

Incorporación de cáscara de mandioca (*Manihot esculenta*), en la dieta de cerdos en fase de iniciación, estudio de selección y aceptabilidad.

Incorporation of cassava peel (Manihot esculenta) into the diet of pigs in the starter phase, studies on selection and acceptability.

Picot José Augusto ¹, Koslowski Horacio Ariel ¹, Barrientos Cánovas Fernando Ismael ¹,
González Paola Analía ², Pastori María Laura ¹, González Juan Cruz ¹, Simón Jorgelina Antonia ¹,
Sánchez Sebastián ¹⁻³

¹ Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Veterinarias. Corrientes, Argentina.

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria -INTA- Montecarlo. Misiones, Argentina.

³ Investigador CONICET.

Dirección para correspondencia: José Augusto Picot. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Veterinarias. Corrientes, Argentina. | **E-mail:** josepicot@vet.unne.edu.ar

Recibido: 15 de julio de 2024 / **Aceptado:** 03 de febrero 2025

RESUMEN

La ganadería porcina en la región noreste de Argentina representa el 9,93% del total nacional. De este porcentaje, el 83,7% corresponde a criaderos de subsistencia. Sin embargo, este sector enfrenta un desafío importante: la escasez de recursos alimenticios disponibles en la región. En este contexto, surge una oportunidad a partir de la utilización de la cáscara de mandioca, un subproducto abundante de la industria local que, actualmente, se desecha. El objetivo del presente trabajo fue estimar el nivel de selección y aceptabilidad de dietas para cerdos en fase de iniciación con la inclusión del recurso alternativo cáscara de mandioca en sustitución parcial del grano de maíz como fuente de energía. Para ello, se diseñaron tres dietas con diferentes niveles de inclusión de cáscara de mandioca: 0%, 5% y 10%. A lo largo de un período de 14 días, se evaluó la selección y aceptabilidad de cada dieta contabilizando el número de visitas en intervalos de tiempo específicos. Los resultados en la fase de medición, evaluados por la Prueba de Friedman mostraron que, durante los primeros 30 minutos, hubo una preferencia por las dietas T1 y T0, que resultaron ser estadísticamente iguales entre sí ($p>0,05$), en comparación con la dieta T2 ($p<0,05$). No obstante, a medida que pasaron las horas, las visitas a los diferentes tratamientos se equilibraron, lo que indica una aceptación general de la inclusión de la cáscara de mandioca en las dietas. En conclusión, este trabajo sugiere que la cáscara de mandioca podría ser una alternativa viable para la alimentación de cerdos. Así, se podría contribuir a mejorar la sostenibilidad de la producción porcina local, aprovechando un recurso que hasta ahora era desechado.

Palabras clave: alimentos alternativos, cáscara de mandioca, alimentación porcina.

ABSTRACT

Pig farming in the northeastern region of Argentina represents 9.93% of the national total. Of this percentage, 83.7% corresponds to subsistence breeding. However, this sector faces a significant challenge: the scarcity of available feed resources in the region. In this context, an opportunity arises from the use of cassava peel, an abundant byproduct of the local industry that is currently discarded. This study focused on evaluating the feasibility of incorporating cassava peel into the diets for pigs in the initial phase. To do so, three diets with different levels of cassava peel inclusion were designed: 0%, 5%, and 10%. Over a period of 14 days, the selection and acceptability of each diet were evaluated at specific time intervals. The results in the measurement phase showed that, during the first 30 minutes, there was a preference for diets T1 and T0, which were statistically similar to each other ($p>0.05$), compared to diet T2 ($p<0.05$). However, as the hours passed, the visits to the different treatments balanced out, indicating general acceptance of the inclusion of cassava peel in the diets. In conclusion, this study suggests that cassava peel could be a viable alternative for pig feeding. Thus, it could help improve the sustainability of local pig production by utilizing a resource that was previously discarded.

Key words: alternative feeds, cassava peel, pig feeding.

