

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.), está considerado como uno de los más importantes del grupo de las hortalizas de hoja; pues es consumida por la gran mayoría de ecuatorianos, principalmente en forma de ensalada, es ampliamente conocida y se cultiva casi en todos los países del mundo. La lechuga presenta una gran diversidad de variedades, dada principalmente por diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas.

Durante los últimos años la producción de hortalizas ha experimentado un significativo progreso en cuanto a rendimiento y calidad, dentro de ello la superficie cultivada de lechuga ha ido incrementándose, debido en parte a la introducción de nuevos cultivares y el aumento de su consumo. Es por ello que es importante determinar la producción y rendimiento de estos nuevos cultivares en diferentes épocas de siembra y sistemas de producción como el cultivo orgánico que cada día cobra mayor importancia, porque representa una nueva tendencia que promueve el uso de insumos alternativos a fin de lograr el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes localmente para llegar a una producción agropecuaria limpia y sostenida.

En el Ecuador, la producción de hortalizas orgánicas está proyectándose con éxito tanto a los mercados locales como a los grandes mercados internacionales, debido a su reconocida calidad, lo que está motivando que, cada vez más agricultores incursionen en este importante renglón productivo. Entre las hortalizas cuya demanda ha crecido en los últimos

tiempos, aparece la lechuga de hoja, que tiene una gran demanda entre los consumidores locales, y ya ha incursionado con éxito en el mercado de los Estados Unidos

De acuerdo con el informe anual del Sistema de información Geográfico Agropecuaria (Sigragro), durante el año 2005, en el Ecuador se destinaron unas 1.288 hectáreas para el cultivo de lechugas, lo que generó una producción aproximada de 7.680 toneladas métricas.

La provincia que tiene la mayor producción es Tungurahua, con 3.256 tm de lechugas cultivadas en un área de 640 hectáreas, seguida de Chimborazo con 2.560 tm en una extensión de 366 hectáreas.

Pichincha se coloca en tercer lugar con 68 hectáreas y una producción de 548 Tm. Carchi, Imbabura, Azuay y Loja mantiene promedios de entre 45 y 49 hectáreas de sembríos, mientras que Cotopaxi y Cañar registran 4 y 29 hectáreas, respectivamente. Estas cifras, según el estudio, no variaron en los primeros seis meses del 2006.

En este contexto, el uso de abonos orgánicos de diferente origen es una alternativa válida para conseguir productos agrícolas inocuos, libres de la contaminación tóxica de químicos; de fácil elaboración artesanal, bajo costo y alta calidad alimenticia.

En la actualidad se expenden en el mercado una gran cantidad de productos bioestimulantes orgánicos que son utilizados por los agricultores para nutrir a las plantas con la finalidad de obtener lechuga limpia y libre de químicos que permitan mantener la seguridad alimentaria de los ciudadanos.

### **1.1. Objetivo general:**

Estudiar el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga a la aplicación de bioestimulantes orgánicos en la zona de Cuesaca provincia del Carchi.

### **1.2. Objetivos específicos:**

1.2.1. Evaluar la respuesta a la aplicación de bioestimulantes orgánicos en el cultivo de lechuga.

1.2.2. Identificar el bioestimulante y la dosis mas adecuada en el desarrollo y producción del cultivo.

1.2.3. Realizar el análisis económico de los tratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

Para Agricultura Urbana (s.f.), la lechuga es una planta anual y autógama, perteneciente a la familia Compositae y cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L.

La raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones. Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado. El tallo es cilíndrico y ramificado y consta de una inflorescencia con capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos, las semillas están provistas de un vilano plumoso.

Según AbcAgro (2002), este cultivo soporta mejor las temperaturas elevadas que las bajas. Como temperatura máxima tendría los 30 °C y como mínima puede soportan temperaturas de hasta -6 °C. La lechuga exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche.

Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia. La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se sube mucho la humedad ambiental, por lo que se recomienda cultivarlo en el campo

cuando las condiciones climatológicas lo permitan. No es bueno que la temperatura del suelo baje de 6-8 °C.

Referente al abonado, es un cultivo muy exigente en potasio. La planta al consumir más potasio va a absorber más magnesio, por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de equilibrar esta posible carencia. También la lechuga, en el primer estado de desarrollo es muy exigente en molibdeno.

El aporte de estiércol en cultivo de lechuga se realiza a razón de 3 kg/m<sup>2</sup>, cuando se trata de un cultivo principal desarrollado de forma independiente de otros. No obstante, cuando se cultiva en invernadero, puede no ser necesaria la estercoladura, si ya se aportó estiércol en los cultivos anteriores.

Suquilanda (1996), menciona que la materia orgánica cumple un papel importante en el mejoramiento del suelo, pues su presencia cumple las siguientes funciones:

- Aporta los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, durante el proceso de descomposición (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, cobre, hierro, magnesio etc.)
- Activa biológicamente el suelo, ya que representa el alimento para la población biológica que en él existe.
- Mejora la estructura del suelo favoreciendo a su vez el movimiento de agua y aire y por ende el desarrollo radicular de las plantas.
- Incrementa la capacidad de retención de agua.
- Incrementa la temperatura del suelo.
- Incrementa la fertilidad potencial del suelo.

- Disminuye la compactación del suelo.

Agricultura Orgánica (1994), dice que siendo el suelo la base de la producción agrícola, su buen manejo (laboreo y fertilización), es indispensable para evitar alterar su actividad biológica, mientras que su fertilización se hace a base de materia orgánica descompuesta que puede ser de origen animal o vegetal (estiércoles, humus de lombriz, residuos de cosecha o de la agroindustria, abonos verdes), y la adición de elementos minerales puros.

Es necesario poner de manifiesto que la Agricultura Orgánica propone alimentar a los microorganismos del suelo, para que estos de manera indirecta alimenten a las plantas, después de tornar disponibles a los nutrientes contenidos en la materia orgánica.

La lechuga es una planta exigente en abonado potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas. Sin embargo, hay que evitar los excesos de abonado y principalmente nitrogenado, con objeto de prevenir posibles fitotoxicidades por exceso de sales y conseguir una buena calidad de hoja y una adecuada formación de los cogollos. También se trata de un cultivo bastante exigente en molibdeno durante las primeras fases de desarrollo, por lo que resulta conveniente la aplicación de este elemento vía foliar, tanto de forma preventiva como para la corrección de posibles carencias.

El abonado de fondo puede realizarse a base de complejo 8-15-15, a razón de 50 g/m<sup>2</sup>. Posteriormente, en sistema de riego tradicional por gravedad, un abonado de cobertera orientativo consistiría en el aporte de unos 10 g/m<sup>2</sup>

de nitrato amónico. En suelos de carácter ácido el nitrato amónico puede ser sustituido por nitrato de cal a razón de unos 30 g/m<sup>2</sup>, aportados en cada riego, sin superar el total de 50 g/m<sup>2</sup>. También son comunes las aplicaciones de nitrógeno vía foliar, en forma de urea, cuando los riegos son interrumpidos y las necesidades de nitrógeno elevadas.

De acuerdo con Basf (s.f.), la nutrición de las plantas es un factor de producción que no puede considerarse aisladamente. El empleo de abonos orgánicos y minerales debe orientarse en la meta de producción, la previsible extracción de nutrientes por el cultivo y la reserva de nutrientes en el suelo. En este contexto no debe considerarse sólo las necesidades de un cultivo, sino también el balance de nutrientes del conjunto de cultivos de rotación.

