



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ



MANUEL FÉLIX LÓPEZ

IV EVENTO INTERNACIONAL LA UNIVERSIDAD EN EL SIGLO XXI

TEMA: CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE HARINAS NO TRADICIONALES COMO ALTERNATIVA EN ALIMENTOS BALANCEADOS PARA PORCINOS

Autores:

Rosa Irína García Paredes

Rosa Jasmina Rodríguez Sabando

Marjorie Katherine Pincay Cedeño

Edith María Moreira Chica

Rosanna Katerine Loor Cusme

Ponentes:

Edith María Moreira Chica

Rosanna Katerine Loor Cusme



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ



MANUEL FÉLIX LÓPEZ

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo, caracterizar bromatológicamente harinas obtenidas a partir de subproductos agropecuarios para su posterior uso como insumo en alimento balanceado para porcinos. Se realizó un trabajo de campo y laboratorio para la obtención de harinas. Se aplicaron técnicas de procesamiento en función de las características de cada materia prima, mientras que los análisis bromatológicos se los realizó con base en normas nacionales e internacionales: proteínas (INEN 465), grasas (AOAC 17 Th), fibra (INEN 546), cenizas (INEN 467), humedad (INEN 464). Como resultado se tuvo que las harinas de origen animal tienen mayor contenido de proteína que las de origen vegetal, mientras que en esta última la fibra es la que predomina. Se concluye que ninguna de las harinas valoradas puede utilizarse en la formulación de alimentación de porcinos, las harinas de origen vegetal puede destinarse a la alimentación de rumiantes y las de origen animal para la producción acuícola.



INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país que cuenta con una importante producción agropecuaria, en el ámbito pecuario se destaca la crianza porcina, bovina y avícola, teniéndose resultados del censo realizados por el convenio entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), la Agencia Ecuatoriana para el Aseguramiento de la Calidad (AGROCALIDAD) y la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE) (2011) que en el país existen 1.737 granjas porcinas con 20 o más animales o con al menos 5 madres, con un total de 310.607 cerdos.

En la cadena productiva tradicional para crianza de cerdos, el productor es quien siempre se ha visto más afectado cuando existe inestabilidad en el mercado, debido a que sus insumos están en constante incremento de precios, mientras sus productos al ser comercializados se mantienen y en ocasiones están propensos a la baja, debido a que en la alimentación tradicional el uso de soja y maíz son las materias primas mayormente requeridas en las formulaciones de alimento balanceado, los mismos que también son usados en la industria alimentaria humana, razón de que sus precios comerciales son normalmente altos.

Por otro lado, la publicación presentada por Valdez *et al.*, (2010) Citado por Sandoval (2012), muestra como ejemplo, que en México en el 2006 se produjeron 75.73 millones de toneladas de materia seca que corresponden a residuos provenientes de 20 cultivos, de los cuales 60.13 millones de toneladas corresponden a residuos de cosecha, entre los que están: hojas y tallos de maíz, tallos y vaina de sorgo, puntas y hojas de caña de azúcar; situación que no se aleja de la realidad ecuatoriana, donde las áreas agrícolas y pecuarias al momento de obtener el producto que se desea comercializar, dejan en su camino muchos productos residuales, ignorando la existencia de



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ



MANUEL FÉLIX LÓPEZ

características nutricionales que pueden contener éstos y los faculte para convertirse en sustitutos de insumos tradicionales.

Información que dio la pauta para incursionar en la elaboración de harinas no tradicionales, como parte de uno de los objetivos del proyecto Subproductos agropecuarios en la alimentación del cerdo y su impacto en la cadena productiva, que está ejecutando la carrera de Agroindustrias de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, tomando como referencia la existencia de residuos generados por la actividad agropecuaria o productos que no son aprovechados comercialmente por no cumplir estándares de calidad.

Para lograr este objetivo del proyecto es importante definir la composición de sus macronutrientes principalmente, a través de la caracterización bromatológica de cada una de las harinas, permitiendo señalar su uso en la formulación de alimento balanceado para animales.