INTRODUCCIÓN

En Argentina la producción porcina es una actividad tradicional que está más desarrollada en la Región Pampeana, concomitante a áreas de producción de granos, en cercanía de los puertos y de las grandes ciudades que a su vez acusan un mayor consumo. Es una actividad ganadera con un fuerte potencial para su crecimiento, sea por aumento del stock de madres o por incremento de la productividad (Papotto, 2006). Por otro lado, la región noreste (NEA) del país, abarcando las provincias de Misiones, Chaco, Corrientes y Formosa, cuenta con 584.423 porcinos, los cuales representan el 9,93% del stock nacional, de esto el 83,7% son criaderos de subsistencia con menos de 10 animales (SAGyP, 2023). El cerdo criollo del noreste argentino surge como un recurso valioso y promisorio para la economía de las familias en el medio rural, constituyendo su carne una fuente proteica segura, criado en sistemas respetuosos del comportamiento animal y de mínima agresión al ambiente. Los cerdos son una alternativa viable y rentable para el pequeño productor, ya que puede ser fácilmente tomado y adaptado por los mismos (Revidatti, 2009). Esta región enfrenta situaciones que conllevan a una fragilidad y baja eficiencia económica de sus sistemas de producción, debido a los costos en la alimentación, producto de una alta dependencia en la incorporación de insumos y que muchas veces no están al alcance de los pequeños y medianos porcicultores, porque no se producen o se producen en cantidades insuficientes en la cercanía (Pochon *et al.*, 2006). Como una alternativa para promover la sustentabilidad de estos sistemas de subsistencia, la FAO (2014), recomienda que en la alimentación animal los ingredientes de la dieta sean obtenidos en las propias regiones donde se producen los mismos, con el uso de recursos locales de alta producción de biomasa y energía renovable, con bajos requerimientos de insumos y aplicación de tecnología simple en la elaboración de las dietas, sustituyendo total o parcialmente las materias primas originarias de otras regiones (Abeledo *et al.*, 2004). En nuestra región subtropical existen numerosas fuentes que se pueden emplear para asegurar sistemas de producción sostenibles; sin embargo, la información sobre el valor nutritivo y su utilización es escasa o no se encuentra bien compilada o evaluada al momento de incluirla en las dietas de los monogástricos (Díaz *et al.*, 1997). El cultivo de mandioca (*Manihot esculenta*) se halla muy generalizado en toda la provincia de Misiones, y en algunos departamentos de las provincias de Corrientes, Chaco y Formosa. En estas zonas la mandioca constituye un cultivo de gran valor comercial. Sus raíces, ricas en almidón, aportan un importante y apreciado complemento en la mesa familiar de la población rural y de buena parte de la población urbana. Pero en las últimas dos décadas el producto en fresco pasó a ser requerido en distintos mercados, dado que el hábito de su consumo se extendió progresivamente a otras ciudades.

Actualmente la mandioca está presente en bocas de expendio mayoristas y minoristas de ciudades como Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires. Gran parte de la mandioca es llevada al mercado sin ningún valor agregado, pero también se la comercializa parafinadas, descascaradas envasadas al vacío o congeladas (Burgos, 2018). El auge de la comercialización de mandioca sin cáscara genera un residuo disponible no aprovechado el cual es una oportunidad para ser utilizado como insumo alternativo en la alimentación porcina; siempre con una validación científica. La cáscara de mandioca presenta en su composición nutricional 23,77% de materia seca; 5,92% de proteína bruta; 8,23% de fibra bruta; 1,21% de extracto etéreo; 8,49% de cenizas y 76,16 % de extracto libre de nitrógeno (Aguar *et al.*, 2019). En contrapartida, los niveles de glucósidos cianogénicos presentes en la raíz de mandioca, se presentan en una mayor proporción en la cáscara, creando la necesidad de utilizar algún método como la fermentación o el secado al sol que disminuyan el tenor de esos elementos tóxicos (Rosales y Páucar, 1996). A la hora de incorporar a las dietas cualquier recurso alimenticio alternativo, previo a la evaluación del desempeño productivo de los animales, sería importante como primer paso, conocer si el recurso es aceptado por el animal o no. Una metodología para detectar diferencias de aceptabilidad entre recursos lo constituyen los experimentos tipo cafetería, cuando diferentes alimentos son ofrecidos a los animales en un área única (Gardner, 1986).

