



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Veterinarias
Corrientes-Argentina

PROYECTO PARA TRABAJO FINAL DE GRADUACION
-MODULO DE INTENSIFICACION PRÁCTICA-
OPCION: PRODUCCION ANIMAL

**TEMA: SILO DE CÁSCARA DE RAÍZ DE MANDIOCA (*Manihot sculenta*
Cranz). ANÁLISIS NUTRICIONAL**

TUTOR EXTERNO: Dr. SANCHEZ, Sebastián.

TUTOR INTERNO: MSc. M.V. PICOT, José Augusto.

RESIDENTE: PARRA, Roni Matías.

E-MAIL: ronivet09@gmail.com

AÑO: 2023

DEDICATORIA:

Este presente trabajo va dedicado principalmente para mis padres, pero también para todas las demás personas que forman parte de mi familia; que han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro, como una meta más conquistada.

Gracias por ser quienes son y por creer en mí.

AGRADECIMIENTOS:

En Primera medida quiero agradecer a mis tutores; Al MSc. M.V. PICOT, sin usted y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil. Usted formó parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que lo caracterizan. Muchas gracias por sus múltiples palabras y por sus orientaciones. También agradecer al Dr. SANCHEZ, Sebastián por ayudarme y a todas esas personas y DOCENTES que no fueron visibles, pero sin duda fueron fundamentales en el trabajo.

Un profundo agradecimiento a la Facultad de Ciencias Veterinarias, que me dio un espacio para formarme como profesional, Médico Veterinario, aparte esta casa de estudios me regalo amigos, compañeros y docentes.

A mis amigos y compañeros de viaje, hoy culminan esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuantas tardes y horas de trabajo nos juntamos a lo largo de nuestra formación. Hoy nos toca cerrar un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles, por compartir horas de estudio. Gracias por estar siempre allí.

Muchas Gracias.

INDICE:

DEDICATORIA:	1
AGRADECIMIENTOS:	2
RESUMEN:	4
INTRODUCCIÓN:	5
OBJETIVO GENERAL:	7
MATERIALES Y METODOS:	7
RESULTADOS Y DISCUSIÓN:	11
CONCLUSIÓN:	13
BIBLIOGRAFÍA:	13

RESUMEN:

En la crianza de cerdos, la alimentación corresponde aproximadamente el 70% del costo total, por lo tanto, es sumamente necesario formular dietas que aporten los nutrientes necesarios a los animales, pero al mínimo costo posible. El objetivo del trabajo fue analizar los caracteres organolépticos y composición nutricional de silos de cascara de mandioca como una alternativa para la alimentación de cerdos. El trabajo se llevó a cabo en el Módulo de Cerdos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE. Se confeccionaron microsilos en tubos de PVC de 110 mm de diámetro y 500 mm de largo. Los mismos se conservaron por 40 días, luego de los cuales se realizó la apertura. Las características cualitativas observadas: textura, color y olor fueron excelentes, y del análisis de la Composición nutricional se obtuvieron los siguientes resultados: Proteína Cruda (3,17 %); Energía Digestible (3,72 Mcal/Kg); FDA (10,31 %) y FDN (27,40 %). Estos resultados permiten concluir que la sustitución de la fuente tradicional de energía por silo de cáscara de mandioca para la alimentación de cerdos en crecimiento es una opción viable. Cabe destacar, que, debido a que solo se evaluaron caracteres organolépticos y análisis proximal, quedaría profundizar el trabajo para tener más precisión de los niveles de inclusión del recurso alternativo.

INTRODUCCION:

La mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) es un arbusto perenne que alcanza los tres metros de altura y recibe diversos nombres populares como: yuca, aipim, guacamota, casabe, etc. En gran parte de América del sur es denominada mandioca, pero en áreas de habla guaraní, se la designa mandiog-Ayoi (De Bernardi, 2021).

