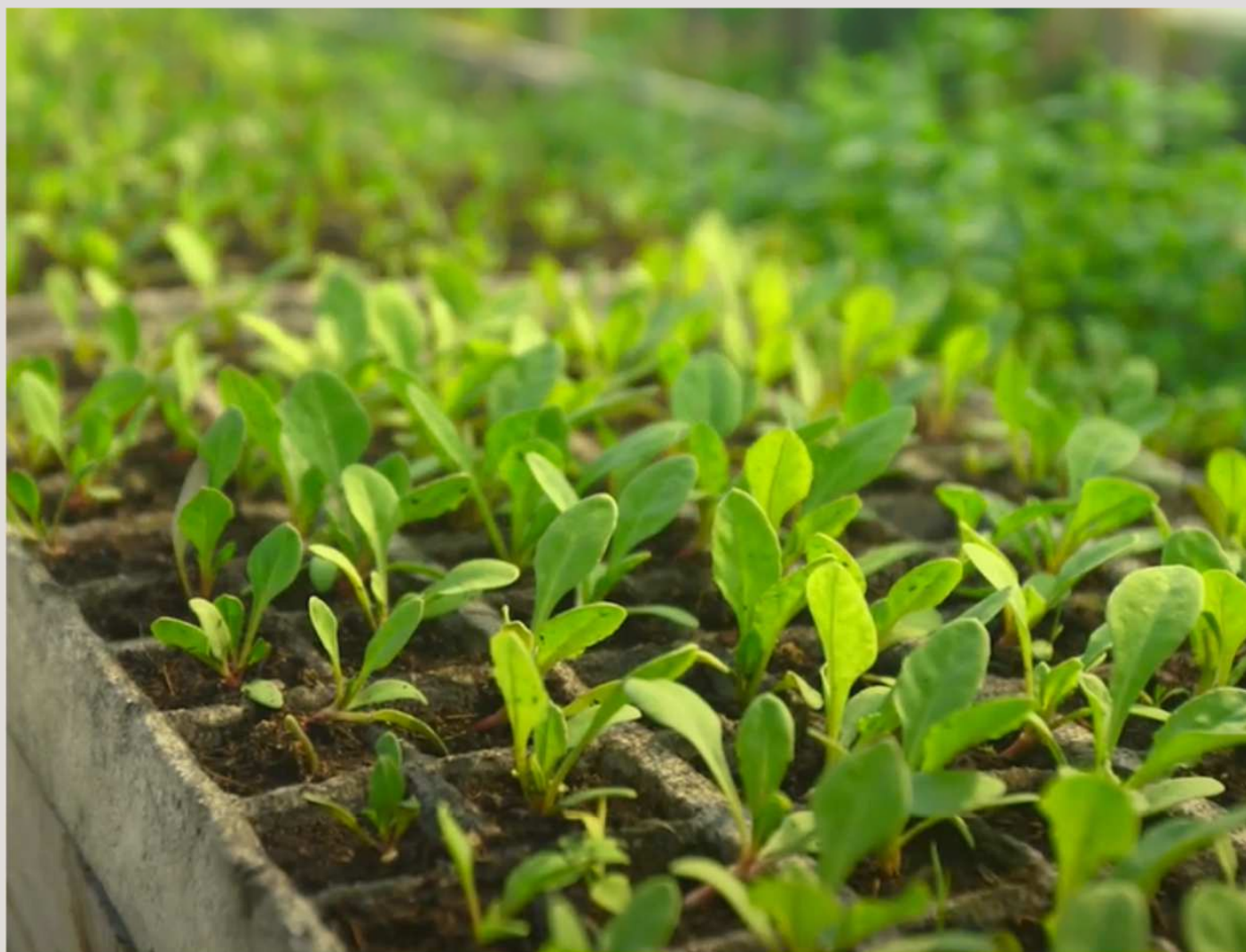


# AGROECOLOGIA 2020

## VIII CONGRESO LATINOAMERICANO

---

### MEMORIAS (I)



Identidad Latinoamericana  
Tejiendo el territorio  
transformaciones  
urgentes  
para la  
vida