El objetivo del presente trabajo fue estimar el nivel de selección y aceptabilidad de dietas para cerdos en crecimiento con la inclusión del recurso alternativo cáscara de mandioca en sustitución parcial del grano de maíz como fuente de energía.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el módulo de experimentación para cerdos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE, Corrientes; el cual posee instalaciones adecuadas: corrales, agua potable para bebida (suministrada mediante bebederos automáticos tipo chupete, de altura regulable, conforme al crecimiento de los cerdos) y limpieza y depósito de alimento e implementos. Se utilizaron seis (6) cerdos en fase de iniciación (peso 15 ± 3 kg), distribuidos en 2 corrales de 4 m² cada uno (3 animales y 3 dietas por corral). Siguiendo los lineamientos del International Livestock Research Institute (ILRI) para la obtención de un producto de calidad, higiénico y seguro para los animales (Adesehinwa *et al.* 2011), la cáscara de mandioca, obtenida de establecimientos productores de mandioca descascarada, fue sometida a una selección inicial, descartando aquel material en mal estado y partículas extrañas, sufriendo luego un proceso de secado al sol durante un período mínimo de 5 días disponiendo para ello al material sobre catres con tejido de malla fina, removiendo el mismo 2 veces al día y cubriéndolo por las noches, a fin de disminuir los tenores de humedad favoreciendo así a su conservación, como también reducir la actividad de los elementos cianogénicos tal como reportan Tweyongyere *et al.*, (2003) quienes logran alcanzar valores inferiores a 100 ppm de ácido cianhídrico, medidos mediante ensayos enzimáticos, luego de 4 días de exposición al sol, valores estos, coincidentes con los mencionados en las variedades dulces de mandioca (Bezerra de Araujo *et al.*, 2019). Con este procedimiento se obtuvo un nivel de humedad del 11,4 %. Posteriormente se procedió a su molienda y elaboración de las dietas experimentales. Si bien el producto fue utilizado inmediatamente, se pudo observar con un remanente del mismo, que las características organolépticas del material se mantuvieron constantes por un período de 1 año. El experimento consistió en evaluar tres dietas (tratamientos) las cuales fueron: T0 (testigo): concentrado proteico 27%, grano de maíz (molido intermedio) 62%, harina de mandioca 11%; T1: cáscara de mandioca 5%, concentrado proteico 28%, grano de maíz (molido intermedio) 56%, harina de mandioca 11%; T2: cáscara de mandioca 10%, concentrado proteico 28,5%, grano de maíz (molido intermedio) 50,5%, harina de mandioca 11%. Las dietas fueron calculadas y formuladas según requerimiento de energía (3,2 Mcal de EM/kg) y de proteína bruta (18% PB) para la categoría animal utilizada (Rostagno *et al.*, 2017). Para determinar la selección y aceptabilidad del alimento se realizó una prueba que consistió en medir el número de visitas que recibía cada tratamiento. La misma tuvo un período de duración de 14 días; 7 días de adaptación a las dietas y 7 días de medición. Los animales, identificados con números visibles a distancia, fueron alojados en sus respectivos corrales, con tres comederos de características similares ubicados equidistantes unos de otros, en cada uno ellos se colocó 1 kg de las dietas a evaluar, cantidad de alimento que los animales ya consumían previamente. Los tratamientos se rotaron diariamente al azar para evitar el acostumbramiento. Los cerdos permanecieron en los corrales durante el período de evaluación. Previo al momento de suministro de cada alimento, los animales fueron retirados para luego re-ingresarlos al mismo tiempo. Las observaciones consistieron en determinar el número de visitas a cada comedero, durante el transcurso de dos horas; con la finalidad de realizar una mejor interpretación de los resultados, se dividió la duración del ensayo en cuatro tiempos de treinta minutos cada uno (Tm 1, Tm 2, Tm 3 y Tm 4). Todas las observaciones se efectuaron desde un sitio con perfecto dominio de los corrales y sin causar interferencia en el comportamiento normal de los animales.

Se utilizó una Prueba de Friedman, que permite realizar un ANOVA no paramétrico a dos vías de clasificación (efecto tratamiento y efecto tiempo), sin necesidad de verificar el cumplimiento del supuesto de normalidad (Steel y Torrie 1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el ensayo de selección, en los cuatro tiempos evaluados, se pudo observar que hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en los primeros 30 minutos (Tm 1), entre los tratamientos T1 (con 5% de cáscara de mandioca) y T0 (testigo), con respecto al tratamiento T2 (con 10% de cáscara de mandioca). En los tiempos restantes (Tm 2, 3 y 4), las visitas tienden a igualarse entre los tratamientos ($p > 0,05$), notándose una disminución en las visitas al tratamiento T1 (Tabla 1). Este comportamiento podría explicarse por el hecho de que a medida que la dieta más seleccionada en un principio, se va consumiendo, los animales continúan visitando los demás tratamientos, indicando así que,

