Análisis bibliográfico de la fertilización orgánica en la producción del cultivo de rosas (*Rosa* spp.) bajo invernadero

Lenin Rodolfo Caiza Lanchimba 1[1]
agp2017014@uea.edu.ec

Miguel Angel Lanchimba Salazar 2[1]
agp2017050@uea.edu.ec

Belgica Dolores Yaguache Camacho, M.Sc[1]
bdyaguache@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agropecuaria (1)

Resumen

El cultivo de rosas tiene un gran impacto económico y social en el Ecuador al ser el tercer país en exportar flores al mercado internacional. El aporte de nutrientes es primordial en la producción y calidad de flor, sin embargo, el uso excesivo de fertilizantes sintéticos afecta al medio ambiente, suelo y a la salud de las personas. El propósito del estudio fue comparar las características y composición de los fertilizantes, así como determinar la eficiencia de los fertilizantes orgánicos sobre los indicadores de calidad y productividad del cultivo de rosas (*Rosa* spp.) bajo invernadero. Este trabajo es de tipo no experimental, exploratorio y documental, que permitió la búsqueda de fuentes bibliográficas en español, utilizando la combinación de términos de inclusión y operadores lógicos Los resultados agrupan cuatro tipos de fertilizantes: biol, compost, humus y productos comerciales. En donde el análisis de la composición química muestra la variación numérica dentro y entre grupos, sin embargo, el fertilizante orgánico comercial reporta mayor valor promedio de macro y micronutrientes, debido posiblemente a su fabricación estandarizada. Además, se analizó el efecto de los fertilizantes orgánicos sobre las variables (longitud y diámetro del tallo: cm, longitud y diámetro del botón: cm, días a la cosecha, días en florero y rendimiento: tallo.m^{-2}), que resultó estadísticamente no significativo al nivel de 0.05; no obstante, se observa diferencia numérica en los gráficos de barras, además, la desviación estándar muestra la similar dispersión de los datos del efecto de los fertilizantes, probablemente debido a que los abonos orgánicos se aplicaron de forma complementaria a la fertilización química y que los abonos orgánicos tienen un efecto lento. El análisis de correlación permite observar el nivel de asociación entre variables de calidad y productividad al nivel de significancia de 0.05 y 0.01.

Palabras Clave*: Rosa* spp, cultivo, producción, fertilización orgánica.

Abstract

The cultivation of roses has a great economic and social impact in Ecuador as it is the third country to export flowers to the international market. The supply of nutrients is essential in the production and quality of rose, however, the excessive use of synthetic

fertilizers affects the environment, soil and people's health. The purpose of the study was to compare the characteristics and composition of fertilizers, as well as to determine the efficiency of organic fertilizers on quality and productivity indicators of roses (Rosa spp.) under greenhouse cultivation. This work is of a non-experimental, exploratory and documentary type, which provided the search for bibliographic sources in Spanish, using the combination of inclusion terms and logical operators. The results group four types of fertilizers: biol, compost, humus and commercial products. Where the analysis of the chemical composition shows the numerical variation within and between groups, however, the commercial organic fertilizer reports a higher average value of macro and micronutrients, possibly due to its standardized manufacturing. In addition, the effect of organic fertilizers on the variables (stem length and diameter: cm, button length and diameter: cm, days to harvest, days in vase and yield: stem.m^{-2}) was analyzed, which resulted in statistically insignificant at the 0.05 level; however, a numerical difference is observed in the bar graphs, in addition, the standard deviation shows the similar dispersion of the data on the effect of fertilizers, probably due to the fact that organic fertilizers are applied in a complementary way to chemical fertilization and that the organic fertilizers have a slow effect. The performance analysis allows us to observe the level of association between quality and productivity variables at the significance level of 0.05 and 0.01.

***Keywords**: Rosa* spp, cultivation, production, organic fertilization.

1 INTRODUCCIÓN

El Ecuador presenta condiciones climáticas idóneas para el desarrollo de la industrial florícola. Las rosas ecuatorianas por su calidad han logrado alcanzar mercados internacionales como China, Rusia, Italia, Ucrania, Estados Unidos y Canadá; además, es el tercer país a nivel mundial en ser exportador de flores, sin embargo, para mantener este prestigio y competitividad debe cumplir con estándares del mercado, que cada vez son más exigentes (Gómez y Egas, 2014). El cultivo de rosas ha demostrado tener gran impacto en el ámbito económico, social y educativo, al generar nuevas fuentes de empleo, organizar un mercado más eficiente, incrementar el ingreso de capital y la reactivación económica de los sectores donde funcionan las florícolas, lo que mejora la calidad de vida de las personas (Garzón y Quevedo, 2013).

La floricultura es una actividad que requiere la utilización de recursos naturales y uso excesivo de agroquímicos para la obtención de rosas, lo que ha ocasionado efectos negativos al medio ambiente y la salud humana (Rosales, 2017). Según Alfonso et al. (2019), este cultivo por su exigencia absorbe trece de los dieciséis elementos químicos que se encuentran en el suelo y que son necesarios para su crecimiento y desarrollo.

Los insumos químicos son causantes de afectaciones al planeta por la emisión de

gases de efecto invernadero, contaminación de aire y el deterioro del ecosistema (Rivas y Patiño, 2021). En el suelo estos fertilizantes ocasionan variaciones en el pH, alteran la estructura y afectan a los microorganismos que en el habitan (Gonzáles, 2019), e incrementan la toxicidad de los recursos hídricos (Mazarí, 2014).

En los últimos años, el mercado internacional se ha vuelto más exigente en adquirir flores de calidad y que provengan de una producción limpia, por ende, las florícolas optan por alternativas que minimicen el uso de agroquímicos manejando los mismos parámetros de calidad, mediante un conocimiento más profundo y enfocado en lo que respecta a la relación suelo, planta, agua y ambiente (Reyes, 2016). Cumplir con los estándares del mercado limita la utilización de agroquímicos y da paso a la utilización de técnicas amigables con el medio ambiente. La utilización de abonos orgánicos son la base de la producción limpia, debido a que regulan muchos procesos que ocurren en el suelo-planta-clima, fortalecen el sistema fisiológico de la planta e incrementen la sostenibilidad del sistema productivo (Ramos y Terry, 2014). El uso de compuestos orgánicos ayuda a disminuir el efecto invernadero, gracias a la alta capacidad de retención de carbono que favorece la protección del ecosistema en general (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2015).

Los abonos orgánicos en el suelo incrementan la capacidad de intercambio catiónico, mejoran la aireación, pH, humedad, absorción de nutrientes, permeabilidad, así mismo, aumentan la actividad microbiana y la asimilación de nutrientes en la planta (Arango, 2017). Además, el uso de abonos orgánicos favorece el desarrollo de raíces, aumentan la productividad y tolerancia a plagas y enfermedades en las plantas (Ansorena et al., 2014).

Las empresas florícolas optan por el uso de fertilizantes orgánicos para su cultivo con el fin de cumplir las exigencias de los mercados (Torres, 2013); sin embargo, el uso de este tipo de abonos es mínimo pues los agricultores realizan adquisiciones cercanas al 80% de productos químicos y solamente un 20% de los orgánicos (Montalvo, 2020) y solo el 2% del cultivo a nivel mundial se realiza de forma orgánica (Martínez et al., 2012).

Por la importancia que presenta el uso de fertilizantes orgánicos, se hace necesario el análisis bibliográfico de tipo no experimental, exploratoria y documental, para la recopilación de información de carácter científico de los últimos 16 años y realizar

análisis de datos que permitan conocer el panorama actual y establecer proyecciones futuras. Por ende, esta investigación tuvo como propósito analizar bibliográficamente la fertilización orgánica en la producción del cultivo de rosas (*Rosa* spp.) bajo invernadero. Se espera que los resultados obtenidos en este campo, que sirva de base para investigaciones futuras y toma de decisiones para el productor, en busca de una producción rentable y amigable con el medio ambiente.

2 MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

2.1 Tipo de o diseño de la investigación

El estudio de la fertilización orgánica en la producción del cultivo de rosas bajo invernadero es de tipo no experimental, exploratoria y documental; investigación no experimental, en vista que se analizó el efecto de los fertilizantes orgánicas en el comportamiento productivo y de calidad del cultivo de rosas con base a investigaciones ya realizadas. El método de investigación exploratorio documental permitió la búsqueda científica y sistemática de la información de fuentes primarias y secundarias (Hernández et al., 2010).

La búsqueda de información se realizó con Google académico (*Google Scholar*; USA) para localizar documentos científicos en bases de datos: Scielo (FAPESP and BIREME; Brasil) y repositorios a nivel nacional e internacional de acceso abierto, que varíen en función al tema de estudio. Se incluyó fuentes de información primarias y secundarias, aunque los documentos que se ajustaron a los criterios de selección corresponden exclusivamente a fuentes primarias (Trabajos de grado y artículos científicos).

La estrategia para la búsqueda de información consistió en armar proposiciones con la combinación de palabras clave, operadores lógicos y de truncamiento, que permitieron identificar y seleccionar resultados de las variables propuestas para alcanzar el objetivo. Las palabras claves utilizadas fueron: fertilización orgánica, macro y micronutrientes, propiedades químicas, composición, Rosa o cultivo de *Rosa* spp., fertilización orgánica, eficiencia, producción, rendimiento, calidad, efecto o influencia.

Las variables de estudio se enmarcaron en las características y contenido de nutrientes de los fertilizantes orgánicos como: potencial hidrógeno (pH), materia orgánica (MO: %), conductividad eléctrica (CE: $mS.cm^{-1}$), macroelementos (Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y sodio) y microelementos (Hierro, cloro,

manganeso, boro, zinc y cobre) medidos en ppm; mientras el efecto de los fertilizantes se evaluó sobre la longitud y diámetro del tallo (cm), longitud y diámetro del botón floral (cm), días a la cosecha o de corte, días en el florero y rendimiento (tallos.m^{-2}) en el cultivo de rosas. Los criterios de inclusión que se utilizaron para seleccionar datos fueron: fuentes de consulta con validez científica, publicaciones de los últimos 16 años, idioma español, además, la relación con las variables de estudio en fertilización orgánica de rosa.