Steward (2001), indica que la fertilización balanceada incrementa la eficiencia del uso de nutrientes y por esta razón existe menor probabilidad de que los nutrientes se pierdan al ambiente por lixiviación o escorrentía superficial. El buen manejo de la fertilización también reduce el potencial de erosión al producir cultivo saludable y de crecimiento vigoroso que se cierra rápidamente cubriendo y protegiendo al suelo efectivamente. Con una fertilización balanceada se produce una mayor cantidad de biomasa. La fertilización balanceada también afecta positivamente la eficiencia del uso del agua ya que se puede obtener mayor rendimiento con la misma cantidad de agua. Así un cultivo bien nutrido produce un sistema radicular extenso y saludable que es capaz de extraer agua y nutrientes más eficientemente que un cultivo deficiente en nutrientes.

Según Valarezo (2001), la materia orgánica contiene casi el 5% de nitrógeno total, sirviendo de esta manera como un depósito para el nitrógeno de reserva, la materia orgánica también contiene otros elementos esenciales para las plantas tales como: fósforo, magnesio, calcio, azufre y micro nutrientes.

La Revista Decisión Empresarial (2007), explica que la agricultura orgánica plantea múltiples opciones para los seres vivos. Sus características van más allá de cultivos sanos y ausencia de químicos. Su elaboración involucra todo un sistema natural en el que se usen varios procesos para dar como resultado alimentos y productos de procedencia comprobada muy buenos para la salud y el medio ambiente.

En esta misma revista, en un informe publicado por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), asegura que la agricultura orgánica se expandió con fuerza, tanto así que en la actualidad es practicada, con fines comerciales. En 120 países “en los que ocupa unos 31 millones de hectáreas”. Solo el año pasado, el mercado alcanzo los 40,000 millones de dólares.

Para la Biblioteca de la Agricultura (1997), la restitución de la materia orgánica en el suelo, es quizá la práctica agrícola más antigua que existe, tratados de agricultura que datan aproximadamente 400 a.C. al 300 d.C, ya mencionan la aportación de estiércol en los cultivos. Los fertilizantes orgánicos son aquellos productos que tienen por misión fundamental generar humus. También aportan en mayor o menor proporción, elementos nutritivos, pero este aspecto se considera secundario ya que habitualmente el suministro de elementos nutritivos se hace con fertilizantes minerales.



De acuerdo a Burgos (1999), el estiércol animal, se coloca en primera plana, pues además de ser el abono orgánico más antiguo utilizado por el hombre, la experiencia permite poner en evidencia su influencia excelente sobre la fertilidad de los suelos. Para que la aportación de estiércol sea efectiva este deberá tener varios meses de descomposición (4 - 6 meses) pues de lo contrario, pueden dañarse las plantas por las fermentaciones en el proceso de descomposición.

El momento oportuno de aporte de estiércol al suelo es al preparar la tierra para la siembra, aplicando de 80 a 140 quintales por hectárea, distribuyéndolo uniformemente sobre el terreno y luego incorporándolo con la rastra u otra herramienta adecuada.

Sosa (2005), indica que efectivamente, el empleo eficiente de los residuos animales como abonos puede ser una práctica de manejo agronómica y económicamente viable para la producción sustentable en agroecosistemas mixtos. En el caso específico de los estiércoles de diferentes ganados, su incorporación al suelo permite llevar a cabo un reciclado de nutrientes. Los mismos son removidos desde el complejo suelo-planta a través de la alimentación de los animales y pueden retornar parcialmente a ese medio en forma de abonadura.

Otro aspecto que aporta a la idea de sustentabilidad es que los estiércoles no sólo proveen nutrientes, sino que particularmente cuando su uso es prolongado suelen ejercer acciones positivas sobre un variado conjunto de propiedades edáficas. Fundamentalmente, porque pueden introducir mejoras considerables en el contenido y en la calidad de la materia orgánica. Los tenores orgánicos de estos materiales son variados y fundamentalmente están en relación con la especie animal, con la

alimentación del ganado y con el medio en donde los mismos se acumulan y recogen. Puede decirse, no obstante ello, que siempre resultan altos (entre 30 y 80 %). En el caso específico de los rumiantes, el forraje rico en fibra que compone su dieta fundamental también contiene una cierta proporción de ligninas. Estas ligninas no son prácticamente degradadas ni por las enzimas de digestión ni por los microorganismos, y se excretan en el estiércol, junto a las sustancias constituidas por proteínas indigeribles. Representan los componentes más importantes para la generación de las sustancias húmicas estables. Así, aplicaciones reiteradas de estiércoles de ganado durante períodos prolongados suelen elevar los contenidos de humus del suelo.

Pero existen otras razones que resaltan el carácter fertilizante de los estiércoles. Una de ellas es que incluyen todos los nutrientes vegetales, pues, además de los tres esenciales, también contienen magnesio, calcio, azufre y micronutrientes. También, hay que señalar que una parte del nitrógeno contenido en estos residuos se encuentra en forma directamente disponible para las plantas (es más, la disponibilidad del nitrógeno de la orina animal es por corto tiempo). Por último, se debería tener en cuenta que una porción de los nutrientes (particularmente en el caso del nitrógeno, del fósforo y de los microelementos) que se halla en los estiércoles pasará a formar parte del humus, quedando así almacenados en el suelo, a resguardo de las pérdidas por lavado.

Rodríguez (1989), considera las aspersiones foliares para casos como:

- Dotar de elementos que no estén en forma disponible o se encuentren deficientes en el suelo y que la planta requiera en cantidades pequeñas.
- Logra nutrir a la planta cuando está imposibilitada de absorber nutrimentos del suelo por incapacidad radicular (daño físico) provocado por insectos, nematodos, enfermedades o implementos agrícolas.
- Complementa el suministro de nutrientes dirigidos al suelo, para aquellos cultivos de alta explotación agrícola.
- Permite reducir costos, disminuyendo pérdidas de nutrimentos que pueden volatilizarse, lixiviarse o fijarse en el suelo, logrando eficiencia tanto en aplicación como en el uso del fertilizante.
- Facilita corregir síntomas de algún desbalance nutricional que sufra la planta.
- Contribuye a la superación de cualquier tipo de estrés que adquiera la planta.
- Por su alta eficiencia en la dosis a ser aplicadas con relación a los minerales convencionales, son 5 a 10 veces más bajas.
- Respuestas rápidas luego de ser aplicado el fertilizante foliar a los cultivos.
- Se logra cubrir áreas extensas con problemas en el menor tiempo posible.
- Ayuda a la recuperación de plantaciones con problemas de fitotoxicidad provocado por algún agroquímico.
- Hojas con cutícula muy gruesa y cerosa dificultan la penetración de la solución.

Yupera (1988), expresa que los reguladores de crecimiento vegetal son compuestos orgánicos distintos de los nutrientes, que aplicado en pequeñas cantidades, estimulan, inhiben, o modifican de cualquier otro modo los procesos fisiológicos de las plantas.

González *et al* (1999), explica que el desarrollo normal de un planta depende de la interacción de factores externos (luz, nutrientes, agua, temperatura) e internos (hormonas). Una definición abarcativa del termino hormona es considerar bajo este nombre a cualquier producto químico de naturaleza orgánica que sirve de mensajero químico, ya que producido en una parte de la planta tiene como "blanco" otra parte de ella. Las plantas tiene cinco clases de hormonas, los animales, especialmente los cordados tienen un número mayor. Las hormonas y las enzimas cumplen funciones de control químico en los organismos multicelulares.

Las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de regulación del crecimiento en plantas. Se incluyen al etileno, auxina, giberelinas, citoquininas y el ácido abscísico, cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta.

