

# CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y AMINOACÍDICA DE RESIDUALES PORCINOS ANTES Y DESPUÉS DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

## CHEMICAL AND AMINOACIDIC CHARACTERIZATION OF SWINE WASTES BEFORE AND AFTER OF THE BIOGAS PRODUCTION

Schnabel, D.<sup>1</sup>, Pérez Pineda, E.<sup>1\*</sup>, Schlegel, M.<sup>2</sup>, Kanswohl, N.<sup>2</sup>, Fonseca, N.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad de Granma. Carretera a Manzanillo Km 17.5, Peralejo, Bayamo, Granma. Cuba. \*eperezp@udg.co.cu

<sup>2</sup>Facultad de Agricultura y Ciencias Ambientales. Universidad de Rostock. Alemania.

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov. Cuba.

### Palabras clave:

Residual porcino

Biogás

Aminoácidos

### Keywords:

Swine wastes

Biogas

Aminoacid

### Abstract

The chemical and aminoacid composition of swine wastes of five farms in Granma province, Cuba, between 2009 and 2011, were determined before and after the process of anaerobic fermentation using a random block design. There were significant differences for the indicators studies. The mean values of 29,32% of DM and 15,36% of CP were obtained at the entrance, as well as 2,16 and 66,42%, and 88,89 and 11,26% for the liquid and solid effluents, respectively. The amino acid pattern demonstrated the presence of 17 aminoacid, included the essential for the domestic animals.

### Resumen

Se presenta la caracterización química y aminoacídica de los residuales porcinos en cinco fincas de la provincia de Granma, Cuba, entre 2009 y 2011, antes y después de ser sometidos al proceso de fermentación anaeróbica en biodigestores, empleando un diseño de bloques al azar. Hubo diferencias significativas para los indicadores estudiados. Se encontraron valores promedios de 29,32% de Materia seca (MS) y 15,36% de Proteína bruta (PB) a la entrada, así como 2,16% y 66,42%, y 89,89% y 11,26% para los efluentes líquido y sólido respectivamente. El perfil aminoacídico de los efluentes arrojó la presencia de 17 aminoácidos, incluidos la mayoría de los esenciales para los animales domésticos.

### Introducción

Las excretas porcinas a pesar de ser contaminantes, pueden generar recursos muy valiosos mediante su procesamiento, de forma tal que al reciclarse parte de la energía y de sus nutrientes, contribuyan a hacer sostenible en el trópico la producción porcina y de otras especies animales (Anon, 2009). Además plantearon que el tratamiento anaerobio de residuales orgánicos (excretas de animales) imita a los procesos que ocurren en la naturaleza donde no existen los desechos o desperdicios, sino materia prima para crear otro tipo de material útil para la vida. Cervantes *et al.* (2007), sugieren que la aplicación de la digestión anaerobia a los desechos porcinos no solamente puede contrarrestar la contaminación generada; sino también, en un área de oportunidad por los subproductos que podrían obtenerse. Las razones expuestas permitieron plantearnos como objetivo caracterizar químicamente los residuales de la ceba de cerdos antes y después del proceso de producción de biogás, enfatizando en la composición aminoacídica, para su evaluación como posible uso en la alimentación animal.

### Material y métodos

El estudio se desarrolló entre los años 2009 y 2011. Los experimentos se desarrollaron en 5 fincas de la provincia Granma, que poseían entre 40-100 cerdos mestizos en ceba, cada una, y contaban con mini-digestores de cúpula fija (10-14m<sup>3</sup>) desarrollados en Cuba. La alimentación de los cerdos estaba basada en pienso industrial y subproductos agrícolas. Se realizaron tres muestreos de residuales, con intervalo de 15 días (a la entrada y a la salida del biodigestor). Las muestras fueron recolectadas en bolsas de Nylon, y fueron conservadas en frío y trasladadas a los Laboratorios de Nutrición Animal y de Suelos de la Universidad de Rostock, Alemania.

La MS, Ceniza, Fibra bruta (FB), PB y Extracto etéreo se determinaron mediante el análisis de VDLUFA (2007) fundamentado en el método de Weende, descrito por Henneberg und Stohmann (1860). El EE se determinó utilizando el principio de Soxhlet, mediante el equipo SOXTEC 1047 para la hidrólisis y el equipo SOXTEC 2050 para la extracción. La FB se determinó en el equipo FIBERTEC 2010. La proteína se determinó mediante dos técnicas: por el método Kjeldal (1883), en el equipo KJELDALTHERM y por el método de combustión de Dumas (1844), utilizando el equipo vario MAX, de la Empresa Elemental Alemana. Los aminoácidos se determinaron en el equipo HPLC de la empresa Shimadzu del año 2009, utilizando el método descrito por Snyder *et al.*, (2009).

