

Calidad nutricional y evaluación biológica de la harina de arveja chata (*Lathyrus sativus* L.) cocida en ratas

Nutritional quality and biological evaluation of cooked chata pea (*Lathyrus sativus* L.) flour in rats

Lisseth Fiorela FERNÁNDEZ-MONTES¹; Alejandrina SOTELO-MENDEZ²

¹ Departamento Académico de Nutrición y Alimentación, Facultad de Nutrición y Alimentación, Universidad Femenina del Sagrado Corazón, Lima, Perú.

² Departamento Académico de Nutrición, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Recibido: 12/enero/2023. Aceptado: 21/febrero/2023.

RESUMEN

Introducción: En el mundo existen varias especies de leguminosas locales que no se exportan ni se cultivan por falta de conocimiento, a pesar de que son de buen aporte de proteínas, extracto libre de nitrógeno, fibra y bajo contenido de grasa. La arveja chata (*Lathyrus sativus* L.) reconocida por su alto contenido de proteínas de origen vegetal, podría contribuir a la seguridad alimentaria, a la biodiversidad de las leguminosas, a la reducción de la pobreza y del hambre.

Objetivo: Determinar la calidad nutricional y evaluación biológica de la harina de arveja chata (*Lathyrus sativus* L.) cocida en ratas.

Materiales y métodos: Se utilizó la arveja chata (*Lathyrus sativus* L.), que se cultiva y consume en Ancash - Perú, se realizó análisis fisicoquímicos para determinar la calidad nutricional a la harina y parámetros de evaluación biológica en 50 ratas de 28 días de edad.

Resultados y discusiones: Su composición proximal tuvo una humedad de 9,28 %; proteína cruda de 23,48 %; grasa de 1,82 %; fibra de 5,64 %; cenizas de 2,74 %; extracto libre de nitrógeno de 57,04 % y 338,46 kcal. Asimismo, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en los parámetros de evaluación biológica, lo que muestra que los datos se ajustan a una distribución normal, se obtuvo una digestibilidad aparente de 75,09 %, valor biológico de 69,03 %, ra-

tio de proteína neta (NPR) de 2,25 y ratio de eficiencia proteica (PER) de 1,57.

Conclusiones: Se concluyó que la arveja chata (*Lathyrus sativus* L.) cocida es una buena alternativa alimenticia de origen vegetal y cuando se consume con cereales y/o semillas, se obtiene una proteína completa.

PALABRAS CLAVES

Lathyrus sativus L., calidad nutricional, evaluación biológica, proteína.

ABSTRACT

Introduction: In the world there are several local legume species that are not exported or cultivated due to lack of knowledge, despite the fact that they are of good protein, nitrogen free extract, fiber and low fat content. The chata pea (*Lathyrus sativus* L.), recognized for their high protein content of vegetable origin, could contribute to food security, legume biodiversity, and the reduction of poverty and hunger.

Objective: To determine the nutritional quality and biological evaluation of cooked chata pea (*Lathyrus sativus* L.) flour in rats.

Materials & methods: The pea (*Lathyrus sativus* L.), which is grown and consumed in Ancash - Peru, was used, physicochemical analysis was performed to determine the nutritional quality of the flour and biological evaluation parameters in 50 rats from 28 days of age.

Results and discussions: Its proximal composition had a humidity of 9,28 %; protein of 23,48 %; fat of 1,82 %; fiber

Correspondencia:

Lisseth Fernández-Montes
lisseth.fernandezm@unife.pe

of 5,64 %; ash of 2,74 %; nitrogen free extract of 57,04 % and 338,46 kcal. Also, no significant differences ($p > 0,05$) were found in the biological evaluation parameters, showing that the data fit a normal distribution, apparent digestibility of 75,09 %, biological value of 69,03 %, net protein ratio (NPR) of 2,25 and protein efficiency ratio (PER) of 1,57.

Conclusions: It was concluded that cooked chata pea (*Lathyrus sativus L.*) flour is a good food alternative of vegetable origin and when consumed with cereals and/or seeds, a complete protein is obtained.

KEYWORDS

Lathyrus sativus L., nutritional quality, biological evaluation, protein.