2.2 Manejo de información

Se elaboró tablas que permitieron tener una visión general de la información: tipo de publicación, base de datos, país, tipo de fertilizante y año (Anexo 1). Las hojas de cálculo Excel (Microsoft Excel 2019; USA) y el software Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS Statistics 22; USA) facilitaron la organización de datos de acuerdo con el tipo de fertilizante (biol, humus, compost y abonos comerciales.) y variables en estudio. Se elaboró tablas comparativas (Excel) de las características y composición química (pH, materia orgánica, conductividad eléctrica, macro y microelementos) de los fertilizantes, para determinar la variación numérica entre y dentro de cada grupo. Las fuentes bibliográficas no contienen información completa de las variables de estudio (Tabla 1), razón por la que no fue posible hacer un análisis estadístico.

El efecto de los fertilizantes en las variables de estudio se registró en tablas de datos (Excel), considerando: materia prima, dosis, forma, momento y frecuencia de aplicación de cada tipo de abono orgánico (Anexo 2 a 4). Posteriormente, con el software Statistics 22 se realizó el análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de 0.05, seguido del análisis descriptivo (prueba de homogeneidad) para observar la dispersión de los datos, en vista que los resultaron estadísticamente no significativos. Se elaboro diagramas de barras (Excel) con la finalidad de visibilizar la variación numérica de la calidad y productividad del cultivo entre los tipos de abonos. Finalmente se efectuó un análisis de correlación para saber que variables tienen relación significativa bilateral a nivel de 5 y 1%.

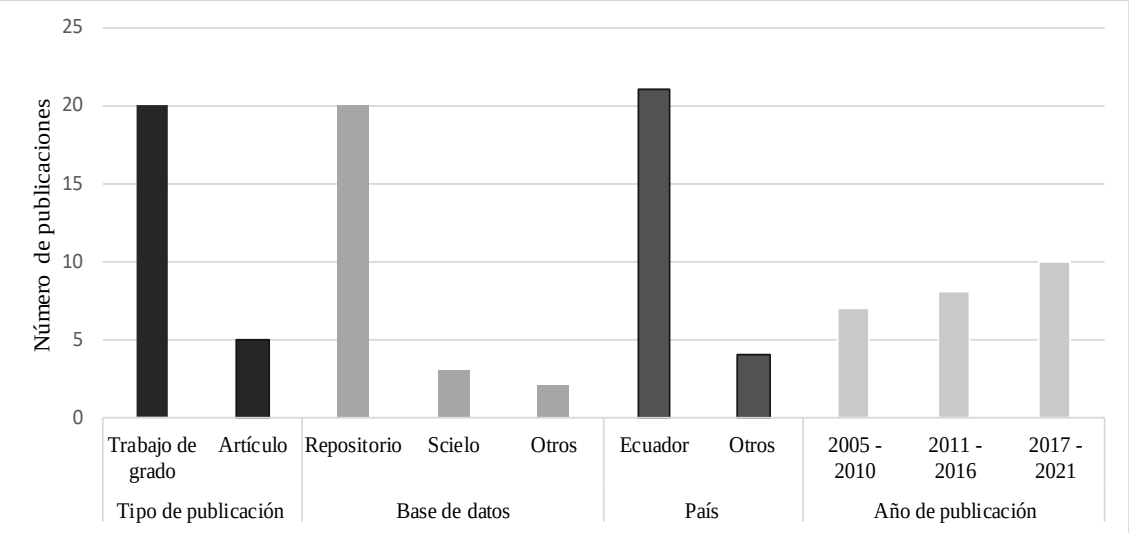
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información de las fuentes bibliográficas como número de publicaciones según el tipo, base de datos, país y el año de publicación, que validan los resultados del estudio

(Figura 1). Obsérvese que, de las 25 publicaciones encontradas, la mayoría comprende trabajos de grado; la base de datos que reporta más publicaciones son repositorios institucionales. La hegemonía de publicaciones corresponde al periodo entre el año 2017 y 2021; esto podría significar que en los últimos años se han brindado mayor importancia a publicar resultados de la fertilización orgánica del cultivo de rosas, resultados que corrobora Gonzáles et al (2018), quien menciona que la demanda del mercado internacional que buscan flores que vengan de una producción amigables y responsables con el ambiente van en aumento. Ecuador reporta mayor número de publicaciones, debido posiblemente a que es el tercer país a nivel mundial que produce y exporta flores, aporta el 9% al total de la demanda mundial de rosas (Zacarias, 2018).

Figura 1

Clasificación de las fuentes bibliográficas que aportaron a los resultados de la investigación



Nota. Fuente: Elaborado a partir de la bibliografía recopilada que consta en el Anexo 1.

3.1 Características y contenido de nutrientes de los diferentes fertilizantes orgánicos aplicados al cultivo de rosas bajo invernadero.

Las características de los fertilizantes como, potencial hidrógeno: pH, conductividad eléctrica: CE, materia orgánica: MO) y valores de macro y micronutrientes (en ppm) de los diferentes abonos orgánicos utilizados (Biol, humus, compost y producto orgánicos comercial) en el cultivo de rosas (Tabla 1); en lo que respecta a la CE y MO, existen pequeñas variaciones propias del tipo de fertilizantes y materia prima utilizada; el pH

muestra valores considerados neutros como un requerimiento propio del tipo de abonos, que además evidencian la buena calidad del producto. La composición química varía numéricamente entre y dentro de cada fertilizante orgánico, el contenido de nutrientes es la respuesta al tipo de materia prima y el proceso de elaboración del abono (Félix et al. 2008).

De acuerdo con los valores promedios obtenidos, los fertilizantes orgánicos comerciales presentan mayores cantidades tanto en macro y microelemento en su composición: N (35766.67 ppm), P (47050 ppm), K (119000 ppm), Ca (330733.33 ppm), Mg (17100 ppm), S (15500 ppm), Na (5500 ppm), Fe (6370.47 ppm), Mn (382.67 ppm), B (8001.03 ppm), Zn (26263.75 ppm), y Cu (3673.77 ppm). Esto coincide con Pérez et al. (2010), quienes indican que los abonos comerciales deben contener un valor mínimo de 10000 ppm para N, P y K, por esta razón son excelentes y llegan a presentar resultados sobresalientes debido a su fabricación estandarizada (Ríos (2016).

De la misma manera se observa que el humus ocupa el segundo lugar en aporte de N (19675 ppm), P (12312.53 ppm) y K (29114 ppm), macronutrientes esenciales que requieren las plantas en grandes cantidades para su correcto crecimiento y desarrollo. Como lo menciona Lores et al. (2009), esta característica de superioridad del humus en comparación a los otros abonos artesanales podría deberse a que el proceso de humificación conlleva dos etapas: la primera etapa constituye al proceso de digestión de las lombrices para transforman la materia prima y la segunda en donde los microorganismos continúan con el proceso de descomposición de los restos fecales desechados por las lombrices.

En tercer lugar, se encuentra el compost que no presenta valores considerables (>10000 ppm) en su composición; finalmente, el biol contiene las menores cantidades de N (676.97 ppm) y P (333.38 ppm), el K alcanza un valor considerable de 11984.09 ppm. Para Cárdenas (2016), la baja cantidad de N y demás elementos se debe a que la mineralización ocurre de manera paulatina, por el cambio drástico que sufren los microorganismos descomponedores de la materia prima de condiciones aeróbicas a anaeróbicas en la etapa inicial de la elaboración del biol. Adicionalmente, Carhuancho (2020) indica que el biol pierde una cantidad considerable de nutrientes tras separar la parte liquida de la sólida.

Tabla 1

Composición química de los fertilizantes orgánicos utilizados en el cultivo de rosas (Rosa ssp.*) bajo invernadero*

