

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

Aplicación de biol en cultivos de rábano (*Raphanus Sativus*)

Por:

María Alexandra Oblitas Castro

Asesor:

Dr. Alex Rubén Huamán de la Cruz

Lima, diciembre de 2019

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Alex Rubén Huamán de la Cruz, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: "APLICACIÓN DE BIOL EN CULTIVOS DE RÁBANO (*RAPHANUS SATIVUS*)" constituye la memoria que presenta la estudiante María Alexandra Oblitas Castro para aspirar al Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Lima, 2 de diciembre del año 2019.



Dr. Alex Rubén Huamán de la Cruz

Aplicación de biol en cultivos de rábano (*Raphanus Sativus*)

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Presentado para optar el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental

JURADO CALIFICADOR



Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga

Presidenta



Mg. Jackson Edgardo Perez Carpio

Secretario



Ing. Jappsem Justo Valeriano

Mamani

Vocal



Dr. Enrique Vega Beteta

Vocal



Dr. Alex Rubén Huamán De la Cruz

Asesor

Lima, 02 de diciembre de 2019

Aplicación de biol en cultivos de rábano (*Raphanus Sativus*)

Application of biol in radish crops (*Raphanus Sativus*)

María Alexandra Oblitas Castro

Recibido: 28 octubre de 2019

§EP. Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Perú.

Resumen

La demanda de producción de vegetales en estos tiempos es muy alta, esto se debe al incremento de la población mundial, para el año 2050 se estima que los habitantes en todo el globo terráqueo lleguen a 9 000 millones, un crecimiento del 50% desde el año 2007, lo que conlleva a un elevado costo financiero y ambiental en la agricultura ocasionando un uso desmedido de fertilizantes sintéticos por lo que se busca alternativas más viables y sostenibles para obtener fertilizantes. Es por ello que este trabajo de revisión presenta múltiples investigaciones del uso del biol aprovechando el estiércol de animales (vacuno, gallinaza, ovino, entre otros) y de pescado triturado. El mejor resultado fue el biol a base de vacuno ya que se obtuvo fósforo (0.64 g/l), potasio (2.52 g/l), calcio (2.24 g/l) y magnesio (0.5 g/l), la mejor dosis para la aplicación al cultivo del rábano (*Raphanus Sativus*) es del 5% de biol, obteniendo la planta una altura de 41,38 cm, número de hojas promedio 6.4, con una longitud de raíz 5.12 cm y diámetro de la raíz con 3.75 cm, destacando así como el mejor a comparación de las otras investigaciones; aportando muchos beneficios para el suelo, principalmente Nitrógeno (N), Potasio (K) y Fósforo (P) ayudando al crecimiento, y desarrollo de la planta, brindando beneficios ecológicos y económicos. Esta mejora ayuda al desarrollo de la producción y de los agricultores por su eficiencia y bajo costo, además de obtener hortalizas orgánicas, como el rábano, entre otros.

Palabras clave: nitrógeno, potasio, fósforo, biol, rábano

Abstract

The demand for vegetable production in these times is very high, this is due to the increase in the world population, by 2050 it is estimated that the inhabitants of the entire globe reach 9 billion, a growth of 50% since the year 2007, which leads to a high financial and environmental cost in agriculture causing excessive use of synthetic fertilizers so that more viable and sustainable alternatives to obtain fertilizers are sought. That is why this review paper presents multiple investigations of the use of biol taking advantage of animal manure (beef, chicken, sheep, among others) and crushed fish. The best result was the biol based on cattle since phosphorus (0.64 g / l), potassium (2.52 g / l), calcium (2.24 g / l) and magnesium (0.5 g / l) were obtained, the best dose for the application to the radish crop (*Raphanus Sativus*) is 5% of biol, obtaining the plant a height of 41.38 cm, average number of leaves 6.4, with a root length 5.12 cm and root diameter with 3.75 cm, highlighting as well as the best compared to the other investigations; providing many benefits for the soil, mainly Nitrogen (N), Potassium (K) and Phosphorus (P) helping the growth, and development of the plant, providing ecological and economic benefits. This improvement helps the development of production and farmers for its efficiency and low cost, in addition to obtaining organic vegetables, such as radish, among others.

Keywords: nitrogen, potassium, phosphorus, biol, radish.

Correspondencia del autor: Km. 19 Carretera Central, Ñaña, Lima Tel.: 992242648

E-mail: mariaoblitas@upeu.edu.p

1. INTRODUCCIÓN

Desde los últimos años el incremento de la población mundial se ha acelerado, para el año 2050 se estima que los habitantes en todo el globo terráqueo lleguen a 9 000 millones, un crecimiento del 50% desde el año 2007, esta situación es preocupante ya que demanda una mayor producción en el sector agrícola, y, por lo tanto, una mayor eficacia. Hoy en día, los terrenos de la agricultura ocupan un 40% de la superficie terrestre y esto el 4% del PIB mundial, brindando cargos a 1,3 mil millones de personas (Warnars & Oppenorth, 2014).

Toda actividad antropogénica causa un daño al medio ambiente, eso se conoce a nivel nacional e internacional, una de ellas es la ya mencionada agricultura, para su rendimiento se usa diversos insumos, productos químicos, fertilizantes y espacio para cultivar. Estos causan daño al medio ambiente, especialmente los productos químicos y fertilizantes, además, hoy en día, los agricultores tienden a preocuparse por el aumento de calidad en su cosecha y sobre todo en el incremento de su ingreso económico, es por ello que buscan métodos que beneficien más a ellos que a la naturaleza (Soberón, 2013).

