

# PRODUCCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO PARA MASCOTAS A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE CURTIEMBRE GENERADOS EN LAS ETAPAS DE DIVIDIDO Y DESCARNE

## Production of balanced food for pets by processing tannery waste generated in the stages of splitting and fleshing

Mabel Parada Rivera\*, Cesar Puente Guijarro, Zoila Tapia González, Danielita Borja Mayorga, María Abarca Coello.

\*mparada@epoch.edu.ec

### Resumen

Este proyecto tuvo como finalidad diseñar un proceso de producción de alimento balanceado para mascotas a partir de los residuos generados en la etapa de dividido y descarnado en curtiembres. Se realizó varias pruebas piloto a nivel laboratorio, las mismas que se basaron en 3 tipos de secado (secado eléctrico, secado a gas y secado al ambiente) deduciendo así el método más idóneo mediante pruebas estadísticas, la caracterización de la materia prima se realizó en base a métodos y técnicas recopiladas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 6498 determinando que los residuos de curtición son aptos para este fin ya que contienen el porcentaje proteico necesario para la alimentación de las mascotas. La caracterización del producto final se efectuó basándose en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 187, la misma que especifica los parámetros físicos y microbiológicos que necesita cumplir el alimento balanceado para su consumo, los resultados obtenidos fueron los más adecuados. Finalmente, el proceso seleccionado como el más idóneo incluye recepción de la materia prima, lavado, descalcado, cortado, moldeado, blanqueado, secado mediante un secador de bandejas eléctrico, empaquetado y etiquetado. Este proceso es rentable ya que se logró la recuperación de uno de los residuos sólidos de curtición de la empresa dándole un valor agregado, sin embargo, se recomienda probar otras técnicas de secado para mejorar la calidad del producto final y así abaratar los costos de producción.

**Palabras clave:** alimento balanceado, residuos de curtiembre, dividido y descarnado, juguetes caninos

### Abstract

The purpose of this project was to design a production process of balanced food for pets by processing waste generated in the stages of splitting and fleshing, in tannery. In order to make this possible, several tests were carried out at the laboratory level, these tests were based on the analysis of three types of drying (electric drying, gas drying and drying to room temperature) thus determining the most suitable method by means of statistics tests, the characterization of the raw material was carried on by methods and techniques compiled in the Ecuadorian Technical Standard NTE INEN-ISO 6498 determining that the tanning residues are suitable for this purpose since they contain the percentage of protein necessary to feed the pets. In addition to this, the tests for the validation of the final product carried out were based on the Ecuadorian Technical Standard NTE INEN 187, which specifies the physical and microbiological parameters that the balanced food needs to meet for its consumption, the collected results were the most appropriate. Finally, the most suitable process includes reception of the raw material, washing, delimiting, cutting, molding, blanching, dried by means of an electric tray dryer, packaging, and labelling. The design of this

process is profitable for the company since it was possible to recover one of the elements of the solid waste from tanning by giving it an added value, it is recommended to try other drying techniques to improve the quality of the final product, and reduce the production costs.

**Key words:** balanced food, tanning raw material, splitting and fleshing, dogs toys

Fecha de recepción: 21-05-2019

Fecha de aceptación: 27-01-2020

## I. INTRODUCCIÓN

La contaminación generada en la industria del cuero viene asociada con los procesos mecánicos de corte que sufre la piel(1), resaltándose las operaciones tanto de dividido como de descarnado que sufre la misma, ya que del calibre total de la piel que se ubica en  $7 \text{ mm} \pm 0,2$  (2) al iniciar el proceso se busca para cueros destinados a la confección de artículos de vestir (chompas, zapatos, entre otros) que el calibre final de la piel no sea mayor a 3 mm(3), como consecuencia de este proceso (4). Los residuos orgánicos sólidos generados son considerables, ya que estos restos de piel no son aprovechados en la curtiembre y las fábricas en el país no reciclan estos pedazos de piel, lo único que realizan es la venta de una cantidad no considerable para la producción de gelatina y el resto de piel es enviada al botadero o se vende como abono (5).

Dado el alto contenido de minerales que contiene dicho abono (6) estas pieles en vez de presentar beneficios para los suelos cultivados dañan los ecosistemas generando un impacto ambiental negativo (7) que tiene que ser mitigado para evitar problemas de contaminación ambiental (8), es por esta razón que se realizó el diseño de un proceso de producción de alimento balanceado para mascotas a partir de los residuos generados en la etapa de dividido y descarnado en curtiembres.

