

Extracción de un Bioestimulante a partir de *Clitoria ternatea* para mejorar el crecimiento de plantas de pimiento (*Capsicum annuum*)

Ricardo Augusto Luna Murillo¹; Marioxy Janeth Morales Torres¹; Kimberly Magaly López Cedeño²; Katherine Adriana Sandoval Silva²

¹Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Av. Los Almendros y Pujilí

²Universidad de Guayaquil - Facultad de Ingeniería Química

Correo de contacto: ricardo.luna@utc.edu.ec

Resumen

Con la finalidad de evaluar la extracción de un bioestimulante a partir de *Clitoria ternatea* para mejorar el crecimiento de las plantas de pimiento durante su etapa de crecimiento, se procedió a la cosecha de forraje y flores de la mencionada leguminosa y se colocó en maceración en alcohol y agua durante un período de 20 días, previamente se realizó análisis foliar en donde se encontró niveles altos de nitrógeno, fósforo y calcio en el forraje, en el análisis microbiológico los valores más altos se reportaron en bacterias y mohos – levaduras para las flores. En el análisis de espectrofotometría como alcaloides, flavonoides y actividad antioxidante los valores más significantes se encontraron en el forraje. Para observar el crecimiento del pimiento se estableció un ensayo de cinco tratamientos teniendo como factor A= el forrajes y flores Factor B = macerado en agua y alcohol teniendo como testigo un bioestimulante comercial, se registraron las variables largo de raíz (cm), largo de tallo (cm), diámetro de tallo (cm) y número de hojas, los valores más representativos se dieron en el tratamiento forraje macerado en alcohol para largo de raíz con 0.73 cm; largo de tallo con 1.11 cm; diámetro de tallo con 0,17 cm y número de hojas con 3.25

Palabras clave: *Clitoria ternatea*, Bioestimulante, Extracto, Fenoles.

Introducción

El crecimiento de la agricultura en los últimos años, se ha concentrado en las economías relacionadas a la agroindustria, sin contemplar sus efectos negativos sobre el medio ambiente, la baja productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible. Por lo que es menester, mostrarle al agricultor y a los integrantes de la cadena socio productiva la importancia de conservar el campo extrayéndole de manera sustentable, amigable y a bajo costo los productos a bien proveer.

Este atributo de conservar el suelo está en el mismo predio, ya que son múltiples los recursos naturales que ofrece la sustentabilidad, refiriéndose específicamente a las leguminosas forrajeras tropicales; recurso que ayuda al desarrollo de una mejor agricultura. Además, mediado por la aplicación de técnicas sencillas podrán elaborarse bioestimulantes que contengan un amplio rango de elementos bioactivos, capaces de optimizar el uso eficiente de los nutrientes y ayudando a cultivos a ser más tolerantes a las condiciones climáticas adversas.

Las leguminosas son plantas pertenecientes a la familia de las dicotiledóneas que tienen la particularidad de formar en sus raíces unas estructuras llamadas nódulos, estos nacen como resultado de la interacción que existe entre estas plantas y las bacterias del género *Rhizobium* que son capaces tomar y fijar nitrógeno atmosférico, al establecer una simbiosis con las plantas y almacenarlo en sus hojas en forma de proteína. (Martínez, 2019)

Las leguminosas se caracterizan por sus hojas anchas, constituidas por tres o más folíolos más largos que los restantes. Por sus flores semejantes a mariposas “papilonáceas”, y por tener vainas con una única fila de semillas. Algunos géneros poseen una sola semilla por vaina como fruto. (Bautista, 2015). La *Clitoria ternatea*, es una leguminosa herbácea perenne, erecta, con altura de 20 a 70 cm, con raíces pivotantes, tallos delgados pubescentes, hojas en forma elíptica a lanceolada en poca pubescencia. Flores de color azul profundo, algunas veces de color blanco de 4 a 5 cm de largo, vaina línea dehiscente de 5 a 10 cm de largo y ligeramente pubescente

con semillas globosas, de proteína bruta oscila entre 17 y 20%, sin embargo, la digestibilidad es aproximadamente del 80%. Es una planta con gran capacidad invasora (INATEC, 2016).