Materia prima	pH	CE mS/m	MO %	Macroelementos (ppm)							Microelementos (ppm)					
				N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Fe	Cl	Mn	B	Zn	Cu
Biol																
Estierco bovino, alfalfa, ceniza, harina de pescado y plátano, $MgSO_4$, melaza, EMA. [20]	6.30	2.50	.	736.00	2100.00	2300.00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Estiércol bovino, melaza, ceniza, leche, MM. [2 y 5]	7.60	12.70	.	857.40	114.00	2470.00	753.00	776.00	213.00	483.00	3.40	888.00	1.20	18.00	2.10	0.80
Estiércol bovino, alfalfa, leche, melaza. [2]	5.60	0.50	.	21.00	3.00	27.00	60.00	7.00	19.00	9.00	0.37	21.00	0.06	0.04	0.30	0.01
……..... [6]	6.20	15.45	.	708.03	252.00	4650.75	726.00	678.72	238.40	172.50	12.00	.	4.60	6.47	0.33	0.20
…….. [14]	7.75	18.57	2.30	800.00	100.00	5200.00	330.00	120.00	.	.	6.11	.	0.99	.	7.68	0.35
Estierco bovino, sulpomag, alfalfa, leche, melaza. [12]	6.10	1.60	.	68.00	27.00	145.00	64.00	34.00	29.00	83.00	16.73	121.00	0.37	0.08	0.01	0.01
Estiércol equino, alfalfa, melaza, leche, levadura. [16]	9.45	10.00	.	25.33	49.00	60080.00	2094.00	1572.00	204.74	.	123.60	.	17.70	4.73	8.93	1.82
Orín de cuy. [25]	9.20	55.00	.	2200.00	22.00	21000.00	100.00	100.00	3180.00	120.00	11.00	3160.00	.	16.00	.	.
Promedio	7.28	14.54	2.30	676.97	333.38	11984.09	589.57	469.67	647.36	173.50	24.74	1047.50	4.15	7.55	3.23	0.53
Compost																
…….. [10]	.	.	75.20	12000.00	8000.00	25000.00	26000.00	6000.00	.	.	.	.	.	.	.	.
Vegetales, tierra, cal, roca fosfórica, estiércol bovino. [12]	8.22	5.50	25.97	13000.00	1000.00	74200.00	6200.00	2600.00	900.00	.	50.00	.	120.00	1.01	.	.
Residuos de cosecha, Bacterias biocataliticas (Rosa-cat y Kompost-cat). [11]	6.60	13.20	55.00	32000.00	7100.00	32000.00	19000.00	14500.00	9000.00	2800.00	312.00	.	188.00	15.00	78.00	9.00
Estiercol bovino. [12]	7.56	8.08	37.10	18600.00	600.00	46100.00	9100.00	3700.00	500.00	.	40.00	.	.	0.61	.	.
Estiércol bovino. [10]	.	.	54.00	14000.00	3300.00	19000.00	13000.00	2000.00	.	.	.	.	.	.	.	.
Gallinaza. [10]	.	.	26.34	2000.00	13000.00	25000.00	31000.00	5000.00	.	.	.	.	.	.	.	.
Granza de cereales, carbón, semolina, gallinaza, tierra negra, melaza, levadura (Bocashi). [12]	7.92	2.53	31.50	15800.00	800.00	40100.00	3300.00	2800.00	100.00	.	580.00	.	120.00	1.31	.	.
Promedio	7.58	7.33	43.59	15342.86	4828.57	37342.86	15371.43	5228.57	2625.00	2800.00	245.50	.	142.67	4.48	78.00	9.00
Humus																
……..... [12]	6.24	1.73	4.30	2000.00	37.60	156.00	3588.00	585.00	65.90	.	43.10	.	5.00	1.00	.	.
Black humus. [4]	.	.	.	10000.00	.	15000.00	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Liquido de lombriz. [18]	9.50	17.40	.	60000.00	35000.00	100000.00	100.00	75.00	2300.00	.	40.00	.	80.00	600.00	1000.00	175.00
Vermicompost. [3]	7.23	.	16.30	6700.00	1900.00	1300.00	9000.00	3000.00	1200.00	.	16165.50	.	281.40	90.00	52.00	4.50
Promedio	7.66	9.57	10.30	19675.00	12312.53	29114.00	4229.33	1220.00	1188.63	.	5416.20	.	122.13	230.33	526.00	89.75
Productos comerciales																
Origen biológico y vegetal (Contiene citoplasma celular de *Saccharomyces cereviseae*). [8]	.	.	.	.	.	.	.	5000.00	43000.00	.	6000.00	.	1000.00	4000.00	72000.00	11000.00
	.	.	.	.	117000.00	119000.00	.	.	.	.	.	.	.	.	33000.00	.
Extracto biológico: transformación aeróbica de estiércoles, agua y elementos naturales. [8]	.	.	0.40	700.00	1100.00	.	300.00	100.00	200.00	.	11.40	.	8.00	3.10	5.00	1.30
Polisacáridos contenidos en la pared celular de *Saccharomyces cerevisiae.* [8]	.	.	.	106000.00	70000.00	.	200000.00	.	.	.	.	.	.	20000.00	.	.
Lithovit. [22]	.	.	.	600.00	100.00	.	791900.00	46200.00	3300.00	5500.00	13100.00	.	140.00	.	50.00	20.00
Promedio	.	.	0.40	35766.67	47050.00	119000.00	330733.33	17100.00	15500.00	5500.00	6370.47	.	382.67	8001.03	26263.75	3673.77

Nota. EMA: Microorganismos Eficientes Autóctonos; MM: Microorganismos de montaña; n: Corresponde al orden de la información bibliográfica de la fuente que consta en el Anexo 1.

3.2 Eficiencia de los diferentes fertilizantes orgánicos sobre los indicadores de calidad y productividad de las rosas bajo invernadero.

El comportamiento de las variables productiva y de calidad del cultivo de rosa con fertilizantes orgánicos se muestran en el análisis de varianza con una significancia del 5% (Tabla 2), se observa que ninguna de las variables posee diferencia significativa entre los diferentes grupos de abonos ($p>0.05$). Rubio y Berlanga (2012) afirman que para que exista diferencia significativa la $p<0.05$, por tanto, los datos de las variables para cada tipo de abono se encuentran en los mismos rangos estadísticos de dispersión, lo que se debe principalmente a la variación en la composición dentro de cada tipo de abono orgánico analizado, y probablemente a que, cada abono se aplicó de forma complementaria a la fertilización química y lo que verdaderamente influye en el desarrollo fisiológico de la planta son los fertilizantes edáficos y los factores climáticos (Salazar, 2003).

Tabla 2

Análisis de varianza de las variables de calidad y productividad del cultivo de rosas

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
LT	Entre grupos	305.706	3	101.902	0.934	0.437 ns
DT	Entre grupos	0.074	3	0.025	0.832	0.495 ns
LB	Entre grupos	0.254	3	0.085	0.113	0.951 ns
DB	Entre grupos	1.854	3	0.618	0.295	0.829 ns
DC	Entre grupos	231.697	3	77.232	0.195	0.898 ns
DF	Entre grupos	35.524	2	17.762	0.851	0.467 ns
R	Entre grupos	10.378	2	5.189	0.106	0.901 ns

Nota. LT: Longitud del tallo; DT: diámetro del tallo; LB: longitud del botón; DB: diámetro del botón; DC: días al corte; DF: días en florero; R: rendimiento; $p>0.05$ es no significativo ns. Fuente: Elaborado a partir de los datos de los Anexos 2,3,4 y 5.

Además, en el cultivo de rosas los fertilizantes químicos se lo suministran mediante riego por goteo, por tanto, Cabello et al. (2007) señala que los fertilizantes de tipo soluble son asimilados de forma rápida por la planta tras la aplicación, satisfaciendo de manera inmediata los requerimientos del cultivo. Por otra parte, Félix et al. (2008) indican que los abonos orgánicos tras ser aplicados tienen un efecto lento y los resultados pueden ser observados de mejor manera a largo plazo.

Aunque el efecto de los diferentes fertilizantes orgánicos sobre las variables de estudio resultó estadísticamente no significativo, se muestra el análisis descriptivo para

cada variable, considerando el mínimo y máximo estadístico, media, desviación estándar, entre otras, en donde se observa la dispersión de datos (Tabla 3). La variable longitud del tallo, aunque el mínimo y máximo es de 50 y 106.17 cm, respectivamente, la fórmula estadística establece que el 68% de los datos se encuentran comprendidos entre 67.84 y 88.66 cm, debido a que la media estadística es de 78.25 cm con una desviación de 10.41 cm, a mayor desviación estándar mayor dispersión de datos (Abraira, 2002).

Además, se observa que la desviación estándar está relacionada con la media estadística, porque a mayor valor de la media estadística incrementa la desviación estándar, por ende, la menor desviación estándar (0.17) corresponde a diámetro del tallo que presenta una media estadística de 0.79 cm. La variable de rendimiento refleja la producción del cultivo, con una media de 16.68 tallos.m^{-2} con una desviación de 6.41, esto muestra que la mayor concentración de datos (68%) esta entre 10.27 y 23.09 tallos.m^{-2}.

Tabla 3

Análisis descriptivo de las variables de calidad y productividad del cultivo de rosas

	N	Mínimo	Máximo	Media		Desv. Desviación	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Desv. Error	Estadístico	Estadístico
LT	32	50.00	106.17	78.2531	1.84068	10.41245	108.419
DT	21	0.54	1.22	0.7938	0.03722	0.17057	0.029
LB	27	4.69	7.56	5.8593	0.15755	0.81867	0.670
DB	19	2.28	6.17	4.4668	0.31206	1.36026	1.850
DC	18	27.50	109.00	81.0017	4.33988	18.41255	339.022
DF	10	8.70	22.25	14.3670	1.42056	4.49219	20.180
R	12	9.50	25.26	16.6833	1.85198	6.41545	41.158

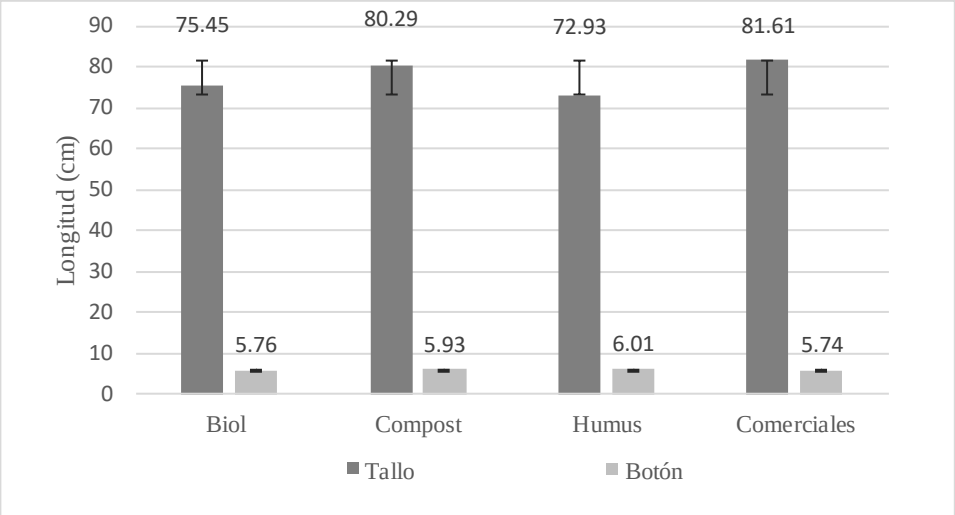
Nota. *LT: Longitud del tallo; DT: diámetro del tallo; LB: longitud del botón; DB: diámetro del botón; DC: días al corte; DF: días en florero; R: rendimiento;* Para el análisis se utilizó la prueba estadística de homogeneidad de datos. Fuente: Elaborado a partir de los datos de los Anexos 2,3,4 y 5.

A pesar de que estadísticamente no hubo diferencias significativas entre el efecto de los abonos orgánicos, numéricamente mostraron variación, misma que se muestra en las Figuras 2, 3 y 4, se observa el valor promedio de cada una de las variables en cada tratamiento; además, se muestra la desviación estándar que corrobora que la dispersión de los datos es similar en los cuatro tipos de abonos.

Los abonos comerciales mostraron un mejor resultado (81.61 cm) en comparación con los demás abonos en la variable longitud del tallo (Figura 2); la eficiencia que presentó el abono orgánico comercial puede ser el efecto de la dosis, forma, momento y frecuencia de aplicación, pero sobre todo debido a la fabricación estandarizada que posee (Ríos, 2016). Tal como el caso del abono Humipower al ser aplicado en dosis de 0.36 $mL.L^{-1}$ al suelo como complemento después del pich cada 15 días durante tres meses en la variedad Vendela, logró una longitud del tallo de 106.17 cm (Ayala, 2011). Como lo explica Cruz (2001), los ácidos húmicos constituyentes del abono (Humipower) estimulan positivamente en el crecimiento de la planta, ya que, tras aplicar en la planta de papa, incrementaron su altura. Verdezoto et al. (2017) mencionan que mientras se aumente la dosis de los ácidos húmicos comerciales, también, se incrementa la altura de las plantas de rosas.

