

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), constituye actualmente un cultivo de alta importancia y gran demanda en el mercado nacional e internacional, debido al considerable número de familias que dependen de su cultivo, especialmente en el centro y sierra norte del Ecuador (SUBÍA, 2007).

La arveja es una leguminosa considerada como hortaliza o legumbre, herbácea de habito rastroso o trepador que se desarrolla en climas templados y templados fríos; con un alto contenido de proteína (6.3% en verde y 24.1% en seco); se consume en forma fresca, enlatada y como grano, Además tiene una gran capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico y como tal es una buena opción dentro de un plan de rotación de cultivos ya sea a campo abierto o bajo invernadero (FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, 1998).

El cultivo de arveja es vital para la seguridad y soberanía alimentaria de la población, por sus características nutritivas, por ser parte de la dieta diaria y por los ingresos que genera su comercialización, (SUBÍA, 2007). Constituye actualmente el 0.93 % del total de la superficie arable en el Ecuador según el SICA (2002), el rendimiento promedio es de 0.32 TM/ha de arveja seca mientras que en grano verde los rendimientos alcanzan 0.98 TM/ha, (PERALTA, 2007).

En los últimos años y a causa de hacer más eficiente los sistemas productivos, distintas industrias agroquímicas han dispuesto en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, extractos vegetales y hormonas de crecimiento, los cuales se han denominado “bioestimulantes”. (EPUIN, 2004)

Estos 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. (EPUIN, 2004)

En la práctica, los usuarios desconocen el real efecto de los bioestimulantes que oferta el mercado destinados a la producción de los diferentes cultivos, situación en la que se enmarca la presente investigación. (EPUIN, 2004)

Una agricultura sostenible en armonía con el ambiente puede conjugar perfectamente el uso integrado de insumos sintéticos como fertilizantes minerales, fungicidas, insecticidas con abonos, bioestimulantes y productos fitosanitarios de origen orgánico. Dentro de la tecnología de la agricultura sostenible se encuentra el uso de los bioestimulantes, cuyo resultado al ser aplicados incrementan significativamente la productividad y calidad de los cultivos, a la vez que protege el ambiente y la salud tanto de productores como de consumidores de esta hortaliza, así como también se minorizan los costos de producción (EPUIN, 2004)

El cultivo de arveja en Santa Martha de Cuba, cantón Tulcán, provincia del Carchi se ha incrementado paulatinamente ya que los agricultores en su experiencia comentan que la inversión es baja y la ganancia es mayor, además que se puede realizar 2 siembras anuales ya que la cosecha se la realiza en verde, dependiendo de la demanda que exista en el mercado nacional como internacional, el rendimiento promedio que existe en el cultivo de arveja en este sector es de 5.000 kg/ha. Tiene una gran importancia social por los requerimientos de mano de obra que demanda el proceso de producción y en la mayor parte de los casos interviene la mano de obra familiar presente en las economías campesinas, contribuyendo de esta manera a mejorar sus ingresos.

Es así, que esta investigación fue encaminada a buscar el mejor bioestimulante y dosis de aplicación al cultivo de arveja, con el propósito de aprovechar los

nutrientes de estos productos a base de hormonas vegetales, extractos vegetales y aminoácidos sobre el rendimiento comercial de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad Obonuco Andina de origen colombiano proporcionando una alternativa rentable para los productores de arveja del Carchi.

Los objetivos que se propusieron fueron:

- Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*). En Santa Martha de Cuba – Carchi.
- Evaluar el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad Obonuco Andina con la aplicación foliar de tres bioestimulantes.
- Determinar la mejor dosis del mejor bioestimulante para la producción de arveja variedad Obonuco Andina.
- Realizar el análisis económico del tratamiento alternativo para la producción de arveja variedad Obonuco Andina.

La hipótesis planteada fue:

- La aplicación foliar de tres bioestimulantes y tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad Obonuco Andina influye en las características de la leguminosa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES

La arveja (*Pisum sativum L.*), también conocida como alverja, es un cultivo importante en los sistemas de producción de las provincias de la sierra ecuatoriana. En promedio se cosechan alrededor de 22.000 hectáreas. Es un producto que se cultiva entre los 2.400 y 3.200 metros sobre el nivel del mar, en los más diversos agroecosistemas, en áreas de clima lluvioso o seco con riego, en fincas de pequeños, medianos y grandes agricultores.

Su consumo en estado tierno como verdura, es muy alto, tanto en la región de la Sierra, como en la Costa y el Oriente del país. La mayoría de los campesinos la cosechan como monocultivo. Generalmente la siembran junto con el maíz o luego de la cosecha de esa gramínea. De esa forma es posible cultivarla hasta dos veces al año. Una de las ventajas de la arveja es que se puede cosechar entre los 90 y 120 días de la siembra (PERALTA, 1998).

2.1.1 Valor Nutritivo y Usos

La arveja o guisante es una legumbre muy utilizada en todo el mundo y en el Ecuador, ya que es una fuente excelente de proteínas, fibra, carbohidratos, vitaminas y minerales como se aprecia en el Cuadro 1. Además de estas propiedades mencionadas la arveja tiene un contenido bajo de sodio, colesterol, gluten libre, lo que permite ser consumida por diabéticos una característica importante es su alto contenido de fibra dietética.

Cuadro 1. Composición nutritiva por 100 g. de producto comestible

| COMPONENTES | GRANO VERDE* | GRANO SECO** |
|----------------------------|--------------|--------------|
| Agua | 78 % | 10.64 % |
| Proteínas | 6.3 g. | 24.6 % |
| Lípidos | 0.4 g. | 1 % |
| Hidratos de carbono | 14.4 g. | 62.0 % |
| Fibra | 2 g. | ND |
| Cenizas | 0.9 g. | ND |
| Vitamina A | 640 (UI) | ND |
| Vitamina B1 o Tiamina | 0.35 mg. | ND |
| Vitamina B2 o Riboflavina | 0.14 mg. | ND |
| Niacina | 2.9 mg. | ND |
| Vitamina C o Ác. Ascórbico | 27 mg. | ND |
| Calcio | 26 mg. | 0.084 % |
| Potasio | 316 mg. | 0.903 % |
| Sodio | 20 mg. | 0.104 % |
| Fósforo | 116 mg. | 0.400 % |
| Hierro | 1.9 mg. | 0.006 % |
| Valor Energético | 84 calorías | 3.57 cal/g. |

Fuente: * Basado en IDEA BOOKS S.A y según ** H.C. SHERMAN. Citado por (PUGA, 2004). ND: Ningún dato disponible

Elaboración: Parra 2004.

2.1.2 Botánica

2.1.2.1 Identificación Botánica

Según, PUGA (1992) y ALCOCER (2003), citado por VILLAREAL (2006), la arveja se clasifica en:

| | |
|--------------------|---|
| Reino: | Vegetales |
| Clase: | Angiosperma |
| Subclase: | Dicotiledónea |
| Orden: | Rosales |
| Familia: | Leguminosas |
| Subfamilia: | Papilionoides |
| Tribu: | Viciae |
| Género: | Pisum |
| Especie: | sativum L. |
| Nombre científico: | <i>Pisum sativum L.</i> |
| Nombre vulgar: | Español: arveja, guisante, chícharo, pésol, arveja de campo, alverja de huerta, tito, bisalto, poas, arvejos, galbana, pitipúa, tacón. Inglés: Pea |

2.1.3 Variedad Obonuco Andina

Es un producto tecnológico colombiano, generado en el centro de Investigación Obonuco desde el año 1992, resultado del cruzamiento entre las líneas L- 48 y E.E.U.U., del bloque de cruzamientos del Programa de Mejoramiento del ICA de esta especie en Nariño. Posteriormente, durante los años 2000 y 2001, se realizaron ensayos de rendimiento, pruebas de eficiencia agronómica y pruebas semicomerciales que definieron la adaptación de estabilidad del material para la zona óptima de producción de arveja del sur de Nariño.

Entre las principales características de variedad sobresalen: resistencia a Antracnosis y Ascochyta, alto rendimiento en verde y grano seco para producción de semilla en el sistema de siembra de enmallado o tutorado, alta adaptación ente los 2600 a 2900 m.s.n.m. y buena calidad física y fisiológica del grano en estado verde para la comercialización.

2.1.4 Fenología y desarrollo del cultivo

2.1.4.1 Pregerminación

En condiciones adecuadas de temperatura y de humedad de la semilla comienza a embeber agua a través de la testa y el micrópilo, aumentando gradualmente de tamaño hasta el segundo día, luego comienza un proceso de gran actividad para posteriormente germinar (PARRA, 2004). Existe pérdida de la permeabilidad de las membranas, la que provoca que una serie de exudados constituidos de glucosa, sucrosa, fructosa y maltosa se difundan en la superficie circundante e induzcan la germinación. (VILLAREAL, 2006)

2.1.4.2 Germinación

La germinación empieza al 4to día de la siembra; aparecen el hipocótilo y la radícula que empiezan a crecer el primero hacia la superficie del suelo y el otro en sentido contrario. (PUGA, 1992). La germinación es hipógea con la particularidad de que sus cotiledones no salen a la superficie debido a que el hipocótilo no se alarga. (PARRA, 2004).

2.1.4.3 Formación de hojas verdaderas

Una vez que ha emergido la pequeña planta, empieza a desarrollarse el primer par de hojas verdaderas a la vez que se desprenden los cotiledones o falsas hojas. (PUGA, 1992). Esta emergencia ocurre a los 10 o 15 días de la siembra en donde la plúmula da paso al primer par de hojas verdaderas a partir de ese momento y bajo estas se hace visible el epicótilo estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trifidas. (PARRA, 2004).

2.1.4.4 Desarrollo vegetativo

Empieza cuando la planta desarrolla las primeras hojas verdaderas, sucesivamente se forman los nudos vegetativos y el tallo principal comienza a ramificarse a partir

del segundo nudo. El crecimiento del tallo continúa, las hojas, folíolos y zarcillos van apareciendo y las ramas se desarrollan igual que el tallo principal, pero de menor tamaño. (VILLAREAL, 2006). Esta fase se cumple entre tres y seis semanas según el tipo y la variedad de arveja. (PUGA, 1992).

2.1.4.5 Floración

La floración se inicia de los 25 a 30 días de la siembra, en las variedades precoces y a los 40 o 45 días en las variedades de arvejas para consumo en fresco (PUGA, 1992).

Los botones florales, al formarse, crecen encerrados por las hojas superiores, produciéndose la fase de fecundación poco antes de que ocurra la apertura de flores. (VILLAREAL, 2006)

La fecundación dura de dos a tres días, verificándose únicamente en horas de máxima intensidad solar, la dehiscencia de las anteras se realiza antes de la apertura de la flor, agrupándose el polen en los extremos de la quilla. (MUÑOZ, 1995 citado por VILLAREAL, 2006).

2.1.4.6 Fructificación

Según PUGA, 1992; la formación y desarrollo de los frutos se inicia a los ocho o diez días de aparecidas las flores.

Una vez que ocurre el proceso de fecundación, los pétalos se vuelven al ovario fecundado, a continuación se marchitan y se desprenden, dejando en evidencia una vaina pequeña que porta rudimentos del estilo en su ápice. Por otra parte los filamentos de los estambres rodean inicialmente a la vaina, pero prontamente se secan y caen. Este hecho netamente morfológico comienza a los 125 días de la siembra y tiene una duración de 25 días aproximadamente. (VILLAREAL, 2006; PARRA; 2004).

2.1.4.7 Maduración de los frutos

Los granos que durante los primeros días crecen muy lentamente, entran muy pronto en una fase de rápido crecimiento, el cual se manifiesta mediante un abultamiento de las vainas; este se va haciendo cada vez mayor, producto del crecimiento progresivo de los granos. La cavidad de las vainas se llena prácticamente en forma completa cuando los granos alcanzan el estado de madurez para consumo en verde (PARRA, 2004).

Las vainas de los primeros nudos reproductivos, luego de lograr una primacía en el crecimiento sufren un retraso, que se presenta hasta el estado de madurez para consumo en verde (VILLAREAL, 2006).

La madurez para consumo en verde se logra se logra con un contenido promedio de humedad en los granos de 72 a 74 %. (PARRA, 2004) y el tamaño promedio de los granos al obtener este estado de madurez es dependiente de los cultivares (VILLAREAL, 2006).

2.2 USO DE BIOESTIMULANTES EN CULTIVOS AGRÍCOLAS

La eficacia de estos productos se ha estudiado nacional e internacionalmente en numerosas investigaciones y bajo distintas condiciones agroecológicas; aplicaciones de bioestimulantes que han sido hechas en una amplia variedad de cultivos, desde cultivos hortícolas, frutales hasta cultivos tradicionales.

2.2.1 Uso de bioestimulantes en cultivos de Gramíneas

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la acción de los bioestimulantes Raimul y Frecop, en comparación con una fertilización nitrogenada en el cultivo del maíz. El trabajo se realizó en la granja IFEIA del Programa Nacional del Banano, ubicada en la parroquia Mocache, provincia de Los Ríos (altitud 73 msnm, temperatura media 24.7 C, precipitación 2208 mm). El diseño fue de

bloques al azar, con 10 tratamientos y 3 replicaciones. Los tratamientos fueron diversas dosis de bioestimulantes o nitrógeno: Raimul (activador del desarrollo radicular) en dosis de 800 (T1), 600 (T2), y 400 cc (T3); Tecrop (Estimulante vegetativo, regulador del desarrollo foliar) en dosis de: 1000 (T4), 750 (T5) y 500 cc (T6), aplicados a los 25, 50 y 75 días después de la siembra; Nitrógeno en dosis de: 100 (T7), 80 (T8) y 60 kg/ha (T9), aplicado a los 15, 30 y 45 días después de la siembra, y un testigo absoluto (T10). Se utilizó semilla de maíz de la variedad INIAP 515, se sembró anualmente a espeque, con una distancia de 90 cm. entre surcos y 90 cm. entre plantas. Se determinó un comportamiento similar para los tratamientos en cuanto a altura de planta, la misma que varió de 3.04 a 3.46 m y difirió estadísticamente de la altura del testigo 2.61 m. El valor promedio de inserción de la primera mazorca varió de 1.36 a 1.86 m; la longitud y diámetro de la mazorca variaron de 23.7 a 32.2 y de 16.6 a 20.4 cm, respectivamente. El diámetro del tallo tuvo valores entre 4.7 y 6.8 cm. En general el mejor comportamiento y las mejores características agronómicas se obtuvieron con el tratamiento Raimul 800 cc. Los rendimientos obtenidos (t/ha) fueron: T1 - 7.97, T2 - 7.83, T3 - 7.52, T4 - 7.15, T5 - 6.59, T6 - 5.89, T7 - 6.42, T8 - 6.19, T9 - 5.72, T10 - 4.66. El bioestimulante Raimul, fue el de mayor efectividad en cuanto a rendimiento y características agronómicas, se recomienda su utilización en dosis de 800 cc. En general la aplicación de agentes biológicos y de fertilización nitrogenada, influyeron positivamente en el comportamiento del maíz (ROSEMBERG, 1984).

Se evaluó tres tipos de reguladores del crecimiento del arroz con el propósito de establecer el mejor momento de aplicación de los reguladores y para determinar los costos de producción. El estudio se instaló en la Granja Vainillo ubicada en el recinto del mismo nombre (22 msnm, 25,2 grados centígrados y 1.700 mm de precipitación anual), Cantón El Triunfo, Provincia de Guayas. Los reguladores empleados fueron: Cerone, Cytozyme y Ergostin que en la variedad de arroz INIAP-415 se aplicaron a los 35, 45, 55 y 65 días del cultivo. Las variables: altura de planta a la cosecha, números de panícula a la cosecha, porcentaje de esterilidad, peso de 1.000 granos y rendimiento, fueron analizados bajo un Diseño

de Parcelas Divididas con cuatro replicaciones. Del análisis se desprende que el rendimiento de las parcelas tratadas con los reguladores en cuestión no mostraron significancia estadística, siendo estos valores promedios: 7,79 Ton/ha con Cerone, 7,69 Ton/ha con Cytozyne y 7,65 Ton/ha con la aplicación de Ergostin; señala además que el mejor rendimiento se obtuvo con la aplicación a los 65 días, registrando valores de 8,28; 8,11 y 8,04 Ton/ha en el orden mencionado, mientras que el testigo tuvo valores promedios de rendimiento de 7,09 Ton/ha. Finalmente añade que las características agronómicas analizadas registraron incremento en todas las parcelas tratadas con los productos reguladores (TORRES, 1988).

El uso del bioestimulante a base de extracto de algas marinas, aplicado foliarmente sobre un cultivar de maíz, aumentó la producción y favoreció el crecimiento de la raíz. De dos ensayos conducidos en 1996, las producciones fueron aumentadas en un 10% respecto al testigo (no aplicación) (HOFFMAN, 1997).

El trabajo se realizó en la Hda. Mechita, parroquia Balao, prov. del Guayas; a fin de evaluar la influencia del bioestimulante folsisteina en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L); los tratamientos fueron 17 con 3 repeticiones, dispuestos en un diseño de bloques al azar; las dosis utilizadas fueron: 300, 400, 500, 1000 cm³/ha, aplicadas al inicio del macollamiento, máximo macollamiento, inicio del primordio floral y al 5 por ciento de floración. Se usó la variedad de arroz INIAP 415; se investigaron las variables: altura de planta a la cosecha, número de macollos, días de maduración, esterilidad, longitud, granos/panícula, rendimiento en kg/parcela y kg/ha; según los resultados el mejor tratamiento fue el de 300 cm³/ha del bioestimulante al 5 por ciento de floración, que produjo 8,226.60 kg/ha, frente al testigo absoluto, cuyo rendimiento fue 5,054.13 Kg/ha, también se deduce que en todos los tratamientos que se utilizó el bioestimulante Folsisteina, se manifestaron resultados superiores a los del testigo absoluto. Se debe indicar que en las diversas fases del cultivo investigadas, el bioestimulante Folsisteina fue asimilado al ser aplicado, esto es importante ya que sin indicar diferencias significativas en las características agronómicas la respuesta fue favorable. Se

recomienda establecer el mismo ensayo en cultivos de secano; y en el mismo producto pero con otras variedades mejoradas y con variables criollas (ARANDA, 1989).

2.2.2 Uso de bioestimulantes en cultivos de leguminosas

Se realizó el estudio de cuatro bioestimulantes (Ecosane, Ácido húmico, Biol, Stimplex más testigo) para el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris*) en Anchilivi-Cotopaxi, en donde se encontró que la altura de plantas presenta una ligera diferencia entre Ecosane con 14,40 cm y el resto de productos con 13,23 cm de altura. En los días a la floración se pudo observar que Ecosane presentó menores días a la floración, para longitud de vaina y el número de vainas por planta se observó que Ecosane es el mejor bioestimulante. En tanto que el mejor rendimiento presentó Ecosane con 10,07 TM/ha (COQUE, 2000).

Al evaluar la respuesta de dos bioestimulantes (Seaweed, New Fol plus, Abono de frutas más testigo) comerciales y uno de elaboración artesanal en Tumbaco-Pichincha, en la producción de vainita (*Phaseolus vulgaris*) bajo manejo orgánico, se encontró en el ensayo que el abono de frutas en las variables rendimiento con 14,14 TM/ha, número de vainas con 4,51 vainas/planta/cosecha y peso de la vaina con 6,66 g/vaina estas dos últimas variables se relacionan lógicamente con el rendimiento de allí que la aplicación del abono de frutas mejora la producción de vainita. (LLUMIQUINGA, 2006).