Al igual que la mayoría de las leguminosas forrajeras tropicales la *Clitoria ternatea* se usa de forma muy reducida, esto se debe al desconocimiento existente de los productores en cuanto a los beneficios que esta planta puede aportar en la producción agroindustrial, así como al desconocimiento de su manejo y utilización, uno de los factores más importante, en el momento actual es la falta de semilla.

Peters, Franco, Shmidt e Hincapié (2003) mencionan que *Clitoria ternatea* posee varios nombres comunes como campanilla (Panamá), papito (Salvador), bejuco de conchitas o conchita azul (Puerto Rico, Cuba y México), zapatico de reina (Venezuela), clitoria (Colombia), campanita morada entre otros. (Bautista, 2015). Sin embargo, no está claramente establecido su área de distribución natural, pero los autores coinciden en referir que es una leguminosa bianual o perenne de vida corta, forrajera que está ampliamente distribuida en las regiones tropicales y subtropicales donde se encuentra naturalmente en matorrales o en los pastizales cultivada, semiarborescente y trepadora (Rivera, 2017)

Estrada (2002) indica que las Fabáceas son el grupo más importante después de las gramíneas, principalmente por su valor forrajero y la fijación de nitrógeno atmosférico capacidad que enriquece el suelo; pero no son estas sus únicas propiedades. En la *Clitoria ternatea*, se ha identificado un péptido con propiedades antifúngicas tentativamente asignada a la familia de las defensinas de aproximadamente 5 kD y con 49 aminoácidos con un alto grado de homología con los péptidos de otras especies analizadas con propiedades antifúngicas. También se observa con efecto bactericida sobre *B. subtilis* a 150, 100 y 15 ug/ml, pero no se aprecia acción alguna sobre el crecimiento de gram positivos *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus faecalis* o de los gram negativos *Echerichia coli* y *Proteus vulgaris*. (Salazar, 2017)

Esta propiedades las activa por sus componentes, ya que la *Clitoria ternatea* tiene flavonoides, antocianinas, alcaloides, ternatinas, saponinas, taninos, taraxerol y taraxerona, 14 tipos de glucósidos de flavonol que han sido identificados en la planta empleando espectroscopia. Los compuestos son: 3-(2G-rhamnosylrutinoside), kaempferol 3-(2G-rhamnosylrutinoside), kaempferol 3-neohesperidoside, quercetina 3-neohesperidoside, miricetina 3-neohesperidoside, kaempferol 3-rutinoside, quercetina 3-rutinósido, miricetina 3-rutinosido, kaempferol 3-glucósido, quercetina 3-glucoside, myricetin 3-glucoside, kaempferol 3-O-(2"-O- α -ramnosil-6"-O-malonil)- β -glucósido, quercetin 3-O-(2"-O- α -rhamnosyl-6"-O-malonyl)- β -glucósido and miricetina 3-O-(2"-O- α -ramnosil-6"-O-malonilo)- β -glucósido.

Asimismo, según otros estudios la concentración de compuestos fenólicos en fabáceas forrajeras tropicales en edad diferente (*Clitoria ternatea* a los 21 días de edad de rebrote) presenta 80,78 g kg⁻¹ de MS de polifenoles totales y a los 84 días obtiene 146.9 g kg⁻¹ de MS polifenoles totales; de la misma forma reporta 23,30 y 32.03 g kg⁻¹ de MS en fenoles no taninos a los 21 y 84 días respectivamente; obtiene 08.64 y 08.60 g kg⁻¹ de MS en taninos condensados, en taninos hidrolizables presenta 48.82 y 106.35 g kg⁻¹ de MS a los 21 y 84 días respectivamente. (García-Ferrer, et al 2016).