MANUEL FÉLIX LÓPEZ

DESARROLLO

Se realizó un trabajo de campo y de laboratorio, ya que se inició con la identificación de los lugares donde se originan los productos de rechazo y subproductos agropecuarios para realizar la recolección de cada una de las materias primas, de la misma forma el proceso de elaboración de las harinas se realizó en las instalaciones del taller de harinas y balanceados, laboratorio de bromatología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, ubicada en el sitio El Limón, cantón Bolívar, provincia de Manabí.

Obtención de materias primas

Las materias primas obtenidas fueron: rastrojo de maíz, hojas de plátano, las cuáles se obtuvieron después de la cosecha realizada por los agricultores de la comunidad el Limón, fruto de algarrobo se consiguió en terrenos de propiedad de la ESPAM MFL, bagazo caña de azúcar de la comunidad de agua fría del cantón Junín, cáscara de yuca y cáscara de plátano, se aprovechó los desechos de la fábrica de chifles de la parroquia Ángel Pedro Giler del cantón Tosagua, la sangre y vísceras de bovino se obtuvo del centro de faena miento municipal del cantón Chone.

Elaboración de harinas

Para el proceso de las harinas de origen vegetal se ejecutó la siguiente secuencia de operaciones:

- **Recepción de productos y subproductos de origen vegetal:** se visualizó los subproductos para seleccionar o clasificar los más idóneos para la elaboración de las harinas.
- **Lavado o limpieza:** se efectuó un lavado, para eliminar la tierra adherida u otros materiales extraños en las materias primas, exceptuando la sangre de bovino.
- **Ecurrido:** Se lo realizó durante 20 min con el fin de eliminar el contenido de agua que queda producto de la anterior operación.



MANUEL FÉLIX LÓPEZ

- **Troceado:** Se procedió a trocear la materia prima en pequeños pedazo con el propósito que facilite la deshidratación y la molienda.
- **Deshidratado:** Se realizó con la utilización de una estufa a temperaturas 50-65°C con la finalidad de eliminar el exceso de agua, por un periodo de 3 a 4 horas en las materias primas de origen vegetal, siendo mayor el tiempo para deshidratación de banano con cáscara (12 horas), la harina de sangre y de vísceras a 85°C por 12 y 10 horas, respectivamente.
- **Molienda:** Una vez eliminada el exceso de humedad se procedió a moler el producto en molino manual, con la finalidad de obtener la granulometría deseada.
- **Tamizado:** Los subproductos pasan por un tamiz # 18 mm.
- **Envasado y almacenamiento:** se empacó las harinas en fundas de polietileno y se almacenó en un lugar fresco.

Por otro lado, en el proceso de harinas de origen animal se presentaron cambios en varias operaciones. El detalle del proceso se explica a continuación.

- **Recepción de subproductos de origen animal:** Se receiptó la sangre y vísceras rojas (corazón e hígado). La sangre se la depositó en envase de plástico la cual se mantuvo a temperatura ambiente durante 8 horas hasta ser tratada en las siguientes etapas (homogenización y deshidratación), mientras que las vísceras fueron almacenadas en bolsas plásticas a temperaturas de refrigeración que estaban alrededor de – 5 °C por un período de 34 horas.
- **Homogenización:** Solo la sangre pasó a esta fase ya que se requería reducir el tamaño de los coágulos, lo que se hizo manualmente hasta obtener fragmentos más pequeños.
- **Lavado:** mientras que las vísceras rojas avanzaron a esta operación, la se descongeló previamente para facilitar el lavado de ellas, luego se procedió a la limpieza de las mismas ubicándolas en bandejas con agua para eliminar residuos de sangre.



MANUEL FÉLIX LÓPEZ

- **Corte de vísceras:** se realizó el corte en forma de filetes de aproximadamente 3-4 mm, lo cual se hizo manualmente.
- **Deshidratación:** se los hizo de manera separada, tal como se describe:
 - ✓ **Sangre:** Para el efecto, se colocó la sangre ya homogenizada separándola en dos partes, usando un beacker de 1000 ml (vaso de precipitación) para luego colocarla en dos bandejas de aluminio (1 litro en cada una); posteriormente, se ubicaron en la estufa a una temperatura de 85 °C durante 12 horas.
 - ✓ **Vísceras:** Se colocaron las vísceras cortadas en parrillas cubiertas de papel aluminio y se introdujeron en la estufa a una temperatura de 85 °C durante 10 horas.

