

BIOESTIMULANTE PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA *LACTUCA SATIVA L.*

Daniel Andrés Vega Castro¹, Milton Hernán Garzón Gutierrez, Sebastián Camilo Niño Linares, Paola Andrea Rico Belalcazar²
Agroeco y Gestión Ambiental, grupo de Investigación, Ingeniería Agroecológica, semillero en Agricultura Urbana³

Fecha de recibido: Julio 25 de 2015 | Fecha de aprobado: Septiembre 16 de 2015

Resumen

Según el Plan Hortícola Nacional de Colombia (2010), la lechuga ha presentado una expansión a nivel mundial frente al área sembrada, principalmente por su importancia socioeconómica. Por lo anteriormente descrito, se presenta la necesidad de realizar una investigación cuantitativa con la finalidad de evaluar un bioestimulante de *Urtica dioica L.* para estimular la producción de esta hortaliza de hoja.

Los bioestimulantes son sustancias de origen vegetal que tienen la finalidad de activar diferentes procesos fisiológicos, como el incremento de la fotosíntesis y la producción de diferentes hormonas que actúan sobre la elongación de las células de la planta (Montano et ál. 2008).

Para la presente investigación se extrajo por destilación de barrido de alcohol el bioestimulante de ortiga. Lo anterior con la finalidad de obtener los principios activos de esta urticaceae. De manera simultánea, se implementó en campo un sistema productivo de lechuga con 2 tratamientos: To = Testigo absoluto y T1 = Bioestimulante, junto con 3 repeticiones en un diseño de bloques.

Las variables evaluadas fueron: peso fresco a la cosecha, peso seco y porcentaje de materia seca. Con los datos arrojados se calculó: media, moda, mediana y desviación estándar, además se realizó un análisis por cuartiles y rango intercuartílico con la finalidad de observar la normalidad de los datos. Como resultado, se obtuvo una media superior de un 14 % en peso seco y fresco con el bioestimulante, pero no se presenta diferencia estadísticamente significativa frente al porcentaje de materia seca.

Palabras clave: bioestimulante, destilación, *Lactuca sativa L.*, *Urtica dioica L.*.

¹ Docente e investigador de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Facultad de Ingeniería. Ingeniero en Agroecología, M.Sc. en Educación. Corporación Universitaria Minuto de Dios –Uniminuto–. agroecologiavega@gmail.com

² Egresados de Ingeniería Agroecológica. Corporación Universitaria Minuto de DIOS

³ Facultad de Ingeniería, programa de Ingeniería Agroecológica, grupo de investigación Agroeco y gestión Ambiental Colciencias, Línea Agricultura urbana y periurbana.

BIOSTIMULANT FOR THE PRODUCTION OF LETTUCE *LACTUCA SATIVA*

Abstract

According to the *Plan Hortícola Nacional* (2010), the lettuce has filed a worldwide expansion in relation to its own area, mainly because of its socioeconomic importance. Given the previous description, the need of a quantitative research is presented in order to evaluate a biostimulant of *Urtica dioica* L. to stimulate the production of this leaf vegetable.

Biostimulants are substances of plant origin that are intended to activate different physiological processes, such as photosynthesis and increased production of hormones that act on different elongation of plant's cells (Montano et ál., 2008). For the present research, the nettle's biostimulant extraction was performed by scanning alcohol distillation. This with the purpose of obtaining the active ingredients of this Urticaceae. Simultaneously, a lettuce productive system was implemented with two treatments: To = Absolute witness and T1 = Biostimulant, along with three repetitions in a block design.

The variables evaluated were: harvesting fresh weight, dry weight and dry matter. With the dumped data it were calculated: mean, mode, median and standard deviation, also an analysis was performed by quartiles and interquartile range in order to observe the normality of the data. As a result, an upper average of 14 % was obtained in dry and cool weight using the biostimulant, but no significant statistically difference occurred compared with the dry matter's percentage.

Keywords: biostimulant, Distillation, *Lactuca sativa* L., *Urtica dioica* L.

BIOESTIMULANTE PARA A PRODUÇÃO DE ALFACE *LACTUCA SATIVA* L

Resumo

Segundo o Plano Hortícola Nacional da Colômbia (2010), a alface tem apresentado uma expansão a nível mundial em frente à área semeada, principalmente por sua importância socioeconômica. Pelo anteriormente descrito, cria-se a necessidade de realizar uma investigação quantitativa com a finalidade de avaliar um bioestimulante de *Urtiga dioica* L. para a produção desta hortaliça de folha.

