

Producción de Fertilizante Orgánico a partir de Residuos de sangre del camal

Production of Organic Fertilizer from Red blood waste

Edwin Piedra Torres¹, Julio Amilcar Pineda Insuasti², Ana Checa¹

¹ Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urcuquí, Ecuador.

² Centro Ecuatoriano de Biotecnología del Ambiente (CEBA), Ibarra, Ecuador.

Autor para correspondencia: edwinpiedra3@gmail.com

Recibido: noviembre 27 de 2018

Aceptado: diciembre 28 de 2018

RESUMEN

La producción de fertilizantes orgánicos gana cada vez mayor importancia en el mercado gracias al cambio en patrones de consumo, por ello el objetivo de este trabajo es describir cómo reusar un material altamente contaminante como la sangre de ganado vacuno para elaborar un fertilizante orgánico rico en aminoácidos esenciales.

PALABRAS CLAVE: hidrolisis, acida, enzima, reactor.

ABSTRACT

The production of organic fertilizers is gaining increasing importance in the market thanks to the change in consumption patterns, so the aim of this paper is to describe how to reuse a highly polluting material such as cattle blood to produce an organic fertilizer rich in amino acids. essentials.

KEYWORDS: hydrolysis, acid, enzyme, reactor.

INTRODUCCIÓN

En el mundo se produce alimentos más que suficientes para toda la población mundial. Sin embargo, tras un descenso prolongado durante más de una década, el hambre en el mundo parece estar aumentando de nuevo, afectando a un 11 % de la población mundial. Se prevé que la población ascienda a unos 10 mil millones para 2050, por lo que la producción de alimentos tendrá que aumentar al menos un 50 % para satisfacer la demanda mundial (FAO, 2017).

La seguridad alimentaria es una condición compleja que requiere un enfoque holístico de las formas de malnutrición, la productividad e

ingresos de los agricultores, la resiliencia de los sistemas de producción de alimentos y el uso sostenible de la biodiversidad y los recursos genéticos (FAO, 2017).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO), la carne de cerdo es la más consumida, con un porcentaje de participación del 36 % en la ingesta mundial, seguida por la carne de aves de corral y de vacuno, con un 33 % y un 24 % respectivamente (Del, México, & El, 2016). Según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), en Ecuador existen 4 millones cabezas de ganado vacuno, 1 millón de ganado porcino, 300 mil de ganado ovino y 50 mil de

ganado de otras especies (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, 2017).

El sacrificio animal genera subproductos y despojos que pueden ser aprovechados por diversas industrias tales como la agropecuaria, alimenticia, farmacéutica e incluso la cosmética (En, Rectificadora, & Centros, 2007). En los mataderos, aparte de los residuos derivados del despiece animal, se genera un importante caudal de sangre, que constituye un efluente muy contaminante con una demanda biológica de oxígeno (DBO5) entre 250.000 y 375.000 mg O₂/L (Rodríguez & Carmen, 2015); razón por la cual para evitar esta demanda de contaminación tan grande se ha planteado varias maneras de reusar la sangre desperdiciada, ya que contiene varias proteínas esenciales entre ellas las globulinas y la albúmina son las más importantes ya que regulan la permeabilidad de la sangre a través de membranas de los capilares.

La sangre animal puede ser aprovechada en la obtención de harina de sangre y/o plasma sanguíneo rico en proteínas y nutrientes. El plasma está compuesto en un 90 % de agua y 10 % de sólidos, de los cuales el 7 % corresponde a proteínas y el restante a materia orgánica no proteica (Salvador, Una, Para, Utilización, & Sangre, 2002). Pese a ello, la sangre animal es por lo general desperdiciada, ocasionando un gran impacto ambiental negativo debido a su vertimiento deliberado a las fuentes hídricas (En et al., 2007).

La incorporación de fertilizantes y abonos orgánicos con fines de bioremediación de suelos agrícolas es una práctica que ha recuperado importancia en los últimos años. Adicionalmente estos productos favorecen la rápida descomposición de la materia orgánica y la asimilación de elementos nutritivos, consumen poca energía, incrementan la fertilidad del suelo, no contaminan el ambiente, y favorecen el antagonismo y control biológico de organismos fitopatógenos.

