

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2719

Evaluación del extracto de *Clitoria ternatea* como bioestimulante en el cultivo de frijol

Jhon Alexander Santana Cabrera

jhon.santana3160@utc.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9173-6627>

Carrera de Agronomía.

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos naturales.

Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná - Ecuador.

Moises Andres Lozada Caisa

moises.lozada3386@utc.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4351-6691>

Carrera de Agronomía.

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos naturales.

Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná - Ecuador.

Tatiana Carolina Gaviláñez Buñay

tatiana.gavilanez@utc.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7422-3122>

Carrera de Agroindustria.

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos naturales.

Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná - Ecuador.

Juan Pio Salazar Arias

juan.salazar0@utc.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1609-0085>

Carrera de Ecoturismo.

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos naturales.

Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná – Ecuador

Veronica Alexandra Chuquitarco Esmeraldas

veronica.chuquitarco1376@utc.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-8559-2417>

Egresada de la carrera de Agronomía.

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos naturales.

Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná - Ecuador

Correspondencia: jhon.santana3160@utc.edu.ec

Artículo recibido: 10 julio 2022. Aceptado para publicación: 28 julio 2022.

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Como citar: Santana Cabrera, J. A., Lozada Caisa, M. A., Gaviláñez Buñay, T. C., Salazar Arias, J. P., & Chuquitarco Esmeraldas, V. A. (2022) Evaluación del extracto de *Clitoria ternatea* como bioestimulante en el cultivo de frijol.

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6(4) 1931-1945. DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2719

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el extracto de *Clitoria ternatea* como bioestimulante en el cultivo de frijol. El diseño utilizado fue diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con un testigo, cuatro tratamientos y 5 repeticiones. Las variables bajo estudio fueron: Altura de planta (cm), número de hojas, diámetro de tallo (cm), peso de planta (g), peso de raíz (g), volumen de raíz (ml), largo de raíz (cm), número de flores, número de vainas, porcentaje de humedad (%), porcentaje de materia seca (%), peso de materia seca (g), rendimiento (kg/ha) y composición fitoquímica. El cultivo de frejol presentó que el T2 (Bioestimulante de *Clitoria ternatea* al 7%) se destacó en el número de hojas con un promedio de 22.6, peso de la planta (g) 17.9 %, porcentaje de humedad 75.45 %, peso de materia seca (g) 17.9 y la composición fitoquímica del extracto de *Clitoria ternatea* según la espectrofotometría fueron los flavonoides expresados como Quercetina (662.96 mg/L), fenoles totales (231.25mg/L), alcaloides (8.95mg/L), y actividad antioxidante. El T2 tiene un rendimiento de 96.80 (kg/ha) de peso de semillas indicando que la acción bioestimulante de *Clitoria ternatea* una leguminosa poco conocida a nivel global es una alternativa viable para la producción agrícola.

Palabras clave: *bioestimulante; phaseolus vulgaris; clitoria ternatea; tratamientos.*

Evaluation of *Clitoria ternatea* extract as a biostimulant in bean cultivation

Abstract

The objective of this work was to evaluate the extract of *Clitoria ternatea* as a biostimulant in bean cultivation. The design used was a completely randomized block design (DBCA), with a control, four treatments and 5 repetitions. The variables under study were: Plant height (cm), number of leaves, stem diameter (cm), plant weight (g), root weight (g), root volume (ml), root length (cm), number of flowers, number of pods, moisture percentage (%), dry matter percentage (%), dry matter weight (g), yield (kg/ha) and phytochemical composition. The bean crop showed that T2 (*Clitoria ternatea* biostimulant at 7%) stood out in the number of leaves with an average of 22.6, plant weight (g) 17.9%, moisture percentage 75.45%, dry matter weight (g) 17.9 and the phytochemical composition of the *Clitoria ternatea* extract according to spectrophotometry were flavonoids expressed as Quercetin (662.96 mg/L), total phenols (231.25mg/L), alkaloids (8.95mg/L), and antioxidant activity. T2 has a yield of 96.80 (kg/ha) of seed weight, indicating that the biostimulant action of *Clitoria ternatea*, a legume little known globally, is a viable alternative for agricultural production.