INTRODUCCIÓN

Las legumbres han sido consideradas como la base de la dieta desde la antigüedad y en varios países en vías de desarrollo son consideradas como la principal fuente de proteína vegetal, ya que actualmente el acceso a los alimentos de origen animal es limitado, ya sea por factores económicos, de accesibilidad, disponibilidad, costumbres populares, entre otros¹.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda un consumo de legumbres de 9 kg/persona/año; sin embargo, la producción de alimentos no va acorde con el alto crecimiento poblacional y los cambios en los hábitos alimentarios¹. A nivel mundial el consumo per cápita, es alrededor de 7 kg/persona/año, en el Perú, es 7,5 kg/persona/año².

En el Foro Mundial sobre Seguridad Alimentaria y Nutrición, celebrado en 2016, se destacó el potencial de las legumbres y se analizaron sus beneficios para la salud humana, se consideró importante estimular su consumo y producción, con el fin de promover la disponibilidad y accesibilidad de los alimentos para todas las personas. Este mismo año se celebró el Año Internacional de las Legumbres, con el objetivo de dar a conocer sus beneficios, su consumo, fomentar el aumento de la producción, aumentar las necesidades de inversión en extensión y desarrollo de la investigación¹.

La evolución del conocimiento científico hace que cada día se conozcan más las propiedades nutricionales de las legumbres marginales en todo el mundo, como es el caso de la arveja chata (*Lathyrus sativus L.*) conocida como chícharo, chícharo muela, almorta, khesari, cicerchia, grass pea, entre otros, del cual, ya se han realizado estudios en diferentes lugares, demostrando su fácil adaptabilidad a climas cálidos y secos que oscilan entre los 24 - 30 °C^{3,4}, también, por su versatilidad en la gastronomía⁵ y destacando sus cualidades nutricionales en la alimentación humana y animal, por su alto contenido de proteínas de origen vegetal de hasta un 34 %⁶; sin embargo, esta información corresponde a los suelos y for-

mas de cultivo de cada zona, como en países europeos, africanos y otros^{7,8}.

En el Perú se ha empezado a promover su cultivo y consumo; sin embargo, la información nutricional es limitada. Por ello, el objetivo de este estudio fue determinar la calidad nutricional y evaluación biológica de la harina de arveja chata (*Lathyrus sativus L.*) cocida en ratas. Para ello, se realizó el análisis fisicoquímico del alimento en estudio y se evaluó la digestibilidad en ratas durante seis semanas. A través de este estudio, se espera que sirva como línea de base para futuras investigaciones sobre este alimento tanto en el Perú como en el mundo, con la finalidad de incluir la arveja chata cocida en la dieta diaria y ser considerada como una alternativa para el consumo de leguminosas, especialmente para las poblaciones que actualmente cultivan y consumen esta leguminosa, como es el caso del Distrito de Shupluy, Provincia de Yungay, Departamento de Ancash - Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación del alimento

Se utilizaron 2,9 kg de arveja chata, las cuales fueron re-mojadas por 12 horas, lavadas y cambiadas de agua cada 3 horas, se obtuvieron 6 kg de materia prima; las arvejas fueron tratadas mediante cocción en agua durante 2 horas y con cambio de agua cada 30 minutos. Posteriormente, en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), se dejó secar a temperatura ambiente por 30 minutos y luego se colocó en una estufa de marca Binder (FED115) por 72 horas a una temperatura de 60 ± 5°C. Esta metodología se aplicó para eliminar el agua libre, las pérdidas por acción enzimática y los microorganismos que pudieran alterar la composición química de la muestra, permitiendo su conservación; finalmente, se trituró, molió y homogenizó para su evaluación nutricional.

Calidad nutricional

Se realizó el análisis químico proximal de Weende, a la harina de arveja chata (*Lathyrus sativus L.*) cocida de acuerdo con los métodos estándar de la AOAC⁹, para la evaluación de la calidad nutricional, para ello, se determinó la humedad, materia seca, proteína cruda, fibra, grasa, ceniza y extracto libre de nitrógeno, los cuales, fueron realizados en La Molina Calidad Total Laboratorios de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

Formulación de la dieta experimental

Se utilizó la harina de arveja chata (*Lathyrus sativus L.*) cocida para la formulación de la dieta experimental, según los requerimientos nutricionales de las ratas. Asimismo, fue realizada en un ambiente aséptico e inocuo con materiales y equipos adecuados para prever algún tipo de contaminación cruzada⁹. La dieta experimental se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Dieta experimental a base de arveja chata (*Lathyrus sativus* L.)