El nombre auxina significa en griego 'crecer' y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. El ácido indolacético (IAA) es la forma predominante, sin embargo, evidencia reciente sugiere que existen otras auxinas indólicas naturales en plantas.

Aunque la auxina se encuentra en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo. Se le encuentra tanto como molécula libre o en formas conjugadas

inactivas. Cuando se encuentran conjugadas, la auxina se encuentra metabólicamente unida a otros compuestos de bajo peso molecular.

Bietti y Orlando (2003), detallan a los bioestimulantes como aquellos productos que son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y/o crecimiento de los vegetales.

Rojas y Ramírez (1987), dicen que 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.

Para Jensen y Salisbury (1994), 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

De acuerdo Salisbury y Ross (1994), las auxinas y las citocininas son indispensables para iniciar crecimiento en tallos y raíces, no siendo necesarias las aplicaciones externas porque las producciones endógenas rara vez son limitantes.

Según Villedo (1992), las 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 citocininas.

Doug (1981), indica que los reguladores de crecimiento vegetal, son compuestos similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan el crecimiento y el desarrollo; y ofrecen un potencial significativo para mejorar la producción o calidad de la cosecha de los cultivos.

Según Barber (1995), se ha determinado que los nutrientes en la relación con el suelo, entra en contacto con las raíces de las plantas de tres maneras diferentes: intercepción radicular, flujo de masa y difusión. La intercepción radicular toma en cuenta la cantidad de nutrientes contactada con la raíz en crecimiento. El flujo de masa transporta los nutrientes hacia las raíces por medio del movimiento de agua en el suelo; la dimensión del flujo de masa se calcula multiplicando el volumen de agua transpirado por planta por la concentración de nutrientes en esta agua. La difusión se calcula por la diferencia entre el total de nutrientes absorbidos por la planta, menos la suma de la intercepción radicular y el flujo de masa.

Según Maneveldt y Frans (2003), 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 queipo 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.

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.

De acuerdo a Compo (s.f.), Kelpak es un concentrado líquido del alga *Ecklonia maxima*, cosechada fresca. Esta alga tiene una alta tasa de crecimiento que es proporcional a su concentración de fitohormonas.

El contenido citoplasmático se obtiene bajo una técnica de extracción, mundialmente patentada, con diferencias de presión que terminan en la destrucción de la pared celular, este método asegura la estabilidad de sus componentes, especialmente en las fitohormonas. Esto hace de Kelpak un producto único y muy activo en el crecimiento de frutos.

Está compuesto por macro y micronutrientes, proteínas, carbohidratos, aminoácidos, vitaminas y especialmente fitohormonas.

**Modo de Acción:**

Kelpak es un producto con alto contenido de auxinas y relativamente bajo contenido de citoquinas, esta relación produce un efecto sobre la división y la elongación celular, aumentando el tamaño de los frutos.

<b>Fitohormonas identificadas en Kelpak</b>	
<b>Auxinas: 11 mg/l</b>	<b>Citoquininas: 0,031 mg/l</b>
Acido –3- Indol acetico (IAA)	Trans-Zeatina (tZ)
Acido –3- Indol Carboxylico (ICA)	Cis-Zeatina (cZ)
Indol –3- Aldehido	Trans-Ribosilzeatina (cZR)
N,N-Dimetyl Triptamina	Dihidrozeatina (DHZ)
N-Hidroxietylphthalimida	Isopenteniladenosina (IPA)
	Isopenteniladenina (2iP)

<b>Auxinas: 11 mg/l</b>	<b>Citoquininas: 0.031 mg/l</b>
Aumento de la elongación celular.	Aumento de la multiplicación celular (en presencia de auxinas).
Aumento de la multiplicación celular (en presencia de citoquininas).	Estimula el crecimiento de brotes (en especial los laterales).
Aumenta la cuaja y el desarrollo de frutos.	Aumento del tamaño de hojas.
Disminución en la caída de hojas.	Retarda la caída de hojas.
Aumenta la floración.	Aumenta la apertura de estomas.

<b>Análisis químico</b>			
Nitrógeno		3,6	g/l
Fósforo	(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	17	g/l
Potasio	(K <sub>2</sub> O)	7,2	g/l
Micronutrientes			trazas
Fitohormonas			
Auxinas		11	mg/l
Citoquininas		0,031	mg/l
Aminoácidos		2.478	mg/l
Carbohidratos		16,9	g/l
Proteínas.		3	g/l
Vitaminas		21,7	mg/l
Análisis Físico: Apariencia Solución color verde olor a algas			
Densidad a 20°C 1.03			
pH 4.6			

Según AFIPA (2002), Kelpak Es un bioestimulante orgánico, 100% derivado del alga marina *Ecklonia maxima*, es un bioestimulante muy activo que aplicado al suelo, promueve el desarrollo radicular en los cultivos y vía foliar actúa como bioestimulante para incrementar el tamaño



de frutos. Se compone de Auxinas 11 mg/l., ácido indolacético, ácido indolcarboxílico, dimetiltriptamina. Citoquininas 0,031 mg/l., aminoácidos 2,48 g/l., macro y micronutrientes, carbohidratos 16,90 g/l., proteínas 3,0 g/l. y vitaminas.

Interozone (s.f.), explica que Kelpak promueve el desarrollo foliar y radicular del cultivo, mejorando la capacidad de las plantas para sobreponerse a condiciones de estrés maximizando su producción.

Kelpak estimula la formación de raíces de las plantas, debido a la dominancia de auxinas sobre citoquininas, además estimula a la mayor absorción de nutrientes desde el suelo, que junto a la mayor concentración de citoquininas, produce plantas con mejor follaje, determinando incrementos en la producción y calidad de las cosechas. También es un producto biodegradable, y no tiene restricciones de carencia. Es compatible con todos los productos fitosanitarios y fertilizantes foliares de uso común. Cuando es mezclado con herbicidas, ayuda a disminuir el efecto de stress que normalmente producen estos productos en el cultivo.

Biozyme TF, es un fitorregulador de crecimiento vegetal que contiene fitohormonas naturales 0,1%; Aminoácidos naturales de origen vegetal 0,6%; oligoelementos 1,86%.

Aspecto: Líquido oscuro.

pH 6 +/-1,0.

Densidad específica: 1.0 g/ml.

Solubilidad en agua: Total solubilidad.

Para Agroindustrias del Norte (s.f.), Biozyme TF es un producto de origen natural, que participa en el desarrollo de las plantas. Su objetivo es el de estimular diferentes procesos metabólicos y fisiológicos de las plantas como: dimensión y diferenciación celular, translocación de sustancias, síntesis de clorofila, diferenciación de yemas, uniformidad en floración y amarre de flores y frutos.

Biozyme es un fitorregulador hormonal complejo de origen natural, constituido por tres de las principales hormonas vegetales que participan en el desarrollo de las plantas, además de contener microelementos y otras moléculas biológicamente activas contenidas en los extractos vegetales (AFIPA, 2002).

Para Rojas y Ramírez (1987), la composición del fitorregulador Biozyme esta dada por extractos vegetales, ácido giberélico y elementos menores.

Según Ecuaquímica (2010), BioEnergía es un bioestimulante orgánico natural que ayuda a la planta a la absorción y utilización de nutrientes, obteniendo plantas más robustas que permiten una mayor producción y una mejor calidad de cosechas tanto de plantas, hortalizas, cereales y ornamentales.

Bio-Energía es un derivado de citoquininas, enzimas, vitaminas, aminoácidos y micronutrientes que ayudan a la planta a controlar el crecimiento de nutrientes a través del tallo y hojas y aumenta la función de las enzimas existentes en la planta.