Os bioestimulantes são substâncias de origem vegetal que têm a finalidade de ativar diferentes processos fisiológicos como o incremento da fotossíntese e a produção de diferentes hormônios que atuam sobre o alargamento das células da planta (Montano e col., 2008).

O bioestimulante de urtiga para a presente investigação extraiu-se por destilação de varredura de álcool, com a finalidade de obter os princípios ativos desta urticaria. De maneira simultânea implementou-se em campo um sistema produtivo de alface com 2 tratamentos To = Testemunha absoluta e T1 = Bioestimulante, junto com 3 repetições em um desenho de blocos.

As variáveis avaliadas foram: peso fresco na colheita, peso seco e percentagem de matéria seca. Com os dados coletados calculou-se: média, moda, média, desvio regular, e realizou-se uma análise por quartetos e faixa interquartilica com a finalidade de observar a normalidade dos dados. Como resultado, se obteve uma média superior de 14 % em peso seco e fresco com o bioestimulante, mas não se apresenta diferença estatisticamente significativa em frente à percentagem de matéria seca.

Palavras-chave: bioestimulante, Destilação, *Lactuca sativa* L., *Urtica dioica* L.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la lechuga —*Lactuca sativa* L.— ha incrementado su demanda por ser un alimento tipo gourmet, que ayuda a la reducción de enfermedades y ser una hortaliza lista para consumir en ensaladas. Entre los años 2000 y 2005 la lechuga ha tenido un crecimiento del 5.9 % dentro del mercado mundial de las hortalizas, lo que demuestra que día a día la demanda de esta hortaliza se incrementa notoriamente (Plan Hortícola Nacional, 2010).

Ahora bien, según la Encuesta Nacional Agropecuaria 2006, el área sembrada en esta hortaliza es de 1534 hectáreas y el volumen de producción es de 45.015 toneladas. Además, el crecimiento del área cosechada entre el año 2002 y el año 2006 fue del 3 %, lo que indica un crecimiento en la siembra de este alimento de origen agrícola. (Plan Hortícola Nacional, 2010).

Por otra parte, los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas rutas metabólicas y fisiológicas de las plantas. Los bioestimulantes son moléculas de muy amplia estructura que pueden estar compuestos con base en hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, como aminoácidos —aa— y ácidos orgánicos (Centro de pomáceas, Universidad de Talca, 2006). La utilización de estos productos ejerce funciones en el crecimiento de los cultivos y constituye la base de la fertilidad del suelo. Asimismo, estos productos presentan un triple aspecto: físico, químico y biológico (La Casa, 1990/1999, pp. 24-31).

La ortiga *Urtica dioica* L. contiene gran cantidad de principios activos entre los que se incluyen flavonoides, sales minerales (hierro, calcio, sílice, azufre, potasio, manganeso), provitamina A y C, ácido fórmico, acetilcolina, clorofila, taninos, histamina y serotonina. Entre las propiedades de la ortiga comprobadas científicamente se encuentra que sus extractos son ligeramente hipoglucemiantes, tiene propiedades bactericidas y efectos favorables en los tratamientos de afecciones de la piel (Príhoda, 1990; Wren, 1994).

Ahora bien, la lechuga es una hortaliza que en su gran mayoría se produce de manera convencional (Silva, 2009), impactando de manera directa pilares asociados con la Agroecología en donde se destacan los parámetros sociales, económicos y ecológicos. Siendo así, se hace necesario el uso adecuado de prácticas y tecnologías limpias al momento de cultivar y producir ésta hortaliza; haciéndolo de manera agroecológica, amigable con el medio ambiente, de bajo costo, fácil acceso para el agricultor-productor y garantizando la calidad del producto para el consumidor.

Dado lo anterior, se evidencia la necesidad de evaluar un bioestimulante elaborado con base en ortiga para la producción de lechuga; esto con la finalidad de contribuir con la mitigación de los impactos asociados a la aplicación de productos de síntesis química que se utilizan para la producción de esta hortaliza.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se dividió en dos fases. Primero se trabajó en condiciones controladas y, posteriormente, se desarrolló en condiciones convencionales de campo.

2.1 Fase de laboratorio

Se trabajó en el laboratorio de Química y Ciencias Biológicas de la Corporación Universitaria Minuto de Dios —UNIMINUTO, el laboratorio se encuentra localizado en las siguientes coordenadas: Latitud 4° 42' 39.6036" y longitud de 74° 5' 46.6152".

