



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA

1^{er} CONGRESO INTERNACIONAL

“Innovaciones Tecnológicas
Agropecuarias”

LIBRO DE RESÚMENES

del **05** al **07**

de SETIEMBRE

2018



Edita: Universidad Nacional Autónoma de Chota



MINIFIBER Y FIBER DEN: INNOVACIONES TECNOLÓGICAS PARA EVALUACIÓN DE FIBRAS Y PIELS DE ANIMALES

Quispe, E.C.^{1*}, Quispe, M.D.²

¹ Investigador en Mejoramiento Genético de Lanas y Fibras. VPI-UNACH. Perú.

² Investigador en Innovaciones Tecnológicas innovativas. GP-Maxcorp Tech Perú.

* Email: edgarquispe62@gmail.com

Resumen

La medición de características productivas y tecnológicas de las fibras de animales en forma objetiva resulta ser importante para diversos colectivos (productores, transformadores y comercializadores), pues ayudan a la toma de convenientes decisiones. Por tanto, se necesitan tener herramientas, procesos y/o equipos que permitan realizar dichas mediciones con buena precisión y exactitud. En torno a ello en el presente documento se consideran dos experiencias que conllevaron al diseño, desarrollo y validación de dos equipos: MINIFIBER EC y FIBER DEN. El primero determina la media del diámetro de fibra y su variación, mientras que el segundo determina la densidad de fibras, conductos y la relación entre ellos. Ambos equipos pasaron por respectivos procesos de validación, habiéndose realizado publicaciones científicas, trabajos de tesis y diversos trabajos de investigación en diversas instituciones científicas y académicas.

Palabras clave: Densidad, fibras, conductos, no invasivo, animales

Abstract

The measurement of productive and technological characteristics of the animal fibers in objective manner is important for different groups (producers, transformers and marketers), as help to suitable decision-making. Therefore, it is necessary to have tools, processes or equipment that allow such measurements with good accuracy and precision. Around that in this document are considered to be two experiences leading up to the design, development and validation of two measuring equipment: MINIFIBER EC and FIBER DEN. The first determines the average diameter of fiber and its variation, while the second determines the density of fibers, ducts and the relationship between them. Both measuring equipment went through respective validation processes, having published scientific publications, thesis and various works of scientific and academic research at various institutions

Key words: Density, fibers, duct, non-invasive, animals

Introducción

La producción de animales con fines laneros o fibras resulta importante por su impacto social (muchas familias dependen de ello como única fuente de ingreso), económico (producen retornos económicos en el mercado interno y externo) y ambiental (por las características especiales de la fibra y los animales que los producen) dentro del ámbito nacional e internacional (Wang *et al.*, 2003). En ese sentido, Perú no resulta indiferente, pues alberga más de 9.5 millones de ovinos, cerca de 4 millones de alpaca, alrededor de 1 millón de llamas y unas 300 mil vicuñas (INEL, 2013), que producen lanas y fibras cuya producción, venta y transformación involucra a más de 1 millón de personas.

Si los criadores de animales que producen lanas y fibras produjeran bajo una específica consideración de cliente, seguramente tendrán mayores ingresos en forma sostenible. En ese sentido, la tecnología de la información y la metrología de fibras y lanas pueden proporcionar una comunicación relevante entre productores, acopiadores y procesadores. Así, los productores que hicieran uso de esta tecnología son los más propensos a producir materia prima "adecuada para su propósito" y, por tanto, demandada por el comercio textil (Cottle y Baxter, 2015).

Considerando, que durante la comercialización y la transformación de las fibras animales se consideran dos aspectos importantes: La cantidad y calidad, resulta menester mejorar dichos objetivos. El criterio más importante que determina la calidad, es la media del diámetro de fibra (McGregor, 2006) o finura, pagándose mejor por fibras que tienen menor media de diámetro y produciéndose con dicha materia prima hilos, telas y prendas de buena calidad, ocurriendo lo contrario respecto a las fibras gruesas. De otro lado, respecto a la cantidad el mejor criterio a tener en cuenta es el peso del vellón (Quispe, 2010).