Keywords: *biostimulant; phaseolus vulgaris; clitoria ternatea; treatments.*

1. INTRODUCCIÓN

Clitoria ternatea según Coronel *et al.* (2020), es una leguminosa tropical multipropósito de interés medicinal, agroecológico y alimentario. Además, es una planta de áreas tropicales y subtropicales, originaria de Asia, que se localiza en ambos hemisferios, aunque otros atribuyen su origen a Centro, Sudamérica y el Caribe (Flores, 2012). Es importante porque por su composición fitoquímica se la puede emplear como bioestimulante menciona Intriago (2021). Y se la utiliza como banco de proteínas, barbecho, cobertura, abono verde, pastoreo, corte y acarreo, heno, ensilaje, ornamental, bioestimulante y medicinal (Luna, 2014; Zurita, 2020)

En la actualidad, sostienen García y Meza (2012), que la actividad agrícola se sustenta en el uso de un alto volumen de plaguicidas químicos, los cuales han tenido impacto negativo en el ambiente. Los bioestimulantes constituyen una alternativa a estas prácticas, al ser microorganismos o productos de origen vegetal que influyen favorablemente sobre las plantas, no sólo por el aporte de nutrientes sino por contener sustancias como proteínas, aminoácidos, ácidos húmicos y fúlvicos, reguladores del crecimiento, y otras moléculas benéficas (Ardisana *et al.*, 2020). Los bioestimulantes constituyen sustancias, que por su acción pueden estimular el crecimiento de la planta, mejorar la absorción de nutrientes e incrementar los rendimientos en condiciones de estrés ambiental, independientemente de que contengan elementos nutrientes en su composición (Amador *et al.*, 2018).

El frijol, dentro de las leguminosas, se destaca por su alto consumo humano, de ahí, la necesidad de buscar alternativas que posibiliten estimular la producción de sus granos y por ende, incrementar la satisfacción de la demanda de consumo (González *et al.*, 2017). En Ecuador se encuentra distribuido en varias provincias, entre valles y estribaciones de cordillera, a altitudes de entre 1 000 m y 2 700 m. Las provincias donde mayormente se cultiva son: Carchi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Azuay, Loja, Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar y Cañar (FAO, 2018).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en el Bloque "B" de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, en la provincia de Cotopaxi, Cantón La Maná, Ecuador con temperaturas máximas y mínimas de 23°C y 17°C respectivamente, humedad relativa de

86.83%, precipitación promedio anual de 3029.30 mm y 735.70 horas luz año⁻¹, y sustrato un suelo franco-arenoso (INAMHI, 2012).

Material vegetal

Como material de estudio se utilizaron semillas certificadas de frijol cuarentón, que fueron sembradas en fundas de polietileno color negro bajo un sistema de cultivo protegido.

Para la elaboración del bioestimulante se utilizaron hojas de *Clitoria ternatea*, las cuales fueron sembradas y cosechadas del centro experimental Sacha wiwa a sus 130 días de madurez, posteriormente secadas a 30°C por 15 días y almacenadas para su conservación y posterior uso a 4°C. Los bioestimulantes fueron elaborados a concentraciones al 3% y al 7%, mediante un proceso de infusión, mientras que los tratamientos comerciales se elaboraron según indicaciones de los fabricantes.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con la prueba de Tukey al 5%. Para la investigación se delimitaron T0: Testigo (sin ninguna aplicación), T1: Bioestimulante de *Clitoria ternatea* 3%, T2: Bioestimulante de *Clitoria ternatea* 7%, T3 Fitohormona comercial (Giberelinas), T4: Bioestimulante comercial (Evergreen). Se sembraron 250 plantas en total, dividiéndose en 5 repeticiones por tratamiento (50 plantas), y para la evaluación se tomaron al azar 5 plantas en cada medición.

Las variables bajo estudio fueron: Altura de planta (cm), número de hojas, diámetro de tallo (cm), peso de planta (g), peso de raíz (g), volumen de raíz (ml), largo de raíz (cm), número de flores, número de vainas, porcentaje de humedad (%), porcentaje de materia seca (%), peso de materia seca (g), rendimiento (kg/ha) y composición fitoquímica. Los datos fueron tomados a los 10, 20, 30, 40 y 50 días respectivamente.