Diferentes especies de plantas acumulan ciertos aminoácidos como la prolina, y los ácidos aspártico y glutámico para aumentar su tolerancia frente a las altas temperaturas. Similarmente, la prolina y glicina han demostrado ejercer una acción protectora frente a las bajas temperaturas. Junto a su acción protectora frente a situaciones de estrés para la planta, los aminoácidos juegan un papel relevante en varias funciones fisiológicas de la planta, como la fotosíntesis, la polinización y la absorción y transporte de nutrientes (Rodríguez & Carmen, 2015).

Es así que, la importancia de los fertilizantes orgánicos radica en sus altos contenidos de nitrógeno mineral y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas. Dependiendo del grado aplicado, generan un aumento en los contenidos de materia orgánica del suelo, en la capacidad de retención de humedad y en el pH (Ramos & Terry, 2014).

Por lo general la mayoría de la sangre se usa en la producción de harina de sangre, ya que de este se pueden producir otros subproductos. Aunque la sangre residual puede también ser usada para otras cosas más como: ingrediente para preparar piensos para alimentación animal; aditivo en el acabado de la madera en unión con la harina de soya, resinas de fenol-formaldehído y resinas de urea-formaldehído; diluyente y adhesivo en diversos polvos insecticidas y fungicidas; extracción de albúmina de sangre para preparar colas resistentes al agua (Salvador et al., 2002).

Según el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Autónoma de México (UNAM), en el año 2009 se pudieron haber recuperado a escala mundial 138 millones de toneladas de sangre entre ovinos, caprinos, aves, bovinos y porcino; correspondiendo 54,54 millones a aves; 43,82 millones a porcinos; 33,83 millones a bovinos y 5,76 millones a ovinos y caprinos (Universitaria, 2018).

HARINA DE SANGRE

La harina de sangre es rica en uno de los aminoácidos más importantes para el desarrollo humano: la lisina. Este aminoácido suele ser un factor limitante en el crecimiento de muchos seres vivos y su contenido en los cereales (que constituyen el grueso de la alimentación del ganado) es bajo. Una de las proteínas más abundante en el plasma sanguíneo normal es la albúmina (80% fundamentalmente hemoglobina), que habitualmente constituye los dos tercios de las proteínas del plasma. Esta regla es aplicable para sangre de todo tipo de ganado (Lazaro, 2017; Salvador et al., 2002). La harina de sangre se obtiene por la deshidratación de la sangre con un rendimiento de 2,8 kg/animal sacrificado. Posee un alto coeficiente de digestibilidad que es del 99% (Lazaro, 2017).

La harina de sangre se utiliza como fertilizante debido a su acción rápida, alto contenido nitroso y aporte de hierro hémico. Éste último, tiene un efecto quelante que estabiliza los nutrientes del suelo mejorando su disponibilidad y absorción por parte de la planta (Rodríguez & Carmen, 2015). Es por ello que los fertilizantes orgánicos a partir de la sangre desechada constituyen una vía de aprovechamiento para los subproductos derivados de las industrias cárnicas y mataderos, y de los residuos de la actividad pesquera (Rodríguez & Carmen, 2015).

HIDROLISIS

Reacción química en la cual el agua interactúa con otros compuestos de los cuales resultan otros nuevos, más simples. En otras palabras, es la descomposición de compuestos orgánicos complejos en otros más sencillos mediante la acción del agua (Reacci, 2012). La hidrólisis se presenta como una alternativa que contribuye a la valorización de productos animales y vegetales, ya que por medio de transformaciones permite el cambio fisicoquímico de sus propiedades logrando un

mejor y mayor uso en las industrias alimentaria, cosmética y farmacéutica.

La obtención de un producto rico en aminoácidos libres a partir de residuos proteicos se puede llevar a cabo mediante hidrólisis química o enzimática (Rodríguez & Carmen, 2015). Actualmente existen varios tipos de hidrólisis como son:

Hidrólisis enzimática

Es aquella hidrólisis en la que actúan un grupo de enzimas llamadas hidrolasas, las cuales producen la ruptura de enlaces por agua según la siguiente reacción: $H-OH + R-R' \rightarrow R-H + R'-OH$ (Castro, Sandra; Heredia, Antonio; Jimenez, Manuel; Fernandez, n.d.). En este tipo de hidrólisis los aminoácidos generados están girando de manera levógira (gira hacia la izquierda), y por lo tanto, son biológicamente activos y asimilables. Aunque la concentración de aminoácidos obtenidos es baja (Rodríguez & Carmen, 2015). Es un método de costo elevado ya que requiere del control de pH y temperatura para evitar la inactivación de enzimas bioactivas (Salazar Posada, 2012).

