

DIGESTIBILIDAD APARENTE DE DIETAS CON DOS NIVELES DE INTESTINOS COCIDOS DE POLLOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS

Guachamín - Simbaña, M.; Aragón - Vázquez, E.; Grijalva - Olmedo, J.*

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Central del Ecuador, Calle Jerónimo Leyton s/n y Gato Sobral, Quito, Ecuador.

Resumen

En el país existe una variedad de desechos animales que tienen potencial para ser utilizados en la dieta de los animales de granja. El objetivo de este estudio experimental fue evaluar la digestibilidad aparente de nutrientes *in vivo* de tres dietas: A) 100% dieta balanceada (dieta base), B) 50% dieta base + 50% de intestinos cocidos de pollo, y C) 100% de intestinos cocidos de pollo en la alimentación de 12 cerdos de la Línea Pietrain x Landrace de 12.7 kg de peso promedio y 66 días de edad. En este estudio se utilizó un diseño completamente aleatorio (DCA) con 4 cerdos por tratamiento y contempló un periodo de medición de cuatro días en los que se determinó diariamente el consumo, excreción fecal y digestibilidad aparente de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE) y la ganancia de peso y conversión alimenticia, utilizando el método de digestibilidad *in vivo*. Los datos se procesaron mediante un análisis de la varianza (ADEVA) seguido por la prueba de hipótesis de Duncan al 95% de probabilidad. Los coeficientes de digestibilidad aparente de la MS fueron 0.91, 0.91 y 0.90 ($P < 0.05$); 0.91, 0.93 y 0.96 para la PC ($P < 0.05$) y 0.91, 0.89 y 0.92 para el EE ($P < 0.05$) en las dietas A, B y C respectivamente. La ganancia de peso disminuyó al nivel más alto de inclusión del subproducto en tanto que la conversión alimenticia acusó un comportamiento opuesto a la ganancia de

peso. El aprovechamiento de esta fuente de desechos animales puede contribuir al mejoramiento de la calidad de dietas para cerdos.

Palabras clave: Digestibilidad *in vivo*/residuos alimenticios/subproductos alimenticios

APPARENT DIGESTIBILITY OF DIETS WITH TWO LEVELS OF CHICKEN COOKED BOWEL IN PIGS FEEDING

Abstract

The country has a variety of animal wastes that have the potential for being used in animal feeding. The objective of this research was to investigate the *in vivo* apparent digestibility of nutrients from three experimental diets: A) 100% balanced diet (diet base), B) 50% basal diet + 50% of chicken cooked bowel, and C) 100% of chicken cooked bowel in the diet of 12 pigs Pietrain x Landrace lines of 12.7 kg average and 66 days of age using a completely randomly design (DCA) with four pigs per treatment. The experimental period of this study included four days of measurements to determine: daily consumption, fecal excretion, and apparent digestibility of dry matter (DM), crude protein (CP), ethereal extract (EE), weight gain, and feed conversion using the *in vivo* digestibility method. The data were analyzed using an analysis of variance (ANOVA) and Duncan's Multiple Range posthoc test at 95%. The coefficients of apparent digestibility were 0.913, 0.906 y 0.903; 0.912, 0.933, 0.957; 0.914, 0.891, and 0.915 for DM, CP y EE in the diets A, B and C respectively. The weight gain decreased with

*Correspondencia: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Calle Jerónimo Leyton s/n y Gato Sobral, Quito-Ecuador. ++593022548188
Correo electrónico: jgrijalva@uce.edu.ec

the inclusion of the by-product as feed conversion accused behavior opposite to the weight gain. The use of this source of animal wastes can contribute to improving the quality of diets to the pigs.

Keywords: in vivo digestibility/food waste/ food by-products

I. INTRODUCCIÓN

A nivel regional, los residuos o desechos provenientes de los mataderos no disponen de tecnología a gran escala para un uso eficiente. Las técnicas de faenamiento siguen siendo precarias y sus procesos presentan deficiencias técnico-sanitarias. [1-4] En el país, el faenamiento de aves causa impactos negativos importantes en factores tales como calidad de agua y generación de desechos sólidos que pueden ser perjudiciales para la salud humana. [5] La inadecuada eliminación o el uso tecnificado de los residuos animales es a menudo, causa de contaminación ambiental derivada de los subproductos tales como la sangre, estiércol, vísceras que no son tratados. [6-8] Sin embargo, la existencia de residuos o desechos orgánicos en los predios y en las plantas de procesamiento de alimentos, no debe verse como una amenaza para la producción agropecuaria y la conservación del ambiente, sino más bien como una oportunidad para mejorar los sistemas productivos. [9] Entre los ingredientes alimenticios de un balanceado de uso animal, las fuentes de proteína son más costosas que las fuentes energéticas, de manera que la utilización óptima de estos insumos es indispensable en cualquier sistema de alimentación animal. [9-12]