Por tanto, los productores debieran criar animales que producen fibras de buena calidad (de menor diámetro cuanto fuese posible) y en gran cantidad. Este "adecuado propósito" conlleva complementariamente que los animales que reúnen dichas características constituirían los reproductores y a la vez tendrán una mejor cotización en el mercado, pero también llevará al ganadero a ser reconocido dentro del ámbito de la producción animal. Asimismo, los transformadores contarán con una mayor y mejor fibra los cuales serán direccionados a la buena producción de productos de mayor precio en el mercado mundial y por lo tanto también tendrán mayores utilidades.

En torno a ello, queda claro que la principal tarea es la de considerar el mejoramiento genético y medioambiental, teniendo como objetivos de selección la calidad y cantidad, como estrategia para obtener mejores ganancias, sin embargo, para ello es necesario la medición objetiva de los criterios de selección a considerar. Es así que, con respecto a la evaluación de la calidad, existen equipos como el OFDA, Laserscan, Fiber EC (Quispe *et al.*, 2017) que permiten medir características como el diámetro de fibra y su variación, el factor de confort, la finura al hilado, entre otras que permiten estimar de una manera adecuada la calidad del producto; sin embargo, estos equipos tienen precios bastante onerosos que no se encuentran al alcance de los productores o de las asociaciones y también no resultan ser portables.

De otro lado, resulta que la media de diámetro de fibra tiene una correlación positiva con el peso de vellón, conllevando que si seleccionamos animales por finura obtendríamos animales que producen vellones con bajo peso, mientras que, si seleccionamos por mayor peso de vellón, obtendríamos fibras gruesas. Claro está que podrían utilizarse metodologías como los índices de selección restringida, sin embargo, ello pasa solamente por seleccionar un carácter, sin que sea perjudicado el otro.

Dentro de ese contexto, es necesario el desarrollo de equipos portables con precios al alcance de los productores, pero también es necesario proponer nuevos criterios de selección que permitan mejorar simultáneamente la finura y el peso del vellón, razón por la cual en el presente trabajo se presenta el diseño, desarrollo y validación de un equipo (MINIFIBER) que evalúa la calidad de las fibras y asimismo se propone como criterio de selección la densidad de fibras y conductos, que pueden ser medidos por un equipo y procedimiento al que denominamos FIBER DEN.

MINIFIBER EC: Caracterizador electrónico portátil de fibras de origen animal.

Diseño y desarrollo

El procedimiento consideró las fibras a evaluar, que son iluminadas por una fuente, cuyas imágenes a ser procesadas son agrandadas mediante un objetivo ocular determinado, para luego ser capturadas mediante un sensor de imágenes, que finalmente son procesadas mediante algoritmos estructurados.

La técnica utilizada fue análisis de imagen y video que también es usada en los equipos como el Optical-based Fibre Diameter Analyser (OFDA), video image analyzer (VIA) y el Fiber Electronic Characterizer; esta técnica de análisis digital de imágenes, combinada con la visión artificial, nos permitió procesar información de imágenes por medio de un equipo digital (Huang et al., 2013), permitiéndonos evaluar características tales como el promedio del diámetro de fibra, variación del diámetro y factor de confort (Hirm y Bauer, 2006; Sommerville, 2007; Quispe et al., 2017; Rojas, 2006; Baltuano et al., 2005).