Rivera (2017) señala que al evaluar la composición química y microbiológica del forraje de *Clitoria ternatea* se pudo observar los contenidos de proteína que a los 75 días contiene con 26.18%; 90 días con 22.17% y 105 días con 20.62%, en la parte microbiológica se reportó a los 105 días Bacterias 7.7×10^6 ; Hongos 2.40×10^5 ; Fijadores de Nitrógeno asimbióticos 1.30×10^5 . La semilla sometida a un análisis químico arrojó que posee un 40.81% de proteína, 21.10% de fibra y 6.72% de grasa (Condoy, 2020). El análisis realizado en las flores proporciona una base sólida para enfatizar el valor nutricional de *Clitoria ternatea*, utilizándose como colorante natural que va desde la bebida a la industria alimenticia (Ezzudin & Rabeta, 2018).

Por los importantes elementos bioactivos que posee la *Clitoria ternatea* puede considerarse la extracción de ellos para ser empleados como bioestimulantes; que son según autores especialistas en horticultura sustancias que promueven el crecimiento de las plantas sin ser nutrientes, mejoradores del suelo o pesticidas;

caracterizados por sus diferentes modos de acción y formas de uso, son capaces de mejorar la nutrición y desarrollo de los vegetales, Weaver (1996). Aunque también existen sintéticos.

Entonces, los bioestimulantes son sustancias orgánicas, que cuando se aplican en pequeñas cantidades inducen al crecimiento de las plantas y su desarrollo. Estos pueden incluir fitohormonas, tales como auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido absicico y etileno. (Lozada, 2017), y permiten potenciar el crecimiento, desarrollo de las plantas y mayor resistencia a estrés biótico y abiótico como estrés hídrico, exceso de humedad, temperaturas extremas, incidencia de plagas, suelos alcalinos o ácidos y enfermedades. (García, 2017).

Por lo antes mencionado, se justifica y surge el interés de esta investigación, que es desarrollar la extracción de un bioestimulante a partir de *Clitoria ternatea* para mejorar el crecimiento de la planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.) durante sus etapas iniciales. Para que los agricultores desarrollen una tecnología de bajo costo, amigable con el ambiente y de forma eficiente produzcan mejores plantas de pimiento. Esto permitirá que los agricultores descubran y den valor agregado a algunos recursos que se encuentran en sus fincas.

Para ello se aplicó el proceso de maceración de la *Clitoria ternatea* para la extracción del bioestimulante, se emplea el método de espectrofotometría para conocer su acción a base de *Clitoria ternatea*, posterior al análisis físico químico y microbiológicos. Seguidamente se usa el extracto del bioestimulante de forma directa a la semilla del pimiento, monitoreando su crecimiento.

Este extracto vegetal es un concentrado, el cual contiene sustancias activas que se encuentran presentes en la planta, en esta investigación se consideraron el forraje y flores de *Clitoria ternatea* pasando por un tratamiento con solventes como agua y alcohol. Y actuará reforzando y bioestimulando una planta en este caso particular plantas de pimiento (*Capsicum annuum* L.), lo cual garantiza la obtención de una planta sana, considerando a su vez que los extractos vegetales tienen propiedades como repelente, inhiben o estimulan a insectos y patógenos. (Pardo 2002) citado por (Zurita, 2020)

El pimiento es una planta nativa de la zona de Bolivia y Perú, que pertenece a la familia Solanaceae además de *Capsicum annum* L., es una planta herbácea anual, con un sistema radicular pivotante y profundo 70-120 cm de altura, está provisto de un número elevado de raíces adventicias, con un tallo de porte erecto que alcanza 0.5-1.5 m de altura, y sus frutos son ricos en provitaminas A, vitamina B, vitamina C, y en minerales como calcio, fósforo, potasio y hierro. El período de pre-emergencia varía entre 8-12 días, con temperaturas mayores es más rápido (Anchundia, 2017) Una de las causas principales que afectan los rendimientos hortícolas es la calidad de las plantas, debido a que de ellas dependerá el posterior desarrollo del cultivo (Moreno, González, & Caridad, 2019), por ello su selección.