# VIII CONGRESO LATINOAMERICANO DE AGROECOLOGÍA 2020

## Memorias

### Edición general

Dra. Inés Gazzano

### Compilación, armado y maquetación

Ing. Agr. Glenda García

### Organización

Departamento de Sistemas Ambientales. Facultad de Agronomía,  
Universidad de la República

Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología

25 al 27 de Noviembre de 2020  
Montevideo, Uruguay



**VIII Congreso Latinoamericano de Agroecología 2020: Memorias**  
**Departamento de Sistemas Ambientales. Facultad de Agronomía, Universidad de la República**  
**Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología**

**Edición general**

Dra. Inés Gazzano

**Compilación, armado y maquetación**

Ing. Agr. Glenda García

**ISBN Obra Completa**

978-9974-0-1871-6

**ISBN Volumen I**

978-9974-0-1872-3

**Montevideo, Uruguay**

**2021**

**Citación sugerida:**

GAZZANO, I.; GARCÍA, G. (2021). *VIII Congreso Latinoamericano de Agroecología 2020: Memorias*. Montevideo: Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Departamento de Sistemas Ambientales. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología.

Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/index.php/publica-sistemas-ambientales>

## EVALUACIÓN EXPLORATORIA DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE BIOLES PRODUCIDO A PARTIR DE ESTIÉRCOL BOVINO

Nancy Torres\*<sup>1</sup>, Mónica Chavez<sup>1</sup>, Lourdes Del Castillo<sup>1</sup>, Silvia Orosco<sup>1</sup>, Virginia Sanchez<sup>1</sup>, Daniela Moneta<sup>1</sup>, Pedro Carmona<sup>1</sup>, Ana Arce<sup>1</sup>, Marcelo Troxler<sup>2</sup> & Susana Rodrigues<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Salta (UNSA)

\* [torres.nancy@inta.gob.ar](mailto:torres.nancy@inta.gob.ar)

### Resumen

Los bioles (abonos orgánicos), se logran luego de un proceso de fermentación microbiológica; entre estos microorganismos algunos podrían poner en riesgo la salud humana. Se evaluaron indicadores de inocuidad en dos bioles formulados con diferentes concentraciones de estiércol bovino, leche cruda, melaza, cenizas vegetales y levaduras. Se tomaron muestras al finalizar la fermentación (49 y 90 días) y a los 4 meses. Se analizó: conductividad, pH y nitrógeno total. Recuentos de bacterias aerobias mesófilas (RAM), bacterias lácticas (BAL), hongos y levaduras (HyL), coliformes a 30°C y 45°C. *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* y *Listeria Monocytogenes*. Los valores de pH fueron 5,3 y 5,6 respectivamente, en nitrógeno entre 0,06 y 0,16 % g/100g. Hubo diferencias de RAM, BAL y HyL entre los bioles. Los coliformes fecales, totales y *E. coli* fueron <3 NMP·mL<sup>-1</sup>, no se observaron microorganismos patógenos. Los resultados evidenciaron un producto de buena calidad microbiológica.

**Palabras clave:** inocuidad, calidad microbiológica

### Abstrac

Biols (organic fertilizer) are fermented supplies used to enhance the growth of crops; in this study, two bioles were obtained from cow manure, raw milk, molasses, wood ash and yeast all together fermentation. Because of cow manure, human beings pathogens microorganisms may be present in biol. Thus, this aspect of biol were explore measuring total aerobic bacteria, total and fecal coliforms (30° and 45°C), *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* y *Listeria Monocytogenes*. Acid lactic bacteria, yeast and fungus were measured. In addition, conductivity, pH and total nitrogen were evaluated. There were differences in RAM, BAL and HyL between the bioles. Nor coliforms either pathogens were detected. pH (5,3-and 5,6) were lower than those published; however this probably contribute to pathogens control. Conductivity and total nitrogen were according to published data.

