

## **Relación entre la ganancia de peso y nivel de hemoglobina en cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con hojas de *Moringa oleifera*.**

Relationship between weight gain and hemoglobin level in guinea pigs (*Cavia porcellus*) fed with *Moringa oleifera* leaves.

Esther Cárdenas Vásquez<sup>1</sup>, Clara Callirgos Villanueva<sup>1</sup>, Cesar Augusto Piscocya Vargas<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo  
Calle Juan XXIII s/n Lambayeque -Perú.

### **Resumen**

En el presente estudio evaluamos la relación que existe entre los valores de hemoglobina en sangre y la ganancia de peso en cuyes alimentados con hojas de MO a través de tres tratamientos: T0 = control, T1 = 15% ó 5g/kg y T2 = 30% ó 10g/kg. Los objetivos fueron medir la ganancia de peso con las tres raciones respectivas, determinar los valores de hemoglobina y comparar ambos resultados para encontrar la correlación que existe entre ellos. La primera fase experimental se realizó en Tumán, Chiclayo. Distribuimos de forma homogénea un total de 120 cuyes, en seis tratamientos: tres tratamientos de machos (T0, T1 y T2) y tres tratamientos de hembras (T0, T1 y T2). Todos recibieron su dosis diaria vía oral y libres de estrés durante 30 días, las raciones, fueron analizadas y se determinó su composición química de las hojas deshidratadas de *Moringa oleifera*. Tanto en el día 1 y el día 30 se pesaron y se realizó el análisis de sangre de los animales en estudio. Los resultados fueron: no hubo significancia en la ganancia de peso, pero el T0 (libre de moringa) tuvo mejores resultados que el T1 y T2. En los niveles de hemoglobina, las hembras no mostraron ninguna variación significativa. Pero, los machos presentaron disminución significativa en el T2, más el T1 y T0 se mantuvieron con los mismos valores.

Por lo tanto, concluimos que no existe una correlación clara entre ganancia de peso y valores en hemoglobina. Pero recomendamos el uso de hojas de MO en raciones para cuyes como aditivo y no como fuente de energía.

**Palabras claves:** moringa, (*Moringa oleifera*), cuy (*Cavia porcellus*), hemoglobina, ganancia de peso.

### **Abstract**

In the present study we evaluated the relationship between blood hemoglobin values and weight gain in guinea pigs fed OM leaves through three treatments: T0 = control, T1 = 15% or 5g/kg and T2 = 30 % or 10g/kg. The objectives were to measure the weight gain with the three respective rations, determine the hemoglobin values and compare both results to find the correlation that exists between them. The first experimental phase was carried out in Tumán, Chiclayo. We homogeneously distributed a total of 120 guinea pigs, in six treatments: three male treatments (T0, T1 and T2) and three female treatments (T0, T1 and T2). All received their daily dose orally and free of stress for 30 days, the rations were analyzed and their chemical composition of the dehydrated leaves of *Moringa oleifera*

was determined. Both on day 1 and day 30, the animals under study were weighed and blood analyzed. The results were: there was no significance in weight gain, but T0(moringa free) had better results than T1 and T2. In hemoglobin levels, the females did not show any significant variation. But the males presented a significant decrease in T2, but T1 and T0 remained with the same values. Therefore, we conclude that there is no clear correlation between weight gain and hemoglobin values. But we recommend the use of OM leaves in guinea pig rations as an additive and not as an energy source.

**Keywords:** Moringa Oleifera (MO), Cavia Porcellus, guinea pigs, hemoglobin, weight gain.

## Introducción

El cuy, también conocido como cobayo o curí en ciertas regiones andinas, es un mamífero roedor oriundo de la sierra de Colombia, Perú, Bolivia y Ecuador. En todos estos países, el cuy es un alimento con alto valor nutricional. Además, es el sustento de varias familias de escasos recursos por su bajo costo económico y fácil producción (Zaldivar, 2022). El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) reportó al 2020 que un promedio de 800 familias a más cambiaron su la forma de crianza de cuyes, pasando de ser solo una actividad familiar a la comercialización de este. Esto ha contribuido a elevar los ingresos económicos de los pobladores (INIA, 2021).