Análisis estadístico

Se realizaron análisis de varianza en cada resultado obtenido en el experimento, por lo que se encontraron diferencias significativas se usó la prueba de Tukey ($p < 0.05$), además, los análisis estadísticos fueron realizados en el programa InfoStat 2018.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos aplicados según sus dosis correspondientes muestran variables significativas y, por lo tanto, se aplicó la prueba de Tukey ($p < 0.05$) para comprender mejor la comparación según sus variables.

Tabla 1. *Altura de planta en centímetros (cm) a los 10,20,30,40 y 50 días*

Tratamiento	10 días		20 días		30 días		40 días		50 días			
T0 (Testigo)	14	A	28.4	A B	34	A B	38.4	A	40.6	A B		
T1 (CT 3%)	15.5	A	34	A B	43.8		C	45.4	A	45.8	B C	
T2 (CT 7%)	14	A	36.8		B	33.8	A B	34.6	A	31.4	A	
T3 (FC)	27.5		B	24.2	A	44.2		B C	46	A	55.8	C
T4 (BC)	15.9	A	26.8	A B	32.2	A		35.8	A	33	A	
CV	18.23		15.18		12.87		13.8		11			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

A los 10 días se pudo observar que existe una estimulación temprana de parte del T3 con una media de 27.5cm de crecimiento, en los 20 días el T2 generó en promedio el mayor crecimiento con una media de 36.8cm de altura mientras T3 mostró el mayor crecimiento, así mismo, a los 30 días las plantas de frijol consiguieron un crecimiento promedio de 43.8cm perteneciente al tratamiento T1 mientras que el de menor crecimiento fue el T4, en los 40 días la altura de planta se mostró no significativa, variable que puede deberse a eventos climáticos que influyeron en el desarrollo de la planta y a los 50 días las plantas mostraron un mayor crecimiento en el tratamiento T3 y el crecimiento perteneciente al T2 es el segundo mejor lo que concuerda con (Zurita, 2020) afirmando que el extracto de *C. ternatea* tiene un efecto positivo en el incremento de la altura de la planta, permitiendo resaltar la efectividad de dicha interacción.

Tabla 2. *Número de hojas a los 10, 20, 30, 40 y 50 días*

Tratamiento	10 días		20 días		30 días		40 días		50 días		
T0 (Testigo)	2	A	10	A	16.2	A	20.2	A	21.2	A	
T1 (CT 3%)	2	A	11.6	A B	18.4	A	38.5		B	19.4	A
T2 (CT 7%)	2	A	9.2	A	17.8	A	19.2	A	22.6	A	
T3 (FC)	2	A	13.8		B	19	A	15.6	A	17	A
T4 (BC)	2	A	11	A B	16	A	18	A	13	A	
CV	15.81		14.78		13.34		11.89		13.21		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

De acuerdo con los datos obtenidos no se observaron diferencias significativas en los períodos de evaluación a los 10, 30 y 50 días por lo que se puede inferir que los tratamientos no influyeron en el crecimiento foliar de las plantas mayormente, a los 20 días T3 mostró el mayor número de hojas con un promedio de 13.8 hojas, mientras que el T2 mostró el menor número de hojas en la planta de frijol y a los 40 días el

tratamiento T1 mostró el mayor número de hojas con un promedio de 38.5 hojas en frijol y en semejanza con la investigación en pimiento que sostienen López y Sandoval, (2020) mencionan que existió mayor número de hojas en el tratamiento forraje macerado de CT con alcohol con 3.25 hojas en el cultivo de pimiento.

No existieron diferencias significativas estadísticamente, por lo que se puede mencionar que todos los tratamientos influenciaron en el mismo grado la producción foliar del cultivo de frijol.

