

## INCLUSIÓN DE HARINA DE HOJAS DE *Alnus acuminata* Y *Buddleja cordata* EN EL CRECIMIENTO DE *Oryctolagus cuniculus*

### INCLUSION OF LEAF FLOUR OF *Alnus acuminata* AND *Buddleja cordata* IN THE GROWTH OF *Oryctolagus cuniculus*

Cruz- González I. E.<sup>1</sup>, Huerta-Gaspar G.<sup>1</sup>, Luna-González E.<sup>1</sup>, Sosa-Méndez D.A.<sup>1</sup>, Vázquez-Martínez I.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería Agroforestal. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Avenida Universidad S/N Benito Juárez, Tetela de Ocampo, Puebla. C.P 73640, Tel 2222295500

\*Autor de correspondencia: ignacio.vazquez@correo.buap.mx

**Recibido:** 07/junio/2024

**Aceptado:** 10/diciembre/2024

#### RESUMEN

En México la cunicultura es una actividad económica enfocada a producir carne de alto valor nutricional destinada para la alimentación humana. El uso de alimento comercial en las dietas de conejos se emplea en la mayoría de las explotaciones, siendo poco rentable debido a los altos costos. Ante esta situación se plantea el uso de recursos locales como hojas de árboles y arbustos en forma de harina de hojas como una alternativa económica y sostenible para la alimentación de esta especie. En este contexto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la inclusión de dos dietas de Harina de Hojas de *Alnus acuminata* (HHAa), Harina de Hojas de *Buddleja cordata* (HHBc) y alimento comercial en la alimentación de 24 conejos cruce de Nueva Zelanda x Rex de 50 días de edad, distribuidos en un diseño completamente al azar con 8 repeticiones por tratamiento durante un ciclo de 30 días. Se realizó un análisis de varianza con el procedimiento PROC GLM previo al análisis se verificó la normalidad de los datos y la homogeneidad de estos por las pruebas de Tukey  $\alpha$  0.05. Las variables evaluadas fueron peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia. Se observaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) para peso final y ganancia de peso en la

dieta que contenía HHAa con 2.602 kg y 0.2413 kg, respectivamente vs alimento comercial durante la fase de engorde. Lo que demuestra que el uso de HHAa es una alternativa viable para la alimentación de conejos de bajo costo y fácil acceso a los productores de la región.

**Palabras clave:** Ganancia de peso, Conversión alimenticia, Engorde.

## ABSTRACT

In Mexico, rabbit farming is an economic activity focused on producing meat of high nutritional value for human consumption. The use of commercial feed in rabbit diets is used in most farms, being unprofitable due to high costs. Faced with this situation, the use of local resources such as tree leaves and shrubs in the form of leaf flour is proposed as an economical and sustainable alternative for feeding this spice. In this context, the aim of the present study was to evaluate the inclusion of two diets of *Alnus acuminata* Leaf Meal (HHAa), *Buddleja cordata* Leaf Meal (HHBc) and commercial feed in the diet of 24 50-day-old New Zealand x Rex crossbred rabbits, distributed in a completely randomized design with 8 replicates per treatment during a 30-day cycle. An analysis of variance was performed with the PROC GLM procedure. Before the analysis, the normality of the data and their homogeneity were verified by the Tukey  $\alpha$  0.05 tests. The variables evaluated were final weight, weight gain, and feed conversion. Statistically significant differences ( $P < 0.05$ ) were observed for final weight and weight gain in the diet containing HHAa with 2.602 kg and 0.2413 kg, respectively vs. commercial feed during the fattening phase. This shows that the use of HHAa is a viable alternative for rabbit feeding that is low-cost and easy to access to producers in the region.