**Keywords:** safety, microbiological quality

## Introducción

Los bio fermentados líquidos para uso agrícola conocidos como bioles, son producto de un proceso de fermentación de materiales orgánicos. Dicho proceso se origina a partir de una intensa actividad microbiológica, donde los materiales orgánicos utilizados son transformados en minerales, vitaminas, aminoácidos, ácidos orgánicos entre otras sustancias metabólicas. Estos abonos, líquidos bien preparados, se les atribuye múltiples beneficios sobre los cultivos. Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades (Pinheiro, 2000). Asimismo, se convierten en un inóculo microbiano que permite restaurar el equilibrio microbiológico del agroecosistema (Pacheco, 2006).

La inocuidad se define como el atributo de un objeto o sustancia de no causar daño, de no producir efectos negativos sobre la salud humana. La utilización de estiércol en la formulación de bioles, introduce la posibilidad de presencia de microorganismos de riesgo para la salud humana, como los son los coliformes fecales, y aún más, también la posibilidad de presencia de patógenos como *Escherichia coli*, *Salmonella* spp entre los más relevantes. Por esta razón, es necesario profundizar en los estudios microbiológicos una vez concluido el proceso de fermentación, asimismo analizar la vida útil del producto para conocer su tiempo de caducidad.

## Objetivo

Explorar sobre indicadores de inocuidad en bioles al momento de finalizada la fermentación y luego de 4 meses de conservado en condiciones ambientales

## Materiales y Métodos

### a-Formulación de bioles/muestras

Se elaboraron dos bioles a partir de las siguientes formulaciones:

Biol 1(elaborado durante los meses de invierno): 50 kg de estiércol fresco de vaca, 2 L de leche cruda de vaca, 2 L de melaza, 4 kg de cenizas vegetales, levadura fresca 90 g, agua 170L.

Biol 2 (elaborado durante los meses de primavera): 60 kg de estiércol fresco de vaca, 9 kg de estiércol seco de vaca, 7 L de leche cruda de vaca, levadura fresca 400 g, 4,2 L de melaza, 4 kg de cenizas vegetales, agua 170L.

En ambos casos, se utilizaron fermentadores (anaerobiosis) de 200L, llenando dicho volumen con agua.

La ceniza vegetal, el estiércol y la leche cruda de vaca fueron aportados por la Escuela Agrícola de Salta, lugar donde la leche posteriormente es utilizada para consumo. La melaza y la levadura es del tipo comercial.

Al finalizar el período de fermentación 3 meses y 49 días, se tomaron muestras de los Bioles 1 y 2 respectivamente. Con la finalidad de medir la situación cumplida su vida útil (4 meses), el Biol 2 fue guardado en bidones de 40L a temperatura ambiente por 4 meses. Pasado este periodo, también se tomó una muestra a la cual se denominó Biol 2A.

### **b- Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos medidos**

Los parámetros físicos-químicos analizados fueron: Conductividad (conductimetría), pH (potenciometría), nitrógeno total (Norma IRAM-SAGyP 29572:2016).

Entre los microbiológicos se analizaron los siguientes grupos: Recuento de bacterias aerobias mesófilas (RAM), mediante el método de recuento en placa, en agar PCA, con incubación a 30°C durante 48h (ICMSF, 2000); Recuento de bacterias lácticas (BAL), mediante el método de recuento en placa, en agar MRS con incubación en microaerobiosis a 37°C durante 72h (De Man y col., 1960), Recuento de hongos y levaduras, mediante el método de recuento en placa, en agar HyL, a 25°C durante 5 – 7 días (Mossel y col., 2006); Recuento de coliformes a 30°C NMP (FIL 73 A:1985), Recuento de coliformes a 45°C NMP (APHA 1992, CAP.24).

Entre los microorganismos patógenos se analizaron: *Escherichia coli*, (BAM, 1998, act 2001), determinación de *Salmonella* spp. en 25mL (presencia- ausencia) (FIL 93 A:1985). Recuento de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva (FIL 145:1990). *Listeria Monocytogenes* en 25 mL (presencia- ausencia) (FIL 143:1990).