Si bien sus orígenes se encuentran en la zona tropical de América, la planta de mandioca se cultiva en distintos continentes como Asia y África, siendo el alimento de alrededor de 300 millones de personas. Se la cultiva principalmente por la riqueza de sus raíces en hidratos de carbono, aunque en algunas regiones también se consume su hoja como una verdura. En Argentina, el cultivo de mandioca es muy común en algunos departamentos de las provincias de Chaco, Formosa y Corrientes, pero es principalmente en la provincia de Misiones donde esta producción se encuentra más extendida. La mandioca constituye un cultivo de gran valor comercial y fuente de ingresos para el sector agrícola. Es el complemento de gran parte de la alimentación de familias rurales y urbanas para el ganado, y es utilizada como materia prima en la industria para la extracción de almidón y sus derivados (MAGyP, 2021).

En Argentina, el maíz y algunos subproductos industriales representan la mayor fuente de energía para el cerdo, sin embargo, este grano es un elemento básico en la nutrición humana y su baja producción en la región nordeste lo ha convertido en un alimento de importación regional. Esta situación crea la necesidad de buscar otras alternativas que, aunque son nutricionalmente inferiores, su utilización a distintos niveles (bajo, medio o alto) puede ayudar a solventar un problema en un momento de crisis y producir adecuados rendimientos productivos (Koslowski *et al.*, 2017).

Actualmente la generación de subproductos o residuos agroindustriales de frutas, vegetales y restos de animales son usados para elaboración de compost y, en otros casos, son desechados a la basura, desperdiciando las características nutricionales que contienen estos alimentos, en el caso de vegetales. Estos residuos son de gran importancia al momento de usarse como fuentes alternativas en la elaboración de alimentos, evitando de esta forma desperdicios que contaminen el ambiente, además de proporcionarle un valor agregado, transformándolo en un producto nutritivo y degustable (Fernanda, 2021).

Durante la producción de tubérculos de mandioca para el consumo humano, una cantidad considerable de cascara de raíz de mandioca se desecha. Poco esfuerzo de investigación se ha dirigido a la posibilidad de utilizar estos desechos como alimento para animales (Adebawale, 1981).

Ante la necesidad de implementar acciones para un adecuado manejo de los residuos orgánicos, es interesante valorar la posibilidad de aplicar tecnologías alternativas a las convencionales, por ejemplo, el ensilaje. Esta técnica permite el aprovechamiento de estos residuos como suplemento alimenticio para animales mediante su transformación y enriquecimiento a través de la conservación anaerobia, conduciendo a una producción orgánica y a obtener un valor agregado (Patiño Henao y Herrera Gómez, 2018).

La cascara es un subproducto de importancia especial por su fácil disponibilidad y por su composición. Constituye aproximadamente el 20% del peso total de la raíz fresca y su calidad es uniforme porque los métodos actuales de descortezamiento de la raíz dan un producto homogéneo. Contiene un alto nivel de almidón y nivel moderado de fibra si la comparamos con la corteza de otras especies cultivadas. La información obtenida da a la corteza de mandioca valores de energía digestible superiores a 2000 kcal/kg en base seca. La fibra cruda que contiene es inferior al 3% en base fresca y a 15% en base seca (Ospina, 2002).

La cascara de yuca fresca cruda contiene glucósidos cianogénicos -compuestos de HCN- (Ácido cianhídrico) que son tóxicos para los animales monogástricos. Pero, tanto el secado al sol como el ensilaje, eliminan el efecto tóxico (Chedly, 2001).

Los glucósidos cianogénicos (HCN) que se encuentran en la planta limitan el uso de la mandioca fresca. En el caso del ensilado se reducen los HCN por lavado y mayormente, por fermentación (Limon, 1992). Los ácidos orgánicos formados en este proceso pueden reducir el tenor de los HCN en más de 65% luego de un período de 29 días de ensilado (Rooney y Pflugfelder, 1986).

El proceso de ensilaje sería un buen método y consiste en cambios químicos mediante fermentación anaeróbica con descenso del pH, permite preservar el alimento de manera económica, segura y fácil, con un bajo requerimiento tecnológico al alcance de los pequeños productores (Koslowski, 2019).