Incrementa la síntesis de clorofila, estimulando la división celular y baja la actividad energética requerida para la reacción. Completa el nivel celular a

través de la provisión de una fuente biológica eficiente de puentes electrónicos que juega un rol vital como catalizador de respiración, oxidación y control del metabolismo de las plantas.

Bio Energía es un fertilizante regulador del crecimiento, desarrolla un sistema radicular más amplio, incrementa la actividad metabólica de las plantas, ayuda a la fotosíntesis y la floración, fructificación y maduración más temprana e incrementa los rendimientos.

Las dosis para el periodo de arranque en plantas jóvenes, en plántulas, en propágulos vegetativos que comienzan a enraizar y para trasplantes (estacas, estolones, etc.), aplicar 30 cc/4 -12 litros de agua por 100 m<sup>2</sup> directamente en la mezcla o utilizar como parte de la solución acuosa. Aplicar cada 4 a 7 días o según sea necesario (repetir por 3 veces)

La empresa Visagro (2007), explica que Raimul Plus es un fertilizante a base de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, logra un buen desarrollo inicial de los cultivos, posee Magnesio, Azufre, y Fitohormona ANA que combinados constituyen un potente enraizador de plantas y mantenedor del estado nutricional de las plantas cultivadas. Dosis: Para aplicación al suelo 1 a 2 kg/200 l, para bancos de enraizamiento 2 g/l por m<sup>2</sup> de cama, para drench 2 g/l.

**Composición:**

Nitrógeno total 90 g/kg

Fosforo (P<sub>2</sub> O<sub>2</sub>) 450 g/kg

Potasio (K<sub>2</sub>O) 120 g/kg

Magnesio (MgO) 6 g/kg

Azufre (S) 8 g/kg

Hormona ANA 500 ppm

(Zn) 20 g/l

Raimul Plus es un activador enraizante de fácil aplicación, completa asimilación en cultivos como hortalizas, frutales, forestales, flores y plantas ornamentales. Elonga, enraíza y prolifera el sistema radicular, favoreciendo la absorción del agua y nutrientes.

De acuerdo al Vademécum Agrícola (2007), el Eco-Abonaza, es un abono 100% orgánico que se deriva de la pollinaza, obtenido de las granjas de pollos de engorde de Pronaca, la cual es reposada, clasificada y procesada para potenciar sus cualidades.

Este abono al ser incorporado al suelo, actúa como almacén para los elementos nutritivos, pues los va liberando lentamente para que sean utilizados por las plantas en el momento que lo requieran.

➤ **Mejora la estructura física del suelo.**

- Aumenta la capacidad de retención del agua en el suelo.
- Acondiciona el suelo para una mejor germinación de las semillas
- Estimula el desarrollo vigoroso de sus cultivos.

➤ **Mejora las características químicas del suelo.**

- Abastecimiento equilibrado de nutrientes.
- Abastecimiento de sustancias activadoras del desarrollo vegetal (hormonas)

➤ **Mejora las características biológicas del suelo.**

- Aumento de la actividad microbiana
- Aumento de las bacterias benéficas y disminución de hongos patógenos.

Todos estos beneficios de Eco-Abonaza favorecen a que se incrementen los rendimientos de sus cultivos, dando como resultado una mayor ganancia, debe ser incorporada al suelo para tener mejor eficiencia y productividad de sus cultivos, además asegúrese que el suelo esté húmedo o riegue posteriormente con abundante agua.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación y descripción del área experimental.**

El presente trabajo de investigación se realizó en el sitio denominado Cuesaca, del Cantón Bolívar de la Provincia del Carchi, con coordenadas geográficas de: 00° 31' 18" de Latitud Norte y 77° 52' 49" de Longitud Occidental. La zona es considerada como Bosque seco - Montano bajo (bs - MB), con temperatura promedio anual de 14 °C, altitud de 2600 m.s.n.m. y una precipitación promedio anual de 800 mm.

#### **3.2. Material Genético**

Se utilizó para la siembra la variedad de lechuga "Lettuce Great Lake 118" que es la más utilizada por los agricultores de la zona y que tiene las siguientes características:

- Cabeza crespa grande sólida con hojas de atractivo color verde oscuro de gran aceptación en el mercado.
- La madurez relativa está entre los 75 a 80 días, siendo en el invierno el crecimiento más largo.
- Es muy sensible a los encharcamientos y excesos de humedad, y se adapta bien a los suelos de textura franco arcilloso y franco arenoso con pH de 5,2 a 5,8.
- Tolerancia a la quemadura de la punta de las hojas.
- El corazón es grande sólido y uniforme.
- Hojas exteriores de color verde oscuro.

- Maduración media - precoz con uniformidad excelente que permite que un alto porcentaje de la producción se coseche en el primer corte.

### 3.3. Factores estudiados:

3.3.1. Variedad de lechuga “Lettuce Great Lake 118 ”

3.3.2. Dosis de Bioestimulantes orgánicos (Kelpak, Biozyme TF, Bioenergía y Raimul Plus).

3.3.3. Zona de Cuesaca, cantón Bolívar, provincia del Carchi

### 3.4. Tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Bioestimulantes</b>	<b>Dosis</b>
T1	Kelpak	2,50 l/ha
T2	Kelpak	1,50 l/ha
T3	Raimul Plus	1,25 kg/ha
T4	Raimul Plus	0,75 kg/ha
T5	Bioenergía	1,25 l/ha
T6	Bioenergía	0,75 l/ha
T7	Biozyme	0,75 l/ha
T8	Biozyme	0,50 l/ha
T9 (Testigo)	Sin bioestimulante	

### **3.5. Diseño experimental.**

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), compuesto por nueve tratamientos con tres repeticiones.

Las parcelas experimentales tuvieron las siguientes características:

Número de tratamientos	9
Número de repeticiones	3
Número de parcelas	27
Área total del ensayo	385 m <sup>2</sup>
Área útil del ensayo	108 m <sup>2</sup>
Área de cada parcela	9,0 m <sup>2</sup>
Área útil por parcela	4 m <sup>2</sup>
Distanciamiento de siembra entre surco	0,5 m
Distanciamiento de siembra entre plantas	0,2 m
Distancia entre repetición	1,0 m
Distancia entre tratamiento	1,0 m

### **3.6. Métodos.**

Se emplearon los métodos teóricos: análisis- síntesis e inductivo, y el método empírico denominado experimental.



### **3.7. Manejo del ensayo.**

#### **3.7.1. Análisis químico de suelo.**

Previo a la siembra se realizó el Análisis químico del suelo, para lo cual se recogió 10 sub-muestras al azar tomadas en zig zag a 20 cm de profundidad, se mezcló, homogenizó y se envió al laboratorio la muestra representativa.

#### **3.7.2. Elaboración del semillero y siembra.**

Se empleó bandejas germinadoras con capacidad de 200 celdas, el sustrato para llenar las celdas estuvo conformado con tierra negra y cal y se colocó en las celdas, depositando la semilla a 5 mm de profundidad y luego tapamos con pomina, las plántulas emergieron a los 5 días y permanecieron en el semillero por un periodo de 5 semanas, cuando las plántulas tuvieron de 5 a 6 hojas verdaderas procedimos a trasplantarlas.

#### **3.7.3. Riego del almácigo.**

Se efectuó en forma manual, periódicamente durante todo el desarrollo de las plántulas.

#### **3.7.4. Preparación del suelo.**

Se realizó mediante un pase de arado y uno de rastra y una picada manual a una profundidad de 20 – 30 cm aproximadamente, con lo cual se obtuvo un suelo suelto, listo para ser cultivado.

