



Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos

Organic waste as an alternative feeds for pigs

Viviana Marcela Ramírez N.¹; Lina María Peñuela S.²; María Del Rocío Pérez R.³

FUENTE: https://www.researchgate.net/publication/321947733_Los_residuos_organicos_como_alternativa_para_la_alimentacion_en_porcinos

¹ Profesora Catedrática, MVZ., Universidad Cooperativa de Colombia. Ibagué, Colombia, viviana.ramirez@campusucc.edu.co.

² Profesor, Ph.D., Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia, lmpenuelas@ut.edu.co.

³ Profesor, M.Sc., Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué, Colombia, maria.perezru@campusucc.edu.co.

Citar: Ramirez, V.; Peñuela, L.; Perez, M. 2017. Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos. Rev. Cienc. Agr. 34(2): 107 - 124. doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.173402.76>.

Recibido: Mayo 12 de 2016. Aceptado: Marzo 15 de 2017.

RESUMEN

Las pérdidas y desperdicios de alimentos (PDA) se originan en el campo hasta su transformación y consumo, generando un impacto negativo en los recursos naturales (agua y suelo) y pérdida de nutrientes (energía y proteína). Las PDA pueden emplearse en la alimentación animal mediante su transformación y enriquecimiento, favoreciendo la conservación ambiental y conduciendo a una "producción orgánica". Se han realizado estudios caracterizando nutricionalmente las PDA ofrecidas en distintas formas, proporción y mezcla, así como, su relación con el desempeño animal, obteniendo resultados alentadores de conversión, ganancia de peso y desempeño reproductivo. Es así que en ésta revisión se presentan algunas alternativas en el uso de residuos de plato con alternativas que reducen la carga microbiana y su uso en alimentación de cerdos con valores que han sido favorables para la producción. Además, se ha propuesto al ensilaje como estrategia para su aprovechamiento de los PDA, y como una alternativa de bajo costo para economías campesinas y sistemas de producción sostenibles amigables con el medio ambiente.

Palabras claves: desperdicio, ensilaje, reciclaje de nutrientes, residuos de alimentos, sostenibilidad.

ABSTRACT

Food loss and food waste (LWF) are originated in field until their transformation and consumption, producing a negative impact in the natural resources (water and earth), and loss of nutrients (energy and proteins). LWF can be used in animal feeding through transformation and enrichment, favoring environmental conservation and leading to an “organic production”. Studies have been conducted characterizing nutritionally the LWF offered in different forms, proportion and mixture, as well as its relationship with animal performance, obtaining encouraging results of conversion, weight gain and reproductive performance.. Thus, this review presents some alternatives in the use of dish residues with alternatives that reduce the microbial load and its use in feeding pigs with values that have been favorable for production. In addition, silage has been proposed as a strategy for using LWFs, and as a low-cost alternative for peasant economies and sustainable production systems that are environmentally friendly.

Key words: waste, silage, recycles of nutrients, food residues, sustainability.

INTRODUCCIÓN

La generación de residuos orgánicos urbanos se ha convertido en una problemática mundial que afecta la biodiversidad, la economía y la seguridad alimentaria de los países. Las causas no son siempre las mismas, sin embargo, se relacionan con el incontrolado consumo de alimentos y mal uso de los mismos, la migración de personas del área rural al área urbana, crecimiento de la población humana, cambios en el estilo de vida y con un desarrollo económico poco planificado (Mata-Alvarez *et al.*, 2000; Suthar y Singh, 2015). Estos residuos de alimentos conocidos como “mermas”, pueden reconocerse como pérdidas, desperdicio y despilfarro (Álvarez, 2014), dependiendo del lugar y momento donde se generan; por ejemplo, las pérdidas obedecen a las ineficiencias en la cadena de suministro, mientras que los desperdicios son descartes deliberados de productos comestibles y el despilfarro son todos los alimentos, que se pierden por descomposición o desaprovechamiento (FAO, 2012c).

Las pérdidas y desperdicios de alimentos

(PDA) se generan en todos los eslabones de la cadena alimentaria, en el campo, industrias de transformación, distribución, comedores escolares, restaurantes y hogares (Myer *et al.*, 1999). Las causas de los PDA varían según el tipo de producción, almacenamiento, transporte y envasado, que sumado a los malos hábitos y falta de concientización de los consumidores, incrementan el problema social y ambiental (Cabanias, 2014). Adicionalmente, los PDA tienen un impacto negativo sobre los recursos naturales finitos como el agua y la tierra, ya que la producción de alimentos ocupa el 25% de la superficie habitable, el 70% del consumo de agua, ocasiona un 80% de la deforestación y un 30% de la producción de gases efecto invernadero (Buzby y Hyman, 2013; INTA, 2013).

Cada año se desperdician 1,3 billones de toneladas de comida (FAO, 2014; Uçkun *et al.*, 2014). Los principales generadores de residuos domésticos orgánicos son los restaurantes y hogares, lo cual los convierte en una de las principales causas de degradación de recursos ambientales y en una de las

problemáticas sociales actuales de mayor importancia. Estos recursos probablemente podrían alimentar a 22.000 personas incluyendo niños y adultos, de las 870 millones de personas que sufren desnutrición crónica en el mundo (FAO, 2012b). Para la FAO el 6% de las pérdidas mundiales se generan en América Latina y el Caribe (FAO, 2011), sin embargo, cada región desperdicia alrededor del 15% de sus alimentos disponibles donde el porcentaje de pérdida más alto se da a nivel de producción y los consumos con un 28%, seguido de manejo 22%, mercado y distribución 17% y el 5% restante a nivel de procesamiento (FAO, 2014).

En los últimos años, los vertederos de residuos se han convertido en una atractiva opción para el reciclaje y la economía de la región (Bragachini et al., 2013; Carretero, 2016; Westendorf et al., 1998). Según Villanueva et al. (2011) los sistemas de producción pecuaria en países en vía de desarrollo, deben satisfacer las condiciones de sostenibilidad, en el que se utilicen fuentes con potencial uso en dietas o suplementos alimenticios para animales monogástricos y rumiantes (Perez, 2011; PNUMA, 2011; CDF, 2013) que permitirían la reducción de costos y optimización en los indicadores de calidad, inocuidad y valor nutricional del subproducto a utilizar. Así mismo, Granja et al. (2005) confirma que los suplementos alimenticios deben ser fácilmente manipulables para procesos de fermentación, peletizado y estar al alcance de los productores.