Tabla 3. Grosor del tallo en centímetros (cm) a los 10,20,30,40 y 50 días

Tratamiento	10 días		20 días		30 días		40 días		50 días	
T0 (Testigo)	1.4	A	1.4	A	1.6	A	1.7	A	1.77	A
T1 (CT 3%)	1.28	A	1.8	A	1.52	A	1.42	A	1.62	A
T2 (CT 7%)	1.5	A	1.52	A	1.6	A	1.78	A	1.74	A
T3 (FC)	1.6	A	2.56	B	1.62	A	1.4	A	1.38	A
T4 (BC)	1.38	A	1.94	A	1.42	A	1.6	A	1.7	A
CV	9.12		16.85		14.23		11.87		9.97	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Se observó a los 20 días de la aplicación se observan diferencias significativas entre los tratamientos con un aumento del diámetro del tallo por parte de T3 con un crecimiento de 2.56cm promedio. Los tratamientos aplicados no mostraron diferencias significativas, por lo que todos estimularon de la misma manera el desarrollo del diámetro del tallo. Menciona Chacón *et al.* (2015) que la madurez de la planta al afectarse indicadores como la proporción hoja-tallo y la proteína bruta. Por lo que la composición microbiológica se favoreció con el incremento de la edad tal como se obtuvo en los 50 días en la investigación.

Tabla 4. Peso de planta en gramos (g) a los 10,20,30,40 y 50 días

Tratamiento	10 días		20 días		30 días		40 días		50 días	
T0 (Testigo)	3.23	A	5.52	A	11.17	B	12.69	A	14.64	B C
T1 (CT 3%)	3.22	A	7.51	A	11.21	B	15.96	A	15.93	C
T2 (CT 7%)	3.23	A	6.81	A	9.03	A B	12.52	A	17.9	C
T3 (FC)	5.25	B	6.02	A	5.49	A	8.22	A	4.68	A
T4 (BC)	3.14	A	5.14	A	9.39	A B	12.46	A	8.09	A B
CV	11.09		6.88		16.03		13.32		12.52	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

A los 20 y 40 días no se observaron diferencias significativas sobre el peso de las plantas, en los 10 días T3 se mostró como el mayor tratamiento con un peso promedio de 5.25 gramos mientras que los demás tratamientos no mostraron diferencias significativas, en los 30 días T1 mostró el mayor peso promedio con 11.21 gramos mientras que el menor es el T3 y a los 50 días T2 mostró el mayor peso promedio en planta con 17.9 gramos, en comparación con (Flores, 2012) los mayores valores se registran en la asociación *Andropogon + Clitoria* para cada una de las variables estudiadas excepto el peso forraje del pasto. En la investigación comparada, una asociación de un pasto y *Clitoria ternatea* como forrajera no beneficia al peso del forraje del otro cultivo, en cambio en una aplicación de *C. ternatea* como bioestimulante sucedió todo lo contrario, el peso de las plantas fue el mejor entre el T1 y el T2. El T3 estimuló de manera temprana el desarrollo del peso de la planta mientras que a largo plazo T2 generó los mejores resultados.

Tabla 5. *Peso de raíz en gramos (g) a los 10,20,30,40 y 50 días.*

Tratamiento	10 días	20 días	30 días	40 días	50 días
T0 (Testigo)	0.34 A	0.52 A	1.57 A B	2.65 A	3.7 B
T1 (CT 3%)	0.87 A	0.97 A	0.4 A	3.3 A	2.17 A B
T2 (CT 7%)	0.33 A	0.54 A	1.06 A	2.18 A	1.57 A
T3 (FC)	4.7 B	1.15 A	2.44 B	2.28 A	2.79 A B
T4 (BC)	1.49 A	2.64 B	0.64 A	2.12 A	1.64 A
CV	6.32	5.87	9.23	16.21	10.12

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El T3 mostró el mejor resultado promedio en el peso de la raíz de la planta a los 10 días y 30 días y a largo plazo el testigo ha mostrado el mayor peso debiendo revisar factores climáticos como hídricos que pudieron influenciar en dicho desarrollo.

En el desarrollo del peso de la raíz existe un factor climático que influyó el peso, por otra parte, el tratamiento T3 afectó de manera temprana el desarrollo de la planta.