Existe una gama de subproductos alimenticios y desechos que tiene gran potencial para formar parte de las dietas animales. [13-15] Debido a su composición química, esas fuentes alternativas se han utilizado principalmente como fertilizantes orgánicos [16-17] y como ingredientes de las dietas para animales de granja. [18,19] Al respecto, sencillas prácticas de transformación y uso de tecnologías apropiadas proveen a una empresa agropecuaria cantidades suficientes de fertilizantes orgánicos, energías alternativas y fuentes de alimentación para animales, todo lo cual puede contribuir al desarrollo de una agricultura sostenible. [9,17] De hecho, el desarrollo de soluciones sostenibles para el manejo de residuos de alimentos representa uno

de los principales desafío para la sociedad. [20-23] Varios estudios demuestran que los subproductos de la industria cárnica elaborados de una u otra forma [24-25], son capaces de sustituir parcial o totalmente, las fuentes proteicas tradicionales con buenos resultados zootécnicos. [4,11,26]

En el país, es prácticamente marginal el uso de desechos provenientes del faenamiento de aves en la alimentación comercial de cerdos. Pocos trabajos de investigación han sido reportados sobre el tema [6,27], de manera que este trabajo plantea el potencial que tiene la industria de alimentos para utilizar, mediante técnicas relativamente sencillas, la gran cantidad de residuos provenientes de la producción avícola de país en la dieta de animales de granja.

En ese contexto, el objetivo de este experimento fue evaluar el efecto de dietas con inclusión de dos niveles de intestinos cocidos de pollo, sobre la digestibilidad *in vivo* de nutrientes, la ganancia de peso y conversión alimenticia de cerdos en la etapa de crecimiento, a fin de contribuir al desarrollo de alternativas nutricionales de bajo costo, y al mejoramiento de la calidad de dietas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio.- experimental

Sitio experimental

La investigación se realizó en las instalaciones de una granja de crianza de cerdos ubicada en la parroquia Llano Grande, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, a una altitud de 2700 msnm, con temperatura promedio de 15°C y 800 mm de precipitación de lluvia anual.

Características de las unidades experimentales

Se seleccionaron doce cerdos machos enteros *Pietrain-Landrace* de 66 días de edad y un peso vivo promedio de 12.7 kg, de los cuales cuatro cerdos fueron aleatoriamente asignados a uno de los siguientes tratamientos: A) dieta balanceada (dieta base), B) dieta base + 50% de intestinos cocidos de pollo, y C) dieta 100% de intestinos cocidos de pollo.

Preparación y administración de dietas

Los intestinos compuestos de intestino delgado, intestino grueso y ciegos de pollos de engorde, fueron sometidos a cocción en agua, en una proporción 50:50 por un lapso de 90 minutos. Posteriormente, se puso en reposo por una hora y finalmente se eliminó el exceso de grasa resultado de la cocción. Los intestinos se colocaron en gavetas plásticas hasta su enfriamiento y uso final. La dieta base por otra parte, estaba constituida por un concentrado comercial para cerdos en crecimiento.

Cada dieta fue ofrecida *ad libitum* diariamente a los cerdos durante un periodo de adaptación de 15 días seguido por un periodo experimental de cuatro días, lapso en el cual se recolectó diariamente el alimento sobrante y, por diferencia entre la cantidad administrada y la cantidad sobrante, se determinó el consumo diario de alimento (g w-1 día-1). De igual forma, se recolectaron las excretas de las unidades experimentales de cada tratamiento, y finalmente se determinó el coeficiente de digestibilidad aparente de materia seca, proteína cruda y extracto etéreo o grasa cruda, por diferencia entre el consumo y la excreción fecal. Se determinó la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia, para cuyo propósito se utilizó la ganancia de peso de los animales en relación con el consumo de materia seca.

Análisis químico de dietas

Un grupo de muestras tanto de dietas ofrecidas como del alimento sobrante, fueron enviados al Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador y al Laboratorio de Servicio de Análisis e Investigación en Alimentos del INIAP, para el análisis de los siguientes grupos nutritivos proximales: humedad, proteína cruda y extracto etéreo. Los resultados se expresaron como porcentaje de la materia seca.