Extracción de principios activos

Para esta labor se trabajó con la Ortiga bajo la metodología de destilación por barrido de alcohol, para lo cual se utilizaron los materiales que se listan en la Tabla 1.

Tabla 1. Materiales utilizados para extracción de principios activos de ortiga

MATERIAL	OBSERVACIÓN
Balón /desprendimiento lateral	HYSIL, Capacidad de 500 ML
Condensador	ACAB
Beaker	SCHOTT DURAN, El cual tiene una capacidad de 1000 ML
Alcoholímetro	BOECO
Probeta	BRIXCO, Ex 20 °C, Con capacidad de 100 ML

MATERIAL	OBSERVACIÓN
Erlenmeyer	BOECO, El cual posee una capacidad de 250 ML
Termómetro	BRAN SILDER, Capacidad para medir hasta 55 °C
Manguera	16 mm
Soporte y Mechero	ACAB
Balanza digital	OHAUS ADVENTURER®, legibilidad y desviación estándar de 0,01g
Ortiga	<i>Urtica dioica</i>
Etanol	Etanol 95° GL. Clase 3 muy inflamable, P.m: 46,07.
Agua	<i>Agua destilada</i>

Fuente: Elaboración propia.

La extracción de los principios activos de Ortiga se desarrolló en 4 pasos, los cuales se describen de manera puntual a continuación:

Primer paso: Deshoje y pesaje de Ortiga; para esta labor se utilizó una balanza digital (ver figura 1). Se obtuvieron 70 g de material fresco representado en hojas de Ortiga.

Segundo paso: Solución de extracción: ésta labor se realizó con Etanol de pureza de 95 % a una concentración de 70 % (ver figura 2).

Figura 1. Deshoje y pesaje



Fuente: Elaboración propia.

Tercer paso: Extracción de principios: para la obtención de los elementos activos de la ortiga, se trabajó la metodología de destilación por arrastre

de alcohol. En esta labor se realizaron dos montajes de destilación.

Cuarto paso: Envasado y almacenamiento: para esta labor se trabajó con un contenedor estéril a una temperatura promedio de 3 °C.

Figura 2. Extracción de la solución



Fuente: Elaboración propia.

2.2 Fase de campo

La fase de campo de la investigación se llevó a cabo en la Huerta de Producción Ecológica de Alimentos del Programa de Ingeniería Agroecológica de la Corporación Universitaria Minuto de Dios –UNIMINUTO, la cual se encuentra ubicada en Bogotá – Colombia en las coordenadas: Latitud 4° 42' 39.6036" y longitud de

74° 5' 46.6152". Este espacio se encuentra localizado a una altitud sobre el nivel del mar de 2.553, una temperatura y humedad promedio de 18°C y 75 %, respectivamente.

Se trabajó con plántulas de Lechuga verde crespa *Lactuca sativa L.*, adquiridas en el centro de Bio-Sistemas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, el cual se encuentra certificado por las autoridades colombianas competentes para la producción, propagación e importación de material vegetal. La siembra de esta hortaliza de hoja se realizó en suelo y a cielo abierto, utilizando un diseño experimental de bloques con dos tratamientos y tres repeticiones (ver figura 3).

Cada tratamiento fue evaluado en un área efectiva

de 7 m², la distancia de siembra utilizada fue de 0,25 m para obtener una densidad de siembra de 75 plantas/tratamiento.

Los tratamientos evaluados fueron:

- T₀= Testigo absoluto.
- T₁= Bioestimulante de ortiga

El T₀ no recibió ningún tipo de aplicación del bioestimulante, mientras que el T₁ fue sometido a la aplicación foliar de bioestimulante.

La dosis utilizada fue aplicada en disolución con agua de forma foliar y la frecuencia de aplicación (ver tabla 2) se realizó con base en el periodo vegetativo de esta hortaliza de hoja.

Tabla 2. Dosis y épocas de aplicación bioestimulante de ortiga

DOSIS (%)	ÉPOCA	OBSERVACIÓN
7.5	Al momento de la siembra	Aplicación realizada al área foliar
7.5	8 días después de la siembra	Aplicación realizada al área foliar
7.5	20 días después de la siembra	Aplicación realizada al área foliar

Fuente: Elaboración propia. El sistema de riego utilizado fue por aspersión y la fuente de agua utilizada fue la proveniente del acueducto de Bogotá.