Tabla 6. *Volumen de la raíz en milímetros (ml) a los 10,20,30,40 y 50 días.*

Tratamiento	10 días	20 días	30 días	40 días	50 días
T0 (Testigo)	0.22 A	0.14 A	0.64 A	1.8 A B	1.23 A
T1 (CT 3%)	0.46 B	1.71 B	0.3 A	2.72 A	2.06 A B
T2 (CT 7%)	0.22 A	0.26 A	0.7 A	2 A B	1.84 A B
T3 (FC)	0.18 A	1.62 B	2.2 B	2.06 A B	3 B
T4 (BC)	0.2 A	1.94 B	0.32 A	0.72 A B	1.16 A
CV	21.5	16.12	11.32	15.7	14.2

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Todos los análisis de datos se mostraron significativos. T3 se muestra a largo plazo como el tratamiento que mayor volumen obtuvo con 3 ml mientras que T1 mostró el desarrollo más temprano de la raíz.

Tabla 7. Largo de raíz en centímetros (cm) a los 10,20,30,40 y 50 días.

Tratamiento	10 días		20 días		30 días		40 días		50 días	
T0 (Testigo)	9.8	A	10.3	A	34.8	B	45.22	B	26.4	A
T1 (CT 3%)	15.76	A B	10.4	A	12	A	34	A	32.2	A
T2 (CT 7%)	12.8	A	15.6	A B	11.3	A	49		31.6	A
T3 (FC)	25.3	B	21.6	A B	25	A B	32	A B	25.9	A
T4 (BC)	17.9	A B	27	B	15.2	A	16.1	A B	20.2	A
CV	9.09		10.76		12.46		15.34		17.32	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El T3 mostró los mejores resultados a los 20 días y a los 10 días y el T0 se muestra como el mejor tratamiento a los 30 y 40 días. Todos los tratamientos a largo plazo influyen de la misma manera a la planta de frijol debido a que transcurridos los 50 días se muestran todos sin diferencias significativas.

Tabla 8. Porcentaje de humedad (%) a los 10,20,30,40 y 50 días.

Tratamiento	10 días		20 días		30 días		40 días		50 días	
T0 (Testigo)	71.13	A	66.47	A B	85.03	A	78.51	A	77.11	A
T1 (CT 3%)	63.66	A	56.44	A	72.4	A	68.49	A	69.2	A
T2 (CT 7%)	71.13	A	84.74		65.79	A	79.15	A	75.45	A
T3 (FC)	89.54	B	76.21	B C	74.72	A	73.92	A	59.81	A
T4 (BC)	89.64	B	88.14		72.4	A	74.16	A	74.26	A
CV	6.1		8.2		5.23		7.31		3.44	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El T4 es el tratamiento que mostró mayor desarrollo durante los 10 y 20 días de evaluación del cultivo y a los 30, 40 y 50 días no hubo diferencias significativas. A largo plazo no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al porcentaje de humedad. (López y Sandoval, 2020) mencionan que *Clitoria ternatea* el cual se recolectó para la preparación del bioestimulante, existe alrededor de un 73.58% de humedad de los forrajes y Guamán *et al.* (2019) menciona que dentro de su ensayo la humedad promedio osciló entre 89 y 91% lo cual es un dato característico de la zona. Por lo que es importante mencionar que la zona en la que se realiza la investigación influye también en el porcentaje de humedad de las leguminosas.

Tabla 9. Porcentaje de materia seca (%) a los 10,20,30,40 y 50.

Tratamiento	10 días	20 días	30 días	40 días	50 días
T0 (Testigo)	2.72 A	33.53 B C	27.6 A	25.84 A	25.74 A
T1 (CT 3%)	2.59 A	43.56 C	27.6 A	31.51 A	30.83 A
T2 (CT 7%)	2.52 A	15.26 A	34.21 A	20.85 A	24.55 A
T3 (FC)	4.44 B	23.79 A B	25.28 A	26.08 A	40.19 A
T4 (BC)	2.78 A	11.73 A	14.97 A	21.49 A	22.94 A
CV	15.6	11.87	13.27	10.65	12.53