Impacto económico. Las causas de la PDA en países en vía de desarrollo están principalmente relacionadas con las limitaciones económicas y la gestión de las técnicas de aprovechamiento que representan, aproximadamen-

te, una pérdida económica de \$750 billones dólares anuales (Álvarez, 2014; HLPE, 2014). Así mismo, países europeos, China y Estados Unidos de América generan alrededor de 93, 90 y 61 millones de toneladas de PDA al año (European Commission, 2010; GMA, 2012; Lin et al., 2011). En el mundo se estima que las pérdidas per cápita se encuentra alrededor de 200 a 300kg de residuos al año (FAO, 2011). Sin embargo, Ventour (2008) demostró que los consumidores en Reino Unido tiran el 31% de los alimentos que compran, cifra que se estima en 75 a 115kg per cápita (World Bank, 2014), seguido de Norte América, Europa y Asia Industrial con 115, 95 y 73kg de PDA per cápita (Giuseppe et al., 2014), África y América Latina con 33 y 25kg per cápita de PDA al año (Nahman y De Lange, 2013) 2012 cifras que permiten concluir que los Estados Unidos de América tiene un alta generación de PDA por persona. Por otro lado, los costos que genera el desperdicio de los alimentos para una familia de cuatro integrantes se estima en una cifra alrededor de \$745.31 a \$2.275 mil dólares al año (Gunders, 2012; Ventour, 2008).

Pérdida de componentes energéticos y seguridad alimentaria. Los alimentos originados en la producción agropecuaria corresponden a 12,9% de calorías y 27,9% de la proteína consumida a nivel mundial; no obstante, las pérdidas de energía en algunas países de África y Asia meridional, se encuentran alrededor de 400 a 500 calorías por persona, mientras que en países desarrollados pueden llegar a superar las 1500 calorías (FAO, 2012a; Gerber et al., 2013; HLPE, 2014). Estas pérdidas de calorías podrían alimentar 30 millones de personas que sufren de hambre en países como Colombia y otras países latinoamericanos (FAO, 2014; World Bank, 2014).

Así mismo, los diferentes análisis cuantitativos relacionados con las pérdidas evidentes en postcosecha de frutas y hortalizas, no presentan resultados específicos de las dimensiones nutricionales y de micronutrientes (Miller y Welch, 2013) como las vitaminas A, C, B₁₂, hierro, zinc y yodo (HLPE, 2014), que se pierden y que son importantes para poblaciones frágiles y severamente afectadas por falta de alimentos.

Globalmente, la seguridad alimentaria se ha aplicado a la problemática de hambre que presentan los países pobres (Kneafsey *et al.*, 2013), donde se busca dar un enfoque en la protección de la salud pública, sustentabilidad ambiental y económica de las poblaciones vulnerables, así como, en todos los eslabones de la cadena de producción (alimentación, producción, venta, transformación, almacenamiento, transporte, importación y exportación (UE, 2014).

Importancia de las PDA en la alimentación animal. En los últimos años, la necesidad de conservación del medio ambiente, ha hecho de las PDA, una alternativa para el reciclaje nutrientes, además de las grandes bondades y ventajas económicas para pequeñas poblaciones (González *et al.*, 2010; Hernández, 2013; Villanueva *et al.*, 2011; Westendorf *et al.*, 1998). Según la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica (DiMatteo, Leu, & Ugas, 2008), un sistema sostenible debe establecerse con sistemas que combinen la tradición, la innovación y la ciencia, englobado en un solo término “producción orgánica”.

Las PDA poseen entre un 75 y 95% de humedad, causan olores desagradables y alto contenido de lixiviados que dificultan su recolec-

ción y transporte; sin embargo, son potencialmente utilizados gracias a su transformación, como una proteína de alto valor biológico (Lin *et al.*, 2011). Países latinoamericanos como Chile, Cuba, Brasil, Panamá, México y Colombia son ricos en diversidad de subproductos y residuos agroindustriales, que han logrado ser incorporados en dietas para animales.

La utilización de las PDA en Colombia se hace en fresco y es exclusivamente implementada por personas de bajos recursos que no tienen la capacidad económica de adquirir alimentos balanceados (Westendorf *et al.*, 1998; Domínguez, 2000) adicionalmente, ha incrementado la dependencia de los alimentos balanceados. Según la Superintendencia de Industria y Comercio (2011), Colombia tenía un déficit de 3,4 millones de toneladas de maíz amarillo aumentando los costos de producción debido a la dependencia de fertilizantes importados, los cuales participan en un 50% de los costos de producción y consume siete millones de toneladas al año, de las cuales cinco toneladas son destinadas al consumo animal (Superintendencia de Industria y Comercio, 2011). Para el año 2016 se pretendía sustituir las importaciones por producto nacional, por lo que los gremios solicitaron que se aumentara el área de siembra de cultivos transitorios subordinados, que contrarrestarían la dependencia y reduciría los costos de producción especialmente para avicultores y porcicultores, principales consumidores dependientes del maíz, producto que paga un arancel del 16% más la tasa de cambio de peso colombiano (Fenalce, 2015; Gallardo, 2007).

Según Granja *et al.* (2005), se ha evaluado y experimentado con éxito la utilización de residuos orgánicos sólidos en la alimentación animal (Granja *et al.*, 2005), principalmente

en animales monogástricos (Kim *et al.*, 2011), siempre y cuando, se ajuste a sistemas de reciclaje que disminuyan su pudrición y descomposición (Bragachini, Sánchez, Vázquez, & Frank, 2013; Manterola & Cerda, 2014; Preston & Murgueitio, 1992) para obtener una materia prima rica en energía, proteína y vitaminas (Kim *et al.*, 2011). En China es conocido como ECO-FEED, utilizado con éxito en gallinas ponedoras y cerdos de crecimiento y finalización (Xiaofeng y Jinan, 2010).

Las PDA de casinos, restaurantes públicos y otras instituciones tienen una calidad nutricional adecuada, que ha sido aprovechada por cerdos tradicionales o comúnmente llamados de traspatio (Westendorf *et al.*, 1993). Además del contenido de humedad de las PDA que sugieren la utilización de equipos especializados para reducir aún más las pérdidas después de la recolección (Guerreiro y Posada, 2015; Hernández, 2013; Westendorf *et al.*, 1993), su uso presenta una serie de limitaciones, por lo que deben ser

adicionados en porcentajes que permitan la máxima expresión productiva del animal (Manterola y Cerda, 2014) y minimicen la contaminación de agentes nocivos causantes de enfermedades zoonóticas como teniasis, cisticercosis, triquinosis, leptospirosis, entre otras (OMS, 2007). La variabilidad de procesos incluye cocción, deshidratación, ensilaje y mezcla con otros alimentos que permiten su transformación en alimentos de excelente calidad para los animales. En la Tabla 1 y 2 se presenta cada uno de los generadores y su caracterización nutricional.