Se ha descubierto que el polvo de hojas de MO posee varios nutrientes esenciales para mejorar la salud de los seres vivos. Las hojas de MO poseen minerales, vitaminas, hierro, vitamina A y vitamina C. Además, la MO tiene aminoácidos esenciales que la hacen aún más valiosa, ya que estos componentes son esenciales para el crecimiento celular (Busani et al, 2011). Estudios en Senegal e India revelan que el consumo de MO reduce la desnutrición en niños con deficiencia de

Vitamina A y proteína (Srikanth, 2014). Además, Stohs y Hartman (2015) han demostrado que los efectos adversos de la MO pueden presentarse en altos niveles de consumo. La planta de MO puede ser cultivado en climas extremos ya que puede soportar sequías y altas temperaturas (Luqman et al, 2012). Adicionalmente, puede ser almacenada hasta por seis meses, bajo protocolos específicos. Esto la hace de fácil acceso durante todo el año a un precio accesible (Beth y Lindsay, 2005).

Por otro lado, las hojas de MO han comenzado a ser usada dentro del área de la reproducción. En Tanzania es usado como suplemento de energía en animales monogástricos (Olugbemi et al, 2010). Otra de las formas usadas es como suplemento alimenticio. En China se suministra MO en pollos para evitar los problemas de salud que desencadenan el uso de antibióticos (Mahfuz y Piao 2019). Dentro del Perú, se ha realizado un estudio donde no se recomienda el uso de MO como base energética en las raciones para cuyes porque no es rentable (Sánchez y Yaliz 2019). En nuestra investigación anterior realizada en la UNPRG reportamos reducción de AST y ALT en una dosis específica en cuyes alimentados con hojas de MO (Callirgos y Cárdenas 2020). Considerando que el incremento del uso de hojas de MO en raciones para animales surgió la inquietud sobre el uso adecuado (aditivo o fuente principal de energía) de hojas de MO dentro de las raciones en cuyes. Es por ello, que el objetivo fue evaluar el efecto de hojas de MO sobre los valores de hemoglobina y la ganancia de peso para luego poder comparar ambos resultados y encontrar la correlación que existe entre ellos.

## Materiales y Metodología

### Lugar de estudio.

El estudio se realizó en el criadero de cuyes situado en Tumán, región de

Lambayeque. Se trabajó durante el verano (febrero - marzo) del 2019, a una temperatura promedio de 25 °C. Se analizó las muestras de sangre en el Laboratorio A y C en la ciudad de Chiclayo.

### **Población y muestra de estudio.**

En el presente estudio utilizamos un total de 120 cuyes divididos por sexo (60 cuyes hembras y 60 cuyes machos) de 30 días de edad y aparentemente sanos. Los cuyes fueron distribuidos en forma homogénea en seis tratamientos, veinte por cada tratamiento (T0, T1, T2 machos y T0, T1, T2 hembras), Las raciones para los cuyes fueron preparadas en base a alimentos libres de aditivos, con el fin de obtener un producto orgánico.

### **Materiales.**

Los materiales principales que se utilizó fue hojas de MO, alcohol, agua destilada, agujas N°23, jeringas de 3 y 5 ml, microtainers de 1 ml con anticoagulante EDTA. El análisis hematológico se realizó mediante el analizador de hematología 19 parámetros. Además, para medir la ganancia de peso se usó una balanza de 5kg.

### **Metodología**

#### **Procesamiento y análisis de harina de hoja de moringa.**

Usamos los protocolos descritos de nuestra investigación anterior y obtuvimos los siguientes resultados (Callirgos y Cárdenas, 2020).