### **3.7.5. Trasplante.**

Se realizó en horas de la mañana utilizando las plántulas que tenían 5 a 6 hojas verdaderas observando que el suelo se encuentre en capacidad de campo, se realizaron hoyos de 4 cm de profundidad, trasplantando con distancia de 0,20 m entre plantas y 0,50 m entre surcos.

### **3.7.6. Fertilización.**

La fertilización edáfica se realizó incorporando al suelo el abono Ecoabonaza en dosis de 600 kg/ha, mientras que la fertilización foliar se realizó mediante la aplicación de los bioestimulantes orgánicos en las dosis propuestas en cada uno de los tratamientos estudiados.

### **3.7.7. Riego.**

Se realizaron 5 riegos por gravedad con la finalidad de mantener a las plantas en las condiciones hídricas óptimas.

### **3.7.8. Control de malezas y aporque.**

El control se lo efectuó en forma manual, con la finalidad de mantener al cultivo libre de la competencia con las malezas, así también se realizó el aporque con la finalidad de darle firmeza a las plantas.

### **3.7.9. Control fitosanitario.**

Se procedió de acuerdo a los umbrales económicos establecidos para cada plaga presente y se utilizó preferentemente productos biológicos u

orgánicos o de categoría toxicológica IV como Azoxistrobina dosis 0,5 g/Lt, clorotalonil dosis 2,5cc/Lt, Azufre dosis 2,5 gr/Lt, 7,5 cc/Lt .

### **3.7.10. Cosecha.**

Se realizó en forma manual, cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica, cortando las plantas al nivel del cuello en las primeras horas de la mañana, para luego proceder a extraer las hojas exteriores quedando libre las hojas del centro de la planta, continuando con el proceso de postcosecha.

### **3.7.11. Postcosecha.**

Las lechugas cortadas se transportaron en gavetas; previamente fueron lavadas con agua limpia y pura para luego ser sumergidas en una solución (1cc de cloro en 10 litros de agua), posteriormente fueron empacadas y listas para la venta.

## **3.8. Datos evaluados.**

### **3.8.1. Altura de planta.**

Se registró en 10 plantas tomadas al azar en el área útil de cada parcela experimental, a los 30, 60, días de edad del trasplante y a la cosecha, midiendo desde la parte basal hasta la parte apical de las hojas, las medidas se expresaron en cm.

### **3.8.2. Diámetro Ecuatorial.**

Para esta variable se consideró el diámetro total de la lechuga en cada unidad experimental al momento de la cosecha.

### **3.8.3. Peso de la planta.**

Se registró al momento de la cosecha, en 10 plantas tomadas al azar, de cada unidad experimental, cortando a dos centímetros del cuello de la raíz.

### **3.8.4. Rendimiento del cultivo.**

Se lo obtuvo cosechando el área útil de la parcela experimental y el resultado se lo expresó en Tm/ha.

### **3.8.5. Análisis económico.**

El análisis económico se realizó en función del rendimiento y el costo de cada tratamiento en estudio; luego se obtuvo la relación Costo-Beneficio (C/B) e identificó el mejor tratamiento en términos económicos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta.

En el Cuadro 1, se presentan los promedios de las variables altura de planta a los 30; 60 días de edad de las plantas y a la cosecha, en donde realizado el análisis de la variancia para los datos registrados a los 30 días de edad de las plantas no se detectan significancias estadísticas entre tratamientos, mostrando un coeficiente de variación de 8,40 %, mientras que para las alturas de planta a los 60 días de edad y a la cosecha, se observan diferencias altamente significativas entre tratamientos con coeficientes de variación de 5,03 y 4,13 % respectivamente.

Realizada la prueba de Tukey al 5 %, la variable altura de planta a los 60 días de edad, determina que los tratamientos a base de los bioestimulantes Kelpak y Biozyme en ambas dosis de aplicación, se comportaron estadísticamente iguales entre si, pero superiores y diferentes estadísticamente al resto de tratamientos estudiados , la mayor altura de planta se observó con el bioestimulante Kelpak (2,5 l/ha) con 19,47 cm de altura, mientras que el menor promedio se registró con el tratamiento testigo (sin bioestimulante) con altura de 13,53 cm.

Para la altura registrada a la cosecha, los tratamientos a base de Kelpak (2,5 l/ha) y Biozyme (0,75 l/ha) presentaron los promedios más altos, mostrándose estadísticamente iguales con valores de 21,77 y 20,47 cm de altura respectivamente, pero diferente y superiores a los demás tratamientos. La menor altura de planta de 14,60 cm se observó con el tratamiento testigo.

**Cuadro 1. Valores promedio de la altura de planta a los 30 y 60 días después del trasplante y a la cosecha en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis	Altura de planta (cm)		
			30 días	60 días	Cosecha
T1	Kelpak	2,50 l/ha	8,27 ns	19,47 a	21,77 a
T2	Kelpak	1,50 l/ha	8,07	17,77 ab	19,17 b
T3	Raimul Plus	1,25 kg/ha	7,57	14,73 c	15,77 c
T4	Raimul Plus	0,75 kg/ha	7,67	14,07 c	15,27 c
T5	Bioenergía	1,25 l/ha	7,27	15,87 b	16,57 c
T6	Bioenergía	0,75l/ha	7,20	15,00 c	15,90 c
T7	Biozyme	0,75 l/ha	8,47	19,17 a	20,47 ab
T8	Biozyme	0,50 l/ha	8,40	18,20 ab	19,53 b
T9 (Testigo)	Sin bioestimulante		6,93	13,53 c	14,60 c
<b>Promedio</b>			<b>7,76</b>	<b>16,42</b>	<b>17,67</b>
<b>CV (%)</b>			<b>8,40</b>	<b>5,03</b>	<b>4,13</b>

. Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

. C.V.: Coeficiente de Variación

. Ns: no significativo

## **4.2. Diámetro ecuatorial.**

Los valores promedios del diámetro ecuatorial se muestran en el Cuadro 2, realizado el análisis de la variancia se detectan diferencias altamente significativas entre tratamientos, con coeficiente de variación de 4,45 %.

Los tratamientos a base del bioestimulante Biozyme en dosis de 0,75 l/ha y 0,50 l/ha presentaron las lechugas con los mejores diámetros de 9,7 y 9,0 cm respectivamente, siendo estadísticamente iguales, pero superiores y diferentes a los restantes tratamientos ensayados, el tratamiento sin aplicación de bioestimulantes (testigo), fue el que obtuvo el promedio más bajo de 6,3 cm de diámetro.

## **4.3. Peso de planta.**

El mayor promedio del peso de la planta se registró con el tratamiento a base del bioestimulante Biozyme (0,75 l/ha) que registró 683,50 gramos, mostrándose superior pero estadísticamente igual a los tratamientos a base de Biozyme (0,50 l/ha), Kelpak (2,50 y 1,50 l/ha) y Bioenergía (1,25 l/ha), con valores de 626,67; 613,05; 598,01 y 610,23 gramos de peso de la planta respectivamente. El tratamiento testigo presentó el promedio más bajo con 481,34 gramos/planta.

