

***Aloe vera* como suplemento nutricional para caprinos**

Mitchell Toyo*; Nataly Vargas*; Patricia Navas*; Sorairret Navas*; Maribel Quintero*, Lecmar Leal*; Guido Riera**; Guillermo Barreto***; Nelson Izquierdo***

* Departamento de Química, Área de Tecnología; Centro de Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Venezuela

** Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE), Cuba

*** Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba

RESUMEN

Se evaluó las potencialidades de los residuos de corteza de *Aloe vera* para la obtención de suplementos nutricionales caprinos. Mediante la caracterización físico-química se determinó que contiene: humedad 2,76 % \pm 0,12; pH 4,45 \pm 0,10; proteína cruda 4,37 % \pm 0,13; extracto etéreo 2,15 % \pm 3,06; fibra cruda 16,94 % \pm 0,52; celulosa 19,76 % \pm 0,20; lignina 9,68 % \pm 0,30; hemicelulosa 12,45 % \pm 0,39 y cenizas totales en 13,68 % \pm 1,62. Estos resultados son comparables con los obtenidos al utilizar bagazo de caña, banano, naranja y algas en la obtención de suplementos alimenticios para animales.

Palabras clave: *cabras, sábila, suplemento nutricional*

Aloe vera as Nutritional Supplement for Caprines

ABSTRACT

The potential of *Aloe vera* bark residue was assessed for caprine nutrition supplement. Physical and chemical characterization resulted in humidity, 2.76 % \pm 0.12; pH 4.45 \pm 0.10; raw protein 4.37 % \pm 0.13; ethereal extract 2.15 % \pm 3.06; raw fiber 16.94 % \pm 0.52; cellulose 19.76 % \pm 0.20; lignin 9.68 % \pm 0.30; hemicellulose 12.45 % \pm 0.39 and total ash, 13.68 % \pm 1.62. These results are comparable to results achieved with sugar cane bagasse, banana, orange and algae, to produce animal nutritional supplements.

Key words: *goat, Aloe vera, nutritional supplement*

INTRODUCCIÓN

El nuevo milenio muestra una tendencia a la utilización de residuos agroindustriales, en parte, debido a que sus componentes pueden ser materia prima para generar productos de interés, como es el caso de los alimentos para animales (Martin, 2009). Al respecto, se ha reportado la utilización del bagazo de caña de azúcar (Peláez, *et al.*, 2008), la cascarilla de arroz (Martin, 2009), la pulpa de café (Noriega *et al.*, 2008) y los desechos de manzana (Díaz *et al.*, 2010). También porque al aprovecharlos se disminuye la cantidad que deberá de ser trasladada hacia los rellenos sanitarios con el consiguiente ahorro de transportación, además de reducirse el impacto ambiental (Saval, 2012).

Los residuos agroindustriales constituyen una fuente importante de azúcares, almidones y materiales celulósicos. Para que se puedan utilizar en las dietas de animales se les somete a métodos químicos que adecuan su composición estructural y, posteriormente, se les mejora sus condiciones como nutrientes, al aumentarle su contenido de proteína y digestibilidad con la acción de microorganismos, entre los que destacan los hongos (Gómez *et al.*, 2013).

En el estado Falcón, Venezuela, la cría del ganado caprino se desarrolla de manera extensiva por pequeños productores organizados en redes socialistas de innovación productiva. Se trata de un escenario con climas áridos y semiáridos adecuados para la adaptación de esta especie animal. Su aprovechamiento se basa en la comercialización de la carne, obtención de leche y elaboración artesanal de quesos y dulces de leche (Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierra, 2008; Morillo, 2010)

En la propia región existe una fábrica especializada en la elaboración de productos cosméticos y bebidas saborizadas a partir de *Aloe vera*, planta conocida popularmente como sábila o aloe. Esta industria genera tres toneladas diarias de residuos de corteza, cifra que tiende a incrementarse en la medida que aumente su

producción para cubrir las demandas del mercado local y regional. Estos desechos se procesan hasta obtener un polvo que se almacena en bolsas plásticas para su ulterior eliminación (Humbría, 2010).

El objetivo de esta investigación fue analizar las características físico-químicas de los residuos de *Aloe vera*, con vistas a emplearlo como materia prima en la producción de alimentos para ganado caprino.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la unidad de procesos agroindustriales (UPAGRIN) adscrita al Centro de Investigaciones Tecnológicas (CITEC) de la Universidad Nacional Experimental *Francisco de Miranda* (UNEFM).