### **Resultados**

El Biol 1 completó su proceso de fermentación a los tres meses de elaboración, mientras que el Biol 2 a los 49 días. Esto se determinó siguiendo los parámetros cualitativos al final de la fermentación: olor (agradable de fermentación alcohólica), formación sobre la superficie de los tanques de una “nata” blanca, color del biofermentos (ámbar brillante) y la presencia de algún sedimento en el fondo. Generalmente se espera que un biol esté finalizado entre los 30 y 90 días desde su preparación (Pacheco y col., 2017), en este caso la diferencia en el tiempo de fermentación pudo deberse a la diferencia de temperatura de las estaciones en que se elaboraron los bioles, en el caso del Biol 1, invierno (Temperatura entre 0° y 12°C) y Biol 2, primavera (Temperatura entre 15 y 30°C).

La tabla 1 muestra parámetros físicos-químicos analizados en los bioles al finalizar la fermentación. Los valores obtenidos de pH en los bioles fueron más ácidos (5,3-5,6) que los encontrados por Hernández y col. 2016, quienes mencionan como intervalo de pH idóneo en bioles de 6,0 a 7,8. En general durante el proceso de fermentación, la materia orgánica es hidrolizada para ser convertida en ácidos orgánicos, cuya acumulación provoca una caída en el pH, al final del proceso de fermentación los ácidos orgánicos son convertidos en metano por las bacterias metanogénicas (Robalino, 2011). Los valores de pH en bioles, según a bibliografía (Guanopatín, 2012, De la Rosa,

2012, Pacheco y col., 2017) son muy variables (3,5-8,0), y el análisis de este parámetro mucho depende del suelo y tipo de cultivo al cual se aplicará el biol.

La heterogeneidad obtenida en los datos de conductividad eléctrica (CE) se debe a la diferente formulación utilizada. Las sales disueltas (salinidad) del Biol 2 resultó alta, condición que indica altas concentraciones de iones solubles. Según Soria y col., 2001, esto puede deberse a la intensa actividad de las BAL para degradar la materia orgánica y por la concentración de potasio aportada por la melaza, en este caso el Biol 2 contiene en porcentaje el doble que el Biol 1 (1,7 y 0,9 % respectivamente), asimismo el aporte del estiércol seco pudo haber sumado a esta variable. Ayers y Westcott (1985) de la FAO consideran que una salinidad mayor a  $3000 \mu S/cm$  en aguas de riego son perjudiciales en la mayoría de cultivos, por ello se debería tener en cuenta una adecuada dilución de los biofermentos en agua al momento de ser usados en los cultivos, a fin de neutralizar sus efectos nocivos (Soria *et al.*, 2001).

En esta instancia no se realizaron estudios de metales pesados. El origen de los ingredientes es conocido (escuela agrícola donde no usan componentes tóxicos y comercio de insumos alimentarios), por lo que se podría suponer que estos parámetros no influirían en la de inocuidad de los bioles. No obstante, Medina y col. 2014, en un trabajo realizado con dos formulaciones de bioles elaborados, entre otros componentes, con estiércol ovino, compararon el contenido de metales pesados y atribuyeron la presencia de plomo, cadmio y zinc, a la melaza presente en una de las formulaciones. Por lo que un posterior estudio de estos componentes podría complementar este trabajo y dar un panorama más amplio, sobre todo, por que dichos elementos son de gran relevancia agronómica, puesto que pueden potenciar el proceso de bioacumulación en la cadena trófica (Ricse, 2013).

Los valores de nitrógeno estuvieron dentro del rango de los obtenidos en bioles con formulaciones similares (Pacheco y col. 2017).

**Tabla 1.** Parámetros físicos-químicos de los bioles en estudio.

<i>Determinaciones</i>	<i>Biol 1</i>	<i>Biol 2</i>	<i>Biol 2a</i>
pH	5,3	5,6	5,5
CE ( $\mu S/cm$ )	16.746	40.100	34.900
NT (%g nit/100g)	0,06	0,16	0,14

En la tabla 2 se puede observar los resultados de los parámetros microbiológicos de los Bioles 1 y 2, y su evolución en el periodo de 4 meses (Biol 2A).