El reúso del estiércol aporta muchos beneficios para el suelo, nos referimos principalmente al Nitrógeno (N), Potasio (K) y Fosforo (P), estos favorecen al desarrollo de las plantas y restituyen al suelo propiedades arrancadas durante el curso productivo (Pinos-Rodríguez et al., 2012). El suelo agrícola presenta características particulares por lo cual necesita cuidados especiales, a diferencia de otros tipos de suelos (Cordero, 2010). Es por eso que se realizan estudios con métodos de mejora de la calidad del suelo (Monroy Hermosillo & Viniegra Gonzáles, 1981).

La mejora del suelo permite que se puedan cultivar innumerables variedades de plantas para su posterior uso, entre ellos se encuentran las hortalizas, estas son un conjunto de vegetales que se consumen como alimentos de forma cruda o cocida. Dentro de éstas están las levaduras y legumbres verdes, y entre todas ellas se encuentra el rábano (Rozano, Quiróz, Acosta, Pimentel, & Quiñones, 2004) estos poseen un bajo tiempo de cosecha y por ello puede satisfacer la demanda alimenticia.

Los residuos generados por las agropecuarias, en las que resaltan el compost, purines, estiércol (Ulloa-cuzco, 2015), deben integrarse a las alternativas que puedan ayudar al suelo y a la planta en ir sumando los macronutrientes. Es por eso que los biofertilizantes son un recurso que permite aprovechar los residuos, sometidos a un proceso de fermentación anaerobia, obteniendo así un foliar líquido llamado “biol” (Ulloa-cuzco, 2015).

2. BIOL

El biol es un abono foliar orgánico, que su proceso se realiza en un biodigestor, también se le conoce como “biofertilizante líquido”, para la obtención del producto se elabora a través de un proceso de fermentación anaerobia (sin presencia de aire), con restos orgánicos de plantas y estiércol de animales (Alvarez, 2010).

INIA, (2008) sostiene: “El biol contiene nutrientes que ayudan a las plantas al desarrollo porque son asimilados fácilmente logrando una calidad para crecimiento rápido, resistencia y vigorosa”.

Contiene un alto potencial en nutrientes nitrógeno (N), Amoniacal (NH₃), hormonas, vitaminas y aminoácidos, el cual ayuda al desarrollo, crecimiento y producción de las plantas, donde el proceso es parcialmente simple y de menor costo, porque los ingredientes son locales, pese a que su producción tiene un periodo de hasta 2 o 3 meses (M. E. Mamani & Lira, 2012).

El biol a diferencia de otros fertilizantes agroquímicos, está al alcance del agricultor, este producto ayuda al tamaño, crecimiento, mejora en producción, apresura el crecimiento, acelera la floración de las plantas, dando una rehabilitación al suelo y es un fuerte estimulador foliar. Este a diferencia de otros

productos comerciales, este es orgánico y contiene nutrientes como fósforo, potasio y nitrógeno. Además fortalece a la plantas y reactiva la vida del suelo, protegiendo de plagas, enfermedades e insectos (Gautama, 2013).

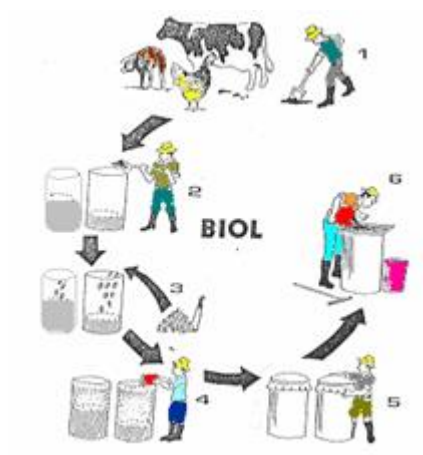


Figura 1. Elaboración del biol

2.1 Composición del biol

Raul botero botero y thomas R. Preston, (1987) indica que la composición química del biol está influenciada por el tipo de alimento del animal y el lugar, además menciona que la composición química alcanzo 2.6% de Nitrógeno (N), 1 % de Potasio (K), 1.5% Fosforo (P) y 85% de materia orgánica (M.O).

2.2 Parámetros del biol:

Medina V., Quipuzco U., & Juscamaita M., (2015) sostiene: “Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos estos son los más usados para determinar crecimiento, la producción y calidad”.

Se dividen en tres:

Tabla 1
Parámetros físicos, químicos y microbiológicos del biol

Físicas	Químicas	Microbiológicas
Temperatura	Conductividad Eléctrica (CE)	Población de Bacterias
Color	pH	Población de Hongos
Olor	Nitrógeno total disponible	Población de Actinomicetos
	Fósforo	Cantidad de coliformes totales
	Potasio	Coliformes fecales
	Calcio	
	Magnesio	
	Azufre	
	Sodio	
	Fierro	
	Cobre	
	Zinc	
	Manganeso	
	Boro	

Fuentes: (Díaz Montoya, 2017), (Medina V. et al., 2015)

2.3 Función del biol

El biol actúa al interior de las plantas, lo cual le permite un equilibrio nutricional fortaleciendo mecanismo de protección, mediante ácidos orgánicos, hormonas, vitaminas, aminoácidos, antibióticos, enzimas, carbohidratos, minerales, coenzimas, etc., dando dificultad en relaciones físicas, químicas, biológicas y energéticas que se constituye las plantas y el suelo (Restrepo Rivera, 2007).

El biol enriquecido después del tiempo de fermentación (50 a 90 días) está apto y equilibrado, para una solución tampón y coloidal, donde el resultado puede ser superior de 10 a 100000 veces el número de nutrientes recomendados por la agroindustria, para su uso en suelo y cultivos (Suquilanda Valdivieso, 1996).