Insumos	Gramos (g)
Harina de arveja chata cocida (insumo de estudio)	42,59
Maicena (carbohidrato)	21,41
Azúcar impalpable (carbohidrato)	10,00
Manteca vegetal (grasa)	10,00
Fibra α -celulosa MP Biomedicals	5,00
Mix de Vitaminas	5,00
Mix de Minerales	4,00
Total	100,00

Evaluación biológica

Se utilizaron un total de 50 ratas albinas machos de la cepa Holtzman, con pesos homogéneos, destetados y de 28 días de edad provenientes del Bioterio del Departamento Académico de Nutrición de la UNALM. Se utilizaron 22 para el grupo experimental, 22 para el grupo control y 6 para el grupo apteico. Se utilizó ratas como animales de estudio debido a que varios estudios han encontrado similitudes entre los seres humanos y las ratas con respecto a la capacidad de digerir los alimentos, lo que sugiere que el método de balance de nitrógeno en ratas es el más práctico y recomendable para predecir la digestibilidad de las proteínas consumidas en los seres humanos⁹.

El ensayo, fue realizado en el bioterio de La Molina Calidad Total Laboratorios y tuvo la duración de 28 días. Se asignaron de forma aleatoria a los animales para el ensayo biológico, NPR y PER. Se utilizó jaulas metabólicas para el ensayo de valor biológico (VB) y digestibilidad aparente (DA), y jaulas tipo batería para el NPR y PER. El ambiente de experimentación fue a $23 \pm 1^\circ\text{C}$, con un fotoperiodo luz-oscuridad de 12 horas, con una duración de 10 días. Se suministró agua de forma *ad libitum* y 15 g de la dieta para cada unidad experimental. De la misma forma, se controló diariamente el peso, ingesta de la dieta, excreción de heces y orina, utilizando el carmín como marcador desde el día 1 al día 10 del experimento. Respecto a la razón proteica neta (NPR), tuvo un periodo experimental de 14 días y la relación de eficiencia proteica (PER) de 28 días. Los controles realizados para el NPR y PER, fueron el consumo de alimento y el peso semanal hasta el final del experimento^{10,11}.

Análisis estadístico

Para el procesamiento de la información de investigación se utilizó el software estadístico SPSS versión 25. Se hizo un aná-

lisis descriptivo univariado para los indicadores biológicos. La aplicación de los estadísticos Shapiro-Wilk, reportó que los resultados no son estadísticamente significativos ($p > 0,05$), lo que mostró que los datos se ajustan a una distribución normal. Por lo consiguiente, se utilizaron estadísticos paramétricos en el proceso de la investigación, con la prueba t de Student para muestras independientes.

RESULTADOS

Calidad nutricional

El análisis químico proximal de la arveja chata (*Lathyrus sativus* L.) cocida permitió obtener los resultados de la composición nutricional, siendo el contenido de humedad de 9,28 %, materia seca 90,72 %, proteína cruda 23,48 %, grasa 1,82 %, fibra 5,64 %, cenizas 2,74 %, extracto libre de nitrógeno 57,04 % y contenido calórico 338,46 kcal.

Evaluación biológica

La evaluación biológica, es un método basado en el crecimiento o en la retención de nitrógeno de un modelo animal como en éste caso es la rata, en el cual se mide la respuesta animal en base al consumo de un alimento o mezcla de ellos¹².

Digestibilidad aparente

Los resultados obtenidos de la digestibilidad aparente de los grupos de estudio, al aplicar la prueba t Student a un nivel de significación del 5 % en ambos grupos, se evidencia que, sí existen diferencias significativas ($p = 0,000$) entre el grupo experimental y control. La media del grupo control (90,95) es mayor que el experimental (75,09), además, el grupo control (0,98) tiene menor variabilidad (desviación estándar) que el grupo experimental (4,93), en la Figura 1, se muestra la variabilidad del 50 % central.