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El T3 mostró un desarrollo temprano en cuanto al porcentaje de materia seca con un 4.44% promedio y T1 a los 20 días mostró el mayor porcentaje con 43.56% en promedio. A largo plazo no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al porcentaje teniendo resultados similares con Quintero *et al.* (2018) en el que todos los bioestimulantes evaluados favorecieron significativamente la producción de materia seca y no hay diferencias significativas. Por otra parte menciona que Villanueva *et al.* (2004), que para obtener altos rendimientos, requiere permanentemente de la aplicación de prácticas intensivas de manejo (riegos, fertilización, etc.), por consiguiente (Gómez, 2006) apunta que las hojas de *Clitoria ternatea* constituyen un excelente forraje (4 a 23 % de materia fresca; 5 a 30 % de materia seca; 20 a 27 % de proteína, rico en calcio, potasio y vitaminas) por tal motivo es eficiente como bioestimulante.

Tabla 10. Peso de materia seca de materia seca en gramos (g) a los 10,20,30,40,50 días.

Tratamiento	10 días	20 días	30 días	40 días	50 días
T0 (Testigo)	0.51 A B	0.88 C	0.85 A	0.78 A	0.67 A
T1 (CT 3%)	0.64 A B	0.56 A	0.72 A	0.68 A	0.69 A
T2 (CT 7%)	0.71 B	0.66 A B	0.66 A	0.79 A	17.9 B
T3 (FC)	0.81 B	0.76 B C	0.75 A	0.74 A	0.52 A
T4 (BC)	0.36 A	0.85 C	0.72 A	0.74 A	0.65 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

A los 30 y 40 días no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, T3 genera un desarrollo temprano de la planta y a los 50 días T2 se observó un notable desarrollo de materia seca con 17,9 gramos en promedio. T3 generó un desarrollo temprano de la planta mientras que T2 generó un desarrollo a largo plazo. (Gonzales y Montenegro, 2008) consideró que *C. ternatea* tiene una excelente adaptación a más de la producción de biomasa y calidad nutritiva para el proceso de materia seca.

Tabla 11. Número de flores a los 30,40 y 50 días.

Tratamiento	30 días		40 días			50 días	
T0 (Testigo)	0	A	1.4	A	B	0.4	A
T1 (CT 3%)	0	A	3.8	A		0.2	A
T2 (CT 7%)	0	A	2.6	A		0	A
T3 (FC)	5.2	B	3.4		B	0	A
T4 (BC)	5.2	B	1.6	A	B	2.4	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El tratamiento T3 consiguió los mejores resultados a los 30 y 40 días en cuanto al número de flores, pero a los 50 días el T4 generó mejores resultados con un promedio de 2.4 flores por planta.

Tabla 12. Número de vainas a los 30,40 y 50 días

Tratamiento	30 días		40 días			50 días	
T0 (Testigo)	0	A	2	A	B	1.2	A
T1 (CT 3%)	0	A	4.6	A	B	3	A B
T2 (CT 7%)	0	A	4	A		3.8	B
T3 (FC)	3.4	B	3	A	B	1.6	A
T4 (BC)	0	A	6.6		B	2.2	A B
CV	3.44		4.98			7.2	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El T3 generó el mejor resultado con 3.4 vainas por planta promedio a los 30 días, T4 genera 6.6 vainas promedio por planta siendo el mejor tratamiento a los 40 días y T2 genera 3.8, vainas por planta siendo el mejor tratamiento a los 50 días. T3 generó el mejor desarrollo a temprano plazo y a largo plazo el T2.

Tabla 13. Rendimiento de las semillas kg/ha a los 50 días.

Tratamiento	Peso semillas (g)	Rendimiento (kg/ha)
T0 (Testigo)	6.09	34.21
T1 (CT 3%)	19.35	84.13
T2 (CT 7%)	21.29	96.80
T3 (FC)	12.32	62.84
T4 (BC)	14.41	81.10

El T2 generó el mejor rendimiento con 21.29 (g) de peso semillas por planta promedio, T1 genera 19.35 (g) de peso semillas promedio por planta, lo que implica que al final los tratamientos correspondientes al extracto de *Clitoria ternatea* son los mejores entorno a rendimientos de producción y en una comparación con la investigación realizada por Cervantes *et al.* (2009) el peso de grano varió desde 14.4 hasta 38.5 g, con una media

igual a 27.15 g en variedad Negro Ribereño con fines comerciales a gran escala. El T2 con 21.29 (g) se encuentra en ese intervalo de producción enmarcando la importancia de producción que genera el extracto en la planta de frijol cuarentón. Los resultados fueron expresados en (kg/ha).