2.4 El biol en la agricultura

Es utilizado como foliar que permite fitoregular, a disimilitud de los nutrientes en mínimas cantidades, siendo capaz de estimular el desarrollo y promover actividades fisiológicas de la planta, como una herramienta para los agricultores, a modo de enraizamiento (acelera y fortalece la base radicular), sobre el follaje (foliar), perfecciona la floración y aumenta la germinación de las semillas (Cordero, 2010). El biol es empleado en países de Latinoamérica, esto conlleva la disminución de contaminación de suelo, agua y salud a las personas por uso de productos químicos, que aún se emplean.



Figura 2. Función del biol en la planta

2.4.1 Marco normativo con respecto a la producción biofertilizantes.

En el Perú no hay establecido una norma para productos o fertilizantes orgánicos, en ende se adapta a norma internacional que establece regular calidad en fertilizantes orgánicos como el compost o el biol. Entre estas están (Buchelli, 2014): R.D 506/2013, 28 de junio del 2013, sobre productos fertilizantes que deroga el R. D 824/2005. Donde como finalidad establecer normativa básica para productos fertilizantes y también para prevenir daños futuros hacia el ambiente como a la salud (RD 506/2013, 2013).

Según el Gobierno de España, (2013): Para establecer productos en el mercado se genera una previa inscripción para regular procedimientos se clasifica en:

- Grupo 1. Abonos inorgánicos nacionales.
- Grupo 2. Abonos orgánicos.
- Grupo 3. Abonos órgano-minerales.
- Grupo 4. Otros abonos y productos especiales.

- Grupo 5. Enmiendas calizas.
- Grupo 6. Enmiendas orgánicas.
- Grupo 7. Otras enmiendas.

2.5 Ventajas y desventajas del biol

Tabla 2

Ventajas y desventajas que presenta el biol

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Se da un intercambio catiónico con el suelo. Por ello se amplía recursos de nutrientes del suelo. Esto permite alimentar la humedad del suelo y la creación de un microclima adecuada para las platas. • También se emplea como fertilizante líquido mezclado con agua a través del rociado. • Mediante la descomposición anaeróbica valora los nutrientes manteniendo el N, Ca, P y K, a través del proceso. • El biol contenido con el nitrógeno (N) es fácilmente asimilable de forma amoniacal. • Apresura el aumento y mejora de la plantas. • Es muy económico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de fermentación es de 3 meses o puede alargarse según el lugar y es susceptible a los rayos solares.

Fuente: (M. E. Mamani & Lira, 2012), (T. M. Mamani, 2014)

2.6 Proceso del biol en un biodigestor

2.6.1 Digestión Anaerobia.

Es un proceso biológico, donde la materia orgánica se degrada por la ausencia de oxígeno, Luis Pasteur lo llamo al proceso como “vida sin aire”. Dentro de ello existen condiciones que permiten el crecimiento de bacterias anaeróbicas, la principal condición es la ausencia de oxígeno para su existencia, las que crecen dentro de la metanogénicas y las que más destacan son: Methanobacterium, Methanobacillus, Methanococcus y Methanosarcinas (Chiriboga, 2010).

Según Constanza Corrales, Antolinez Romero, Bohórquez Macías, & Corredor Vargas, (2015)“la digestión anaerobia es un proceso de fermentación microbiana por la ausencia total de oxígeno que se lleva a cabo a una mezcla de gases, dentro de ellas se encuentra el metano y el dióxido de carbono”. Dentro de este proceso anaerobio se lleva a cabo en tres pasos:

2.6.1.1 Hidrolisis

Dentro de esta etapa se involucra la transformación por las exoenzimas que son compuestos orgánicos solubles como las proteínas, carbohidratos, grasas y ácidos nucleicos en compuestos solubles que sirven a la fuente de carbono (Mancillas-Salas, Rodríguez-De La Garza, & Ríos-González, 2012).

2.6.1.2 Acetogénesis

Dentro de esta etapa se produce el ácido acético por la oxidación de los ácidos grasos, hidrogeno y dióxido de carbono. En este proceso las bacterias acetogénicas serán oxidadas (Vel & Gonz, 2012).

2.6.1.3 Metanogénesis

Dentro del proceso de metanogénesis las bacterias convierten a los ácidos orgánicos en metano y dióxido de carbono, por ion acetato y el hidrogeno (Chiriboga, 2010).