Materia prima

Entre agosto y noviembre de 2013 se tomaron muestras al azar de residuos de *Aloe vera* deshidratada y molida (4 kg), de la Industria de Producción de Cosméticos y Bebidas, ubicada en Coro, estado Falcón, Venezuela. Estas muestras se conservaron en empaques de polietileno sellados herméticamente y a -8° C, hasta el momento de efectuar las determinaciones físico-químicas.

Caracterización físico-química de los residuos de Aloe vera

El por ciento de humedad y las cenizas totales se establecieron por gravimetría (COVENIN 1156-79; COVENIN 1155-79); el pH, potenciométricamente (COVENIN 1315-76,179); el contenido de proteína cruda, mediante el método Micro Kjeldhal (AOAC, 1980); el extracto etéreo a través del procedimiento extractivo Soxhlet (COVENIN 1194-79); la fibra bruta se calculó por digestión de la muestra con ácido sulfúrico (COVENIN 1162-79). La celulosa y la lignina se determinaron de forma secuencial en un régimen de reflujo cerrado en medio ácido y gravimetría directa del residuo (Abdullah *et al.*, 2006), en tanto que la hemicelulosa se estimó por gravimetría indirecta. Todas las determinaciones contaron con cuatro réplicas.

Procesamiento estadístico

Con auxilio del paquete estadístico Statgraphics Centurión XV se realizó una prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) para comprobar el tipo de distribución de los parámetros físico-químicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros físico-químicos a partir de los residuos de *Aloe vera* mostraron una distribución normal (ver tabla).

Uno de los parámetros referidos en investigaciones de este tipo guarda relación con el contenido lignocelulósico. Los residuos de sábila son ricos en lignocelulosa. En el caso analizado destaca la presencia de celulosa, seguida de hemicelulosa y lignina. Al cotejar estos resultados con los notificados por otros autores se precisa que resultan menores a los obtenidos por Valiño *et al.* (2004), al caracterizar los correspondientes a bagazos de algas y de caña. Sin embargo, en relación a la lignina, su contenido estuvo dentro del intervalo 5,2-9,85 %, referenciado por Paredes *et al.* (2010), quienes emplearon residuos del cultivo de banano.

Tabla. Características físico-químicas de los residuos de *Aloe vera*

Estadígrafo	Indicadores fisicoquímicos								
	% H	pH	% PC	% EE	% FC	% Cel	% Lig	% Hcel	% CT
Media obtenida	2,76	4,45	4,37	2,15	16,94	19,76	9,68	12,45	13,68
Coefficiente de variación (%)	4,16	2,26	2,99	3,06	0,52	1,03	3,13	3,14	1,62
Sesgo estandarizado	-1,07	-1,43	-0,28	0,58	-0,23	0,27	0,10	0,70	-0,39
Curtosis estandarizada	0,97	1,29	0,63	-0,24	-1,37	0,18	-0,61	-0,52	-0,69

Leyenda: H: humedad; PC: proteína cruda; EE: extracto etéreo; FC: fibra cruda; Cel: celulosa; Lig: lignina; HCel: hemicelulosa; CT: cenizas totales.

El contenido de fibra cruda se ubicó dentro del intervalo notificado por otros investigadores para residuos agroindustriales similares. Comprende los carbohidratos no digeribles en el material; por consiguiente

te, mientras mayor sea su concentración menor será su valor alimenticio. Sin embargo, esta característica no ha sido limitante cuando se les emplea como materia prima para la obtención de alimentos para animales mediante procesos fermentativos, muy en particular cuando se emplean hongos (Paredes *et al.*, 2010; Pinero y Díaz, 2010).

Los valores en el caso de las cenizas totales caen dentro de los por cientos referidos por otros autores: ligeramente mayores a los referenciados por Bravo *et al.* (1998), e inferiores los referidos por Paredes *et al.* (2010). Se trata de un parámetro dependiente del contenido de minerales presentes en la corteza que, a su vez, depende de las condiciones del terreno donde se ha cultivado esta planta (Zúñiga y Gutiérrez, 2010). La variedad de elementos constitutivos de la ceniza, por lo general resultan nutrientes esenciales para el crecimiento fúngico cuando se utilizan microorganismos para mejorar, vía fermentativa, estos residuos vegetales (Moyano *et al.*, 2014).