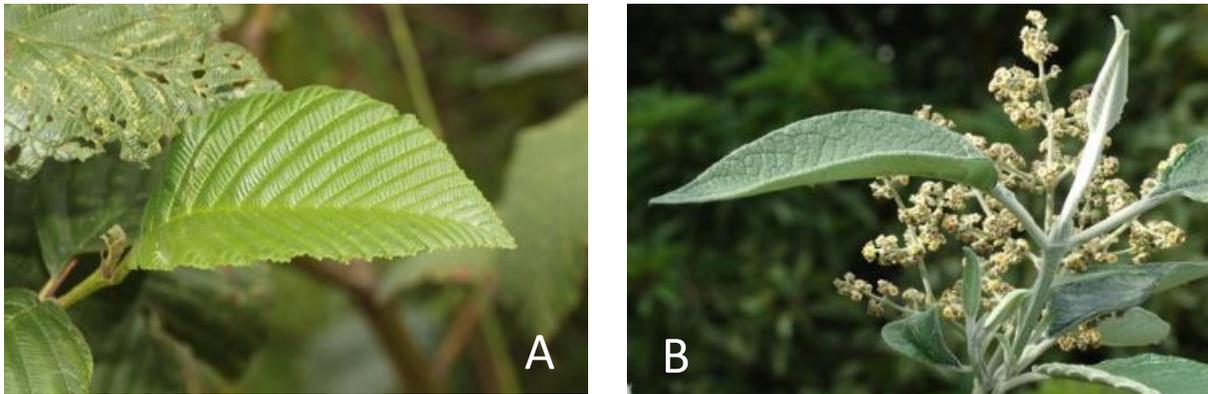
**Key words:** Weight gain, Feed conversion, Fattening.

## INTRODUCCIÓN

*Buddleja cordata* crece en bosques de coníferas y mesófilo de montaña como vegetación secundaria acompañando de especies como *Pinus patula*, *Quercus sp.* y *Carpinus* entre otros (Romero-Rangel *et al.*, 2003). Esta especie se ha utilizado como antiinflamatorio (Villegas-Novoa *et al.*, 2020) y verbascósido (Sánchez-Macías y Montero-Gómez, 2021). *Alnus acuminata* ssp. *glabrata* (Fern.) Furlo se ha estudiado para cuantificar las emisiones (Mendoza *et al.*, 2019),

evaluación de tratamientos pregerminativos (Ramos-Montaña *et al.*, 2020), para identificar el potencial de captura de carbono (Cyamweshi *et al.*, 2021) y evaluar sus beneficios como una especie forestal que puede ser usada en sistemas silvopastoriles (Ovando-Enríquez *et al.*, 2023). Sin embargo, existe poca información de ambas especies empleadas como ingredientes en la nutrición animal (Figura 1).

**Figura 1.** Especies aebustivas A) *Alnus acuminata ssp. glabrata* (Fern.) Furlo y B) *Buddleja cordata*.



*Fuente:* elaboración propia.

Las hojas de árboles y arbustos son una alternativa para ser utilizados como ingredientes en dietas para animales, lo que permite reducir el costo de producción (Nunes de Oliveira *et al.*, 2014). Pueden ser empleadas como alimento alternativo en forma de forraje verde, seco (heno) o harina de hojas para la alimentación reemplazando parte de la proteína requerida en la dieta optimizando el margen de ganancia al no hacer uso de proteína convencional de alto costo (Silva *et al.*, 2013; Nunes de Oliveira *et al.*, 2014). La inclusión de harinas de hojas en las dietas de rumiantes y herbívoros no rumiantes como el conejo es factible en altas cantidades debido a que la digestión de la celulosa es realizada por microorganismos para la obtención de nutrientes (Rodríguez -Alarcón *et al.*, 2010).

La producción de carne de conejo es una opción viable para la alimentación del ser humano, además de una actividad productiva y económica de gran importancia a nivel mundial. En México la alimentación de esta especie se basa en el uso de alimentos concentrados comerciales que la vuelven costosa e insostenible (Sosa, 2021). Por lo tanto, es necesario evaluar ingredientes locales como alternativa para la engorda de esta especie que promuevan la producción rentable, sostenible y amigable con el ambiente de este sistema de producción.