Los valores obtenidos en los recuentos totales de microorganismo aerobios (RAM), bacterias lácticas y hongos y levaduras en el Biol 1, fueron en general mayores que en el Biol 2, esta situación pudo darse a consecuencia de la alta conductividad del Biol 2, cuya salinidad pudo haber inhibido estos

microorganismos. En el Biol 2A, los recuentos de microorganismos aerobios se mantuvieron constantes, mientras que hubo un aumento en el recuento de BAL y en el de hongos y levaduras, coincidiendo esto con una leve disminución de la conductividad eléctrica.

En el presente estudio se puede observar que a pesar de haber utilizado estiércol (fresco y seco) en la formulación de los bioles, las poblaciones de coliformes fecales, totales y *E. coli* fueron inferiores a los límites de detección de la técnica de Número más Probable ( $<3 \text{ NMP} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) usada en este trabajo, lo cual se interpreta como ausencia de estos microorganismos en la muestra. Asimismo, la ausencia de microorganismos patógenos demuestra un producto desde el punto de vista de la inocuidad microbiológica de calidad apropiada. El control de estos microorganismos pudo haberse dado por un correcto proceso de fermentación anaeróbica, donde la presencia de las bacterias lácticas tiene un rol importante, puesto que este grupo de bacterias pueden originar antibióticos peptídicos con actividad bactericida que actúan en contra de las especies patógenas aportando a la inocuidad del producto final. Cabe mencionar que el espectro de acción de las BAL comprende enteropatógenos como: *E. coli*, *Salmonella*, *Streptococcus*, *Staphylococcus aureus*, *Campilobacter*, *Clostridium botulinum*, *Listeria monocitogenes*, entre otros (Carrasco y col., 2002).

Es importante destacar que el  $\text{pH} < 5$ , inhibe microorganismos coliformes y patógenos (Fox y col. 2004), por lo que este parámetro en los tres bioles ( $\text{pH}: 5,33 - 5,72$ ) pudo haber aportado al control de microorganismos contaminantes. El Biol 2A, no mostro cambios microbiológicos llegado el periodo de 4 meses de conservación, manteniéndose en las mismas condiciones que al momento de su cosecha.

Realizando una comparación entre los resultados obtenidos para el análisis microbiológico de coliformes fecales de los bioles, y valores límites establecidos en el “Marco Normativo para la Producción, Registro y Aplicación de Compost (2019)” de Argentina (Coliformes fecales  $< 1000 \text{ NMP/g}$ ), se encuentra que los tres bioles cumplirían con lo establecido. Además, esta norma establece para *Salmonella* sp  $< 1 \text{ NMP/ 4 g}$ , en este estudio los resultados obtenidos fueron ausencia de *Salmonella* sp.. Cabe mencionar que el método utilizado para la determinación de este microorganismo fue diferente al establecido por la Norma.



**Tabla 2.** Análisis microbiológico de los bioles en estudio

<b>Determinaciones</b>	<b>Biol 1</b>	<b>Biol 2</b>	<b>Biol 2A</b>
RAM(ufc/mL)	12000x10 <sup>3</sup>	820x10 <sup>3</sup>	840x10 <sup>3</sup>
Rto BAL (ufc/mL)	30x10 <sup>3</sup>	2,5x10 <sup>3</sup>	48x10 <sup>3</sup>
Hongos y levaduras (ufc/mL)	190x10 <sup>3</sup>	0,2x10 <sup>3</sup>	2,9.10 <sup>3</sup>
Coliformes a 30°C (NMP/mL)	<0,3	<0,3	<0,3
Coliforme a 45°C (NMP/mL)	<0,3	<0,3	<0,3
<i>Listeria monocytogenes</i> /25 mL	Negativo	Negativo	Negativo
<i>S. aureus</i> (ufc/mL)	<5x10 <sup>-1</sup>	<5x10 <sup>-1</sup>	<5x10 <sup>-1</sup>
<i>Salmonella</i> sp./25mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>E. coli</i> (NMP/mL)	<0,3	<0,3	<0,3