Productos como soya o maíz que son las principales leguminosas empleadas en la producción de balanceado para mascota en el Ecuador (9) son de costo elevado ya que en especial la soya es importada de Bolivia o Argentina (10) debido a que la soya nacional no cumple con las exigencias de calidad (11) además de que no se logra cubrir las necesidades actuales del mercado, como dato

adicional la soya no tiene un alto contenido de proteína que iguale a la carne o residuos de proteína animal (12).

Los productos para la alimentación de las mascotas, es necesario que contengan proteínas ya que ayudan al desarrollo íntegro del animal, generan aminoácidos en su organismo, por lo que los productores de balanceado en muchas ocasiones adicionan al alimento proteínas sintéticas cuyo costo es elevado, pero se hace necesario para cumplir con las necesidades nutricionales de la mascota (13).

En contraste a esto, los residuos generados en el dividido y descarnado en la industria de la curtiembre son elevados en contenido de proteínas y aminoácidos (14) ya que los residuos son básicamente la capa dérmica del animal (15), en estos se reporta un alto contenido de elastinas (proteínas formantes de los puentes de colágeno) (16), el colágeno (componente principal de las pieles) (17) que en la actualidad es usado como aditivo en las dietas humanas para mejorar el aporte proteico beneficiando a la salud de la persona (18), así radica la importancia de obtener un balanceado de estos residuos ya que será considerable el aporte de nutrientes, proteínas y grasas a la dieta del animal generando así que con materias primas de bajo costo se obtengan productos con alto valor agregado (19).

Además, la obtención de alimento balanceado para mascotas, permitirá a la mayoría de hogares que se beneficien de esto, ya que en general todos los hogares en la provincia de Chimborazo y en la zona centro del país tienen mascotas que son alimentadas con marcas comerciales de balanceado y que resultan costoso para sus dueños, es por ello que se puede considerar que la venta de balanceado animal tiene un mercado muy am-

plio.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en dos etapas, la primera constituyó la toma de muestras in-situ que se realizó en las curtiembres, que incluyó el diseño de los equipos y la identificación de las variables y la segunda etapa constituyó las pruebas de laboratorio y la obtención del alimento a escala mínima.

### A. Selección de la materia prima

Se realizó mediante la técnica de muestreo al azar simple, en donde el investigador recogió una muestra significativa al azar de cada visita que hizo, esta muestra fue recogida de los distintos lotes de residuos que están apilados en la fábrica, para la determinación del tamaño muestral se utilizó la siguiente fórmula matemática:

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q} \quad (1)$$

Donde:

n= Tamaño Muestral

Z = nivel de confianza

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

N= Cantidad de residuos generados en la curtiembre durante los dos meses de la investigación

Remplazando los valores en la Ecuación 1, se obtuvo que para tener un lote homogéneo y que cumpla con los requisitos de la investigación, se debió recoger en los diferentes lotes de producción un valor igual a 35,15 kg, dado que la investigación se realizó en 16 semanas y la planta realiza 2 veces a la semana el descarnado de la piel, para cada día de visita se recogió 2 kg de residuo.

### B. Caracterización de la materia prima

Previo a la elaboración del alimento balanceado para mascotas domésticas, se analizó la calidad de los residuos obtenidos en la etapa de dividido y descarnado en la curtiembre de acuerdo a métodos y técnicas recopiladas en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 6498.

### C. Ensayos a nivel laboratorio para la obten-

ción del alimento balanceado.

Se probó tres tipos de secado con el fin de determinar cuál es el mejor tratamiento, para ello se determinó el rendimiento y la eficiencia de la etapa productiva, y después de obtenidos los datos se utilizó un diseño completamente al azar simple para seleccionar la alternativa tecnológica más viable y con estos datos proceder a realizar el proceso productivo.

## III. RESULTADOS

Para la interpretación de resultados, se dividió la investigación en 4 etapas:

- Etapa 1: Caracterización de la materia prima
- Etapa 2: Determinación del rendimiento y eficiencia del secado
- Etapa 3: Descripción del proceso productivo
- Etapa 4: Validación del proceso

### A. Caracterización de la materia prima

PRUEBA	VALOR	VALOR DE REFERENCIA
Contenido de Cenizas, %	0,69	-
Contenido de Proteína, %	29,87	20-40
Contenido de Grasa, %	0,01	0-10
Contenido de Humedad, %	67,35	0-80
Extracto Libre de Nitrógeno, %	0,44	-
pH	9,63	0-10
Contenido de Calcio, mg/100 gr	122,67	-

Tabla 1. Caracterización de los residuos obtenidos en la empresa Realizado por: María Abarca, 2018.