Figura 2

Efecto de los diferentes fertilizantes orgánicos sobre la longitud del tallo y del botón floral, en el cultivo de rosas.



Nota. Fuente: Gráfico elaborado a partir de datos recopilados que constan en el Anexo 2, 3, 4 y 5.

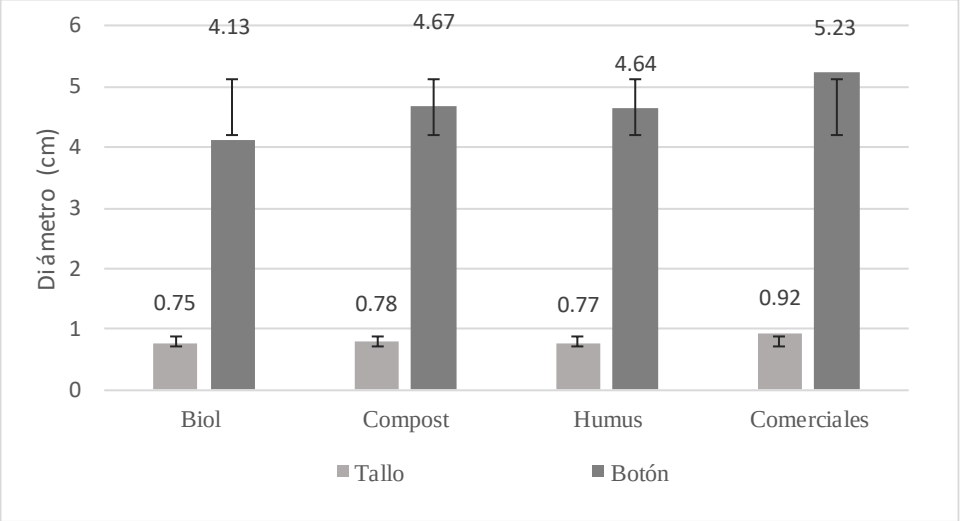
La variable longitud del botón alcanzó una ligera superioridad (6.01 cm) con la aplicación de humus respecto a los demás abonos orgánicos (Figura 2); el humus de lombriz al ser aplicado al suelo logra estimular el desarrollo del botón floral, como reportan Taípe y Calvache (2007) al aplicar 7.48 $kg.m^{-2}$ (como complemento) después del pich, logra 6.38 cm de longitud del botón en la var. Preference. Milpa et al. (2012) obtienen resultados similares tras aplicar lombrihumus. Para Álvarez et al. (2010), el

incremento de la longitud del botón puede ser debido a que el humus evita la lixiviación y almacena los elementos nutricionales que luego libera gradualmente a las plantas.

Se presenta valores que varían en el comportamiento de las variables diámetro del tallo y del botón de la rosa en cada abono orgánico, aunque esta no es considerable. Los abonos comerciales mostraron valores ligeramente superiores tanto para el diámetro del tallo (0.92 cm) y del botón (5.23 cm) con respecto a los otros fertilizantes (Figura 3).

Figura 3

Efecto de los diferentes fertilizantes orgánicos sobre el diámetro del tallo y del botón, en el cultivo de rosas



Nota. Fuente: Gráfico elaborado a partir de datos recopilados que constan en el Anexo 2, 3, 4 y 5.

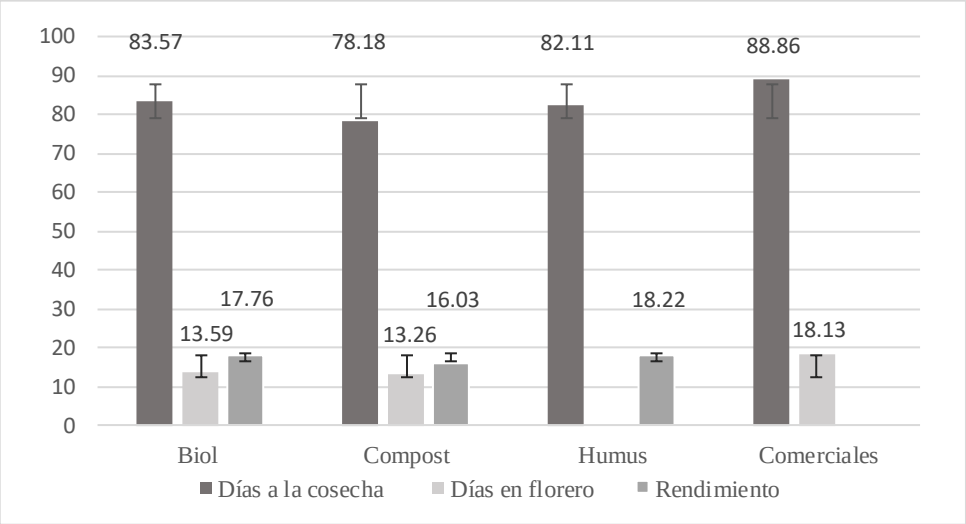
La leve superioridad de los abonos comerciales orgánicos frente a los demás abonos puede ser el resultado de la fabricación estandarizada del abono (cantidades, tiempos, tipo de material entre otros) (Ríos, 2016). Por otro lado, Viteri y Marcías (2019) señalan que el efecto de los fertilizantes orgánicos comerciales es gracias a que en su composición contienen fitohormonas vegetales (Giberelina, Citocininas y Auxina), proporciones equilibradas de macro y micronutrientes, capaces de promover la elongación y división de las células que conforman el tejido no meristemático de las plantas. Los reguladores de crecimiento y bioestimulantes tienen varias funciones en la planta (Borjas et al., 2020).

El efecto de los abonos orgánicos sobre las variables de producción presenta valores que varían ligeramente en el comportamiento de las tres variables: días a la cosecha,

días en florero y rendimiento; aunque en algunos casos no se reportan datos, como en el abono comercial para la variable rendimiento y días en florero para el caso del humus (Figura 4).

Figura 4

Efecto de los diferentes fertilizantes orgánicos sobre el rendimiento, días a la cosecha y días en florero en el cultivo de rosas



Nota. Fuente: Gráfico elaborado a partir de datos recopilados que constan en el Anexo 2, 3, 4 y 5.

En el caso del rendimiento, el humus reporta el mayor valor promedio (18.22 tallos.m^{-2}), superior al biol y al compost. Según Espinosa y Mite (2008) el rendimiento de un cultivo está relacionado con la disposición y absorción de nutrientes por parte de la planta, que, para este caso en particular, la mayor disponibilidad de nutrientes corresponde al humus al compararlo con el biol y compost.

En la variable días a la cosecha, el abono con efecto más precoz es el compost con 78.18 días promedio desde el pinch (corte de la yema apical para promover el desarrollo de los tallos laterales) hasta la cosecha, seguido del humus, biol y abonos comerciales. El efecto de los nutrientes presentes en los abonos orgánicos sólidos, permanecen en el suelo y están a disposición de las plantas por más tiempo, permitiendo un rápido desarrollo, a diferencia de los fertilizantes comerciales y biol que son menos precoces (Pulles, 2015).

La variable días en florero mostró el mejor resultado promedio utilizando fertilizantes comerciales (18.13 días); este resultado se respalda por la efectividad en el

comportamiento de las variables antes analizadas, sea por la estandarización en la obtención del abono orgánico y/o a que la duración de las rosas en el florero es influida por la presencia de calcio (Starkey y Pedersen, 1997); en este caso los abonos de tipo comercial dieron el mayor contenido promedio de calcio (330733.33 ppm) el cual fue superior al biol y el compost, en vista que no se reportan datos del comportamiento de esta variable en humus.

Las correlaciones bilaterales permiten medir el grado de asociación entre las variables evaluadas a nivel del 5 y 1% (Tabla 4). Las variables que presentan una correlación significativa a nivel 0.05 son: longitud del tallo con longitud del botón y diámetro del tallo con el rendimiento. Según Arévalo et al. (2007), el crecimiento del tallo y el desarrollo del botón ocurren durante la segunda etapa del periodo vegetativo; Espinosa (2011) señala que el tallo debe ser vigoroso con buenas reservas de nutrientes para estimular e inducir el desarrollo y lograr excelente calidad del botón floral.

Tabla 4

Análisis correlacional de Pearson de las variables de calidad y productividad del cultivo de rosas

	LT	DT	LB	DB	DC	DF	R
LT	1	0.223	**0.480***	0.215	0.363	0.206	-0.358
DT	0.223	1	0.212	0.108	0.402	0.371	**0.981***
LB	**0.480***	0.212	1	**0.866****	**0.688****	-0.199	-0.379
DB	0.215	0.108	**0.866****	1	0.556	0.799	0.508
DC	0.363	0.402	**0.688****	0.556	1	-0.113	-0.612
DF	0.206	0.371	-0.199	0.799	-0.113	1	0.846
R	-0.358	**0.981***	-0.379	0.508	-0.612	0.846	1

Nota. * La correlación es significativa en el nivel 0.05 ** La correlación es significativa en el nivel 0.01
Fuente: Elaborado a partir de los datos de los Anexos 2,3,4 y 5.

Las variables con relación más estrecha a nivel 0.01 son: longitud del botón con diámetro del botón y días a la cosecha, debido posiblemente a, que la cosecha de rosa se realiza cuando el botón alcanza el punto comercial mas no su madurez fisiológica al llegar a cierto tamaño requerido en el mercado (Jiménez, 2019). Mientras que las variables días en florero no presentan relación con ninguna de las demás variables; de acuerdo con Leyva et al. (2011), la duración de la flor una vez cortada depende de la aplicación de conservantes germicidas que inhiben la perdida de turgencia de las células y la acción del etileno.