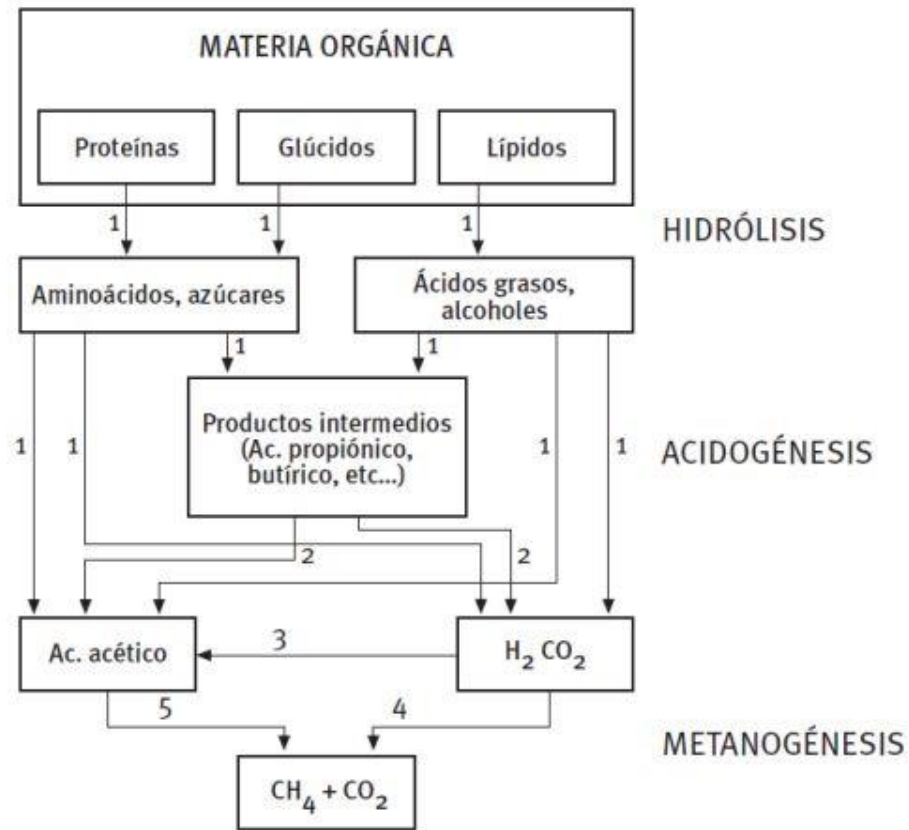


Figura 3. Proceso anaerobio

3. RÁBANO

Según se citó en T. M. Mamani, (2014) “el rábano a comparación de otros tubérculos es el que más rápido se cultiva y se adapta al medio para su crecimiento, sobre todo si dispone de riego permanente”.

El rábano es un tubérculo consumible y sometido al suelo, el cual a través de sus raíces recibe el alimento para desarrollarse (Rábano, n.d.), este cultivo se adapta fácilmente a diferentes lugares, y crece de manera rápida (T. M. Mamani, 2014).

En diferentes partes del mundo es cultivado, su forma de consumo es diferente por países, ejemplo en la india solo se consume sus vainas, en la china el aceite de la semilla, en Egipto las hojas y en otros países generalmente la raíz (Moscoso & Monica, 2017).

Investigadores afirman que su procedencia viene de China con una antigüedad más de 3000 años a.C (T. M. Mamani, 2014).



Figura 4. Raphanus Sativus

3.1 Taxonomía del Rábano

El rábano está dentro de la familia de Cruciferae, donde abarca 3000 especies propias de regiones o también frías del hemisferio norte y encierran a 380 géneros (Vizueté, 2015).

Según (Gil Flores, 2014): La taxonomía del tubérculo rábano su clasificación es:

Tabla 3
Taxonomía del rábano

Orden	Brassicales
Especie	Sativus
Variedad	Crimson Gantt
Nombre simple	Rábano
Familia	Cruciferae
Género	Raphanus
Reino	Plantae
División	taxonomía

Fuente: (Perez, 2017), (Tapirus et al., 2005), (Cordero, 2010).

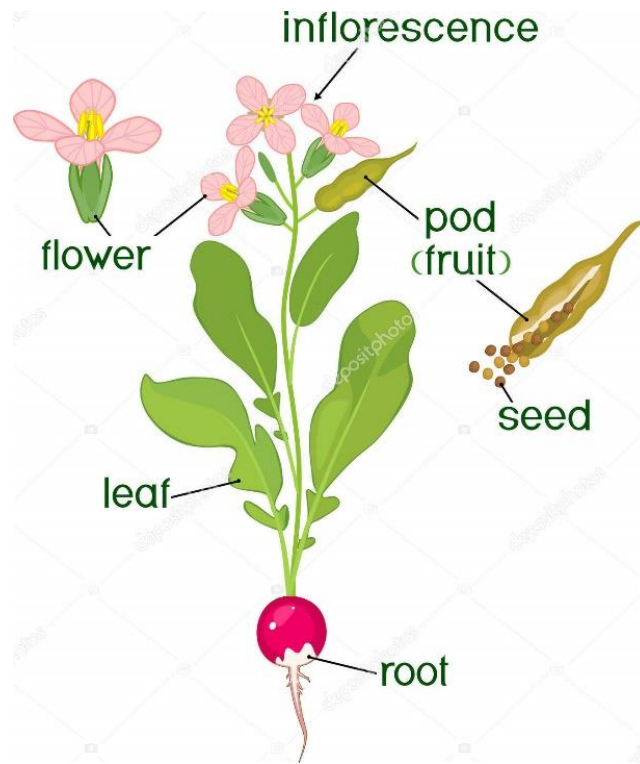


Figura 5. Partes del rábano (raíz, tallo, fruto e inflorescencia)

3.2 Composición nutricional del rábano

Los macronutrientes del rábano a base de 100 g, como energía (kcal) de 17, además son muy ricas en provitamina A y proteína C (Vizuite, 2015). Para (Castaños, 1993) la composición nutricional del rábano son: agua (95%), proteína (0.6g), grasa (0.5), carbohidratos (3.6g), vitamina A (8IU), tiamina (0.01mg), riboflavina (0.05mg), fibra (05g), vitamina B12 (0.07mg), ácido ascórbico (22.80mg), potasio (232mg), sodio (24mg), hierro (0.3mg), fósforo (18mg) y calcio (21mg).

3.3 Siembra, crecimiento y cosecha

La distancia entre ambas plantas es recomendable de 10 cm, además se puede sembrar de 1 a 5 cm (T. M. Mamani, 2014) y en el caso de una masetta tendrá una profundidad de 1 cm (Fredd Oliver Sanchez Gutierrez, 2018a).

Para Velecela, Meza, García, Alegre, & Salas, (2019): El *Raphanus Sativus* se puede cosechar en un rango de 15, 30 y 45 días, eso dependerá del rendimiento o la producción.

Dayci Ochoa Gutiérrez & Rivera, (2015) sostiene que: La siembra se puede efectuar de forma directa, golpe a golpe, promediando 1 semilla por centímetro aprox.