Hidrólisis química ácida

Se basa en el empleo de catalizadores ácidos como ácido sulfuroso, clorhídrico, fosfórico, sulfúrico, entre otros, que transforman las cadenas complejas en otras más simples como por ejemplo la proteólisis (Oliva, 2003). La hidrólisis química da como resultados una mayor cantidad de aminoácidos libres totales, los cuales se encuentran girando de manera dextrógira (gira hacia a la derecha) y por lo tanto no son biológicamente activos (Rodríguez & Carmen, 2015). No obstante, el bajo pH provoca la destrucción de algunos aminoácidos (Salazar Posada, 2012). La asparagina y glutamina son transformados en ácido aspártico y glutámico, mientras que el triptófano y la cisteína se destruyen por completo (Álvarez García, Carlos; Rendueles De La Vega, Manuel Y Díaz Fernández, 2014). Se propone un proceso paralelo de hidrólisis ácida y alcali para detener las reacciones en las

que se pierde aminoácidos, y así al final obtener aminoácidos libres y péptidos sean posteriormente purificados (Rodríguez & Carmen, 2015).

Hidrólisis química básica

Esta hidrólisis se lleva a cabo con una base de NaOH diluido, en donde se sumerge el material lignocelulósico a una de temperatura de 60 °C por un tiempo de 24 horas. Se produce un hinchamiento de la biomasa y se obtienen reacciones como la saponificación (Sánchez Riaño, Gutiérrez Morales, Muñoz Hernández, & Rivera Barrero, 2010).

En la actualidad, la hemoglobina purificada puede ser hidrolizada siguiendo procesos enzimáticos, hidrólisis química ácida (con ácidos orgánicos o minerales), hidrólisis química básica o hidrólisis a muy altas presiones y temperaturas (Álvarez García, Carlos; Rendueles De La Vega, Manuel Y Díaz Fernández, 2014).

La hidrólisis proteica se realiza normalmente en un reactor, con control de variables, principalmente agitación, pH, temperatura y tiempo del proceso. El sustrato se disuelve o suspende en agua hasta que el pH y la temperatura se estabilizan; a continuación, se agrega la proteasa en caso de ser hidrólisis enzimática o algún tipo de ácido como ácido fosfórico o ácido sulfúrico en caso de ser

hidrólisis ácida. A medida que progresa la hidrólisis se produce una disminución del pH debido a la rotura de los enlaces peptídicos. En los casos de hidrólisis enzimática el pH debe ser mantenido en el óptimo de la enzima mediante la adición de base diluida. Para finalizar la hidrólisis proteica la enzima puede ser inactivada con calor, mediante una disminución del pH o con una combinación de ambos, o en su defecto puede ser retirada del medio mediante filtración. La proteína hidrolizada es finalmente precipitada y sometida a procesos de purificación (Rodríguez & Carmen, 2015).

Los procesos de hidrólisis se describen en las patentes (2 529 187) y (2 414 279). Por medio de cualquier de los procesos se puede llegar a obtención de aminoácidos libres de forma eficiente.

CONCLUSIONES

Los fertilizantes orgánicos a partir de sangre de camal son una alternativa muy eficiente para la nutrición vegetal, gracias a su alto contenido proteico y de hierro. Para que la nutrición sea eficiente es necesario hidrolizar las proteínas a aminoácidos, lo que aumenta la absorción. Deben realizarse en serie las diferentes hidrólisis para evitar la desnaturalización de las proteínas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez García, Carlos; Rendueles de la Vega, Manuel y Díaz Fernández, M. (2014). 2 414 279, (February).
Authority, F. D. (2014). Procedimiento para la producción de péptidos decolorados a partir de proteínas de origen animal, (March 2015). Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Alvarez52/publication/273060045_Procedimiento_para_la_produccion_de_peptidos_decolorados_a_partir_de_proteinas_de_origen_animal/links/54f6d6b20cf2ca5efeff76ef/Procedimiento-para-la-produccion-de-peptidos-decolor
Asela, D., Del Puerto Rodríguez, M., Susana, D., Tamayo, S., Daniel, L., & Palacio Estrada, E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372–387. https://doi.org/http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010
Benítez, R., Ibarz, A., & Pagan, J. (2008). Hidrolizados de proteína : procesos y aplicaciones Resumen.

Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, 42(2), 227–237. <https://doi.org/1851-6114>

Cabello Bravo, M. I. (2014). Química 3° a 4° medio., 450. Retrieved from https://educra.cl/wp-content/uploads/2015/04/Quimica_3y4_medio_2014-web.pdf

Castro, Sandra; Heredia, Antonio; Jimenez, Manuel; Fernandez, G. (n.d.). Hidrolisis.pdf. Retrieved August 21, 2018, from <https://docs.google.com/document/d/1nJKakJFJdmKwfHoteleU-kXNs7JQcaTeXQmRSU6IS0/mobilebasic>

Camacho, F., Guadix, E. M., & Prieto, C. A. (n.d.). Reacción De Hidrólisis. Retrieved from <https://www.unioviado.es/BIOTEC04/documents/Area18/18O2.pdf>.

Castro, Sandra; Heredia, Antonio; Jiménez, Manuel; Fernandez, G. (n.d.). Hidrolisis.pdf. Retrieved August 21, 2018, from <https://docs.google.com/document/d/1nJKakJFJdmKwfHoteleU-kXNs7JQcaTeXQmRSU6IS0/mobilebasic>

Chávez, M. C., Daniel, J., Mesa, B., Hernández, Y. T., Pérez, E. O., Prieto, A. S., ... Veterinaria, F. D. M. (2017). Nota Técnica Contenido de aminoácidos esenciales de un hidrolizado de proteína utilizado como suplemento en dieta de gallinas ponedoras, 29(1409190), 73–76.

Del, M., México, E. D. E., & El, D. (2016). No Title. Retrieved from <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65781/TESIS-RMEM-03-16.pdf?sequence=3>

En, A., Rectificadora, U. N. a, & Centros, S. I. N. (2007). 8º Congreso Iberoamericano De Ingeniería Mecánica. 8º Congreso Iberoamericano De Ingeniería Mecánica, (18), 8. <https://doi.org/10.1016/j.riai.2012.02.005>

FAO. (2017). *El Estado de la Seguridad Alimentaria y la Nutrición en el mundo 2017*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-l7695s.pdf>

Galarza, R., & Cairo, Y. (2013). Calidad nutricional de un producto extruido fortificado con dos niveles de hierro proveniente de harina de sangre bovina. *ECIPerú*, 10(1), 65–72.

García Hernández, J. L., Salazar Sosa, E., Orona Castillo, I., Fortis Hernández, M., & Trejo Escareño, H. I. (2010). *Agricultura Orgánica 3. Agricultura Orgánica. Tercera parte*

Gaviria Acosta, E., Benítez Benítez, R., Ienis, L., & Hoyos Concha, Jose L. (2015). Optimización de la hidrólisis enzimática de proteínas presentes en semillas de guandul (*Cajanus cajan*). *Biotechnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(2), 114. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(13\)114-122](https://doi.org/10.18684/BSAA(13)114-122)

Guidi, A., & Arandia Quiroga, M. Z. (2010). Obtención de Pectina a Partir De la cascara de maracuya mediante Hidrólisis Ácida. *Journal Boliviano de Ciencias*, (4), 67–71. Retrieved from http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/jbc/v7n21/a14_v7n21.pdf

Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. (2017). Índice_de publicacion_ESPAC_2017. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>

Importancia, L. A., En, D. E. L. O. S. F., Agricultura, U. N. A., Productiva, A., & El, S. (n.d.). No Title, 1–4. Retrieved from <http://www.anffe.com/noticias/2008/2008-06-02-La-importancia-de-los-fertilizantes-en-una-agricultura-actual-productiva-y-sostenible/LA-IMPORTANCIA-DE-LOS-FERTILIZANTES.pdf>

