos 0,8 m.

3.7.6. Fertilización

La fertilización se realizó aplicando en banda al primer aporque del cultivo (35 días después de la siembra).

Para motivos de la investigación se consideró dos alternativas de fertilización que fueron consideradas para las evaluaciones:

1) Primera alternativa de fertilización

Esta compensación se realizó considerando el requerimiento del cultivo por hectárea: 200-60-130 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O respectivamente como se muestra en el Cuadro 4:

Cuadro 3. Compensación de fertilización edáfica de acuerdo a como aplica el agricultor en el cultivo del haba. San Pedro de Huaca-Carchi, 2011.

Fertilizantes	Kg/ha*
18-46-00	130.5
00-00-60	216.6
46-00-00	383.7

2) Segunda alternativa de fertilización

Para la segunda compensación se realizó en base al análisis de suelo y sus debidas interpretaciones y su requerimiento de cultivo por hectárea como se muestran en los Cuadro 4, 5 y -6:

Cuadro 4. Interpretación de análisis de suelo del campo experimental. San Pedro de Huaca-Carchi, 2011.

Parámetro	Unidad	Res. Lab.	x	Unid	Res	x	Existencia en el suelo			Efic Exploratoria	Disponibilidad
p.H.		5.60	1.00		5.20	1.000	p.H.	5.20		1.00	5.20
N	ppm	46.40	2.00	kg/ha	92.80	1.000	N	92.80	kg/ha	0.89	82.59
P	ppm	90.00	2.00	kg/ha	180.00	2.291	P ₂ O ₅	412.38	kg/ha	0.23	94.85
K	meq/100 ml	0.64	780.00	kg/ha	499.20	1.205	K ₂ O	601.54	kg/ha	0.40	240.61

Considerando tanto la eficiencia exploratoria como la eficiencia de aplicación bajo el rango de pH y la presencia de Al+H la fertilización edáfica de macro elementos se compensó de la siguiente manera:

Cuadro 5. Valores a aplicar de la dosis de macro-elementos en la demanda del cultivo del haba de acuerdo a la interpretación del análisis de suelo. San Pedro de Huaca-Carchi, 2011.

Existencia En El Suelo		Eficiencia Exploración	Disponibilidad	Req. Cultivo	Eficiencia Aplicación	Faltante	Dosis a Aplicar
N	92,80 kg/ha	0.89	82.59	200	0.89	224.72	142.13
P ₂ O ₅	412,38 kg/ha	0.23	94.85	60	0.23	260.87	166.02
K ₂ O	601,54 kg/ha	0.40	240.61	130	0.40	325.00	84.34

Cuadro 6. Compensación nutricional en la segunda alternativa de fertilización en base del requerimiento de cultivo y el análisis nutricional de suelo. San Pedro de Huaca-Carchi, 2011.

Fertilizantes	Kg/ha*
18-46-00	360.8
00-00-60	140.6
46-00-00	167.7

3.7.7. Control de malezas

Se efectuó manualmente cuando las plantas alcanzaron los 30 centímetros de altura retirando el máximo de plantas no deseadas.

3.7.8. Riego

Se realizaron tres riegos durante las etapas de desarrollo, floración y llenado de vainas debido a las condiciones invernales de la zona. Se consideró el coeficiente del cultivo (Kc) que fue de 0.3 a 0.8 l/planta/día ajustada de acuerdo al desarrollo del haba y las condiciones de clima.

3.7.9. Manejo fitosanitario

Se llevó a cabo previo monitoreo de plagas y enfermedades, se efectuaron cuatro aplicaciones de productos fitosanitarios durante la fase de desarrollo del cultivo con ingredientes a base Iprodione 1g/l + Abamectina 1 cc/l para el control de mancha chocolate *Botrytis* sp y el minador *Liriomyza* spp.

3.7.10. Cosecha

Se realizó manualmente entre los 150 y 160 días cuando las vainas presentaron su madures comercial.

3.8. Datos evaluados

3.8.1. Altura de planta.

Se registró a los 30, 60, 90 días después de la emergencia y al momento de la cosecha, se consideró 10 plantas al azar del área útil de cada parcela donde se tomó la medida desde el cuello de la planta hasta la parte apical.

3.8.2. Número de vainas por planta.

Se cosechó 10 plantas al azar de la parte central del área útil de cada parcela experimental, totalizando luego el número de vainas por planta en su madures fisiológica.

3.8.3. Longitud de vainas.

Esta medición se realizó tomando 10 vainas de diez plantas al azar dentro del área útil de cada parcela experimental, se consideró las vainas de los primeros racimos (basales).

3.8.4. Número de granos por planta.

Se contó el número de granos por 10 plantas al azar dentro del área útil de cada parcela experimental, para este efecto se consideró las vainas de los primeros racimos (basales).

3.8.5. Peso de granos por planta.

Cuando las vainas presentaron su madures comercial se midió el potencial productivo del cultivo en estudio, para este fin se utilizó el peso de los granos cosechados en 10 plantas al azar dentro del área útil de cada parcela experimental los resultados se registraron en kg/planta.

3.8.6. Rendimiento por hectárea.

Una vez logrado los datos de rendimiento del área útil de cada parcela experimental se proyectó el potencial de rendimiento a kilos por hectárea (kg/ha).