Las cascaras de raíces destinadas al ensilaje deben estar sanas, recién cosechadas y picadas en fragmentos pequeños para facilitar su compactación. El secreto de un buen

ensilaje está, principalmente, en el contenido de humedad del material, en el picado, en la compactación y en el sellado del silo. Las pérdidas que más sufre un ensilaje son ocasionadas por el contacto del material con el oxígeno del aire en partes expuestas del silo, y por el exceso de agua producida en el proceso, que se filtra y arrastra algunos principios nutritivos solubles. Las características de un buen silaje de cascara de raíz de mandioca se miden por el grado de acidez de éste (Uset, 2009). El pH debe estar entre 4,0 y 4,5 para garantizar mayor concentración de ácido láctico y de ácido acético, y una mínima cantidad de ácido butírico; de este modo, se evita el desarrollo de fermentaciones indeseables (Buitrago *et al.*, 1978).

Para asegurar una buena estabilización, los microsilos intactos se abren después de 40 días de conservación (Muehlmann, 1978). Según (Arredondo-Pérez, (2011) la toma de muestra se realiza descartando los primeros 5 cm de los extremos, para eliminar cualquier material contaminado.

OBJETIVO:

El objetivo de este trabajo fue evaluar la composición nutricional del ensilaje de cáscara de mandioca.

MATERIALES Y METODOS:

El proyecto se realizó en el Módulo de Cerdos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE. Dado que el recurso alternativo a probar, cascara de raíz de mandioca (figura 1), tiene un alto contenido de humedad, se evaluó una técnica de conservación del mismo, por medio de ensilaje. Las raíces se acondicionaron (limpieza externa), para luego proceder al pelado de las mismas (figura 2). Las cáscaras posteriormente fueron finamente picadas (figura 3), mediante moledora tipo martillo disponible en el lugar de trabajo (figura 4), a fin de obtener un tamaño de partícula no superior a 2 cm para lograr una buena compactación al momento de elaborar los microsilos asegurando así las condiciones de anaerobiosis en el interior de los mismos.



Figura 1: Cáscara de Mandioca.

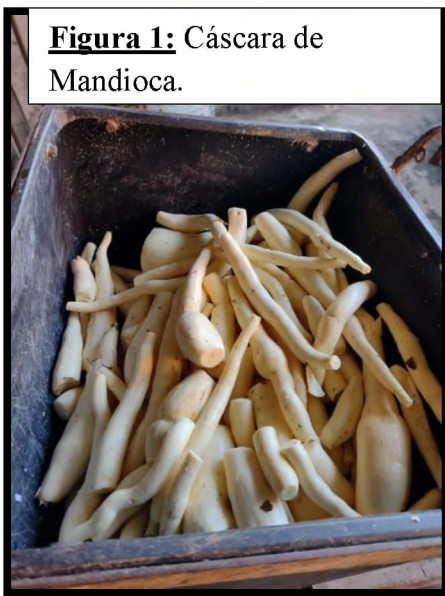


Figura 2: Pelado de Mandiocas.



Figura 3: Cascara entera y picada.



Figura 4: Moledora tipo Martillo.

Se dispuso el material, en tubos de PVC de 110 mm de diámetro y 500 mm de largo (figura 5), los microsilos fueron almacenados y ubicados en iguales condiciones de temperatura y humedad, hasta que se realizó la apertura de los mismos.



Figura 5: Tubos de PVC
110mm x 550mm.

Por tratarse de un ensayo exploratorio, se confeccionaron dos microsilos. Se utilizó un total de 7,75 kg de cáscara de mandioca, los cuales fueron pesados inicialmente, luego a los 40 días de estabilización se hizo un pesaje final y la apertura de los microsilos (figura 6). La toma de muestras para la evaluación de los caracteres organolépticos y Análisis Proximal se hizo descartando los primeros 5 cm de los extremos para evitar posibles contaminaciones (figura 7).



Figura 6: Apertura de los microsilos.



Figura 7: Descarte de los primeros 5 cm de cada extremo para la toma de muestra.

La duración del ensayo desde la obtención de los recursos como las raíces de mandiocas para la extracción de la cáscara, procesado, preparación de los microsilos y confección de los mismos hasta la evaluación de los resultados obtenidos fue de 60 días. Con el objetivo de realizar un análisis preliminar de las muestras tomadas, se clasificaron en Cuantitativas: Análisis Proximal, efectuado en el Laboratorio de la Cátedra de Química Agrícola de la facultad Cs. Agrarias -UNNE- se compararon estadísticamente de manera puntual los valores nutricionales de las variables Proteína cruda, FDA, FDN y Energía, utilizando el software Infostat versión 2009, las variables Cualitativas: olor, textura y color se evaluaron utilizando la escala propuesta por Chaverra, 2000.



