

CIENCIAMATRIA

Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología

Año VII. Vol. VII. N°1. Edición Especial. 2021

Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721

ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela

Jose Miguel Mira-Naranjo; Nelson Rene Ortiz-Naveda

[DOI 10.35381/cm.v7i1.499](https://doi.org/10.35381/cm.v7i1.499)

Caracterización química del afrecho de quinua y valoración nutricional de digestibilidad *in vitro* en cuyes

Chemical characterization of the quinoa bran and nutritional assessment of *in vitro* digestibility in guinea pigs

José Miguel Mira-Naranjo

josem.mira@esepoch.edu.ec

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-8202-8685>

Nelson Rene Ortiz-Naveda

nelson.ortiz@esepoch.edu.ec

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0003-1083-8475>

Recibido: 30 de abril de 2021

Aprobado: 30 de julio de 2021

Jose Miguel Mira-Naranjo; Nelson Rene Ortiz-Naveda

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo caracterizar la química del afrecho de quinua y valoración nutricional de digestibilidad *in vitro* en cuye, para ello, se evaluó la composición química del subproducto, de la pared celular y la digestibilidad *in vitro* mediante la técnica del licor cecal, utilizando cuyes (*Cavia porcellus*) como modelo analítico. Los resultados en promedios reflejaron, que la materia seca fue 91,31 %, proteína 20,93%, extracto etéreo 8,53 %, fibra bruta 8,75 %, extracto no nitrogenado 55,02%; los contenidos de cenizas, calcio y fósforo 6,87%, 0,50% y 0,68 %, energía 380,05 kcal/100 g. La fibra detergente neutra y la fibra detergente ácida fueron de 40,12% y 23,08 %. Se concluye que el afrecho de quinua posee buenos niveles de proteína, fibra bruta, cenizas, calcio, fósforo y energía; en la digestibilidad aparente y real los mejores niveles fueron con el 20% y 60 % de afrecho de quinua.

Descriptores: Química; valoración; nutrición. (Palabras tomadas del Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

The objective of the research was to characterize the chemistry of the quinoa bran and nutritional assessment of *in vitro* digestibility in guinea pig, for this, the chemical composition of the by-product, of the cell wall and *in vitro* digestibility was evaluated by means of the cecal liquor technique, using guinea pigs (*Cavia porcellus*) as an analytical model. The results in averages reflected that the dry matter was 91.31%, protein 20.93%, ethereal extract 8.53%, crude fiber 8.75%, non-nitrogenous extract 55.02%; the ash, calcium and phosphorus contents 6.87%, 0.50% and 0.68%, energy 380.05 kcal / 100 g. The neutral detergent fiber and the acid detergent fiber were 40.12% and 23.08%. It is concluded that the quinoa bran has good levels of protein, crude fiber, ash, calcium, phosphorus and energy; in the apparent and real digestibility the best levels were with 20% and 60% of quinoa bran.

Descriptors: Chemistry; valuation; nutrition. (Words taken from UNESCO Thesaurus).

Jose Miguel Mira-Naranjo; Nelson Rene Ortiz-Naveda

INTRODUCCIÓN

La explotación de cuyes se desarrolla con mayor proporción en las familias de las comunidades rurales de la serranía de América Latina. En relación a lo expresado anteriormente, el informe de la FAO (2002), expresa que el 44,6 % de los productores crían cuyes para autoabastecerse, cuyo resultado final es un alimento de alto valor biológico. Es importante destacar, que desde tiempos precolombinos su producción ha sido de gran utilidad y beneficios para sectores de escasos recursos económicos. (Ortiz, 2021).

Sin embargo, existe un problema de este tipo de explotaciones que es el incremento del número de minifundios menores a una hectárea, en los cuales es difícil cultivar pasto para los animales de producción, lo que provoca que se utilicen forrajes de baja calidad que ocasionan periodos de crecimiento más largos (La peña, 2012). Por otra parte, existe un número significativo de productores de la provincia de Chimborazo, Ecuador, que se apoyan para la alimentación de los animales en el forraje verde, pero este es escaso en determinadas épocas del año por la falta de agua de lluvia y/o riego (Paucar, 2013).