Como se observa en la Tabla 1, todos los valores logran cumplir con los requerimientos nutricionales necesarios para la alimentación animal, con lo que se puede utilizar estos para procesarlos como alimento balanceado, además se observa que el contenido de proteína del residuo es elevado con lo que los animales domésticos que ingieran este alimento tendrán una dieta altamente proteica.

### B. Determinación del rendimiento y eficiencia del secado

Para identificar las muestras se dividió en tres tratamientos a los lotes, esta división fue homogénea y se nombró como se detalla a continuación:

- Tratamiento T1: Fueron las muestras que se secaron en el secador de bandejas eléctrico, esta muestra constituyó de 2 kg de residuos y se repi-



agua, captada por la planta industrial.

- **Desencalado:** se partirá de los 2,96 kg obtenidos de la etapa anterior, además se adicionará 60 g de melaza comercial, 269 g de bisulfito de sodio con una pureza de 65%.
- **Cortado:** Para el cortado se procesará 2,764 kg de carnaza, para reducir su calibre y su tamaño que facilitara las operaciones posteriores.
- **Blanqueado:** se partirá de 2,754 kg de carnaza después del corte y rebajado, además se utilizarán 2,754 kg de agua oxigenada y 1,38 kg de agua para cumplir con esta etapa.
- **Moldeado:** para el moldeado se introducirán 2,5 kg de carnaza blanqueada, con la finalidad de mejorar la apariencia del producto y dar una forma de hueso que será agradable a las mascotas.
- **Secado:** para el secado se introducirán en un secador de tipo eléctrico 2,477 kg de piel, además que se introducirá 120 g de saborizante y 120 g de colorante esperando obtener después de esta etapa 1,646 kg de alimento balanceado para mascotas.
- **Empaquetado:** el producto terminado, es decir, ya eliminado toda su humedad se lo empaqueta para su comercialización.

#### D. Validación del proceso

Una vez elegido el mejor proceso productivo, se evaluó la calidad de alimento balanceado obtenido después de realizar los procedimientos que se detallaron en las secciones anteriores, los resultados se muestran en la tabla 2 y con esto se determinó si el alimento es de calidad o no y si podrá ser ingerido por las mascotas sin generar problemas en su salud.

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO	NORMA TÉCNICA
Contenido de Humedad, %	INEN 540	8,98	13
Plomo, mg/kg	-	0,1069	0,10
Enterobacterias, UFC/g	Siembra en placa	Ausencia	10
Salmonella, UFC/g	Reveal 2.0	Negativo	Ausencia

Tabla 2. Caracterización del alimento balanceado producido  
Realizado por: María Abarca, 2018.

Después de los análisis respectivos, se obtuvo que tanto las pruebas microbiológicas y físico-químicas del alimento lograron cumplir con los estándares de calidad planteados por la norma INEN para alimentos balanceados de mascotas

de compañía, por lo cual las técnicas y métodos aplicados en la conversión del producto fueron las óptimas con el fin de elaborar un alimento balanceado de calidad. (8)

#### IV. DISCUSIÓN

Para determinar la formulación del alimento balanceado, se realizó la caracterización de los residuos generados en la curtiembre de acuerdo a la norma técnica NTE INEN 1 529-13:98, obteniéndose que los componentes principales de la carnaza fueron el contenido de proteínas con un porcentaje de 29,68% y un contenido de humedad igual a 67,35, y también se pudieron apreciar trazas de calcio con valores iguales a 122,66 mg/100 g; con esto se analizó el aporte proteico que se le dará a la mascota notando que si se lograba obtener el aporte nutricional que se requería como también se lograba mantener las características deseadas. (21)

Con los resultados de la caracterización, se interpretó que la etapa que dictaminaría la calidad final del alimento fue el secado, por lo que se analizó la rentabilidad y técnica para esta etapa, comparando distintos tipos de secado (secado a gas, secado eléctrico y secado natural), se realizó un análisis estadístico por medio de pruebas de Fisher, obteniéndose respuestas altamente significativas que indicaron que el tipo de secado afecta directamente a la eficiencia y al rendimiento.

Analizando los resultados el mejor rendimiento se obtuvo para el secador de bandejas eléctricos con un valor igual a 76,87% y la eficiencia se obtuvo para el mismo tipo de secador con valores iguales a 71,12%, escogiendo este tipo de secado para la producción de balanceado a escala de laboratorio, ya que permitirá el ahorro de energía y aumentará la cantidad de agua retirada a la carnaza (22).