si bien no fueron los más seleccionadas al inicio del ensayo, presentan no obstante una buena aceptabilidad por parte de los animales (Gráfico 1). Esta reflexión coincide con las observaciones realizadas por Rangel *et al.*, (2002), quien menciona que, si a medida que va disminuyendo el volumen de algunas dietas, los animales continúan con el consumo de las demás, estas se podrían utilizar en la alimentación de los cerdos, ya que son aceptadas por los mismos. El menor número de visitas registrado con mayores niveles de inclusión de cáscara de mandioca, como en el caso del nivel de 10% (T2) podría deberse a la presencia de algún componente del alimento, tal como reporta Adesehinwa *et al.*, (2011), donde trabajando con niveles de inclusión de cáscara de mandioca de un 30%, reporta una disminución del consumo de dichas dietas, aduciendo tal efecto a los mayores niveles de fibra bruta presentes. Por otra parte, autores como Balogun y Bawa (1997), utilizando niveles de 19, 38 y 57% de reemplazo de cáscara de mandioca por grano de maíz, no detectaron diferencias en el consumo de alimento.

Tabla 1. Número de visitas recibidas por cada tratamiento, en cada uno de los tiempos que se dividió en ensayo

	Tiempo 1 (Tm 1)	Tiempo 2 (Tm 2)	Tiempo 3 (Tm 3)	Tiempo 4 (Tm 4)	Total de Visitas
T0 (0%) (concentrado proteico 27%, grano de maíz 62%, harina de mandioca 11%)	68 (a)	69 (a)	42 (a)	29 (a)	208
T1 (5%) (concentrado proteico 28%, grano de maíz 56%, harina de mandioca 11%, cáscara de mandioca 5%)	92 (a)	60 (a)	32 (a)	20 (a)	204
T2 (10%) concentrado proteico 28,5%, grano de maíz 50,5%, harina de mandioca 11%, cáscara de mandioca 10%)	30 (b)	70 (a)	42 (a)	30 (a)	172

Letras diferentes en la misma columna ($p < 0,05$)