Realizado el análisis de la variancia se determina alta significancia estadísticas entre tratamientos con coeficiente de variación de 6,50 % (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Valores promedio del diámetro ecuatorial y peso de la planta en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

<b>Tratamientos</b>	<b>Bioestimulantes</b>	<b>Dosis</b>	<b>Diámetro ecuatorial (cm)</b>	<b>Peso de planta (g)</b>
T1	Kelpak	2,50 l/ha	7,43 d	613,05 ab
T2	Kelpak	1,50 l/ha	6,93 de	598,01 abc
T3	Raimul Plus	1,25 l/ha	6,93 de	521,57 bcd
T4	Raimul Plus	0,75 l/ha	6,73 de	499,26 cd
T5	Bioenergía	1,25 l/ha	8,47 bc	610,23 ab
T6	Bioenergía	0,75 l/ha	7,70 cd	570,38 bcd
T7	Biozyme	0,75 kg/ha	9,70 a	683,50 a
T8	Biozyme	0,50 kg/ha	9,00 ab	626,67 ab
T9 (Testigo)	Sin bioestimulante		6,30 e	481,34 d
<b>Promedio</b>			<b>7,69</b>	<b>578,22</b>
<b>CV (%)</b>			<b>4,45</b>	<b>6,50</b>

. Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

. C.V.: Coeficiente de Variación



#### **4.4. Rendimiento.**

En el Cuadro 3, se presentan los promedios correspondientes al rendimiento del cultivo de lechuga por hectárea, realizada la prueba de Tukey 5%, se determina que el tratamiento a base del bioestimulante Biozyme (0,75 l/ha) fue el que presentó el valor más alto con 47,13 toneladas métricas por hectárea, comportándose superior pero estadísticamente igual a los tratamientos Biozyme (0,50 l/ha), Kelpak (2,50 y 1,50 l/ha) y Bioenergía (1,25 l/ha) con rendimientos de 40,83; 39,13; 37,25 y 38,78 toneladas métricas respectivamente.

Realizado el análisis de la variancia se detectó altas diferencias significativas entre tratamientos, con coeficiente de variación de 12,38 %.

#### **4.5. Análisis económico.**

En el Cuadro 4, se presenta el análisis económico del rendimiento de lechuga en función al costo de los tratamientos. Se observa que los tratamientos a base del bioestimulante Biozyme (0,75 y 0,50 l/ha), obtienen los beneficios netos más altos con 10340,85 y 8964,10 dólares respectivamente, seguidos de los tratamientos bioestimulantes Kelpak (250 l/ha) y Bioenergía (1,25 l/ha) que produjeron 8546,10 y 8521,87 dólares respectivamente, mientras que el beneficio neto más bajo lo registró el tratamiento testigo (sin bioestimulantes) con 5352,60 dólares por hectárea.

**Cuadro 3. Valores promedio del rendimiento en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

Tratamientos	Bioestimulantes	Dosis	Rendimiento	
			Parcela (kg)	Hectárea (Tm)
T1	Kelpak	2,50 l/ha	15,65 abc	39,13 abc
T2	Kelpak	1,50 l/ha	14,90 abcd	37,25 abcd
T3	Raimul Plus	1,25 l/ha	11,08 cde	27,70 cde
T4	Raimul Plus	0,75 l/ha	9,96 de	24,90 de
T5	Bioenergía	1,25 l/ha	15,51 abc	38,78 abc
T6	Bioenergía	0,75l/ha	13,52 bcde	33,80 bcde
T7	Biozyme	0,75 kg/ha	18,85 a	47,13 a
T8	Biozyme	0,50 kg/ha	16,33 ab	40,83 ab
T9 (Testigo)	Sin bioestimulante		9,73 e	24,33 e
<b>Promedio</b>			<b>13,95</b>	<b>34,87</b>
<b>CV (%)</b>			<b>12,38</b>	<b>12,38</b>

. Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

. C.V.: Coeficiente de Variación

**Cuadro 4. Análisis económico de los tratamientos en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

<b>Bioestimulantes</b>	<b>Dosis</b>	<b>Rendimiento (Tm/ha)</b>	<b>Valor de producción (USD)</b>	<b>Costo del tratamiento (USD)</b>	<b>Beneficio neto (USD)</b>
Kelpak	2,50 l/ha	39,13	8608,60	62,5	8546,10
Kelpak	1,50 l/ha	37,25	8195,00	37,5	8157,50
Raimul Plus	1,25 kg/ha	27,70	6094,00	10,88	6083,12
Raimul Plus	0,75 kg/ha	24,90	5478,00	6,53	5471,47
Bioenergía	1,25 l/ha	38,78	8531,60	9,13	8521,87
Bioenergía	0,75 l/ha	33,80	7436,00	5,48	7430,52
Biozyme	0,75 l/ha	47,13	10368,60	27,75	10340,85
Biozyme	0,50 l/ha	40,83	8982,60	18,5	8964,10
Sin bioestimulante		24,33	5352,60	-----	5352,60
1 tonelada de lechuga = 220 dólares					

## V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluó el efecto de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares en el comportamiento agronómico y producción del cultivo de lechuga orgánica; los resultados experimentales obtenidos demuestran el efecto positivo de tres de los cuatro bioestimulantes ensayados en la mayoría de los caracteres evaluados a excepción de la altura de planta a los 30 días de edad, probablemente porque a esa edad todavía no actuaron significativamente los productos aplicados.

La altura de planta a los 60 días de edad y a la cosecha fue influenciada significativamente con la aplicación del bioestimulante orgánico Kelpak, lo cual se debe a que dicho producto favorece el crecimiento de las plantas, es rico en auxina. El nombre auxina significa en griego 'crecer' y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. Promueve el crecimiento y diferenciación celular, y por lo tanto en el crecimiento en longitud de la planta, así lo manifiesta Gonzalez *et al* (1999) e Interozone (s.f.).

En relación al diámetro ecuatorial de las plantas y por ende al peso de las mismas, los mayores promedios se obtuvieron con el tratamiento en donde se aplicó el bioestimulante Biozyme en dosis de 0,75 l/ha, pues este producto contiene en su estructura molecular fitohormonas, aminoácidos y microelementos contenidos en los extractos vegetales según lo manifiesta Agroindustrias del Norte (s.f.), pues el cultivo de lechuga es exigente para estos elementos.

El mayor rendimiento por hectárea también se observó con la aplicación del bioestimulante Biozyme en dosis de 0,75 l/ha, porque registraron diámetro y peso de las plantas más alto, lo que influyó en el incremento del rendimiento, corroborando que la fórmula equilibrada de macro y micronutrientes más las tres principales hormonas vegetales que contiene este producto, ocasiona que las plantas sean inducidas a producir frutos más grande y de mejor calidad, como lo indica AFIPA (2002) y Rojas y Ramírez (1987).

Además, es importante resaltar que la aplicación de fondo realizada con el abono orgánico EcoAbonaza, resultó fundamental para la buena nutrición de las plantas, este abono al ser incorporado al suelo, actúa como almacén para los elementos nutritivos, pues los va liberando lentamente para que sean utilizados por las plantas en el momento que lo requieran, así lo manifiesta Vademecum Agrícola (2007).

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

1. Los bioestimulantes orgánicos ensayados produjeron efectos positivos en los caracteres evaluados.
2. El cultivo de lechuga respondió positivamente en todos los tratamientos a la aplicación del abono EcoAbonaza como fertilizante de fondo.
3. La aplicación del bioestimulante orgánico Kelpak, produjo incrementos en el desarrollo de las plantas y por ende el índice de área foliar.
4. Los caracteres diámetro ecuatorial y peso de la planta estuvieron influenciados significativa y positivamente con la aplicación de los bioestimulantes orgánicos Raimul Plus y Kelpak.
5. Los tratamientos a base Raimul Plus en dosis de 1,25 y 0,75 kg/ha obtuvieron los mayores rendimiento de 79,62 y 73,33 Ton/ha; seguida de Kelpak 2,50 l/ha con 71,63 y Bioenergía 1,25 l/ha con 71,28; siendo iguales estadísticamente.
6. El mayor beneficio neto se registró con el tratamiento Biozyme en dosis de 0,75 l/ha, significativamente superior al resto de tratamientos estudiados.