Figura 6. Siembra del rábano



Figura 7. Crecimiento del rábano



Figura 8. Cosecha del rábano

4. Producción en la agricultura

La agricultura representa el 34% a las familias, generando el producto bruto interno (PBI) de 7.6 %, teniendo un valor de producción de 20 a 50%. Hoy en día la producción ha crecido de una manera muy acelerada, sin embargo la producción nacional es 3.74% frente a la economía con un 4.4%, lo que presenta una reducción en la producción a nivel nacional (Fondo de oportunidad del Perú, 2011). La

	T2			
	Gallinaza+Casca			
	ra de			
	arroz+pergamino		5.8	3.21
	de		5	2.97
	café+EM(150)			
	T3 Pulpa de			
	café+Casca			
	ra de		5.7	3.39
	arroz+pergamino		5	2.97
	de			
	café+EM(150)			
	T4 Pulpa de			
	café+estiercol			
	de		5.9	3.1
	vacuno+pergamino			2.9
	de			
	café+EM(150)			
	Control: Pulpa			
	de			
	café+estiercol			
	de		5.3	3.2
	vaca+pergamino		5	2.95
	de			
	café+EM(150)			
	Testigo (T1)			
			57.	35.8
			21	2.88
	Biol de bovino			
	(T2)		63.	41.7
(Luna,			16	3.84
2014)	Biol de ovino			
	(T3)		73.	47.7
			89	4.9
	Purín de cerdo			
	(T4)		79.	55.1
			39	1
	25% biol / 75%			5.71
	agua			45
				6.7
(Perez	50% biol / 50%			
2017)	agua			38.4
				6.8
	75% biol / 25%			
	agua			29.1
				6.6
	Gallinaza 5%		6.5	
			1	
	Gallinaza 15%		7.2	
			3	
	Gallinaza 30%		6.4	
			9	
	Vacuno 5%		6.5	
			2	
	Vacuno 15%		6.2	
			3	
	Vacuno 30%		7.0	
			8	
(Cordero,	cuy 5%		6.2	
2010)				
	cuy 15%		6.5	
			8	
	cuy 30%		5.6	
			2	
	Durante la			
	preparación			
	Gallinaza	8.	19	33.3
		8		
	Vacuno	8.	19.5	13.37
		35		
	Cuy	8.	20	23
		93		

En la cosecha			
Gallinaza	6. 15	16.5	32.8
Vacuno	6. 16	16.5	16.84
Cuy	6. 16	18	36.4

Fuente: (Gutierrez, 2018), (Valerio, 2017), (M. E. Mamani & Lira, 2012), (Ulloa-cuzco, 2015), (Cordero, 2010), (Miranda & Contreras, 2014), (Luna, 2014), (Perez, 2017), (Fredd Oliver Sanchez Gutierrez, 2018)

Los parámetros del biol respecto al pH mayormente se encuentran en un rango entre 6 a 7, con excepción de la investigación de (Fredd Oliver Sanchez Gutierrez, 2018a) que el obtuvo de 8.49 porque fue al momento de preparar el biol.

La temperatura (T°), también se encuentra semejantes en todos, comprendido entre $16^{\circ} C$ a $18^{\circ} C$. Es muy importante porque aporta al crecimiento y reacción al momento de ser fermentado (Gómez-Álvarez, Lázaro-Jerónimo, & León-nájera, 2008).

La conductividad eléctrica (CE), en las investigaciones de todas las aplicaciones se mantiene entre 15 y 19 mS/cm; la menor ha sido de (Fredd Oliver Sanchez Gutierrez, 2018a) es 5.413 porque es al momento de elaboración y también al momento de la cosecha del biol la menor fue de 15.25 mS/cm y la mayor en el estudio de (Cordero, 2010) de 36.4 CE mS/cm que es biol de cuy. Como se citó Fredd Oliver Sanchez Gutierrez, (2018) el incremento de la CE se entiende que las sales minerales, están disueltas en el efluente, lo que indica que no fueron consumidas por los microorganismo debido algún factor ambiental, entre otros.

En el nitrógeno (N), el que tuvo más valor fue (Valerio, 2017) con 9.044 g/l con mezcla de pescado (1kg), y el que tuvo menor es de (T. M. Mamani, 2014) con un valor de 0.29 g/l.

En fosforo (P), en los trabajos realizados se presentó 8.51 g/l como el más alto perteneciendo a (Ulloa-cuzco, 2015), que a base de estiércol de gallinaza, y el menor fue en el trabajo de (T. M. Mamani, 2014) con resultado de 0.07 g/l. En potasio (K), el que mayor tuvo fue el biol de gallinaza con 4.35 g/l (Ulloa-cuzco, 2015) y el menor que tiene de (T. M. Mamani, 2014) con 0.89 g/l. El calcio (Ca), en las investigaciones y aplicaciones diferentes el menor fue de biol de ovino con 0.40 g/l (Ulloa-cuzco, 2015) y el mayor correspondiente al trabajo de (Fredd Oliver Sanchez Gutierrez, 2018) es 2.24 g/l. Según Valerio, (2017) estos nutrientes de potasio (k), Calcio (Ca) y Fosforo (P) ayudan al crecimiento y desarrollo de la planta entre mayor sea será mejor para la producción.

En el magnesio (Mg), el mayor fue de (Ulloa-cuzco, 2015) con biol de vacuno con 0.73 g/l y el menor de las investigaciones con aplicaciones diferentes fue el de (Fredd Oliver Sanchez Gutierrez, 2018) con 0.5 g/l

En la altura de planta el que mayor resultado obtuvo en *Raphanus Sativus* fue (Fredd Oliver Sanchez Gutierrez, 2018a) con 41.38 cm con un 3% de biol de vacuno y la menor fue 6.2 cm de biol cuy al 5% realizado por (Cordero, 2010), en una investigación por (Luna, 2014) la altura fue 79.39 cm y la menor de 57.89 cm estas medidas son del *Raphanus sativus* L. Var. *Longipinnatus* la diferencia que presentan *Raphanus sativus* es su forma de planta, esta crece de forma redonda y el de *Raphanus sativus* L. Var. *Longipinnatus* alargada.