Los resultados obtenidos permitieron plantear la formulación patentada en la presente investigación (7), en donde fue necesario lavar los residuos, desencalar para eliminar el calcio fijado en la piel por efecto del calero, a continuación se lavó nuevamente y se agregó una solución de agua oxigenada para mejorar las características

sensoriales de la piel; se cortó para darle forma de huesos y se realizó el secado para asegurar la calidad microbiológica del alimento, adicionando además colorante y saborizante para aumentar las características sensoriales con lo que tendrá mayor aceptación en el mercado.

Además se realizaron balances de masa, para determinar las corrientes de alimentación y de salida de cada operación unitaria, con el fin de interpolar los resultados obtenidos a escala de laboratorio a resultados a escala industrial que logre procesar los residuos generados por la curtiembre, además las variables que se debieron controlar para la producción, las cuales fueron: pH, concentración de bisulfito de sodio, temperatura de operación, humedad relativa del aire de entrada, peso de las materias primas y aditivos, tiempo de operación entre otras (24, 25).

De la validación del proceso se obtuvo que el alimento balanceado cumplió con la norma INEN NTE 540, ya que no tuvo presencia de enterobacterias asegurándose la calidad microbiológica del alimento y el contenido de plomo fue igual a 0,10 mg/kg y una humedad de 8,98%, con estos resultados si se podrá comercializar el alimento balanceado obtenido logrando así aprovechar los residuos sólidos generados en la curtiembre.

## V. CONCLUSIONES

Se diseñó un proceso de producción de alimento balanceado para mascotas a partir de los residuos generados en las etapas de dividido y descarte, en la curtiembre obteniéndose un rendimiento de 44,30%, siendo este un porcentaje alto ya que son residuos que se recogen y no tienen ningún valor comercial, no pueden ser reintroducidos en

el proceso de curtido y generan daños ambientales, lograr recuperarlos y dar un valor adicional permite que sea una tecnología rentable si se consigue un mercado en donde se pueda comercializar el alimento balanceado, ya que según los datos por cada kilogramo de carnaza se aprovechara 0,44 kg.

La caracterización de los residuos generados en la curtiembre se ejecutó de acuerdo a la norma NTE INEN 6498, obteniéndose que los componentes principales de la carnaza fueron el contenido de proteínas con un porcentaje de 29,68% y un contenido de humedad igual a 67,35, y también se pudieron apreciar trazas de calcio con valores iguales a 122,66 mg/100 g.(26)

Se identificó los flujos de entrada, de salida y las variables principales del proceso que fueron el pH, contenido de bisulfito de sodio, peso de las materias primas, tiempo de operación, y las principales operaciones unitarias para la transformación identificadas fueron el mezclado, secado y reducción de tamaño.

La calidad final del balanceado se validó con la norma INEN NTE 187, logrando cumplir con los requerimientos ya que no tuvo presencia de Enterobacterias y Salmonella (9) asegurándose la calidad microbiológica del alimento y el contenido de plomo fue igual a 0.10 mg/kg determinando que dicho valor está dentro del rango de aceptación según la norma y una humedad de 8.98% que al igual es una cantidad aceptable, con estos resultados se determinó que si se podrá comercializar el alimento balanceado obtenido logrando así aprovechar los residuos sólidos generados en la curtiembre.

## Referencias

1. Kulinowsky J. Belt Conveyors for Bulk Materials Calculations. London: CEMA;2015.
2. Rivera, A. Manual de defectos en cuero. 2da edición. México: CIATEC A.C.;2001.
3. Silitonga A. Overview properties of biodiesel diesel blends from edible and non-edible feedstock. [Internet]. 2013. [Consultado 13 septiembre 2018]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113001032>
4. Adzet M, Ballester B. Química Técnica de Tenerife. Barcelona: Romanya-Valls; 2006.
5. Smith J. Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. España: McGraw-Hill; 2012.
6. Asto L. Comparación de diferentes tipos de curtientes para el curtido de pieles ovinas [Tesis Pregrado]. Riobamba: ESPOCH; 2017
7. Auquillas M, Curtición de pieles ovinas con tres niveles de glutaraldehídos en la obtención de cuero para marroquinería. [Tesis Pregrado]. Riobamba: ESPOCH; 2012