#### **Formulación de raciones.**

Para el tratamiento control o T0 se utilizó una ración libre de aditivos. Para ello, usamos como base los estudios de Hernán Cárdenas (Cárdenas, 2004), quien se dedica a la reproducción en cuyes orgánicos dentro del territorio peruano.

Se hizo uso de 15% o 5gr/kg de polvo de hojas de MO para el tratamiento uno (T1).

Teniendo como base la reciente investigación de Shad Mahfuz (2019) quien suministró el mismo porcentaje en pollos y no reportó ninguna intoxicación, por lo contrario, se percibió que hubo un aumento inmunitario.

Del mismo modo, usamos como base a nuestro estudio anterior Callirgos y Cárdenas, 2020) donde se suministró 30% o 10 g/kg Pv. de polvo de hojas. Además, Caro y Canett indican que en dosis mayores a 5gr puede observarse intoxicación a nivel molecular. Es bueno resaltar que con esta dosis en nuestro estudio anterior obtuvimos un incremento de AST y ALT.

#### **Toma de muestra sanguínea.**

Se utilizó un mínimo de 1ml de sangre por cada cuy, obtenida mediante la técnica de punción cardiaca. Los animales fueron pre anestesiados para evitar estrés, dolor y tener una mejor toma de muestra, para lo cual se utilizó promazil y se suministró 0.4 ml por vía intramuscular a cada animal, luego, se ubicó al animal en decúbito ventral, se desinfectó la zona con alcohol para la extracción de sangre. Por consiguiente, se localizó la apófisis xifoidea del esternón y de forma lateral ubicamos por el lado izquierdo el tercer espacio intercostal e introducimos la aguja en ángulo de 30° para extraer la sangre. Por último, llenamos el microtainer con la muestra y rotulamos. (Callirgos y Cárdenas, 2020)

#### **Método para hemograma completo.**

La muestra de sangre fue tomada por punción venosa y procesada en el laboratorio, para lo cual se utilizó el analizador de hematología 19 parámetros. Para ello primero se homogenizamos la muestra, luego se colocó en el analizador para estimar la absorbancia y dar lectura a la muestra (Callirgos y Cárdenas, 2020)

**Tabla 1:**

Composición química de hojas deshidratadas y molidas de MO de 95 días.

<b>Determinación</b>	<b>Medida</b>	<b>Resultados</b>
<b>Humedad</b>	%	11.00
<b>Proteína cruda</b>	%	1.30
<b>Lípidos</b>	%	4.60
<b>Minerales</b>	%	11.00
<b>Hidratos de carbono</b>	%	46.00
<b>Fibra cruda</b>	%	27.00

Nota: Callirgos y Cárdenas, 2019

**Tabla 2:**

Ración para el tratamiento 1 (T1) con 0% de polvo de Moringa

<b>Insumo</b>	<b>%</b>
Maíz molido	18.5
Sub producto de trigo	62.4
Harina de pescado	5.3
Pasta de soya	4.7
Pasta de algodón	7.4
CaCO <sub>3</sub>	1.0
NaCl	0.5
Vitaminas	0.2

Nota: Cárdenas, 2004

**Tabla 3:**

Ración para el tratamiento 2 (T2) a base de 15% o 5gr de polvo de Moringa.

<b>Insumo</b>	<b>%</b>
Maíz molido	18.5
Sub producto de trigo	63.9
Harina de Moringa	15
CaCO <sub>3</sub>	1.5
NaCl	0.5
Fosfato dicálcico	0.6

Nota: Cárdenas y Callirgos, 2019

**Tabla 4:**  
Ración para el tratamiento 3 (T3) a base de 30% o 10gr de polvo de Moringa

Insumo	%
Maíz molido	14
Sub producto de trigo	53.4
Harina de Moringa	30
CaCO <sub>3</sub>	1.5
NaCl	0.5
Fosfato di cálcico	0.6

Nota: Cárdenas y Callirgos, 2019

### Método para medir ganancia de peso.

Se utilizó una balanza de 5kg para poder obtener el peso específico. A todos los cuyes se les asignó un número con el fin de identificarlos y a la vez se registró sus características físicas como manchas, etc. (Sánchez y Yaliz 2019) Todos los cuyes fueron pesados el día 1 y 30.