El número de hojas por las investigaciones de diferentes aplicaciones diferentes, existe un rango que 7 aplicaciones que coinciden con el número por planta de hojas donde está comprendido entre 5.3 a 6.5 hojas y las otras tienen un rango de 10.3 a 16 hojas, sin embargo la mayor fue (Valerio, 2017) con un promedio de 14 hojas y la menor 5.35 hojas es (Miranda & Contreras, 2014) que utilizó control: Pulpa de café + estiércol de vaca + pergamino de café + EM (150). Microorganismos efectivos (EM).

En la longitud de la raíz, 7 investigaciones donde los estudios se realizan en total de 15 aplicaciones diferentes, resaltando que estuvieron en el rango de 3 cm a 5.5 cm y las restantes en un rango de 13cm a 56 cm, cabe recalcar que de las 7 investigaciones solo 5 se realizaron con *Raphanus Sativus* y las otras 2 con *Raphanus sativus* L. Var. *Longipinnatus*. Entonces en *Raphanus Sativus* la menor es 3.09 cm según (Miranda & Contreras, 2014) que utilizo control: T1 Estiercol vacuno+gallinaza+pergamino de cafe+EM(150) y la mayor 5.12 cm perteneciente al trabajo de (Fredd Oliver Sanchez Gutierrez, 2018), ahora en el *Raphanus sativus* L. Var. *longipinnatus* la mayor longitud de la raíz se presentó en (Luna, 2014) con 55.11 cm que es de purín de cerdo y la menor se obtuvo en el estudio por (Perez, 2017) 29.1 cm con 75% biol / 25% agua .

En el diámetro de la raíz todos coinciden en 15 aplicaciones, con un rango de 2 cm a 4 cm, con respecto al *Raphanus sativus*, donde el mayor fue de 3.75 cm con una dosis de 5% perteneciente a (Fredd Oliver Sanchez Gutierrez, 2018) y menor se verifica en (Miranda & Contreras, 2014) con 2.8 cm que fue con la elaboración de T1 Estiercol vacuno+gallinaza+pergamino de cafe+EM(150) y en cambio en los 2 estudios con 7 aplicaciones el mayor fue 6.8 cm con 50%biol / 50% agua estudio de (Perez, 2017) y el menor es de 2.88 cm de testigo por (Luna, 2014), con respecto al *Raphanus sativus* L. Var. *longipinnatus*.

El biol y el fertilizante químico aportan nutrientes a la planta, ambos ayudan a su desarrollo, claro que el químico ayuda más en el rendimiento, pero el biol también por ser fertilizante orgánico contribuye con el cuidado del suelo y el medio ambiente ya que esto no genera impactos futuros sino a lo contrario ayuda de manera sana a producción de vegetales (Ancín, 2011).

El biol a comparación del compost son fertilizantes orgánicos que ayudan a la planta en su desarrollo, pero el biol tiene más proteínas (Vila, 2017). Aunque entre el biol y compost no se muestre una significancia significativa el biol es mejor porque contiene más nutrientes y su porfa de aplicar por ser líquido tiene ventajas como aislar a plagas (Aleman, R y Domínguez., 2016). Además el biol se utiliza como fungicida, fitoregular e inoculante, insecticida, fertilizante (Luna, 2014).

En los estudios realizados por Cruz, Camacho, Luis, & Jimenez, (2018) indica: “que los fertilizantes químicos tienen mejor resultado al momento de la cosecha, pero el vermicompost es una alternativa para sustituir como también el biol ya que son orgánicos y contribuye con el suelo, en cambio el fertilizante químico daña al suelo” a l igual que lo dice Cruz et al., (2018) donde indica que: “el fertilizante químico puede ser sustituido por fertilizante orgánico”.

Según Diniz et al., (2016) indica que: “el parámetro que tiene más efecto en los fertilizantes orgánicos es el nitrógeno porque muestra valores a corto plazo y es preservación de biomasa microbiana del suelo y fertilidad”.

6. CONCLUSIONES

El biol más eficaz según las investigaciones realizadas es el de vacuno ya que con nutrientes como potasio, calcio, magnesio, nitrógeno y fosforo ayudan al crecimiento, rendimiento y a una buena producción de los cultivos en este caso al rábano. Como resultado del biol tenemos los siguientes parámetros nitrógeno (N) 2.11 g/l, fosforo (P) 0.64 g/l, potasio (K) 2.54 g/l, calcio (Ca) 2.24 y magnesio (Mg) 0.5 g/l y con respecto al rábano con una aplicación de dosis al 5% una altura de 41.38 cm, número de hojas promedio 6.4, longitud de la raíz 5.12 cm y un diámetro de 3.75 cm, esto se debe a su alto rango nutritivo que tiene el biol a base de vacuno.

La aplicación del biol es muy importante hacia los cultivos vegetales por ejemplo el rábano, porque esto ayuda con nutrientes al suelo como el fosforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K), ayudando así el crecimiento de la planta, también este fertilizante líquido (biol) tiene bajo costo, el cual hace que sea factible para los agricultores y ayude a su producción de cultivos, es una alternativa viable como reemplazo de fertilizantes químicos.