En este contexto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la inclusión de harinas de hojas de *Alnus acuminata* y *Buddleja cordata* durante 30 días sobre el crecimiento de conejos para proporcionar información útil a los productores locales que desarrollan esta actividad productiva.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Área de estudio*

El experimento se realizó durante el otoño de 2023 en el módulo pecuario de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla localizado a 19° 42' N y 97° 39' W, municipio de Tetela de Ocampo, Puebla, México. La altitud es de 1,200 a 1,700 msnm (INEGI, 2010). Tiene un clima templado húmedo  $Cw_{1w}$  con temperatura media anual entre 12 y 18 °C. La precipitación anual es de 600-1600 mm (García, 2004). El suelo es luvisol, ocupa aproximadamente el 75 % del municipio. La vegetación es de tipo bosque pino encino en la cual predominan especies como *Pinus patula*, *Quercus sp.*, *Carpinus*, *Alnus acuminata* y *Buddleia cordata* entre otras (INEGI, 2010).

### *Dietas*

Se evaluaron tres tratamientos: T<sub>1</sub> Harina de Hojas de *Alnus acuminata* (HHAa), T<sub>2</sub> Harina de Hojas de *Buddleia cordata* (HHBc) y Tt tratamiento testigo que consistió en alimento comercial. La recolección de hojas de ambos arbustos se realizó en comunidades aledañas a la institución en plantaciones con más de 10 años seleccionando hojas ubicadas a la mitad de la rama evitando la zona basal y apical debido a la edad fenológica (senescentes o tiernas), respectivamente. Las hojas elegidas fueron cortadas manualmente eliminando el pecíolo para reducir el contenido de lignina en el forraje. La colecta se realizó durante el otoño (octubre-noviembre) de 2023. Después de colectadas se pesaron para obtener el peso en verde, posteriormente se colocaron en bolsas de papel con orificios de 0.7 mm de diámetro para facilitar la circulación del aire y se introdujeron en un horno de secado marca RIOSSA modelo H-51 durante 48 horas a 55 °C, después de este periodo se sacaron del horno, se pesaron para cuantificar la humedad por diferencia y se molieron en un molino de martillos, finalmente se almacenaron en bolsas de nylon para su posterior uso.

Las dietas se balancearon por el método de Cuadrado de Pearson compuesto cubriendo un 16 % de P.C. del requerimiento de los conejos en la edad de crecimiento como lo señala Shimada (2017). Las harinas de hojas se mezclaron con maíz, pasta de soya y melaza como aglutinante cada

ingrediente se pesó de acuerdo con las cantidades resultantes del balanceo. El pesaje se realizó en una báscula digital marca Trupper con capacidad de 100 kg y se mezclaron uniformemente a pala adicionando las harinas de hojas de *Alnus acuminata* y harina de hojas de *Buddleia cordata*. Posteriormente se elaboraron pellets con una peletizadora de alimento modelo AF120CP los cuales se dejaron secar al sol por un periodo de ocho horas para lograr un secado uniforme que permitiera el consumo por parte de los conejos evitando el desperdicio.

### ***Animales***

Se utilizaron 24 conejos cruza de las razas *Nueva Zelanda x Rex* de 50 días de edad, con un peso inicial de promedio de 2106 g. Los animales se alimentaron con un concentrado comercial a partir de su salida del nido al día a hasta el inicio de la prueba (30 días) con un periodo de adaptación de dos semanas. La evaluación de las dietas se realizó finalizado el periodo de adaptación por un lapso de 30 días. El peso final se registró el último día que finalizó la etapa de engorda de los conejos previo ayuno de 12 horas.

### ***Instalaciones***

El experimento se llevó a cabo en un corral de 4x4 m con techo de láminas de zinc, paredes de block, malla ciclónica, piso de cemento y cortinas para controlar la temperatura por las noches y favorecer la ventilación.

### ***Suministro de alimento***

Las dietas se proporcionaron en dos asignaciones: la primera a las 8:00 y la segunda a las 18:00 horas. Por las mañanas se pesó el alimento proporcionado y se registró en una bitácora, por la tarde se pesó el rechazo para cuantificar el consumo diario de alimento hasta concluir la prueba. Durante la segunda semana del ensayo se adicionaron 200 gr más debido al incrementó en el consumo de alimento.