Una vez iniciada esta etapa a las tres horas se realizó una inspección tanto a la sangre como a vísceras para verificar que el subproducto se esté deshidratando adecuadamente y para ello se recomienda mover las piezas para que sea uniforme el secado en ellas.

- **Molturación:** El objetivo de la molienda es obtener el máximo de harina a partir de los residuos secos (triturados), para ello, se usó un molino tipo artesanal marca corona.
- **Envasado y almacenado:** Las harinas obtenidas se envasaron en recipientes de plásticos, bien cerradas para evitar en ingreso de humedad y almacenados en lugar fresco y seco.

Elaboradas las harinas se realizaron los análisis bromatológicos: proteínas (INEN 465), grasas (AOAC 17 Th), fibra (INEN 546), cenizas (INEN 467), humedad (INEN 464).

Resultados obtenidos

Como se aprecia en el gráfico 1 el contenido proteína en la harina de vísceras de bovino es el más alto (65,15%) entre las harinas evaluadas, lo cual se atribuye al origen la materia prima, más aún al provenir de rumiantes de acuerdo a lo afirmado por Dewhurst *et al.*, (2000) citado por Rodriguez *et al.*, (2007) al sostener que la adaptación morfofisiológica de la parte anterior de su estómago les permite convertir alimentos fibrosos y proteínas de baja calidad,

MANUEL FÉLIX LÓPEZ

incluso el nitrógeno no proteico (NNP), en nutrientes de calidad para los animales, como son la proteína microbiana y los ácidos grasos volátiles. De la misma forma se observa que la harina de sangre supera el contenido de proteína a las harinas de origen vegetal con el inconveniente que se fermenta cuando se humedece (Espinosa y Carrero, 2005) lo que limita su utilización.

Por otro lado, la mayoría de harinas de origen vegetal contienen porcentajes inferiores al indicado, siendo la harina de cáscara de yuca (5,94%) la más reducida. Las variaciones observadas de éste componente son amplias; no obstante lo que se busca como primer objetivo del proyecto. Subproductos agropecuarios en la alimentación del cerdo y su impacto en la cadena productiva, es disponer de información sobre la composición bromatológica de las harinas para su posterior elección en la formulación del alimento balanceado para cerdos, para su inclusión parcial o total en reemplazo de las harinas tradicionales. Es importante indicar que los requerimientos nutricionales de los animales son variables dependiendo de la especie y de su etapa de crecimiento principalmente.

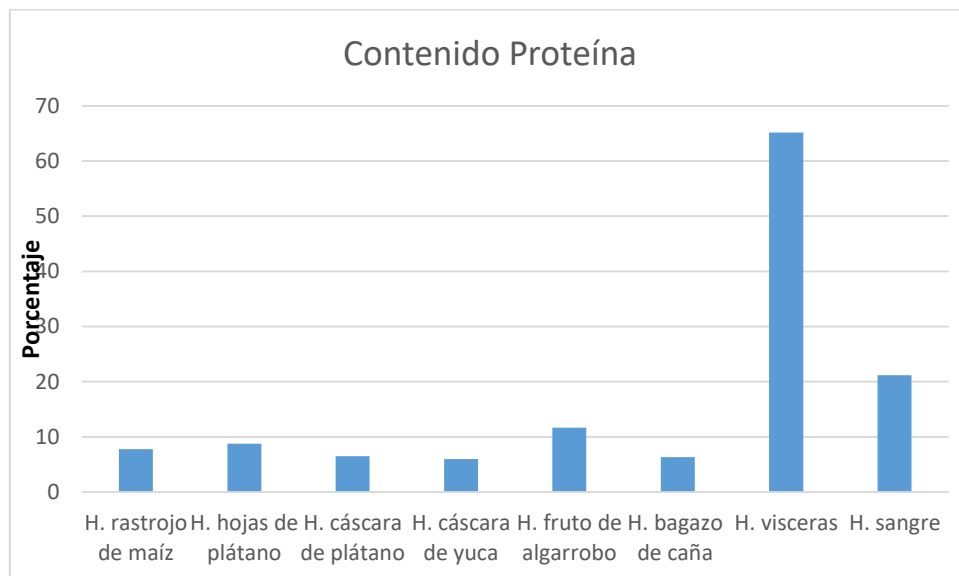


Gráfico 1.- Contenido de proteína en varias harinas no tradicionales

Otro de los componentes esenciales para la vida son las grasas, que al igual que las proteínas tienen una tendencia similar, resultando mayor en la harina