Para la construcción del MINIFIBER EC se consideró cuatro subcomponentes como son a) el sistema electrónico el cual controla 2 motores para deslizar piezas del equipo en los ejes "x", "y", controla la iluminación, los sensores de humedad, temperatura y el envío de datos al ordenador; b) el sistema mecánico donde existen elementos estáticos y otros móviles, que en su conjunto forman un eje de coordenadas "x" e "y" de modo que esta mesa de coordenadas forme una sola estructura, cuenta también con un soporte del microscopio, el porta objetos, porta muestras, carcasa, entre otros; c) el sistema óptico conformado por una minicámara digital, lentes de aumento y la iluminación, que en su conjunto viene a ser un mini-microscopio digital personalizado y d) el software propietario que viene a ser el programa de procesamiento digital de imágenes y que se instala en un ordenador, el cual permite evaluar la calidad de las fibras de origen animal.

De este modo se logró producir un mini caracterizador electrónico de fibras de origen animal (**Figura 1**) que permite medir fragmentos de fibra de 2mm y también mechas de fibra, montados en un porta-muestras en tiempo real, permitiendo obtener 5 características de fibras de camélidos, tales como media de diámetro de fibra (MDF), factor de confort (FC), desviación estándar de la MDF (DEMDF), coeficiente de variación de la MDF (CVMDF) y finura al hilado (FH) las que son necesarias conocer antes del inicio del procesamiento textil. También mide la temperatura y humedad tanto de la Fibra como del medio ambiente, estos son factores importantes para determinar correctamente el diámetro de la fibra, dado que la información obtenida permitirá que las fibras naturales medidas en cualquier lugar, puedan ser ponderadas a condiciones de laboratorio (20°C y 65% de Humedad Relativa) que son exigidas por IWTO.



Figura 1. Equipo MINIFIBER EC

La manipulación es bastante sencilla, reduciéndose al mínimo la intervención de la mano del hombre y sus posibles efectos en la precisión y exactitud de los resultados, dado que su interfase es muy amigable y de fácil uso. Además, el MINIFIBER EC añade a todo ello su mejor portabilidad pues pesa 4 kg y de tamaño reducido lo cual lo hace apto por su buena capacidad de uso en campo.

Validación

El MINIFIBER EC pasó por un proceso de validación, habiéndose realizado evaluaciones de precisión y exactitud en las mediciones de patrones top de lana de ovino, mohair, alpaca, cachemira, guanaco y vicuña, plasmados en diferentes trabajos de tesis de maestría (UNALM) y de pregrado (UNAMBA), pero también en diversos trabajos desarrollados en varias instituciones académicas y científicas (INTA de Bariloche, UNACH) que fueron expuestos en más de 20 eventos científicos desarrollados a nivel nacional como internacional.

Los resultados obtenidos con el MINIFIBER EC al evaluar tops patrones constituidas por fibras de oveja y alpaca (**Tabla 1**) indica que el equipo construido es preciso y exacto, pues a la medición de tops de lanas de ovino considerando cuatro repeticiones por cada muestra patrón se evidenció que los promedios de la MDF se encuentran dentro de los límites de tolerancia establecidos por la IWTO (International Association of Wool Textile Laboratories) indicado por Cottle y Baxter (2015). Para el caso del top de alpacas solo se hicieron dos repeticiones y los promedios obtenidos de la MDF de los tops de alpaca también están dentro de los límites de tolerancia con excepción del top de 24 μm donde se encontró una diferencia de 0.1 μm fuera del límite de tolerancia.

Al realizar comparaciones en cuanto al sesgo, de acuerdo a lo recomendado por IWTO-0 – Internacional Wool Textile Organization - (2007) - de las evaluaciones entre el OFDA 2000 y el MINIFIBER EC, utilizando un conjunto de 38 muestras de lana de ovinos (**Tabla 2**), las diferencias de los promedios hallados en ambos equipos no son significativos, por lo que se puede decir que el MINIFIBER EC es un equipo que brinda determinaciones de la MDF similar al que brinda el OFDA2000 que es un equipo comercial y que tiene su procedimiento dentro de IWTO. Asimismo al relacionar las mediciones realizadas con el OFDA 2000 y el MINIFIBER EC el estadístico de correlación de Pearson resulta ser alto (0.99) y altamente significativo ($\alpha=0.001$), lo cual da mayor consistencia de la precisión y exactitud del equipo MINIFIBER EC.