### ***Variables por evaluar***

Los conejos se pesaron individualmente cada 7 días a las 8:00 horas en una báscula digital marca Trupper con previo ayuno de 12 horas y se observó el estado de salud. Las variables evaluadas

fueron ganancia de peso GDP y conversión alimenticia CA, las cuales se calcularon de la siguiente manera:

$$\text{GDP} = \text{peso final (PF)} - \text{peso inicial}$$

$$\text{Consumo} = \text{alimento ofrecido} - \text{alimento rechazado}$$

$$\text{Conversión alimenticia: consumo de alimento total en periodo/ganancia de peso en periodo}$$

### *Análisis estadístico*

Para evaluar la respuesta productiva de los conejos se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos: T<sub>1</sub> (HHAa), T<sub>2</sub> (HHBc) y testigo T<sub>t</sub> (alimento comercial). Los resultados obtenidos se evaluaron con un análisis de varianza mediante el procedimiento PROC GLM previo al análisis de varianza se verificó la normalidad de los datos y la homogeneidad de la varianza por las pruebas de Tukey  $\alpha$  0.05 (Mendenhall, 1994), utilizando software SAS versión 9.4 para Windows (SAS, 2001).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del ANOVA muestran que hubo diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) para peso vivo final, ganancia de peso y conversión alimenticia durante la fase de engorde (Cuadro 1). Siendo HHAa la que presentó los mayores valores.

**Cuadro 1.** Comportamiento productivo de conejos de alimentados con dietas que contenían harinas de hojas de *Alnus acuminata* y *Alnus acuminata*.

Variables	Alimento comercial	HHAa*	HHBc**
Peso vivo inicial g	2163a	2123a	2033a
Peso vivo final g	2453b	2602a	2402b
Ganancia de peso g	171.28b	241.37a	178.71b
Conversión alimenticia	1761b	842a	2744a

**Fuente:** Elaboración propia (2024).

Promedios con letras iguales no presentan diferencias significativas. Tukey ( $P < 0.05$ ); \*HHAa. Harina de Hojas de *Alnus acuminata*, \*\*HHBc. Harina de Hojas de *Alnus acuminata*.

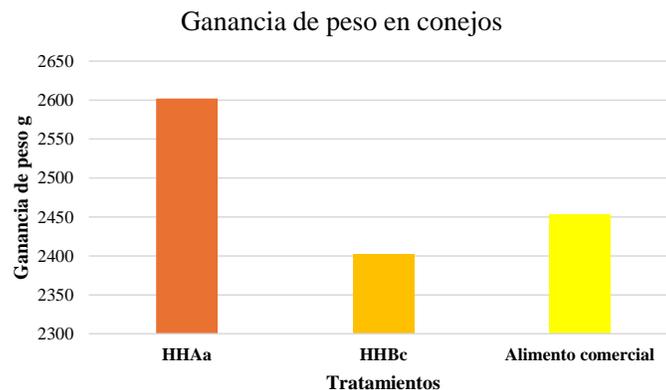
El peso final de los conejos fue mayor en el tratamiento T<sub>1</sub> (HHAa) 2.60 kg, superando al tratamiento testigo alimento comercial y en tercer lugar HHBc con 2.45 y 2.40 kg, respectivamente. Este resultado fue similar al obtenido por López-Valoy (2014) en conejos Nueva Zelanda al sustituir 30 % de concentrado comercial por harina de morera *Morus alba* en su ración diaria y obtener una ganancia de peso final de 2.37 kg. Sin embargo, Rebollar-Rebollar *et al.* (2021) evaluaron la adición de *Acacia farnesiana*, en conejos machos Nueva Zelanda durante 30 días obteniendo un peso final de  $1.74 \pm 0.65$  kilogramos. Por su parte, Montes-González *et al.* (2022) al incluir *Moringa oleifera* Lam en la dieta obtuvieron  $1.833 \pm 0.1826$  kg de peso vivo en conejos de la raza Nueva Zelanda durante un periodo de 20 días. De acuerdo con Tanguila (2019), este efecto se debe a la incorporación de mayor cantidad de fibra en la dieta HHAa lo que permite a los conejos utilizar de manera más eficiente la celulosa de la pared celular de los forrajes y puedan transformarla en nutrientes como Ácidos Grasos Volátiles (AGVs) de cadena corta que mejoran el proceso digestivo y absorción de nutrientes que son anabolizados para formar nuevos tejidos e incrementar el peso.