Lazaro, A. (2017). Evaluación de la aceptabilidad de galletas nutricionales fortificadas a partir de harina de sangre de bovina para escolares de nivel primario que padecen anemia ferropénica, 133. Retrieved from <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3015/lalarac.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mab, C. (2017). *Plantas de beneficio animal*. Retrieved from <http://34.199.134.87/bitstream/handle/20.500.11786/33669/05887.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Oliva, J. (2003). *Efectos de los productos de degradación originados en la explosión por vapor de biomasa de chopo sobre Kluyveromyces marxianus*. [https://doi.org/10.1016/S0141-0229\(03\)00220-5](https://doi.org/10.1016/S0141-0229(03)00220-5).L
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (n.d.). ESS Website ESS : Seguridad alimentaria. Retrieved August 16, 2018, from <http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/es/>
- Pelcastre, V., Ramírez, S., Cruz, E. A., Hernández, M., Ruíz, A. K., & Vázquez, G. A. (2006). Aprovechamiento de Sangre Ovina para la Elaboración de un Sustituto de Empanizador, *10*(10), 1–3.
- Ramos, D., & Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas Review Generalities of the organic manures: Bocashi's importance like nutritional alternative for soil and plants. *Inca*, *35*(4), 52–59. <https://doi.org/1819-4087>
- Ramírez Lilido. (2006). La Volemia en animales domésticos. *Mundo Pecuario*, *1*, 4–5. Retrieved from http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/21950/2/articulo_2.pdf
- Reacci, L. (2012). Reacciones de, *3*, 1–9. Retrieved from <https://minificciones.files.wordpress.com/2012/08/13-reacciones-de-hidrc3b3lisis.pdf>.
- Rodríguez, A., & Carmen, M. Del. (2015). 2 529 187. Retrieved from <https://patentimages.storage.googleapis.com/8b/a8/ab/ee558754282415/ES2529187B1.pdf>
- Rodríguez, L., Gallardo, I., Nieblas, C., Medina, J., & Ortíz, W. (2015). Obtención de jarabes dextrinizados mediante hidrólisis enzimática del almidón de sorgo. *Revista Centro Azúcar*, *42*, 49–58. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v42n4/caz05415.pdf>
- Rojas López, M. D., Sánchez Uribe, J. D., & Londoño Vásquez, L. M. (2014). Una Estrategia de Innovación en Fertilizantes Orgánicos Mediante Lógica Difusa. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, *68*(1), 7423–7439. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v68n1.47829>.
- Salazar posada, C. (2012). Hidrólisis enzimática y su aplicación en alimentos, 35. Retrieved from www.tecnas.com.co
- Salvador, U. D. E. E. L., Una, E. D. E., Para, P., Utilización, E. Y., & Sangre, D. E. L. A. (2002). “elaboración de una propuesta para la eliminación y utilización de la sangre bovina provenientes de los rastros municipales de soyapango y mejicanos.” Retrieved from <http://ri.ues.edu.sv/6044/1/10103232.pdf>
- Sánchez Riaño, A. M., Gutiérrez Morales, A. I., Muñoz Hernández, J. A., & Rivera Barrero, C. A. (2010). Producción de bioetanol a partir de subproductos agroindustriales lignocelulósicos Bioethanol Production from agroindustrial lignocellulosic byproducts. *Tumbaga*, *5*, 61–91. Retrieved from <http://revistas.ut.edu.co/index.php/tumbaga/article/view/194/163>
- Senra, A. (2009). Impacto del manejo del ecosistema del pastizal en la fertilidad natural y sostenibilidad del suelo. *Avances En Linvestigacion Agropecuaria*, *13*(2), 3–15. Retrieved from <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2009/mayo/1.pdf>
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & Haan, C. (2009). *La larga sombra del ganado problemas ambientales y opciones*. *Environmental Modeling and Assessment* (Vol. 14). <https://doi.org/10.1007/s10666-008-9149-3>
- Universitaria, C. (2018). La sangre animal en el mundo , Capitulo Uno, *1*, 1–18. Retrieved from <https://www.engormix.com/balanceados/articulos/sangre-animal-mundo-capitulo-t30697.htm>