Figura 8: Evaluación de la textura (prueba del puño).



Figura 9: Evaluación del olor.



Figura 9: Evaluación del color.

Tabla 1

Escala de Evaluación de Caracteres Organolépticos.

INDICADOR	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA
COLOR	Conserva uniformemente la coloración natural.	Conserva parcialmente la coloración natural.	Verde oscuro	Marrón oscuro, casi negro o negro.
OLOR	A miel o azucarado de fruta madura.	Agradable con ligero olor a vinagre.	Fuerte ácido olor a vinagre (ácido butírico).	Desagradable, a mantequilla rancia.
TEXTURA	Conserva sus contornos continuos.	Conserva parcialmente sus contornos.	No conserva sus contornos.	No conserva sus contornos. Ni se desagrega el material.

Fuente: (Chaverra, 2000)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Tabla 2

Cantidad de mandioca utilizada en el ensayo

Raíz de Mandioca utilizada	34 kg MF
Cáscara obtenida	7,75 kg MF

Como se puede observar en la Tabla 2, el trabajo se inició con 34 kg de raíz de mandioca, de los cuales se obtuvieron 7,75 kg de cáscara, rindiendo un 22,8% de cascara en la raíz fresca.

Tabla 3

Diferencia de peso entre la confección y la apertura de los microsilos de estabilización.

	Peso inicial	Peso Final	Diferencia
Tubo A	3,45 kg	3,4 kg	0,05 kg
Tubo B	3,40 kg	3,35 kg	0,05 kg

En la tabla 3 se puede observar que la diferencia de peso (Peso Inicial – Peso Final), atribuible en mayor medida a la pérdida de agua, durante los 40 días del ensilaje.

Tomando de referencia la tabla 1, la escala de evaluación de características organolépticas propuestas por (Chaverra (2000), el ensilaje realizado en el Módulo de Cerdos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE, con una estabilización de 40 días, se obtuvieron excelentes resultados, ya que conservó su coloración natural, el olor obtenido fue a fruta madura y en textura el ensilaje conservó sus contornos.

Se determinó la composición nutricional en el Laboratorio de la Cátedra de Química Agrícola facultad Cs. Agrarias -UNNE-, tanto del material inicial y una muestra conjunta de ambos microsilos una vez finalizado el proceso de fermentación.

Tabla 4

COMPONENTES	Inicial	Final
Proteína Cruda (%)	3,79	3,17
FDA (%)	16,37	10,31
FDN (%)	55,18	27,40
ED (Mcal/kg)	3,50	3,72

*Composición
nutricional de
Cascara de
Mandioca.*

Los valores reportados por el laboratorio en base seca (tabla 4), no manifestaron diferencias estadísticamente significativas para las variables, Proteína cruda, FDA y Energía, no obstante, para la variable FDN se obtuvo una diferencia marcada indicando

que, en el recurso probado, a excepción del FDN, no varía su composición nutricional durante el proceso de ensilaje.

Arce *et al* (2015) sobre ensilaje de cáscara de mandioca con adición del 10% de pollinaza reportaron que obtuvieron 16,9% de FDN y 12,5% de FDA. Del análisis proximal informado por Buitrago (1990) reporta en cáscara seca valores de 2,20 Mcal/kg de energía digestible y 5,3% de proteína cruda. Así mismo lo informado por, Gil, (2006) donde la energía digestible de la cáscara fue de 2,35 Mcal/kg y una proteína cruda de 5,6%. Ambos autores coinciden que la cáscara de mandioca con esos niveles de energía, puede ser empleado en la alimentación de cerdos. Perdigón (2014) sostiene que el ensilaje de mandioca con yogurt es capaz de sustituir toda la energía del maíz en forma eficiente. Con respecto a los caracteres organolépticos Arce *et al* (2015) informaron que adicionando un 10% de pollinaza al ensilaje de cascara de mandioca obtuvieron resultados excelentes.