Tabla 14. Resultados de laboratorio del extracto hidroalcohólico de *Clitoria ternatea*

Parámetros	Resultados	Unidad
Flavonoides expresados como Quercetina	662.96	mg/L
Fenoles Totales	231.25	mg/L
Alcaloides Totales	8.95	mg/L
Actividad Antioxidante DPPH (IC50) Extracto Etanolico	N.D.	mg/L

Fuente: Analytical Laboratories, Ecuador.

Elaborado por: Los autores

El análisis de la composición fitoquímica se realizó en el extracto que presentó mejores rendimientos (*Clitoria ternatea* al 7%), donde se determinaron mediante técnicas espectrofotométricas la composición de flavonoides expresados como Quercetina (662.96 mg/L), fenoles totales (231.25mg/L), alcaloides (8.95mg/L) y actividad antioxidante, siendo esta última no determinada en este extracto. Por lo que es similar a los resultados de (Aucapiña, 2017) que menciona en su investigación el contenido total de fenoles y flavonoides en *Passiflora mixta* con los mismos parámetros, el extracto mediante el método espectrofotómetro que fue de 495 mg GA/ mL y 24,008 mg EQ/ mL respectivamente, los cuales presentaron alto contenido de compuestos. *P mixta* es una leguminosa que a nivel mundial es reconocida por su alto contenido de propiedades farmacéuticas, por lo que a partir del análisis espectrofotométrico realizado en la presente investigación es totalmente viable para una leguminosa poco conocida con alternativas medicinales, agroalimentarias y bioestimulante.

4. CONCLUSIÓN O CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados confirman que el T2 (Bioestimulante de *Clitoria ternatea* al 7%) tiene diferencias significativas en las variables evaluadas, muestra sus mayores efectos a los 50 días destacándose en el número de hojas con un promedio de 22.6, peso de la planta (g) 17.9 %, porcentaje de humedad 75.45 % y peso de materia seca (g) 17.9, por ello se encuentra una respuesta diferencial entre los análisis realizados a la aplicación de *Clitoria ternatea* como bioestimulante que se reflejan en las variables.

La composición fitoquímica que se determinó a partir del extracto de *Clitoria ternatea* según la espectrofotometría fueron los flavonoides expresados como Quercetina (662.96 mg/L), fenoles totales (231.25mg/L), alcaloides (8.95mg/L) y actividad antioxidante, pudiendo ser los fenoles y flavonoides los metabolitos secundarios que cumplen funciones esenciales en el desarrollo del cultivo de frijol independientemente de la variable estudiada a largo plazo y estimulando el crecimiento en conjunto con su producción, además, de brindar sus funciones de protección de patógenos en forma de antioxidante.

El T2 tiene un rendimiento de 21.29 (g) de peso de semillas promedio por planta indicando que la acción bioestimulante de *Clitoria ternatea* una leguminosa poco conocida a nivel global es una alternativa viable para la producción agrícola.

5. LISTA DE REFERENCIAS

- Amador, H., Guridi, F., & Padrón, V. (2018). Las sustancias húmicas como bioestimulantes de plantas bajo condiciones de estrés ambiental. *Cultivos tropicales*, 39(4), 102-109. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v39n4/ctr15418.pdf>
- Ardisana, E., Torres, A., Fosado, O., Peñarrieta, S., Bravo, J., Mendoza, V., . . . Montoya, J. (2020). Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 41(4). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362020000400002
- Aucapiña, A. (2017). Evaluación del extracto hidroalcohólico de *Passiflora mixta* y pre formulación de un elixir. *ESPOCH*, 72-89. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6832/1/56T00726.pdf>
- Cervantes, F., Díaz, R., Jacinto, C., Aguirre, L., & Peña, A. (2009). Prácticas agrícolas, descripción morfológica, proteínica y culinaria del grano de cultivares de frijol sembrados en la región de Tlatzala, Guerrero. *Ra Ximhai*, 5(2), 187-199. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46111507005.pdf>
- Chacón, E., Luna, M., Ramirez, d. I., Espinoza, A., Troya, C., & López, C. (2015). Evaluación del Kudzú (*Pueraria phaseloides*) y la *Clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez - Evaluation of Kudzu (*Pueraria phaseloides*) and *Clitoria*