Las colectas de los residuos provienen de los casinos, restaurantes y hoteles. Los residuos de instituciones fueron colectados en bases militares, prisiones, hospitales y casas de enfermería. Los residuos de panadería, manufactura de pastel, panes vencidos, desechos de vegetales y pescados provienen de fábricas de conservas y los desechos de frijoles y papas que provienen de plantas procesadoras.

Tabla 1. Calidad nutricional de una ración de comida reciclada de desechos en la dieta porcina.

Tipo de residuo	Granja 1	Granja 2	Granja 3	Granja 4	Granja 5
Alimentos	Restaurante	Institucional	Institucional, Restaurante, Casino	Casino, Restaurante	Institucional, Restaurante,
Diversos residuos de alimentos	Residuos de panadería	Desechos de papas, vegetales, panadería y pescado	Desechos de frijoles y vegetales	Desechos de panadería y vegetales	Desechos de panadería, vegetales y pescado

Fuente: (Westendorf *et al.*, 1993)

Tabla 2. Calidad nutricional de una ración de comida reciclada de desechos en la dieta porcina.

Nutrientes ^a	Tamaño de muestra	Promedio	SD ¹	CV ²	Rango
MS,%	63	27,0	5,2	19,3	13,0 - 39,6
PC,%	63	20,8	5,7	27,5	13,6 - 37,7
EE,%	63	26,3	8,0	30,4	9,1 - 46,9
ADF,%	63	6,3	2,6	41,2	2,4 - 15,3
Materia mineral,%	63	6,2	2,2	35,3	3,0 - 16,4
Ca,%	63	0,92	1,02	111,1	0,06 - 6,33
P,%	63	0,64	0,46	72,1	0,12 - 2,18
Mg,%	63	0,08	0,03	34,8	0,03 - 0,13
Na,%	63	1,04	0,37	35,5	0,63 - 1,79
K,%	63	0,83	0,43	51,6	0,13 - 2,01
Cu, mg/kg	54	17,3	23,5	136,4	1,4 - 164,6
Fe, mg/kg	63	441	314	71	78 - 1778
Zn, mg/kg	63	63	201	321	10,6 - 1621
Mn, mg/kg	54	21,0	15,6	74,4	5,7 - 58,4

SD¹: Desvío estándar, CV²: Coeficiente de variación, Reporte en base de material seca. Fuente: (Westendorf *et al.*, 1993).

Para (Westendorf *et al.*, 1993) los valores encontrados son razonables para incluir en la dieta de cerdos, sin dejar a un lado que la variabilidad de los niveles de nutrientes es sustancial, especialmente en el nivel de proteína, que en algunos casos no puede ser recomendada como una dieta para cerdos en fase de iniciación.

Por otra parte, Venzke (2001), analizó la actividad productiva de un restaurante para poder minimizar los desperdicios, principalmente las materias primas utilizadas para realización de los alimentos. El estudio se basó en el peso de los alimentos antes y después de su procesamiento para cuantificar las pérdidas generadas y su respectivo aprovechamiento, obteniendo que el valor medio estimado fue 901,55g para un periodo de 5 días como se muestra en la Tabla 3, por lo que el autor valoró que para un período de 22 días en donde se sirven en promedio mil raciones

de alimento se produciría 3,97t/mes de residuos orgánicos, sugiriendo dos alternativas para atenuar el impacto ambiental, la primera la reducción en la fuente y en segundo lugar la generación de un nuevo producto por medio del compostaje.

Así mismo, (Barreno y Martínez, 2014; Farias *et al.*, 1999; Grande *et al.*, 2009), caracterizaron residuos generados en un restaurante universitario, basado en número de usuarios del establecimiento y los días donde había una mayor y menor afluencia de personas. Los residuos generados se recogieron y pesaron en el desayuno, almuerzo, café de la tarde, destacándose que la mayor cantidad de raciones de alimento son producidas para el almuerzo. Para posibilitar la recolección se dispusieron bolsas identificadas para residuo orgánico, plástico, papel, metal y guantes de cirugía (Grande *et al.*, 2009).

Tabla 3. Cuantificación de residuos de restaurante.

Producto	Aprovechamiento %	Consumo medio (g/comida)	Frecuencia de uso (días/ semana)	Residuo semanal (g/comida)
Ahuyama	78,00	130	2	57,2
Yuca	71,00	85	1	24,65
Lechuga	67,00	30	5	49,5
Papas	75,00	180	4	180
Remolacha	77,00	60	3	41,4
Brócoli	67,00	90	3	89,1
Cebolla	85,00	30	5	22,5
Zanahoria	80,00	40	4	32
Achicoria	67,00	40	1	13,2
Guatila / chuchu	71,00	80	1	23,2
Col	78,00	40	2	17,6
Coliflor	83,00	70	4	47,6
Espinacas	64,00	50	3	54
Calabaza	66,00	150	2	102
Nabo	78,00	50	1	11
Pepino	83,00	30	3	15,3
Rábano	65,00	50	2	35
Repollo	84,00	60	2	19,2
Tomate	87,00	70	5	45,5
Arveja	88,9	90	2	21,6
Total				901,55

Fuente: (Venzke, 2001)

En la Tabla 4 se observa que los mayores valores de residuos generados son de carácter orgánico y la variabilidad en los restos de alimentos en las bandejas, puede verse relacionado por una serie de factores como la dieta suministrada cada día.

Con base en lo anterior, se concluye que los residuos son una opción atractiva para la generación de nuevos productos, más aún, debido a los altos costos de alimentos comerciales para animales (Castaño, 2012; Cuellar y Reyes, 1991; Jaramillo y Zapata, 2008), que representan alrededor del 65% del 70% de los costos de producción (García *et al.*, 2012).

Tabla 4. Residuos sólidos generados en un restaurante universitario.

Tipo de residuo	Martes	Viernes
Residuos de alimentos generados en la preparaciones	12,50	7,20
Restos de alimentos en bandejas	36,60	11,45
Plástico	5,44	2,58
Papel	1,27	1,13
Metal	1,08	1,02
Agujas quirúrgicas	0,41	0,39
Total	55,30	23,77

Fuente: (Farias *et al.*, 1999)

Las PDA se han tornado en una gran área de investigación, la cual ha cobrado mucho interés y fuerza en su disertación, una vez que, se constituyen en una fuente de alimentación no convencional (Cuellar y Reyes, 1991), a pesar de la variabilidad en su composición química. Cuba ha sido uno de los países donde más se ha estudiado la recuperación de residuos, desechos, subproductos del consumo humano, industria y pesca (González *et al.*, 2010), que ha permitido, lograr una relativa estabilidad en la concentración de materia seca y proteína bruta de los mismos, al enriquecerlos con subproductos de miel, levadura y algunos aminoácidos, como se muestra a continuación en la Tabla 5, la composición en las dietas (%MS), según requerimiento NRC (1988).