Materiales y métodos

Localización de la investigación

La investigación fue de carácter experimental, ya que se realizó la extracción del bioestimulante y posteriormente se probaron los extractos en las plantas de pimiento, observando la respuesta fisiológica de las plantas de pimiento. Además, es de corte transversal porque se desarrolló en un período de tiempo de 60 días el uso del extracto (20 días maceración de los extractos y 40 días de las variables agronómicas). Por otra parte, la fase experimental de campo se desarrolló en el Centro Experimental “La Playita”, de la Universidad Técnica de Cotopaxi y la fase de laboratorio se lo llevo a cabo en Analytical Laboratories Testing & Consulting.

Tratamientos y esquema del experimento

Los tratamientos bajo estudio fueron cuatro y para la aplicación del bioestimulante se empleó cuatro bandejas germinadoras con plantas de pimiento por cada tratamiento
Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos y esquema del experimento

Tratamientos	Repeticiones	UE	Total
Forraje más macerado en agua	4	1	4
Flores más macerado en agua	4	1	4
Forraje más macerado en alcohol	4	1	4
Flores más macerado en alcohol	4	1	4
Bioestimulante comercial	4	1	4
Total			20

UE = Unidad Experimental Bandejas
Fuente: Los investigadores (2020)

Diseño experimental y Análisis estadístico

Para la obtención del bioestimulante que se aplicó en las plantas de pimiento se consideraron dos factores bajo estudio, el Factor A: partes de la planta de Clitoria y el Factor B: métodos de preparación; la combinación de los factores llevó a obtener los tratamientos. Para el experimento se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones en donde se evaluaron 20 plantas de cada bandeja experimental, se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad, para el análisis se utilizó el programa estadístico Infostat. Tabla 2.

Tabla 2. Factores de investigación

Factor A = Partes de la planta	Factor B = Método de preparación
Forraje	Macerado en alcohol
Flores	Macerado en agua

Fuente: Los investigadores (2020)

Elaboración del producto

Para el desarrollo de la investigación se realizó las siguientes actividades:

1. Se cosechó el material vegetativo de plantas de Clitoria ternatea del Centro Experimental La Playita, cuya edad es de dos años aproximadamente, el material fue pesado y limpiado con abundante agua para quitar polvo y cualquier elemento extraño que pudiera dañar la mezcla.
2. El material se secó al sol por el tiempo de 72 horas, después de esto se procedió a pesar 200 g de forraje (1200 g en total) y 200 g de flores (1200 g en total) empleando la balanza Ohaus, el material se colocó en seis frascos que contenían 360 mL de alcohol cada uno (2160 mL total) y seis frascos con 360 mL de agua (2160 mL). El proceso de maceración fue de 20 días para cada una de las muestras.
3. Se prepararon 20 bandejas germinadoras con capacidad de 200 orificios cada una, en donde se colocó el sustrato de tierra bien compactado y se procedió a colocar dos semillas de pimiento por cada orificio, se realizó un ligero riego y se tapó con papel periódico para evitar cualquier insecto.
4. Entre los ocho y diez días se pudieron observar las primeras plantas de pimiento que comenzaron a emerger y una vez que estuvieron todas las

bandejas uniformes en la población de plantas se comenzó a aplicar el bioestimulante.

5. A los 40 días con la ayuda de un flexómetro se tomaron los datos de altura de planta (cm), y largo de raíz (cm), con calibrador pie de rey se midió el grosor de tallo (mm) y por conteo el número de hojas lo que sirvió para observar cómo funcionó el bioestimulante y comparar con el testigo químico

Resultados y discusión

Propiedades físicas, químicas y microbiológicas de *Clitoria ternatea*

En la tabla 3 se puede apreciar el peso fresco y seco del forraje y de las flores de *Clitoria ternatea* el cual se recolecto para la preparación del bioestimulante, existe alrededor de un 73.58% de humedad de los forrajes y 89.67% para las flores, en el caso de las flores el valor es inferior al reportado por (Ezzudin & Rabeta, 2018) quien obtiene 92.40% de humedad.