### Análisis estadísticos.

Los datos obtenidos fueron evaluados mediante el software SPSS S 22, el diseño empleado para el análisis fue el diseño de bloques completamente al azar.

## Resultados

### Hemoglobina

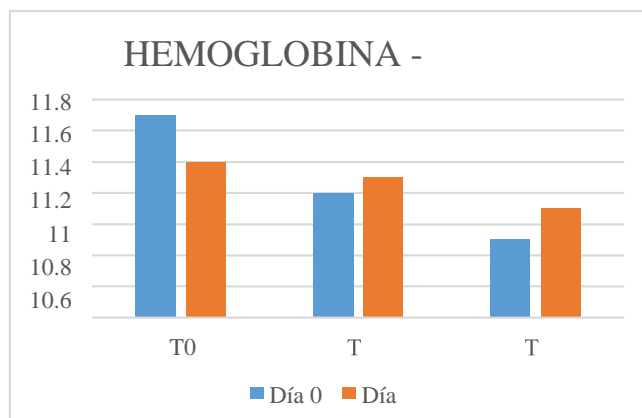
La tabla 5 y las figuras 1 y 2 nos muestra los valores de hemoglobina en cuyes hembras y machos que recibieron las tres raciones con polvo de hoja de MO (T0=0%; T1=15% y T2=30%). Se observó en cuyes hembras que no fue significativo los valores de hemoglobina ( $p>0.05$ ); sin embargo, en machos los valores fueron significativos ( $p<0.05$ ) para el (T2 =  $10.1\pm 2.4$ ). Se observó que mientras el porcentaje de moringa se incrementó los valores de hemoglobina disminuyeron.

**Tabla 5.**

Medidas de hemoglobina (g/dl) en cuyes tratados con diferentes porcentajes de hoja de *Moringa oleífera*.

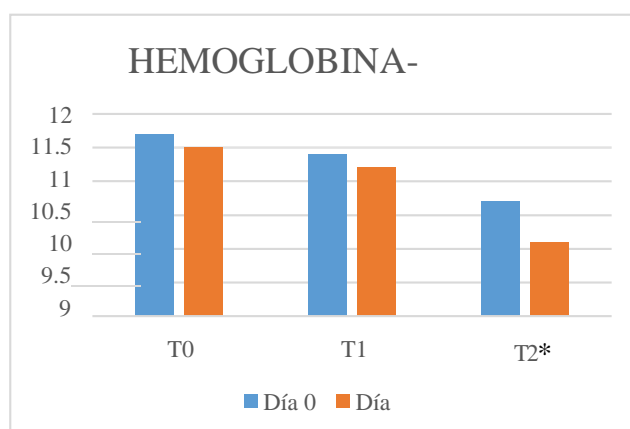
HEMOGLOBINA	T0		T1		T2	
	Día 0	Día 30	Día 0	Día 30	Día 0	Día 30
HEMBRAS	11.7±0.2	11.4±0.8	11.2±0.3	11.3±0.9	10.9±0.1	11.1±0.4
MACHOS	11.7±0.2	11.6±0.5	11.4±0.1	11.2±1.1	10.7±0.2	10.1±2.4*

T0= 0% de hoja de moringa, T1= 15% de hoja de moringa, T2= 30% de hoja de moringa. T-Student (T0, T1, T2 del Dia 0 VS T0, T1, T2 del Dia 30), \*= Significativo ( $p < 0.05$ ), NS= no significativo ( $p > 0.05$ )



**Figura 1.** Medidas de hemoglobina (g/dl) en cuyes tratados con diferentes porcentajes de hoja de *Moringa oleífera*.

T0= 0% de hoja de moringa, T1= 15% de hoja de moringa, T2= 30% de hoja de moringa. T-Student (T0, T1, T2 del Dia 0 VS T0, T1, T2 del Dia 30), \*= Significativo ( $p < 0.05$ ), NS= no significativo ( $p > 0.05$ )