Sin embargo, solamente con la adición de metionina y lisina en proporciones de 0,4 y 0,2% en la dieta respectivamente, así como la suplementación adicional de microele-

mentos y vitaminas se mejora significativamente las ganancias de peso. En este mismo contexto, se concluyó que los animales que consumen desperdicios como única fuente de alimentación, sus conversiones alimenticias fueron las más desfavorables (Cuellar y Reyes, 1991) como se muestra a continuación en la Tabla 6.

Por otro lado, se evaluaron dietas líquidas de desechos procesados mezclados con miel "B" en cerdos en crecimiento y ceba en diferentes formas y niveles de suplementación, de una fuente de proteica producida en Cuba como la levadura torula en crema y seca, enriquecidos con una premezcla de minerales y vitaminas para cubrir su requerimientos según la NRC (1988) a razón de 1% en MS de la dieta: sal común 0,3% fosfato de calcio para alcanzar 0,7%MS de fósforo en la mezcla de desperdicios - miel "B" y 200 ppm de cobre en forma de sulfato de cobre (Pérez *et al.*, 1991).

Tabla 5. Efecto de la suplementación en cerdos alimentados con miel "B" y desperdicios procesados.

Ingredientes	Control sin suplemento	Niveles de suplemento de N x 6,25		
	(9% N x 6,25)	9	11	14
Desperdicios procesados	43,2	42,5	39,1	35,9
Miel "B"	56,8	55,9	51,4	47,3
Levadura Torula	-	-	8,1	15,6
Premezcla				
Vitamina y Minerales	-	1,0	1,0	1,0
Lisina	-	0,4	0,2	-
Metionina	-	0,2	0,2	0,2
Cobre (mg/kg)	-	200	200	200
Composición Química				
Materia seca	28,4	30,2	30,2	32,2
Proteína	9,5	9,3	11,2	14,0
EB (MJ/Kg MS)	15,57	15,32	15,69	16,04

Fuente: (Pérez *et al.*, 1993) Instituto de Investigaciones porcinas.

Tabla 6. Comportamiento de cerdos alimentados con miel "B" y desperdicios procesados bajo diferentes niveles de suplementación proteica y de elementos menores.

Ingredientes	Control sin suplemento	Niveles de suplementación de N x 6,25			
	(9% N X 6,25)	9	11	14	ES+/-
Nº Observaciones	10	10	10	10	
Días en prueba	84	84	82	80	
Peso vivo (kg)					
Inicial	32,7	32,9	32,7	32,5	0,08
Final	57,2	68,5	88,7	91,7	7,29***
Ganancia Diaria	0,345	0,446	0,681	0,747	0,089***
Consumo (kg/d)					
Materia seca	2,20	2,35	2,50	2,55	0,094***
Proteína	0,209	0,219	0,280	0,357	0,028***
Conversión (kg consumo/kg					
Materia seca	6,4	5,3	3,7	3,4	0,3***
N*6,25	0,606	0,491	0,411	0,478	0,054***

N * 6,25: Estimación de proteína; N: Nitrógeno; ES: error estándar. Fuente: (Pérez *et al.*, 1993).

Como se aprecia en la Tabla 7, en el mismo estudio se encontró que los animales que recibieron 545g/día de una suplementación con levadura de torula seca en la mezcla de

desperdicios y miel "B" con un aporte como fuente proteica de 51% del consumo de la proteína total de los cerdos, alcanzaron 880g de ganancia diaria.

Tabla 7. Comportamiento de cerdos alimentados con desperdicios procesados y miel "B".

Peso vivo (kg)	Sin suplementar	Suplementos		ES (Prob)
		Crema de levadura Torula	Levadura de Torula seca	
Inicial	27,6	26,7	27,3	0,6
Final	32,8	78,6	88,9	1,7 ($\leq 0,01$)
Ganancia (g/día)	62	618	880	23($\leq 0,01$)
Días en prueba	83	83	69	
Consumo (kg/día)				
Materia seca	1,19	2,24	3,10	0,08($\leq 0,01$)
Proteína	0,098	0,320	0,455	8
Crema levadura de Torula	-	0,320	-	
Levadura Torula seca	-	-	0,545	
Conversión (kg/kg ganancia)				
MS	-	3,6	3,5	0,1
N x 6,25	-	0,518	0,517	0,01($\leq 0,01$)

ES: Error Estándar. Fuente: (Pérez, *et al.*, 1993)

Cuellar y Reyes (1991), evaluaron el uso de lavazas como una alternativa para reemplazar los cereales en dieta para cerdos de levante y ceba. Como se muestra en la Tabla 8, los tratamientos evaluados fueron lavazas a voluntad más un suplemento proteico y otro de lavazas más concentrado comercial, que fueron suministradas a la misma hora y en la misma cantidad.

Tabla 8. Distribución cuantitativa y porcentual de dietas por día.

Composición	Tratamientos			
	Lavazas + concentrado		Lavazas + suplemento	
	Kg	%	Kg	%
Lavazas	8,5	70	5,5	85
Suplemento proteico	0	0	0,412	15
Concentrado	0,750	30	0	0

Fuente: (Cuellar y Reyes, 1991).

El tiempo máximo de duración del experimento fue de 113 días; sin embargo, los días se modificaron por tiempo de adaptación, la decisión de cada productor para entrar a la fase de ceba en días diferentes a las estipuladas por el investigador y peso final de cada cerdo. Como se muestra en la Tabla 9, el estudio concluye que la conversión alimenticia fue alta para el tratamiento lavazas + concentrado comercial 5,24, presentando una diferencia significativa ($p < 0,05$) respecto a 3,91 del tratamiento con lavazas + S.P, determinando que se puede reemplazar el 100% de la dieta de concentrado por un alimento a base de lavazas + un buen Suplemento proteico (Cuellar y Reyes, 1991).

Tabla 9. Comportamiento de cerdos en crecimiento alimentados con lavazas enriquecidas.

Rasgos	Lavazas + []	Lavazas + S.P
Numero de cerdos	30	31
Peso inicial, kg	30,41	34,63
Peso final, kg	83,87	89,44
Número de días	105	97
Incremento de peso por cerdo - día, kg	0,510 ^a	0,567 ^a

[]: Concentrado comercial, S.P: Suplemento proteico. Fuente: (Cuellar y Reyes, 1991).

Mota *et al.*, (2004) valoraron los efectos de la escamocha o lavazas en la alimentación de cerdas primíparas de traspatio en su segundo ciclo reproductivo, divididas en tres grupos diferentes G₁ escamocha, G₂ escamocha + concentrado y/o granos, G₃ Alimento balanceado, para evaluar los efectos de reservas corporales sobre 10 indicadores productivos, en la Tabla 10 se presenta la composición nutricional de cada una de las dietas y en las Tablas 11 y 12 el desempeño alcanzado en dicho experimento.