3.9. Análisis económico

Para este efecto se consideró el costo total, ingreso total, índice de rentabilidad, costos directos y el margen bruto de contribución y la valorización del rendimiento en dólares americanos del precio del kilogramo de haba; esto permitió encontrar el mayor ingreso neto por hectárea.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

4.1.1. 30 días después de la emergencia

En el Cuadro 7, el análisis de varianza para la variable altura de planta no mostró diferencias estadísticas para los factores fertilización edáfica, bioestimulantes foliares e interacción de los dos factores; mientras que en comparaciones ortogonales entre la interacción de los factores vs testigo se determinó efecto estadístico significativo ($p > 0.05$). El coeficiente de variación fue de 3.27 %

Realizada la prueba de Tukey para la interacción de los factores vs testigo, se encontraron dos rangos significativos, el primero lo ocupan los tratamientos de fertilizantes mas los bioestimulantes que fueron los valores más representativos en los cuales el mayor promedio lo alcanza 142-167-84 + Folcrop Stim con 16.20 cm de altura vs el testigo que ocupó el segundo rango con el menor promedio de 15.10 cm de altura de planta.

4.1.2. 60 días después de la emergencia

El análisis de varianza para la variable altura de planta a los 60 días de la siembra (Cuadro 7), detectó diferencias estadísticas para fertilización edáfica y bioestimulantes foliares de ($P > 0.01$); pero no se evidenció diferencias estadísticas para la interacción de los dos factores. La comparación entre interacción de los dos factores vs el testigo fue estadísticamente diferente ($P > 0.05$). El coeficiente de variación fue de 3.27 %.

Realizada la prueba de Tukey con los valores promedio obtenidos en el factor de fertilizantes, se evidenció tres rangos significativos. El primero con la aplicación de la dosis de fertilizante 142-167-84 de NPK kg/ha favoreció un mayor crecimiento de la planta alcanzando 27.76 cm, diferente estadísticamente al testigo que ocupó el tercer rango alcanzando 26.08 cm.

Los valores promedio en el factor de bioestimulantes denotaron dos rangos significativos. El primero Folcral y Folcrop Stim alcanzan la mayor altura con 27.61 y 27.85 cm respectivamente sin diferir significativamente, mientras el segundo rango con el menor promedio lo obtiene Biozime y el Testigo con 26.07 cm de altura.

4.1.3. 90 días después de la emergencia

En el Cuadro 7, para la variable altura de planta a los 90 días de siembra. el análisis de varianza detectó únicamente diferencias estadísticas ($P > 0.01$) para la interacción de los factores fertilización edáfica y biofertilizantes foliares, la comparación ortogonal testigo vs la interacción de los factores fue estadísticamente diferente ($P > 0.05$). El coeficiente de variación fue de 4.86 %.

Realizada la prueba de Tukey, se evidenció una complementariedad de los fertilizantes más los bioestimulantes aplicados al cultivo de haba destacados en dos rangos significativos. El primer rango la fertilización edáfica 142-167-84 y Biozime influyeron en el mayor crecimiento, llegando a una altura de 59.78 cm; diferente estadísticamente ($P > 0.05$) al resto de fertilizaciones evaluadas. El segundo rango 200-60-130 y Biozime no fue efectivo ya que la altura de planta fue del 52.95 cm; altura muy similar al alcanzado en las plantas que no recibieron ningún tipo de fertilización (52.72 cm).

4.1.4. A la cosecha

En el Cuadro 7, se presentan los valores promedio de altura de planta a la cosecha, el análisis de varianza detectó únicamente diferencias estadísticas ($P > 0.05$) para fertilización edáfica y ($P > 0.01$) para la interacción testigo vs la interacción de los factores con coeficiente de variación de 4.55 %.

Para la altura de planta al momento de cosecha se evidenció tres rangos significativos en el factor A (Fertilización edáfica). El primero la fertilización en dosis de 142-167-84 de NPK kg/ha influyó en el mayor crecimiento, llegando a una altura de 124.37 a cm; diferente estadísticamente al resto de fertilizaciones evaluadas.

Cuadro 7. Valores promedio para la variable altura de planta a los 30, 60, 90 días después de la emergencia y a la cosecha San Pedro de Huaca-Carchi, 2011.

Tratamientos	Altura (cm)			
	30 dde	60 dde	90 dde	A cosecha
Fertilización edáfica				
200-60-130	15.98 ns	26.60 b **	55.70 ns	118.04 b *
142-167-84	16.05	27.76 a	57.45	124.37 a
Testigo	15.10	26.08 c	52.73	103.65 c
Bioestimulantes				
Folcral	16.04 ns	27.61 a **	57.39 ns	118.10 ns
Biozime	15.93	26.08 b	56.36	122.23
Folcrop Stim	16.08	27.85 a	55.98	123.29
Testigo	15.10	26.08 b	52.73	103.65
Interacción				
200-60-130 + Folcral	16.10 a **	26.49 ns	59.08 ab **	117.63 ns
200-60-130 + Biozime	15.88 a	26.06	52.95 b	117.96
200-60-130 + Folcrop Stim	15.95 a	27.25	55.08 ab	118.54
142-167-84 + Folcral	15.98 a	28.74	55.70 ab	118.58
142-167-84 + Biozime	15.98 a	26.09	59.78 a	126.50
142-167-84 + Folcrop Stim	16.20 a	28.45	56.88 ab	128.04
Testigo	15.10 b	26.08	52.73 b	103.65
Promedio	15.88	27.02	56.03	118.70
Coefficiente de variación (%)	3.27	3.27	4.86	4.55

Valores seguidos de letras iguales no difieren significativamente según Tukey ($p=0.05$).

n.s. = No significativo

** = Significativo al 1 %

* = Significativo al 5 %

dde= días después de la emergencia

4.2. Número de vainas

El análisis de varianza (Cuadro 8) para la variable número de vainas no mostró diferencia estadística para el factor de fertilización edáfica. la interacción fertilización edáfica /bioestimulantes y testigos vs la interacción de los factores presentó una diferencia estadística de ($p>0.01$). El coeficiente de variación fue de 3.9 %.