Se aplicó un modelo lineal donde se controló el estado del residual porcino a la entrada, salida líquida, sólida y sobrenadante. Las réplicas fueron las 5 fincas. Para comparar las medias se empleó la prueba múltiple de Duncan (1955). Para evaluar la normalidad de los datos se utilizó la prueba de Kolmogorov y Smirnov, y la prueba de Bartlett para evaluar la homogeneidad de varianzas. Para realizar todos los análisis se usó el programa STATISTIC 8.0.

### Resultados y discusión

El contenido promedio de MS de los residuales a la entrada del biodigestor fue de 29,32% (tabla 1), y mostró diferencia ( $p < 0,0001$ ) al comparar este indicador en el líquido (2,16%) y sólido (89,89%). Autores como Loher (2002) y Sosa *et al.* (1999) enfatizan que la producción de biogás mediante la fermentación anaerobia, requiere un cierto rango de concentración de MS que es muy amplio, usualmente desde 1% al 30%. La concentración óptima depende de la temperatura. En China es del 6% en el verano a temperaturas entre 25-27°C y entre 10 y 12% en la primavera a temperaturas de 18-23°C (Chao *et al.*, 2005).

**Tabla I.** Composición química de los residuales a la entrada y salida del biodigestor (*Chemical composition of the wastes at the entrance and the exit of the biodigestión*)

	MS (%)	± EE	Ceniza (%MS)	± EE	MO (%MS)
Entrada	29,32 <sup>b</sup>	1,31	22,65 <sup>b</sup>	11,86	77,35
Salida					
Líquida	2,16 <sup>c</sup>	0,05	0,49 <sup>c</sup>	1,45	99,51
Sólida	89,89 <sup>a</sup>	1,06	59,40 <sup>a</sup>	0,16	40,60
Significación	***		***		
CV	3%		20%		

Letras diferentes por columna indican diferencia significativa ( $p < 0,0001$ ) al aplicar la prueba de Duncan (1955)

En referencia a las variaciones de algunos indicadores químicos a la entrada y salida del biodigestor, el mayor contenido de FB es encontrado a la entrada (22,08%), lo cual se corresponde con las características del material evaluado. Hills y Nakano, (1984) plantean que los residuos ganaderos, son ricos en materiales lignocelulósicos, compuestos principalmente por lignina, celulosa y hemicelulosa y puntualizan que la lignina es un material altamente refractario a la degradación anaerobia, afectando también a la biodegradabilidad de la celulosa, de la hemicelulosa y de otros polímeros.

Los menores valores encontrados de FB a la salida líquida, sólida y sobrenadante pueden estar dados por el propio proceso fermentativo, ya que durante esta etapa, las bacterias celulolíticas hacen un uso eficiente del material fibroso y por lo tanto justifica los menores valores encontrados para el líquido, sólido y sobrenadante (6,79; 10,36 y 17,32%, respectivamente). Similar tendencia indicaron Veeken y Hamelers, (1999), al evaluar el efecto de la temperatura sobre las variaciones químicas durante la fermentación. El comportamiento de la PB mostró superioridad en la fase líquida de 66,42% y los menores valores en la salida sólida (11,25%), coincidiendo con Lin (2005), que publicó valores de 55,8% en la salida líquida. La composición aminoacídica arrojó la presencia de 17 aminoácidos en todos los sustratos a la entrada del biodigestor. La segunda tabla muestra solamente el contenido de los esenciales y semiesenciales para los animales domésticos, estando en correspondencia con el contenido de MS de dichos sustratos. existe predominio de los esenciales, con la excepción del Triptófano que no se pudo determinar. Además, se nota que, teniendo en cuenta el porcentaje de MS existe un incremento exponencial de la cantidad promedio en el líquido respecto a la entrada al biodigestor en un 240%, coincidiendo este hallazgo con ACPA (2000).

**Tabla II.** Composición aminoacídica de los residuales a la entrada y salida del biodigestor (*Aminoacid composition of the wastes at the entrance and the exit of the biodigestor*)