El efectos de un bioestimulante (2.5 Poli-d-Glucosamina) [Biorend] sobre el cultivo de arveja forrajera se realizó con el objetivo de cuantificar los efectos de un bioestimulante sobre el cultivo de arveja forrajera Magnus. Para determinar específicamente los beneficios del bioestimulante, se diseño un ensayo de bloques completos al azar, con 5 tratamientos que fueron: tratamiento 1. Semilla de arveja forrajera sin tratar (testigo); tratamiento 2. Semilla de arveja forrajera desinfectada; tratamiento 3, semilla de arveja forrajera desinfectada e inoculada; tratamiento 4, semilla de arveja forrajera desinfectada, inoculada mas la

aplicación de 2 l de bioestimulante/100 kg de semilla y el tratamiento 4, semilla de arveja forrajera desinfectada, inoculada mas la aplicación de 3 l de bioestimulante/100 kg. de semilla, con cuatro repeticiones cada tratamiento, los cuales determinaron un total de 20 parcelas. Los parámetros analizados fueron: población de plantas, porcentaje de establecimiento, altura del cultivo y largo de tallo, rendimiento de materia verde y materia seca, peso de la raíz base materia seca, número de nódulos por raíz y valor nutritivo de las plantas de arveja forrajera Magnus. Sobre estos parámetros, el bioestimulante no produjo un efecto significativo en relación a los demás tratamientos. También la ausencia o presencia de alguna desinfección de la semilla e inoculación no afecto el crecimiento de la arveja forrajera. Solo la población promedio de arveja forrajera resulto insuficiente, con 519.00 plantas/ha, debido a una dosis de semilla baja y a un 70% de establecimiento (VALDIVIA, 1994).

El trabajo de investigación se llevo a cabo en la parroquia Simón Bolívar, cantón Yaguachi, prov. del Guayas a 14 msnm, con el propósito de determinar el comportamiento de los bioestimulantes Agrispon, Sincocin, Cerone y la mezcla de Agrispon + Sincocin en el. Se uso como cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L) var. chabelo diseño estadístico el de parcelas divididas, de donde los tratamientos fueron los bioestimulantes Agrispon, Sincocin, Cerone y la mezcla de Agrispon + Sincocin y como subtratamientos tenemos las dosis: 1000 cm³, 750 cm³, 250 cm³ y Testigo; la época de aplicación fue a los 15 días del cultivo. De los resultados obtenidos debemos indicar que el tratamiento Cerone produjo fitotoxicidad al cultivo, lo cual se manifestó poco después de la aplicación con amarillamiento y encarrujamiento de las hojas y enanismo de las plantas. Con respecto a la producción se indica que el menor promedio corresponde a Cerone y la mas alta producción se obtuvo en el tratamiento Agrispon + Sincocin en mezcla de 375 cm³ + 375 cm³/ha que obtuvo una producción de 23,799 ha y una ganancia de S./193,890. Se recomienda efectuar estudios con estos biotestimulantes en diferentes dosis y épocas de aplicación en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L); y realizar ensayos con estos bioestimulantes en otras zonas donde se cultiva esta leguminosa (TERÁN, 1991).

Se evaluó el efecto de la aplicación de un bioestimulante (Biostan) en el crecimiento y desarrollo del cultivo del fríjol, para lo cual se montó un diseño de bloques al azar con 14 variantes y cuatro repeticiones, se estudiaron siete variedades: Turrialba 4, Porrillo sintético, Güira 12, Ica pijao, BAT 304, BAT 448 y CIAP 7247 y dos tratamientos Testigo y Biostan, el cual se aplicó en dos momentos a los 10 y 30 días después de la siembra, a una concentración de 6 mg/L y una solución final de 150 y 300 L/ha. Se definieron ocho variables de estudio: longitud y grosor del tallo, número de hojas, así como el rendimiento y sus componentes, además de realizarse un análisis de los componentes principales. Los resultados obtenidos reflejan un efecto favorable del bioestimulante en todas las variables evaluadas, destacándose las variedades Porrillo sintético, CIAP 7247 e Ica pijao con un rendimiento de 1,57; 1,17 y 1,15 t/ha, respectivamente (VILLA, 2006).

2.2.3 Uso de bioestimulantes en otros cultivos.

Se estudio el efecto de cinco bioestimulantes (Bio-solar, Novaplez, Rootplex, Ergostim y Cytoking) en el rendimiento de dos variedades de alcachofas (*Cynara scolymus L.*) (Green Globe y Lorca) en Pimampiro- Imbabura, en este ensayo se apreció que el mejor rendimiento se encontró en la variedad Lorca con un rendimiento de 13745.65 kg/ha y el bioestimulante que mejores resultados obtuvo fue Novaplex con 16405.02 kg/ha. Los días a la cosecha la variedad más precoz resultó Lorcacon 159.1 días y el mejor bioestimulante fue Novaplex con 156.9 días. En el análisis económico arrojó que el mejor tratamiento es la variedad lorca y el bioestimulante Novaplex con una relación B/C de USD 3.41 (BAROJA y BENÍTEZ, 2008).

Se realizaron un análisis comparativo de cinco programas de aplicación de bioestimulantes naturales (Crop plus, Kelpak, Proferí, Aminobox 8N, Aminobox 8K, Naturbox, Bioplus extra, Auxym, Reptsul y Spimplex), a través de aspersiones foliares, cuyo objetivo fue analizar el efecto sobre la calidad de uva de mesa, cultivares Thompson Seedles y Flame Seedles. Los resultados obtenidos

mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas para las variedades, peso de racimo, peso de bayas y sólidos solubles. Respecto al diámetro ecuatorial, el diámetro polar y el peso del raquis obtuvieron diferencias significativas, destacándose los tratamientos 6 (Crop plus), 3 (Kelpak + Profert) y 2 (Aminobox 8N + Aminobox 8K + Naturbox) respectivamente por sobre los demás tratamientos (GANA y RAMIREZ, 2000).

El estudio comparativo de bioestimulantes en el desarrollo y rendimiento de melón en la región costa (Kelpak, Terrasorb, Zoberaminol y Profert). Experimento que constó de tres momentos de aplicación 1) aplicación de bioestimulante por inmersión de plántulas en pretrasplante, no habiendo diferencias significativas; 2) aplicación de bioestimulante por riego de plántulas en pretrasplante, donde Kelpak (al 5%) fue superior su rendimiento significativamente en un 10% respecto al testigo y 3) aplicación de bioestimulante al follaje en post-trasplante, donde Kelpak (al 5%) fue el único bioestimulante significativamente superior en peso seco radicular al testigo (FIGUEROA, 2003).

En un estudio hecho sobre el efecto del uso de un bioestimulante a base de algas marinas sobre el rendimiento de dos cultivares de papas, Desirée y Pukara, destinados a la producción de consumo en el área de riego del llano central de la IX Región de Chile, utilizando como tratamiento a: 1) Kelpak a la semilla (inmersión del tubérculo), Kelpak en dosis de 2 lt./ha, aplicado foliarmente 10 días después de la emergencia, 2) Kelpak en dosis de 2 lt./ha, aplicado foliarmente mezclado con 2 kg/ha de NFK 10 días después de la emergencia, 3) Kelpak en dosis de 2 lt./ha, aplicado foliarmente 30 días después de la emergencia, 4) Kelpak en dosis de 2 lt./ha, aplicado foliarmente mezclado con 2 kg/ha NFK 30 días después de la emergencia y el tratamiento testigo (BASLY, 2003)

Del anterior estudio no se encontró diferencias estadísticamente significativas en: porcentaje de emergencia, número de tallos por planta, porcentaje de materia seca de los tubérculos y distribución de tubérculos por categorías. Solo encontró diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos cuando se evaluó el

rendimiento comercial de los cultivares; aumentando éste en un 16% promedio cuando se utilizó Kelpak a la semilla en dosis de 2 lt/ha. Otro parámetro que el autor encontró diferencias estadísticamente significativas fue el rendimiento total; éste se vio aumentado en un 12% cuando se uso Kelpak a la semilla en dosis de 2 lt/ha, en un 13% al usar Kelpak en dosis de 2 lt/ha, aplicado foliarmente 30 días después de la emergencia y en un 15% al usar Kelpak en dosis de 2 lt/ha + 2 kg/ha de NFK a los 30 días de emergida las plantas (BASLEY 2003).

El efecto de diferentes productos bioestimulantes (Zoberaminol Plus, Biotonico, Hungavit, Vitaphos) sobre el calibre, calidad y precocidad de tomate primor, aplicándolos foliarmente y a la raíz en los estados de primer, segundo y tercer racimo en botón. Fueron evaluados Vitaphos y Zoberaminol Plus en aplicaciones dirigidas al follaje en dosis de 0,15%. Se concluyo bajo las condiciones de ensayo de aplicación foliar, que los tratamientos no varían significativamente el rendimiento de calibre extra, súper, segunda y precalibre, con respecto al testigo, en el calibre tercera en cambio, Vitaphos y Zoberaminol Plus ambos en segundo botón muestran descensos en la producción, con respecto al testigo. En el ensayo de aplicaciones a las raíces, fueron evaluados Vitaphos, Zoberaminol Plus, Hungavit y Biotonico, en concentraciones de 0,15%, 0,15%, 1% y 1% respectivamente, concluyéndose que todos los tratamientos afectan todos, los calibres, con respecto al testigo. El precalibre disminuyó con aplicaciones de Vitaphos y Zoberaminol plus en primer botón con respecto al testigo (ARANCIBIA, 1998).

En cebolla aplicaciones foliares de Biozyme en dosis de 3 lt/ha a los 30, 70 y 110 días del trasplante se vieron aumentos en volumen de los bulbos y en un 3% en el rendimiento, no siendo éste significativo (ROJAS y RAMÍREZ, 1987).

En un estudio, llamado Optimización de sistemas de conservación in vitro de cultivares de papa; utilizo fitorreguladores hormonales que retardaban el crecimiento, evaluando el comportamiento de distintos cultivares en cuanto a su desarrollo radicular, número de brotes, altura de la planta y coloración del follaje.

Los resultados obtenidos mostraron que hubieron diferencias estadísticamente significativas utilizando fitorreguladores en la altura de los brotes y coloración del follaje y hubieron diferencias estadísticamente significativa entre los cultivares para el número de brotes y el desarrollo radicular. Determinando que hay una serie de características no influida por el uso de fitorreguladores hormonales (CANIGGIA, 1997),

Diferencias notorias se encontró al evaluar el efecto de un fitorreguladores a base de GA (giberelinas) en el rompimiento del reposo vegetativo de semillas de papa; aplicaciones a los tubérculos de éste fitorregulador mostró claras ventajas en la interrupción del letargo. Plantas que además iniciaron antes la tuberización en comparación a plantas que no le habían tratado la semilla (GUGLIELMETTI Y GUTIÉRREZ 1988).

2.3. BIOESTIMULANTES

Los bioestimulantes son aquellos productos capaces de incrementar el desarrollo, la producción y crecimiento de los vegetales. (BIETTI y ORLANDO, 2003).

Son sustancias que a pesar de no ser un nutriente, pesticida, o un regulador de crecimiento, al ser aplicado en cantidades pequeñas genera un impacto positivo en la germinación, desarrollo, crecimiento vegetativo, floración, cuajado y desarrollo de frutos (SABORIO, 2002).

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

Los bioestimulantes orgánicos en pequeñas cantidades son capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de la planta, sirviendo para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traducándose todo esto en un aumento significativo de la cosecha (SUQUILANDA, 1995).

2.3.1 FORMULACIÓN DE BIOESTIMULANTES

Existen diversos tipos de formulación de bioestimulantes. Unos químicamente bien definidos como los compuestos por aminoácidos, polisacáridos, oligopéptidos o polipéptidos; los complejos como los extractos de algas u ácidos húmicos, contienen los elementos ya mencionados pero en combinaciones y concentraciones diferentes (SABORIO, 2002).

Los bioestimulantes son compuestos a base de hormonas vegetales, fracciones metabólicamente activas y extractos vegetales conteniendo muchísimas moléculas bioactivas; usados principalmente para estimular el rendimiento además existen bioestimulantes cuya composición se basa en aminoácidos, moléculas formadas de las proteínas y enzimas que existen en las plantas (ROJAS y RAMÍREZ, 1987; BIETTI y ORLANDO, 2003).

2.3.2 HORMONAS

Las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que se trasladan (normalmente) hasta otra región, en la cual se encargan de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar algún proceso vital (JENSEN y SALISBURY, 1994).

Las hormonas de las plantas son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas (WEAVER, 1976).

Hormonas vegetales son producidas sobre todo en los tejidos en crecimiento, especialmente el meristema de los casquetes en desarrollo en el extremo de tallos y raíces. El autor indica además que las hormonas estimuladoras de crecimiento son las auxinas, giberelinas y citoquininas (VILLEE, 1992).

2.3.2.1 Auxinas.- El término auxina (del griego auxein, incrementar) fue utilizado por primera vez por Fritz Went, quien en 1926 descubrió que era posible, que un compuesto no identificado causara la curvatura de coleótilos de avena hacia la luz (SALISBURY y ROSS, 1994).

Las auxinas son de origen naturales y otras se producen sintéticamente. Entre las auxinas el ácido indolacético (AIA) es el principal compuesto de producción natural, pero las más utilizadas son el ácido indolbutírico (AIB) y ácido diclorofenoxiacético (2,4-D), que son obtenidas sintéticamente, pero muy similares al AIA y no existen en forma natural en las plantas (SALISBURY y ROSS, 1994; WEAVER, 1976).

Las máximas concentraciones de auxinas se encuentran en los ápices en crecimiento, es decir, en la punta del coleótilo, en las yemas y en los ápices en crecimiento de las hojas y de las raíces (ROJAS y RAMÍREZ, 1987; JENSEN y SALISBURY, 1994).

Las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de las células de tallos y coleótilos. En algunos casos la auxina actúa como estimulante, en otros como inhibidora, y en un tercer grupo de casos actúa como un participante necesario en la actividad de crecimiento de otras fitohormonas (por ejemplo, cinetinas y giberelinas) (WEAVER, 1976; DEVLIN, 1982).

Las auxinas y las citoquininas son indispensables para iniciar crecimiento en tallos y raíces, no siendo necesarias las aplicaciones externas porque las producciones endógenas rara vez son limitantes (SALISBURY y ROSS, 1994).

2.3.2.2 Giberelinas.- Al mismo tiempo que Frits Went descubría las auxinas (1926) los patólogos vegetales japoneses estaban a punto de descubrir el segundo grupo importante de hormonas vegetales; las giberelinas (JENSEN y SALISBURY, 1994).

Las giberelinas se sintetizan prácticamente en todas las partes de la planta, pero especialmente en las hojas jóvenes además se puede encontrar grandes cantidades de giberelinas en los embriones, semillas y frutos (JENSEN y SALISBURY, 1982; SALISBURY y ROSS, 1994).

Las giberelinas viajan rápidamente en todas direcciones a través de la planta: en el xilema y el floema, o a lo largo del parénquima cortical o de otros tejidos parenquimatosos (JENSEN y SALISBURY, 1994).

Su actuación es sobre el ARN descomprimiendo genes que en algunos casos se han identificado. A diferencia de las auxinas la acción estimulante del crecimiento se manifiesta en un rango muy amplio de concentraciones lo cual parece indicar que el número de receptores es muy grande o bien hay una continua síntesis de ellos (ROJAS y RAMÍREZ, 1987).

El efecto más sorprendente de asperjar giberelinas en las plantas es la estimulación del crecimiento. Los tallos de las plantas asperjadas se vuelven generalmente mucho más largos que lo normal siendo más importante en plantas jóvenes (KOSSUTH, 1987).

2.3.2.3 Citoquininas.- Hacia 1913, Gottlieb Haverlandt, en Austria, descubrió que un compuesto desconocido presente en los tejidos vasculares de diversas plantas estimula la división celular que causa la formación del cambium del corcho y la cicatrización de las heridas en tubérculos cortados de papas (SALISBURY y ROSS, 1994).

En 1964 Carlos Miller y Letham identificaron la zeatina casi de manera simultánea, empleando ambos científicos el endospermo lechoso del maíz como fuente de citoquininas (SALISBURY y ROSS, 1994).

Según se les dio el nombre de citoquininas debido a que provocan la citocinesis: división de la célula (formación de una nueva pared celular), siendo la división del núcleo simultánea o previa a ella (JENSEN y SALISBURY, 1994).

En general los niveles de citoquininas son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas) y en las puntas de las raíces. Parece lógico que se sinteticen en esos órganos, pero la mayoría de los casos no podemos desechar la posibilidad de su transporte desde otro lugar (ROJAS y RAMÍREZ, 1987; SALISBURY y ROSS, 1994).

La acumulación de citoquininas en el pecíolo implica que las hojas maduras pueden suministrar citoquininas a las hojas jóvenes y a otros tejidos jóvenes a través del floema, siempre que, por supuesto, esas hojas puedan sintetizar citoquininas o recibirlas de las raíces (SALISBURY y ROSS, 1994).

Dos efectos sorprendentes de las citoquininas son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados (WEAVER, 1976).

2.3.3 EXTRACTO VEGETAL

Uno de los extractos vegetales más conocidos son los derivados de algas marinas. En África del Sur, la industria del alga marina se basa en *Ecklonia* y *Laminaria*. El quelpo se utiliza extensamente como fertilizante. *Ecklonia máxima* incluso se utiliza como suplemento alimenticio para los animales; también se cosecha para la producción de un estimulante muy acertado del crecimiento vegetal y se ha demostrado que es una fuente de microelementos (MANEVELDT y FRANS, 2003),

HORNEMAN (2002), afirma y agrega que los productos que salen de *Ecklonia máxima* son para la alimentación animal, ingredientes de alimentos y fertilizantes; y las aplicaciones que tienen es como ingrediente industrial y como biopolímero (HORNEMAN, 2002).

2.3.4 AMINOÁCIDOS

Los aminoácidos son los componentes básicos de las proteínas, macromoléculas complejas que en las plantas desarrollan funciones estructurales, enzimáticas y hormonales (BIETTI y ORLANDO, 2003).

Según los aminoácidos son las unidades estructurales de las proteínas, y pueden ser asimilados en forma directa. Es posible entonces, suministrar aminoácidos a las plantas vía foliar o radicular y ahorrarle energía para sintetizarlos. Los aminoácidos suministrados de estas formas son rápidamente utilizados, siendo el transporte de los mismos inmediato, dirigiéndose a todas las partes de ella, sobre todo a los órganos en crecimiento. Los aminoácidos libres son un factor regulador del crecimiento, y están indicados como vigorizantes y estimulantes de la vegetación en los períodos críticos de los cultivos, como plantas recién trasplantadas, plantas jóvenes en fase activa de crecimiento, frutales en pre-floración, cuajado y crecimiento de fruto. También resulta provechosa su aplicación en la recuperación de daños producidos por stress hídrico, heladas, granizos y plagas (CALMET, 2003).

2.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS BIOESTIMULANTES UTILIZADOS

2.4.1 SIAPTOM

Elaborado por: ISAGRO

Distribuido por: INTEROC O CUSTER

Descripción del producto:

SIAPTOM es un concentrado de aminoácidos obtenido por hidrólisis enzimática y proteínica. Su composición facilita su acción bioestimulante como quelatante, facilitando a la planta la asimilación de cantidades adicionales de nutrientes. Cuando está siendo expuestas a condiciones externas desfavorables como bajas temperaturas vientos fríos suelos empobrecidos intoxicaciones por agroquímicos, etc.

Cuadro 2. Ingredientes activos SIAPTOM

| | |
|------------------------|---------|
| Nitrógeno total | 8.12 % |
| Nitrógeno amoniacal | 0.74 % |
| Nitrógeno proteico | 7.45 % |
| Nitrógeno Alfa-aminico | 3.01 % |
| Aminoácidos Totales | 49.00 % |
| Aminoácidos libres | 24.40 % |

(VADEMECUM, 2008)

Instrucción de uso:

Calibre el equipo antes de hacer la aplicación para conseguir una distribución uniforme de las dosis recomendadas.