La ganancia diaria de peso fue de 86.73 g/día como se aprecia en la figura 2, siendo superior a lo reportado por Vivas-Torres *et al.*, (2018) obteniendo una ganancia media diaria de peso cercana a los 20 g/día, considerada satisfactoria para climas tropicales. Por su parte Pérez-Molina *et al.*, (2020) informaron sobre ganancias de peso de 17.90, 16.84 y 13.46 g/día en conejos Nueva Zelanda alimentados con bloques multinutricionales con base 40% de follaje de *M. alba* y 40% de follaje de *M. oleifera*. La ganancia de peso puede relacionarse al incremento en el contenido de proteína bruta (PB) presente en la dieta lo que puede incrementar un aumento de peso diario, debido a aminoácidos como metionina y lisina, importantes para asegurar un mayor crecimiento (Vivas-Torres *et al.*, 2018).

La conversión alimenticia estima la eficiencia con que se utiliza el alimento consumido para ganar un kilogramo de peso corporal, este indicador para ser viable debe oscilar entre 3 a 3.5 (López-Valoy *et al.* 2014). En la investigación la conversión fue de 7.8 para HHAa, valor que se encuentra cercano al rango reportado por Vivas-Torres *et al.*, (2018) de 5.57 a 7.13 kg en conejos Nueva Zelanda alimentados con bloques multinutricionales con *M. alba* y *M. oleifera* en condiciones de trópico seco y mayor a lo observado por Pérez-Molina *et al.*, (2020) utilizando bloques multinutricionales de *M. oleifera* y *M. alba*, con valores de 3.9 y 4.1 kg de bloque consumido por

cada kilogramo de peso corporal incrementado, y fueron superiores al valor calculado para el alimento comercial balanceado (6.9 kg de alimento por cada kg de peso corporal incrementado) lo que permite inferir que el consumo de alimento entre los tratamientos podría verse compensado con un mayor aprovechamiento digestivo de las dietas.

**Figura 2.** *Ganancia promedio de peso en conejos.*



*Fuente: elaboración propia.*

Por su parte Vivas-Torres *et al.*, (2018) mencionan que la constitución genética de los conejos utilizados en los diversos estudios puede haber contribuido a las diferencias. A mayor eficiencia alimenticia se disminuyen los egresos en la compra de alimento comercial.

## CONCLUSIONES

El uso de HHAa es una alternativa viable de bajo costo y fácil acceso a los productores de la región para la alimentación de conejos, la cual superó al alimento comercial, incrementando la rentabilidad de la explotación.

## REFERENCIAS

García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía-Universidad Nacional Autónoma de México.

Cyamweshi, A. R., Kuyah, S., Mukuralinda, A., & Muthuri, C. W. (2021). Potential of *Alnus acuminata* based agroforestry for carbon sequestration and other ecosystem services in Rwanda. *Agroforestry Systems*, 1–11. <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00619-5>.

Herrera, G. M. y Monar, P. D. G. (2007). Harina de especies arbustivas forrajeras en la alimentación de pollos de cuello desnudo “Guaricos”. En: *Memorias VIII Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos*. 75- 82.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2010). *Compendio de información geográfica municipal Tetela de Ocampo, Puebla*.

López-Valoy, B., Iser del Toro, M., Cisneros López, M., Ramírez de la Ribera, J.L., Valdivié-Navarro, M., Savón Valdés, L. (2014). Inclusión de la harina de Morera (*Morus alba*) en el desempeño productivo de conejos. *Rev. prod. anim.* 26 (2):1-8.

Mendenhall, W. (1994). *Introduction to probability and statistics*. In: Mendenhall, W.; Beaver, R.J. (Ed.). *Introduction to linear models and the design and analysis of experiments*. Belmont: Wadsworth Publishing Company.