Tabla 10. Composición de dietas en el estudio.

Composición en la dieta	Dieta 1 ^a	Dieta 2 ^b	Dieta 3 ^c
Proteína cruda (%)	4,5	8,2	15
Lisina (%)	0,25	0,64	1,0
Fibra cruda (%)	0,80	1,16	1,5
Grasa cruda (%)	8,3	4,94	3,07
EM Mcal/Kg	2,8	3,12	3,51
Calcio (%)	0,58	0,89	0,90
Fosforo total (%)	0,67	0,79	0,80

Los valores están basados sobre el cálculo de análisis nutricionales, a Dieta escamocha, b. Dieta escamocha con granos., c Alimento balanceado comercial. Fuente (Mota *et al.*, 2004).

Tabla 11. Desempeño productivo de las primíparas.

Indicador	Grupo 1 n=30	Grupo 2 n=30	Grupo 3 N=30
Peso de la cerda al parto (kg)	101,66 ± 8,2 ^a	111,3 ± 9,85 ^b	124,1 ± 23,3 ^c
Grasa dorsal al parto (mm)	11,20 ± 0,99 ^a	12,66 ± 1,44 ^b	16,2 ± 1,6 ^c
Lechones nacidos totales	8,43 ± 1,00 ^a	8,76 ± 0,85 ^a	9,76 ± 1,16 ^b
Lechones nacidos vivos	7,9 ± 0,75 ^a	8,23 ± 0,62 ^a	8,83 ± 0,98 ^b
Lechones nacidos muertos	0,36 ± 0,05	0,36 ± 0,05	0,43 ± 0,06
Momias	0,16 ± 0,03	0,20 ± 0,04	0,36 ± 0,06
Peso individual al nacimiento (g)	957,36 ± 85,6 ^a	989,56 ± 80,23 ^a	1091,5 ± 83,2 ^b

Adaptado (Mota *et al.*, 2004).

Tabla 12. Desempeño productivo de la cerda al finalizar la primera lactancia.

Indicador	Grupo 1 n=30	Grupo 2 n=30	Grupo 3 n=30
Fertilidad (%)	80 ^a	83 ^a	86 ^a
Peso al destete (kg)	94,30 ± 8,71 ^a	104,5 ± 8,79 ^b	118,9 ± 9,90 ^c
Pérdida de peso corporal (kg)	7,36 ± 0,75 ^a	6,8 ± 2,46 ^a	5,2 ± 3,45 ^a
Grasa dorsal al destete (mm)	9,46 ± 0,89 ^a	10,70 ± 1,14 ^b	13,7 ± 1,74 ^c
Perdida de grasa dorsal (kg)	1,74 ± 0,98 ^a	1,96 ± 0,93 ^a	3,5 ± 1,56 ^a
Intervalo destete estro (días)	23,16 ± 6,36 ^a	20,1 ± 4,5 ^b	14,5 ± 5,48 ^c
Intervalo destete concepción (días)	27,43 ± 11,26 ^a	23,73 ± 10,04 ^b	17,16 ± 10,26 ^c

Los superíndices a,b,c diferentes entre grupos, señalan estadísticas significativas $P \leq 0,01$, Fuente (Mota *et al.*, 2004)

Los resultados alcanzados por Mota *et al.* (2004) apoyan la teoría donde el correcto balance nutricional incrementa significativamente el peso de la cerda y su grasa dorsal, para así determinar que la mejor y más homogénea condición corporal se relaciona con la productividad numérica anual, lo que se traduce en un mejor desempeño reproductivo de la cerda, intervalo destete – concepción y en un mejor número de lechones nacidos vivos totales.

Mientras que productos alimenticios como los desperdicios decrecen considerablemente los parámetros productivos de las cerdas,

disminuyendo su fertilidad, aumentando los días de intervalo concepción y destete.

Así mismo Díaz (2015) evaluó el efecto de los desperdicios de comedor y cocina deshidratado, sobre la grasa dorsal, peso corporal y rendimiento productivo de cerdas en gestación y lactancia; donde concluye que al suplementar en cantidades no mayor al 20%, no encontró diferencias significativas ($P \geq 0,05$) ni en pérdidas de grasa dorsal al destete, así como tampoco en peso al nacer, destete y número de lechones (Díaz, 2015) como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13. Desempeño productivo de cerdas del empadre (celo) al parto, alimentadas con concentrado comercial y desperdicios de comedor y cocina deshidratado.

Indicador (Kg)	T1	T2	T3	P≥F
	100CC:0DCCD	90CC:10DCCD	80CC:20DCCD	
Peso vivo de la cerca al empadre (Kg)	125	137	133	0,568
Grasa dorsal de la cerda al celo (mm)	15,25	16,37	15,37	0,235
Peso de la cerda al parto (Kg)	145	155	156	0,534
Grasa dorsal de la cerda al parto (mm)	24	25,3	24,1	0,305
Número de lechones nacidos vivos	9,78	8,6	10,25	0,502
Lechones momificados	0	0,1	0,25	0,351
Peso del lechón al nacimiento (Kg)	1,846a	1,897a	1,709 ^b	0,05
Peso de la camada al nacimiento (Kg)	12,418	14,118	14,950	0,276

CC: concentrado comercial; DCCD: desperdicios de comedor y de cocina. ^{ab} Letras diferentes entre grupos, señalan estadística significativa ($P \leq 0,05$). Fuente (Díaz, 2015).

Hay que mencionar que, en el estudio anterior, se tuvo en cuenta las tablas NRC (1998), se tomaron muestras a través del experimento para su posterior análisis. Las muestras fueron secadas en una estufa a 600°C hasta peso constante, para posteriormente ser molidas en molino marca Willey con malla de 2 mm de diámetro. Estas fueron analizadas de acuerdo a la (AOAC, 1997) para determinar contenido de materia seca (MS), humedad (H), ceniza (C), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE), como se muestra en la Tabla 14.

Lo cierto de los desperdicios es que reducen los costos de producción, se deberá dilucidar si es conveniente mejorar las dietas de las hembras con métodos más eficientes, con un costo más elevado, o permanecer con cifras elevadas de días no productivos que afectan directamente el mantenimiento económico de un pequeño productor.

Tabla 14. Contenido nutricional y energético del desperdicio de comedor y cocina deshidratado (DCCD).