Tabla 3. Pesos del forraje y flores de *Clitoria ternatea*

Tratamiento	Pesos (g)
Forraje verde fresco	2346.97
Forraje verde seco	620.00
Flores fresco	854.93
Flores seco	88.30

Fuente: Laboratorio de Química de la UTC

En la tabla 4 se hace referencia al análisis foliar del forraje y flores en donde se destacan los macro y micronutrientes. El forraje presenta los mayores valores de nitrógeno con 6.30%; fósforo 0.33%; calcio 0.81% mientras que las flores presentan valores superiores en potasio con 2.82%; magnesio 0.40% y azufre con 0.36%

Tabla 4. Análisis foliar del forraje y flores de *Clitoria ternatea*

Tratamiento	Análisis Foliar - concentración (%)					
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre
Forraje	6.30	0.33	2.65	0.81	0.31	0.35
Flores	4.10	0.29	2.82	0.73	0.40	0.36

Fuente: Laboratorio de Suelos, Tejidos vegetales y Aguas INIAP- Pichilingue 2020

Elaborado: Los investigadores (2020)

Dentro de la composición microbiológica los mayores valores se reportan para las flores con 2.3×10^8 UFC/g de producto para bacterias y 1.30×10^8 UFC/g de producto para mohos y levaduras valores superiores a los reportados por (Rivera, 2017) quien a los 105 días a nivel de rizosfera reportó para bacterias 7.7×10^6 y para hongos 2.4×10^5 Tabla 5

Tabla 5. Composición microbiológica de forraje y flores de *Clitoria ternatea*

Parámetros	Recuento	
	Bacterias	Mohos y Levaduras
	UFC/ g de producto	
Forraje	3.80×10^6	4.00×10^6
Flores	2.30×10^8	1.30×10^8

Fuente: Laboratorio de Microbiología de la UTEQ

Análisis de Espectrofotometría

Al efectuar el análisis de espectrofotometría se reportó que la mayor cantidad de fenoles se encuentran en flores con 1.01%, la mayor cantidad de alcaloides totales en forraje con 208,21 mg/kg, lo mismo para flavonoides con 1.74%, en la actividad antioxidante los mayores valores están en forraje con 1.50 mg/mL de ácido gálico y 0.42 mg/mL de ácido ascórbico, Tabla 6

Tabla 6. Análisis de espectrofotometría del forraje y flores de *Clitoria ternatea*

Parámetro	Método	Resultado		Unidad
		Forraje	Flores	
Fenoles totales	Singleton and Rossi 1965	0.23	1.01	%
Alcaloides Totales	AMC Sdlfe 2012 (Espectrofotometria)	208.21	170.51	mg/kg
Flavonoides (Como Quercetina)	Olga Lock et al 2006 (Espectrofotometria)	1.74	0.47	%
Actividad Antioxidante DPPH	DPPH Method	1.50 (Ac. Gálico)	1.43 (Ac. Gálico)	mg/mL
IC50 (Extracro Etanolico)	Espectrofotometria	0.42 (Ac.Ascórbico)	0.40 (Ac.Ascórbico)	mg/mL

Fuente: Analytical Laboratories Testing Consulting (2020)

Crecimiento de la planta de pimiento (*Capsicum annum*)

Largo de raíz y tallo (cm)

El mayor largo de raíz se reportó con el tratamiento forraje macerado en alcohol con 0,73 cm, seguido de flores macerado en alcohol con 0.60 cm y el menor valor en el bioestimulante comercial con 0.44 cm presentándose diferencias estadísticas entre

los tratamientos bajo estudio. El tratamiento de forraje y flores macerado con alcohol presentaron los mayores valores de largo de tallo con 1.11 y 0.80 cm respectivamente, el menor valor se obtuvo con el tratamiento testigo que fue el bioestimulante comercial con 0.56 cm. Tabla 7