MANUEL FÉLIX LÓPEZ

de vísceras (11,91%), lo que podría atribuirse a una de las funciones que realizan los lípidos como lo es el transporte de las lipoproteínas. Por ser la principal fuente de reserva y aporte de energía (Farfán y Cordón, 2013) su presencia hace que los animales y plantas los utilicen como mecanismos funcionales o estructurales y de reservas, puesto que aporta un alto contenido de ácidos grasos.

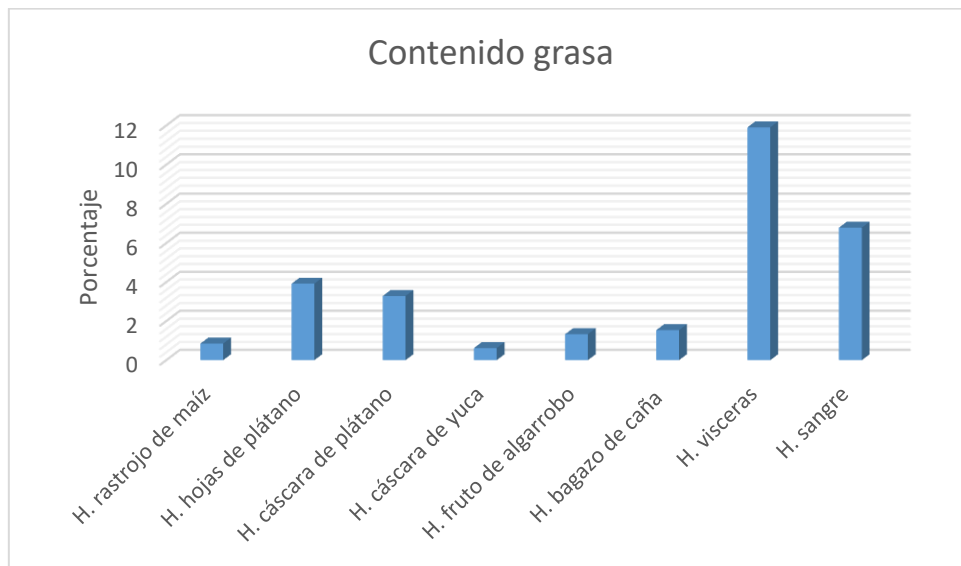


Gráfico 2.- Contenido de grasa en varias harinas

El contenido de fibra toma otro sentido en comparación con los componentes anteriormente evaluados, como se puede observar en el gráfico 3, éste es el mayor en los vegetales atribuidos al proceso de fotosíntesis que realizan las plantas en la producción de mono, di, oligo y polisacáridos para su transformación en energía, además Escudero y Gonzáles (2006) indican que los factores mayoritarios de la fibra son los hidratos de carbono complejo y la lignina. Aunque no se evaluó el contenido de fibra en las harinas de origen animal se tomó como referencia el resultado de Farfán y Cordón (2013) para harina de vísceras, donde el valor no supera el 2% (1,54%), ya que los bovinos tienen la facultad de sintetizar las celulosas en azúcares más sencillos, quedando un rechazo mínimo (fibra).

Con este criterio, se dispone de harinas con alto contenido de fibra que podrían considerarse en alimentación de animales rumiantes como los bovinos pero no

MANUEL FÉLIX LÓPEZ

así en cerdos, ya que no son monogástricos y no se requiere mayor disponibilidad en su alimentación por ser un producto no nutricional.