4 CONCLUSIONES

Los fertilizantes orgánicos utilizados en el cultivo de rosas bajo invernadero son: Biol, humus, compost y abonos orgánicos comerciales, que muestran variación numérica en su composición entre y dentro de cada tipo. El pH con valores alrededor de la neutralidad, los macro y micronutrientes muestran variación, siendo el abono comercial superior en valor medio de N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, B, Zn y Cu; seguido por el humus con promedio de N, P y K superiores a 10000 ppm; en tercer lugar, el compost y finalmente el biol.

El efecto de los fertilizantes orgánicos (Biol, humus, compost y abonos orgánicos comerciales) en el comportamiento de las variables de calidad y productividad de la rosa son estadísticamente no significativos, pero, la diferencia numérica muestra que el abono comercial es más eficiente por alcanzar la mayor longitud de tallo (81.61 cm), diámetro del tallo (0.98 cm) y diámetro del botón floral (5.23 cm). Mientras que la longitud del botón floral presenta mejor respuesta (6.01 cm) al efecto del humus. La mayor precocidad (78.18 días a la cosecha) se logra con el compost; mientras que los abonos comerciales logran más duración en florero (18.13 días) con respecto al compost y biol. Finalmente, el rendimiento resultó superior (18.22 tallos.m^{-2}) con la aplicación de humus frente al biol y compost.

REFERENCIAS

Abraira, V. (2002). Desviación estándar y error estándar. *SEMERGEN-Medicina de Familia*, *28*(11), 621-623. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1138359302741385

Alfonso, H., Gómez, Á. y Pérez, Y. (2019). *Cálculo para aplicación de fertilizantes simples y compuestos.* UNELLEZ. https://www.academia.edu/42888975/C%C3%81LCULO_PARA_APLICACI%C3%93N_DE_FERTILIZANTES_SIMPLES_Y_COMPUESTOS?auto=download

Álvarez, A., Campo, A., Batista, E. y Morales, A. (2010). Influencia del Humus por vía Foliar en el desarrollo vegetal del cultivo del Pepino (*Cucumis sativus* L.) en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC)" El Jardín", Municipio Holguín. Cuba. *Ciencias Holguín*, *16*(2), 1-10. https://www.redalyc.org/pdf/1815/181517926011.pdf

Ansorena, J., Batalla, E. y Merino, D. (2014). Evaluación de la calidad y usos del compost como componente de sustratos, enmiendas y abonos orgánicos. *Escuela Agraria Fraisoro*, 1-69. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Evaluaci%C3%B3n+de+la+calidad+y+usos+del+compost+como+componente+de+sustratos%2C+e

nmiendas+y+abonos+org%C3%A1nicos&btnG=

Arango, M. J. (2017). *Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos* [Tesis de maestría, Corporación Universitaria Lasallista]. http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/handle/10567/2036

Arévalo, G. A., Ibarra, D. A. y Flórez, V. J. (2007). Desbotone en diferentes estadios de desarrollo del botón floral en clavel estándar (*Dianthus caryophyllus* L.) var. Nelson. *Agronomía Colombiana*, *25*(1), 73-82. https://www.redalyc.org/pdf/1803/180316240009.pdf

Ayala, P. E. (2011). *Evaluación de 4 métodos de inducción de basales en plantas maduras de rosa (Rosa* spp*), variedad Vendela en la Florícola Sigesa Flowers, Tabacundo – Ecuador – 2010* [Trabajo de grado, Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador]. https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1823

Borjas, R., Julca, A. y Alvarado, L. (2020). Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, *8*(2), 150-164. http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v8n2/v8n2_a07.pdf

Cabello, M. J., Torri, S. y Lavado, R. (2007). Tecnología de la fertilización del cultivo de pecán. *ResearchGate*. RS LAVADO & E FRUSSO. https://www.academia.edu/27549468/TECNOLOG%C3%8DA_DE_LA_FERTILIZACI%C3%93N_DEL_CULTIVO_DE_PEC%C3%81N

Caiza, A. (2007). *Obtención de un biofertilizante probando diferentes formulaciones como mejorador de suelo y follaje en una florícola* [Trabajo de grado, Universidad Internacional SEK]. https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/442

Cárdenas, C. E. (2016). *Mineralización potencial de Nitrógeno de fertilizantes orgánicos compost, bokashi y biol provenientes de guano de gallina* [Trabajo de grado, Universidad Austral de Chile]. http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/fac266m/doc/fac266m.pdf

Carhuancho, J. F. (2020). *Efecto de aplicación de cuatro biofertilizantes líquidos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de la fresa* (*Fragaria vesca* L.) *en el distrito de Paucartambo – Región Pasco* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2304

Chamorro, M. E. (2020). *Respuesta de la rosa (Rosa* sp.*) a la aplicación de Back Humus (ácidos húmicos) en dos localidades* [Trabajo de grado, Universidad Central del Ecuador]. http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/23048

Cortés, S., Etchevers, J. D., Hidalgo, C. M. I. y Navarro, H. (2017). Estado nutrimental del agroecosistema rosa (*Rosa* spp.) en la ladera este del Iztaccíhuatl. *Terra Latinoamericana*, 35(3), 237-246. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792017000300237

Coyago, A. J. (2018). *Evaluación del fertilizante mineral cianamida cálcica en el rendimiento del cultivo de rosas (Rosa* sp.*) variedad Polo, en la finca María Bonita, Cayambe, Pichincha* [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte]. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8209

Criollo, H., Cortés, L., y Josa, L. (2005). Fertilización foliar con mea boutique (orín de cuy) en el cultivo del rosal (*Rosa* sp.) en la provincia de Pichincha, república del Ecuador. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 22(1 y 2). https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/508

Cruz, J. M. (2001). *Ácidos húmicos y fúlvicos en papa (Solanum tuberosum* L.*) en la sierra de Arteaga, Coahuila.* [Trabajo de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. *http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1196/ACIDOS%20HUMICOS%20Y%20FLUVICOS%20EN%20PAPA%20%28Solanum%20tuberosum%20LIERRA%20DE%20ARTEAGA%2C%20COAHUILA.pdf?sequence=1*

Espinosa, E. J. (2011). *Evaluación del comportamiento productivo de dos variedades de rosas (Rosa* sp.*) Forever Young y Kormagoro (marca Carousel), Tabacundo-Ecuador* 2011 [Trabajo de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1829

Espinosa, J. y Mite, F. (2008). Búsqueda de eficiencia en el uso de nutrientes en banano. Instituto Internacional de Nutrición Vegetal-IPNI. https://www.researchgate.net/publication/242519031_BUSQUEDA_DE_EFICIENCIA_EN_EL_USO_DE_NUTRIENTES_EN_BANANO

Farinango, L. M. (2020). *Efecto de zeolita y vermi compost en el mejoramiento del suelo para la producción de rosas (Rosa* sp.*), variedad "Mondial" en la plantación florícola "Mary Roses" Tabacundo, cantón Pedro Moncayo, Pichincha* [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte]. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10236

Félix, J. A., Sañudo, R. R., Rojo, G. E., Martínez, R. y Olalde, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable, 4*(1), 57-67. http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-10articulosPDF/Art[1]%204%20Abonos.pdf

García, E. R. (2009). *Evaluación de un tipo de fertilización orgánica a base de Lithovite en el cultivo de rosa aplicando 5 dosis diferentes* [Trabajo de grado, Universidad de Guayaquil]. http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/2914

Garzón, L. A. (2012). *Efecto de la fertilización química y abono orgánico en rosas de la variedad Iguana (Rosa* spp.*)* [Trabajo de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2504

Garzón, L. E. y Quevedo, F. P. (2013). *Investigación del desarrollo de la actividad florícola de rosas para exportación en la provincia de Cotopaxi y su impacto económico y social en el período 2000-2011* [Tesis de maestría, Universidad de las Fuerzas Armadas del Ecuador ESPE]. http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/6355

Gómez, C. y Egas, A. (2014). *Análisis histórico del sector florícola en el Ecuador y estudio del mercado para determinar su situación actual* [Trabajo de grado, Universidad Sanfrancisco de Quito]. https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3323

Gonzáles, P. (2019). Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*, 1 – 5.

https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias_ambientales_de_la_aplicacion_de_fertilizantes

González, M., Jiménez, L., Yánez, W. y Parducci, P. (2017). Potencial uso de la Leonardita para el cultivo de rosa en condiciones de invernadero. *Agronomía Costarricense*, *42*(1), 155-162. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0377-94242018000100155&script=sci_arttext

Hernández, J. A. (2018). *Uso de alternativas orgánicas y su efecto en la productividad del cultivo de rosa (Rosa* sp.*) en la variedad Rosita Véndela* [Trabajo de grado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/673

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación.* McGraw Hill. https://www.academia.edu/25455344/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_Hernandez_Fernandez_y_Baptista_2010_

Jácome, J. E. (2010). *Estudio de una evaluación de fertilización orgánica para reemplazar la fertilización química en la producción de rosas (Rosa* spp.*)* [Trabajo de grado, Escuela Politécnica Nacional]. https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2169

Jiménez, C. (2010). *Evaluación de la eficiencia de extractos de yemas de rosas (Rosa* sp.*) y frutas como fertilizantes foliares, producidos artesanalmente en la finca Jumbo Roses, aplicados a tres dosis en la variedad de rosas Forever Young. Pedro Moncayo-Ecuador, 2010* [Trabajo de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4592

Jiménez, L. P. (2019). *Respuesta del cultivo de Rosa* sp. *variedad Freedom al tercer y cuarto ciclo de aplicación de un bioestimulante* [Trabajo de grado, Universidad Central del Ecuador]. http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18612

Leyva, O. R., Rodríguez, A. Y., Herrera, J. A., Galindo, M. E., y Murguía, J. (2011). Polímero hidrofílico combinado con soluciones preservadoras en la vida de florero de tallos florales de rosa y heliconia. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, *13*(3), 551-559. https://www.redalyc.org/pdf/939/93920942034.pdf

Loaiza, S. D. (2016). *Respuesta de tres variedades de rosa (Rosa* sp.*) a diferentes dosis de compost Biocatalitico microbiano, El Quinche* [Trabajo de grado, Universidad Central del Ecuador]. http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9269/1/T-UCE-0004-73.pdf