RAM: recuento de aerobios mesofilos

BAL: bacterias ácido lácticas

Biol 2A: Biol 2 a los 4 meses de su cosecha

## Conclusiones

Los análisis microbiológicos realizados en los bioles, evidencian que los mismos son un producto libre de microorganismos patógenos, y cuyo uso, desde el punto de vista microbiológico, no implicaría riesgos a la salud de las personas.

El biol conservado durante 4 meses mantuvo sus características microbiológicas iniciales, asimismo los parámetros físicos-químicos no mostraron grandes variaciones. Los valores de pH menores a 5,3 podrían estar cumpliendo un rol clave en aspectos de inocuidad. Sin embargo, es necesario repetir estos estudios y ahondar en los cambios durante la conservación del biol, incluso superado los 4 meses.

Ampliar el análisis de parámetros físicos – químicos, sería necesario para completar el perfil del biol respecto de sus aportes para el manejo agro productivo.

## Referencias bibliográficas

- Ayers R. S. y Westcott D. W. 1985. Water quality for agriculture. FAO. Irrigation and Drainage Paper 29. Rev. 1, Rome, Italy. 174 p.
- Cano-Hernández, M; Eaton, A; Silva-Guerrero, E; Robles-González, S; Sainos-Aguirre, U; Castorena-García, H. Caracterización de bioles de la fermentación anaeróbica de excretas bovinas y porcinas. *Agrociencia* vol.50 no.4 México may./jun. 2016. *versión On-line* ISSN 2521-9766 *versión impresa* ISSN 1405-3195.
- Carrasco M. S., Scarincini H. E. & Simonetta A. C. 2002. Antibacterial Activity of Lactic Acid Bacteria Isolated from Argentinian Dairy Products. *The Australian Journal of Dairy Technology*. 57 (1): 15-19.

- De la Rosa, J. 2012. Análisis físico y químico de fertilizante orgánico (biol) producido por biodigestores a partir de estiércol de ganado. Memoria de Residencia Profesional Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, 42 pp. Disponible en <https://www.scribd.com/document/272243144/Analisis-Fisico-yQuimico-de-Fertilizante-Organico-Biol-Jonatan-de-La-Rosa-Mendez>.
- Guanopatín, M. 2012. Aplicación de biol en el cultivo establecido de Alfalfa (*Medicago sativa*, L.). Tesis Lic. Agr. Cevallos. Universidad Técnica de Ambato Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias. 93p. Disponible en [edi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis\\_009agr.pdf](http://edi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis_009agr.pdf) [.
- Marco Normativo para la Producción, Registro y Aplicación de Compost. Boletín oficial Resolución Conjunta 1/2019 RESFC-2019-1-APNECCYMA#SGP. <https://www.boletinoficial.gob.ar/#!DetalleNorma/199874/20190110>.
- Pacheco, F. 2006. Producción, utilización y algunos aspectos técnicos de los biofermentos. Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. 18 pp.
- Pacheco, F.; Rodríguez G.; González, P. Evaluación de la calidad bioquímica resultante de biofermentos agrícolas para uso de familias productoras orgánicas. Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica, Instituto Nacional de Aprendizaje y Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Costa Rica; Editorial Red de Coordinación en Biodiversidad. Octubre 2017, p.p 32. ISBN: 978-9930-9604-1-7
- Pinheiro, S. 2000. Manual práctico de Agricultura Orgánica. Capítulo Biofertilizantes. Fundación Junqueira Candiru. Porto Alegre. Brasil. 98 pp.
- Soria M., Ferrera R., Etchevers J., Alcántara G., Trinidad J., Borges L. & Pereyda G. 2001. Producción de biofertilizantes mediante biodigestión de excreta líquida de cerdo. *Terra Latinoamericana*. 19 (4): 353-362.