Determinación nutricional	(%)
Materia seca Total	95,1
Humedad	4,9
Cenizas	4,9
Proteína cruda	16,9
Fibra Cruda	3,1
Extracto etéreo	14,7
Extracto libre de nitrógeno	62,0
Energía metabolizable (Mcal/kg)	3,282

Los ensilajes como alternativa de solución nutricional. Algunos sistemas de digestión anaeróbica como los ensilajes sugieren ser un método alternativo de conservación, por ser un diseño simple con una baja inversión inicial, de baja utilización de energía, menor consumo de agua, y especialmente, control del proceso convirtiéndose en un método atractivo para países en desarrollo (Nguyen *et al.*, 2007).

Sin embargo, tiende a ser ineficiente cuando se usa como único sustrato estiércol, residuos de alimentos o residuos orgánicos (Xiaofeng *et al.*, 2014). No obstante, los procesos de digestión anaeróbica, están altamente influenciados por incrementos de temperatura que ayudan a la actividad de microorganismos mesófilos y termófilos (Mata-Alvarez *et al.*, 2000), microorganismos importantes en la degradación y aceleración del proceso fermentativo, debido a que son capaces de tolerar cambios ambientales, condiciones termófilas y variaciones de pH (Xiaofeng *et al.*, 2014).

Por consiguiente, el ensilaje es una técnica de conservación que utiliza la fermentación anaerobia para aprovechar la energía y fibra disponible de los subproductos de cosecha o residuos, convirtiéndose en una alternativa que ayuda a minimizar los costos en la alimentación animal y contrarresta la contaminación ambiental causada por la disposición y uso inadecuado de los mismos (Marchiori *et al.*, 2005). Además de esto, el uso de ensilajes puede ayudar a controlar la presencia de agentes patógenos, reduciendo el riesgo de causar alteraciones en la salud humana y animal (Kim *et al.*, 2011).

El principio básico del ensilaje es el almacenaje hermético que conserva ácidos orgánicos y/o inorgánico, causando la reducción del pH, tornando el ambiente ácido (Zahar *et al.*, 2002), propicio para el desarrollo de bacterias lácticas, dentro de condiciones anaeróbicas (Dunière *et al.*, 2013). Biológicamente, significa la producción de microorganismos acidificantes, los cuales, utilizan para su fermentación carbohidratos solubles encontrados en materias primas como la melaza o fuentes de carbono, que mejoran la calidad de fermentación del ensilaje y favorecen que

la reducción de pH (Seglar, 2000). La calidad del ensilaje depende del manejo, durante y después del periodo del ensilaje (Garcés *et al.*, 2004) requiriendo de atención a ciertos detalles como la humedad, temperatura ambiental, distribución y compactación del ensilaje, los cuales influyen en el proceso de la fermentación (Garcés *et al.*, 2004; Villalba *et al.*, 2011; Zahar *et al.*, 2002). Esta técnica podría ser utilizada con el uso de desperdicios libre de patógenos, y con características nutricionales beneficiosas para animales, especialmente cerdos.

CONCLUSIONES

Las PDA se conviertan en una materia prima alternativa – económica y nutricionalmente aceptable para la alimentación animal. Mediante el uso de recursos propios de la zona y métodos de conservación anaeróbica, empleando la tecnología de los ensilajes, constituyen en una opción de bajo costo, que contribuye a mejorar la economía campesina, permitiendo producciones más sostenibles y limpias, reduciendo los impactos ambientales. Adicionalmente, se puede esperar mejorar los índices productivos de los animales y podrían constituirse en un suplemento alimenticio completo que supla las necesidades de nutrientes esenciales que limitan el desempeño y capacidad productora y reproductiva, especialmente, de animales monogástricos omnívoros como los cerdos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AOAC - Association of Official Analytical Chemists. 1997. Official methods of analysis (16 th Ed.), Arlington, VA, USA. 1018p.

2. Álvarez, A. S. 2014. Residuos de alimentos : ¿ problema u oportunidad ?. En: http://municipal.cegesti.org/articulos/articulo_02_191114.pdf; consulta: marzo, 2016.
3. Barreno, C.; Martinez, F. 2014. plan empresa: creacion de empresa productora de cerdos a partir de residuos organicos generados por la industria de servicios de alimentacion. Universidad ICESI. 28 -34p.
4. Bragachini, M.; Sánchez, E.; Vázquez, D.; Frank, F. 2013. Pérdida y desperdicio. Estrategias para salvar el tercio de alimentos que se desaprovechan en el mundo. Revista de investigación agropecuaria RIA. 39:229 – 240.
5. Buzby, J.; Hyman, J. 2013. Total and per capita value of food loss in the United States - Comments. Food Policy. 41(5):63 - 64. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.04.003>.
6. Cabanas, C. 2014. Cómo reducir el desperdicio alimentario. Gobierno de España. En: http://www.mapama.gob.es/imagenes/es/guia_consumidor_alta_tcm7-354458.pdf; consulta: marzo, 2016.
7. Castaño, A. 2012. Reducción de costos en la alimentacion de gallinas ponedoras. Corporación universitaria lasallista. En: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/252/1/Reduccion_costos_produccion_huevo.pdf; consulta: febrero, 2016.
8. Carretero, A. 2016. Desechados por feos. nueva plataforma europea contra las pérdidas y el desperdicio de alimentos. Revista CESCO de Derecho de Consumo. 20:110 - 133.
9. CDFA - California Department of Food and Agriculture. 2013. Riesgos Asociados en los Cerdos Alimentados con Desperdicios de comida Crudos o con Desperdicios que no están apropiadamente cocinados. En: https://www.cdfa.ca.gov/ahfss/Animal_Health/pdfs/GarbageFeedingFactsheetSpanish.pdf; consulta: marzo, 2016.
10. Cuellar, P.; Reyes, G. 1991. Utilización de lavazas enriquecidas en alimentación de cerdos de levante - ceba (30 - 90 Kg). Acta Agronómica. 42(1-4):104 - 111.
11. Díaz, E. 2015. Efecto de dietas con desperdicio de comedor y cocina deshidratado sobre la grasa dorsal, peso corporal y rendimiento productivo de cerdas en gestación y lactación. Universidad Autonoma Agraria Antonio Navarro. Mexico. 59p.
12. DiMatteo, K.; Leu, A.; Ugas, R. 2008. One Earth , Many Hands. Bonn, Germany. En: https://www.ifoam.bio/sites/default/files/page/files/ifoam_annual_report_2008.pdf; consulta: enero, 2016.
13. Domínguez, P. 2000. Producción porcina a pequeña escala y reciclaje de nutrientes. En: <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/Produccion%20porcina%20a%20pequena%20escala%20y%20reciclaje%20de%20nutrientes.pdf>; consulta: marzo, 2016.
14. Dunière, L.; Sindou, J.; Chaucheyras-Durand, F.; Chevallier, I.; Thévenot-Sergentet, D. 2013. Silage processing and strategies to prevent persistence of undesirable microorganisms. Animal Feed Science and Technology. 182(1-4):1 - 15. doi: <http://doi.org/10.1016/j.anifeeds-ci.2013.04.006>.
15. European Commission. 2010. Preparatory Study on Food Waste Across Eu 27. European Communities, Europa. 213p. doi: <http://doi.org/10.2779/85947>.
16. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2011). Global Food losses and food waste. Roma, Italia. En: <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>; consulta: diciembre, 2015

17. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2012a. The State of Food Insecurity in the World 2012. FAO. Roma. 65p. doi: [http://doi.org/ISBN 978-92-5-107316-2](http://doi.org/ISBN%20978-92-5-107316-2).
18. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2012b. The State of Food Insecurity in the World 2012. Fao. doi: [https://doi.org/ISBN 978-92-5-107316-2](https://doi.org/ISBN%20978-92-5-107316-2). En: <http://www.fao.org/docrep/016/i3027e/i3027e.pdf>; consulta: febrero, 2016
19. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations 2012c. Huella del despilfarro de alimentos Contabilidad ambiental de las pérdidas y desperdicio de alimentos. En: http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/Food_Wastage_Concept_Note_web_es.pdf; consulta: febrero, 2016.
20. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. Save Food: Global Initiative on Food Losses and Waste Reduction. En: <http://www.fao.org/3/a-i4068e.pdf>; consulta: febrero, 2016.
21. Farias, M.; Kobus, A.; Cristiana, I.; Carvalho, Á. L.; Quevedo, V. E.; Eduardo, L.; Loguercio, G. 1999. Caracterización de residuos sólidos generados en un restaurante universitario. En: Memorias XI ENPOS I Mostra Científica. São Paulo. Brasil.
22. FENALCE - Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas. 2015. Departamento Económico Indicadores Cerealistas 2015. En: https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/indicador_cerealista_2015_a.pdf; consulta: febrero, 2016.
23. Gallardo, M. 2007. Alternativas para reemplazar al grano de maíz. INTA. 15(188): 1 - 3.
24. Garcés, A. M.; Berrio Roa, L.; Ruiz Alzate, S.; Serna de León, J. G.; Builes Arango, A. F. 2004. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. Revista Lasallista de Investigación. 1(1):66 - 71.
25. Gallardo, M. 2007. Alternativas para reemplazar al grano de maíz. INTA. En: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/79-sustitutos_del_maiz.pdf; consulta: febrero, 2016.
26. Garcés, A. M.; Berrio Roa, L.; Ruiz Alzate, S.; Serna de León, J. G.; Builes Arango, A. F. 2004. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. Revista Lasallista de Investigación. 1(1):66 - 71.
27. García-contreras, A.; De Loera, Y.; Yagüe, A.; Guevara, J.; García, C. 2012. Alimentación práctica del cerdo feeding practices for pigs. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias, 6(1):21 - 50. doi: http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCCV.2012.v6.n1.38718.
28. Giuseppe, A.; Mario, E.; Cinzia, M. 2014. Economic benefits from food recovery at the retail stage : An application to Italian food chains. Waste Management. 34(7):1306 - 1316. doi: <http://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.02.018>.
29. GMA - Grocery Manufacturers Association. 2012. Food Waste: Tier 1 Assessment In: http://www.foodwastealliance.org/wp-content/uploads/2013/06/FWRA_BSR_Tier1_FINAL.pdf; consulta: febrero, 2016.
30. González, R. E.; Martínez, E. C.; Montero, J. L. 2010. Utilización de subproductos industriales en la alimentación de cerdos de engorde en Cuba. Tropicultura. 28 (2):65 - 68.
31. Granja, M.; Menéndez, O.; Yeomans, J.; Hernández, C.; Botero, R. 2005. Estabilización anaeróbica de desechos de comida para la elaboración de suplementos alimenticios para cerdos. Tierra Tropical. 1(1):1 - 8.

32. Grande, D.; Pineda, A.; Arredonde, J.; Pérez-Gil, F.; Domínguez, P. 2009. El procesamiento de residuos orgánicos como alternativa para la producción de alimentos de consumo animal. En: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/ciemed/residuos.pdf>; consulta: febrero, 2016.
33. Gunders, D. 2012. Wasted: How America is losing up to 40 percent of its food from farm to fork to landfill. En: <https://www.nrdc.org/sites/default/files/wasted-food-IP.pdf>; consulta: febrero, 2016.
34. Hernández, H. R. 2013. Manejo Sustentable de Desechos Sólidos orgánicos e Inorgánicos reciclables en la parroquia crucita del Cantón Portoviejo. Universidad de Guayaquil. En: <https://docmia.com/d/44957>; consulta: mayo, 2016
35. HLPE. High level panel of experts. 2014. Las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el contexto de sistemas alimentarios sostenibles. Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. En: <http://www.fao.org/3/a-i3901e.pdf>; consulta: enero, 2016.
36. Jaramillo, G.; Zapata, L. 2008. Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia. Universidad de Antioquia. En: <http://unicesar.ambientalex.info/infoCT/Approssolorgco.pdf>; consulta: febrero, 2016.
37. Kim, Y.I.; Bae, J.S.; Jee, K.S.; McCaskey, T.; Kwak, W.S. 2011. Effects of Feeding a Dry or Fermented Restaurant Food Residue Mixture on Performance and Blood Profiles of Rats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 24(12):1744 - 1751. doi: <http://doi.org/10.5713/ajas.2011.11149>.
38. Kneafsey, M.; Dowler, E.; Lambie-Mumford, H.; Inman, A.; Collier, R. 2013. Consumers and food security: Uncertain or empowered?. *Journal of Rural Studies*. 29:101 - 112. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2012.05.005>.
39. Lin, J.; Zuo, J.; Gan, L.; Li, P.; Liu, F.; Wang, K.; Gan, H. 2011. Effects of mixture ratio on anaerobic co-digestion with fruit and vegetable waste and food waste of China. *Journal of Environmental Sciences*. 23(8):1403 - 1408. doi: [http://doi.org/10.1016/S1001-0742\(10\)60572-4](http://doi.org/10.1016/S1001-0742(10)60572-4).
40. Manterola, H.; Cerda, D. 2014. Transformación de los subproductos y residuos de agroindustria de cultivos templados, subtropicales y tropicales en cerne y leche. INTA. Bonvernavé, Buenos Aires. 105 - 107p.
41. Marchiori, C. R.; De Figueiredo, P.; Nunes da Silveira, R.; Andrade, R, R.; Braga Malheiros, E.; Dos Santos, M. 2005. Inoculante Enzimático-Bacteriano, Composição Química e Parâmetros Fermentativos. *Revista Brasileira Zootecnia*. 34(2):416 - 424.
42. Mata-Alvarez, J.; Macé, S.; Llabrés, P. 2000. Anaerobic digestion of organic solid wastes. An overview of research achievements and perspectives. *Bioresource Technology*. 74(1):3 -16. doi: [http://doi.org/10.1016/S0960-8524\(00\)00023-7](http://doi.org/10.1016/S0960-8524(00)00023-7).
43. Miller, B.; Welch, R. 2013. Food system strategies for preventing micronutrient malnutrition. *Food Policy*. 42:115 - 128. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.06.008>.
44. Myer, R. O.; Brendemuhl, J. H.; Johnson, D. D. 1999. Evaluation of dehydrated restaurant food waste products as feedstuffs for finishing pigs. *J Anim Sci*. 77(3):685 - 92. doi: <http://doi.org/10.1016/j.bior-tech.2005.08.020>.
45. Mota, D., Alfonso, M., Ramírez, R., Císneros, M., Torres, V., & Trujillo, M. E. (2004). Efecto de la pérdida de grasa dorsal y peso corporal sobre el rendimiento reproductivo de cerdas prim íparas lactantes alimentadas con tres diferentes tipos de dietas. *Revista Científica*. 14(1):3 - 5.