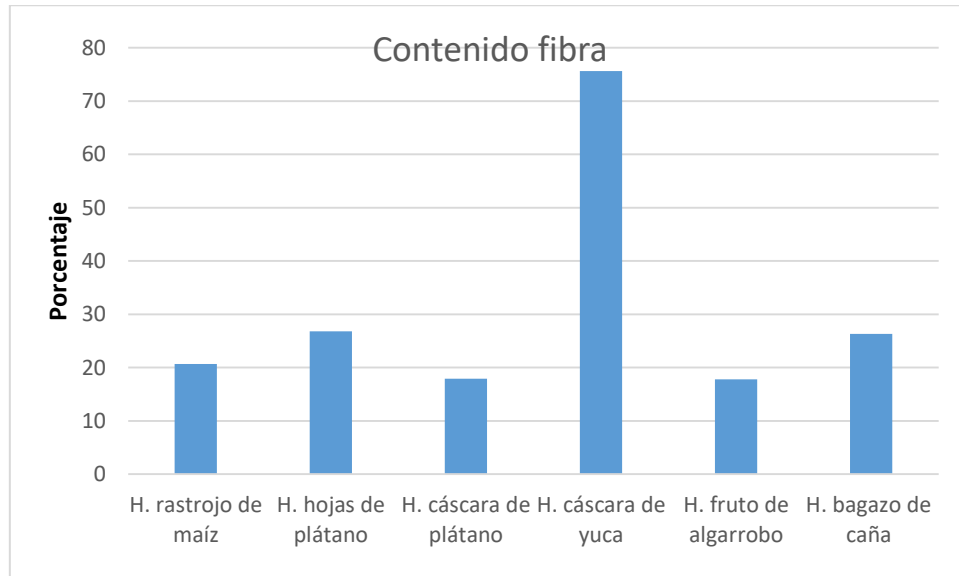


Gráfico 3.- Contenido de fibra de varias harinas

En lo que respecta al contenido de cenizas (Gráfico 4) varias harinas están por sobre del 5%, esta variación de acuerdo al criterio de Albert y Contreras (2002) citado por Cambar *et al.*, (2012) se pueden justificar por las características físicas del suelo, especie de la planta, el estado de madurez, el manejo, el clima y el método de procesamiento; sin embargo los principales minerales presentes en alimentos de origen vegetal y animal son hierro, zinc y cobre, a pesar de aquello las harinas se utilizarán como uno de los insumos de alimentos balanceados por lo cual no repercute de manera significativa en el alimento ya que se utilizan premezclas con aportes de vitaminas y minerales que mejoran la composición nutricional del alimento.

MANUEL FÉLIX LÓPEZ

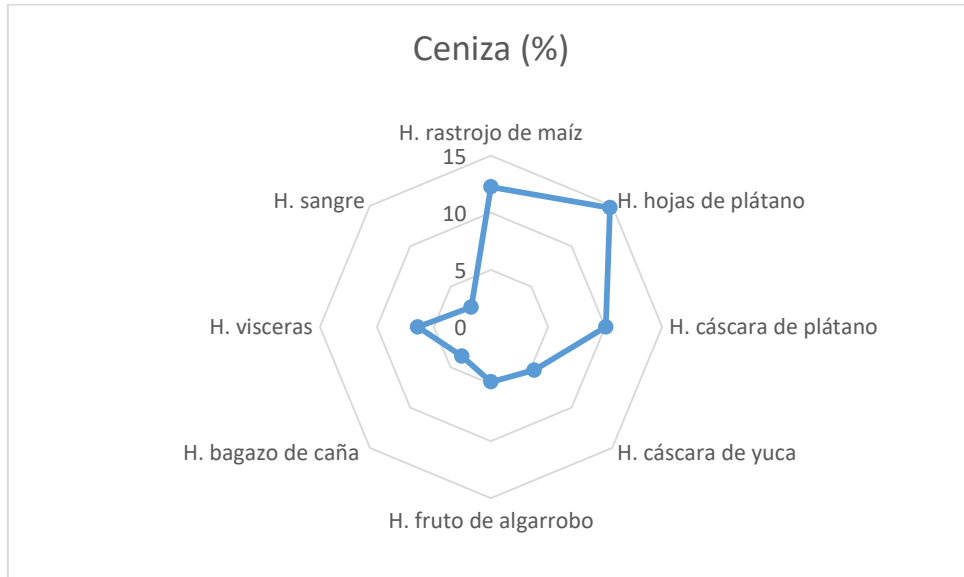


Gráfico 4.- Contenido de ceniza

Finalmente el contenido de humedad de las harinas representa una valoración importante ya que a mayor humedad existe mayor probabilidad de una contaminación microbiana, como se aprecia en el gráfico 5, la harina de sangre alcanzó un 18,64% de humedad lo que puede deberse a la técnica de deshidratación aplicada, situación que la vuelve susceptible al deterioro, mientras que las demás harinas están por debajo del 11%.