**Figura 2.** Medidas de hemoglobina (g/dl) en cuyes tratados con diferentes porcentajes de hoja de *Moringa oleífera*.

T0= 0% de hoja de moringa, T1= 15% de hoja de moringa, T2= 30% de hoja de moringa. T-Student (T0, T1, T2 del Dia 0 VS T0, T1, T2 del Dia 30), \*= Significativo ( $p < 0.05$ ), NS= no significativo ( $p > 0.05$ )

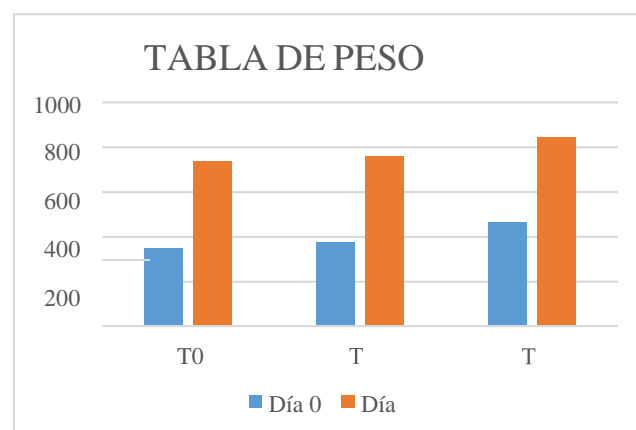
La disminución significativa que se observa en el T2 – machos, pudo deberse a un exceso en la dosis de MO. En nuestro estudio anterior (Calligos y Cárdenas, 2020) nos reveló que los cuyes que recibieron en el mismo porcentaje (30%) de MO mostraron una leve intoxicación. Esto hace sospechar que la disminución de hemoglobina pudo haberse presentado por ciertos componentes como moringinae que aún se encuentran en estudio a nivel molecular (Joshi et al, 2021). Por otro lado, el T1 no incrementó ni disminuyó en ambos sexos. Angela Shija (2019) afirma que niños que recibieron polvo de MO por un periodo mayor a 30 días al mismo nivel que nuestro tratamiento T1(15%) mostraron un incremento significativo de hemoglobina. Esto nos podría indicar que para ver resultados tendríamos que extender nuestra fase experimental a un número mayor de 30 días. Adicionalmente Dona Susana en Indonesia mostró que el uso de hojas de MO como extracto acuoso a la dosis de 8gr/kg incrementa los niveles de hemoglobina en tres semanas. Este estudio nos sugiere que el uso de extracto acuosos de hojas de MO podría incrementar los niveles de hemoglobina en menor tiempo.

Dentro de los valores de hemoglobina en sangre se observó que los machos son más susceptibles que las hembras. Ya que las hembras no presentaron disminución significativa en ningún tratamiento. No existe ningún antecedente con respecto a este tema. Pero yo podría sospechar que la presencia de ciertos componentes no aún identificados podría estar ligados a la producción hormonal y por ende producir estrés (Chuquicaña y Ernesto, 2021).

### Ganancia de peso.

La tabla 6 y las figuras 3 y 4 nos muestra los valores del peso en cuyes hembras y machos que fueron alimentados con tres