Precauciones y advertencias de usos:

Las soluciones de SIAPTOM deben ser almacenadas en recipientes de acero inoxidable aluminio fibra de vidrio o plástico. Lluvias fuertes que ocurren dentro de las 6 horas de la aplicación reduce su efectividad.

Preparación para la mezcla:

Utilice aguas limpias. El bioestimulante es líquido altamente soluble en agua, con la cual se mezcla fácilmente formando una solución uniforme y estable.

Dosis y Recomendación:

El bioestimulante SIAPTOM es recomendado para todo tipo de cultivo. Se recomienda en cualquier etapa del cultivo, tanto al inicio de la siembra como en

desarrollo y floración. En cualquiera de estas etapas su aplicación mejora las condiciones de la planta.

Flores: De 2 lt/ha con frecuencia de 15 a 20 días aplicado al suelo.

Leguminosas: De 1.0 a 1.5 lt/ha al transplante, en desarrollo vegetativo y en floración al follaje.

Papa: De 1.0 a 1.5 lt/ha al aporque en floración y en formación al follaje.

Arroz: 1 lt/ha al macollamiento a la diferenciación del primer primordio foliar y al espigamiento al follaje.

Pastos: Aplicar 10 días después del pastoreo 3cc por litro al follaje (ISAGRO, 2009).

2.4.2 BIOTEK

Elaborado por: QUIMICA SAGAL

Distribuido por: FARMAGRO.

BIOTEK con su alta concentración de citoquininas de aplicación foliar. Su formulación está diseñada para aumentar y mejorar el rendimiento de las cosechas.

Cuadro 3. Composición porcentual de BIOTEK.

| Nombre del ingrediente activo | % peso |
|--|---------------|
| Extractos orgánicos, fitohormonas y vitaminas biológicamente activas | 87.60 % |
| Citoquininas | 2197.95 ppm |
| Giberelinas | 33.50 ppm |
| Auxinas | 34.70 ppm |

(VADEMECUM, 2008)

Contiene en forma balanceada el complejo hormonal formado por: Auxinas, giberelinas y citoquininas; macroelementos (N, P, K); elementos secundarios (Ca, S, Mg); además de ser complementado con vitaminas y todos los microelementos esenciales para intensificar los procesos metabólicos de las plantas, estimulando al máximo su potencial genético. La acción conjunta de las citoquininas y auxinas, permite incrementar la floración, así como aumentar y uniformizar el tamaño de los frutos. El alto contenido de las citoquininas, favorecerá en un mayor número de tallos laterales, incremento en la calidad y tamaño de hojas y frutos, así como un retraso en el envejecimiento de los órganos vegetales permitiéndole a la planta prolongar su vida productiva y llenar un mayor número de frutos; por otro lado, las giberelinas, actuarán en la brotación de yemas y elongación de frutos. Otra de sus funciones principales es la de reactivar todos los procesos productivos de los cultivos, luego de que estos sufrieron algún estrés ya sea fisiológico, climático o de manejo agronómico. BIOTEK está diseñado para interactuar con las plantas, estimulando la división celular y crecimiento, así mismo rompe la latencia de las yemas axilares; promueve el desarrollo de cloroplastos, permitiendo estabilizar la clorofila y por consiguiente favoreciendo a la fotosíntesis; retrasa la sensación o envejecimiento prematuro de los órganos vegetales, lo cual ocasiona que se acorten los periodos de cosecha, disminuyendo ésta significativamente (VADEMECUM, 2008).

Dosis y Recomendación de Uso.

Cuadro 4. Dosis y recomendación de uso de Biotek: (aplicaciones foliares).

| Dosis | Observación |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 0.5 – 1.0 cm ³ /lt de agua | Desarrollo y uniformidad en fruto |
| 200 cm ³ /ha | Reactivación de la planta. |
| 200 cm ³ /ha | Incrementar y uniformizar |

(VADEMECUM, 2008)

2.4.3 OCEAN

Elaborado por: MANVERT – BIOVERT.

Distribuido por: INSUQUIMSA.

OCEAN es a base de extracto natural de Algas Marinas (*Ascophyllum nodosum*) enriquecido con zinc y magnesio. Es ideal para usar en todo tipo de cultivos, aplicándolo de manera foliar, en drench, goteo o inmersión. Es compatible con todos los agroquímicos de uso habitual.

Cuadro 5. Composición de OCEAN.

| | | |
|-----------------------------------|----------|-------------|
| Zinc complejo soluble en agua | 1 % p/p | 1.18 % p/v |
| Magnesio complejo soluble en agua | 1 % p/p | 1.18 % p/v |
| Extracto de Algas | 12 % p/p | 14.16 % p/v |

(VADEMECUM, 2008)

Beneficios:

- * Activa el proceso de división celular.
- * Otorga un aporte complejo de nutrientes de alta asimilación.
- * Retarda el envejecimiento de las plantas gracias al efecto de las citoquininas.
- * Aumenta la resistencia a cualquier situación de stress (sequía, heladas, intoxicación por plaguicidas, etc.)
- * Aumenta el rendimiento y producción.
- * Es recomendado para épocas de brotación, floración y polinización así como para etapas de desarrollo de flores, frutos, raíces y tubérculos.
- * Estimula la división celular.
- * Estimula la diferenciación de tallo y raíz.
- * Activa la movilización de nutrientes en las hojas.

Dosis

Cuadro 6. Dosis recomendadas de OCEAN:

| Cultivo | Dosis | Época |
|----------------|---------------------------------|--|
| Ornamentales | 1 – 3 cm ³ /lt | En cualquier momento del ciclo. |
| Frutales | 200 – 300 cm ³ /100L | A partir de la caída de los pétalos. |
| Hortalizas | 150 – 250 cm ³ /100L | De la siembra al cambio del color. |
| Leguminosas | 150 – 250 cm ³ /100L | Antes de la floración y después del cuaje. |
| Enraizamiento | 300 – 500 cm ³ /100L | 8 días antes del trasplante o brotación. |

(VADEMECUM, 2008)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación Geográfica de la Localidad

La presente investigación se realizó en la provincia del Carchi, cantón Tulcán, parroquia Santa Martha de Cuba, lugar Llano Grande, latitud 00^o40'00" Lat. Norte, longitud 77^o45'00" Long. Este y altitud 2895 m.s.n.m. (ESTACIÓN METEOROLÓGICA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI).

3.1.2. Condiciones Climáticas

Las condiciones que presentó el lugar fueron Precipitación promedio anual 1300 mm, Precipitación promedio mensual 90.56 mm, Temperatura promedio 11°C y Humedad relativa 70 – 80 % (ESTACIÓN METEOROLÓGICA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI).

3.1.3. Características Físicas del Suelo

Textura franco arenoso, Drenaje bueno, Topografía ondulada y buen contenido de materia orgánica.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Materiales de Campo

- Semillas de arveja (*Pisum sativum*) variedad Obonuco Andina.
- Herramientas de labranza

- Bomba de mochila
- Equipo de protección
- Fungicidas
- Bioestimulantes (Siaptom, Biotek, Ocean)
- Fertilizantes
- Insecticida
- Herbicida
- Libro de campo
- Balanza
- Pie rey
- Flexómetro
- Piola
- Estacas
- Rótulos
- Materiales de cosecha (sacos, gavetas, etc.)

3.2.2. Equipos de Oficina

- Computadora
- USB
- Calculadora
- Cámara fotográfica

3.3. FACTOR EN ESTUDIO

Constituido por los siguientes Bioestimulantes; Siaptom, Biotek, Ocean en dosis baja, recomendada y alta más un testigo agricultor.

3.3.1. Tratamientos

Conformados por 40 tratamientos, de los cuales se utilizó 3 bioestimulantes de distintas casas comerciales, con los cuales se efectuó las siguientes combinaciones estratégicas.

Cuadro 7. Tratamientos.

| Tratamiento | Codificación | Descripción | | |
|-------------|------------------|-------------|------------|--------------------------|
| t1 | b1db | Siaptom | 1.5 lt/ ha | 7.5 cm ³ /lt |
| t2 | b1dr | Siaptom | 2.0 lt/ ha | 10 cm ³ /lt |
| t3 | b1da | Siaptom | 2.5 lt/ ha | 12.5 cm ³ /lt |
| t4 | b2db | Biotek | 1.5 lt/ ha | 7.5 cm ³ /lt |
| t5 | b2dr | Biotek | 2.0 lt/ ha | 10 cm ³ /lt |
| t6 | b2da | Biotek | 2.5 lt/ ha | 12.5 cm ³ /lt |
| t7 | b3db | Ocean | 1.5 lt/ ha | 7.5 cm ³ /lt |
| t8 | b3dr | Ocean | 2.0 lt/ ha | 10 cm ³ /lt |
| t9 | b3da | Ocean | 2.5 lt/ ha | 12.5 cm ³ /lt |
| t10 | Testigo absoluto | | | |

3.3.2. Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con un factorial 3 x 3 + 1. Se realizaron cuatro repeticiones, siendo el total de 40 unidades experimentales.

3.3.3. Características del Experimento

3.3.3.1 Unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por 30 m² (6 m x 5 m). Cinco surcos, en los cuales se sembró 2 semillas por golpe con una densidad de siembra 0.2 m entre planta y 1 m entre surco, 30 plantas por surco y 150 plantas en los cinco surcos. La disposición en campo se detalla en el Anexo 1.

3.3.3.2 Características de las unidades experimentales

- Unidad experimental neta (3 surcos): 4 m x 3m (12 m²)
- Numero de plantas por surco: 20 plantas
- Número de plantas por parcela: 60 plantas
- Separación entre bloques : 1 m
- Separación entre parcelas: 1 m
- Área total del ensayo (61 m x 29 m): 1769 m²
- Número de Unidades Experimentales: 40 U.E

3.3.1.4. Análisis Estadístico

Para calificar las diferencias entre tratamientos, se utilizó el análisis de varianza.

Cuadro 8. Análisis de la varianza. Santa Martha de Cuba - Carchi

| Fuentes de Variación | GL |
|-----------------------|-----------|
| Total | 39 |
| Repeticiones | 3 |
| Tratamientos | 9 |
| Bioestimulantes | 2 |
| b1 vrs b2 b3 | 1 |
| b2 vrs b3 | 1 |
| Dosis | 2 |
| Lineal | 1 |
| Cuadrática | 1 |
| B x D | 4 |
| Factorial x adicional | 1 |
| Error Experimental | 27 |

Promedio
CV%

3.3.1.5. Análisis Funcional

Se utilizó la prueba de significación de Duncan al 5% para tratamientos, Comparaciones Ortogonales para Bioestimulantes y Polinomios Ortogonales para Dosis en variables que presentaron significación estadística.

3.4. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

3.4.1. Días a la floración

Se contabilizó los días transcurridos desde la siembra hasta el apareamiento de la primera flor, cuando el 60% de las plantas obtuvieron flor en cada parcela neta.

3.4.2. Altura de planta

Se determinó en el momento de la floración, en el cual por lo menos el 60% de las plantas de la parcela experimental neta, presentó una flor completamente abierta, se midió la altura en centímetros de 10 plantas tomadas al azar, desde el cuello de la raíz hasta la mitad del último primordio floral, usando para ello un flexómetro.

3.4.3. Longitud de vainas

Se seleccionaron 50 vainas de cada parcela neta y se midió su longitud con un flexómetro. Se expresó en cm./promedio/vaina.

3.4.4. Número de vainas por planta en verde

Se escogió una muestra de 10 plantas tomadas al azar de toda la parcela neta, dos días antes de realizar la cosecha, para luego contar el número de vainas de cada una y sacar el promedio, se expresa en número promedio de vainas por plantas.

3.4.5. Número de granos en vaina

Se escogió 50 vainas de cada parcela neta y se procedió a contabilizar el número de granos por vaina. Número de granos/vaina /planta/ parcela neta.

3.4.6. Número de gradas o pisos

Se seleccionó 10 plantas de cada parcela neta y se procedió a contabilizar el número de gradas o pisos que presenta cada una, obteniendo el número promedio de gradas por planta. Número de gradas/planta/parcela neta.

3.4.7. Rendimiento en verde

Se evaluó después de la cosecha en verde, obteniendo el peso promedio de cada tratamiento y cada repetición. Se estableció promedios por parcela neta, y se proyectó a toneladas métricas por hectárea.

3.5. MÉTODOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.5.1. ANÁLISIS DEL SUELO

En el sitio donde se desarrollo el ensayo se procedió a tomar una muestra de suelo, constituida de 20 sub-muestras recogidas en forma de zig-zag a 20 cm de profundidad en una funda plástica, aproximadamente un kilogramo, la misma que se envió a laboratorio del INIAP para su análisis.

3.5.2. PREPARACIÓN DEL SUELO

Con la ayuda de un tractor se realizó una labor de rastra, una de arado y nuevamente una de rastra, posteriormente el surcado con ayuda de azadones tomando en cuenta la densidad de siembra entre surco de 1 m.

3.5.3. INSTALACIÓN DEL ENSAYO

Se realizó el trazado y delimitación, usando piola y cinta métrica para establecer las parcelas experimentales, constituidas por cinco surcos de 6 m de largo y 5 m de ancho separadas por 1 m entre surcos; 1 m entre tratamientos y 1 m entre repeticiones.

3.5.4. FERTILIZACIÓN QUÍMICA

Surcado el ensayo se realizó la fertilización química a todo el ensayo, con 13 kg/ensayo de 13-46-00 y 8 kg/ensayo de Sulpomag, los dos fertilizantes se mezclaron y fueron aplicados en la base del surco para posteriormente ser tapada con una capa delgada de suelo.

Los cálculos de la cantidad de fertilizante usado, se realizó en base a la recomendación emitida en el Análisis de suelo.

3.5.5. SIEMBRA

La siembra se hizo en forma manual. Colocando dos semillas por golpe para dejar una, la distancia de siembra fue de 0.20 m entre plantas, usando para ello 6 kg. de semilla de arveja var. Obonuco Andina.

3.5.6. APLICACIÓN DE LOS BIOESTIMULANTES

Las aplicaciones al follaje se las realizó cada dos semanas utilizando pulverizadores manuales con capacidad de 20 litros, la primera se realizó a los 25 días después de la siembra una vez que el cultivo alcanzó el 90 % de germinación y la última aplicación se ejecutó después de la primera cosecha.

3.5.7. TUTORADO Y AMARRE

A partir del mes luego de la siembra se procedió a parar pingos o postes cada 6 metros de distancia a lo largo de las hileras, y conforme crecieron las plantas se

realizó el amarre, con paja plástica con el fin de que estas no crezcan extendiéndose sobre el surco, más bien verticales sobre el suelo. El sistema de tutoreo que se utilizó en esta investigación fue el de “enmallado”. Las ventajas de haber realizado el tutoreo fue evitar pudriciones de las plantas por ataque de enfermedades, ya que al ser una variedad de crecimiento voluble las plantas crecieron en los tutores de esta manera se consiguió mayor producción pues se aprovechó las vainas bajas, medias y apicales, facilitando las labores culturales.

3.5.8. DESHIERBAS Y APORQUES

Las deshierbas se realizaron a los treinta y sesenta días después de la siembra y el aporque se hizo a los treinta y ocho días después de la siembra, las mismas que fueron realizadas de forma manual y con azadón

3.5.9. CONTROL FITOSANITARIO

3.5.9.1. Fungicidas

Se realizó un aplicación de limber y fitoroc 2,5g por litros de agua a los treinta y nueve días y setenta y siete días después de la siembra, otro control se lo realizó, a los cincuenta y seis días después de la siembra se aplicó Magnific 50F en 1,25cm³ por litro de agua y setenta días después de la siembra con Sencor 1cm³ por litro de agua contra pudrición radicular, a los ochenta y un días después de la siembra como preventivo se aplicó folpan contra roya y antracnosis 3g por litro de agua , a los ochenta y seis días después de la siembra se aplicó Benomyl 1,5g por litro de agua.

3.5.9.2. Insecticidas

El primer control se lo realizó a los seis días de la siembra con Pyriclor para control de trazador, a los cuarenta y tres días se aplicó Lannate 90 a 1 cm³ / litro de agua para barrenador del tallo, a los setenta y siete días después de la siembra se aplicó para minador y afidos Abamectina en dosis 0.25 cm³ y Ciromazina 2,5g. por litro de agua.

En todas las aplicaciones de fungicidas e insecticidas se utilizó el dispersante, fijador y regulador de pH Active en dosis de 0,5 cm³ por litro de agua. Este producto es líquido fija los plaguicidas o a fines sobre la parte aérea de la planta, evitando el lavado por lluvia.

Todas las aplicaciones se las realizaron con bomba de mochila cuya capacidad es de 20 litros.

3.5.10. COSECHA

La cosecha se realizó la primera a los ciento veinte y ocho días después de la siembra la segunda se realizó a los ciento treinta y cinco días de la siembra y la tercera se la realizó a los ciento cuarenta y dos días de la siembra, la misma que se hizo de forma manual y separada para cada tratamiento, considerando que más del 60 % de las vainas esté en estado de madurez para la cosecha en tierno.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos al analizar las variables en estudio fueron:

4.1. Días a la Floración

Cuadro 9. Medias de los Tratamientos

| Tratamientos | \bar{x} (días) |
|---------------------|--|
| T1 (b1db) | 65.25 |
| T2 (b1dr) | 65.50 |
| T3 (b1da) | 65.25 |
| T4 (b2db) | 65.00 |
| T5 (b2dr) | 64.50 |
| T6 (b2da) | 64.50 |
| T7 (b3db) | 65.00 |
| T8 (b3dr) | 63.75 |
| T9 (b3da) | 64.00 |
| T10 (b0d0) | 65.75 |

Cuadro 10. Medias de Fuentes o Bioestimulantes

| FUENTES | \bar{x} (días) |
|----------------|--|
| F1 | 65.33 |
| F2 | 64.67 |
| F3 | 64.25 |

Cuadro 11. Medias de Dosis

| DOSIS | \bar{x} (días) |
|--------------|--|
| D1 | 65.08 |
| D2 | 64.58 |
| D3 | 64.58 |

En los cuadros 9,10 y 11 se presentan los valores de las medias de tratamientos, fuentes y dosis para días a la floración.

Cuadro 12. Análisis de la varianza

| ADEVA | | | | | | |
|-------------------|------|----|-------------|--------------------|-------|------|
| F.V. | SC | GL | CM | F CAL | F tab | |
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 29.1 | 39 | | | | |
| Rep | 4.5 | 3 | 1.50 | 4.26* | 2.92 | 4.51 |
| trta | 15.1 | 9 | 1.68 | 4.77** | 2.21 | 3.07 |
| fuentes | 7.17 | 2 | 3.58 | 10.18** | 3.32 | 5.39 |
| dosis | 2 | 2 | 1.00 | 2.84 ^{ns} | 3.32 | 5.39 |
| IFxD | 2.33 | 4 | 0.58 | 1.66 ^{ns} | 2.69 | 4.02 |
| TgoVs Rest | 3.60 | 1 | 3.60 | 10.23** | 4.17 | 7.56 |
| Error | 9.5 | 27 | 0.35 | | | |

** = significativo al 1%

* = significativo al 5%

^{ns} = no significativo

CV = 0.91%

\bar{x} = 64.85 días.

El análisis de la varianza, cuadro 12, detecta una significancia al 1% entre tratamientos, fuentes o bioestimulantes y la comparación del testigo con el resto, además existe significación al 5% para repeticiones o bloques, en cambio para dosis y la interacción no existe ninguna significación.

El coeficiente de variación fue de 0.91% y el promedio medio de los tratamientos fue de 64.85 días.