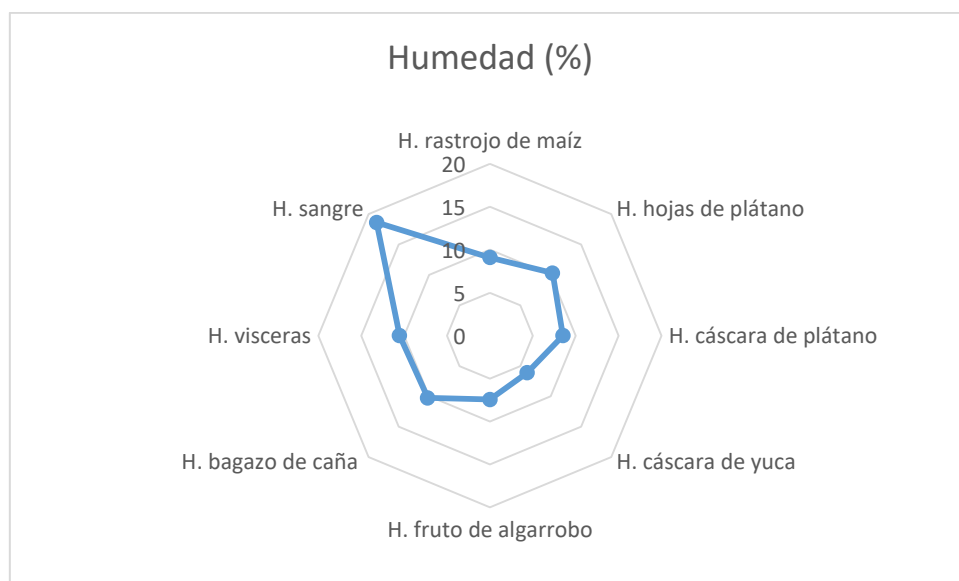


Gráfico 5.- Contenido de humedad de varias harinas



A manera general (gráfico 6) se observa que las diferentes harinas tienen componentes bromatológicos que la hacen atractiva para la utilización en la formulación de alimentos balanceados, lo cual está en dependencia de los requerimientos nutricionales de los animales a los cuales se destinará, así como la tecnología de procesamiento y rendimiento que determinará su costo de producción agroindustrial. En este caso las materias primas de origen vegetal (caso contrario la de origen animal) no tienen costo de producción sin embargo el transporte y proceso de elaboración puede proporcionar un valor mayor que los insumos tradicionales.

Partiendo de la información presentada por Espinosa y Carrero (2005), en la etapa de engorde de porcinos, se requieren contenidos de proteínas de 13-14%, fibra 7%, grasa 6%; por lo cual ninguna de las harinas de origen vegetal evaluadas cumple con esta necesidad, ya que exceden el porcentaje de fibra, en consecuencia podría utilizarse para alimentación de rumiantes. Por otro lado, la literatura muestra contenido de fibra en las de origen animal (hasta 2%) inferior, limitándose su uso por las condiciones tecnológica que requieren su procesamiento y la vida útil de las harinas. Su utilización está encaminada a la alimentación acuática.