Tabla 7. Largo de raíz (cm) de plantas de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con bioestimulante de *Clitoria ternatea*

Tratamientos	Largo de raíz (cm)	Largo de tallo (cm)
Forraje macerado en agua	0.52 bc	0.67 bc
Flores macerado en agua	0.49 bc	0.66 bc
Forraje macerado en alcohol	0.73 a	1.11 a
Flores macerado en alcohol	0.60 ab	0.80 b
Bioestimulante comercial	0.44 bc	0.56 c
CV (%)	12.44	10.72
Media	0.56	0.76

Medías con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0,05$) según la prueba de Tukey
Elaborado: Los investigadores (2020)

Diámetro de tallo (cm) y número de hojas

Al igual que en las variables largo de raíz y largo de tallo el mejor tratamiento se reporta en forraje de Clitoria macerado en alcohol con 0,17 cm y los menores valores se presentan en el forraje y flores macerado en agua, así como en el bioestimulante comercial con 0.10 cm. Al realizar la evaluación del número de hojas en el crecimiento de las plantas de pimiento se pudo observar que existió un mayor número de hojas en el tratamiento forraje macerado con alcohol con 3.25 hojas y el número de hojas en el tratamiento con agua y con el bioestimulante comercial fueron 2.00 y 1.75 hojas respectivamente Tabla 8

Tabla 8. Diámetro de tallo (cm) de plantas de pimiento (*Capsicum annuum*) con bioestimulante de *Clitoria ternatea*

Tratamientos	Diámetro tallo (cm)	Número de hojas
Forraje macerado en agua	0.10 c	2.00 b
Flores macerado en agua	0.10 c	2.00 b
Forraje macerado en alcohol	0.17 a	3.25 a
Flores macerado en alcohol	0.13 b	2.25 b
Bioestimulante comercial	0.10 c	1.75 b
CV (%)	8.77	17.21
Media	0.12	2.25

Medías con una letra común no son significativamente diferentes ($p \geq 0,05$) según la prueba de Tukey
Elaborado: Los investigadores (2020)

Conclusiones

Se caracterizó la *Clitoria ternatea* encontrándose la mayor concentración de humedad en las flores, al igual que los elementos potasio, magnesio y azufre, además del mayor número de bacterias, mohos y levaduras. Los valores más altos de nitrógeno, fósforo y calcio se reportaron en el forraje de *Clitoria ternatea*.

Se corrió el análisis de espectrofotometría al forraje de la *Clitoria ternatea* dando los mayores valores en alcaloides totales, flavonoides y actividad antioxidante, mientras que para los fenoles fue en las flores.

Al monitorear el crecimiento de las plantas de pimiento sometidas al bioestimulante de forraje a base de alcohol dio como resultado un crecimiento morfoagronómico positivo, ya que obtuvieron los valores óptimos.