López, A. C. (2021). *Bioestimulación del crecimiento del botón floral en el cultivo de rosa (Rosa* sp.*), variedad Orange Crush* [Trabajo de grado, Universidad Técnica de Ambato]. https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32361

Lores, M., Gómez, M., Pérez, D., y Domínguez, J. (2006). Using FAME profiles for the characterization of animal wastes and vermicomposts. *Biología y Bioquímica del Suelo*, *38*(9), 2993-2996. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2006.05.001

Martínez, L. F., Bello, P. L., y Castellanos, O. F. (2012). *Sostenibilidad y desarrollo: el valor agregado de la agricultura orgánica.* Universidad Nacional de Colombia. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10045

Mazarí, M. (2014). Agricultura y contaminación del agua. *Problemas del desarrollo, 45*(177), 199-201. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362014000200011

Milpa, S., Grenón, G. N., González, A. y Vázquez, L. M. (2012). Cultivo en maceta de *Iris xiphium* L. (Iris de Holanda) con diferentes concentraciones de humus de lombriz y sus lixiviados. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, *44*(2), 109-117. https://www.redalyc.org/pdf/3828/382837651015.pdf

Montalvo, M. G. (2020). *Aplicación del biol como biofertilizante en la nutrición suplementaria del cultivo de rosas (Rosa* sp.*), var. Freedom cantón Cotacachi* [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte]. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10788

Observatorio Económico y Social de Tungurahua. (2020). *Diagnostico Sector Florícola Ecuador*. Universidad Técnica de Ambato. https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/06/Diagn%C3%B3stico-sector-flor%C3%ADcola-Ecuador.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). *Agricultura Orgánica*. http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq6/es/

Ortiz, J. D. (2018). *Evaluación de la eficacia de la aplicación foliar en rosas con productos microbiológicos EM y AgroGreen* [Trabajo de grado, Universidad de Cundinamarca]. https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/2640

Paillacho, G. (2010). *Evaluación agronómica del cultivo de rosa (Rosa* sp.*), variedad "Royal Circus" a la aplicación foliar de dos bioestimulantes orgánicos con tres dosis bajo invernadero. En Tabacundo, Pichincha* [Trabajo de grado, Universidad Estatal de Bolívar]. https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/989

Pérez, R., Pérez, A. y Vertel, M. (2010). Caracterización nutricional, fisicoquímica y microbiológica de tres abonos orgánicos para uso en agroecosistemas de pasturas en la subregión Sabanas del departamento de Sucre, Colombia. *Ciencias Biológicas, 1*(5), 27-37. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3628174

Pulles, B. R. (2015). *Determinación de las propiedades físico-químico del suelo, al aplicar abonos orgánicos en el cultivo de hortalizas en el Barrio Centro de la parroquia La Libertad del cantón Espejo provincia del Carchi* [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte]. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6866

Ramírez, F., Gómez, J. J. y Flórez, V. J. (2011). Evaluación del fertilizante orgánico líquido de lombriz San Rafael en el cultivo de rosa cv. Classy. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, 64* (2), 6147-6157. https://www.redalyc.org/pdf/1799/179922664012.pdf

Ramos, D. y Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales. 35*(4), 52-59. http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n4/ctr07414.pdf

Reyes, R. R. (2016). *Evaluación de inductores externos de la activación del sistema*

inmunológico en el cultivo de rosas (Rosa sp.*)* [Tesis de maestría, Universidad Técnica Ambato]. http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/22666

Ríos, J. H. (2016). *Caracterización fisicoquímica de abonos orgánicos artesanales* [Trabajo de grado, Universidad Santo Tomas]. https://repository.usta.edu.co/handle/11634/9341

Rivas, J. A. y Patiño, G. (2021). *Impactos ambientales del sector agrícola y los agroquímicos en Casanare en el periodo 2015 – 2020* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/42559

Rosales, I. G. (2017). *Determinación de las externalidades generadas por la actividad florícola en la región sur del Estado de México* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México]. http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/68958

Rubio, M. J. y Berlanga, V. (2012). Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. *REIRE, 5*(2), 83-100. http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/45286

Salazar, F. D. (2017). *Respuesta a tres programas de fertilización en el cultivo de rosa (Rosa* sp.*) var. Freedom* [Trabajo de grado, Universidad Central del Ecuador]. http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8734

Salazar, W. (2003). *Manual técnico de microfertilización*. MICROFERTISA. https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1892?locale-attribute=en

Sánchez, M. V. (2011). *Evaluación de tres abonos orgánicos en diferentes dosis de aplicación en el rendimiento del cultivo de Rosa (Rosa* sp.*) var. Freedom* [Trabajo de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/687

Starkey, K. R. y Pedersen. A. R. (1997). Increased Levels of Calcium in the Nutrient Solution Improves the Postharvest Life of Potted Roses. *Revista de la Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas, 122*(6), 863 – 868. https://journals.ashs.org/jashs/view/journals/jashs/122/6/article-p863.xml

Taípe, M. A. y Calvache, M. A. (2007). Evaluación de dos métodos de riego por goteo y dos abonos orgánicos en el cultivo de rosas var. Preference. *Revista RUMIPAMBA*, 21(1), 13. https://www.academia.edu/24750293/EVALUACION_DE_DOS_METODOS_DE_RIEGO_POR_GOTEO_EN_ROSAS

Tapia, J. P. (2019). *Efecto de la aplicación de humus de lombriz al suelo sobre el crecimiento de ballica italiana (Lolium multiflorum L.) y lechuga (Lactuca sativa L.)* [Trabajo de grado, Universidad de Talca]. http://dspace.utalca.cl/bitstream/1950/11783/5/20190032.pdf

Torres, L. M. (2013). *Evaluación de 6 abonos orgánicos, como complemento a la fertilización tradicional en el cultivo de rosas (Rosa sp.) variedad Freedom en la "Empresa Anniroses SA" Tabacundo-Ecuador 2012* [Trabajo de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5067

Tutillo, M. Á. (2011). *Efecto de tres abonos orgánicos líquidos, aplicados al área foliar*

y al suelo, en el desarrollo del cultivo de rosa (Rosa sp.*). Variedad Leonor, en el cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha* [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte]. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/788

Verdezoto, V.H., Almagro, G. I., Ramos, I. E, Jinés, A.P. y Rivera, D. (2017). Las sustancias húmicas como sustituto de la materia orgánica en cultivo de rosas (*Rosa* spp.). *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, *1*(5), 995-1010. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7983609

Villarroel, P. I. (2012). *Incorporación de biol por niveles aplicado en rosas injertadas de la variedad Charlott en ambientes controlados* [Trabajo de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/4388

Viteri, J. R y Macías, R. R. (2019). Estudio para el uso de bioestimulante en la supervivencia de plantas injertadas de cacao CCN 51, en el cantón El Carmen en el año 2018. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales.* https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/03/uso-bioestimulante-plantas.html

Zacarias, J. C. (2018). *Evaluación de la productividad y calidad del cultivo de rosas (Rosa* spp.*) variedad Freedom bajo aplicaciones de biol, cantón Cotacachi* [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte]. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8675

ANEXOS

Anexo 1. Información de las fuentes bibliográficas que aportaron a los resultados de la investigación

N°	Tipo de publicación	Base de datos	País	Tipo de fertilizante	Objetivo	Autor
1	Trabajo de grado	Repositorio UTA	Ecuador	Agrostemin	2	López (2021)
2	Trabajo de grado	Repositorio UTN	Ecuador	Biol de estiércol	1	Montalvo (2020)
3	Trabajo de grado	Repositorio UTN	Ecuador	Vermicompost y Zeolita	1 y 2	Farinango (2020)
4	Trabajo de grado	Repositorio UCE	Ecuador	Back Humus	1 y 2	Chamorro (2020)
5	Trabajo de grado	Repositorio UTN	Ecuador	Biol de estiércol	1 y 2	Zacarias (2018)
6	Trabajo de grado	Repositorio UPEC	Ecuador	Biol y Compost	1 y 2	Hernández (2018)
7	Trabajo de grado	Repositorio UC	Colombia	AgroGreen	2	Ortiz (2018)
8	Trabajo de grado	Repositorio UCE	Ecuador	Fertilizantes de origen biológico y vegetal	1 y 2	Salazar (2017)
9	Artículo	Scielo	Ecuador	Ácidos orgánicos Huma k (Pachamama)	2	González et al. (2017)
10	Artículo	Scielo	México	Compost, Estiercol Bovino, Gallinaza	1 y 2	Cortés et al. (2017)
11	Trabajo de grado	Repositorio UCE	Ecuador	Compost Biocatalitico microbiano	1 y 2	Loaiza (2016)
12	Trabajo de grado	Repositorio UPS	Ecuador	Compost, Bocashi, Humus, Estiércol Bovino, Biol de estiércol Bovino, Té de estiércol	1 y 2	Torres (2013)
13	Trabajo de grado	Repositorio UTEQ	Ecuador	Biol de estiércol	2	Garzón (2012)
14	Trabajo de grado	Repositorio UMSA	Bolivia	Biol	1 y 2	Villarroel (2012)
15	Trabajo de grado	Repositorio UPS	Ecuador	Humipower	2	Ayala (2011)
16	Trabajo de grado	Repositorio UTN	Ecuador	Te de estiércol de caballo, purín de compost, abono de frutas	1 y 2	Tutillo (2011)
17	Trabajo de grado	Repositorio SPOCH	Ecuador	Compost - Bocashi	2	Sánchez (2011)
18	Artículo	Scielo	Colombia	Liquido de lombriz	1	Ramírez et al. (2011)
19	Trabajo de grado	Repositorio UEB	Ecuador	Abono de frutas	2	Paillacho (2010)
20	Trabajo de grado	Repositorio EPN	Ecuador	Biol de estiércol	1 y 2	Jácome (2010)
21	Trabajo de grado	Repositorio UPS	Ecuador	Extracto de yemas de rosas y frutas	2	Jiménez (2010)
22	Trabajo de grado	Repositorio UG	Ecuador	Lithovit	1 y 2	García (2009)
23	Artículo	Academiaedu	Ecuador	Humus de lombriz y Bocashi	2	Taípe y Calvache (2007)
24	Trabajo de grado	Repositorio UISEK	Ecuador	Biol de estiércol caballar	2	Caiza (2007)
25	Artículo	Udenar	Ecuador	Orín de cuy	1 y 2	Criollo et al. (2005)

Anexo 2. Eficiencia del biol en los parametros de calidad y producltividad del cultivo de rosas (*Rosa* sp.) bajo invernadero.