Los valores promedio en el factor B(Bioestimulantes) presentaron tres rangos de significancia, el primero lo presentó el bioestimulante Folcral con 25.85 número de vainas como promedio más alto. El tercero lo alcanza el Testigo con menor promedio de 19,75 número de vainas.

En los valores promedio de la interacción A x B (Fertilización edáfica x Bioestimulantes) se obtuvieron cuatro rangos significativos, el primero lo obtuvo la dosis de fertilizante 200-60-130 NPK kg/ha + Folcral con el promedio más alto de 26.89 número de vainas. en el cuarto rango el menor promedio en número de vainas lo obtuvo la dosis de 200-60-130 de NPK kg/ha + Folcrop Stim con 20.92 similar estadísticamente al testigo que alcanzó 19.75 número de vainas por planta.

4.3. Longitud de vainas

En el Cuadro 8, se anotan los valores promedio de longitud de vainas. El análisis de varianza no reportó significancia estadística para ninguno de los factores en estudio, siendo el coeficiente de variación de 11.59 %.

4.4. Número de granos

En el Cuadro 8, el análisis de varianza para la variable número de granos no mostró diferencias estadísticas para el factor fertilización edáfica; mientras que en los factores de los bioestimulantes presento significancia de ($p>0.01$), el factor de fertilización edáfica vs bioestimulantes ($p>0.05$) y la interacción de los factores vs testigo se determinó efecto estadístico significativo ($p>0.01$). El coeficiente de variación fue de 4.92 %.

Para el factor B (Bioestimulantes), los valores promedio de número de granos presentaron tres rangos de significación, el primero Folcral obtuvo el valor más alto de número de

granos/planta con 77.40, superior al tercer rango donde tratamiento Testigo obtiene el menor promedio de 59.20 granos por planta.

Para la interacción A x B (Fertilización edáfica x Bioestimulantes) se presentó cuatro rangos de significación, en el primero el mayor promedio de número de granos lo alcanzan dos tratamientos de los cuales la dosis 200-60-130 de NPK + el bioestimulante Folcral obtiene el valor más alto con 80.37, en el ultimo rango el tratamiento testigo obtiene el menor valor con 59.20 granos/planta.

4.5. Peso de granos por planta

Realizado el análisis de varianza (Cuadro 8), se reportó alta significancia estadística ($p > 0.01$) para el factor bioestimulantes foliares y la interacción testigo vs los factores fertilización edáfica/bioestimulantes foliares. El coeficiente de variación fue de 6.4 %.

Realizada la prueba de Tukey en el factor bioestimulantes foliares, se presentó tres rangos de significancia estadística, el primero ocupó el bioestimulante Folcral con 0.53 g de peso de granos/planta; el tercer rango ubica al tratamiento Testigo con el menor peso de 0.37 kg de granos/planta.

4.6. Rendimiento

En el Cuadro 9, el análisis de varianza para la variable rendimiento por hectárea no mostró diferencias estadísticas para los factores fertilización edáfica, bioestimulantes foliares e interacción de los dos factores; mientras que en comparaciones ortogonales entre la interacción de los factores vs testigo se determinó efecto estadístico significativo ($p > 0.01$). El coeficiente de variación fue de 6.29 %

Realizada la prueba de Tukey los valores promedio de rendimiento en las comparaciones ortogonales de la interacción de los factores vs el testigo se presentan dos rangos significativos, en el primer rango los tratamientos de fertilización mas los bioestimulantes obtienen los promedios más representativos con igual valor estadístico donde la dosis de 200-60-130 de NPK kg/ha + Folcral con 16718.75 kg /ha resultó superior a los demás tratamientos. El segundo rango el menor promedio lo obtuvo el testigo con 11609.37 kg/ha de rendimiento.

Cuadro 8. Valores promedio para las variables: número de vainas por planta, longitud de vainas, número de granos por planta y peso de vainas por planta San Pedro de Huaca-Carchi, 2011.

Tratamientos	Número de vainas/planta	Longitud de vainas (cm)	Numero de granos/planta	Peso de granos (kg/planta)
Fertilización edáfica				
200-60-130	23.41 ns	11.09 ns	70,33 ns	0,46 ns
142-167-84	23.21	11.45	69,39	0,48
Testigo	19.75	10.99	59,20	0,37
Bioestimulantes				
Folcral	25.85 a **	11.24 ns	77,40 a **	0,53 a **
Biozime	22.96 b	11.26	68,49 b	0,47 b
Folcrop Stim	21.13 b	11.31	63,68 b	0,41 c
Testigo	19.75 c	10.99	59,20 c	0,37 d
Interacción				
200-60-130 + Folcral	26.89 a **	11.09 ns	80,38 a *	0,54 ns
200-60-130 + Biozime	22.41 cd	11.06	66,49 cd	0,46
200-60-130 + Folcrop Stim	20.92 d	11.11	64,13 cd	0,40
142-167-84 + Folcral	24.81 b	11.40	74,42 ab	0,53
142-167-84 + Biozime	23.50 bc	11.45	70,50 bc	0,48
142-167-84 + Folcrop Stim	21.33 d	11.50	63,24 cd	0,43
Testigo	19.75 d	10.99	59,20 d	0,37
Promedio	22.80	11.23	68.34	0.46
Coeficiente de variación (%)	3.90	11.59	4.92	6.24

Valores seguido de letras iguales no difieren significativamente según Tukey (p=0.05).

n.s. = No significativo

** = Significativo al 1 %

* = Significativo al 5 %

Cuadro 9. Valores promedio para la variable Rendimiento por hectárea San Pedro de Huaca-Carchi, 2011.