46. Nahman, A.; De Lange, W. 2013. Costs of food waste along the value chain: evidence from South Africa. *Waste Management*. 33(11):2493 - 500. doi: <http://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.07.012>.
47. Nguyen, P.; Kuruparan, P.; Visvanathan, C. 2007. Anaerobic digestion of municipal solid waste as a treatment prior to landfill. *Bioresource Technology*. 98(2):380 - 387. doi: <http://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.12.018>.
48. NRC 1988 Nutrient requirements of Swine. National Research Council. National Academy of Sciences, Washington DC. USA. 88 - 99p.
49. NRC 1998. Nutrient requirements of domestic animals. Nutrient Requirements of swine. Tenth revised Edition, National Academic Press, Washington D.C. USA. 88 - 93p.
50. OMS - Organización mundial de la salud. 2007. Riesgos a la salud por la crianza de cerdos alimentados en sitios de disposición final de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Organización panamericana de la Salud y CEPIS. Lima, Perú. 42p.
51. Pérez, R. 2011. Evaluación del comportamiento de lechones de traspatio en la etapa de pre-iniciación alimentados con dietas a base de desperdicio de comedor. En: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4814/T19031%20%20PEREZ%20DIAZ,%20RUBEN%20HERMINIO%20%20TESIS.pdf?sequence=1>; consulta: marzo, 2016.
52. Pérez, A.; González, J.; Domínguez, P.; Figueroa, V. 1991. Efecto de la suplementación en cerdos alimentados con miel "B" y desperdicios procesados. En: Instituto de Investigaciones Porcinas, <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/lrrd/lrrd3/3/cuba.htm>; consulta: mayo, 2016.
53. PNUMA - Programa de Naciones Unidas Para el Medio Ambiente. 2011. Eficiencia en el Uso de los recursos en América Latina: perspectivas e implicaciones económicas. En: <http://www.redsudamericana.org/recursos-naturales-desarrollo/eficiencia-en-el-uso-de-los-recursos-en-am%C3%A9rica-latina>; consulta: marzo, 2016
54. Seglar, B. 2000. Fermentation Analysis and Silage Quality Testing Bill. En: <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/108997/Seglar.pdf>; consulta: abril, 2016.
55. Super Intendencia de Industria y Comercio. 2011. Cadena Productiva del Maíz. Industrias de Alimentos Balanceado Y Harina de Maiz. En: http://www.fenalce.org/nueva/plantillas/arch_down_load/CadenaMaizSIC.pdf; consulta: marzo, 2016
56. Suthar, S.; Singh, P. 2015. Household solid waste generation and composition in different family size and socio-economic groups: A case study. *Sustainable Cities and Society*. 14:56 - 63. doi: <http://doi.org/10.1016/j.scs.2014.07.004>.
57. UE - Comisión Europea. 2014. Seguridad alimentaria. Comisión Europea. Luxemburgo. Europa. 16p. doi: <http://doi.org/10.2775/77686>.
58. Uçkun, E.; Trzcinski, A.; Ng, W.; Liu, Y. 2014. Bioconversion of food waste to energy: A review. *Fuel*. 134:389 - 399. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2014.05.074>.
59. Ventour. 2008. The food we waste. En: <http://www.wrap.org.uk/category/materials-and-products/food>; consulta: abril, 2016.
60. Venzke, C. S. 2001. A geração de resíduos em restaurantes, analisada sob a ótica da produção mais limpa. En: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR104_0127.pdf; consulta: abril, 2016.

61. Villalba, D. K.; Holguin, V. A.; Acuña, J. A.; Varon, R. P. 2011. Calidad bromatológica y organoléptica de ensilajes de residuos orgánicos del sistema de producción café – musáceas. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. 4(1):47 - 52.
62. Villanueva, C.; Sepúlveda, C.; Ibrahim, M. 2011. Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería Manejo agroecológico como ruta para lograr la con café y ganadería. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. 260p.
63. Westendorf, M.; Schoknecht, P.; Dong, Z. 1998. Recycled Cafeteria Food Waste as a Feed for Swine : Nutrient Content, Digestibility, Growth, and Meat quality. *Journal of Animal Science*. 76(12):2976 - 2983.
64. Westendorf, M.; Schuler, T.; Zirkle, E. W. 1993. Nutritional Quality of Recycled Food Plate Waste in Diets Fed to Swine. *The Professional Animal Scientist*. 15(2):106 - 111.
65. World Bank. 2014. Food Price Watch. En: [http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Poverty documents/FPW_Nov_2013.pdf](http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Poverty_documents/FPW_Nov_2013.pdf); consulta: marzo, 2016.
66. Xiaofeng, L.; Shuangyan, Z.; Delai, Z.; Jinping, Z.; Li, L. 2014. Anaerobic co-digestion of food waste and landfill leachate in single-phase batch reactors. *Waste Management*. 34(11):2278 - 84. doi: <http://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.06.014>.
67. Xiaofeng, Z; Jinan, XU. 2010. New Approach on Eco-Agriculture in Rural China – “Pig-raising, Methane-generating and Fruit-growing,” 851–855. En: <http://www.seiofbluemountain.com/upload/product/201002/1265355012rgm2pzzj.pdf>; consulta: febrero, 2016
68. Zahar, M.; Benkerroum, N.; Guerouali, A.; Laraki, Y.; El Yakoubi, K. 2002. Effect of temperature, anaerobiosis, stirring and salt addition on natural fermentation silage of sardine and sardine wastes in sugarcane molasses. *Bioresource Technology*. 82(2):171 - 176. doi: [http://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00165-1](http://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00165-1).