Cuadro 13. Prueba de Duncan al 5%

| Código | Promedios (días) | Rangos |
|-----------|------------------|--------|
| T10(b0d0) | 65.75 | A |
| T2(b1dr) | 65.50 | A |
| T1(b1db) | 65.25 | AB |
| T3(b1da) | 65.25 | AB |
| T4(b2db) | 65.00 | AB |
| T7(b3db) | 65.00 | AB |
| T6(b2da) | 64.50 | BC |
| T5(b2dr) | 64.50 | BC |
| T9(b3da) | 64.00 | C |
| T8(b3dr) | 63.75 | C |

La prueba Duncan al 5%, cuadro 13, detecta la presencia de 3 rangos de significancia, siendo los tratamientos que ocupan el rango C, con bioestimulantes Biotek y Ocean en la dosis recomendada y alta (10 cm³ y 12,5 cm³) los más precoces. Concordando con lo reportado por BAROJA y BENÍTEZ., 2008, quienes manifiestan que la aplicación de estos bioestimulantes si influye en la estimulación temprana de la floración de los cultivos.

Cuadro 14. Comparaciones Ortogonales

| ADEVA | | | | | | |
|-----------------|------|----|------|---------|----------|------|
| F.V. | SC | GL | CM | F CAL | 5% F tab | 1% |
| Total | 29.1 | 39 | | | | |
| B3 vs B1 | 7.04 | 1 | 7.04 | 20.00** | 4.17 | 7.56 |
| Residual | | | | | | |

** = significativo al 1%

Entre la comparación del bioestimulante 3 y el 1 se encuentra que es significativa al 1%, la reacción entre el bioestimulante Siaptom y Ocean es diferente, el bioestimulante Ocean es superior al Siaptom en días a la floración.

Cuadro 15. Polinomios Ortogonales

| ADEVA | | | | | | |
|-----------------|------|----|-----|-------|----------|------|
| F.V. | SC | GL | CM | F CAL | 5% F tab | 1% |
| Total | 29.1 | 39 | | | | |
| Lineal | 1.5 | 1 | 1.5 | 4.26* | 4.17 | 7.56 |
| Residual | | | | | | |

* = significativo al 5 %

La dosis con la que se obtuvo una floración precoz corresponde a la D2 y D3 (10 cm³ y 12.5 cm³), debido a que existe un incremento de tipo lineal.

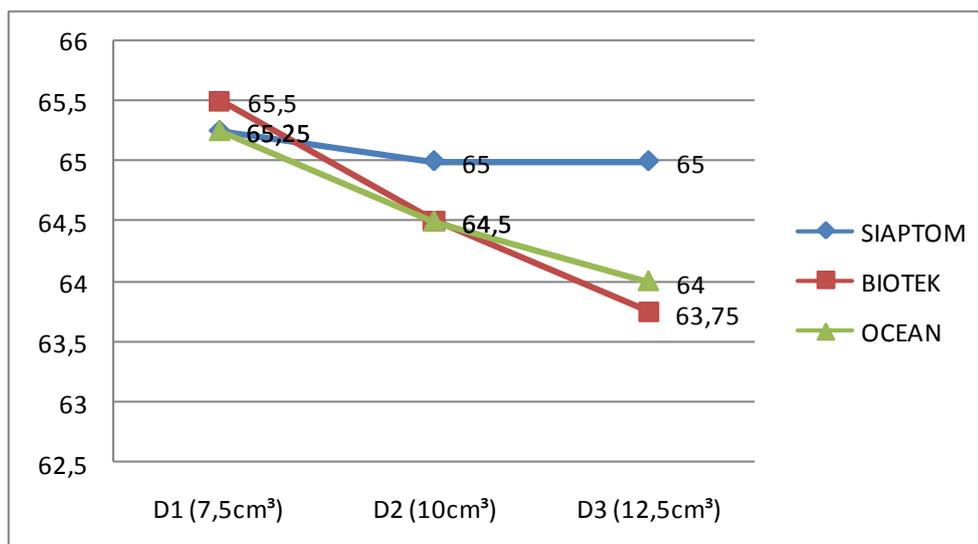


Gráfico 1. Efecto de la interacción de Bioestimulantes x Dosis sobre los días a la floración

En el gráfico 1 de interacción se observa que el bioestimulante Ocean en dosis recomendada y alta obtuvo un mayor efecto debido a que el producto presenta en su contenido extracto de algas, magnesio y zinc complejo soluble en agua, aumentando así la resistencia a cualquier situación de estrés y por consiguiente se alcanzó la precocidad en días a la floración.

4.2. Altura de planta a la floración

Cuadro 16. Medias de los Tratamientos

| Tratamientos | \bar{x} (cm) |
|--------------|-------------------|
| T1 (b1db) | 101.1 |
| T2 (b1dr) | 96.50 |
| T3 (b1da) | 105.15 |
| T4 (b2db) | 99.40 |
| T5 (b2dr) | 94.45 |
| T6 (b2da) | 105.70 |
| T7 (b3db) | 99.75 |
| T8 (b3dr) | 95.25 |
| T9 (b3da) | 94.97 |
| T10 (b0d0) | 94.07 |

Cuadro 17. Medias de Fuentes o Bioestimulantes

| FUENTES | \bar{x} (cm) |
|-----------|-------------------|
| F1 | 100.95 |
| F2 | 99.88 |
| F3 | 96.66 |

Cuadro 18. Medias de Dosis

| DOSIS | \bar{x} (cm) |
|-----------|-------------------|
| D1 | 100.10 |
| D2 | 95.42 |
| D3 | 101.97 |

En los cuadros 16, 17 y 18 se muestran los valores de las medias de tratamientos, bioestimulantes y dosis para altura de planta a la floración.

Cuadro 19. Análisis de la varianza.

| ADEVA | | | | | | |
|------------------|--------|----|--------------|--------------------|----------|------|
| F.V. | SC | GL | CM | F CAL | 5% F tab | 1% |
| Total | 2392.9 | 39 | | | | |
| Rep | 307.9 | 3 | 102.6 | 1.97 ^{ns} | 2.92 | 4.51 |
| trta | 676.3 | 9 | 75.1 | 1.44 ^{ns} | 2.21 | 3.07 |
| fuentes | 119.6 | 2 | 59.8 | 1.15 ^{ns} | 3.32 | 5.39 |
| dosis | 273.3 | 2 | 136.6 | 2.62 ^{ns} | 3.32 | 5.39 |
| IFxD | 190.2 | 4 | 47.5 | 0.91 ^{ns} | 2.69 | 4.02 |
| TgoVsRest | 93.1 | 1 | 93.1 | 1.79 ^{ns} | 4.17 | 7.56 |
| Error | 1408.6 | 27 | 52.17 | | | |

^{ns.} = no significativo

$$CV = 7.32\%$$

$$\bar{x} = 98,65\text{cm}$$

Al analizar el análisis de varianza, cuadro 19, no se observa diferencia significativa en todos los componentes de la varianza.

El coeficiente de variación fue de 7.32%, mientras que el promedio general fue de 98,65cm.

No hay efecto de los bioestimulantes en esta variable.

4.3. Longitud de vainas

Cuadro 20. Medias de los Tratamientos

| Tratamientos | \bar{x} (cm) |
|---------------------|--------------------------------------|
| T1 (b1db) | 7.05 |
| T2 (b1dr) | 7.57 |
| T3 (b1da) | 7.65 |
| T4 (b2db) | 7.45 |
| T5 (b2dr) | 7.10 |
| T6 (b2da) | 7.42 |
| T7 (b3db) | 6.95 |
| T8 (b3dr) | 6.87 |
| T9 (b3da) | 7.05 |
| T10 (b0d0) | 6.77 |

Cuadro 21. Medias de Fuentes o Bioestimulantes

| FUENTES | \bar{x} (cm) |
|----------------|--------------------------------------|
| F1 | 7.43 |
| F2 | 7.33 |
| F3 | 6.96 |

Cuadro 22. Medias de Dosis

| DOSIS | \bar{x} (cm) |
|--------------|--------------------------------------|
| D1 | 7.15 |
| D2 | 7.18 |
| D3 | 7.38 |

En los cuadros 20, 21 y 22 se encuentran los valores de las medias de tratamientos, fuentes y dosis para longitud de vainas.

Cuadro 23. Análisis de la varianza

| ADEVA | | | | | | |
|------------------|------|----|--------------|--------------------|-------|------|
| F.V. | SC | GL | CM | F CAL | F tab | |
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 10.8 | 39 | | | | |
| Rep | 1.5 | 3 | 0.50 | 2.26 ^{ns} | 2.92 | 4.51 |
| trta | 3.4 | 9 | 0.38 | 1.74 ^{ns} | 2.21 | 3.07 |
| fuentes | 1.45 | 2 | 0.72 | 3.31 ^{ns} | 3.32 | 5.39 |
| dosis | 0.35 | 2 | 0.18 | 0.81 ^{ns} | 3.32 | 5.39 |
| IFxD | 0.87 | 4 | 0.22 | 0.99 ^{ns} | 2.69 | 4.02 |
| TgoVsRest | 0.77 | 1 | 0.77 | 3.49 ^{ns} | 4.17 | 7.56 |
| Error | 5.91 | 27 | 0.219 | | | |

^{ns} = no significativo

CV = 6.51 %

\bar{x} = 7,19cm.

En el análisis de la varianza, cuadro 23, no se observa diferencia significativa en todos los componentes de la varianza.

El coeficiente de variación fue de 6,51 %, mientras que el promedio general fue de 7,19cm.

No hay efecto de los bioestimulantes en esta variable.

4.4. Número de vainas por planta

Cuadro 24. Medias de los Tratamientos

| Tratamientos | \bar{x} (vainas) |
|--------------|-----------------------|
| T1 (b1db) | 15.55 |
| T2 (b1dr) | 20.52 |
| T3 (b1da) | 20.80 |
| T4 (b2db) | 21.37 |
| T5 (b2dr) | 22.12 |
| T6 (b2da) | 21.55 |
| T7 (b3db) | 17.75 |
| T8 (b3dr) | 16.47 |
| T9 (b3da) | 19.17 |
| T10 (b0d0) | 15.02 |

Cuadro 25. Medias de Fuentes o Bioestimulantes

| FUENTES | \bar{x} (vainas) |
|---------|-----------------------|
| F1 | 18.96 |
| F2 | 21.68 |
| F3 | 17.80 |

Cuadro 26. Medias de Dosis

| DOSIS | \bar{x} (vainas) |
|-------|-----------------------|
| D1 | 18.23 |
| D2 | 19.71 |
| D3 | 20.51 |

En los cuadros 24, 25 y 26 se enseñan los valores de las medias de tratamientos, fuentes y dosis para el número de vainas por planta.

Cuadro 27. Análisis de la varianza

| ADEVA | | | | | | |
|------------------|-------|----|-------------|--------------------|-------------|------|
| F.V. | SC | GL | CM | F CAL | F tab 5% | 1% |
| Total | 641.6 | 39 | | | | |
| Rep | 148.4 | 3 | 49.47 | 5.55** | 2.92 | 4.51 |
| trta | 252.5 | 9 | 28.06 | 3.15** | 2.21 | 3.07 |
| fuentes | 95.39 | 2 | 47.70 | 5.35* | 3.32 | 5.39 |
| dosis | 32.2 | 2 | 16.11 | 1.81 ^{ns} | 3.32 | 5.39 |
| IFxD | 53.5 | 4 | 13.37 | 1.50 ^{ns} | 2.69 | 4.02 |
| TgoVsRest | 71.5 | 1 | 71.47 | 8.02** | 4.17 | 7.56 |
| Error | 240.6 | 27 | 8.91 | | | |

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

^{ns} = no significativo

CV = 15.68 %

\bar{x} = 19.03 vainas

El análisis de la varianza, cuadro 27, detecta una significancia al 1% entre repeticiones o bloques, tratamientos, y la comparación del testigo con el resto, además existe significación al 5% para fuentes o bioestimulantes, en cambio para dosis y la interacción no existe ninguna significación.

El coeficiente de variación fue de 15.68 % y el promedio medio de los tratamientos fue de 19,035 vainas.

Cuadro 28. Prueba de Duncan al 5%

| Código | Promedios (# vainas) | Rangos |
|-----------|----------------------|--------|
| T5(b2dr) | 22.13 | A |
| T6(b2da) | 21.55 | A |
| T4(b2db) | 21.38 | A |
| T3(b1da) | 20.80 | AB |
| T2(b1dr) | 20.52 | AB |
| T9(b3da) | 19.17 | ABC |
| T7(b3db) | 17.75 | ABC |
| T8(b3dr) | 16.48 | BC |
| T1(b1db) | 15.55 | C |
| T10(b0d0) | 15.03 | C |

La prueba Duncan al 5%, cuadro 28, presenta 3 rangos, siendo los mejores tratamientos T5, T6, T4 que se encuentran en el rango A, lo que nos muestra que los bioestimulantes influyeron para obtener mayor número de vainas con 22.13, 21.55, 21.38 vainas promedio por planta, correspondientemente. Esta respuesta según Fainstein, puede atribuirse a las hormonas vegetales presentes en los bioestimulantes, que ayudan a la floración y cuajamiento de frutos, que se refleja en un incremento del rendimiento.

Cuadro 29. Comparaciones Ortogonales

| ADEVA | | | | | | |
|-------------------|-------|----|-------|--------------------|-------------|------|
| F.V. | SC | GL | CM | F CAL | F tab 5% | 1% |
| Total | 641.6 | 39 | | | | |
| B3 vs B1 | 8.05 | 1 | 8.05 | 0.90 ^{ns} | 4.17 | 7.56 |
| B1B3 vs B2 | 87.34 | 1 | 87.34 | 9.80** | 4.17 | 7.56 |

** = significativo al 1%

^{ns} = no significativo

En la comparación 1 cuadro 29, no se detecta diferencias significativas, los bioestimulantes implicados en ella son estadísticamente iguales.

Se observa significancia al 1% en la comparación 2, las fuentes incluidas en esta comparación son estadísticamente diferentes, por lo tanto el bioestimulante Biotek, es superior al bioestimulante Siaptom y Ocean. Esto se debe a que en su contenido presenta en forma balanceada el complejo hormonal formado por: Auxinas, giberelinas y citoquininas; macroelementos (N, P, K); elementos secundarios (Ca, S, Mg). (VADEMECUM, 2008).

4.5. Número de granos en vaina

Cuadro 30. Medias de los Tratamientos

| Tratamientos | \bar{x} (granos) |
|---------------------|------------------------------|
| T1 (b1db) | 6.05 |
| T2 (b1dr) | 6.28 |
| T3 (b1da) | 6.78 |
| T4 (b2db) | 6.38 |
| T5 (b2dr) | 6.55 |
| T6 (b2da) | 6.65 |
| T7 (b3db) | 6.08 |
| T8 (b3dr) | 6.20 |
| T9 (b3da) | 6.63 |
| T10 (b0d0) | 5.98 |

Cuadro 31. Medias de Fuentes o Bioestimulantes

| FUENTES | \bar{x} (granos) |
|----------------|------------------------------|
| F1 | 6.37 |
| F2 | 6.53 |
| F3 | 6.30 |

Cuadro 32. Medias de Dosis

| DOSIS | \bar{x} (granos) |
|-------|-----------------------|
| D1 | 6.17 |
| D2 | 6.34 |
| D3 | 6.68 |

En los cuadros 30, 31 y 32 se ilustran los valores de las medias de tratamientos, bioestimulantes y dosis para número de granos en vaina.

Cuadro 33. Análisis de la varianza

| ADEVA | | | | | | |
|------------------|------|----|--------------|--------------------|-------|------|
| F.V. | SC | GL | CM | F CAL | F tab | |
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 7.16 | 39 | | | | |
| Rep | 1.42 | 3 | 0.47 | 4.48* | 2.92 | 4.51 |
| trta | 2.88 | 9 | 0.32 | 3.03* | 2.21 | 3.07 |
| fuentes | 0.32 | 2 | 0.16 | 1.52 ^{ns} | 3.32 | 5.39 |
| dosis | 1.66 | 2 | 0.83 | 7.84** | 3.32 | 5.39 |
| IFxD | 0.26 | 4 | 0.07 | 0.63 ^{ns} | 2.69 | 4.02 |
| TgoVsRest | 0.64 | 1 | 0.64 | 6.07* | 4.17 | 7.56 |
| Error | 2.85 | 27 | 0.106 | | | |

** = significativo al 1%

* = significativo al 5%

^{ns} = no significativo

CV = 5.12 %

\bar{x} = 6.35 granos.

El análisis de la varianza, cuadro 33, se observa diferencia altamente significativa para dosis, además se observa diferencias significativas para repeticiones o bloques, tratamientos y la comparación del testigo con el resto; no existen diferencias significativas para fuentes o bioestimulantes y para la interacción entre bioestimulantes y dosis.

El coeficiente de variación fue de 5.12 % el cual es muy bueno y avalizan los resultados detectados en esta evaluación y el promedio general fue de 6.35 granos por vaina.

Cuadro 34. Prueba de Duncan al 5%

| Código | Promedios (granos) | Rangos |
|-----------|--------------------|--------|
| T3(b1da) | 6.77 | A |
| T6(b2da) | 6.65 | AB |
| T9(b3da) | 6.62 | AB |
| T5(b2dr) | 6.55 | ABC |
| T4(b2db) | 6.37 | ABCD |
| T2(b1dr) | 6.27 | ABCD |
| T8(b3dr) | 6.20 | BCD |
| T7(b3db) | 6.07 | CD |
| T1(b1db) | 6.05 | CD |
| T10(b0d0) | 5.97 | D |

Duncan al 5 % para tratamientos, cuadro 34, se observa cuatro rangos de significancia, encontrándose en primer lugar el tratamiento T3 perteneciente al bioestimulante Siaptom con 6,77 granos mientras que el último lugar se encuentra el testigo T10 con 5,97 granos. Esta respuesta según Weaber citado por Coque, puede deberse a que en el t3 existe una mayor cantidad de fitohormonas, lo cual ayuda a la sanidad de los frutos en los cultivos.

Cuadro 35. Polinomios Ortogonales

| ADEVA | | | | | | |
|---------------|------|----|------|--------------------|-------|------|
| F.V. | SC | GL | CM | F CAL | F tab | |
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 7.16 | 39 | | | | |
| Lineal | 1.60 | 1 | 1.60 | 15.09** | 4.17 | 7.56 |
| Cuadrt | 0.06 | 1 | 0.06 | 0.57 ^{ns} | 4.17 | 7.56 |

** = significativo al 1%

^{ns} = no significativo

La dosis con la que se obtiene mayor número de granos en vaina corresponde a la dosis Alta de 12,5cm³. A medida que se incrementa la dosis de bioestimulante en

el cultivo se obtiene mayor número de granos por vaina, consiguiendo un incremento de tipo lineal.

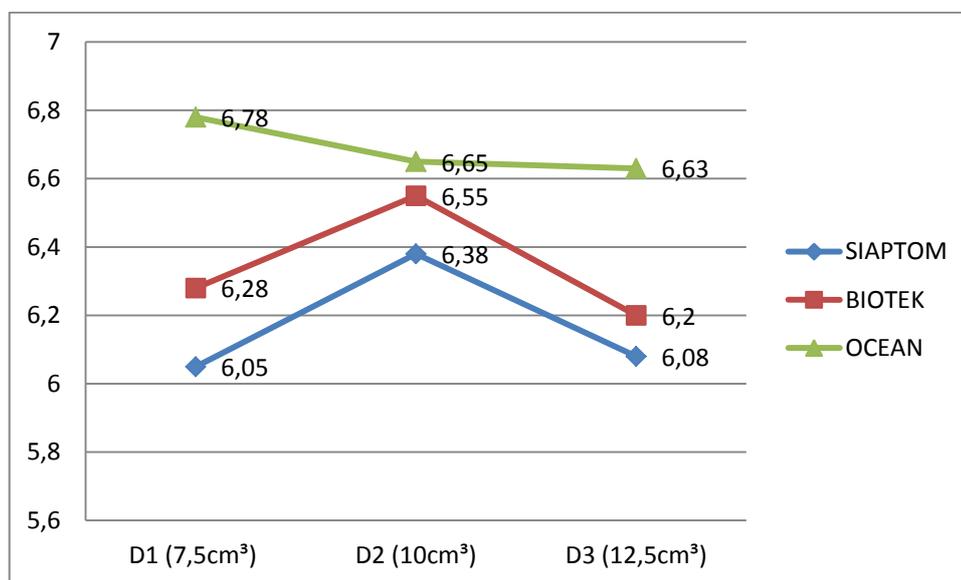


Gráfico 2. Efecto de la interacción de Bioestimulantes x Dosis sobre número de granos en vaina.