8. Ortiz O. Aprovechamiento del desperdicio de la carnaza bovina en el área de producción orientado a obtener un nuevo producto [Tesis Pregrado]. Ambato: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2017.
9. Cachote V, Elaboración de cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído en la precurtición. [Tesis Pregrado]. Riobamba: ESPOCH; 2013.
10. Cordero B, Tecnología de la Curtición. Cuenca: Cámara Ecuatoriana del libro; 2011
11. Tegtmeier D, Kleban, M. Investigación sobre cromo y cuero: un enfoque equilibrado de datos y hechos científicos. [Internet]. 2014 [Consulta: 22 de Febrero 2018] Disponible en: <http://lederpiel.com/investigacion-sobre-cromo-y-cuero/>
12. Prat J, Química Técnica De Curtición. s.l.:Consorti Escola Técnica D'Igualada; 2002
13. Case L. Canine and Feline Nutrition a Resource for Companion Animal Professionals. [Internet]. 2000. [Consultado 5 de octubre 2018]. Disponible en: [http://library.aceondo.net/ebooks/Home\\_Economics/Canine\\_and\\_Feline\\_Nutrition.pdf](http://library.aceondo.net/ebooks/Home_Economics/Canine_and_Feline_Nutrition.pdf)
14. Yilmaz, O. Conversion of Leather Wastes to Useful Products. [Internet]. 2007. [Consulta: 13 septiembre 2018]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344906001273>
15. Silva, J. L. Rol de las Ecotecnologías, Tecnologías Limpias y de Tratamiento, en el Control de la Contaminación generada por las curtiembres de Trujillo-Perú. [en línea], (Tesis) (Doctoral). Universidad Nacional de Trujillo. 2011, pp. 29-45. [Consulta: 03 septiembre 2018]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8191/Tesis%20doctoradoX%20Jos%C3%A9%20Luis%20Silva%20Villanueva.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
16. SHOEBAT. Opciones para la reutilización, reciclado y eliminación de los recortes. La tabla muestra una visión general de las opciones para tratar los recortes de piel en tripa, encalada y curtida. [en línea]. 2013. [Consulta: 26 agosto 2018]. Disponible en: <http://www.lifeshoebat.eu/es/search-tools/tannery-bats/item/tannery-53-sp>
17. Ramírez, A. Reutilización de retales de cuero para la elaboración de una Línea de Productos de Marroquinería. [en línea] (Tesis), (Pregrado) Universidad Católica Popular de Risaralda. 2009. pp. 47-50 [Consulta: 13 agosto 2018]. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/10785/422/1/completo.pdf>
18. Grozza G. Curtición de cueros y pieles Manual Práctico del Curtidor. Barcelona: Soler; 2004.
19. França, J. Avaliação de ingredientes convencionais e alternativos em rações de cães e gatos. [en línea]. Brasil: Universidad Federal de Uverlandia. 2011, pp. 3-8. [Consulta: 23 septiembre 2018]. Disponible en: [http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/15274/1/ARTIGO\\_Avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20ingredientes%20convencionais%20e%20alternativos%20em%20ra%C3%A7%C3%B5es%20de%20c%C3%A3es%20e%20gatos.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/15274/1/ARTIGO_Avalia%C3%A7%C3%A3o%20de%20ingredientes%20convencionais%20e%20alternativos%20em%20ra%C3%A7%C3%B5es%20de%20c%C3%A3es%20e%20gatos.pdf)
20. INEN (ISO 6498:2012, IDT). Alimentos para animales. Directrices para la preparación de muestras. [Internet]. 2012. [Consultado 26 julio 2018]. Disponible en: [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS\\_2014/AOC/08092014/nte\\_inen\\_iso\\_6498.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/AOC/08092014/nte_inen_iso_6498.pdf)
21. Coba, P. Diseño de un Modelo de Gestión para la Mejora del Proceso de Direccionamiento Estratégico de una planta de Juguetes Comestibles para caninos. [en línea] (Tesis) (Postgrado) Universidad Sergio Arboleda, Bogota, Colombia. 2015. pp. 35-37. [Consulta: 30 julio 2018]. Disponible en: <http://repositorio.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/727/Dise%C3%B1o%20de%20un%20modelo%20de%20gesti%C3%B3n%20para%20la%20mejora%20del%20proceso%20de%20direccionamiento%20estrat%C3%A9gico%20de%20una%20planta%20de%20juguetes%20comestibles%20para%20caninos.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
22. Geankoplis C. Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias. México: Compañía Editorial Continental S.A.; 1998
23. Heidemann E. Fundamentals of leather manufacturing. Cambridge: Society of Chemical Industry; 2003.
24. Soler S. Diseño de Métodos y Técnicas de Curtido. España: EUETII-EAI; 2003.
25. Koutinas A. Food waste as a valuable resource for the production of chemicals, materials and fuels. Current situation and global perspective. [Internet]. 2013. [Consultado 11 octubre 2018]. Disponible en: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2013/ee/c2ee23440h#!divAbstrac>
26. Abarca M. Diseño de un proceso de producción de alimento balanceado para mascotas a partir de los residuos generados en las etapas de dividido y descarnado, en la Curtiembre El AL-CE [Tesis Pregrado]. Riobamba: ESPOCH; 2018.