Analizadas las conclusiones se recomienda:

1. El empleo de los bioestimulantes orgánicos como complemento a un programa de fertilización basado en los resultados de análisis químico de suelos.
2. La aplicación del bioestimulante orgánico Biozyme en dosis de 0,75 l/ha, para incrementar significativamente el rendimiento en el cultivo de lechuga.
3. Continuar con la investigación ensayando diferentes bioestimulantes orgánicos y/o activadores fisiológicos con la finalidad de incrementar el rendimiento del cultivo.

## VII. RESUMEN

La presente investigación se llevó a efecto en la comunidad de Cuesaca del cantón Bolívar en la provincia del Carchi, con la finalidad de evaluar la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos sobre el crecimiento y producción del cultivo de lechuga; identificar el bioestimulante y la dosis más apropiada y realizar el análisis económico de los tratamientos. Se utilizó para la siembra la variedad de lechuga “Lettuce Great Lake 118” que es la más utilizada por los agricultores de la zona y se aplicó los bioestimulantes Kelpak, Biozyme, Bioenergía y Raimul Plus en dos dosis. Se utilizó el diseño experimental llamado Bloques completos al azar (DBCA), con nueve tratamientos y tres repeticiones, las variables fueron sometidas al Análisis de variancia empleando la prueba de Tukey al 5% para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos estudiados. Las variables evaluadas fueron: Altura de planta; diámetro Ecuatorial; peso de la planta; rendimiento del cultivo y análisis económico. Las conclusiones son: Los bioestimulantes orgánicos ensayados produjeron efectos positivos en los caracteres evaluados; el cultivo de lechuga respondió positivamente en todos los tratamientos a la aplicación del abono EcoAbonaza como fertilizante de fondo; la aplicación del bioestimulante orgánico Kelpak, produjo incrementos en el desarrollo de las plantas y por ende el índice de área foliar; los caracteres diámetro ecuatorial y peso de la planta estuvieron influenciados significativa y positivamente con la aplicación de los bioestimulantes orgánicos Biozyme y Kelpak; los tratamientos a base Biozyme en dosis de 0,75 y 0,50 l/ha obtuvieron los mayores rendimiento de 47,13 y 40,83 Ton/ha; seguida de Kelpak 2,50 l/ha con 39,13 y Bioenergía 1,25 l/ha con 38,78 Ton/ha; el mayor beneficio neto se registró con el tratamiento Biozyme 0,75 l/ha con 10340,85 dólares. Las



recomendaciones son: El empleo de los bioestimulantes orgánicos como complemento a un programa de fertilización basado en los resultados de análisis químico de suelos; la aplicación del bioestimulante orgánico Biozyme en dosis de 0,75 l/ha, para incrementar significativamente el rendimiento en el cultivo de lechuga y continuar con la investigación ensayando diferentes bioestimulantes orgánicos y/o activadores fisiológicos con la finalidad de incrementar el rendimiento del cultivo.

## VII. SUMMARY

Show it investigation took to effect in Cuesaca's community of the canton Bolívar in the provinces of the Carchi, with evaluating four organic bioestimulantes's application on the growth purpose and production of the lettuce cultivation; Identifying the bioestimulante and the best-suited dose and accomplishing the treatments's economic analysis. 118 that is the more utilized for the zone's farmers Utilized in order to the planting the Lettuce Great Lake- lettuce variety itself and the bioestimulantes Kelpak were applied, Biozyme, Bioenergía and Raimul Plus in two dose. Bloques Utilized the experimental design once was called complete at random, with nine treatments and three repetitions, the variables were submitted to variancia's Análisis using Tukey's test to the 5. variables evaluated attended : Height from the beginning; Equatorial diameter; I weigh of the plant; the cultivation's performance and economic analysis. conclusions are : The organic bioestimulantes plus signs in the characters took effect tried evaluados; The lettuce cultivation answered positively in all of the treatments to the payment's application EcoAbonaza as core fertilizer; the organic bioestimulante's application Kelpak, he produced increments in plants's development and as a consequence the area index foliating ; The characters equatorial diameter and plant's weight were influenced significant and positively with the organic bioestimulantes's application Biozyme and Kelpak; The treatments Biozyme in dose of 0,75 and 0,50 l/ha obtained to base the elders 47,13's and 40,83 Ton/ha's performance; once was followed of Kelpak 2,50 l/ha with 39,13 and Bioenergía 1,25 l/ha with 38,78 Ton/ha; The bigger net benefit checked in with the treatment Biozyme 0,75 l/ha with 10340,85 dollars. recommendations are : The job of the organic bioestimulantes as complement to a fertilization program

based in the chemical- analysis aftermaths of grounds; the organic bioestimulante's application Biozyme in dose of 0,75 l/ha, to increment significantly the performance in the lettuce cultivation and to continue with the investigation rehearsing different organic bioestimulantes and/or physiological activators with to increment the performance of the cultivation purpose.

## VIII. LITERATURA CITADA

AbcAgro. 2002. El cultivo de la lechuga. Disponible en: <http://www.abcagro.com/hortalizas/lechuga.asp>

Agricultura urbana. (s.f.). Cultivo de lechuga. (s.f.)  
<http://agriculturaurbana.galeon.com/index.html>

BASF. (s.f.). La nutrición de la planta. Boletín Técnico.

Barber, S. A. 1995. Soil nutrient bioavailability – a mechanistic approach. 2 ed. New York, Jhon Wiley & Sons, Inc. 414 p.

Biblioteca de la Agricultura. 1997. Suelos, abono y materia orgánica.

Bietti, S. y Orlando, J. 2003. Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos. Accesado el 20 de abril de 2004. Página Web  
<http://www.triavet.com.ar./insumos.htm>.

Burgos, F. 1999. Aprovechamiento biotecnológico de Residuos Animales y Vegetales para la Producción de Biofertilizantes Líquidos o Bioabonos. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica del Norte.

Doug, M. 1981. Cosecha más precoces y uniformes con reguladores de crecimiento. Agricultura de las Américas.

Ecuaquímica

[http://www.ecuaquimica.com.ec/index.php?option=com\\_content&task=view&id=236lang=](http://www.ecuaquimica.com.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=236lang=)

González, A.M; Raisman, J y Aguirre, M. 1999. Hormonas de las plantas. Disponible en: <http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm>

Horneman. 2002. The Sea Plant Handbook. Accesado el 15 octubre 2003. Página Web <http://www.surialink.com>.

Jensen, W y Salisbury, F. 1994. Botánica. Primera edición español. Ed. McGRAW-HILL , S.A. México. 762 p.

Maneveldt, G And Frans, R. 2003. Of Sea-fan Kelp and Bladder Kelp. Accesado el 22 de noviembre de 2003. Página Web <http://www.botany.uwc.ac.za>.

Revista Decisión Empresarial N° 16, año 2007

Rodríguez, F. 1989. Fertilizantes. Nutrición Vegetal. México. pp: 29 31; 1258.

Rojas, M y Ramírez, H. 1987. Control hormonal del desarrollo de las planta. Primera edición, Ed. Limusa. México. 239 p.

Salisbury, F. / Ross, C. 1994. Fisiología Vegetal. Editorial Iberoamericana. Mexico.759 pp.

Sosa, O. 2005. Revista Agromensajes. Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas. Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/16/7AM16.htm>

Soto, G. 2003. Agricultura Orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza. Memoria del Taller. Turrialba – Costa Rica

Steward, W. M. 2001. Fertilizantes y el Ambiente. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 44. pp. 6 – 7.