Tabla 1. Promedio, estadísticos de precisión, exactitud y promedio del N° de mediciones por muestra, respecto a la media del diámetro de fibra (MDF), obtenidas con el MINIFIBER EC al analizar muestras patrones de top de lana de ovino y fibra de alpaca.

MDF-Patrón	n ¹	Promedio con Minifiber EC ²	Precisión		Exactitud ⁵	Promedio del N° de mediciones/muestra
			D.E. ³	2IC% ⁴		
Patrones de top de ovino (expresado en µm)						
15.71	4	15.95	0.14	1.73	-0.24	5,808
18.47	4	18.74	0.14	1.47	-0.27	6,723
20.66	4	20.75	0.28	2.61	-0.09	7,197
26.57	4	26.40	0.18	1.32	0.17	5,859
31.65	4	31.92	0.45	2.75	-0.27	3,455
32.60	4	32.31	0.51	3.06	0.29	4,798
35.37	4	34.91	0.29	1.62	0.46	3,826
Patrones de top de fibra de alpaca (expresado en µm)						
19.00	2	19.18	0.08	0.58	-0.18	10,058
24.00	2	24.92	0.24	1.32	-0.92	7,269
28.00	2	27.84	0.05	0.24	0.16	7,846
31.00	2	30.16	0.44	2.00	0.84	5,617
33.00	2	32.99	0.04	0.15	0.01	5,734
36.00	2	35.19	0.63	2.47	0.81	5,712

¹N° de muestras por cada top patrón; ²Promedio de la MDF de la evaluación de 4 ó 2 muestras de cada top patrón; ³Desviación estándar obtenido de las evaluaciones de 4 ó 2 muestras de cada top patrón; ⁴Es expresado como el porcentaje de la amplitud del doble del Intervalo de confianza (2 x IC) con respecto al promedio de la MDF de cada top patrón; ⁵Diferencia absoluta de la MDF de la muestra patrón y el promedio de las MDF obtenido con el Minifiber EC de cada top patrón.

Tabla 2. Evaluación del sesgo de evaluaciones realizadas entre el OFDA y el MINIFIBER EC en muestras de lana de ovinos.

Estadísticos	Minifiber EC	OFDA	Diferencia (M-O)	Promedio
Número de observaciones	38	38		
Promedio	20.51	20.43	0.89	20.47
Desviación estándar	1.47	1.31	0.60	1.36
Error estándar	0.24	0.21	0.10	0.22
Nivel de significancia			N.S.	

FIBER DEN: EQUIPO Y PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR DENSIDAD DE FIBRAS

Diseño y desarrollo

El sustento de la necesidad de determinar la densidad de fibras y conductos, se direccionó bajo la hipótesis que estas características están relacionadas directamente con el peso de vellón, importante criterio de la producción, e inversamente con el diámetro de fibras, principal factor determinante de la calidad de lanas y fibras. Definiéndose la densidad como el número total de fibras que crecen en una unidad definida de área de piel, usualmente en un animal vivo (Burns y Miller, 1931), puede ser considerada un buen criterio de selección (Mathews, 1951; McFadden y Neale, 1954).

Es así que se diseñó, desarrolló y construyó el procedimiento y equipo denominado FIBER DEN (**Figura 2**) basado en la captura de imágenes de piel de los camélidos, haciendo uso de un microscopio manual modificado, construyéndose una carcasa como protección del mecanismo interno del equipo que consta de una tarjeta electrónica, un detector de imagen y un lente u objetivo con iluminación LED, provisto de una lente de vidrio circular que está ubicada en la parte de apertura del objetivo, la cual se encuentra cubierto de una película protectora. La carcasa es hermética y ergonómica facilitando su uso para un trabajo en campo abierto, donde las condiciones son de alta contaminación de partículas extrañas.