Análisis de datos

Los datos se recolectaron en un libro de campo y se analizaron mediante un análisis de varianza (ADEVA) seguido por la prueba de hipótesis de Duncan al 95% de probabilidad.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tal como se evidencia en la *Tabla 1*, las dietas fueron muy distintas en términos de contenido de materia seca, y sus componentes de proteína cruda y extracto etéreo. Las dietas B y C que incluyen intestinos cocidos de pollo, acusaron un menor contenido de materia seca respecto de la dieta base, particularmente la dieta C que careció de otros ingredientes concentrados en su composición. Contrariamente, las dietas con intestinos cocidos de pollos, acusaron valores de proteína cruda y extracto etéreo considerablemente más altos que la dieta base, lo cual es atribuido al aporte de este ingrediente al tratarse de un tejido animal. Aunque la composición química es un indicativo del contenido de nutrientes, no refleja la disponibilidad por el animal; y por tanto, se precisa de datos de digestibilidad para conocer con mayor certeza el valor nutritivo de una dieta. [28-30]

Tabla 1: Composición química de dietas experimentales.

Dietas experimentales	Materia sea %	Proteína cruda ¹	Extracto etéreo ¹
a) Dieta balanceada (dieta base)	90.96	20.50	7.35
b) 50% dieta base + 50% intestinos de pollo	60.07	31.84	10.88
c) 100% intestinos de pollo	27.23	62.64	22.49

1) Valores expresados como % de la materia seca

De acuerdo con la *Tabla 2*, el consumo de materia seca reflejó diferencias entre tratamientos ($P \leq 0.05$). La dieta basada en 100% de intestinos cocidos de pollos, acusó un menor consumo respecto de las dietas B con menor proporción de ese subproducto animal y de la dieta A basada en concentrado. Tal resultado aparentemente se atribuye al alto contenido de humedad de la dieta C que estaría afectando el consumo de materia seca a ese nivel del subproducto animal. Al respecto, varios autores coinciden en afirmar que el consumo se ve generalmente afectado al incrementar el valor de humedad de la dieta; eso significa que el consumo de materia seca disminuye en la medida en que aumenta el contenido de humedad. La importancia de este componente radica en que normalmente los animales regulan el consumo por el contenido de materia seca. [28-29]

Tabla 2: Consumo, excreción y digestibilidad aparente de nutrientes, en dietas con dos niveles de intestinos cocidos de pollo para cerdos en crecimiento.

Variable	Dietas experimentales		
	a) Dieta balanceada (dieta base)	b) 50% dieta base + 50% intestinos de pollo	c) 100% intestinos de pollo
Materia seca:			
Consumo, g w ⁻¹ d ⁻¹	22.78 ab	25.43 a	18.98 b
Excreción g w ⁻¹ d ⁻¹	1.96 a	2.37 a	1.83 a
Excreción, % de lo consumido	8.3 a	9.3 a	9.6 a
Coefficiente digestibilidad, %	0.91 a	0.91 a	0.90 a
Proteína cruda:			
Consumo, g w ⁻¹ d ⁻¹	4.67 c	8.09 b	11.88 a
Excreción g w ⁻¹ d ⁻¹	0.41 a	0.54 a	0.51 a
Excreción, % de lo consumido	8.8 a	6.7 ab	4.3 b
Coefficiente digestibilidad, %	0.91 b	0.93 ab	0.96 a
Extracto etéreo:			
Consumo, g w ⁻¹ d ⁻¹	16.75 a	2.77 b	6.29 b
Excreción g w ⁻¹ d ⁻¹	1.43 a	0.30 b	0.53 b
Excreción, % de lo consumido	8.5 a	10.8 a	8.4 a
Coefficiente digestibilidad, %	0.91 a	0.89 a	0.92 a

1) Valores expresados como % de la materia seca

La excreción fecal de materia seca no reflejó diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$). En tal virtud, esa variable no se relacionó con el consumo de materia seca, dado que los animales excretaron en un rango de 8,6 a 9,6% de la materia seca consumida, a pesar de las diferencias en el consumo. Tales hallazgos dieron lugar a que el coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca, no sea afectado con sucesivos incrementos de intestinos cocidos de pollos, respecto de la dieta base. Otros experimentos utilizando residuos de matadero procesados en la alimentación de cerdos, tampoco encontraron diferencias en la digestibilidad de la materia seca, materia orgánica y la retención de nitrógeno y energía, cuando en las dietas reemplazaron a la soya hasta un 66% con residuos de matadero. [4]