En el gráfico 2 de interacción se observa que los bioestimulantes tienen un mejor comportamiento al interactuar con las dosis, siendo los bioestimulantes Siaptom y Biotek en dosis de 10 cm³ la mejor. La fuente que mejor responde a la aplicación es el bioestimulante Ocean pues al recibir una dosis baja (7,5 cm³) se observa una mayor contenido de granos.

4.6. Número de Pisos o Gradadas

Cuadro 36. Medias de los Tratamientos

| Tratamientos | \bar{x} (pisos) |
|---------------------|---|
| T1 (b1db) | 13.33 |
| T2 (b1dr) | 13.60 |
| T3 (b1da) | 14.38 |
| T4 (b2db) | 14.13 |
| T5 (b2dr) | 14.68 |
| T6 (b2da) | 14.77 |
| T7 (b3db) | 13.45 |
| T8 (b3dr) | 13.05 |
| T9 (b3da) | 13.80 |
| T10 (b0d0) | 13.13 |

Cuadro 37. Medias de Fuentes o Bioestimulantes

| FUENTES | \bar{x} (pisos) |
|----------------|---|
| F1 | 13.77 |
| F2 | 14.53 |
| F3 | 13.43 |

Cuadro 38. Medias de Dosis

| DOSIS | \bar{x} (pisos) |
|--------------|---|
| D1 | 13.63 |
| D2 | 13.78 |
| D3 | 14.32 |

En los cuadros 36, 37 y 38 se muestran los valores de las medias de tratamientos, bioestimulantes y dosis para número de pisos o gradadas.

Cuadro 39. Análisis de la varianza

| ADEVA | | | | | | |
|-------------------|-------|----|--------------|--------------------|-------|------|
| F.V. | SC | GL | CM | F CAL | F tab | |
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 50.06 | 39 | | | | |
| Rep | 7.31 | 3 | 2.44 | 2.31 ^{ns} | 2.92 | 4.51 |
| trta | 14.19 | 9 | 1.58 | 1.49 ^{ns} | 2.21 | 3.07 |
| fuentes | 7.51 | 2 | 3.76 | 3.55* | 3.32 | 5.39 |
| dosis | 3.12 | 2 | 1.56 | 1.48 ^{ns} | 3.32 | 5.39 |
| IFxD | 1.36 | 4 | 0.34 | 0.32 ^{ns} | 2.69 | 4.02 |
| TgoVs Rest | 2.21 | 1 | 2.21 | 2.09 ^{ns} | 4.17 | 7.56 |
| Error | 28.55 | 27 | 1.057 | | | |

* = significativo al 5%

^{ns} = no significativo

CV = 7.43 %

\bar{x} = 13.83 pisos.

El análisis de la varianza, cuadro 39, detecta una diferencia significativa al 5 % para bioestimulantes, no existe diferencia significativa para repeticiones, tratamientos, dosis, interacción entre bioestimulantes con dosis y la comparación del testigo con el resto.

El coeficiente de variación fue de 7.43 % el cual es muy bueno y avalizan los resultados detectados en esta evaluación y el promedio general fue de 13,83 pisos.

Cuadro 40. Comparaciones Ortogonales

| ADEVA | | | | | | |
|-----------------|-------|----|------|--------------------|-------|------|
| F.V. | SC | GL | CM | F CAL | F tab | |
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 50.06 | 39 | | | | |
| B3 vs B1 | 0.66 | 1 | 0.66 | 0.62 ^{ns} | 4.17 | 7.56 |
| B1B3vsB2 | 6.85 | 1 | 6.85 | 6.48* | 4.17 | 7.56 |

^{ns} = no significativo

* = significativo al 5%

En la comparación 1 cuadro 40, no se observa diferencia significativa lo que indica que los dos bioestimulantes implicados en ella son estadísticamente iguales.

Se observa significancia al 5 % en la comparación 2, el bioestimulante Biotek es superior al bioestimulante Siaptom y Ocean.

4.7. Rendimiento en Verde

Cuadro 41. Medias de los Tratamientos

| Tratamientos | \bar{x} (kg) |
|---------------------|--------------------------|
| T1 (b1db) | 3.30 |
| T2 (b1dr) | 3.43 |
| T3 (b1da) | 3.58 |
| T4 (b2db) | 2.88 |
| T5 (b2dr) | 3.23 |
| T6 (b2da) | 3.25 |
| T7 (b3db) | 3.10 |
| T8 (b3dr) | 3.28 |
| T9 (b3da) | 3.35 |
| T10 (b0d0) | 2.83 |

Cuadro 42. Medias de Fuentes o Bioestimulantes

| FUENTES | \bar{x} (kg) |
|----------------|--------------------------|
| F1 | 3.43 |
| F2 | 3.25 |
| F3 | 3.11 |

Cuadro 43. Medias de Dosis

| DOSIS | \bar{x} (kg) |
|--------------|--------------------------|
| D1 | 3.23 |
| D2 | 3.18 |
| D3 | 3.39 |

En los cuadros 41, 42 y 43 se presentan los valores de las medias de tratamientos, fuentes y dosis para el rendimiento en verde.

Cuadro 44. Análisis de la varianza

| ADEVA | | | | | | |
|-------------------|------|----|-------------|--------------------|-------------|------|
| F.V. | SC | GL | CM | F CAL | F tab 5% | 1% |
| Total | 3.72 | 39 | | | | |
| Rep | 0.22 | 3 | 0.08 | 1.32 ^{ns} | 2.92 | 4.51 |
| trta | 1.94 | 9 | 0.22 | 3.74** | 2.21 | 3.07 |
| fuentes | 0.64 | 2 | 0.32 | 5.53** | 3.32 | 5.39 |
| dosis | 0.31 | 2 | 0.15 | 2.68 ^{ns} | 3.32 | 5.39 |
| IFxD | 0.30 | 4 | 0.07 | 1.30 ^{ns} | 2.69 | 4.02 |
| TgoVs Rest | 0.69 | 1 | 0.69 | 12.03** | 4.17 | 7.56 |
| Error | 1.55 | 27 | 0.05 | | | |

** = significativo al 1%

^{ns} = no significativo

CV = 7.46 %

\bar{x} = 3.22 kg.

El análisis de la varianza, cuadro 44, detecta una significancia al 1% entre tratamientos, bioestimulantes y la comparación del testigo con el resto, en cambio para repeticiones o bloques, dosis y la interacción no existe ninguna significación. El coeficiente de variación fue de 7.46 % y el promedio general de los tratamientos fue de 3.22 kg.

Cuadro 45. Prueba de Duncan al 5%

| Código | Promedios (kg) | Rangos |
|-----------|----------------|--------|
| T3(b1da) | 3.57 | A |
| T2(b1dr) | 3.42 | AB |
| T9(b3da) | 3.35 | AB |
| T1(b2da) | 3.30 | AB |
| T8(b1db) | 3.27 | AB |
| T6(b2db) | 3.25 | ABC |
| T5(b2dr) | 3.22 | ABC |
| T7(b3db) | 3.10 | BCD |
| T4(b3dr) | 2.87 | CD |
| T10(b0d0) | 2.82 | D |

La prueba de Duncan al 5%, cuadro 45, identifica 4 rangos de significación, siendo el mejor tratamiento el que se encuentra en el rango A T3, con 3.57

kg/parcela neta. Dicha respuesta puede atribuirse a que el Bioestimulante enriquecido con aminoácidos activa algunas enzimas que producen clorofila, ayudando a un mayor tamaño de frutos; tal como se afirma en Monómeros, citado por Mancheno.

Cuadro 46. Comparaciones Ortogonales

| F.V. | ADEVA | | | | | F tab | |
|-----------------|-------|----|------|---------|------|-------|--|
| | SC | GL | CM | F CAL | 5% | 1% | |
| Total | 3.72 | 39 | | | | | |
| B3 vs B1 | 0.63 | 1 | 0.63 | 10.86** | 4.17 | 7.56 | |

** = significativo al 1%

En el cuadro 46, se observa significancia al 1% entre la comparación del bioestimulante Ocean y Siaptom, alcanzando diferente reacción entre estos, por lo tanto el bioestimulante Siaptom es superior al Ocean en rendimiento en verde. Esto es posible ya que facilita su acción bioestimulante como quelatante, proporcionando a la planta la asimilación de cantidades adicionales de nutrientes (VADEMECUM, 2008).

4.8 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS

El análisis económico de los tratamientos se calculó tomando en cuenta un ciclo de producción del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), que involucra las tres cosechas realizadas en un período de cinco meses.

En el Cuadro 47, se presenta los costos de producción para una hectárea de arveja, los cuales fueron calculados el 15 de Enero de 2011. Estos costos ascienden a 3.002,12 USD/ha, por ser el menor costo de producción conseguido con el testigo (sin aplicación).

En el Cuadro 48, se observa que el mayor ingreso neto se alcanzó en la interacción b1da (Bioestimulante Siaptom + dosis alta 12,5 cm³/lt) con 3.614,80

USD/ha; mientras que, el menor ingreso neto presentó la interacción b0d0 (Testigo) con 2.231,03 USD/ha.

En el Cuadro 48, se observa que la interacción b1da (Bioestimulante Siaptom + dosis alta 12,5 cm³/lt) presenta la mejor relación Beneficio/Costo con 1,17; es decir que por cada dólar invertido y recuperado se obtiene 0,17 USD. En relación a esto, se puede establecer en el manejo del agricultor (testigo), se obtiene una relación Beneficio/Costo de 0,73; es decir que por cada dólar invertido se pierde 0,27 USD. Debido a que el agricultor no toma en cuenta en sus costos de producción su mano de obra.

En la relación Beneficio/Costo incremental Cuadro 48, la cual toma en cuenta la tecnología aplicada al cultivo (Bioestimulante) frente a un testigo, se observa que el Bioestimulante Siaptom a base de Aminoácidos, presenta la mejor relación Beneficio/Costo incremental con 1,08; es decir, que por cada dólar invertido en la aplicación del Bioestimulante, se obtiene 0,08 USD.

Cuadro 47. Costos de producción de una hectárea de arveja de amarre (*Pisum sativum L.*)

| CONCEPTO | MANO DE OBRA | | | INSUMOS Y MATERIALES | | | | | EQUIPOS Y MATERIALES | | | | Total A | |
|----------------------------------|----------------|------------|-----------|----------------------|-------|-----------------|-------------|-------------|----------------------|---------|-----------|------------|---------|----------------|
| | N Jornal | Cost. Unit | Sub total | Nom. | Cant. | Unit. | Cost. Unit. | N de Aplica | Sub. Total | Nom. | Horas Can | Costo Unit | | Sub Total |
| 1.- Renta de la tierra | | | | | | | | | | | | | | 300,00 |
| 2.- Análisis de Suelo | 1 | 9,00 | 9,00 | Análisis | 1 | | 25,80 | | 25,80 | | | | | 34,80 |
| 3.- Preparacion del Suelo | | | | | | | | | | | | | | 311,60 |
| Arada | | | | | | | | | | Tractor | 3 | 25,00 | 75,00 | |
| Rastra | | | | | | | | | | Tractor | 3 | 25,00 | 75,00 | |
| Surcada | 15 | 9,00 | 135,00 | | | | | | | | | | | |
| Desinfección suelo | 1 | 9,00 | 9,00 | Agry- Gent | 150 | g | 17,6 | 1 | 17,60 | | | | | |
| 4.-Siembra | | | | | | | | | | | | | | 516,60 |
| semilla | | | | Semilla | 35 | kg | 18,10 | | 633,50 | | | | | |
| Siembra | 12 | 9,00 | 108,00 | | | | | | | | | | | |
| Fertilizacion | 10 | 9,00 | 90,00 | 13-46-00 | 1,50 | qq | 35,00 | 1 | 52,50 | | | | | |
| | | | | Sulpomag | 1 | qq | 37,20 | 1 | 37,20 | | | | | |
| 3.-Labores Culturales | | | | | | | | | | | | | | 1867,62 |
| Tutorado | 10 | 9,00 | 90,00 | Postes | 1600 | Unidad | 0,20 | | 320,00 | | | | | |
| | | | | Paja plastica | 68 | Rollos | 4,00 | | 272,00 | | | | | |
| Retape | 10 | 9 | 90,00 | Eltra | 1 | lt | 15 | 1 | 15,00 | | | | | |
| Deshierva | 10 | 9 | 90,00 | Agry- Gent | 150 | g | 17,6 | 1 | 17,60 | | | | | |
| Controles Fitosanita | 6 | 10 | 60,00 | Regulador | 100 | cm ³ | 1,13 | 6 | 6,78 | | | | | |
| | | | | Custon | 250 | cm ³ | 3,32 | 6 | 19,92 | | | | | |
| | | | | Score | 250 | cm ³ | 8,62 | 6 | 51,72 | | | | | |
| | | | | Matador | 250 | cm ³ | 3,27 | 6 | 19,62 | | | | | |
| | | | | Abamectin | 100 | cm ³ | 6,2 | 3 | 18,60 | | | | | |
| | | | | ortran | 100 | g | 1,47 | 6 | 8,82 | | | | | |
| | | | | Penetrante | 60 | cm ³ | 1,51 | 6 | 9,06 | | | | | |
| 4.-Cosecha | Contrato(3,00) | 200 | 600 | Sacos | 200 | Sacos | 0,75 | | 150 | | | | | |
| Gran Total | | | | | | | | | | | | | | 3002,12 |

Cuadro 48. Análisis Económico de los tratamientos en la evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.). En Santa Martha de Cuba – Carchi.

| Codificación | | Rendimiento TM/ha en verde | Costos Totales (USD) | Ingresos (USD) | | RELACION B/C | RELACION Bi/Ci |
|--------------|--------|----------------------------------|----------------------------|----------------|---------|-----------------|-------------------|
| | | | | Bruto | Neto | | |
| T1 | (b1db) | 2.75 | 3078.31 | 6187.5 | 3109.19 | 1.01 | 1.08 |
| T2 | (b1dr) | 2.85 | 3084.25 | 6412.5 | 3328.25 | 1.07 | |
| T3 | (b1da) | 2.98 | 3090.20 | 6705.0 | 3614.80 | 1.17 | |
| T4 | (b2db) | 2.40 | 3103.45 | 5400.0 | 2296.55 | 0.76 | 0.86 |
| T5 | (b2dr) | 2.69 | 3157.77 | 6052.5 | 2894.73 | 0.91 | |
| T6 | (b2da) | 2.70 | 3182.10 | 6075.0 | 2892.90 | 0.90 | |
| T7 | (b3db) | 2.58 | 3074.84 | 5805.0 | 2730.16 | 0.88 | 0.96 |
| T8 | (b3dr) | 2.73 | 3079.63 | 6142.5 | 3062.87 | 0.99 | |
| T9 | (b3da) | 2.79 | 3084.42 | 6277.5 | 3193.08 | 1.03 | |
| T10 | (b0d0) | 2.35 | 3056.47 | 5287.5 | 2231.03 | 0.73 | 0.73 |

Precio de venta para Enero 2011 2.25 USD/kg

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo la investigación " Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*). En Santa Martha de Cuba – Carchi.". Se desprenden las siguientes conclusiones.

1. El cultivo de arveja de amarre (*Pisum sativum L.*) variedad Obonuco Andina, responde de excelente manera a la aplicación de biostimulantes, y por consiguiente tiene un gran potencial para el noreste de la provincia del Carchi como cultivo alternativo.
2. Luego de los análisis de los resultados se concluye aceptar la hipótesis alternativa planteada al inicio de la investigación, ya que la aplicación de bioestimulantes si influye en las características del cultivo de arveja.
3. De los tres Bioestimulantes evaluados, el de mejor respuesta en cuanto a mejorar la producción fue B1 (Siaptom), y la mejor dosis que mejor respuesta alcanzó en la evaluación fue la dosis recomendada y alta (10 y 12.5 cm³/litro de agua).
4. Realizado el análisis económico, se concluye que la mejor alternativa económica es la interacción b1da (Bioestimulante Siaptom + dosis alta 12.5 cm³/lt) con un beneficio neto de 3.614,80 USD/ha y una relación Beneficio/Costo de 1,17; lo cual indica que, por cada dólar invertido y recuperado se obtiene una utilidad de 0,17 USD; en tanto que, la interacción que menor beneficio neto registro fue b0d0 (Testigo) con

2.231,03 USD/ha, y la menor relación Beneficio/Costo con 0,73; es decir, que por cada dólar invertido se pierde 0,27 USD. En relación a esto, se puede establecer en el manejo del agricultor (testigo), se obtiene una relación Beneficio/Costo de 0,73; es decir, que por cada dólar invertido el agricultor pierde 0,27 USD. Debido a que el agricultor no toma en cuenta en sus costos de producción, su mano de obra.

5. Para la relación Beneficio/Costo incremental, la cual toma en cuenta la tecnología aplicada al cultivo (Bioestimulante) frente a un testigo, se observa que el Bioestimulante Siaptom a base de Aminoácidos, presenta la mejor relación Beneficio/Costo incremental con 1,08; es decir, que por cada dólar invertido en la aplicación del Bioestimulante, se obtiene 0,08 USD.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para el cultivo de arveja de amarre (*Pisum sativum L.*), se recomienda preparar bien el suelo, el cual quede bien mullido, más la desinfección de suelo y semilla pues este es muy susceptible a pythium.
2. Aplicar el bioestimulante Siaptom en dosis recomendada (10 cm³/lt), a los 25 días después de la siembra, cuando ya la planta tenga suficiente masa foliar, para que los aminoácidos estimulen el crecimiento de la planta, las aplicaciones deben hacerse cada 2 semanas especialmente durante el cuajado de frutos y como ultima aplicación después de la primera cosecha en dosis alta (12.5 cm³/lt) para mejorar el rendimiento de las ultimas vainas apicales.
3. Usar las dosis, recomendada y alta (10 y 12,5 cm³/lt) de los bioestimulantes Siaptom y Ocean, durante la etapa de desarrollo de la planta de vaina hasta el cuajado de los frutos.
4. Realizar estudios complementarios en base a los resultados obtenidos en este ensayo aplicando otros bioestimulantes, en nuevas altitudes y con niveles diferentes, de esta manera que permita evaluar el efecto independiente de cada bioestimulante con respecto a este cultivo.
5. Analizar en futuras investigaciones el efecto de los bioestimulantes, sus dosis y frecuencia de uso hasta la obtención de grano en seco de éste y otros cultivos.

II. RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la eficiencia de tres bioestimulantes con tres diferentes dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*). En Santa Martha de Cuba – Carchi.

La variedad Obonuco Andina de origen colombiano fue utilizada por ser una variedad introducida recientemente por los agricultores y según el criterio de los mismos es de muy altos rendimientos en grano en verde y seco. Se realizó el ensayo en las mismas condiciones que los agricultores del sector para poder evidenciar las diferencias que éste produjo.

El ensayo que se utilizó fue un Diseño de Bloques Completos al Azar con un factorial $3 \times 3 + 1$. Se realizarán cuatro repeticiones, siendo el total de 40 unidades experimentales. Las respectivas labores del cultivo se las ejecutó de acuerdo con el manejo que se realiza en el sector.