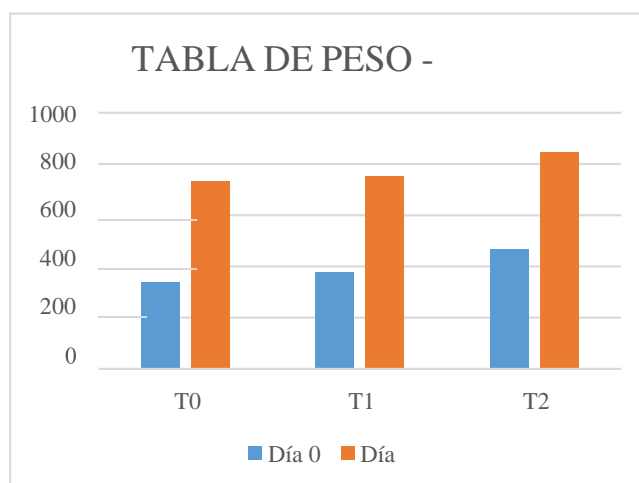
porcentajes diferentes de polvo de hoja de MO (T0=0%; T1=15% y T2=30%). De esta forma podemos observar que los valores del peso en hembras y machos del día cero al día treinta incrementó en todos los tratamientos. Pero en este caso determinamos la significancia de ganancia de peso que hubo durante el periodo de treinta días entre cada tratamiento concluyendo que tanto en hembras como en machos no mostraron significancia ( $p>0.05$ ), por otro lado, podemos afirmar que el tratamiento que obtuvo más ganancia de peso durante el periodo de 30 días fue el T0 siguiéndolo por el T1 y finalmente el T2 en ambos sexos.



**Figura 3.** Ganancia de peso (g) en cuyes tratados con diferentes porcentajes de hoja de *Moringa oleífera*.

T0= 0% de hoja de moringa, T1= 15% de hoja de moringa, T2= 30% de hoja de moringa. T-Student (T0, T1, T2 del Dia 0 VST0, T1, T2 del Dia 30), \*= Significativo ( $p<0.05$ ), NS= no significativo ( $p>0.05$ )





**Figura 4.** Ganancia de peso (g) en cuyes tratados con diferentes porcentajes de hoja de Moringa oleífera.

T0= 0% de hoja de moringa, T1= 15% de hoja de moringa, T2= 30% de hoja de moringa. T-Student(T0, T1, T2 del Día 0 VS T0, T1, T2 del Día 30), \*= Significativo ( $p < 0.05$ ), NS= no significativo ( $p > 0.05$ )

Los resultados mostrados sobre la ganancia de peso nos hacen coincidir con Sánchez y Yaliz (2019) quién tampoco encontró rentable y productivo el uso de las hojas de MO como base principal de energía en las raciones de cuyes. Por el contrario, el uso de hojas de MO como aditivo en las raciones podría ser una alternativa de solución para ciertos aspectos. Si tomamos en cuenta el estudio de Bing Zeng (2019), quien afirma que el uso de MO como aditivo incrementa la habilidad antioxidante, reduce la anomalía espermática, y la expresión de Bax. Podríamos sugerir futuros estudios sobre el uso de MO oleífera como aditivo para mejorar características específicas del rendimiento reproductivo de los cuyes.

### Conclusiones

No hay correlación entre hemoglobina y ganancia de peso en cuyes alimentados con polvo de moringa en un periodo de 30 días.

No es recomendable el uso de polvo de hojas de moringa como fuente principal de energía en las raciones para cuyes dentro del territorio peruano.

El consumo del 30% de hojas de polvo de moringa fase de 30 días causa leve disminución de hemoglobina en cuyes machos.

### Bibliografía

1. Ashfaq, M., Shahzad, M., & Bazra A., (2012). Moringa: A miracle plant for agroforestry. *Journal of Agriculture and Social Science*, 115–122.
2. Beth, D., Lindsay, C. (2005). Moringa Leaf Powder. ECHO 2007. [https://miracletrees.org/moringa-doc/making\\_moringa\\_leaf\\_powder.pdf](https://miracletrees.org/moringa-doc/making_moringa_leaf_powder.pdf)
3. Busani, M., Patrick, J. M., Arnold, H., & Voster, M. (2011). Nutritional characterization of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *African journal of*