Mendoza, B., Cruz, M., Carrera, L., Jimenez, M., Caicedo, J., Osorio, M., Santillán, L., & Arias, F. (2019). Biogenetic study of the emissions of species: *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* Labill and *Alnus acuminata* in Riobamba canton, Ecuador. *F1000Research*, 8. [f1000research.19255.1](https://doi.org/10.12688/f1000research.19255.1)

Montes-González, G., Carrillo-Ruíz, M. A., Cruz-Monterrosa, R. G., Ruíz-Hernández, R., Sánchez-Torres, J. E., & Galeno-Díaz, J. P. (2022). La moringa (*Moringa oleifera* Lam) un alimento ideal para mejorar la disponibilidad de selenio en la carne de conejo. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Nunes de Oliveira, A., Rodríguez, F. E., Braga, C. C. E., Becerra, F. T. M. Jerónimo do Nascimento, G. A. y Castro, L. R. (2014). Inclusion of *Leucaena* leaf hay in the diet of laying hens during the growing phase. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 36(3), 297-301.

Obando-Enriquez, B. G., Castro-Rincón, E., & Castañeda-Garzón, S. L. (2023). Caracterización de *Alnus acuminata* (Kunth) en un arreglo silvopastoril, en la región altoandina colombiana. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 25(3), 129–139. <https://doi.org/10.18271/ria.2023.505>.

Pérez-Molina, S.H., Carrillo-Pérez, M del R., Chiquini-Medina, R.A., Candelaria-Martínez, B. (2020). Ganancia de peso de conejos alimentados con bloques multinutricionales de *Moringa oleifera* Y *Morus alba*. Revista Mexicana de Agroecosistemas Vol. 8 (1) 11-13.

Ramos-Montaña, C., de Oliveira, J. A., & Condori Apfata, J. A. (2020). Chilling imbibition improves the germination tolerance of the Andean tree *Alnus acuminata* to arsenic. New Forests, 51(2), 243–259. <https://doi.org/10.1007/s11056-019-09725-w>.

Rebollar-Rebollar, S. Dorantes-Coronado, E.J., Hernández-Martínez, J. Valentín Mendoza-Méndez, R. V., Velázquez-Villalba, H.H. (2021). Determinación del óptimo técnico y económico en conejos estabulados. Revista Mexicana de Agronegocios. 49.57-65.

Romero-Rangel, S., Aguilar Rodríguez, S., Rojas Zenteno, E.C. (2003). *Buddleja cordata* h.b.k. ssp. *Cordata* (buddlejaceae): propagación y anatomía de la madera. Polibotánica. 16, 63-78.

Sánchez-Macías, B; Montero Gómez, M. J. (2021). Actividad vascular de fenilpropanoides: verbascósido Vascular Activity of Phenylpropanoids: Verbascoside. Farma Journal, 6(1), 65-74.

SAS INSTITUTE. (2001). Statistical Analysis System: user's guide. Version 8.2. Cary: SAS Institute,

Shimada, A. (2017). Fundamentos de nutrición animal comparativa. Trillas.

Silva, H. A. C., Zuluaga, H. A. M. y Roa, V. M. L. (2013). Evaluación de la utilización de *Cratylia argentea* como suplemento en dietas para pollos de engorde. Revista de Ciencias de Producción Agroecológica, 4(1),140-152.

Sosa, E. (2021). Rendimiento productivo de conejos alimentados con dietas a base de alfalfa (*Medicago sativa*) o trébol blanco (*Trifolium repens*). Agro productividad. 14(2), 61-65.

Tanguila A. D. M. (2019). Preferencia de consumo de forrajes Amazónicos en conejos (*Oryctolagus cuniculus*) de la raza Azul de Viena y California en la etapa de crecimiento. Universidad Estatal Amazónica, 1, 21-37.

Villegas-Novoa, C. Moreno Jiménez, M. R. y Rocha Guzmán, N. E. (2020). Infusión de la planta medicinal *Buddleja scordioides* Kunth utilizada para tratar la inflamación intestinal. Ciencia UAT. 14(2), 21-33.

---

Vivas-Torres, J. Reyes-Sánchez, N. Sáenz, A. Benavides, A. (2018). Comportamiento productivo y características de la canal de conejos alimentados con harina de Moringa oleífera. Revista científica Ciencia Animal. 18(31), 81-88.