Tratamientos	Rendimiento (kg/hectárea)	
Fertilización edáfica		
200-60-130	14464.70	ns
142-167-84	14907.16	
Testigo	11609.38	
Bioestimulantes		
Folcral	16562.50	ns
Biozime	14587.30	
Folcrop Stim	12907.99	
Testigo	11609.38	
Interacción		
200-60-130 + Folcral	16718.75 a	**
200-60-130 + Biozime	14296.88 a	
200-60-130 + Folcrop Stim	12378.47 a	
142-167-84 + Folcral	16406.25 a	
142-167-84 + Biozime	14877.73 a	
142-167-84 + Folcrop Stim	13437.50 a	
Testigo	11609.38 b	
Promedio	14246.42	
Coeficiente de variación (%)	6.29	

Valores seguido de letras iguales no difieren significativamente según Tukey (p=0.05).

n.s. = No significativo

** = Significativo al 1 %

* = Significativo al 5 %

4.7. Análisis económico

El análisis económico del rendimiento kg/ha de haba en vainas, en función del costo y el valor de venta de cada tratamiento (Cuadro 10). Se observa que el tratamiento con 200-60-130 + Folcral obtuvo una utilidad económica de 1639 USD/ha, valor por el cual se identificó como mucho mayor a los demás tratamientos. En cambio el tratamiento 200-60-130 + Folcrop Stim apenas alcanzó una utilidad económica de 698 USD/ha inferior al testigo que obtuvo 1014 USD/ha.

Cuadro 10. Análisis económico. San Pedro de Huaca-Carchi. 2011.

Tratamientos	Rend. Haba kg / ha	Valor de la producción USD/ha	Costo USD/ha	Beneficio USD/ha	Costo Beneficio
T1:200-60-130+Folcral	16719	3678	2040	1639	0.80
T2:200-60-130+Biozime	14297	3145	2032	1114	0.55
T3:200-60-130+Folcrop Stim	12378	2723	2026	698	0.34
T4:142-167-84+Folcral	16406	3609	2037	1572	0.77
T5:142-167-84+Biozime	14878	3273	2029	1244	0.61
T6:142-167-84+Folcrop Stim	13438	2956	2023	933	0.46
T7: Testigo	11609	2554	1540	1014	0.66

Precio referencia mercado de la zona: 0.22 USD/kg de haba- 01/04/2011

V. DISCUSIÓN

La presente investigación determinó el efecto de tres bioestimulantes foliares y dos dosis de fertilizantes edáficos sobre el desarrollo vegetativo y la producción del cultivo de habas comparado con un testigo absoluto. Con los resultados obtenidos se puede deducir que los tratamientos difirieron significativamente en algunos factores estudiados.

La mayor altura de planta evaluada al momento de la cosecha se obtuvo con el factor de fertilización edáfica en dosis de 142-167-84 de NPK kg/ha influyendo en el mayor crecimiento, lo cual se deba a que la dosis altas de fósforo contenido en la fórmula aplicada permitió una compensación adecuada en este tipo de suelos, estos resultados se atribuyen a que el valor químico (Cuadro 2) de fósforo de acuerdo al análisis no resulta compensativo al requerimiento del cultivo del haba por lo tanto aportes en concentraciones altas de este elemento resultan favorables para el desarrollo vegetativo.

En el factor de Bioestimulantes los mayores valores obtenidos en los componentes número de vainas, número de granos/planta y peso de granos/planta lo presentó el bioestimulante Folcral, analizando estos resultados según Grupo Grandes (2011), las características del producto al poseer nitrógeno, aminoácidos libres. Giberelinas, auxinas y citoquininas procedentes del extracto de algas concretamente *Ascophyllum nodosum* permite suponer que hay un aporte nutricional de origen natural lo cual incrementa el rendimiento del cultivo, estimulando todos sus procesos y mejorando la calidad y el vigor.

El factor de Fertilizante edáfico + bioestimulante el promedio más alto lo obtuvo 200-60-130 de NPK kg/ha + el bioestimulante Folcral 2 l/ha, en los componentes de número de vainas, número de granos por planta y rendimiento; esto podría atribuirse que la dosis de fertilizante donde se destaca mayor cantidad de nitrógeno influyo en la calidad productiva que de acuerdo a INIAP (1999), la fertilización en el cultivo de haba influye definitivamente en la producción de los cultivos.

Los valores promedio en el componente longitud de vainas no reportó significancia estadística para ninguno de los factores en estudio lo que podría atribuirse a que los fertilizantes así como los bioestimulantes no presentaron ningún efecto en esta variable.