MANUEL FÉLIX LÓPEZ

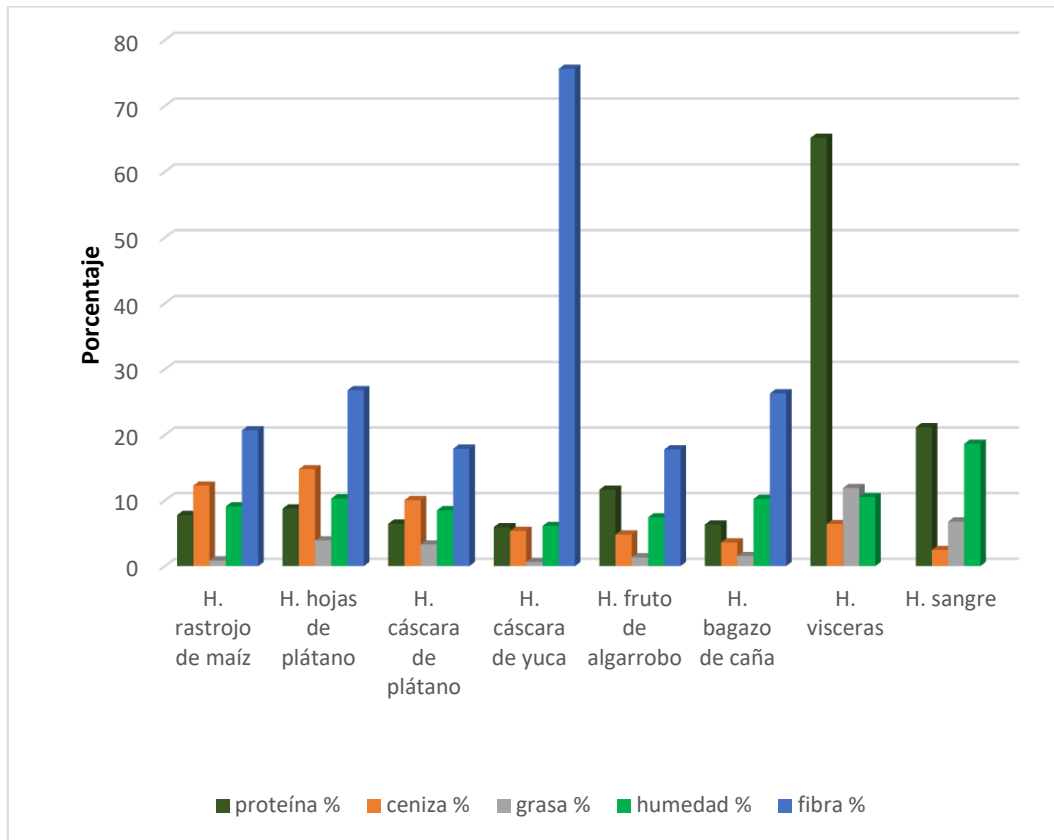


Gráfico 6.- Contenido de humedad de varias harinas

Conclusión

Una vez realizada la caracterización de las diferentes harinas, se puede concluir que ninguno de los subproductos agropecuarios evaluados son recomendables para la alimentación porcina por su elevado contenido en fibra, siendo apropiado para la animales rumiantes.

Las harinas de origen animal (vísceras y sangre) tienen un importante contenido de proteína, sin embargo no está recomendado para la alimentación de cerdo, puesto que su uso está orientado para alimentación de animales acuáticos.



MANUEL FÉLIX LÓPEZ

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Porcicultora del Ecuador (ASPE). 2011. Censos de granjas porcinas. Disponible en: <http://agrytec.com/pecuario/index.php?>
- Cambar, L; Carlos, O y Exequiel, L. 2012. Inclusión de harina deshidratada de follaje morera (*Morus alba* L.) en alimentación de pollos campero. CU. Revista Científica UDO Agrícola. Vol. 12. p 653-659.
- Espinosa, C. y G. Carrero (2005). Manual de producción porcícola.pdf. Ministerio de protección social. Co.
- Escudero, E y P. González. 2006. Fibra dietética. AR. Nutr. Hosp. 21 (Supl. 2) 61-72
- Farfán, Ch. y G. Córdón 2013. Evaluación nutricional de una mezcla de harina de maíz con harina de víscera y harina de sangre y plumas utilizada en la alimentación de aves. VE. Zootécnica Trop. 31(2); 111-117
- Rodríguez, R.; Sosa, A y Y. Rodríguez. 2007. La síntesis de proteína microbiana en el rumen y su importancia para los rumiantes. CU. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 41, núm. 4, pp. 303-311
- Sandoval, S. 2012. Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. Cuernavaca-México. MX Revista de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería A.C. Vol. 16. N° 2 p 14-46.