La fertilización se realizó mediante la incorporación al suelo de pentóxido de fósforo P₂O₅ a manera de roca fosfórica y gallinaza compostada, todo al momento de la siembra; 3 g / planta y 6 g / planta respectivamente.

Figura 3. Diseño de bloques



Fuente: Elaboración propia.

La metodología utilizada al momento de la cosecha consistió en cortar la lechuga desde la base de la

planta con ayuda de un cuchillo inoxidable (ver figura 4).

Figura 4. Cosecha de lechuga



Fuente: Elaboración propia.

Posterior al corte, se determinó el peso fresco por medio de una balanza digital marca Ohaus Adventurer®, la cual posee una legibilidad y desviación estándar de 0,01g, respectivamente. La muestra seleccionada fue del 20 % del total de las plantas sembradas.

Para la obtención del peso seco se llevó la muestra cosechada a mufla por 72 horas a una temperatura de 85 °C. Luego, se realizó el pesaje para la obtención del respectivo peso seco.

Para el cálculo del porcentaje de materia seca se trabajó con la ecuación utilizada por Vega (2010) (ver ecuación 1) en su trabajo de investigación: “Evaluaciones agroecológicas de dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea*) en el municipio de Sibaté”.

Ecuación 1. Cálculo del porcentaje de materia seca

$$ms(\%) = \left(\frac{ps}{pf} \right) \times 100$$

Fuente: Vega (2010).

Ms: porcentaje de materia seca
 Ps: peso seco
 Pf: peso fresco

Con los datos obtenidos se calculó la desviación estándar, media, moda, mediana, el rango intercuartílico y se ilustró el comportamiento de los datos en gráficos de cajas.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la fase de laboratorio en la elaboración del bioestimulante, con base en los principios activos de la ortiga, se obtuvieron 70 g de material fresco representado en hojas de esta planta; posteriormente, se realizó el procedimiento de destilación por barrido de alcohol donde se lograron 178 cm³ y 172 cm³ como resultado de la solución que contenía los principios activos para un total de 350 cm³ con un volumen de alcohol al 84 %.

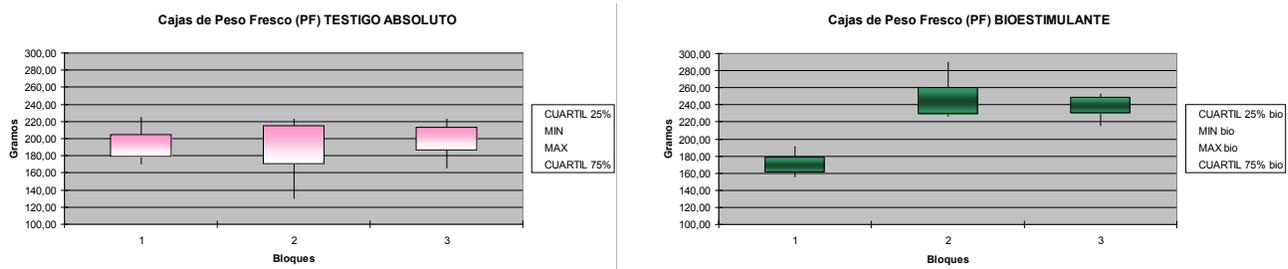
Peso fresco

Al realizar un análisis frente al peso fresco en lechuga se obtuvo una distribución normal de los datos en el testigo absoluto, entre los bloques dos y tres del tratamiento con bioestimulante (ver figura 5) y una anomalía frente al bloque número uno del tratamiento mencionado; lo anterior se deriva principalmente de factores antrópicos que pueden alterar el óptimo crecimiento de la especie hortícola estudiada. Lo anterior es corroborado por Giaconi y Escaff (2004), quienes afirman que factores externos tales como: riego, lluvia, control de plantas espontáneas, desinfecciones, empleo de herbicidas y escardas, pueden alterar de manera significativa la producción de alimentos hortofrutícolas.

Adicionalmente, se logró evidenciar que los mayores rendimientos se obtuvieron con el tratamiento de bioestimulante con una media de 219,10 g, comparado contra 192,71g del testigo absoluto, observándose una diferencia estadísticamente significativa entre los dos tratamientos. Esto corrobora lo descrito por Mazuela, P., Cepeda, B., y Cubillos, V. (2012), quienes afirman que estas sustancias tienen un efecto positivo en el consumo hídrico y la producción; por su parte, Oyanedel E. (2012) concluye que el bioestimulante ayuda al crecimiento de la raíz, a reducir el estrés de la planta en tiempos de sequía y a su desarrollo nutricional, lo que repercute de manera positiva en el desarrollo vegetativo de las plantas.