7. REFERENCIAS

- Castañón, C. M. (1993). *Horticultura: manejo simplificado* (Vol. 1). Mexico: México : Unviuersidad Autónoma Chapingo.
- Monroy Hermosillo, O., & Viniegra Gonzáles, G. (1981). *Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos*. Retrieved from [dhttps://books.google.com.pe/books/about/Biotecnología_para_el_aprovechamiento_d.html?id=m](https://books.google.com.pe/books/about/Biotecnología_para_el_aprovechamiento_d.html?id=m)
- Restrepo Rivera, J. (2007). *Manual práctico ABC de la Agricultura Orgánica y Panes de Piedra*. Colombia, Cali: Retrieved from <https://es.calameo.com/read/001631852bb9e7a2a9f37>
- Suquilanda Valdivieso, M. B. (1996). *Agricultura orgánica: alternativa tecnología del futuro*. Fundación Para El Desarrollo Agropecuario. Fundagro. Programa De Agricultura Organica, 1-654. https://books.google.com.pe/books/about/Agricultura_organica.html?id=1MUQkAEACAAJ&redir_esc=y
- Aleman, R y Domínguez., J. (2016). Efecto de dos abonos orgánicos (compost y biol) sobre el desarrollo morfológico de Beta vulgaris L. var. cicla bajo condiciones de invernadero. *Revista Ricba, 1(1)*, 1–7.
- Alvarez, F. (2010). Preparación Y Uso Del Biol Manual. *Soluciones Prácticas, 1*, 1–30. Retrieved from www.solucionespracticas.org.pe
- Ancín, M. (2011). Evaluación de diferentes tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. var. Alubia) en el distrito de San Juan de Castrovirreyna - Huencavelica (Perú), 97.
- Buchelli, H. A. (2014). Producción de biofertilizante de bagazo de cebada, excretas de vacuno y suero de quesería mediante fermentación homoláctica, 139. Retrieved from <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2335/F04-B919-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chiriboga, O. (2010). Desarrollo del Proceso de Producción de Biogás y Fertilizante Orgánico a partir de Mezclas de Desechos de Procesadoras de Frutas, 89.
- Constanza Corrales, L., Antolinez Romero, D. M., Bohórquez Macías, J. A., & Corredor Vargas, A. M. (2015). Anaerobic bacteria: processes they perform and their contribution to life sustainability on the planet. *Nova, 13*, 55–85. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v13n24/v13n24a06.pdf>
- Cordero, I. M. (2010). Aplicación de biol a partir de residuos : ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos de Raph Anus Sativus L para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura. *Universidad Politécnica Salesiana, 107*. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1505>
- Cruz, E. A., Camacho, E. A., Luis, S., & Jimenez, R. (2018). Effect of combined application of chemical fertilizer and worm humus on Capsicum annum. *Centro Agrícola, 45(1)*, 52–61.
- Dayci Ochoa Gutiérrez, & Rivera, J. C. M. (2015). Evaluar el efecto de enmiendas nutricionales sobre el crecimiento y rendimiento del rábano (*Raphanus sativus* L) en época seca en la finca experimental Las Mercedes. Managua, Nicaragua, 2015. Autores. *Universidad Nacional Agraria, 1–40*.
- Díaz Montoya, A. J. (2017). Características fisicoquímicas y microbiológicas del proceso de

elaboración de biol y su efecto en germinación en semillas. *Universidad Nacional Agraria La Molina*, 129.

- Diniz, L. T., Ramos, M. L. G., Junior, W. Q. R., Cruz, A. F., De Franca, L. V., Diniz, B. T., & Amabile, R. F. (2016). Effect of nitrogen fertilization on soil microbial biomass in an Oxisol cultivated with irrigated barley in the Brazilian Cerrado. *Acta Agronomica*, 65(2), 137–143. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n2.46432>
- Fondo de oportunidad del Perú. (2011). Diagnóstico de la Agricultura en el Perú. *Informe Final*, 71. Retrieved from http://www.peruopportunity.org/uploads/posts/34/Diagno_stico_de_la_Agricultura_en_el_Peru_-_web.pdf
- Fredd Oliver Sanchez Gutierrez. (2018a). Evaluación de la eficiencia de un biofertilizante de residuos orgánicos en relación a otras fuentes de fertilización en el desarrollo del cultivo de Rábano (*Raphanus sativus* L.). *Univerdad Peruana Unión*, (Lima), 1–199. Retrieved from https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1683/Fredd_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fredd Oliver Sanchez Gutierrez. (2018b). Evaluación de la eficiencia de un biofertilizante de residuos orgánicos en relación a otras fuentes de fertilización en el desarrollo del cultivo de Rábano (*Raphanus sativus* L.). *Universidad Peruana Unión*, 1–199.
- Gautama, D. (2013). “Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto. *Universidad de Cuenca*, 1–59. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4706/1/TESIS.pdf>
- Gil Flores, A. (2014). Efecto de dos tipos de labranza sobre algunas propiedades física y químicas del suelo utilizando cultivo de rábano y abono tipo bocashi. *Universidad Autónoma Del Estado de México*, 1–58. Retrieved from <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/30917/1/UAEM-FAPUR-TESIS-GIL%2CANGELICA.pdf>
- Gobierno de España. (2013). Real Decreto 506/2013. *Boletín Oficial Del Estado*, 164(Sec. I), 51119–51207.
- Gómez-Álvarez, R., Lázaro-Jerónimo, G., & León-nájera, J. a. (2008). Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Y Rábano (*Rhabanus sativus* L.) en Huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco. *Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo*, 24(1), 11–20.
- INIA. (2008). Reconocimiento Nuestro profundo reconocimiento a los agricultores y familias, 1, 1–11.
- Luna, J. J. Q. (2014). Evaluación De Tres Tipos De Bioestimulantes Líquidos En La Produccion De Rabano Japonés (*Raphanus Sativus Longipinnatus*) En Ambiente a temperado en la Estacion Experimental de Cota Cota. *Universidad Mayor De San Andrés - Facultad De Agronomía*, 1–92. Retrieved from <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5399/T-1992.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mamani, M. E., & Lira, M. (2012). Produccion de biofertilizante a partir de residuos organicos mediante la implementacion de un sistema biodigestor para la aplicacion sobre cultivos en parcela, 1–40. Retrieved from http://www.iutllanos.tec.ve/ova/content/pdf/instituto_universitario_de_tecnologia_dr_delfin_mendoza/PROYECTOBIOFERTILIZANTE.pdf
- Mamani, T. M. (2014). Efecto de biol en cultivo asociado de rábano (*Raphanus sativus* L.) y lechuga suiza (*Valerianella locusta*), en ambiente atemperado de Cota Cota-La Paz. *Universidad Mayor San Andrés - Facultad De Agronomía*, (Bolivia), 1–150.