El análisis de proteína cruda muestra un incremento en el consumo de esta fracción en la medida en que aumentó el nivel de inclusión de intestinos de pollo a la dieta ($P \leq 0.05$). Esos resultados estarían aparentemente asociados al mayor aporte de proteína de la dieta basada en 100% de intestinos cocidos de pollos respecto de la dieta base, antes que como resultado de un mayor consumo de materia seca, toda vez que la dieta C con mayor nivel de intestinos cocidos de pollo, se observó precisamente un menor consumo de materia seca. La excreción diaria de esta fracción proximal no arrojó diferencias significativas entre tratamientos. No obstante, la excreción de proteína expresada en relación con el consumo,

disminuyó con el nivel más alto de este subproducto. En consecuencia, la digestibilidad aparente de la proteína cruda guardó una estrecha relación con el consumo de proteína ($P \leq 0.05$). Al respecto, a mayor contenido de proteína cruda en la ración, mayor es la digestibilidad aparente de esa fracción. [10,28]

El consumo de extracto etéreo disminuyó de manera significativa en la medida en que aumentó el nivel de intestinos de pollo a la dieta ($P \leq 0.05$). Eso significa que el consumo de extracto etéreo disminuyó con el aumento de este elemento proximal en la dieta, siguiendo una tendencia opuesta al consumo de proteína cruda. De otra parte, la excreción fecal de esta fracción reflejó diferencias estadísticas al comparar la dieta base con aquella dieta donde se incluyó el 100% de este subproducto animal. Es decir, la excreción de grasa diaria se relacionó con el consumo de este elemento proximal. Sin embargo, la excreción expresada como porcentaje de lo consumido, no fue diferente entre tratamientos, en razón de lo cual no fue afectado el coeficiente de digestibilidad aparente con el nivel de inclusión de intestinos cocidos de pollo. Al respecto, varios autores coinciden en señalar que la respuesta nutritiva del extracto etéreo depende en parte de la cantidad digerida del mismo, aunque normalmente se digiere sobre el 90% en las dietas animales [28-29]

El ADEVA para las variables ganancia de peso y conversión alimenticia, reflejó diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos, según se indica en la *Tabla 3*.

Tabla 3: Ganancia diaria de peso y conversión alimenticia de dietas con dos niveles de intestinos cocidos de pollo, para cerdos en crecimiento.

Variable	Dietas experimentales		
	a) Dieta balanceada (dieta base)	b) 50% dieta base + 50% intestinos de pollo	c) 100% intestinos de pollo
Ganancia de peso, kg w ⁻¹ d ⁻¹	0.83 a	0.85 a	0.66 b
Conversión alimenticia	2.262 b	2.119 ab	2.006 a

Letras distintas difieren significativamente ($P \leq 0.05$)

Las mejores ganancias de peso se obtuvieron con la dieta base y con la dieta constituida con el 50% de intestinos cocidos de pollos. Contrariamente, con el mayor nivel de intestinos de pollos la ganancia de peso fue sensiblemente menor, lo cual aparentemente puede explicarse por el menor consumo de materia seca y extracto etéreo, y a

pesar de que la digestibilidad de la proteína cruda fue significativamente más alto en ese nivel del subproducto animal en relación con las dietas restantes. Estos resultados, son consistentes si se considera que la digestibilidad de la materia seca no fue afectada por el nivel de inclusión de intestinos cocidos de pollos. Al respecto, se conoce que los cerdos y las aves digieren más eficientemente aquellos alimentos con gran contenido de proteínas y baja cantidad de fibra. [30] Sin embargo, otros factores ajenos a las características de las dietas que no se evaluaron en este trabajo y que por lo tanto, se sugiere sean evaluados en estudios posteriores, entre esos la densidad de animales, la temperatura ambiente y la calidad del aire, la sanidad y el manejo; todos son factores que pueden influir sobre la ganancia diaria de peso, el índice de conversión y la calidad de la canal. [31-32]

Los resultados de la *Tabla 3* muestran una mayor conversión alimenticia de las dietas con 50 y 100% de intestinos de pollo en relación con la dieta base ($P \leq 0.05$), lo cual se explicaría fundamentalmente por el mayor aporte de proteína cruda de este subproducto en ambas dietas. Eso significa que globalmente se requirió menor cantidad de alimento para lograr una mayor unidad de ganancia de peso en las dietas con residuos. Al respecto, varios autores coinciden en señalar que lo más importante para una porqueriza es lograr una relación alimenticia menor de 3:1 para un adecuado crecimiento de cerdos [33-36] relación bajo la cual estuvieron todas las dietas experimentales.