Efectuado el análisis económico en correspondencia de la producción obtenida y la venta. se estableció que el tratamiento con el fertilizante edáfico en dosis de 200-60-130 kg/ha + el bioestimulante Folcral obtuvo la mayor utilidad económica con una relación costo beneficio de 0,8 muy superior a los otros tratamientos, demostrando de esta manera que el uso de una compensación nutricional a través de la fertilización edáfica y el uso de bioestimulantes resulta fundamental en el manejo nutricional del cultivo del haba.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se delinear las siguientes conclusiones:

- 1) Mejores efectos en desarrollo y producción del cultivo del haba se obtiene con los tratamientos 200-60-130 + Folcral.
- 2) La dosis de fertilización edáfica de 200-60-130 de NPK kg/ha y del Bioestimulante Folcral 2 l/ha presentó el mejor comportamiento agronómico del cultivo del haba.
- 3) Con el tratamiento 200-60-130 de NPK kg/ha + el bioestimulante Folcral se obtuvo la mayor relación costo/beneficio de 0.8 superior a los otros tratamientos.

Analizada las conclusiones se recomienda:

- 1) Realizar compensaciones nutricionales mediante fertilización edáfica en dosis 200-60-130 kg/ha de NPK y complementar la fertilización mediante aplicaciones foliares del bioestimulantes Folcral en dosis de 2 l/ha.
- 2) Efectuar estudios de manejo integrado mediante uso de enmiendas orgánicas como complemento al aporte nutricional del cultivo.
- 3) Integrar programas de nutrición foliar mediante técnicas de análisis foliar que permita corregir deficiencias específicas del cultivo del haba.

VII. RESUMEN

La presente investigación estudió el efecto de los bioestimulantes foliares y fertilizantes edáficos sobre el desarrollo vegetativo y la producción del cultivo de habas. en la localidad Huaca, cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi, con coordenadas geográficas 0° 37' Latitud Norte. 77° 43' Longitud Oeste y 2 950 m.s.n.m. con el objetivo de evaluar los efectos fisiológicos del cultivo de habas sometido a los diferentes tratamientos, determinar la dosis más efectiva tanto en los bioestimulantes como en los fertilizantes edáficos, analizar económicamente los tratamientos efectuados.

El diseño que se utilizó fue el de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial A x B +1, con siete tratamientos y cuatro repeticiones. El área total experimental contó con 1029.50 m², cada parcela fue de 24 m² y un área útil de 14.40 m², la separación entre repeticiones y parcelas fue de 1 m.

Se evaluaron las variables: altura de la planta a los 30; 60. 90 días después de la emergencia y a la cosecha, número de vainas por planta, longitud de vainas, número de granos por planta, peso de granos por planta, rendimiento por hectárea. Todas las variables se sometieron al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Una vez obtenido los resultados se determinó lo siguiente: Mejores efectos en desarrollo y producción del cultivo del haba se obtiene con los tratamientos 200-60-130 + Folcral, la dosis de fertilización edáfica de 200-60-130 kg/ha de NPK y 2 l/ha del Bioestimulante Folcral presentó el mejor comportamiento agronómico del cultivo del haba, con el tratamiento 200-60-130 kg/ha de NPK + el bioestimulante Folcral se obtuvo la mejor relación costo/beneficio de 0,8 superior a los otros tratamientos.

SUMMARY

This research studied the effect of soil bio-stimulants and foliar fertilizers on vegetative growth and crop production of beans. Huaca locally Region San Pedro de Huaca, Carchi province, with geographic coordinates 0 ° 37 'North Latitude. 77 ° 43 'West Longitude and 2 950 m.s.n.m. with the objective of evaluating the physiological effects of cultivation of beans subjected to different treatments, determine the most effective dose in both bioestimulantes as soil fertilizer, analyzing economic treatments carried out. The design used was randomized complete block (RCBD) with factorial A x B +1, with seven treatments and four replications. The total area of 1029.50 m² experimental counted, each plot was 24 m² and a useful area of 14.40 m², the separation between replicates and plots was 1 m. Variables were evaluated: plant height at 30, 60. 90 days after emergence and at harvest, number of pods per plant, pod length, number of grains per plant, grain weight per plant, yield per hectare. All variables were subjected to analysis of variance and to determine the statistical difference between treatment means, we used the Tukey test at 5% level. After obtaining the results indicate the following: Best effects on development and yield of bean is obtained 200-60-130 + Folcral treatments, soil fertilization rate of 200-60-130 kg / ha of NPK and 2 l / ha of Biostimulant Folcral had the best agronomic performance of faba bean crop, the treatment 200-60-130 kg / ha of NPK + Folcral biostimulant obtained the best cost / benefit ratio of 0.8 than the other treatments.

VIII. LITERATURA CITADA

ARTICULOS.ES. 2009. El Cultivo de La Haba. (en línea). Consultado: martes.

08 de diciembre de 2009. Disponible

en:<http://www.articulos.es/feed/jardineria/301-EL-CULTIVO-DE-LA-HABA.txt>

EDIFARM. (2011). Vademécum agrícola. (en línea). Consultado: 11 de mayo

de 2011. Disponible en: www.edifarm.com.ec

INFOAGRO. 2009. CULTIVO DE HABAS. (en línea). Consultado: martes. 08 de diciembre

e 2009. Disponible en:

<http://www.sag.gob.hn/infoagro/cadenas/fichas/hortifruticola/Ficha%20Tecnica%20habas.pdf>.

INFOJARDIN. 2009. EL CULTIVO DE LA HABA. (en línea). Consultado: martes. 08

de diciembre de 2009. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-haba-habas.htm>

INIAP. 1999. Guía de Cultivos. Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones

Agropecuarias. INIAP. 186 pp.

Molina, E. 2009. Aminoácidos. Centro de Investigaciones Agronómicas Universidad de Costa

Rica. (en línea). Consultado: martes. 08 de enero de 2010. Disponible en:

<http://www.infoagro.com/hortalizas/haba.htm>

Peralta, E; Murillo, A; Caicedo, C; Pinzón, J y Rivera, M. (1998). Manual Agrícola de

Leguminosas. Cultivos y Costos de Producción. Profisa CRSP-U. Minnesota. 43 pp.