La unidad experimental estuvo constituida por 30 m^2 (6 m x 5 m). Cinco surcos, sobre los surcos se sembró 2 semillas por golpe con una densidad de siembra 0.2 m entre planta y 1 m entre surco, 30 plantas por surco y 150 plantas en los cinco surcos. La parcela neta estuvo constituida por tres surcos 12 m^2 .

Una vez establecido el ensayo se realizó a los 25 días después de la siembra cuando el cultivo alcanzó el 90 % de germinación la primera aplicación de los bioestimulantes, en cada una de las parcelas de acuerdo a la metodología

planteada, conjuntamente con las aplicaciones de fungicidas e insecticidas para el control de plagas y enfermedades.

A los 63 días después de la siembra se evaluó los días a la floración y la altura de planta correspondientemente a cada tratamiento, tomando en cuenta que por lo menos el 60% de las plantas de la parcela experimental neta, presenten flor completamente abierta, se midió la altura en centímetros de 10 plantas tomadas al azar, desde el cuello de la raíz hasta la mitad del último primordio floral, usando para ello un flexómetro.

A los 125 días hasta los 128 días se realizó la toma de datos para longitud de vaina, número de vainas, número de granos, número de pisos. Para longitud de vainas se seleccionaron 50 vainas de cada parcela neta y se midió su longitud con un pie rey se expresó en cm, promedio, vaina; para número de vainas por planta se escogió una muestra de 10 plantas tomadas al azar de toda la parcela neta, para luego contar el número de vainas de cada una y sacar el promedio, se expresa en número promedio de vainas por plantas; para número de granos se escogieron 50 vainas de cada parcela neta y se procedió a contabilizar el número de granos por vaina se expresó en granos/vaina /planta/ parcela neta; para número de pisos o gradas se seleccionaron 10 plantas de cada parcela neta y se procedió a contabilizar el número de gradas o pisos que presenta cada una, obteniendo el número promedio de gradas por planta se manifestó en número de gradas/planta/parcela neta.

A los 128, 135 y 142 días, se realizó la cosecha de todo el ensayo y se evaluó el rendimiento de cada uno de los tratamientos. En cada unidad experimental se realizó la cosecha de tres surcos (60 plantas), obteniendo el peso promedio de cada tratamiento y cada repetición, se estableció promedios por parcela neta, y se proyectó a toneladas métricas por hectárea.

El análisis financiero concluyó que el Bioestimulante Siaptom en dosis alta (12.5 cm³/lt) obtiene un beneficio neto de 3.614,80 USD/ha y una relación

Beneficio/Costo de 1.17; lo cual indica que, por cada dólar invertido y recuperado se obtiene una utilidad de 0,17 USD; en tanto, que el menor beneficio neto fue registrado por el Testigo con 2.231,03 USD/ha, y la menor relación Beneficio/Costo con 0,73; es decir, que por cada dólar invertido el agricultor pierde 0,27 USD. Debido a que el agricultor no toma en cuenta en sus costos de producción, su mano de obra. Para la relación Beneficio/Costo incremental, la cual toma en cuenta la tecnología aplicada al cultivo (Bioestimulante) frente a un testigo, se observa que el Bioestimulante Siaptom a base de Aminoácidos, presenta la mejor relación Beneficio/Costo incremental con 1,08; es decir, que por cada dólar invertido en la aplicación del Bioestimulante, se obtiene 0,08 USD.

VIII. SUMMARY

In the present investigation was evaluated the efficiency of three bioestimulants with three different doses in the pea (*Pisumsativum L.*) crop. In Santa Martha de Cuba-Carchi.

The variety of Colombian Andean Obonuco was used because it is a recently introduced variety of farmers and at the criterion of them it's very high yields grain in fresh and dry. The test was conducted under the same conditions as the sector farmers to highlight the differences that occurred.

The trial was composed of a complete block design at random with a factorial 3 x 3 +1. There will be four requests, making a total of 40 experimental units. The respective duties of the crop were executed according to the management that takes place in the sector.

The experimental unit consisted of 30m². Five furrows, over the furrows were planted 2 seeds per hole with a density 0.2m between plants and 1m between rows, 30 plants per row and 150 plants in five rows. The net plot consisted of three rows 12m².

Once established the trial was conducted at 25 days after sowing when the crop reached 90% germination the first application of bio-stimulants, in each of the plots according to the proposed methodology, together with applications of fungicides and insecticides for pest and disease controls.

At 63 days after sowing was evaluated the days to flowering and plant height for each treatment, taking into account that at least 60% of the plants in the plot experimental net present fully open flower, was measured the height in centimeters of 10 plants selected at random, from the neck of the root to the last half of the floral primordio using for this a measuring tape.

At 125 days to 128 days was made the data collection for pod length, pod number, grain number, number of floors. For pod length were selected 50 pods of each net plot and measured its length with a foot king expressed in centimeters, average, pod; for number of pods per plant was chosen a sample of 10 plants taken at random from the whole plot net, and then count the number of pods of each one and get the average, expressed in average number of pods per plant, number of grains for 50 pods were selected from each net plot and proceeded to count the number of grains per pod was expressed in grains / pod / plant / plot net, for number of floors or stands were selected 10 plants of each net plot and proceeded to count how many steps or floors that presents each, obtaining the average number of steps per plant is expressed in number of steps / plant / plot net.

In the 128, 135 and 142 days, were harvested throughout the trial and evaluated the performance of each of the treatments. In each experimental unit were harvested in three rows (60 plants), obtaining the average weight of each treatment and each repetition, average per plot was set net, and was projected metric tons per hectare.

The financial analysis concluded that the high dose siaptom en biostimulant (12,5 cm³/lt) obtained a net profit of 3.614,80 USD / ha and a benefit / cost ratio of 1,17, which indicates that for every dollar invested and recovered gives a value of 0,17 USD, while the lower net profit was recorded by the witness to 2.231,03 USD / ha, and lowest cost / benefit ratio to 0,73, meaning that for every dollar invested by the farmer loses 0,27 USD. Because the farmer does not take into account production costs, their labor. For the benefit / cost relationship incremental, which

takes into account the technology applied to the crop (bio-stimulant) in front of witnesses, it appears that the bio-stimulant based Siaptom amino acids, has the best benefit-cost incremental to 1,08, ie that for every dollar invested in the application of bio-stimulant, you get 0,08 USD.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. **AGUIRRE, A. (2008).** Evaluación de la respuesta del cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum L.*), a la aplicación foliar complementaria de tres tipos de biol. Parroquia San Rafael-Carchi. Tesis Ing. Agr. Quito Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. pp. 41-85.
2. **ARANCIBIA, F. (1998).** Efecto de diferentes productos bioestimulantes sobre el calibre, calidad y precocidad de tomate para primor. Tesis presentada para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. UCV. Quillota. pp 54. Disponible en el Sistema de Información y Documentación Agropecuaria de las Ameritas, pagina Web. <http://www.sidalc.com>.
3. **ARANDA, R. (1989).** Influencia del bioestimulante folsisteina en el cultivo del arroz en la zona de Balao, provincia del Guayas. Tesis Ing. Agr. Universidad de Guayaquil (Ecuador). Facultad de Ciencias Agrarias. pp 53-59.
4. **BAROJA, D y BENITEZ, M. (2008).** Efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de Alcachofa (*Cynara scolymus L.*) Pimampiro-Imbabura. Tesis Ing. Agrp. Ibarra Universidad Técnica del Norte, Escuela de Ingeniería Agropecuaria. pp 80-85.
5. **BARRAGAN, R.** Principios de diseño experimental. Escuela de Ingeniería Agropecuaria de la UTN.

6. **BASLY, P. (2003).** Efecto del uso de un bioestimulante a base de algas marinas en el rendimiento de dos cultivares de papas, Desirée y Pukara, Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias. Agropecuarias. Universidad de Nariño. pp 62.
7. **BIETTI, S. y ORLANDO J. (2003).** Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos. Disponible en la página Web <http://www.triavet.com.ar./insumos.htm>
8. **CALMET, A. (2003).** Efectos de la aplicación de fertilizantes foliares en plantas anuales. Disponible en la Página Web <http://www.fertitec.com>.
9. **CANIGGIA, G. (1997).** Optimización de sistema de conservación in vitro de cultivares comerciales de papa. Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Tecnólogo en Agronomía. UACH. Valdivia-Chile. pp 142 Disponible en el Sistema de Información y Documentación Agropecuaria de las Ameritas, pagina Web. <http://www.sidalc.com>.
10. **COQUE, C. (2000).** Efecto de cuatro bioestimulantes en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris*), Anchilivi-Cotopaxi. Tesis Ing. Agr. Quito Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. pp 26-29.
11. **CORPOICA, (2003).** Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Agenda N° 5. pp 80-86.
12. **DEVLIN, R. (1982).** Fisiología vegetal. Ediciones Omega, S.A. pp 517.
13. **FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. (1998).** El cultivo de la habichuela. 3ª ed Cali Litoncecoa. pp. 2-21.

14. **EPUIN BREVIS ANDRÉS, (2004)**. Evaluación de tres bioestimulantes comerciales sobre el rendimiento de cuatro variedades de papa, bajo condiciones de secano en el valle central de la IX región. pp 55-62.
15. **FIGUEROA, V. (2003)**. Efectos de bioestimulantes en el desarrollo y rendimiento de melón en la región metropolitana. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Escuela de Agronomía. Universidad Santo Tomas. pp 85.
16. **FLORES, L. (2008)**. Respuesta del cultivo de arveja (*pisum sativum*). a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a base de algas marinas a tres dosis. San Gabriel-Carchi Tesis Ing. Agr. Quito Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. pp. 44,45-89.
17. **GANA, M y RAMÍREZ, C. 2000**. Análisis comparativo de cinco programas de aplicación de bioestimulantes orgánicos, sobre el efecto en la calidad de uva de mesa, cultivares Thompson Seedles y Flame Seedles. Tesis Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de las Americas. Santiago. pp 119. Disponible en el Sistema de Información y Documentación Agropecuaria de las Ameritas, pagina Web. <http://www.sidalc.com>.
18. **GOBIERNO PROVINCIAL DEL CARCHI, (2009)**. Departamento de desarrollo económico local. Proyecto desarrollo integral del noreste de la provincia del Carchi. Granos Andinos. pp 12-25.
19. **GUGLIELMETTI, H Y GUTIÉRREZ, M. (1988)**. Aumente el rendimiento en papa "cuaresmera". Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria La Platina N° 50. pp 10-12. Disponible en el Sistema de Información y Documentación Agropecuaria de las Ameritas, pagina Web. <http://www.sidalc.com>.

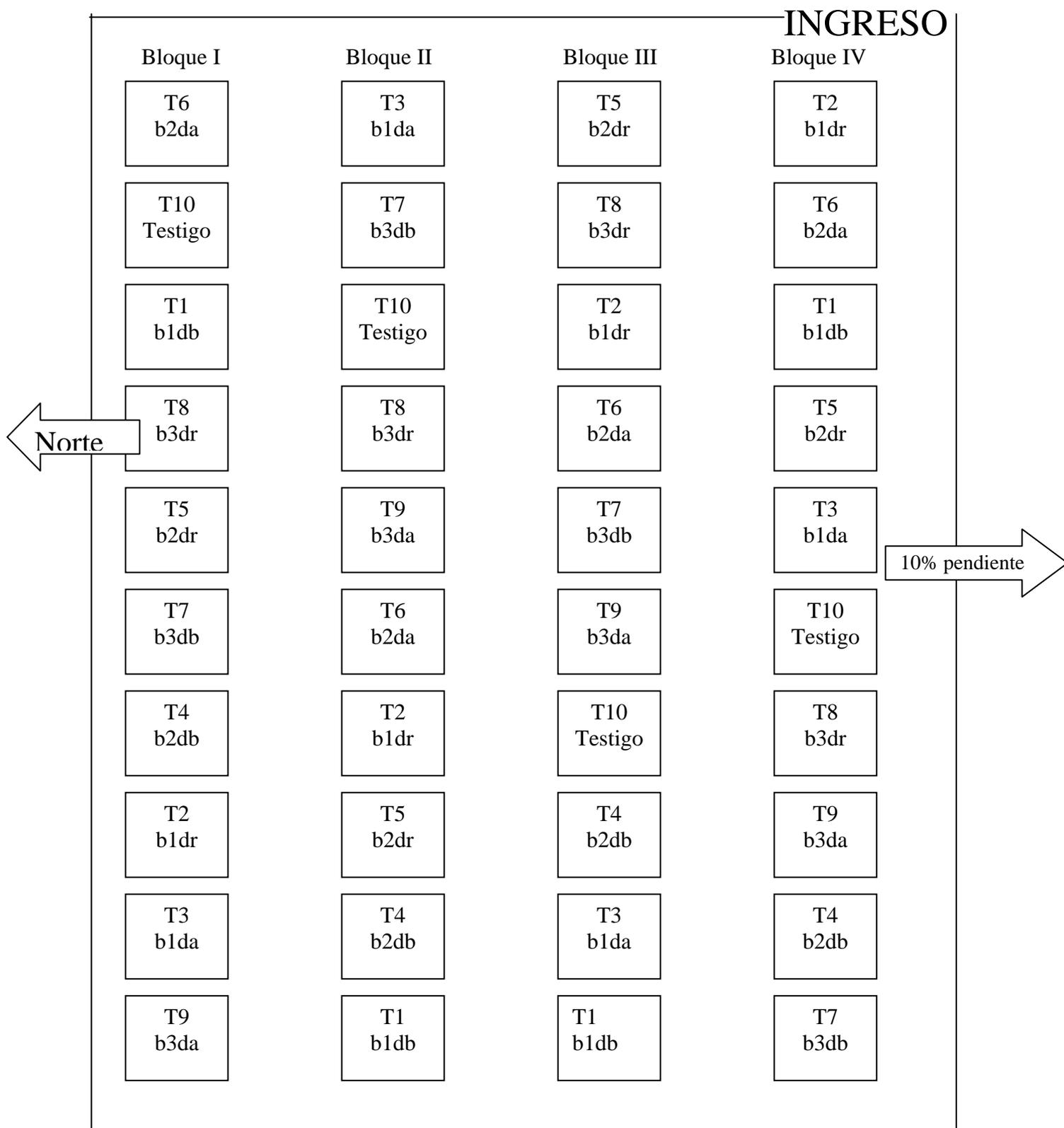
20. **HOFFMAN, L. (1997).** Seed Treatments-Growth Regulators. Effect of Kelpak on corn height, grain yield and moisture. The Department of Agronomy at The Pennsylvania State University. USA. 75-80 p. Disponible en la Pagina Web. <http://www.agronomy.psu.edu/Extension/CornManagement/Seed.htm>.
21. **HORNEMAN, J. (2002).** The Sea Plant Handbook. Disponible en la Página Web <http://www.surialink.com>.
22. **INFOFOS,** Manual Internacional de fertilidad de Suelos, primera Edición, Quito Ecuador mayo 1997.
23. **JENSEN, W y SALISBURY, F. (1994).** Botánica. Primera edición español. Ed. McGRAW-HILL , S.A. México. pp 762.
24. **KOSSUTH, S. (1987).** Hormonal control of tree growth. Martinus Nij Hoff Publishers. Dordrecht/Boston/Lancaster. pp 243.
25. **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. pp 25-30.
26. **MANCHENO, R. (2006).** Evaluación de dos manejos de producción y tres fertilizantes foliares quelatizados en rosas. Mulaló, Cotopaxi. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, p. 88
27. **MANEVELDT, G and FRANS, R. (2003).** Of Sea-fan Kelp and Bladder Kelp. Disponible en la Página Web <http://www.botany.uwc.ac.za>.
28. **PERALTA, E. (1998).** Manual Agrícola de Leguminosas Editorial INIAP Quito, Ecuador.

29. **ROJAS, M y RAMÍREZ, H. (1987).** Control hormonal del desarrollo de las planta. Primera edición, Ed. Limusa. México. pp 239.
30. **ROSEMBERG, J. (1984).** Acción de varios bioestimulantes en el cultivo del maíz *Zea mays* variedad INIAP 515 en comparación con una fertilización nitrogenada localizada en la zona de Quevedo. Tesis Ing. Agr. Universidad de Guayaquil (Ecuador). Facultad de Ciencias Agrarias. pp 21-39.
31. **SABORIO, F. (2002).** Bioestimulantes en fertilización foliar. Fertilización foliar. Principios y aplicaciones. Costa Rica. pp 111-127.
32. **SALISBURY, F y ROSS, C. (1994).** Fisiología Vegetal. Primera edición. Grupo Editorial Iberoamericana. México. pp 759.
33. **SERVICIO INFORMATIVO IBEROAMERICANO (SII). (2002).** Agricultura orgánica. pp 56-60.
34. **SUBÍA, C.; PERALTA, E.; FALCONÍ, E.; PINZÓN, J.; MOONEY, D.; SWINTON, S. (2007).** Diagnóstico sobre el cultivo de fréjol arbustivo y el uso de pesticidas en el sistema de producción, en los valles del Chota y Mira. Provincias Imbabura y Carchi, Ecuador 2000-2005. Publicación miscelanea N° 138.
35. **SUQUILANDA, M. (2003).** Agricultura orgánica en hortalizas, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. pp 47-50.
36. **TERAN, B. (1991).** Aplicación de varias dosis de bioestimulantes solos y combinados en la nueva variedad de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L). Chabelo en la parroquia Simón Bolívar, cantón Yaguachi, provincia del Guayas. Tesis Ing. Agr. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias. pp 50-54.