Por la razón anterior, los cavicultores se ven abocados al descarte de cuyes que no han cumplido con la vida reproductiva y a diferente edad, obteniendo precios bajos. La utilización de balanceados es una opción muy cara en los mercados, por emplear materias primas de alto costo que compiten con otras especies zootécnicas. Por lo que se necesita investigar nuevas alternativas diferentes a las convencionales (Jácome, 2004).

Es importante destacar, que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), es del criterio que la Quinoa es un alimento adecuado, debido a sus propiedades nutritivas, en virtud que cuentan con la presencia de aminoácidos esenciales para los seres humanos, de igual forma tienen la particular condición de adaptarse a los suelos pobres, helados y con sequías (Valenzuela, Mita, Zapana y Quilla, 2015, p.170). La Quinoa (*Chenopodium Quinoa willd.*) como materia prima, posee varias propiedades, las cuales se encuentran en el afrecho de Quinoa.

Jose Miguel Mira-Naranjo; Nelson Rene Ortiz-Naveda

El grano de la Quinua es un alimento energético, de alto costo, destinado para consumo humano, una parte de este grano puede ser aprovechado en la alimentación animal, mediante la formulación de concentrados para cuyes, en sustitución de insumos tradicionales como el maíz, polvillo de arroz, afrecho de trigo, que en ciertas épocas del año ven incrementado su valor en el mercado. (Santisteban, 2017)

En función de los aspectos antes mencionados y asumiendo que muchas de las propiedades se encontrarán en el afrecho de Quinua, se realizó esta investigación que tuvo como objetivo caracterizar la química del afrecho de Quinua y valoración nutricional de digestibilidad *in vitro* en cuyes, para ello se evaluó la composición de la pared celular utilizando la técnica de *Van Soest* o de Paredes celulares; y la digestibilidad *in vitro* del afrecho de quinua mediante la técnica del licor cecal, utilizando cuyes como modelo analítico de evaluación. Los resultados de la misma permitieron conocer todas las bondades de la Quinua como materia prima y sus grandes beneficios nutricionales para los seres humanos.

Proteínas y grasas

La cantidad de proteínas en la quinua depende de la variedad, con un rango comprendido entre un 10,4% y un 17,0% de su parte comestible. Aunque generalmente tenga una mayor cantidad de proteínas en relación con la mayoría de granos, la quinua se conoce más por la calidad de las mismas. La proteína está compuesta por aminoácidos, ocho de los cuales están considerados esenciales para niños como para adultos. Con respecto a las grasas son una importante fuente de calorías y facilitan la absorción de vitaminas liposolubles del contenido total de materia grasas de la quinua, más del 50% viene de los ácidos grasos polinsaturados esenciales linoleico (omega 6) y linolenico (omega 3) (Valenzuela. et al., 2015, p.170).

Jose Miguel Mira-Naranjo; Nelson Rene Ortiz-Naveda

Minerales

La Quinoa posee varias propiedades de aportes nutricionales y constituye la mejor fuente de minerales en relación con la mayoría de otros granos, es buena fuente de hierro, magnesio y zinc, si se compara con las recomendaciones relativas al consumo diario de minerales. El contenido de minerales está directamente relacionado con la cantidad de cenizas (Valenzuela. et al., 2015, p.170).

MATERIALES Y METODOS

Este proceso investigativo se realizó en la Unidad Productiva de Especies Menores y en el Laboratorio de Bromatología, la organización objeto de estudio, está ubicada geográficamente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo a 1,5 km de la Panamericana Sur, a 2740 m.s.n.m., 78°26 Longitud Oeste 01°25 Latitud Sur. El área en estudio tiene una temperatura promedio de 13°C, con una precipitación anual de 550,8 mm y una humedad relativa de 66,46 %.