AA g AA/kg MS	Entrada		Salida						CV %	
			Líquida		Sólida		Sobrenadante			
	EE ±		EE ±		EE ±		EE ±			
<i>Esenciales</i>										
His <sup>***</sup>	4,70 <sup>c</sup>	0,51	10,23 <sup>a</sup>	0,87	4,57 <sup>c</sup>	0,80	7,53 <sup>b</sup>	0,72	8	
Ile <sup>***</sup>	5,10 <sup>c</sup>	2,95	12,71 <sup>a</sup>	0,56	3,57 <sup>c</sup>	1,10	9,48 <sup>b</sup>	0,81	22	
Leu <sup>***</sup>	9,36 <sup>c</sup>	2,56	23,19 <sup>a</sup>	1,08	5,89 <sup>c</sup>	0,47	19,28 <sup>b</sup>	1,44	11	
Lys <sup>***</sup>	6,01 <sup>c</sup>	1,66	15,08 <sup>a</sup>	0,46	3,56 <sup>d</sup>	0,69	10,45 <sup>b</sup>	0,33	11	
Met <sup>***</sup>	1,77 <sup>c</sup>	0,32	4,39 <sup>a</sup>	0,37	1,13 <sup>d</sup>	0,51	3,83 <sup>b</sup>	0,15	10	
Phe <sup>***</sup>	5,45 <sup>c</sup>	1,05	13,41 <sup>a</sup>	0,33	3,65 <sup>d</sup>	0,46	10,84 <sup>b</sup>	0,47	7	
Thr <sup>***</sup>	5,63 <sup>c</sup>	1,42	13,69 <sup>a</sup>	0,37	3,43 <sup>d</sup>	0,58	11,01 <sup>b</sup>	0,52	10	
Val <sup>***</sup>	6,46 <sup>c</sup>	0,62	17,00 <sup>a</sup>	0,66	5,39 <sup>c</sup>	0,98	14,00 <sup>b</sup>	0,88	8	
<i>Semiesenciales</i>										
Arg <sup>***</sup>	4,56 <sup>c</sup>	1,46	11,86 <sup>a</sup>	0,32	3,08 <sup>d</sup>	0,48	9,17 <sup>b</sup>	0,43	12	
Cys <sup>***</sup>	2,31 <sup>b</sup>	0,80	4,60 <sup>a</sup>	0,39	1,61 <sup>c</sup>	0,53	4,18 <sup>a</sup>	0,48	15	
Tyr <sup>***</sup>	2,79 <sup>c</sup>	1,27	9,27 <sup>a</sup>	1,14	1,68 <sup>c</sup>	1,44	7,21 <sup>b</sup>	1,29	9	

Letras diferentes por fila indican diferencia significativa ( $p < 0,0001$ ) al aplicar la prueba de Duncan (1955)

## Conclusiones

La composición química del sustrato varía durante el proceso fermentativo. El residual líquido posee bajo contenido de MS, ceniza y FB, y elevado contenido de PB; y el sólido con alto contenido de MS y ceniza y baja la PB.

El perfil aminoacídico determinó la presencia de 17 aminoácidos, incluyendo todos los definidos como esenciales para los animales domésticos.

Por su composición química y la calidad de la proteína, el efluente líquido, después de ser sometido a otros estudios imprescindibles, puede ser considerado un producto candidato a suplemento en la alimentación animal.

## Bibliografía

- ACPA. 2000. Manual de Biodigestores. Biogás y Bioabonos un Proceso Tecnológico Limpio. La Habana. Cuba.
- Anon. 2009. Tecnologías y Procedimientos para la Crianza Porcina con Alimentos Nacionales. Ministerio de la Agricultura. Grupo de Producción Porcina. Ciudad La Habana. Cuba. ISBN 978-959-7198-02-4.
- Cervantes, F.J., C.J. Zaldívar & J.F. Yescas. 2007. Estrategias para el aprovechamiento de desechos porcinos en la agricultura. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales, 3 (1), 3-12.
- Chao, R., R. Sosa & A. Pérez. 2005. Depuración de residuales porcinos mediante biodigestores de cúpula fija. Rev. Computarizada de Producción Porcina. 12: 57-59.
- Dumas, J.B.A. 1844. Essai sur la statique chimique des êtres organisés. (deutsch von Vieweg. Leipzig).
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F-test. Biometrics 11:1.
- Henneberg, W. & F. Stohmann. 1860. Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer. Heft 1, Braunschweig.
- Hills, D.J. & K. Nakano. 1984. Effects of particle size on anaerobic digestion of tomato solid wastes. Agricultural Wastes. Vol. 10, 285-295.
- Kjeldahl, J. 1883. Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. in. Zeitschrift für Analytische Chemie. S. 366-382.
- Lin, C.Y. 2005. Temperature Characteristics of the Methanogenesis Process in Anaerobic Digestion. Water Science Technology. Vol. 19, 299-310.
- Loher, R.C. 1992. Agricultural waste management. Academic press Inc. Marchain, U. Biogas processes for sustainable development. Bull. FAO Agric. Services, Rome, 95:165-193.
- Snyder, L.R., J.J. Kirkland & J.W. Dolan. 2009. Introduction to Modern Liquid Chromatography, John Wiley & Sons, New York.
- Sosa, R., Del Río, J., Chao, R. y Pérez, A. 1999. Una nota sobre la construcción y desarrollo de digestores de bolsa plástica en la montaña. Rev. Computarizada de Producción Porcina. 5:59-63.

- VDLUFA. 2007. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Methodenbuch Band III. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- Veeken, A. & B. Hamelers. 1999. Effect of temperature on hydrolysis rates of selectes biowaste components. *Bioresource technology*. Vol. 29, 249-254.