Adicionalmente se consideró un software propietario que permite determinar la densidad de fibras (DenF), densidad de conductos, haces de fibras por conductos (DenC), así como la relación del N° de fibras/N° de conductos (R.F/C), con fines de mejoramiento genético de ovinos y camélidos al proveer un criterio de selección innovador. También se elaboró un protocolo para la preparación de la piel del camélido y como se debe utilizar adecuadamente el equipo.

**Figura 2.** FIBER DEN

Resultados preliminares del FIBER DEN

Actualmente el equipo ya pasó por un proceso de validación, habiendo encontrado resultados de las diferentes características de la densidad de fibras en alpacas, llamas y vacunos (**Tabla 3**)

Los resultados encontrados para la DenF de 23.6 fibras/mm² en alpacas nos permiten señalar que es concordante con la información científica relacionada a la densidad folicular donde se señala que para alpacas se tiene un promedio entre 18,65 y 22.3 folículos/mm² (Arana, 1972; Antonini et al., 2004; Velez et al., 2015); para el caso de llamas la DF de 11 fibras/mm² se aproxima a lo reportado en relación a la densidad folicular que varía entre 17.98 a 21.3 folículos/mm² (Copana, 2002; Antonini et al., 2004; Curasma y Rodríguez, 2016), pero tenemos que señalar que estas densidades foliculares reportadas por estos autores han sido obtenidos en llamas entre 10 meses a un año de edad, los datos que hemos obtenido son de llamas de diferentes edades; en relación a la DenC y la R.F/C no existen datos dado que no existe información científica de estas características, sin embargo gracias al FIBER DEN estas variables se han podido

contabilizar en razón a las imágenes nítidas que son capturadas (Figura 3)

También se encontró que la DenF, DenC y R.F/C en alpacas tienen una correlación positiva con el peso de vellón (r de Pearson de 0.53, 0.46, 0.13 respectivamente - p -valor < 0.001), mientras que con la media de diámetro de fibra tienen una correlación negativa pequeña (r de Pearson de -0.09, -0.06 y -0.02 respectivamente (p -valor > 0.05). Asimismo, se determinó que por cada unidad de incremento de la DenF y de la DenC se incrementa en 0.11 kg y 0.23 kg en el peso de vellón, y contrariamente se disminuye la MDF en -0.07 y 0.12 μ m, aunque éstos últimos resultados no son estadísticamente significativos (Tabla 4). Dichas relaciones en el caso de llamas también resultan ser similares. Estos resultados con respecto al tipo de relación directa de la DenF y DenC con el peso de vellón son concordantes a lo encontrado en ovejas por McFadden y Neale (1954), mientras que la relación indirecta está acorde a lo indicado por Carter (1942), aunque también se explicaría considerando que nace cada fibra de un folículo (Nagorcka et al., 1995) y que la densidad folicular total se encuentra relacionada inversamente con la MDF (Scobie y Young, 2000), resulta coherente indicar que a mayor densidad de fibras corresponde una menor MDF. De acuerdo a estos resultados preliminares se apertura la posibilidad que la DenF y la DenC pueden ser utilizados como criterios de selección cuando se quiere mejorar la cantidad y calidad de fibras en

alpacas y llamas, sin embargo, se requieren trabajos adicionales y complementarios.

Conclusiones

Se logró desarrollar dos equipos denominado FIBER DEN y MINIFIBER EC que ostentan una buena precisión y exactitud, las que tienen la solicitud de patente en curso, con grandes posibilidades de venta, posibilitando que la UNACH logre en un corto tiempo el licenciamiento de la patente asegurada a través de la empresa privada. El FIBER DEN hace posible la determinación de la densidad de fibras, densidad de conductos pilosos y la relación número de fibras/conductos, habiéndose probado en alpacas, llamas, ovinos, vacunos e incluso en humanos. El MINIFIBER EC permite evaluar fibras de origen animal brindando resultados de finura y su variación con el monitoreo de la temperatura y humedad relativa ambiental, con el adicional de entregar impreso cada evaluación al tener incorporado una impresora térmica.