Para el procedimiento de la investigación, se tomaron 10 muestras de 250 g, las cuales fueron enviadas para el análisis proximal según el método de análisis internacional AOAC (2010). Para los efectos de análisis y procesamiento de datos se utilizó la estadística descriptiva, que permitió el cálculo de las medias aritméticas y de las desviaciones estándar. Para las dietas con afrecho de Quinoa, se utilizó un diseño estadístico aleatorio al Azar y complementada con la prueba de comparación de medias según Duncan (1976). Los tratamientos con 0, 20, 40 y 60 % de afrecho de quinoa se suministraron a 40 cuyes separados en grupos de 10 y colocados en 4 posas; las dietas fueron proporcionadas durante 12 días, para finalizar el procedimiento se realizó el sacrificio de los animales, tomando de los mismo las respectivas muestras para los análisis de laboratorio de la determinación de la digestibilidad aparente y real. La determinación de las paredes celulares mediante los procedimientos de Fibra Neutro Detergente (F.N.D.) y de Fibra Ácido Detergente (F.D.A.), son métodos rápidos utilizados en el Laboratorio de Bromatología de la ESPOCH; y para la digestibilidad in vitro se utilizó la técnica del licor cecal.

Jose Miguel Mira-Naranjo; Nelson Rene Ortiz-Naveda

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis proximal del afrecho de quinua presentado en la tabla N°1, se reporta que el promedio de materia seca fue superior a lo establecido por las tablas peruanas de composición de los alimentos (2009), que registraron (85,9 %). El porcentaje de proteína también fue más alto a lo reportado por dichas tablas (10,7 %), esto se debe a que la distribución de las proteínas en el grano no es uniforme, las prolaminas y gluteinas se encuentran en el endospermo; las albuminas y globulinas están en las cubiertas exteriores y en el germen. En el extracto etéreo se reportó un valor que coincide con la mayoría de cereales utilizados en la alimentación de cuyes, pero supera a lo reportado por las tablas peruanas de composición de los alimentos (4.5 %). En cuanto a la fibra bruta fue casi similar a lo de las tablas mencionadas (8.4 %). Los contenidos de ceniza, calcio y fósforo de la presente investigación comparados con los valores de las Tablas peruanas son superiores a excepción del calcio (4,8%, 0,6% y 0,3 %), estas diferencias posiblemente se deban al tipo y calidad de los suelos en los que se cultivó la quinua. También los resultados reflejaron que el contenido de extracto no nitrogenado registró un promedio inferior a lo establecido por las tablas Peruanas de composición de los alimentos que es obtenido por diferencia. La energía del afrecho de quinua de este estudio fue mayor al reportado por las Tablas peruanas (338 kcal/100 g). La fibra detergente neutra y la fibra detergente ácida registraron 40.12 y 23.08 % respectivamente.

Jose Miguel Mira-Naranjo; Nelson Rene Ortiz-Naveda

Tabla 1.
Caracterización química del afrecho de Quinua.