- Mancillas-Salas, S., Rodríguez-De La Garza, A., & Ríos-González, L. (2012). Bioestimulación De La Digestión Anaerobia. *Revista Científica de La Universidad Autónoma de Coahuila*, 4(8), 56–62. Retrieved from <http://www.postgradoeinvestigacion.uadec.mx/divulgacionAQM.html>
- Medina V., A., Quipuzco U., L., & Juscamaita M., J. (2015). Evaluación De La Calidad De Biol De Segunda Generación De Estiércol De Ovino Producido a Través De Biodigestores. *Anales Científicos*, 76(1), 116. <https://doi.org/10.21704/ac.v76i1.772>
- Miranda, R. J. L., & Contreras, J. C. (2014). Efecto de biofertilizante (EM-BOSKASHI) sobre el crecimiento y rendimiento de rabano (*Raphanus sativus*). Lima: La calera. Retrieved from <http://repositorio.una.edu.ni/2213/1/ppf041181.pdf>
- Moscoso, A., & Monica, S. (2017). Tecnología de IV Gama para optimizar la calidad microbiológica del rabano (*Raphanus sativus*) cultivado en la Parroquia de Panzaleo. *Universidad Nacional Autónoma de Los Andes*, (Ambato-Ecuador), 1–104.
- Perez, J. M. (2017). Efecto de concentraciones y frecuencias de aplicación del biol en el cultivo de rábano chino (*Raphanus sativus* L. Var. *longipinnatus*) en la estación experimental de Cota Cota - La Paz. *Universidad Mayor De San Andrés - Facultad De Agronomía*.
- Pinos-Rodríguez, J. M., García-López, J. C., Peña-Avelino, L. Y., Rendón-Huerta, J. A., González-González, C., & Tristán-Patiño, F. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de américa. *Agrociencia*, 359–370.
- Rábano, E. L. (n.d.). El rábano, 193–294. Retrieved from https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/3_leguminosas_cebada.pdf
- Raul botero botero y thomas R. Preston. (1987). Biodigestor de bajo costo para la producción de combustible y fertilizante a partir de excretas. *Agriculture*, 1–20. Retrieved from <http://www.produccion-animal.com.ar/Biodigestores/04-biodigestores.pdf>
- RD 506/2013. (2013). Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes. *Boletín Oficial Del Estado (BOE)*, 1855, 1–24. <https://doi.org/Ley 24/2013>, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Rozano, V., Quiróz, C., Acosta, J., Pimentel, L., & Quiñones, E. (2004). Hortalizas, las llaves de la energía. *Revista Digital Universitaria*, 5(1067–6079), 1–30. <https://doi.org/ISSN: 1067-6079>
- Santa María, J., Sifuentes, E., Agrícola, P., Albújar, V., Carlos Cajas, J., Ganadera, P., ... Santa María Diseño Carátula Plantilla, J. (2017). Boletín Estadístico De Producción Agrícola Y Ganadera, 45–46. Retrieved from http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/prod-agricola-ganadera/prod-agricola-ganadera-iv-trimestre2017_020318.pdf
- Soberón, R. T. (2013). Evaluación de diferentes dosis de biol y su efecto en el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon sculentum* L.) V AR. Rio Grande en Yurimaguas. *Universidad Nacional de La Amazonia Peruana - Facultad de Agronomía*, 1–72. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Tapirus, M. D. E., Izozog, E. L., Cortado, C., El, M., Telemetria, U. S. O. D. E., Base, C., ... Noss, A. (2005). Epocas y densidades de plantación de rabano (*Raphanus sativus* L.) para la producción de semilla en le valle bajo de Cochabamba. *Universidad Mayor de San Andres*.
- Ulloa-cuzco, J. (2015). Valoración de tres tipos de bioles en la producción de rábano (*Raphanus sativus*) (Tesis de Máster en Gestión y Auditorías Ambientales). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Piura, Perú. *Universidad de Piura*, (Julio), 1–141. Retrieved from

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2611/MAS_GAA_025.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Valerio, J. K. P. (2017). Elaboración del fertilizante orgánico líquido a partir de residuos de pescado para la producción del *Raphanus Sativus* – S.J.L. 2017. *Universidad César Vallejo*, 1–84.
- Vel, S. E., & Gonz, J. I. (2012). Universidad Nacional Agraria Universidad Nacional Agraria, 59. Retrieved from <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/8048>
- Veleceta, S., Meza, V., García, S., Alegre, J., & Salas, C. (2019). Microbial enrichment vermicompost under two production system and its effects on radish (*Raphanus sativus* L.) production. *Scientia Agropecuaria*, 10(2), 229–239. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.02.08>
- Vila, L. A. (2017). Implementación de manejo de residuos orgánicos en áreas verdes. Retrieved from <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3010>
- Vizuete, E. D. V. (2015). Evaluación de la vinaza de caña como abono orgánico y su posible efecto tóxico en el cultivo de rábano (*Raphanus Sativus*). *Universidad Central Del Ecuador*, (Noviembre).
- Warnars, L., & Oppenoorth, H. (2014). *El biol: El fertilizante supremo Estudio sobre el biol, sus usos y resultados*. *Hivos* (Vol. 3). Retrieved from https://knowledge.hivos.org/sites/default/files/publications/estudio_sobre_el_biol_sus_usos_y_resultados.pdf