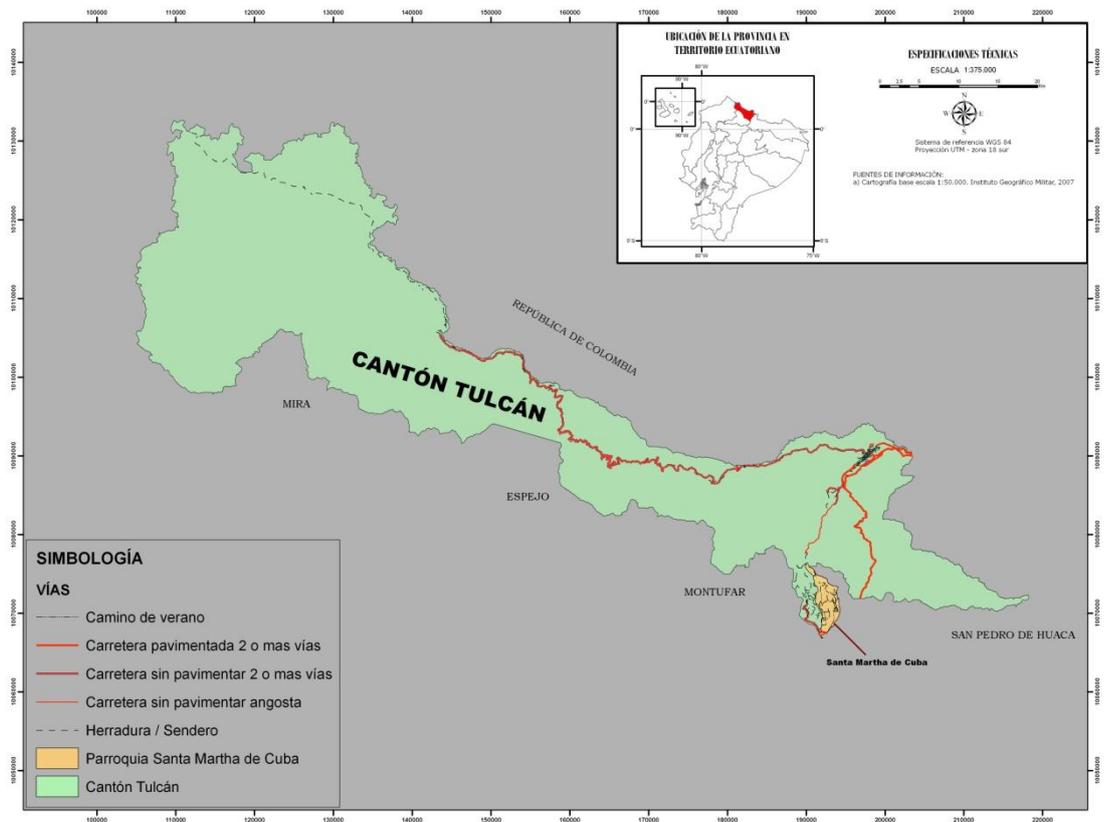
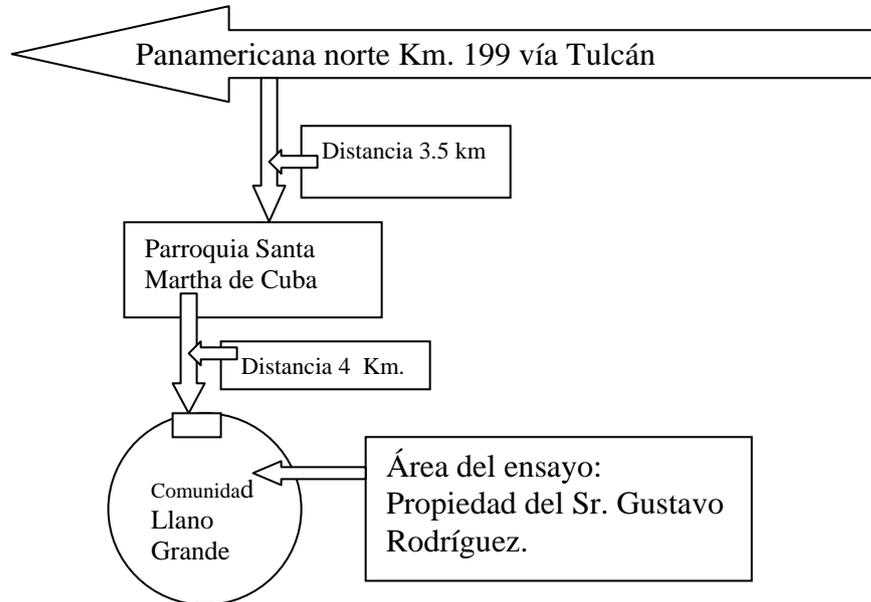
37. **TORRES, M. (1988).** Efectos de Cerone, Citozyme y Ergostin en la producción de arroz (*Oryza sativa*) en aplicaciones al macollamiento en la zona de Vainillo, Provincia de Guayas. Tesis Ing. Agr. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias. pp 22-25.
38. **VADEMÉCUM AGRÍCOLA, (2008).** Bioestimulantes y fertilizantes foliares pp 753-888.
39. **VALDIVIA, L. (1994)** Efectos de un bioestimulante (2.5 Poli-d-Glucosamina) [Biorend] sobre el cultivo de arveja forrajera cv. Magnus. pp 92-93. Disponible en el Sistema de Información y Documentación Agropecuaria de las Américas, página Web. <http://www.sidalc.com>.
40. **VELASTEGUI, R. (1997).** Formulaciones naturales y sustancias orgánicas y minerales para control sanitario. Ecuador. pp.110-130.
41. **VILLA, C. (2006).** Evaluación de la aplicación de un bioestimulante (Biostan) en el cultivo del fríjol (*Phaseolus vulgaris* Lin.). Tesis Ing. Agr. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrarias. pp 26-30.
42. **VILLAREAL, F. (2006).** Determinación del efecto en la productividad de cinco dosis del bio-estimulante “Florone” en tres variedades de arveja (*Pisum sativum*) aplicado en dos épocas. San José-Carchi. Tesis de grado previo a la obtención del título del Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas.
43. **VILLEE, S. (1992).** Biología. Traducción de la primera edición. México. Macgraw-hill. pp. 768-776.
44. **WEABER, R. (1976).** Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Mexico. Trillas. pp 50-55.

ANEXOS

ANEXO 1. Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones en el campo



ANEXO 2. Ubicación



(GOBIERNO PROVINCIAL DEL CARCHI, 2010).

ANEXO 3. Datos originales de días a la floración

| Tratamientos | I | II | III | IV | SUMA | \bar{x} |
|--------------|------|------|------|------|-------------|--------------|
| T1 (b1db) | 66 | 66 | 65 | 64 | 261 | 65.25 |
| T2 (b1dr) | 66 | 66 | 65 | 65 | 262 | 65.50 |
| T3 (b1da) | 66 | 65 | 65 | 65 | 261 | 65.25 |
| T4 (b2db) | 65 | 65 | 64 | 66 | 260 | 65.00 |
| T5 (b2dr) | 65 | 65 | 64 | 64 | 258 | 64.50 |
| T6 (b2da) | 65 | 65 | 64 | 64 | 258 | 64.50 |
| T7 (b3db) | 65 | 65 | 65 | 65 | 260 | 65.00 |
| T8 (b3dr) | 64 | 63 | 63 | 65 | 255 | 63.75 |
| T9 (b3da) | 64 | 64 | 63 | 65 | 256 | 64.00 |
| T10 (b0d0) | 66 | 66 | 65 | 66 | 263 | 65.75 |
| SUMA | 652 | 650 | 643 | 649 | 2594 | |
| \bar{x} | 65.2 | 65.0 | 64.3 | 64.9 | | 64.85 |

ANEXO 4. Datos originales de altura de planta a la floración

| Tratamientos | I | II | III | IV | SUMA | \bar{x} |
|--------------|-------|-------|-------|--------|---------------|----------------|
| T1 (b1db) | 107.7 | 96.2 | 86.3 | 114.4 | 404.6 | 101.15 |
| T2 (b1dr) | 101.1 | 86.2 | 99.2 | 99.7 | 386.2 | 96.55 |
| T3 (b1da) | 110.1 | 99.7 | 110.2 | 100.6 | 420.6 | 105.15 |
| T4 (b2db) | 92.6 | 96.6 | 103.7 | 104.7 | 397.6 | 99.40 |
| T5 (b2dr) | 86.7 | 100.2 | 93.7 | 97.2 | 377.8 | 94.45 |
| T6 (b2da) | 99.2 | 108.3 | 103.1 | 112.5 | 423.1 | 105.775 |
| T7 (b3db) | 94.6 | 100.0 | 102.2 | 102.2 | 399 | 99.75 |
| T8 (b3dr) | 96.3 | 90.2 | 105.3 | 89.2 | 381 | 95.25 |
| T9 (b3da) | 86.4 | 94.6 | 88.7 | 110.2 | 379.9 | 94.975 |
| T10 (b0d0) | 83.5 | 95.8 | 97.4 | 99.6 | 376.3 | 94.075 |
| SUMA | 958.2 | 967.8 | 989.8 | 1030.3 | 3946.1 | |
| \bar{x} | 95.82 | 96.78 | 98.98 | 103.03 | | 98.6525 |

ANEXO 5. Datos originales de longitud de vainas

| Tratamientos | I | II | III | IV | SUMA | \bar{x} |
|--------------|------|------|------|------|--------------|-------------|
| T1 (b1db) | 7.2 | 6.3 | 7.0 | 7.7 | 28.2 | 7.05 |
| T2 (b1dr) | 8.1 | 7.5 | 7.3 | 7.4 | 30.3 | 7.575 |
| T3 (b1da) | 7.8 | 7.8 | 7.2 | 7.8 | 30.6 | 7.65 |
| T4 (b2db) | 7.4 | 7.2 | 7.8 | 7.4 | 29.8 | 7.45 |
| T5 (b2dr) | 6.4 | 6.8 | 7.4 | 7.8 | 28.4 | 7.1 |
| T6 (b2da) | 7.9 | 6.5 | 7.1 | 8.2 | 29.7 | 7.425 |
| T7 (b3db) | 6.1 | 7.2 | 6.9 | 7.6 | 27.8 | 6.95 |
| T8 (b3dr) | 6.3 | 7.2 | 6.7 | 7.3 | 27.5 | 6.875 |
| T9 (b3da) | 6.6 | 7.4 | 7.1 | 7.1 | 28.2 | 7.05 |
| T10 (b0d0) | 6.8 | 6.3 | 7.2 | 6.8 | 27.1 | 6.775 |
| SUMA | 70.6 | 70.2 | 71.7 | 75.1 | 287.6 | |
| \bar{x} | 7.06 | 7.02 | 7.17 | 7.51 | | 7.19 |

ANEXO 6. Datos originales de número de vainas por planta.

| Tratamientos | I | II | III | IV | SUMA | \bar{x} |
|--------------|-------|-------|-------|-------|--------------|---------------|
| T1 (b1db) | 17.3 | 16.3 | 15.0 | 13.6 | 62.2 | 15.55 |
| T2 (b1dr) | 21.7 | 15.6 | 18.3 | 26.5 | 82.1 | 20.525 |
| T3 (b1da) | 17.6 | 16.3 | 25.8 | 23.5 | 83.2 | 20.80 |
| T4 (b2db) | 18.3 | 15.6 | 25.1 | 26.5 | 85.5 | 21.375 |
| T5 (b2dr) | 21.7 | 17.2 | 23.8 | 25.8 | 88.5 | 22.125 |
| T6 (b2da) | 19.7 | 25.1 | 18.3 | 23.1 | 86.2 | 21.55 |
| T7 (b3db) | 15.6 | 16.3 | 20.4 | 18.7 | 71.0 | 17.75 |
| T8 (b3dr) | 14.3 | 14.9 | 16.3 | 20.4 | 65.9 | 16.475 |
| T9 (b3da) | 15.6 | 19.7 | 16.3 | 25.1 | 76.7 | 19.175 |
| T10 (b0d0) | 13.6 | 14.2 | 15.6 | 16.7 | 60.1 | 15.025 |
| SUMA | 175.4 | 171.2 | 194.9 | 219.9 | 761.4 | |
| \bar{x} | 17.54 | 17.12 | 19.49 | 21.99 | | 19.035 |

ANEXO 7. Datos originales de número de granos en vaina

| Tratamientos | I | II | III | IV | SUMA | \bar{x} |
|--------------|------|------|------|------|--------------|--------------|
| T1 (b1db) | 6.1 | 5.8 | 5.7 | 6.6 | 24.2 | 6.05 |
| T2 (b1dr) | 5.8 | 6.2 | 6.5 | 6.6 | 25.1 | 6.275 |
| T3 (b1da) | 6.8 | 7.0 | 6.8 | 6.5 | 27.1 | 6.775 |
| T4 (b2db) | 5.7 | 6.6 | 6.8 | 6.4 | 25.5 | 6.375 |
| T5 (b2dr) | 6.7 | 5.7 | 6.8 | 7.0 | 26.2 | 6.55 |
| T6 (b2da) | 6.4 | 6.4 | 6.6 | 7.2 | 26.6 | 6.65 |
| T7 (b3db) | 6.0 | 6.1 | 5.7 | 6.5 | 24.3 | 6.075 |
| T8 (b3dr) | 6.0 | 5.8 | 6.6 | 6.4 | 24.8 | 6.20 |
| T9 (b3da) | 6.4 | 6.5 | 6.8 | 6.8 | 26.5 | 6.625 |
| T10 (b0d0) | 6.0 | 5.7 | 5.8 | 6.4 | 23.9 | 5.975 |
| SUMA | 61.9 | 61.8 | 64.1 | 66.4 | 254.2 | |
| \bar{x} | 6.19 | 6.18 | 6.41 | 6.64 | | 6.355 |

ANEXO 8. Datos originales de número de gradas o pisos

| Tratamientos | I | II | III | IV | SUMA | \bar{x} |
|--------------|-------|-------|-------|-------|--------------|---------------|
| T1 (b1db) | 11.5 | 13.8 | 14.2 | 13.8 | 53.3 | 13.325 |
| T2 (b1dr) | 13.2 | 13.0 | 14.0 | 14.2 | 54.4 | 13.60 |
| T3 (b1da) | 13.8 | 14.8 | 14.2 | 14.7 | 57.5 | 14.375 |
| T4 (b2db) | 13.2 | 14.7 | 13.8 | 14.8 | 56.5 | 14.125 |
| T5 (b2dr) | 14.8 | 14.0 | 14.2 | 15.7 | 58.7 | 14.675 |
| T6 (b2da) | 14.8 | 15.7 | 13.8 | 14.8 | 59.1 | 14.775 |
| T7 (b3db) | 13.8 | 11.3 | 14.2 | 14.5 | 53.8 | 13.45 |
| T8 (b3dr) | 11.7 | 14.0 | 12.7 | 13.8 | 52.2 | 13.05 |
| T9 (b3da) | 14.0 | 15.7 | 11.7 | 13.8 | 55.2 | 13.80 |
| T10 (b0d0) | 11.3 | 14.7 | 13.8 | 12.7 | 52.5 | 13.125 |
| SUMA | 132.1 | 141.7 | 136.6 | 142.8 | 553.2 | |
| \bar{x} | 13.21 | 14.17 | 13.66 | 14.28 | | 13.830 |

ANEXO 9. Datos originales del rendimiento en verde.

| Tratamientos | I | II | III | IV | SUMA | \bar{x} |
|--------------|------|------|------|------|--------------|-------------|
| T1 (b1db) | 3.6 | 3.0 | 3.3 | 3.3 | 13.2 | 3.30 |
| T2 (b1dr) | 3.1 | 3.5 | 3.6 | 3.5 | 13.7 | 3.43 |
| T3 (b1da) | 3.6 | 3.5 | 3.5 | 3.7 | 14.3 | 3.58 |
| T4 (b2db) | 2.5 | 2.8 | 3.3 | 2.9 | 11.5 | 2.88 |
| T5 (b2dr) | 3.1 | 3.6 | 3.4 | 2.8 | 12.9 | 3.23 |
| T6 (b2da) | 3.4 | 3.3 | 3.1 | 3.2 | 13.0 | 3.25 |
| T7 (b3db) | 2.8 | 3.0 | 3.2 | 3.4 | 12.4 | 3.10 |
| T8 (b3dr) | 2.9 | 3.5 | 3.3 | 3.4 | 13.1 | 3.28 |
| T9 (b3da) | 3.1 | 3.4 | 3.5 | 3.4 | 13.4 | 3.35 |
| T10 (b0d0) | 2.8 | 2.9 | 2.5 | 3.1 | 11.3 | 2.83 |
| SUMA | 30.9 | 32.5 | 32.7 | 32.7 | 128.8 | |
| \bar{x} | 3.09 | 3.25 | 3.27 | 3.27 | | 3.22 |

ANEXO 10. Tabla de Depreciación

| EQUIPO | CANTIDAD | COSTO UNIT. USD | COSTO TOTAL USD | VIDA ÚTIL AÑOS | DEPRECIACIÓN ANUAL USD | DEPRECIACIÓN 6 MESES USD |
|------------------|----------|-----------------|-----------------|----------------|------------------------|--------------------------|
| Baldes 20 lt | 3 | 5.00 | 15.00 | 0.5 | 30.00 | 2.50 |
| Caneca 20 lt | 2 | 5.00 | 10.00 | 0.5 | 20.00 | 1.67 |
| Tanque 200 lt | 1 | 50.00 | 50.00 | 3 | 16.67 | 8.33 |
| Bomba de fumigar | 2 | 80.00 | 160.00 | 2 | 80.00 | 26.66 |
| Machete | 1 | 8.00 | 8.00 | 2 | 4.00 | 1.33 |
| Palas rectas | 2 | 8.00 | 16.00 | 2 | 8.00 | 2.66 |
| Azadón | 3 | 10.00 | 30.00 | 2 | 15.00 | 5.00 |
| Total B | | | 289.00 | | DEPRECIACIÓN TOTAL | 48.15 |

ANEXO 11. Costos por tratamiento

| TRATAMIENTO | SEMILLA UTILIZADA | COSTO SEMILLA USD | BIOESTIMULANTE UTILIZADO | COSTO BIOESTIMULANTE USD | COSTO TRANSPORTE USD | COSTO TOTAL USD |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| T1 (b1db) | 0.164 kg/ha | 6.20 | Siaptom | 17.84 | 4 | 28.04 |
| T2 (b1dr) | 0.164 kg/ha | 6.20 | Siaptom | 23.78 | 4 | 33.98 |
| T3 (b1da) | 0.164 kg/ha | 6.20 | Siaptom | 29.73 | 4 | 39.93 |
| T4 (b2db) | 0.164 kg/ha | 6.20 | Biotek | 72.98 | 4 | 83.18 |
| T5 (b2dr) | 0.164 kg/ha | 6.20 | Biotek | 97.30 | 4 | 107.50 |
| T6 (b2da) | 0.164 kg/ha | 6.20 | Biotek | 121.63 | 4 | 131.83 |
| T7 (b3db) | 0.164 kg/ha | 6.20 | Ocean | 14.37 | 4 | 24.57 |
| T8 (b3dr) | 0.164 kg/ha | 6.20 | Ocean | 19.16 | 4 | 29.36 |
| T9 (b3da) | 0.164 kg/ha | 6.20 | Ocean | 23.95 | 4 | 34.15 |
| T10 (b0d0) | 0.164 kg/ha | 6.20 | Testigo | 00.00 | 00.00 | 6.20 |

ANEXO 12. Preparación del Terreno



ANEXO 13. Trazado de las Parcelas



ANEXO 14. Surcado y Siembra



ANEXO 16. Germinación e Instalación de Rótulos



ANEXO 17. Deshierba y Aporque



ANEXO 18. Ubicación de Tutores



ANEXO 19. Bioestimulantes Utilizados



ANEXO 20. Aplicación de Bioestimulantes a los Tratamientos



ANEXO 21. Toma de Datos Días a la Floración



ANEXO 22. Controles Fitosanitarios



ANEXO 23. Visita del Director y Asesores de Tesis



ANEXO 24. Llenado de Granos en Vainas



ANEXO 25. Toma de Datos de Longitud en Vaina



ANEXO 26. Toma de Datos Número de Pisos



ANEXO 27. Cosecha



ANEXO 28. Desgrane



ANEXO 29. Pesado de los tratamientos en Kg



ANEXO 30. Artículo Científico

“EVALUCIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES CON TRES DOSIS EN EL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum L.*), VARIEDAD OBONUCO ANDINA EN SANTA MARTHA DE CUBA – CARCHI”

INTRODUCCIÓN

El cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), constituye actualmente un cultivo de alta importancia y gran demanda en el mercado nacional e internacional, debido al considerable número de familias que dependen de su cultivo, especialmente en el centro y sierra norte del Ecuador.

En los últimos años y a causa de hacer más eficiente los sistemas productivos, distintas industrias agroquímicas han dispuesto en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, extractos vegetales y

hormonas de crecimiento, los cuales se han denominado “bioestimulantes”. Estos 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.

El cultivo de arveja en Santa Martha de Cuba, cantón Tulcán, provincia del Carchi se ha incrementado paulatinamente ya que los agricultores en su experiencia comentan que la inversión es baja y la ganancia es mayor, además que se puede realizar 2 siembras anuales ya que la cosecha se la realiza en verde, dependiendo de la demanda que exista en el mercado nacional como internacional, el rendimiento promedio que existe en el cultivo de arveja en este sector es de 5.000kg/ha. Tiene una gran importancia social por los requerimientos de mano de obra que demanda el proceso de producción y en la mayor parte de los casos interviene la mano de obra familiar presente en las economías campesinas, contribuyendo de esta manera a mejorar sus ingresos.

Es así, que esta investigación fue encaminada a buscar el mejor bioestimulante y dosis de aplicación al cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad Obonuco Andina de origen colombiano proporcionando una alternativa rentable para los productores de arveja del Carchi.