Muestras	Humedad %	Proteína Cruda %	Extracto Etéreo %	Fibra Bruta %	Ceniza %	ENN %	Energía (kcal/100 g)	Calcio %	Fósforo %	FDN	FDA
1	8.7	22.7	7.8	6.8	5.9	56.8	388.4	0.28	0.62	38.46	21.03
2	8.8	20.1	7.2	6.8	6	59.9	384.9	0.43	0.38	38.50	22.23
3	8.8	20.6	7.6	8.5	6.2	57	379.3	0.43	0.61	39.00	21.48
4	8.6	22.1	10.3	7.3	6.1	54.2	397.8	0.38	0.69	38.43	20.21
5	9.4	14.9	5.2	13.4	7.8	58.6	340.9	0.9	0.34	40.25	26.18
6	8.6	22.8	9.4	7.3	7	53.6	389.7	0.39	0.68	38.95	22.32
7	8.5	22.5	8	7.1	6.6	55.8	385.2	0.36	0.7	39.96	21.79
8	9	17.4	7.5	11.2	6.7	57.3	366.2	0.7	0.5	41.62	26.85
9	8.5	22.4	7.3	7.4	6.4	56.5	381.1	0.4	0.7	39.25	21.02
10	8.7	22.2	9.8	7.1	6.4	54.6	394.8	0.35	0.68	38.72	21.07
Promedio	8.69	20.93	8.5266	8.75	6.86	55.02	380.05	0.502	0.6766	40.11	23.08
Desv. Estándar	0.27162	2.66	1.4873	2.2273	0.565	1.963	16.55	0.1892	0.13597	1.019	2.253
Variancia	0.07377	7.07	2.2121	4.96	0.32	3.855	273.96	0.036	0.018	1.040	5.077

Elaboración: Los autores.

Jose Miguel Mira-Naranjo; Nelson Rene Ortiz-Naveda

Tabla 2.

Digestibilidad aparente y real de los diferentes tratamientos con afrecho de quinua en dietas para cuyes.

	Niveles de afrecho de quinua %					
	0	20	40	60	F.	Probabilidad
Digestibilidad aparente	67,38 a	74,26 d	71,38 b	72,79 c	971,09	≤ 0.0001
Digestibilidad real	83,55 a	89,42 c	85,14 b	89,33 c	1793,62	≤ 0.0001

Fuente: Duncan (1955).

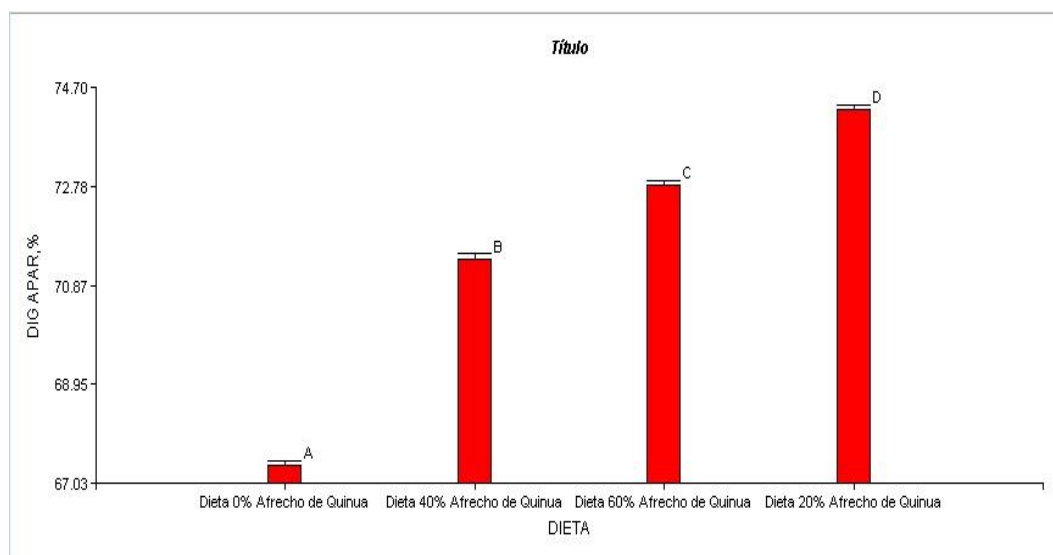


Figura 1.

Representación gráfica de la digestibilidad aparente del afrecho de quinua.