Autores como Raigón (2008) afirman que “por su mayoritaria presencia en todos los tejidos, el agua es parte fundamental en la composición de los alimentos, por lo que el agua ingerida es la suma del agua de bebida y del agua incorporada al comer cualquier alimento” (p.142).

Figura 5. Gráfica de cajas para peso fresco (PF)



Fuente: Elaboración propia.

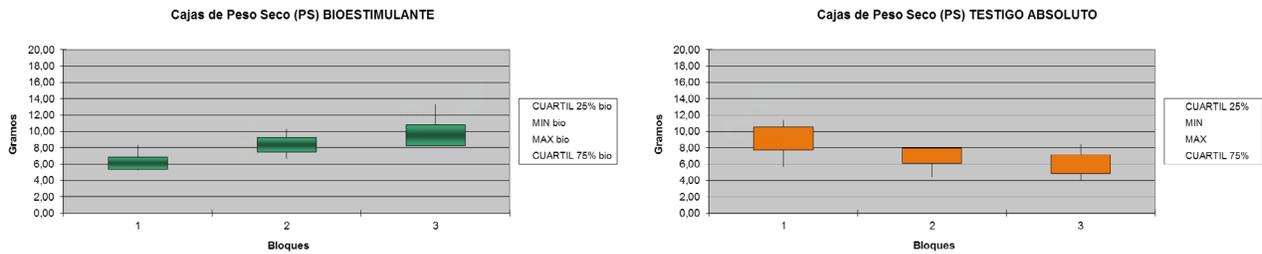
Peso seco

Al realizar un análisis frente al peso seco en la lechuga se obtuvo una distribución normal en el testigo absoluto y en el tratamiento con el bioestimulante en los bloques dos y tres (ver figura 6). En contraste con el bloque uno de este tratamiento se encontró una anomalía debido a los factores antrópicos.

Lo anterior se corrobora con lo ya mencionado en peso fresco.

Adicionalmente, se obtuvieron los datos de media para el tratamiento con bioestimulante y el testigo absoluto 8,27 g y 7,27 g, respectivamente, por lo cual no se encuentra una diferencia significativa, su peso seco —o peso nutricional— resultó ser relativamente el mismo.

Figura 6. Gráfica de cajas para peso seco (PS)



Fuente: Los autores 2014 % Materia Seca

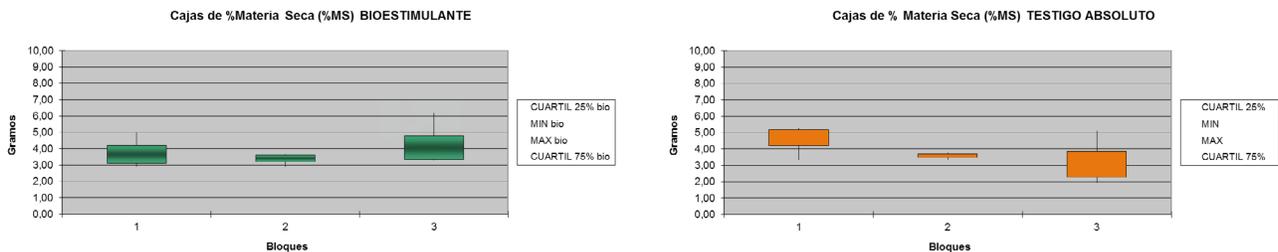
Fuente: Elaboración propia

Porcentaje de Materia Seca

En lo que refiere a esta variable, aunque se evidencian valores superiores por el tratamiento con bioestimulante, se puede deducir que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos valorados, dado que se encontró una media de 3,81 % para el tratamiento con bioestimulante

y de 3,79 % para el testigo absoluto (ver figura 7). Lo anterior indica según García, Pezo, San Martín, Olazábal y Franco (2005) una composición nutricional muy similar entre los tratamientos evaluados, puesto que este parámetro expresa la fracción orgánica compuesta por proteínas, grasas, extracto libre de nitrógeno y fibra cruda e inorgánica, constituida principalmente por minerales.