Los objetivos que se propusieron fueron:

- Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*). En Santa Martha de Cuba – Carchi.
- Evaluar el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad Obonuco Andina con la aplicación foliar de tres bioestimulantes.
- Determinar la mejor dosis del mejor bioestimulante para la producción de arveja variedad Obonuco Andina.
- Realizar el análisis económico del tratamiento alternativo para la producción de arveja variedad Obonuco Andina.

La hipótesis planteada fue:

- La aplicación foliar de tres bioestimulantes y tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad Obonuco Andina influye en las características de la legumbre.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en el sector Llano Grande, parroquia Santa Martha de Cuba provincia del Carchi.

Factores en estudio

Estuvo constituido por los siguiente bioestimulantes; Siaptom, Biotek, Ocean en dosis baja, recomendada y alta más un testigo agricultor.

Tratamientos

Estuvieron conformados por 40 tratamientos, de los cuales se utilizó 3 bioestimulantes de distintas casas comerciales, con los cuales se efectuó las siguientes combinaciones estratégicas.

| Tratamiento | Codificación | Descripción | | |
|-------------|------------------|-------------|------------|--------------------------|
| | | | | |
| t1 | b1db | Siaptom | 1.5 lt/ ha | 7.5 cm ³ /lt |
| t2 | b1dr | Siaptom | 2.0 lt/ ha | 10 cm ³ /lt |
| t3 | b1da | Siaptom | 2.5 lt/ ha | 12.5 cm ³ /lt |
| t4 | b2db | Biotek | 1.5 lt/ ha | 7.5 cm ³ /lt |
| t5 | b2dr | Biotek | 2.0 lt/ ha | 10 cm ³ /lt |
| t6 | b2da | Biotek | 2.5 lt/ ha | 12.5 cm ³ /lt |
| t7 | b3db | Ocean | 1.5 lt/ ha | 7.5 cm ³ /lt |
| t8 | b3dr | Ocean | 2.0 lt/ ha | 10 cm ³ /lt |
| t9 | b3da | Ocean | 2.5 lt/ ha | 12.5 cm ³ /lt |
| t10 | Testigo absoluto | | | |

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con un factorial $3 \times 3 + 1$. Se realizarán cuatro repeticiones, siendo el total de 40 unidades experimentales.

La unidad experimental estuvo constituida por 30 m² (6 m x 5 m). Cinco surcos, en los cuales se sembró 2 semillas por golpe con una densidad de siembra 0.2 m entre planta y 1 m entre surco, 30 plantas por surco y 150 plantas en los cinco surcos

Análisis Estadístico

Para calificar las diferencias que existió en los tratamientos, se utilizó el análisis de varianza.

| Fuentes de Variación | GL |
|-----------------------|-----------|
| Total | 39 |
| Repeticiones | 3 |
| Tratamientos | 9 |
| Bioestimulantes | 2 |
| b1 vrs b2 b3 | 1 |
| b2 vrs b3 | 1 |
| Dosis | 2 |
| Lineal | 1 |
| Cuadrática | 1 |
| B x D | 4 |
| Factorial x adicional | 1 |
| Error Experimental | 27 |

Promedio

CV%

Análisis Funcional

Se utilizó la prueba de significación de Duncan al 5% para tratamientos, Comparaciones Ortogonales para Bioestimulantes y Polinomios Ortogonales para Dosis en variables que presentaron significación estadística.

VARIABLES

Días a la floración

Altura de planta

Longitud de vainas

Número de vainas por planta en verde

Número de granos en vaina

Numero de gradas o pisos

Rendimiento en verde

RESULTADOS

En días a la floración el mejor bioestimulante es Ocean en dosis recomendada y alta (10 y 12.5 cm³). La interacción b1da (Bioestimulante Siaptom + dosis alta 12.5 cm³) presenta la mejor relación Beneficio/Costo con 1.17, es decir que por cada dólar invertido y recuperado se obtiene 0.17 USD. En relación a esto, se puede establecer en el manejo del agricultor (testigo), se obtiene una relación Beneficio/Costo de 0.73; es decir que por cada dólar invertido se pierde 0.27 USD. Debido a que el agricultor no toma en cuenta en sus costos de producción su mano de obra.

CONCLUSIONES

- El cultivo de arveja de amarre (*Pisum sativum L.*) variedad Obonuco Andina, responde de excelente manera a la aplicación de biostimulantes, y por consiguiente tiene un gran potencial para el noreste de la provincia del Carchi como cultivo alternativo.
- De los tres Bioestimulantes evaluados, el de mejor respuesta en cuanto a mejorar la producción fue B1 (Siaptom) en dosis recomendada y alta (10 y 12.5 cm³/litro de agua).

RECOMENDACIONES

- Para el cultivo de arveja de amarre (*Pisum sativum L.*), se recomienda preparar bien el suelo, el cual quede bien mullido, más la desinfección de suelo y semilla pues este es muy susceptible a pythium.
- Analizar en futuras investigaciones el efecto de los bioestimulantes, sus dosis y frecuencia de uso hasta la obtención de grano en seco de éste y otros cultivos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EVALUACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES CON TRES DOSIS EN
EL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum L.*). EN SANTA MARTHA DE
CUBA – CARCHI”**

Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario



Autor:

RUBÉN ELIECER VACA PATIÑO

Director:

Ing. Carlos Cazco, M.Sc.

Ibarra – Ecuador

2011

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EVALUACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES CON TRES DOSIS EN
EL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum L.*). EN SANTA MARTHA DE
CUBA – CARCHI”**

**Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación
como requisito para obtener el Título de:**

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADO:

Ing. Carlos Cazco, M.Sc.
Director de Tesis

Ing. Eduardo Gordillo, M.Sc.
Asesor

Ing. René Chávez
Asesor

Ing. Germán Terán
Asesor

Ibarra – Ecuador

2011

PRESENTACIÓN

De la presente investigación se consiguió algunos resultados, cuadros, gráficos, datos, conclusiones, recomendaciones, e incluso análisis o interpretaciones que son de exclusiva responsabilidad del autor.

Rubén Eliecer Vaca Patiño

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, VACA PATIÑO RUBÉN ELIECER con cédula de identidad Nro. 040154594-2; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 143.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 23 días del mes de febrero de 2011

EL AUTOR:

ACEPTACIÓN:

Rubén Vaca
C.C.:040154594-2

Esp. Ximena Vallejo
JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario:



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, VACA PATIÑO RUBÉN ELIECER con cédula de identidad Nro. 040154594-2; manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominada “EVALUACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES CON TRES DOSIS EN EL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.). EN SANTA MARTHA DE CUBA – CARCHI”, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Agropecuario en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

Rubén Vaca

C.C.: 040154594-2

Ibarra, a los 23 días del mes de febrero de 2011

Registro Bibliográfico

Guía: FICAYA-UTN
Fecha:

Vaca Patiño Rubén Eliecer. EVALUACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES CON TRES DOSIS EN EL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum L.*). EN SANTA MARTHA DE CUBA – CARCHI / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra. Febrero 16 de 2011. 90 p. anex., diagr.

DIRECTOR: Ing. Carlos Cazco.

Resumen { La influencia de tres bioestimulantes en tres diferentes dosis en el cultivo de Arveja (*Pisum sativum L.*) se encontró significancia para días a la floración numero de vainas, numero de granos, número de pisos, rendimiento en verde de esta manera podemos decir que los bioestimulantes interviene en toda la fase fenológica del cultivo, obteniendo de esta manera un beneficio-costo de hasta 0,17 centavos de dólar por kg de producto en verde.

Fecha: Defensa de Tesis: 16 de Febrero de 2011.

Ing. Carlos Cazco, M.Sc.
f) Director de Tesis

Rubén Vaca
f) Autor

DEDICATORIA

Al culminar ésta etapas de mi vida. Con todo mi afecto dedico este trabajo de investigación.

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres Eliecer Norberto Vaca y María Jael Patiño, gracias a ellos soy quien soy hoy en día; gracias a su esfuerzo, buen ejemplo y a pesar de las limitaciones económicas me han apoyado para poder finalizar este proceso.

A mi abuelita Elena que me cuido y velo por mi bienestar y aunque no este conmigo físicamente, siempre la recordare.

Mis hermanos por su apoyo y comprensión incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

Mi tía Rosa que ha sido como otra madre en mi vida.

Mis primos que con su apoyo y consejos han aportado a esforzarme para ser una profesional.

A mis amigos verdaderos, quienes me brindaron su amistad.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ayudar a mis padres y permitir que culminara con esta hermosa profesión.

A todos quienes conforman la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, en especial a la Escuela de Ingeniería Agropecuaria por abrirme las puertas, por prepararme académicamente y por todo el tiempo que pase en esta institución.

También mis sinceros agradecimientos al Ing. M.Sc. Carlos Cazco Director de tesis, Ing. Raúl Barragán Biometrista, a mis asesores y profesores Ing. M.Sc. Eduardo Gordillo, Ing. René Chávez, Ing. Germán Terán.

A mi tía Rosa Patiño, quien me brindó la oportunidad de realizar la fase de campo de la tesis.

A mi primo Germán Rodríguez y su esposa quienes confiaron en mí y me dieron el apoyo necesario para culminar con éxito esta etapa.

A mis padres, hermanos, tíos, primos y todas las personas que de alguna manera hicieron posible la culminación de esta investigación.

TABLA DE CONTENIDOS

| | Pag. |
|--|-------------|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| 2.1. GENERALIDADES | 4 |
| 2.1.1 Valor Nutritivo y Usos | 4 |
| 2.1.2 Botánica | 5 |
| 2.1.2.1 Identificación Botánica | 5 |
| 2.1.3 Variedad Obonuco Andina | 6 |
| 2.1.4 Fenología y desarrollo del cultivo | 7 |
| 2.1.4.1 Pregerminación | 7 |
| 2.1.4.2 Germinación | 7 |
| 2.1.4.3 Formación de hojas verdaderas | 7 |
| 2.1.4.4 Desarrollo vegetativo | 7 |
| 2.1.4.5 Floración | 8 |
| 2.1.4.6 Fructificación | 8 |
| 2.1.4.7 Maduración de los frutos | 9 |
| 2.2 USO DE BIOESTIMULANTES EN CULTIVOS AGRÍCOLAS | 9 |
| 2.2.1 Uso de bioestimulantes en cultivos de Gramíneas | 9 |
| 2.2.2. Uso de bioestimulantes en cultivos de Leguminosas | 12 |
| 2.2.3 Uso de bioestimulantes en otros cultivos | 14 |
| 2.3. BIOESTIMULANTES | 17 |
| 2.3.1 FORMULACIÓN DE BIOESTIMULANTES | 18 |
| 2.3.2 HORMONAS | 18 |
| 2.3.2.1 Auxinas | 19 |
| 2.3.2.2 Giberelinas | 20 |
| 2.3.2.3 Citoquininas | 20 |
| 2.3.3 EXTRACTO VEGETAL | 21 |
| 2.3.4 AMINOÁCIDOS | 22 |
| 2.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS BIOESTIMULANTES UTILIZADOS | 23 |
| 2.4.1 SIAPTOM | 23 |
| 2.4.2 BIOTEK | 24 |
| 2.4.3 OCEAN | 26 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 28 |
| 3.1. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO | 28 |
| 3.1.1. Ubicación Geográfica de la Localidad | 28 |
| 3.1.2. Condiciones Climáticas | 28 |
| 3.1.3. Características Físicas del Suelo | 28 |
| 3.2. MATERIALES Y EQUIPOS | 28 |
| 3.2.1. Materiales de Campo | 28 |
| 3.2.2. Equipos de Oficina | 29 |
| 3.3. FACTOR EN ESTUDIO | 29 |
| 3.3.1. Tratamientos | 30 |
| 3.3.2. Diseño Experimental | 30 |
| 3.3.3. Características del Experimento | 30 |
| 3.3.3.1 Unidad experimental | 30 |

| | Pag |
|--|------------|
| 3.3.3.2 Características de las unidades experimentales | 31 |
| 3.3.4. Análisis Estadístico | 31 |
| 3.3.5. Análisis Funcional | 32 |
| 3.4. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN | 32 |
| 3.4.1. Días a la floración | 32 |
| 3.4.2. Altura de planta | 32 |
| 3.4.3. Longitud de vainas | 32 |
| 3.4.4. Número de vainas por planta en verde | 32 |
| 3.4.5. Número de granos en vaina | 33 |
| 3.4.6. Numero de gradas o pisos | 33 |
| 3.4.7. Rendimiento en verde | 33 |
| 3.5. MÉTODOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO | 33 |
| 3.5.1. ANÁLISIS DEL SUELO | 33 |
| 3.5.2. PREPARACIÓN DEL SUELO | 33 |
| 3.5.3. INSTALACIÓN DEL ENSAYO | 34 |
| 3.5.4. FERTILIZACIÓN QUÍMICA | 34 |
| 3.5.5. SIEMBRA | 34 |
| 3.5.6. APLICACIÓN DE LOS BIOESTIMULANTES | 34 |
| 3.5.7. TUTORADO Y AMARRE | 34 |
| 3.5.8. DESHIERBAS Y APORQUES | 35 |
| 3.5.9. CONTROL FITOSANITARIO | 35 |
| 3.5.9.1. Fungicidas | 35 |
| 3.5.9.2. Insecticidas | 35 |
| 3.5.10. COSECHA | 36 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 37 |
| 4.1. Días a la Floración | 37 |
| 4.2. Altura de planta a la floración | 40 |
| 4.3. Longitud de vainas | 42 |
| 4.4. Número de vainas por planta | 43 |
| 4.5. Número de granos en vaina | 46 |
| 4.6. Número de Pisos o Gradas | 50 |
| 4.7. Rendimiento en Verde | 52 |
| 4.8. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS | 54 |
| V. CONCLUSIONES | 58 |
| VI. RECOMENDACIONES | 60 |
| VII. RESUMEN | 61 |
| VIII. SUMMARY | 64 |
| IX. BIBLIOGRAFÍA | 67 |
| ANEXOS | 73 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pag |
|--|------------|
| Cuadro 1. Composición nutritiva por 100g de producto comestible | 5 |
| Cuadro 2. Ingredientes activos SIAPTOM | 23 |
| Cuadro 3. Composición porcentual de BIOTEK. | 24 |
| Cuadro 4. Dosis y recomendación de uso de Biotek: (aplicaciones foliares). | 25 |
| Cuadro 5. Composición de OCEAN | 26 |
| Cuadro 6. Dosis recomendadas de OCEAN | 27 |
| Cuadro 7. Tratamientos. | 30 |
| Cuadro 8. Análisis de la varianza. Santa Martha de Cuba - Carchi | 31 |
| Cuadro 9. Medias de los Tratamientos de Días a la Floración | 37 |
| Cuadro 10. Medias de Fuentes o Bioestimulantes | 37 |
| Cuadro 11. Medias de Dosis | 37 |
| Cuadro 12. Análisis de la varianza | 38 |
| Cuadro 13. Prueba de Duncan al 5% | 38 |
| Cuadro 14. Comparaciones Ortogonales | 39 |
| Cuadro 15. Polinomios Ortogonales | 39 |
| Cuadro 16. Medias de los Tratamientos de Altura de planta a la floración | 40 |
| Cuadro 17. Medias de Fuentes o Bioestimulantes | 41 |
| Cuadro 18. Medias de Dosis | 41 |
| Cuadro 19. Análisis de la varianza | 41 |
| Cuadro 20. Medias de los Tratamientos de Longitud de vainas | 42 |
| Cuadro 21. Medias de Fuentes o Bioestimulantes | 42 |
| Cuadro 22. Medias de Dosis | 42 |
| Cuadro 23. Análisis de la varianza | 43 |
| Cuadro 24. Medias de los Tratamientos de Número de vainas por planta | 43 |
| Cuadro 25. Medias de Fuentes o Bioestimulantes | 44 |
| Cuadro 26. Medias de Dosis | 44 |
| Cuadro 27. Análisis de la varianza | 44 |
| Cuadro 28. Prueba de Duncan al 5% | 45 |
| Cuadro 29. Comparaciones Ortogonales | 45 |
| Cuadro 30. Medias de los Tratamientos de Número de granos en vaina | 46 |
| Cuadro 31. Medias de Fuentes o Bioestimulantes | 46 |
| Cuadro 32. Medias de Dosis | 47 |
| Cuadro 33. Análisis de la varianza | 47 |
| Cuadro 34. Prueba de Duncan al 5% | 48 |
| Cuadro 35. Polinomios Ortogonales | 48 |
| Cuadro 36. Medias de los Tratamientos de Número de Pisos o Gradadas | 50 |
| Cuadro 37. Medias de Fuentes o Bioestimulantes | 50 |
| Cuadro 38. Medias de Dosis | 50 |
| Cuadro 39. Análisis de la varianza | 51 |
| Cuadro 40. Comparaciones Ortogonales | 51 |
| Cuadro 41. Medias de los Tratamientos de Rendimiento en Verde | 52 |
| Cuadro 42. Medias de Fuentes o Bioestimulantes | 52 |
| Cuadro 43. Medias de Dosis | 52 |

| | Pag |
|--|------------|
| Cuadro 44. Análisis de la varianza | 53 |
| Cuadro 45. Prueba de Duncan al 5% | 53 |
| Cuadro 46. Comparaciones Ortogonales | 54 |
| Cuadro 47. Costos de producción de una hectárea de arveja de amarre (<i>Pisum sativum L.</i>) | 56 |
| Cuadro 48. Análisis Económico de los tratamientos en la evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>). En Santa Martha de Cuba – Carchi. | 57 |

ÍNDICE DE GRAFICOS

| | Pag. |
|---|-------------|
| Gráfico 2. Efecto de la interacción de Bioestimulantes x Dosis sobre los días a la floración | 40 |
| Gráfico 2. Efecto de la interacción de Bioestimulantes x Dosis sobre número de granos en vaina. | 49 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pag |
|---|------------|
| ANEXO 1. Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones en el campo | 74 |
| ANEXO 2. Ubicación | 75 |
| ANEXO 3. Datos originales de días a la floración | 76 |
| ANEXO 4. Datos originales de altura de planta a la floración | 76 |
| ANEXO 5. Datos originales de longitud de vainas | 77 |
| ANEXO 6. Datos originales de número de vainas por planta. | 77 |
| ANEXO 7. Datos originales de número de granos en vaina | 78 |
| ANEXO 8. Datos originales de número de gradas o pisos | 78 |
| ANEXO 9. Datos originales del rendimiento en verde. | 79 |
| ANEXO 10. Tabla de Depreciación | 79 |
| ANEXO 11. Costos por tratamiento | 80 |
| ANEXO 12. Preparación del Terreno | 81 |
| ANEXO 13. Trazado de las Parcelas | 81 |
| ANEXO 14. Surcado y Siembra | 81 |
| ANEXO 16. Germinación e Instalación de Rótulos | 82 |
| ANEXO 17. Deshierba y Aporque | 82 |
| ANEXO 18. Ubicación de Tutores | 82 |
| ANEXO 19. Bioestimulantes Utilizados | 83 |
| ANEXO 20. Aplicación de Bioestimulantes a los Tratamientos | 83 |
| ANEXO 21. Toma de Datos Días a la Floración | 83 |
| ANEXO 22. Controles Fitosanitarios | 84 |
| ANEXO 23. Visita del Director y Asesores de Tesis | 84 |
| ANEXO 24. Llenado de Granos en Vainas | 84 |
| ANEXO 25. Toma de Datos de Longitud en Vaina | 85 |
| ANEXO 26. Toma de Datos Número de Pisos | 85 |
| ANEXO 27. Cosecha | 85 |
| ANEXO 28. Desgrane | 86 |
| ANEXO 29. Pesado de los tratamientos en kg | 86 |
| ANEXO 30. Artículo Científico | 86 |