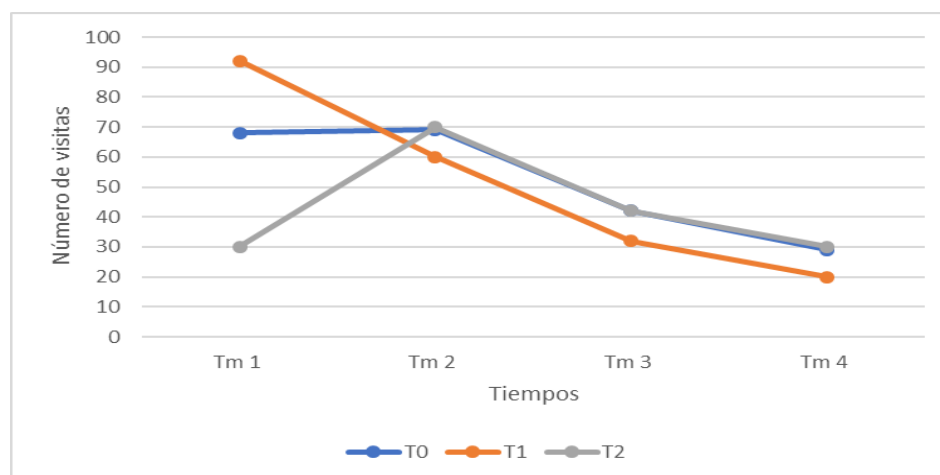


Gráfico 1. Comportamiento de selección de dietas con inclusión de harina de cáscara de mandioca por parte de los animales durante un lapso de dos horas. Tm 1: 30 minutos; Tm 2: 60 minutos; Tm 3: 90 minutos; Tm 4: 120 minutos.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de experimentación del presente trabajo y fundamentados en resultados obtenidos por otros experimentadores en investigaciones análogas, se puede concluir que la incorporación de cáscara de mandioca a niveles de 5 y 10% en la dieta de cerdos, no afecta negativamente la selectividad y aceptabilidad por parte de los mismos, por lo que podría vislumbrarse como un recurso alternativo factible de reemplazar al maíz en la alimentación de los animales, siempre y cuando cumpla con otras características como ser un adecuado desempeño productivo. Asimismo, se destaca la importancia de la realización de estas pruebas al inicio de la evaluación de nuevos alimentos, lo que permite determinar qué receptividad tendrán por parte de los animales.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa de la ciudad de Virasoro, Corrientes, Mandioquita de Campo y a su personal, por la ayuda técnica prestada proveyendo la cáscara de mandioca usada en el presente ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abeledo, C.; Santana, I.; Pérez, I. y Brache, F. (2004): Rasgos de comportamiento y canal de cerdos criollo y cc21. Alimentados con palmiche como unica fuente de energia. Revista Computadorizada de Producción Porcina Vol: 11 N° 2. La Habana, Cuba.
2. Adesehinwa, Akinyele & Obi, O. & Makanjuola, Bose & Olufunke, Oluwole & Adesina, Mofoluso. (2011). Growing pigs fed cassava peel based diet supplemented with or without Farmazyme® 3000 proenx: Effect on growth, carcass and blood parameters. African Journal of Biotechnology. 10. 2791-2796. 10.5897/AJB10.967.
3. Aguiar, S.N.; Chicaiza, E.; Diéguez-Santana. K.; Caicedo, W.O. (2019). Composición química de subproductos agroindustriales destinados para la alimentación de cerdos. Revista Caribeña de Ciencias Sociales. Málaga, España.
4. Balogun, T.F., Bawa, G.S. (1997). Cassava peels in the diet of young pigs in Nigeria. Trop Anim Health Prod 29, 209–215 .
5. Bezerra de Araujo, F.; Ferreira Moura, E.; Lisboa Cunha, R.; de Farías Neto, J.T.; de Souza Silva, R. Chemical roots traits differentiate “bitter” and “sweet” cassava accessions from the Amason. Crop Breeding and Applied Biotechnology, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais, Brasil.
6. Burgos, A.M. (2018). Estado actual del cultivo de mandioca en la República Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias-Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Corrientes, Argentina.
7. Diaz, I¹; González, C¹; Ly, J². (1997): Determinación de la digestibilidad ileal de nutrientes del follaje de batata (Ipomoea batatas L) en cerdos. ¹Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Maracay, Venezuela. ²Instituto de Investigaciones Porcinas, La Habana, Cuba.
8. FAO. (2014). Cerdos y la producción animal. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
9. Gardner, A.L. (1986). Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Brasília, Brasil.
10. Papoto, D. (2006). III Curso de producción de carne porcina y alimentación humana (FANUS), 1° Congreso del NEA de Producción y Carne Porcina. 4 y 5 de mayo de 2006, Resistencia, Chaco, Argentina.
11. Pochón, D.o.; Koslowski, H.A.; Navamuel, J.M. (2006). Una alternativa válida, utilización de mandioca como sustituto de maíz en raciones para cerdos en crecimiento. Revista Remates Ganaderos. Corrientes, Argentina.
12. Rangel, G.; González, C.; Novoa, L.; Hurtado, E.; Vecchinacce, H. (2004). Estudios de Aceptabilidad de Harina de Follajes Tropicales como Recursos Alternativos en Dietas para Cerdos. Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, El Limón, Maracay,Venezuela.
13. Revidatti, M.A. (2009). Caracterización de cerdos criollos del Nordeste Argentino. Universidad de Córdoba, España.
14. Rosales, J.M.; Páucar, R. (1996). Uso de la cáscara de yuca para cerdos en crecimiento. Folia Amazónica, Vol. 8(2)-1996. Iquitos, Perú.
15. Rostagno, H.S.; Teixeira Albino, L.F.; Hannas, M.I.; Juarez Lopes, D.; Kazue Sakomura, N.; Perazzo, F.G.; Saraiva, A.; Teixeira de Abreu, M.L.; Borges Rodrigues, P.; de Oliveira, R.F.; de Toledo Barreto, S.L.; de Oliveira Brito, C. (2017). Tablas brasileñas para aves y cerdos. Universidad Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais, Brasil.
16. SAGPyA. (2023). Anuario Porcino. Publicación periódica editada por la Dirección de Animales Menores y de Granja de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Buenos Aires, Argentina.
17. Steel, R.; Torrie, J. (1993). Bioestadística principios y procedimientos. Primera edición en español. Traducido de la segunda edición en inglés.

18. Tweyongyere, Robert & Katongole, Ignatious. (2003). Cyanogenic potential of cassava peels and their detoxification for utilization as livestock feed. *Veterinary and human toxicology*. 44. 366-9.
19. USDA. (2023). U.S. Department of Agriculture. Washington D.C. Estados Unidos.