Materia prima	Dosis	Aplicación	Momento y frecuencia de aplicación	LT cm	DT cm	LB cm	DB cm	DC días	DF días	R tallos.m^{-2}	Variedad
Estierco bovino, alfalfa, ceniza, harina de pescado y plátano, $MgSO_4$, melaza, EMA. [20]	0.01 mL.L^{-1}	Suelo Completa	Después del pinch Seis días/semana por 3 meses	86.22	.	5.66	3.54	.	22.07	25.26	Anna
Estiércol bovino, alfalfa, leche, melaza. [12]	0.058 L.m^{-2}	Suelo Complemento	Después del pinch Cada 15 días por 3 meses	82.92	0.75	6.23	6.01	81.35	.	.	Fredoom
Estiércol bovino, melaza, ceniza, leche, MM. [5]	273 mL.L^{-1} 60 mL.L^{-1}	Suelo Complemento Foliar	Después del pinch Una vez/ semana por 6 meses	61.50	0.67	4.69	2.28	.	11.00	.	Fredoom
Biol Compost. [6]	100 mL.L^{-1} 5 kg.m^{-2}	Suelo Complemento	Después del pinch Cada 8 días/ 2 meses Una vez/mes por 2 meses	71.42	.	4.71	3.05	68.58	.	.	Rosita Vendela
Biol. [14]	75 mL.L^{-1}	Foliar Complemento	Antes de la floración Cada 60 días/ 2 meses	50.00	0.69	6.30	5.58	.	.	.	Charlott
Estiércol bovino, sulpomag, alfalfa, leche, melaza. [12]	2.92 L.m^{-2}	Suelo Complemento	Después del pinch Cada 15 días/ 3 meses	79.46	0.73	6.27	6.17	80.60	.	.	Fredoom
Alfalfa, estiércol equino, melaza, leche, levadura. [16]	0.01 L.m^{-2}	Foliar Complemento	Después del pinch Cada 7 días/ 4 meses	88.53	.	6.96	.	103.75	12.60	10.25	Leonor
Orín de cuy. [25]	7.5 mL.L^{-1}	Foliar Complemento	Después del pinch 2 veces/ semana por 6 meses	.	0.54	.	2.57	.	8.70	.	Charlotte
Estiércol equino, leche, harina de soya, azúcar, levadura, yogurt. [24]	2.5 mL.L^{-1} 1 mL.L^{-1}	Foliar Complemento Suelo	Después del pinch	90.44	.	5.29	.	.	.	.	Classy
Biol de alfa con gallinaza. [13]	0.35 L.m^{-2}	Suelo Complemento	Después del pinche, 2 cada 15 días y 2 cada mes/3 meses	68.53	1.13	.	3.85	.	.	.	Iguana
			Promedio	75.45	0.75	5.76	4.13	83.57	13.59	17.76	

Nota. LT: Longitud de tallo; DT: Diámetro del tallo; LB: Longitud del botón; DB: Diámetro del botón; DC: Días a la cosecha; DF: Días en florero; R: Rendimiento;
n: Corresponde al orden de la información bibliográfica de la fuente que consta en el Anexo 1.

Anexo 3. Eficiencia del compost en los parametros de calidad y productivida del cultivo de rosas (*Rosa* sp.) bajo invernadero.

Materia prima	Dosis	Aplicación	Momento y frecuencia de aplicación	LT cm	DT cm	LB cm	DB cm	DC días	DF días	R tallos.m^{-2}	Variedad
……. [10]	8.97 kg.m^{-2}	Suelo Completa	Después del pinch Una vez	.	.	.	.	.	.	23.62	Anastasia
Desechos vegetales, tierra, cal, roca fosfórica, estiércol bovino. [12]	27.24 kg.m^{-2}	Suelo Complemento	Depués del pinch Una vez al mes por 3 meses	80.11	0.74	6.29	6.11	81.48	.	.	Fredoom
Residuos de cosecha y bacterias biocataliticas (Rosa-cat y Kompost-cat). [11]	4.2 kg.m^{-2}	Suelo Complemento	Después del pinch Una vez	78.20	.	4.89	3.23	61.88	12.00	17.42	Fredoom
Granza de cereales, carbón, semolina, gallinaza, tierra negra, melaza, levaduras. (Bocashi). [12]	4.77 kg.m^{-2}	Suelo Complemento	Después del pinch Una vez al mes por 3 meses	81.66	0.74	6.41	6.14	81.90	.	.	Fredoom
Estiércol bovino. [10]	12.47 kg.m^{-2}	Suelo Completa	Después del pinch Una vez	.	.	.	.	.	.	23.17	Anastasia
Estiércol bovino. [12]	4 kg.m^{-2}	Suelo Complemento	Después del pinch Una vez al mes por 3 meses	79.09	0.82	6.42	5.94	82.63	.	.	Fredoom
Gallinaza. [10]	14.63 kg.m^{-2}	Suelo Completa	Después del pinch Una vez	.	.	.	.	.	.	22.50	Anastasia
Gallinaza. [13]	0.89 kg.m^{-2}	Suelo Complemento	Después del pinche, 2 cada 15 días y 2 cada mes/3 meses	89.00	1.05	.	3.95	.	.	.	Iguana
…….. [17]	6.58 kg.m^{-2}	Suelo Complemento	Después del pinch Una vez	76.73	0.69	5.45	.	80.04	.	11.32	Fredoom
Restos de vegetales de rosas, cascarilla de arroz. [6]	5 kg.m^{-2}	Suelo Complemento	Depués del pinch Una vez cada mes/ 2 meses	77.98	.	4.88	3.20	68.01	.	.	Rosita Vendela
Bocashi. [17]	6.08 kg.m^{-2}	Suelo Complemento	Después del pinch Una vez	78.15	0.69	5.37	.	81.13	.	10.91	Fredoom
Toronja, guayaba, fresa, manzana (Extracto de frutas). Liquido. [21]	10 mL.L^{-1}	Foliar Complemento	Después del pinch Cada 7 días/ 3 meses	78.75	.	5.91	.	.	.	.	Forever Young
Guineo, Melón, Naranja, Babaco, Papaya, Hierbas medicinales, melaza. (Liquido). [19]	4 mL.L^{-1}	Foliar Complemento	Punto arroz Cada 8 días/ 4 ocasiones	75.03	0.70	5.02	4.10	27.50	15.75	.	Royal Circus
Banano, melón, papaya, tomate de árbol, melaza y ruda (Abono de frutas). Liquido. [16]	5 mL.L^{-1}	Suelo Complemento	Después del pinch Cada 7 días/ 4 meses	89.20	.	7.24	.	108.25	12.75	9.82	Leonor
Yemas de rosas recién cosechadas (Extracto de yema de rosas). Liquido. [21]	10 mL.L^{-1}	Foliar Complemento	Después del pinch Cada 7 días/ 3 meses	78.75	.	6.08	.	.	.	.	Forever Young
Residuos de rosas, cal, agro plus. (Purín de compost). Liquido. [16]	5 mL.L^{-1}	Foliar Complemento	Después del pinch Cada 7 días/ 4 meses	81.10	.	7.15	.	109.00	12.55	9.50	Leonor
			Promedio	80.29	0.78	5.93	4.67	78.18	13.26	16.03	

Nota. LT: Longitud de tallo; DT: Diámetro del tallo; LB: Longitud del botón; DB: Diámetro del botón; DC: Días a la cosecha; DF: Días en florero; R: Rendimiento;
n: Corresponde al orden de la información bibliográfica de la fuente que consta en el Anexo 1.

Anexo 4. Eficiencia del humus en los parametros de calidad y productivida del cultivo de rosas (*Rosa* sp.) bajo invernadero.

Materia prima	Dosis	Aplicación	Momento y frecuencia de aplicación	LT cm	DT cm	LB cm	DB cm	DC días	DF días	R tallos.m^{-2}	Variedad
Back humus. Líquido. [4]	0.62 mL.L^{-1}	Suelo Complemento	Después del pinch Cada 7 días/ 2 meses	74.29	0.76	.	.	.	.	13.33	Forever young
……..... [12]	1 kg.m^{-2}	Suelo Complemento	Depués del pinch Una vez al mes por 3 meses	81.25	0.82	6.29	6.05	82.85	.	.	Fredoom
Vermicompost. Zeolita. [3]	2 kg.m^{-2} 1 kg.m^{-2}	Suelo Complemento	Después del pinch Una vez	72.00	0.61	5.36	3.55	.	.	.	Mondial
Humus de lombriz. [23]	7.48 kg.m^{-2}	Suelo Complemento	Después del pinch Una vez	64.16	0.88	6.38	4.32	81.37	.	23.10	Preference
			Promedio	72.93	0.77	6.01	4.64	82.11	.	18.22	

Nota. LT: Longitud de tallo; DT: Diámetro del tallo; LB: Longitud del botón; DB: Diámetro del botón; DC: Días a la cosecha; DF: Días en florero; R: Rendimiento; n: Corresponde al orden de la información bibliográfica de la fuente que consta en el Anexo 1.

Anexo 5. Eficiencia de los productos comerciales en los parametros de calidad y productivida del cultivo de rosas (*Rosa* sp.) bajo invernadero.

Materia prima	Dosis	Aplicación	Momento y frecuencia de aplicación	LT cm	DT cm	LB cm	DB cm	DC días	DF días	R tallos.m^{-2}	Variedad
Bio1 Bio2 Bio3 Bio4 . [8]	0.25 mL.L^{-1} 2.5 mL.L^{-1} 3 mL.L^{-1} 1 mL.L^{-1}	Foliar Completo	15 días después del pinch Cada 7 días por 49 días	71.02	1.22	5.14	.	.	14.00	.	Fredoom
AgroGreen. [7]	5 mL.L^{-1}	Foliar Complemento	Después del pinch Cada semana/ 3 meses	65.84	0.65	5.00	.	.	.	.	Freedom
Agrostemin. [1]	1 mL.L^{-1}	Suelo Complemento	Después del pinch Cada 20 días/ 3 meses	77.00	0.85	5.25	5.23	93.13	22.25	.	Orange Crush
Humipower. [15]	0.36 mL.L^{-1}	Suelo Complemento	Después del pinch Cada 15 días/ 3 meses	106.17	0.94	7.56	.	84.58	.	.	Vendela
Huma k (Pachamama). [10]	0.55 g.m^{-2}	Suelo Complemento	Después del pinch Una vez	75.00	.	.	.	.	.	.	Fredoom
Lithovit. [22]	1.5 g.L^{-1}	Foliar Complemento	Al comienzo de la floración Cada 15 días por un mes	94.60	.	.	.	.	.	.	Forever Young
			Promedio	81.61	0.92	5.74	5.23	88.86	18.13	.	