Jose Miguel Mira-Naranjo; Nelson Rene Ortiz-Naveda

En la tabla N° 2 se muestran los resultados de la digestibilidad aparente, en la misma se puede evidenciar que existen diferencias significativas entre los tratamientos con afrecho de Quinoa, proporcionados en la alimentación de cuyes, observándose como el más óptimo el tratamiento con 20 %, seguido de los tratamientos 60, 40 y 0 % de afrecho de quinua, como se ilustra en la figura (1). Al comparar el tratamiento óptimo que obtuvo el 74.26 % de digestibilidad con lo reportado por otros autores obtuvieron un índice de 52.24 %, valor inferior a los encontrados en la presente investigación, es posible que haya influenciado en estos resultados el tipo de procesamiento de la de harina de quinua y otros factores como las variedades de la misma. En ese mismo orden de ideas, en la tabla N° 2, se muestran los resultados del estudio con relación a la digestibilidad real, con relación a esto se puede inferir que no existe diferencias significativas entre los tratamientos con 20% y 60 % de afrecho de Quinoa, considerados como los óptimos, caso contrario ocurrió con los tratamientos con el 40% y 0 % que si presentaron diferencias.

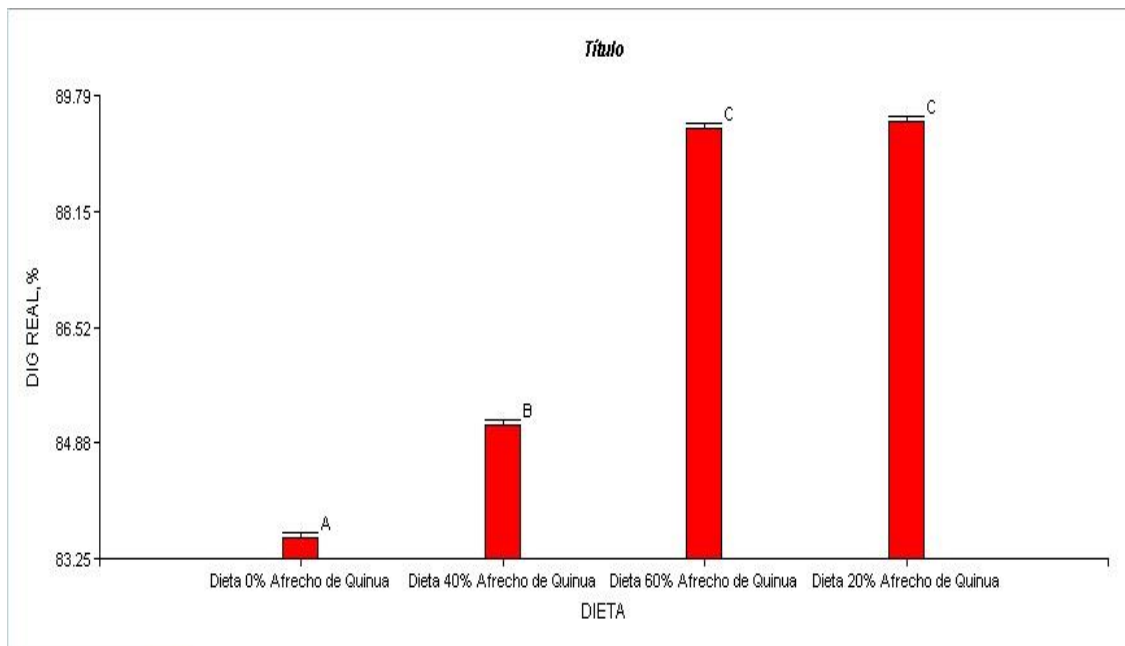


Figura 2. Representación gráfica de la digestibilidad real del afrecho de quinua.

Jose Miguel Mira-Naranjo; Nelson Rene Ortiz-Naveda

CONCLUSIONES

El promedio de materia seca, proteínas, el extracto etéreo y fibra bruta registraron unos valores superiores a lo establecido por las tablas peruanas de composición de los alimentos, lo cual es un aspecto positivo. Por su parte, los valores del contenido de ceniza y fósforo también resultaron superiores a los acordados por las tablas antes mencionada. Situación contraria ocurrió con el extracto no nitrogenado que promedio valores inferiores a lo establecido por las tablas. Otro aspecto bien positivo consiste en que la energía del afrecho de quinua de este estudio fue mayor al reportado por las Tablas Peruanas.