IV. CONCLUSIÓN

La inclusión de intestinos cocidos de pollos en dietas para cerdos, puede reemplazar parcialmente a las fuentes convencionales de proteína y grasa, y contribuir a un mayor valor nutritivo. La inclusión del 50% de este subproducto animal a la dieta de cerdos, parece un nivel más adecuado en razón de que promueve un mayor consumo de materia seca y una mayor ganancia de peso, comparado con lo encontrado en la dieta con 100% de intestinos cocidos de pollos.

V. AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador y al Laboratorio de Servicio de Análisis e

Investigación en Alimentos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Al Lcdo. Alejandro Plúa, lector del documento.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Del Río J, Pineda A, Chao R, Leal M, Pérez A. Experiencia cubana sobre procesamiento industrial de residuos, desechos y subproductos alimenticios como piensos líquidos. In: Figueroa V, Sánchez M, editores. Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal. Roma: Estudio FAO de Producción y Sanidad Animal No 134; 1997. pp. 189-196.
- [2] Cabrera Y, González J, Piloto JL, García G, González G. Nota sobre el comportamiento reproductivo de cerdas alimentadas con desperdicios procesados y miel final en un ciclo de tres años. Revista Computarizada de Producción Porcina 2000; 7(3): 22-27.
- [3] Cabrera Y, Piloto J, González J. Residuos porcinos de matadero (RPM) procesados. Estudios de disponibilidad. Revista Computarizada de Producción Porcina 2001; 8(2): 41-46
- [4] González J, Piloto J, García T, Martínez V, Víctore N, Cabrera J. Digestibilidad de nutrientes y balance de energía y nitrógeno de cerdos alimentados con residuos de matadero procesados (RMP) y concentrados de cereales., Instituto de Investigaciones porcinas, Habana-Cuba. Informe técnico; 2009.
- [5] Ministerio del Ambiente del Ecuador. Estudio para conocer los potenciales impactos ambientales y vulnerabilidad relacionada con las sustancias químicas y tratamiento de desechos peligrosos en el sector productivo del Ecuador. Informe Técnico; 2011.
- [6] Landeta, M. Diseño de estrategias para mitigar el impacto ambiental negativo causado por los desechos sólidos y líquidos generados en los procesos de recepción y faenamiento en camales municipales de Carchi, Imbabura y Norte de Pichincha. [Tesis de licenciatura en Ciencias Ambientales]. Ibarra: Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra (PUCE-SI); 2009.
- [7] Lon Wo, E. & Cárdenas, M. Impacto económico y ambiental de una alimentación diferenciada para las gallinas ponedoras. Rev. Cubana Cienc. Agric. 2003; 37:415
- [8] Sutton, A.L., Ong, H.K., Zulkifli, I., Tec, T.P. &