- biotechnology, 10(60), 12925– 12933. <https://doi.org/10.5897/ajb10.1599>
4. Callirgos Villanueva, C. E., & Cárdenas Vásquez, D. E. (2020). Efecto de tres niveles del consumo de harina de moringa (*Moringa oleífera*) sobre los valores hematológicos y enzimáticos (transaminasas) en cuyes (*Cavia porcellus*) en fase de crecimiento. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
  5. Cárdenas, H. 2004. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) – Perú: 30-56
  6. Chuquicaña, A., & Ernesto, F. (2021). Efecto erectógeno del extracto etanólico de las raíces de *Corynaea crassa* (“Viagra macho”) más selenio en la disfunción sexual inducida por dieta alta en grasas saturadas en ratas machos. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
  7. Joshi, R., Sathasivam, R., Park, S. U., Lee, H., Kim, M. S., Baek, I., & Cho, B.-K. (2021). Application of Fourier Transform Infrared spectroscopy and multivariate analysis methods for the non-destructive evaluation of phenolics compounds in *Moringa* powder. *Agriculture*, 12(1), 10. <https://doi.org/10.3390/agriculture12010010>
  8. Luqman, S., Srivastava, S., Kumar, R., Maurya, A. K., & Chanda, D. (2012). Experimental assessment of *Moringa oleifera* leaf and fruit for its antistress, antioxidant, and scavenging potential using in vitro and in vivo assays. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine: ECAM*, 2012, 519084. <https://doi.org/10.1155/2012/519084>
  9. Mahfuz, S., & Piao, X. S. (2019). Application of *Moringa* (*Moringa oleifera*) as natural feed supplement in poultry diets. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 9(7), 431. <https://doi.org/10.3390/ani9070431>
  10. INIA. Más de 800 mil familias empoderan la crianza de cuy como actividad comercial. (2020) <https://www.gob.pe/institucion/inia/noticias/306526-mas-de-800-mil-familias-empoderan-la-crianza-de-cuy-como-actividad-comercial>
  11. Zaldívar, Marco., Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). (2022) <https://www.fao.org/3/w6562s/w6562s01.htm>
  12. Sanchez, C., & Yaliz, N. L. (2019). Harina de hojas de moringa (*Moringa oleifera*) en el crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) en Lambayeque. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
  13. Shija, A. E., Rumisha, S. F., Oriyo, N. M., Kilima, S. P., & Massaga, J. J. (2019). Effect of *Moringa Oleifera* leaf powder supplementation on reducing anemia in children below two years in Kisarawe District, Tanzania. *Food Science & Nutrition*, 7(8), 2584–2594. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1110>
  14. Srikanth, V. S. (2014). Improvement of protein energy malnutrition by nutritional intervention with *Moringa oleifera* among Anganwadi children in rural area in Bangalore.
  15. Stohs, S. J., & Hartman, M. J. (2015). Review of the safety and efficacy of *Moringa oleifera*: *Moringa oleifera* safety and efficacy. *Phytotherapy Research: PTR*, 29(6), 796–804. <https://doi.org/10.1002/ptr.5325>
  16. T.S. Olugbemi , S.K. Mutayoba and F.P. Lekule 1 2 2 (2010) Effect of *Moringa* (*Moringa oleifera*) Inclusion in Cassava Based Diets Fed to Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science* 9 (4): 363-367, 2010 ISSN 1682-8356. [file:///C:/Users/Esther/Downloads/EffectofMoringaMoringaoleiferaInclusioninCassavaBasedDietsFedtoBroilerChickens%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Esther/Downloads/EffectofMoringaMoringaoleiferaInclusioninCassavaBasedDietsFedtoBroilerChickens%20(1).pdf)
  17. Zeng, B., Luo, J., Wang, P., Yang, L., Chen, T., Sun, J., Xie, M., Li, M., Zhang, H., He, J., Zhang, Y., & Xi, Q. (2019). The beneficial effects of *Moringa oleifera* leaf on reproductive performance in mice. *Food Science & Nutrition*, 7(2), 738–746. <https://doi.org/10.1002/fsn3.918>