Sumner, M. 2000. Diagnóstico de los requerimientos de fertilización de cultivos extensivos. Department of Crop and Soil Sciences. University of Georgia. Athens. GA 30622. EE.UU. (en línea). Consultado: martes. 08 de diciembre de 2009. Disponible en: [http://www.ipni.net/ppiweb/ltams.nsf/\\$webindex/2B72DA6C241B437803256A330077E6F1](http://www.ipni.net/ppiweb/ltams.nsf/$webindex/2B72DA6C241B437803256A330077E6F1)

Tisdale y Nelson. 1991. Requerimientos de Fertilización del Cultivo de Haba. Agronomía. (Vicia faba) (en línea) Consultado: martes. 08 de diciembre de 2009. Disponible en: <http://agroingeniero.blogspot.com/2007/09/requerimientos-de-fertilizacin-del.html>

IX. ANEXOS

Anexo 1: Análisis de varianza de los valores promedios de las variables

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 30 días de siembra San Pedro de Huaca-Carchi, 2011.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados Medios	F. Calculado	F. Tabular	
				5%	1%
Total	27				
Repeticiones	3	0.317 n.s.	1.18	3.16	5.09
Fertilización edáfica (A)	1	0.034 n.s.	0.13	4.41	8.28
Bioestimulantes foliares (B)	2	0.049 n.s.	0.18	3.55	6.01
AxB	2	0.071 n.s.	0.26	3.55	6.01
AxB vs Testigo	1	3.013 **	11.20	4.41	8.28
Error Experimental	18	0.269			
C.V. (%)				3.27	
Promedio (cm)				15.88	

n.s. = No significativo

**= Significativo al 1 %

Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 60 días de siembra San Pedro de Huaca-Carchi, 2011.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados Medios	F. Calculado	F. Tabular	
				5%	1%
Total	27				
Repeticiones	3	2.517 n.s.	3.23	3.16	5.09
Fertilización edáfica (A)	1	8.050 **	10.33	4.41	8.28
Bioestimulante foliares (B)	2	7.428 **	9.53	3.55	6.01
AxB	2	2.478 n.s.	3.18	3.55	6.01
AxB vs Testigo	1	4.18 *	5.36	4.41	8.28
Error Experimental	18	0.779			
C.V. (%)				3.27	
Promedio (cm)				27.02	

n.s. = No significativo

** = Significativo al 1 %

* = Significativo al 5 %

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 90 días de siembra San Pedro de Huaca-Carchi. 2011.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados Medios	F. Calculado	F. Tabular	
				5%	1%
Total	27				
Repeticiones	3	3.273 n.s.	0.44	3.16	5.09
Fertilización edáfica (A)	1	18.375 n.s.	2.49	4.41	8.28
Bioestimulante (B)	2	4.261 n.s.	0.57	3.55	6.01
AxB	2	52.024 **	7.02	3.55	6.01
AxB vs Testigo	1	50.82 *	6.85	4.41	8.28
Error Experimental	18	7.414			
C.V. (%)				4.86	
Promedio (cm)				56.03	

n.s. = No significativo

** = Significativo al 1 %

* = Significativo al 5 %

Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable altura de planta a la cosecha. San Pedro de Huaca-Carchi. 2011.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados Medios	F. Calculado	F. Tabular	
				5%	1%
Total	27				
Repeticiones	3	35.826 n.s.	1.23	3.16	5.09
Fertilización edáfica (A)	1	240.477 *	8.23	4.41	8.28
Bioestimulante (B)	2	60.125 n.s.	2.06	3.55	6.01
AxB	2	43.803 n.s.	1.49	3.55	6.01
AxB vs Testigo	1	1056.93 **	36.17	4.41	8.28
Error Experimental	18	29.222			
C.V. (%)				4.55	
Promedio (cm)				118.70	

n.s. = No significativo

** = Significativo al 1 %

* = Significativo al 5 %

Cuadro 15. Análisis de varianza para número de vainas por planta. San Pedro de Huaca-Carchi. 2011.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados Medios	F. Calculado	F. Tabular	
				5%	1%
Total	27				
Repeticiones	3	1.094 n.s.	1.38	3.16	5.09
Fertilización edáfica (A)	1	0.234 n.s.	0.29	4.41	8.28
Bioestimulante (B)	2	45.357 **	57.34	3.55	6.01
AxB	2	5.589 **	7.06	3.55	6.01
AxB vs Testigo	1	43.46 **	54.94	4.41	8.28
Error Experimental	18	0.791			
C.V. (%)				3.90	
Promedio (vainas/planta)				22.80	

n.s. = No significativo

** = Significativo al 1 %

* = Significativo al 5 %

Cuadro 16. Análisis de varianza para longitud de vainas. San Pedro de Huaca-Carchi. 2011.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados Medios	F. Calculado	F. Tabular	
				5%	1%
Total	27				
Repeticiones	3	1.232 n.s.	0.70	3.16	5.09
Fertilización edáfica (A)	1	0.792 n.s.	0.45	4.41	8.28
Bioestimulante (B)	2	0.009 n.s.	0.00	3.55	6.01
AxB	2	0.004 n.s.	0.00	3.55	6.01
AxB vs Testigo	1	7.39 n.s.	4.18	4.41	8.28
Error Experimental	18	1.769			
C.V. (%)				11.59	
Promedio (cm)				11.23	