- ternatea in different stages of maturity. *REDVET*, 16(10), 1-9. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63643093004.pdf>
- Coronel, E., Ochoa, F. E., Goya, R., & Ganchozo, P. (2020). Crecimiento y rendimiento de *Clitoria ternatea* con la aplicación de fertilizantes biológicos. *Nexo Agropecuario*, 8(2). Obtenido de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/nexoagro/article/view/30257/31696>
- FAO. (2018). *Legumbres. Pequeñas Semillas, grandes soluciones*. Panamá. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ca2597es/CA2597ES.pdf>
- Flores, W. (2012). *Empleo de rizobacterias como promotores de crecimiento vegetal en la asociación del pasto andropogon (Andropogon gallanus con Kudzù (Pueraria phaseloides) y clitoria (Clitoria ternatea)*. Quevedo: Universidad técnica estatal de Quevedo unidad de estudios a distancia modalidad semipresencial. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2544/1/T-UTEQ-0113.pdf>
- García, G., & Meza, G. (2012). Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. *Ra Ximhai*, 8(3), 1-10. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46125177005.pdf>
- Gómez, J. (2006). *Leguminosas Clitoria ternatea. gramíneas y leguminosas en la ganadería tropical de Chiapas*. México. Obtenido de <https://1library.co/document/zgg9v4nz-gramineas-leguminosas-en-la-ganaderia-tropical-de-chiapas.html>
- Gonzales , J., & Montenegro, I. (2008). *Comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras, en el municipio de Muy Muy, Matagalpa*. Managua- Nicaragua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/2065/>
- González, L., López, M., García, N., & Núñez, M. (2017). Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) biofertilizados. *Cultivos Tropicales*, 38(2), 113-118. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193252701017.pdf>
- Guamán, R., Desiderio, X., Villavicencio, Á., Ulloa, S., & Romero, E. (2019). Adaptabilidad de cuatro variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Siembra*, 7(1), 1-11. Obtenido de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/1908/2134>

- INAMHI. (Estación del instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) hacienda san juan, 2012)
- Intriago, J. (2021). *Composición microbiologica de Clitoria ternatea en diferentes estados de madurez*. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de <http://181.198.35.98/Archivos/CHAPMAN%20JORGE.pdf>
- López, K., & Sandoval, K. (2020). *Extracción de un bioestimulante a partir de Clitoria Ternatea para mejorar el crecimiento de la planta de pimiento (Capsicum annuum) durante sus etapas iniciales, en la zona de Quevedo, Provincia de Los Ríos*. Guayaquil: Repositorio UG. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/51160/1/BINGQ-IQ-20P50.pdf>
- Luna, R. (2014). *Rizosfera de las asociaciones de gramíneas y leguminosas de interés ganadero. Finca "La María" UTEQ*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/47157/1/CD-03-LUNA%20MURILLO.pdf>
- Quintero, E., Calero, A., Pérez, Y., & Enríquez, L. (2018). Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento de frijol común. *Centro Agrícola*, 45(3). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000300073
- Villanueva, F., Bonilla, A., Rubio, V., & Bustamante, J. (2004). Agrotecnia y utilización de *Clitoria ternatea* en sistemas de producción de carne y leche. *Tècnica Pecuaria de Mèxico*, 12(1), 79-96. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/613/61342107.pdf>
- Zurita, S. (2020). *Propagación vegetativa de Justicia spicigera mediante estacas embebidas en sustancias enraizantes en el Cantón Mejía*. La Maná: Repositorio UTC. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6920/1/UTC-PIM-000262.pdf>