La corteza de *Aloe vera* en su estado natural es un residuo que presenta proteínas. Aunque los valores constatados resultan menores a 5,95 % (Pinero y Díaz, 2010), resulta uno de los parámetros que se puede mejorar por fermentación en fase sólida, tal como evidencian tratamientos a desechos similares (Rodríguez y Piñero, 2007; Díaz *et al.*, 2010).

El extracto etéreo comprende el contenido lipídico que presenta la corteza de sábila. El nivel encontrado resultó ligeramente superior al referido por Paredes *et al.* (2010). Se trata de un indicador que influye positivamente al momento de someter estos residuales a fermentaciones microbianas para mejorar sus cualidades como alimentos de uso animal; en particular cuando se emplean hongos (Prescott *et al.*, 1999).

El pH de la corteza es ácida, lo cual se relaciona con los ácidos orgánicos de su composición química (Domínguez *et al.*, 2012). Esta acidez constituye una garantía en cuanto a preservar este residuo de la degradación por bacterias; llegado el momento de convertirlo en sustrato fermentativo, tal como se procede con otros similares, se debe ajustar a valores entre 5,5 y 6,2 (Ferrer *et al.*, 2011).

La humedad del residual investigado es baja debido al secado industrial a que fue sometida. Este parámetro, al estar por debajo del 10 %, previene su deterioro por parte de la microbiota epifita que afectaría su calidad (Berradre *et al.*, 2009). Tal como se expresó para el pH, al momento de la fermentación debe adecuarse a niveles de 60 a 70 %, por representar una variable importante para el desarrollo fúngico (Berradre *et al.*, 2009; Ferrer *et al.*, 2011; Manjarres *et al.*, 2011).

CONCLUSIONES

Los residuos de corteza de *Aloe vera* presentan cualidades físico-químicas compatibles a otras materias primas empleadas para la obtención de alimentos para ganado caprino.

REFERENCIAS

- ABDULLAH, N.; EJAZ, N.; ABDULLAH, M.; ALIM, U. y FIRDOUS, S. (2006) Lignocellulosic Degradation in Solid-State Fermentation of Sugar Cane Bagasse by *Termitomyces* sp. *Micología aplicada Internacional*, 18 (2), 15-16.
- AOAC (1980). Determinación de proteína cruda. En *Official Methods of Analysis* (13th edition). Washington, EEUU: Association Official Analytical Chemist.
- BERRADRE, M.; MEJÍAS, M.; FERRER, C.; CHANDLER, C.; PÁEZ, G.; MÁRMOL, Z.; RAMONES, E. y FERNÁNDEZ, V. (2009). Fermentación en estado sólido del desecho generado en la industria vinícola. *Revista Facultad de ingeniería*, 26 (3), 398-422.
- BRAVO, O.; LLAMONAS, B. y MALDONADO, C. (1998). Enriquecimiento proteínico del bagazo de algas por fermentación en estado sólido. *Revista técnica*, 21 (23), 188-194.
- COVENIN (1979). Determinación de humedad. En *Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN 1156-79)*. Caracas, Venezuela: Fondonorma.
- COVENIN (1979). Determinación del pH en alimentos. En *Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN 1315-79)*. Caracas, Venezuela: Fondonorma.
- COVENIN (1979). Determinación de extracto etéreo. En *Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN 1194-79)*. Caracas, Venezuela: Fondonorma.
- COVENIN (1979). Determinación de cenizas. En *Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN 1155:79)*. Caracas, Venezuela: Fondonorma.
- COVENIN (1979). Determinación de grasa cruda. En *Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN 1162-79)*. Caracas, Venezuela: Fondonorma.