Suquilanda, M. 1 996. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos/adolmodin/adolmodin.shtml>

Valarezo, 2001. Comp. Manual de Fertilidad de Suelos. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Agronómica. 84 p.

Villee, C. 1992. Biología. Séptima edición. Ed. McGRAW-HILL. México. 875 p.

Visagro Cia Ltda. (2007). Linea Estimulantes. Disponible en: <http://www.visagro.com/index-3.html>

Yupera, E. P.1988. Herbicidas y Fitoreguladores. Madrid, España. pp. 3– 6.

### **PAGINAS WEB**

<http://www.fao.org/organicag/frame1-s.htm>

<http://www.agroindustriasdelnorte.com.mx/publico/division/productosxcategoria.aspx?id=216&div=125>

[http://www.compo.cl/bioestimulantes/kelpak\\_uva.htm](http://www.compo.cl/bioestimulantes/kelpak_uva.htm)

<http://www.interozone.com.uy/enfoque/kelpak.html>

<http://biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf>

[http://www.greencareby-sas.com/es\\_es/ficha.php?id=23](http://www.greencareby-sas.com/es_es/ficha.php?id=23)

# *APENDICE*

**Cuadro 6. Valores promedio de la altura de planta a los 30 días después del trasplante en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

9	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	8,60	8,70	7,50	24,8	8,27
T 2	7,60	8,40	8,20	24,2	8,07
T 3	7,90	7,40	7,40	22,7	7,57
T 4	7,10	7,60	8,30	23	7,67
T 5	6,90	7,50	7,40	21,8	7,27
T 6	8,30	7,20	6,10	21,6	7,20
T 7	8,30	7,70	9,40	25,4	8,47
T 8	7,90	8,60	8,70	25,2	8,40
T 9	7,20	6,60	7,00	20,8	6,93
Σ	69,8	69,7	70	209,5	7,76

**Cuadro 7. Análisis de la variancia de la altura de planta a los 30 días después del trasplante en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	0,00518519	0,00259259	0,01	ns	3,63	6,23
Tratamientos	8	7,64	0,95	2,25	ns	2,59	3,89
Err. Exp.	16	6,80	0,43				
Total	26	14,45					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 8,40</b>							



**Cuadro 8. Valores promedio de la altura de planta a los 60 días después del trasplante en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

9	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	19,30	20,50	18,60	58,4	19,47
T 2	17,40	17,80	18,10	53,3	17,77
T 3	18,50	19,10	19,90	57,5	19,17
T 4	17,60	18,30	18,70	54,6	18,20
T 5	15,80	16,60	15,20	47,6	15,87
T 6	14,70	15,00	15,30	45	15,00
T 7	15,70	14,90	13,60	44,2	14,73
T 8	13,40	15,50	13,30	42,2	14,07
T 9	14,50	12,60	13,50	40,6	13,53
Σ	146,9	150,3	146,2	443,4	16,42

**Cuadro 9. Análisis de la variancia de la altura de planta a los 60 días después del trasplante en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	1,06888889	0,53444444	0,78	ns	3,63	6,23
Tratamientos	8	122,54	15,32	22,41	**	2,59	3,89
Err. Exp.	16	10,94	0,68				
Total	26	134,55					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 5,03</b>							

**Cuadro 10. Valores promedio de la altura de planta a la cosecha en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

9	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	22,2	21,7	21,4	65,3	21,77
T 2	20,3	18,8	18,4	57,5	19,17
T 3	19,7	21	20,7	61,4	20,47
T 4	18,6	20,1	19,9	58,6	19,53
T 5	16,8	17,1	15,8	49,7	16,57
T 6	15,3	15,9	16,5	47,7	15,90
T 7	16,1	15,7	15,5	47,3	15,77
T 8	14,5	15,9	15,4	45,8	15,27
T 9	15,4	13,8	14,6	43,8	14,60
Σ	158,9	160	158,2	477,1	17,67

**Cuadro 11. Análisis de la variancia de la altura de planta a la cosecha en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	0,18296296	0,09148148	0,17	ns	3,63	6,23
Tratamientos	8	160,47	20,06	37,65	**	2,59	3,89
Err. Exp.	16	8,52	0,53				
Total	26	169,18					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 4,13</b>							

**Cuadro 12. Valores promedio del diámetro ecuatorial en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

9	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	7,4	7,1	7,8	22,3	7,43
T 2	6,8	7,3	6,7	20,8	6,93
T 3	9,4	9,6	10,1	29,1	9,70
T 4	8,6	8,9	9,5	27	9,00
T 5	8,2	8,8	8,4	25,4	8,47
T 6	7,6	8,1	7,4	23,1	7,70
T 7	7,3	6,5	7,0	20,8	6,93
T 8	6,6	6,7	6,9	20,2	6,73
T 9	6,5	6,1	6,3	18,9	6,30
Σ	68,4	69,1	70,1	207,6	7,69

**Cuadro 13. Análisis de la variancia del diámetro ecuatorial en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	0,16222222	0,08111111	0,69	Ns	3,63	6,23
Tratamientos	8	31,25	3,91	33,41	**	2,59	3,89
Err. Exp.	16	1,87	0,12				
Total	26	33,29					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 4,45</b>							

**Cuadro 14. Valores promedio del peso de 10 plantas en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

9	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	644,18	571,69	623,28	1839,15	613,05
T 2	586,58	592,71	614,75	1794,04	598,01
T 3	737,26	676,52	636,73	2050,51	683,50
T 4	667,71	597,54	614,75	1880	626,67
T 5	597,49	651,63	581,57	1830,69	610,23
T 6	545,71	573,57	591,86	1711,14	570,38
T 7	499,28	489,71	575,72	1564,71	521,57
T 8	512,58	503,36	481,83	1497,77	499,26
T 9	476,42	433,86	533,74	1444,02	481,34
Σ	5267,21	5090,59	5254,23	15612,03	578,22

**Cuadro 15. Análisis de la variancia del peso de 10 plantas en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	2153,37609	1076,68804	0,76	ns	3,63	6,23
Tratamientos	8	104858,51	13107,31	9,27	**	2,59	3,89
Err. Exp.	16	22615,50	1413,47				
Total	26	129627,38					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 6,50</b>							

**Cuadro 16. Valores promedio del rendimiento en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

9	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	17,21	13,59	16,15	46,95	15,65
T 2	14,33	14,64	15,74	44,71	14,90
T 3	9,96	9,49	13,79	33,24	11,08
T 4	10,63	10,19	9,07	29,89	9,96
T 5	14,88	17,58	14,08	46,54	15,51
T 6	12,29	13,68	14,59	40,56	13,52
T 7	20,86	18,83	16,85	56,54	18,85
T 8	18,39	14,88	15,73	49,00	16,33
T 9	8,82	8,68	11,69	29,19	9,73
Σ	127,37	121,56	127,69	376,62	13,95

**Cuadro 17. Análisis de la variancia del rendimiento en “Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”**

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	2,645755556	1,32287778	0,44	ns	3,63	6,23
Tratamientos	8	234,07	29,26	9,81	**	2,59	3,89
Err. Exp.	16	47,73	2,98				
Total	26	284,45					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 12,38</b>							



Figura 1. Preparación del terreno



Figura 2. Mullido manual



Figura 3. Pesada de la semilla



Figura 4. Conteo de la semilla



Figura 5. Delimitaciones



Figura 6. Visita del asesor



Figura 7. Fertilización de fondo



Figura 8. Desinfección del suelo



Figura 9. Trasplante



Figura 10. Riego



Figura 11. Control manual de malezas



Figura 12. Aporque



Figura 13. Desarrollo del cultivo



Figura 14. Visita de asesor



Figura 15. Materiales