Bibliografía

- Anchundia, A. (2017). Comportamiento agronómico de pimiento (*Capsicum annum* L.), por la aplicación de dosis de algas marinas en la zona de Vinces - Ecuador. Proyecto de Investigación , Universidad de Guayaquil , Facultad de Ciencias para el Desarrollo , Carrera de Ingeniería Agronómica, Vinces .
- Bautista, P. (2015). Comportamiento agronómico, composición química y microbiología de *Clitoria terantea* en diferentes estados de madurez. Tesis de grado , Universidad Técnica Estatal de Quevedo , Unidad de Estudios a Distancia Ingeniería Agropecuaria , Quevedo.
- Condoy, B. (2020). Emergencia de semillas de *Clitoria ternatea* con métodos naturales y químicos. Proyecto de Investigación , Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales , La Maná- Ecuador .
- Crespin, Y., & Rojas, K. (2019). Delimitación de la actividad antibacterial del *Sphagnum magellanicum*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil , Facultad de Ingeniería Química, Guayaquil .
- Ezzudin, M., & Rabeta, M. (2018). Un potencial del árbol de Telang (*Clitoria ternatea*) en la salud humana. *Food Research*, Vol 2(No. 5), 415-420. Obtenido de <http://www.myfoodresearch.com>
- FAO. (22-29 de junio de 2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations. (C. I. Fertilizantes, Ed.) Recuperado el 15 de febrero de 2020, de <http://www.fao.org/3/mz476es/mz476es.pdf>
- García, D. (2017). Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial. *Intagri*, 4.
- García-Ferrer, Lidia; Bolaños-Aguilar, E. Daniel; Lagunes-Espinoza, L. Carmen; Ramos Juárez, Jesús; Osorio-Arce, M. Manuel (2016). Concentración de compuestos fenólicos en fabáceas forrajeras tropicales en edad diferente del rebrote. *Agrociencia*, vol. 50, núm. 4, mayo-junio, pp. 429-440. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México
- INATEC. (2016). Manual del Protagonista Pastos y Forrajes. Instituto Nacional Tecnológico .
- Jardin, P. d. (2015). Bioestimulantes de plantas: definición, concepto, categorías principales y regulación. *Scientia Horticulturae*, Vol 196, Pp 3-14. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- Londoño, A. (09 de Febrero de 2017). Laboratorio Clitter. Obtenido de <http://laboratorioclitter.blogspot.com/>
- Lozada, C. (2017). Evaluación de tres bioestimulantes para el incremento de masa radicular y productividad en un cultivo establecido de fresa (*Fragaria x ananassa*). Proyecto de Investigación , Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agronómica, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24873/1/Tesis-145%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20456.pdf>
- MAG; AGROCALIDAD. (09 de noviembre de 2018). Ministerio de Agricultura y Ganadería; Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario . Recuperado el 15 de febrero de 2020, de Manual Técnico para el registro y control de fertilizantes, enmiendas de suelo y productos afines de: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/Manual-T%C3%A9cnico->

- para-registro-y-control-fertilizantes-enmiendas-de-suelo-y-productos-afines-de-uso-agr%C3%ADcola-14-12-2018-publicar-web.pdf
- Martínez, F. (03 de marzo de 2019). Info Pastos y Forrajes. Obtenido de https://infopastosyforrajes.com/las-leguminosas/#Definicion_de_leguminosas
- Moreno, L., González, G., & Caridad, J. M. (2019). Evaluación de productos bioactivos en semilleros en bandejas en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum* L). *Revista Granmense de Desarrollo Local*, Vol 3 (No 2), Pp 220-230. Obtenido de <https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/818>
- Rivera, E. (2017). Comportamiento agronómico de zapatillo de la Reina Clitoria ternatea. Proyecto de Investigación , Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales , La Maná .
- Salazar, D. (2017). Efecto de la densidad de siembra en parámetros productivos y acumulación de nitrógeno de la clitoria (*Clitoria ternatea*). Tesis de Ingeniero en Producción Animal , Universidad Autónoma de Baja California , Departamento Académico de Ciencia Animal y Conservación del Hábitad, La Paz, Baja California . Obtenido de <http://biblio.uabcs.mx/tesis/te3704.pdf>
- Tayupanta, D. (2011). Validación del efecto de tres bioestimulantes radicales en viveros de rosa de la Asociación Agropecuaria Quinlata, Patate- Ecuador. Proyecto de Investigación , Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Ciencias de la Vida Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias IASA I, Sangolquí . Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/41111/1/T-ESPE-IASA%20I-004565.pdf>
- Vallejo, A., & Zapata, F. (28 de diciembre de 2019). Forestal Maderero. Obtenido de <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/campanita-clitoria-ternatea-I.html>
- Zurita, S. (2020). Propagación vegetativa de *Justicia spicigera* mediante estacas embebidas en sustancias enraizantes en el cantón Mejía. Proyecto de Investigación , Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, La Maná.