Nota. LT: Longitud de tallo; DT: Diámetro del tallo; LB: Longitud del botón; DB: Diámetro del botón; DC: Días a la cosecha; DF: Días en florero; R: Rendimiento; n: Corresponde al orden de la información bibliográfica de la fuente que consta en el Anexo 1.

Anexo 6. Marco conceptual

6.1 Sector floricultor del Ecuador

El sector floricultor del Ecuador se encuentra constituido de la siguiente manera: Pichincha con una 17.54%, Carchi con un 14.22%, Cotopaxi con 11.37%, Imbabura con 11.37%, Tungurahua con 6.16%, Azuay con 5.69%, Guayas con 6.16% y otras provincias que presentan un porcentaje menor al 3%. Además, que las previsiones económicas del BCE se calcula el crecimiento del PIB en 2% respecto al 2019, de 109'667457 dólares para el 2020 (Observatorio Económico y Social de Tungurahua [OEST], 2020).

6.2 Características botánicas y taxonomía de la rosa

La rosa se clasifica taxonómicamente Tabla 1, tiene raíces que alcanza buena profundidad, son vigorosas y de tipo pivotante (Chamorro, 2020). El tallo de la rosa al iniciar un nuevo brote tiene coloración rojiza y a medida que van creciendo toman una coloración verde de estructura lignificada, leñosa y recta, presenta hojas compuestas con bordes dentados, de superficie lisa de color verde oscuro brillante, con foliolos ovalados de entre cinco y siete o incluso tres insertados en el tallo Hernández (2018). Además, presenta una flor por tallo, pueden ser simples formadas por cinco pétalos. (Ortiz, 2018).

Tabla 1

Clasificación Taxonómica

Reino	Plantae
División	Espermatofitos
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Rosales
Familia	Rosáceas
Tribu	Roseas
Género	Rosa
Especie	sp

Nota. Fuente: Chamorro (2020).

6.3 Fenología de las rosas

Las rosas presentan diversas etapas fenológicas, que por lo general duran entre 10 y 11 semanas (Tabla 2). Los estadios que presentan van desde la base que es la yema

axilar hasta el desarrollo de la flor. El periodo de crecimiento se comprende entre el estímulo del brote y aparición del órgano floral y la fase reproductiva empieza con el primordio floral conjuntamente con el cambio del color verde del tallo y las hojas a rojo, terminado esta fase en flor (Zacarias, 2018).

Tabla 2

Desarrollo fenológico de la rosa (10 – 11 Semanas)

Periodo vegetativo (4 a 5 semanas)	
Inducción del brote Desarrollo del tallo floral	Presenta un color rojizo
Periodo reproductivo con sus estadios fenológicos (6 – 7 semanas)	
Inducción del primordio floral (Penacho)	Varia el color del tallo y hojas entre rojo y verde
Arroz	Diámetro de 0.4 cm
Arveja	Diámetro de 0.5-0.7 cm
Garbanzo	Diámetro 0.8-1.2 cm
Rayar color	El ligero se paramiento de los sépalos facilita mirar el color de la rosa, el diámetro varía entre 18 a 29 mm.
Punto de corte o Pinch	Apertura comercial, no fisiológica

Nota. Fuente: Jiménez (2019).

6.4 Requerimientos edafoclimáticos

López (2021) afirma que la temperatura óptima para cultivar la rosa esta entre los 17°C a 25°C y que requieren de 5 a 6 horas luz diarias para su desarrollo. Según Coyago (2018) los porcentajes de humedad en el suelo más adecuados para la producción de rosas están entre los 60 y 80%. Además, Montalvo (2020) menciona que las mejores rosas se cultivan en suelos ligeramente ácidos con un pH entre 6 a 6,5 para su adecuado crecimiento.

6.5 Requerimiento nutricional por fertirriego de las rosas

En el cultivo de las rosas por ser una producción intensiva bajo invernadero, el suministro de las cantidades diarias de los nutrientes necesarios para la planta es de acuerdo al consumo diario de agua 5 $mm.día^{-1}$ (Tabla 3). No obstante, este procedimiento de riego por goteo y de micro aspersión se debe realizar previos análisis del suelo y foliares, así como también tener en consideración el pH y conductividad la eléctrica del agua (Coyago, 2018).

Tabla 3

Cantidades óptimas de los nutrientes para fertirriego

Elemento	Símbolo	Cantidad óptima en ppm
Nitrógeno	N	144.31
Fosforo	P	20.33
Potasio	K	177.02
Calcio	Ca	67.44
Magnesio	Mg	29.78
Azufre	S	9.82
Hierro	Fe	1.01
Boro	B	0.60
Manganeso	Mn	0.29
Zinc	Zn	0.17
Cobre	Cu	0.06

Nota. Fuente: Coyago (2018).

6.6 Agricultura orgánica

Este tipo de agricultura busca aprovechar los residuos de origen animal y vegetal. La agricultura orgánica está enfocada en cuatro principios: equidad, precaución, salud y ecología los cuales buscan un equilibrio con el medio natural que compartimos y tener las mismas oportunidades de vida, respetando los recursos naturales como el suelo, agua y a los seres vivos que la habitan. También, busca gestionar y precautelar el bienestar de las presentes y futuras generaciones, además, producir un cultivo de manera orgánica incrementa la productividad sin afectar el entorno (Jácome, 2010).

6.7 Abonos orgánicos

Los compuestos de origen orgánico pueden ser verdes o fermentados que son elaborados de diversas formas y con diferentes materiales residuales, forman una parte muy importante en la agricultura, debido a que cumplen diversas funciones que benefician a la tierra y a sus diversos componentes. Este material resulta de la pudrición de materiales orgánicos gracias a la función que cumplen los microbios que viven en el medio, quienes se alimentan de esa materia y sintetizan los componentes, haciéndolos asimilables para las plantas (Villarroel, 2012).

6.7.1 Biol

El biol es un abono orgánico líquido para el cual se puede utilizar materiales de fácil adquisición tanto de origen vegetal y animal como lo es el estiércol, mismos que se someten a fermentación por pudrición anaerobia con la ayuda de un biodigestor y con la

ayuda de microorganismos como: baterías fijadoras de nitrógeno, bacterias solubizadoras de fosfato, actinomicetos, bacterias acido lácticas, levaduras y hongos fermentadores durante 1 o 2 meses en verano y 2 a 4 meses en invierno ya que depende de las condiciones ambientales, además, puede presentar una composición química (Tabla 4) que promueve el correcto crecimiento y desarrollo de las plantas ya que mejora su productividad, aumenta su área foliar y sus raíces, proporciona la germinación rápida de semillas, incrementa el desarrollo de los brotes y es capaz de funcionar como plaguicida debido a su fuerte aroma (Montalvo, 2020).

Tabla 4

Composición química del biol

Componente	Cantidad
pH	5.6
Nitrógeno	0.092
Fósforo	112.80 ppm
Potasio	860.40 ppm
Calcio	112.10 ppm
Magnesio	54.77 ppm
Cobre	0.036 ppm
Manganeso	0.075 ppm
Hierro	0.820 ppm
Cobalto	0.024 ppm
Boro	0.440 ppm
Selenio	0.019 ppm

Nota. Fuente: Carhuancho (2020).

6.7.2 Humus

El humus no es más que el resultado del proceso biológico que se realiza a los compuestos orgánicos vegetales o fecales de animales a partir de la digestión lombrices del suelo como elemento transformador bioquímico y microbiológico. Los beneficios que se obtienes al incorporar humus al suelo son: mejora los procesos biológicos, posee una relación de carbono y nitrógeno muy buena, contiene ácidos húmicos y fúlvicos, además poseen sustancias que funcionan como reguladores de crecimiento e incorpora cantidades considerables de microorganismos en el suelo, también, por su composición química (Tabla 5), aporta nutrientes necesarios que incrementan la productividad y mejora la resistencia de las plantas (Farinango, 2020).

Tabla 5

Composición química presente en el humus de lombriz

Componente	Cantidad (g.100 g^{-1})
Nitrógeno	1 - 3
Fosforo	1 - 3
Potasio	0.8 - 1.5
Magnesio	0.2 - 0.5
Calcio	2.5 - 8.5
Ácidos húmicos	5 - 7
Ácidos fúlvicos	2 - 3
Materia orgánica	30 - 60
mg.kg^{-1}	
Manganeso	260 - 580
Cobre	85 - 100
Zinc	85 - 400

Nota. Fuente: Tapia (2019).

6.7.3 Compost

Es un fertilizante orgánico que presenta una composición química Tabla 6, que resultada de un proceso de fermentación biológica con presencia de oxígeno en donde actúan microorganismos como: hongos, bacterias y actinomicetos quien descompones los restos orgánicos que se utilicen. El compost mejorar la estructura del suelo al aumentar los espacios porosos que ayudan en retener la humedad y los minerales. Además, proporcionan varios nutrientes que requieren los cultivos. Para la elaboración del compost se puede utilizar residuos tanto de origen animal como vegetal (Caiza, 2007).

Tabla 6

Composición bioquímica del compost de la Finca ECUATOROSES C. A

Componente	Cantidad
Nitrógeno tota	1.5%
Fosforo total	0.69%
Potasio (K)	1%
Calcio (Ca)	2.28%
Magnesio (Mg)	0.62%
Cobre (Cu)	34 ppm
Zinc (Zn)	130 ppm
Manganeso (Mn)	280 ppm
Materia orgánica	12.92%
C/N	6.63

Nota. Fuente: Sánchez (2011).