- DÍAZ, D.; RODRÍGUEZ, C.; MANCILLAS, P.; ANGULO, C.; SALVADOR, F.; ARZOLA, C.; JIMÉNEZ, J.; MENA, S. y ELÍAS, A. (2010). Producción de proteína microbiana a partir de manzana de desecho con fermentación en estado sólido a 32° C. *Revista electrónica de Veterinaria*, 11 (10), 1-9.
- DOMÍNGUEZ, R.; ARZATE, I.; WELTI, J.; ALVARADO, J.; CALDERÓN, G.; GARIBAY, V. y GUTIÉRREZ, G. (2012). El gel de *Aloe vera*: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la Industria farmacéutica y alimentaria. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 11 (1), 23-43.
- FERRER, Y.; LEÓN, M.; ÁLVAREZ, G.; DUSTED, J.; DUQUE, A.; IBAÑEZ, M. y TORTOLÓ, K. (2011). Selección de hongos aislados de bagazo de caña con actividad celulasa sobre celulosa cristalina para posibles aplicaciones industriales. *Revista ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 45 (1), 3-12.
- GÓMEZ, J.; YEPES, S y BARAHONA, R. (2013). Caracterización nutricional del residuo del cultivo de la seta *Agaricus bisporus* como alimento potencial para bovinos. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 8 (1), 34-56.
- HUMBRÍA, S. (2010). Desarrollo de una metodología para la obtención de un alimento para ganado caprino, a partir del residuo de la penca de zábila (*Aloe vera* l.). Tesis de Doctorado en Ingeniería Química, Universidad, Falcón, Venezuela.
- MANJARREZ, K., PIÑEROS, Y. y RODRÍGUEZ, E. (2011). Evaluación de un complejo enzimático producido por mediante el cocultivo de *Aspergillus* sp. y *Trichoderma* sp. en fase sólida de residuos de palma. *Revista Bioagro*, 23 (1), 19-26.
- MARTIN, P. (2009). El uso de residuales agroindustriales en la alimentación animal en Cuba: pasado, presente y futuro. *Revista Avances en investigación agropecuaria*, 13 (3), 3-10.
- MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA AGRICULTURA Y TIERRA (2008). *VII Censo Agrícola Nacional*, mayo 2007-abril 2008. Extraído el 3 septiembre de 2010, desde www.gaceta.ganadera.com/detalle.asp?id=7249.
- MORILLO, E. (2010). *Red de Innovación Productiva de Caprinos, Municipio Sucre del estado Falcón*. Venezuela: Fundacite Falcón.
- MOYANO, M.; BORRAS, L. y CARREÑO, N. (2014). *Fermentación en estado sólido (FES) de la papa (Solanum tuberosum), como alternativa tecnológica para la alimentación animal*. Tesis de Doctorado en Nutrición Animal Sostenible, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Tunja, Colombia.
- NORIEGA, A.; SILVA, R. y GARCÍA, M. (2008). Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal. *Revista Zootecnia tropical*, 26 (4), 411-419.
- PAREDES, D.; ÁLVAREZ, M. y SILVA, M. (2010). Obtención de Enzimas Celulasas por Fermentación Sólida de Hongos para ser Utilizadas en el Proceso de Obtención de Bioalcohol de Residuos del Cultivo de Banano. *Revista Tecnológica ESPOL-RTE*, 23 (1), 81-88.
- PELÁEZ, A., MENESES, M., MIRANDA, M., MEJÍAS, D. y MARCENAS, R. (2008). Ventajas de la fermentación Sólida con *Pleurotus sapidus* en ensilajes de caña de azúcar. *Revista archivos de zootecnia*, 57 (217), 25-33.
- PINERO, J. y DÍAZ, I. (2010). Optimización de un medio de cultivo para la producción de biomasa de *Nocardia* sp. a partir de residuos de naranja como sustrato. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 30 (2), 102-108.
- PRESCOTT, L.; HARLEY, J. y KLEIN, D. (1999). *Microbiología* (4ta Edición). España: Mc Graw Hill Interamericana de España.
- RODRÍGUEZ, I. y PIÑERO, Y. (2007). Producción de complejos enzimáticos mediante el cultivo en fase sólida *Trichoderma* sp. sobre racimos vacíos de aceite de palma como sustrato. *Revista vitae*, 14, 35-42.
- SAVAL, S. (2012). Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. *BioTecnología*, 16 (2), 14-46.
- VALIÑO, E.; VERENA, E.; CARRASCO, T. y ALBELO, N. (2004). Mejoramiento de la composición del bagazo de caña de azúcar por la cepa *Trichoderma viride* M5-2 en un biorreactor de fermentación en estado sólido. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 38 (2), 145-153.
- ZUÑIGA, P. y GUTIÉRREZ, R. (2010). *Evaluación nutrimental del residuo obtenido de la molienda Húmeda de cebada*. XII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad de Guanajuato, México.

Recibido: 22-9-2015

Aceptado: 1-10-2015