Agradecimientos

Al PNIA por haber financiado este trabajo mediante Contrato N° 026-2016-INIA-PNIA/UPMSI/IE. A la UNH por habernos permitido trabajar con sus animales en el CIPS Lachocc. Al Ing. Rufino Paúcar, Marco Castillo, Katherine Arias, Darwin Antezana por su apoyo en el trabajo de campo, y a Adolfo Poma por su apoyo en gabinete.

Tabla 3. Promedio (\bar{x}) y desviación estándar (D.E.) de la densidad de fibras y densidad de conductos por mm^2 : También se muestran la relación N° de fibras/N° de conductos en llamas y alpacas.

Característica	Alpaca (n=91)		Llamas (n=98)	
	\bar{x}	D.E.	\bar{x}	D.E.
Densidad de fibras	23.60	3.46	11.00	2.34
Densidad de conductos	10.50	1.55	4.75	1.00
Relación N° Fibras/N° de conductos	2.41	0.38	2.33	0.26



Figura 3. De izquierda a derecha, obsérvese imágenes de 1mm^2 de piel, fibras y pelos emergentes de alpacas, llamas y vacunos capturadas con el Fiber Den.

Tabla 4. Resultado del análisis de regresión de la densidad de fibras y conductos con el peso de vellón y media de diámetro de fibra en alpacas Huacaya.

Variables regresionadas	Intercepto		Coeficiente de regresión		R^2
	valor	p-valor	valor	p-valor	
Peso de vellón con					
- Densidad de conductos	1.58	0.002	0.23	0.001	0.21
- Densidad de fibras	1.20	0.016	0.11	0.001	0.29
Media de diámetro de fibra					
- Densidad de conductos	28.32	0.001	-0.12	0.641	0.01
- Densidad de fibras	28.79	0.001	-0.07	0.506	0.01