Otro hallazgo importante de la investigación, viene dado la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos con afrecho de Quinua, proporcionados en la alimentación de cuyes, observándose como el más óptimo el tratamiento con 20 %, seguido de los tratamientos 60%, 40% y 0 % de afrecho de Quinua. En esa misma dirección, se logró determinar los valores óptimos en la digestibilidad aparente y real de afrecho de Quinua. En ese sentido, se recomienda utilizar afrecho de Quinua en dietas para la alimentación de cuyes, por su buena composición nutricional y excelentes resultados en la digestibilidad. En razón de lo anterior en la actualidad hay un creciente interés por las dietas elaboradas con alimentos de alto contenido en fibra alimentaria como puede ser el pseudocereal quinua, cuyo contenido en fibra dietética total varía entre 13,6 g y 16 g por cada 100 g de peso seco. Esto le confiere un efecto saciante que contribuye a disminuir la ingesta calórica (Abellán, Barnuevo, Contreras, Aldeguer, Soto y otros, p.1169).

FINANCIAMIENTO

Monetario.

Jose Miguel Mira-Naranjo; Nelson Rene Ortiz-Naveda

AGRADECIMIENTO

Este trabajo se realizó gracias al apoyo, colaboración y paciencia de muchas personas. Se agradece a los trabajadores y personal docente de la Unidad Productiva de Especies Menores y en el Laboratorio de Bromatología de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

REFERENCIAS

- Abellán, M., Barnuevo, C, Contreras, C., Aldeguer, M., Soto, F., Guillén, I., Luque, A. (2017). Efecto del consumo de quinua (*Chenopodium Quinoa*) como coadyuvante en la intervención nutricional en sujetos prediabéticos. *Revista Nutrición Hospitalaria*, vol. 34, núm. 5, 2017, pp. 1163-1169. Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral. Madrid. España.
- Duncan, D. B (1976). Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11:1-42. Department of Biostatistics Johns Hopkins University Baltimore. EEUU.
- FAO (2002). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. Roma. Italia. Recuperado el 20 de Septiembre del 2021. <https://n9.cl/pipu>
- Jácome, V, (2004). Cría y mejora de cuyes un modelo familiar tecnificado. Instituto Tecnológico Agropecuario Luis A. Martínez. Ambato, Ecuador.
- La peña (2012). Sociedad de derecho ambiental. En línea. Lima, Perú. Disponible en <https://n9.cl/af00y>
- Paucar, D. (2013). Evaluación del efecto del uso de bloques nutricionales como dieta suplementaria en la alimentación de cuyes destetados. Tesis de grado en la Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ecuador.
- Ortiz-Oblitas, P., Florián-Alcántara, A., Estela-Manrique, J., Rivera-Jacinto, M., Hobán-Vergara, C., & Murga-Moreno, C. (2021). Caracterización de la crianza de cuyes en tres provincias de la Región Cajamarca, Perú. *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(2), e20019. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20019>.
- Ministerio de Salud (2009). Tablas Peruanas de Composición de los Alimentos. Editorial Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud. Lima. Perú.

CIENCIAMATRIA

Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología

Año VII. Vol. VII. N°1. Edición Especial. 2021

Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721

ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela

Jose Miguel Mira-Naranjo; Nelson Rene Ortiz-Naveda

Valenzuela, R, Mita, G, Zapana, F y Quilla, D. (2015). Efectos de la germinación y cocción en las propiedades nutricionales de tres variedades de Quinoa (*Chenopodium Quinoa willd*). *Rev. Investig.Altoandin.* 2015; Vol 17 N.-2:169-172. Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Perú.

©2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

).