Figura 7. Gráfica de cajas para %materia seca (%MS)



Fuente: Elaboración propia.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados arrojados en la presente investigación permiten concluir de manera puntual que el bioestimulante de lechuga incide de manera positiva en la producción de lechuga *Lactuca sativa L.*, esto se concluye por los mayores pesos frescos obtenidos en cada una de las plantas evaluadas, lo cual puede repercutir en mayores ingresos económicos

para productor-agricultor, ya que esta hortaliza de hoja se comercializa bajo estándares asociados al peso fresco.

En las variables de peso seco, peso fresco y porcentaje de materia seca no se evidenció una relación directamente proporcional, lo que conlleva a concluir que un mayor peso fresco no siempre repercute en mayores valores de peso seco y

porcentaje de materia seca, cuanto menos para las condiciones específicas de esta investigación.

El agua presente en las hortalizas no se encuentra mencionada en las tablas nutricionales de los productos de consumo y en múltiples ocasiones se asocia con problemas de autólisis (descomposición microbiana), se debe resaltar que ésta es un componente indispensable para los seres vivos y que debe ser aportado a la dieta de manera significativa en productos de consumo fresco como la Lechuga, por tal motivo el agua debe ser considerado como un verdadero nutriente.

Es de suma importancia dar a conocer elementos como los bioestimulantes a los productores, campesinos y demás personas asociadas con la producción de alimentos agrícolas, más aún cuando se trata de herramientas con metodologías sencillas de extracción, almacenamiento y aplicación, que además presentan ventajas asociadas a bajos costos de producción, compatibilidad con el medio ambiente y la calidad del producto.

De manera general se recomienda realizar mayores estudios que permitan seguir corroborando el potencial de los extractos vegetales utilizados como bioestimulantes para la producción de alimentos de origen agrícola.

V. AGRADECIMIENTOS

En primera instancia se agrade a Dios por la oportunidad de realizar éste proyecto. A la docente Diana Arguello por su orientación y sus conocimientos en metodología de la investigación. A Juan David Córdoba y demás colaboradores de la huerta, por la ayuda y atención brindada en labores de campo. Y finalmente, a Erika Moreno y Ana Milena Moreno por su colaboración durante la fase de laboratorio.

REFERENCIAS

1. Centro de pomáceas, Universidad de Talca. (2006). *Bioestimulantes*. En: Boletín técnico, Vol. 6 (6). Talca: Jorquera, Y. y Yuri, J.. Recuperado de http://pomaceas.utralca.cl/html/Docs/pdf/2006_06_06.pdf
2. García, W., Pezo, D., San Martín, F., Olazábal, L., y Franco, F. (2005). *Manual del Técnico Alpaquero (...)*. Lima: ITDG AL.

3. Giaconi, V. y Escaff, M. (2004). *Cultivo de hortalizas*. Santiago de Chile: Editorial universitaria S.A.
4. La Casa, A. (1990). Fertilización de origen biológico. *CIDA*, pp. 24-31.
5. Mazuela, P., Cepeda, B., y Cubillos, V. (2012). Efecto del injerto y del bioestimulante Fartum® sobre la producción y calidad en tomate cherry. *IDESIA (Chile)*, 30 (3), 77-81. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292012000300010&script=sci_arttext
6. Montano, R. (2008). Fitomas E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, Vol. 49 (1)*. 3-9. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2231/223136961001.pdf>
7. Oyanedel, E. (2012). Bioestimulantes y su utilidad en la nutrición de los cultivos. Recuperado de http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20131202/asocfile/20131202153959/bioestimulantes_y_su_utilidad_en_la_nutricion_de_los_cultivos.pdf
8. Plan Hortícola Nacional (2010). Recuperado de http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_28_PHN.pdf
9. Prihoda, A. (1990). *The Healing Powers of Nature*. Londres: Octopus.
10. Raigón, M. (2008). *Alimentos Ecológicos, Calidad y Salud*. Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337161274Alimentos_ecologicos.pdf
11. Silva, G. (2009). *Análisis de los sistemas de producción de lechuga Lactuca sativa en los Municipios de Tenjo y Madrid*. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A.
12. Vega, D. (2010). Evaluaciones agroecológicas de dos híbridos de brócoli (*Brassica oleracea*) en el municipio de Sibaté, Cundinamarca. *Revista inventum*, 2 (8), 32-37.
13. Wren, R.C. (1994). *Enciclopedia de Medicina Herbolaria y Preparados Botánicos*. México: Editorial Grijalbo, pp. 233-234.