Bibliografía

- Antonini, M., Gonzales, M. & Valbonesi, A. 2004. Relationship between age and postnatal skin follicular development in three types of South American domestic Camelids. *Livestock Production Science*, 90(2): 241-246.
- Arana, L. 1972. *Distribución de la densidad folicular en la piel de alpaca y su relación con el diámetro de fibra*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Baltuano, O., Rojas, J., Aching, J., Rojas, D., Comina, G., Díaz, J., Cifuentes, E., Cunya, E., Gago, J., Solis, J. & Rodríguez, J. 2005. Prototipo de fibrómetro digital computarizado para medición automática del espesor de fibra de alpaca", *Informe Científico Tecnológico*, 5: 105-113.
- Carter, H.B. 1942. Density and some related characters of the fleece in the Australian Merino. *Journal of the Council for Scientific and Industrial Research*, 5(3): 217-220.
- Copana, C. 2002. *Desarrollo, estructura y maduración de folículos pilosos de llamas en crecimiento criadas en el altiplano central de Bolivia*. Tesis Doctoral. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Cottle, D. & Baxter, B. 2015. Wool metrology research and development to date. *Textile Progress*, 47(3): 163-315.
- Curasma, J. & Rodríguez, J.L. 2016. *Efecto de la edad sobre la densidad folicular en llamas del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos-Lachoc*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.
- Hirn, U. & Bauer, W. 2006. A review of image analysis based methods to evaluate fibre properties. *Lenzinger Berichte*, 86(1): 96-105.
- Huang, S., Ji, Y. & Yang, Y. 2013. Computer Image Recognition in Detecting Wool and Cashmere Fibers", *International Conference on Education Technology and Management Science*. Nanning, China. Atlantis Press.
- INEI. 2013. *Resultados definitivos: IV Censo Nacional Agropecuario 2012*. Lima, Perú.
- IWTO-0. 2007. Introduction to IWTO Specifications. Procedures for the Development Review. Progresión or Relegation of IWTO Test. Methods and Draft Test Methods. Appendix D: Statistical Methods". En *IWTO, Red Book Specifications*, Edition 2015. Brussels.
- Matthews, D. 1951. *An Evaluation of wool density sampling procedures when using the wira fleece caliper*. Thesis of Master. Utah State Agricultural College, Utah, EEUU.
- McGregor, B.A. 2006. Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Ruminant Research.*, 61(2-3): 93-111.
- McFadden, W.D. & Neale, P.E. 1954. A meter for studying quantitative wool differences among sheep. *Journal of Animal Science*, 13(1): 229-233.
- Quispe, E.C. 2010. *Estimación del progreso genético de seis esquemas de selección en alpacas (Vicuna pacos L.) Huacaya con tres modelos de evaluación en la región altoandina de Huancavelica*. Tesis doctoral. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Quispe, M.D., Benavidez, G., Sauri, R.A., Bengoechea, J.J. & Quispe, E.C. 2017. Development and preliminary validation of an autoatic digital analysis system for animal fibre analysis, *South African Journal of Animal Science*, 4(6): 822-833.
- Rojas, D. 2006. Caracterización del espesor de las fibras de alpaca basada en análisis digital de imágenes, *Electrónica - UNMSM*. 17: 3-6.
- Scobie, D.R. & Young S.R. 2000. The relationship between wool follicle density and fibre diameter is curvilinear. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 60: 162-165.
- Sommerville, P.J. 2007. *Fundamental principles of fibre fineness measurement: Part 14. Image analysis*. AWTA Ltd. Victoria, Australia.
- Vélez, V.M., Salazar, J.S., Pacheco, J., Pezo, D. & Franco, F. 2015. Histología cuantitativa de la piel de alpaca diferenciada por calidad de fibra. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 24(1): 7-10.
- Wang, X., Wang, L. & Liu, X. 2003. *The quality and processing performance of alpaca fibres*. Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC).

ANTIOXIDANTES DE LA CASCA Y SEMILLA DE JABUTICABA SUB PRODUCTOS DE LA FABRICACIÓN DE VINO Y

Asquieri, E.R.^{1*}, José Berrios², Asquieri, E.M.³, Pan. J.², Silva, A.G.M.¹

¹ Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Farmácia, Goiás, Brasil.

² United State Department of Agriculture, Western Regional Research Center, California, USA.

³ Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Nutrição, Goiás, Brasil.

*Email: asquieri@gmail.com

Resumo

As cascas e sementes de jabuticaba são desprezadas e representam aproximadamente 50% da fruta. Em estudos anteriores, comprovou-se que as farinhas obtidas de resíduos da indústria de fermentado (vinho) e de suco de jabuticaba são fonte de compostos bioativos e também uma opção como ingrediente de alimentos como os extrusados. O objetivo deste trabalho foi caracterizar os extrusados elaborados com diferentes concentrações (0%, 5%, 10%, 15% e 20%) de farinhas de casca e semente de jabuticaba fermentada e não fermentada, analisar suas propriedades reológicas e avaliar o efeito da extrusão sobre a atividade antioxidante. Realizou-se análises de composição centesimal, digestibilidade *in vitro* de carboidratos, polifenóis totais, capacidade antioxidante pelo método DPPH, índice de expansão, densidade, viscosidade, textura, cor e microscopia eletrônica de varredura. Os resultados analíticos mostraram que os extrusados têm conteúdo inexpressivo de amido resistente e que as condições de extrusão diminuíram teores de polifenóis e capacidade antioxidante. A concentração de 20% obteve menor expansão, maior densidade e dureza, ao mesmo tempo em que obteve maior teor de fenólicos e capacidade antioxidante. Conclui-se que as farinhas de casca e semente de jabuticaba, fermentada e não fermentada, mostraram ser resíduos industriais que agregaram nutrientes aos extrusados.