CONCLUSIÓN:

Estos resultados permitirían la sustitución de la fuente tradicional de energía (maíz, sorgo) por silo de cáscara de mandioca para la alimentación de cerdos en crecimiento como una opción viable. Cabe destacar, que, debido a que solo se evaluaron caracteres organolépticos y análisis proximal, quedaría profundizar el trabajo para tener más precisión de los niveles de inclusión del recurso alternativo.

BIBLIOGRAFIA:

1. Adebawale, E. A. (1981). The maize replacement value of fermented cassava peels (*Manihot utilissima* Pohl) in rations for sheep. *Tropical Animal Production*, 6, 54-59.
2. Arce, J., Rojas, A., & Poore, M. (2015). Efecto de la adición de pollinaza sobre las características nutricionales y fermentativas del ensilado de subproductos agroindustriales de yuca (*Manihot esculenta*). *Agronomía Costarricense*, 39(1), 131-140.
3. Buitrago, J. A., Gómez G, G., Portela C, R., Santos Núñez, J., & Trujillo, C. (1978). Yuca ensilada para alimentación de cerdos.

4. Buitrago, J.A. 1990. La yuca en la Alimentación Animal. Centro Internacional Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 446 p
5. Chaverra, H. B. (2000). El ensilaje en la alimentación del ganado vacuno. Bogota DC: Tercer Mundo Editores.
6. Chedly, K., & Lee, S. (2001). Ensilaje de subproductos agrícolas como opción para los pequeños campesinos. In Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos: Memorias de la Conferencia Electrónica de la FAO sobre el Ensilaje en los Trópicos (Vol. 1, No. 9, pp. 87-97).
7. De Bernardi Luis A. (2021). Productos Panificados. Alimentos Argentinos. <https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=525> .
8. Gil, J. L. (2006). Uso de la yuca en alimentación animal.
9. Hidalgo, E. M., Bustamante, M. B., Pincay, C. M., Ubilla, L. D., & Cedeño, C. C. (2018). Evaluación de la calidad nutricional de los ensilajes en bolsa de los híbridos de maíz Somma y Trueno aplicando dos aditivos en la zona de Colimes. *Espiraes revista multidisciplinaria de investigación*, 2(15), 137-153.
10. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2009. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
11. Koslowski, H. (2019). Elaboración de silo de raíz de mandioca (manihot sculenta) como fuente alternativa de energía para la elaboración de dietas de cerdos. *Anuario de Investigación USAL*, (6).
12. Koslowski, H. A., Picot, J. A., Sánchez, S., Calderón, S., & Barrientos, F. (2017). Incorporación de raíz de mandioca (Manihot sculenta) en la dieta de cerdos y su efecto sobre variables productivas. *Revista veterinaria*, 28(2), 121-125.
13. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca 2021. Mejoramiento de las condiciones de cultivo y comercialización de la planta de mandioca. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/mejoramiento-de-las-condiciones-de-cultivo-y-comercializacion-de-la-planta-de-mandioca> .

14. Ospina, B. (2002). *La yuca en el tercer Milenio: Sistemas Modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización* (Vol. 327). CIAT.
15. Patiño Henao, P. A., & Herrera Gómez, Y. A. (2018). Propuesta de un sistema de producción de ensilaje como alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos generados en restaurantes.
16. Perdigón, P. L., Berto, D. A., Bicudo, S. J., Curcelli, F., Figueiredo, P. G., & Navarro, M. I. V. (2014). Yuca ensilada como fuente de energía para cerdos en crecimiento. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 41-47.
17. Romero Naranjo F. (2021). *Elaboración de dos harinas a partir de cáscaras de yuca (Manihot esculenta Crantz) y papa (Solanum tuberosum L.) en la formulación de un alimento balanceado para porcinos en etapa de crecimiento* (Doctoral dissertation, universidad agraria del ecuador).
18. Rooney, L. W., & Pflugfelder, R. L. (1986). Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. *Journal of animal science*, 63(5), 1607-1623.
19. Sevilla, S. B. (1995). *Maíz alto en aceite en dietas para cerdos en crecimiento y engorde* (Doctoral dissertation, Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana, 2016).
20. Uset, O. A. (2009). Utilización de raíces y parte aérea de mandioca en la alimentación animal. *Informe Técnico EEA-INTA Montecarlo*. 62.