n.s. = No significativo

Cuadro 17. Análisis de varianza para número de granos por planta. San Pedro de Huaca-Carchi. 2011.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados Medios	F. Calculado	F. Tabular	
				5%	1%
Total	27				
Repeticiones	3	1.553 n.s.	0.14	3.16	5.09
Fertilización edáfica (A)	1	5.358 n.s.	0.47	4.41	8.28
Bioestimulante (B)	2	387.293 **	34.30	3.55	6.01
AxB	2	49.705 *	4.40	3.55	6.01
AxB vs Testigo	1	389.43 **	34.49	4.41	8.28
Error Experimental	18	11.291			
C.V. (%)				4.92	
Promedio (granos/planta)				68.34	

n.s. = No significativo

** = Significativo al 1 %

* = Significativo al 5 %

Cuadro 18. Análisis de varianza para peso de granos en kg por planta. San Pedro de Huaca-Carchi. 2011.

Fuente de variación	g.l.	Cuadrados Medios	F. Calculado	F. Tabular	
				5%	1%
Total	27				
Repeticiones	3	0.000 n.s.	0.15	3.16	5.09
Fertilización edáfica (A)	1	0.001 n.s.	1.00	4.41	8.28
Bioestimulante (B)	2	0.028 **.	28.00	3.55	6.01
AxB	2	0.001 n.s.	1.00	3.55	6.01
AxB vs Testigo	1	0.032 **	32.00	4.41	8.28
Error Experimental	18	0.001			
C.V. (%)				6.24	
Promedio (g)				0.456	

n.s. = No significativo

** = Significativo al 1 %

Cuadro 18. Análisis de varianza para rendimiento en kg por hectárea. San Pedro de Huaca-Carchi. 2011.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrados Medios	F. Calculado	F. Tabular	
				5%	1%
Total	27				
Repeticiones	3	110141.544 n.s.	0.14	3.16	5.09
Fertilización edáfica (A)	1	1174415.780 n.s.	1.46	4.41	8.28
Bioestimulante (B)	2	26768358.698 n.s.	1.46	3.55	6.01
A x B	2	969462.329 n.s.	1.21	3.55	6.01
A x B vs Testigo	1	32451649.93 **	40.46	4.41	8.28
Error Experimental	18	802081.568			
C.V. (%)	6.29				
Promedio (kg/ha)	14246.405				