- Liang, J.B. The role of education and technology transfer in livestock waste management. Global perspective in livestock waste management. Proc. Fourth International Livestock Waste Management Symposium and Technology Expo. Penang. Malaysia. Abstracts. (ed-room) Agris 1999-2002/03.
- [9] Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola IICA. Informe final del diagnóstico ambiental y capacitación sobre el manejo de desechos orgánicos en la cadena productiva ganadera y recomendaciones técnicas para su uso adecuado y cumplimiento de normas legales en fincas ganaderas y plantas procesadoras de leche en Nicaragua”, Sun Mountain International Consulting Smic, Nicaragua, Informe Técnico; 2004.
- [10] Church DC, Pond WG, Pond KR. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2da ed. México: Limusa; 2001.
- [11] FAO. Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal. Roma: Estudio FAO Producción y Sanidad Animal; 1997.
- [12] Roldán JC. Manual de Explotación y Reproducción Porcina. Edit. Grupo Latino Editores; 2006.
- [13] Mendoza R, Aguilera C, Montemayor J. Utilización de subproductos avícolas en las dietas para organismos acuáticos. In: Civera-Cerecedo R, Pérez-Estrada CJ, Ricque-Marie D., Cruz-Suárez LE, editores. Avances en Nutrición Acuícola. IV Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. La Paz BCS, México; 1998. p. 398-439.
- [14] Ortiz, A. Evaluación de desechos de la industria cafetalera y azucarera como camas avícolas en Guantánamo y su aprovechamiento en la alimentación de ovinos. Tesis de Dr. Cienc. Vet. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba; 2004.
- [15] Lu, J., Sanchez, S., Hofacre, C., Maurer, J.J., Harmon, B.G. & Lee, M.D. Evaluation of broiler litter with reference to the microbial composition as assessed by using 16S rRNA and functional gene markers. Appl. & Environmental Microbiol. 2003; 69(2):901
- [16] Evers GW. Comparison of broiler poultry litter and commercial fertilizer for Coastal Bermuda grass production in the Southeastern US, J. Sustain. Agr. 1998; 2(4): 55-77.
- [17] Smith KA, Brewe AJ, Crabb J, Dauven A. A survey of the production and use of animal manures in England and Wales. II. Poultry manure. Soil Use Manage. 2001; 17(1): 48-56
- [18] Pugh DG, Rankins DL, Powe TD, Andrea G. Feeding broiler litter to beef cattle. Vet. Medicine 1994; 89: 661.
- [19] Marshall W, Reyes R, Uña F, Corchado A, Delgado A. Ceba ovina sobre la base de heno, miel-urea y suplementación con gallinaza. Digestibilidad y balance de nitrógeno. Rev. Prod. Anim. 1998; 10:33.
- [20] Giroto F, Alibardi L, Cossu R. Food waste generation and industrial uses: A review. Waste Manage. 2015; 45: 32-41.
- [21] Alibardi L, Cossu R. Composition variability of the organic fraction of municipal solid waste and effects of hydrogen and methane production potentials. Waste Manage. 2015; 36: 147-155.
- [22] Mirabella N, Castellani B, Sala S. Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review, Journal of Cleaner Production. 2013; DOI 10.1016/j.jclepro. 2013.10.051.
- [23] Mitchell, D.A., Berovic, M. & Krieger, N. Overview of solid state bioprocessing. Biotech. Annual Review. Ed. M.R. El-Gewely. Elsevier Science B.V. 2002; p. 183.
- [24] Tahergorabi R, Sivanandan L, Jaczynski J. Dynamic rheology and endothermic transitions of proteins recovery from Chicken-meat processing by-products using isoelectric solubilization/precipitation and addition of TiO₂. LWT-Food Sci techno. 2012; 46:148-155.
- [25] Toldrá F, Aristoy MC, Mora L, Reig M. Innovations in value-addition of edible meat by-products. Meat Sci. 2012; 92:2090-6.
- [26] Herrera R, Martínez V, Macías M, González J. Residuos porcinos de matadero (RPM) procesados. Algunos aspectos de la composición química. Revista Computarizada de Producción Porcina 2001; 8(2): 36-42.
- [27] Yauri MA. Evaluación de tres niveles de harina de vísceras de ave como fuente de proteína en la alimentación de pollos parrilleros. [Tesis de Ingeniero Agropecuario]. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca; 2013.
- [28] Cañas R. Alimentación y nutrición animal. 1ª edición Chile: Colección en agricultura, Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile; 1995.
- [29] Pond WG, Church DC, Pond KR. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2ª ed. México: editorial Limusa; 2006.
- [30] Shimada A. Nutrición animal. 3ra ed. México: Editorial Trillas; 2015.
- [31] Danura S. Requerimientos nutricionales y plan de alimentación para la etapa de crecimiento y terminación. Vetifarma; 2005.
- [32] Yaneris JL, Cabrera JL, Piloto L, González J. Residuos porcinos de matadero procesados /RPM),

Estudios de disponibilidad. Revista Computarizada de Producción Porcina 2001; 8(2):43-48.

[33] Campabadal C. Guía técnica para alimentación de cerdos. Costa Rica: Imprenta nacional; 2009.

[34] Rostagno H, Teixeira L, Juárez D, Gomes P, de Oliveira R, López D, Ferreira A, Toledo S, Euclides R. Tablas brasileñas para aves y cerdos. 3ra ed. Brasil: Universidad Federal de Vicosa; 2001.

[35] Yáñez E, Montalvo M. Alimentación con suero de quesería más balanceado en las fases de crecimiento y finalización, para mejorar los parámetros productivos en cerdos". [Tesis de Médico Veterinario Zootecnista]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2013.

[36] Falla L. Manual de reciclaje de residuos y desechos de las industrias cárnicas y lácteas en América Latina". Quito; 2006.