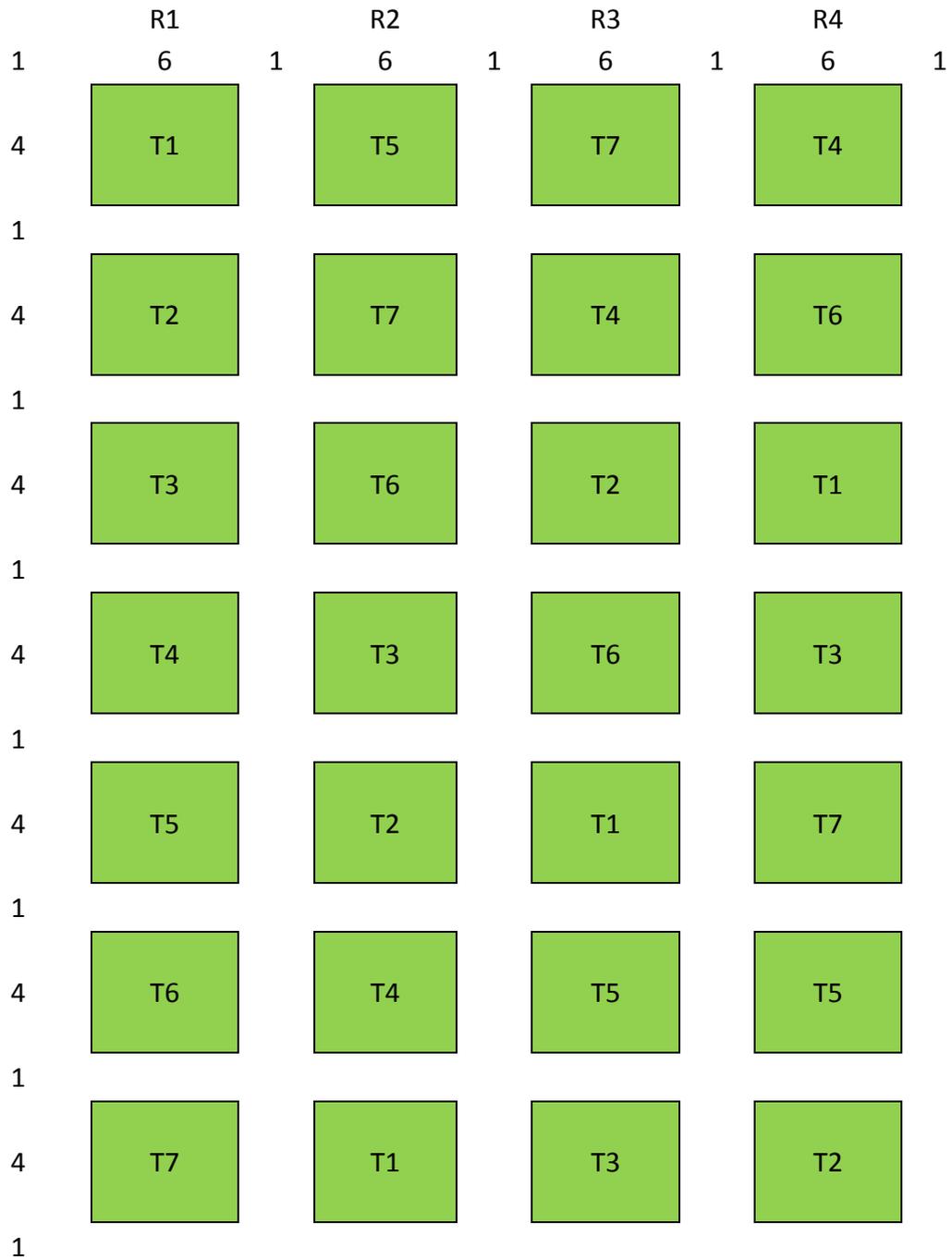
n.s. = No significativo

** = Significativo al 1 %

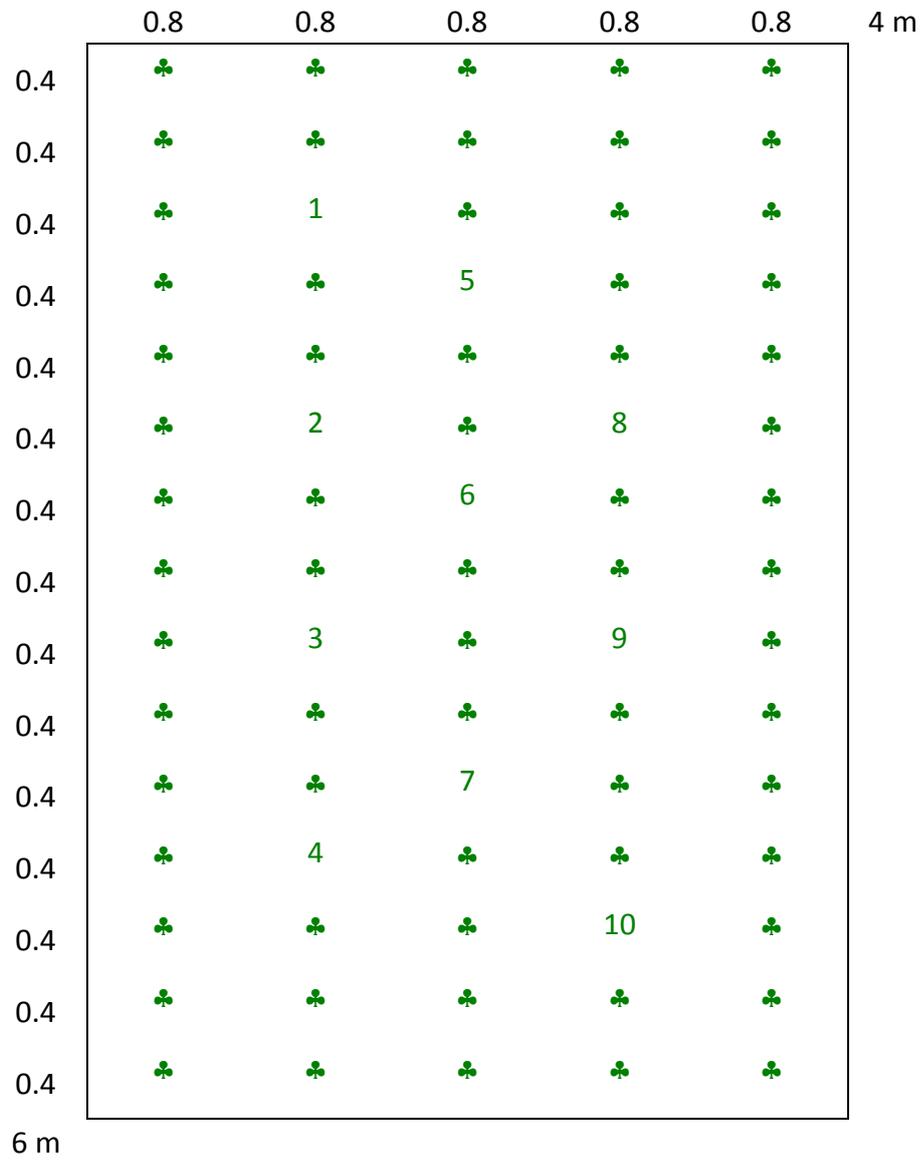
Anexo 2. Cronograma de actividades

Cronograma	Meses					
	1	2	3	4	5	6
Presentación anteproyecto facultad	✓✓					
Aprobación anteproyecto		✓✓				
Presentación proyecto facultad		✓✓				
Aprobación proyecto		✓✓				
Defensa proyecto			✓			
Revisión Bibliográfica	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓
Compra de materiales			✓✓			
Preparación de terreno			✓✓			
Siembra			✓			
Prácticas culturales y mantenimiento				✓✓✓	✓✓✓	
Aplicación de fertilizantes			✓			
Aplicación de bioestimulante			✓	✓✓✓	✓✓✓	
Toma de datos				✓✓	✓✓✓	✓✓
Procesamiento de datos						✓✓✓
Análisis e interpretación de datos						✓✓✓
Preparación documento						✓✓✓
Defensa						✓

Anexo 3: Diseño del lote experimental



Anexo 4: Diseño de la parcela experimental



Anexo 5. Fotos del ensayo



1. Cultivo 40 días después de la siembra



2. Preparación dosis de fertilizantes



3. Cultivo 60 días después de la siembra



4. Aplicación de bioestimulantes



5. Cultivo inicio de floración



6. Controles fitosanitarios



7. Visita asesor



8. Campo experimental