Valor biológico

Los resultados del valor biológico de los grupos de estudio, al aplicar la prueba t Student a un nivel de significación del 5 % entre los grupos, se evidencia que, sí existen diferencias significativas ($p = 0,002$) entre el grupo experimental y control. La media del grupo control (83,68) es mayor que el experimental (69,03), además, el grupo control (2,60) tiene menor variabilidad (desviación estándar) que el grupo experimental (6,58), en la Figura 2, se presenta la variabilidad del 50 % central.

Razón proteica neta

La razón proteica neta de los grupos de estudio, al aplicar la prueba t Student a un nivel de significación del 5 % entre los grupos, se evidencia que, sí existen diferencias significativas ($p = 0,000$) entre el grupo experimental y control. La

Figura 1. Digestibilidad aparente de los grupos de investigación

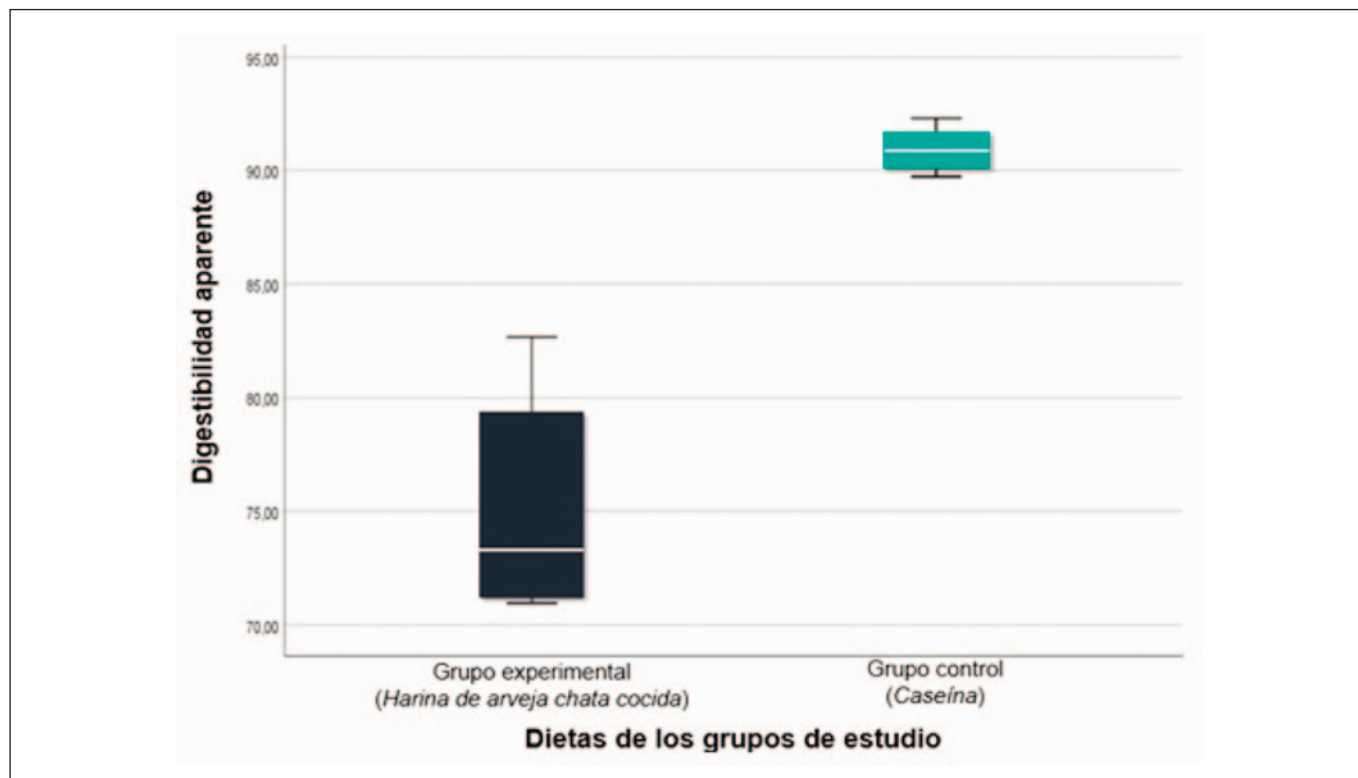
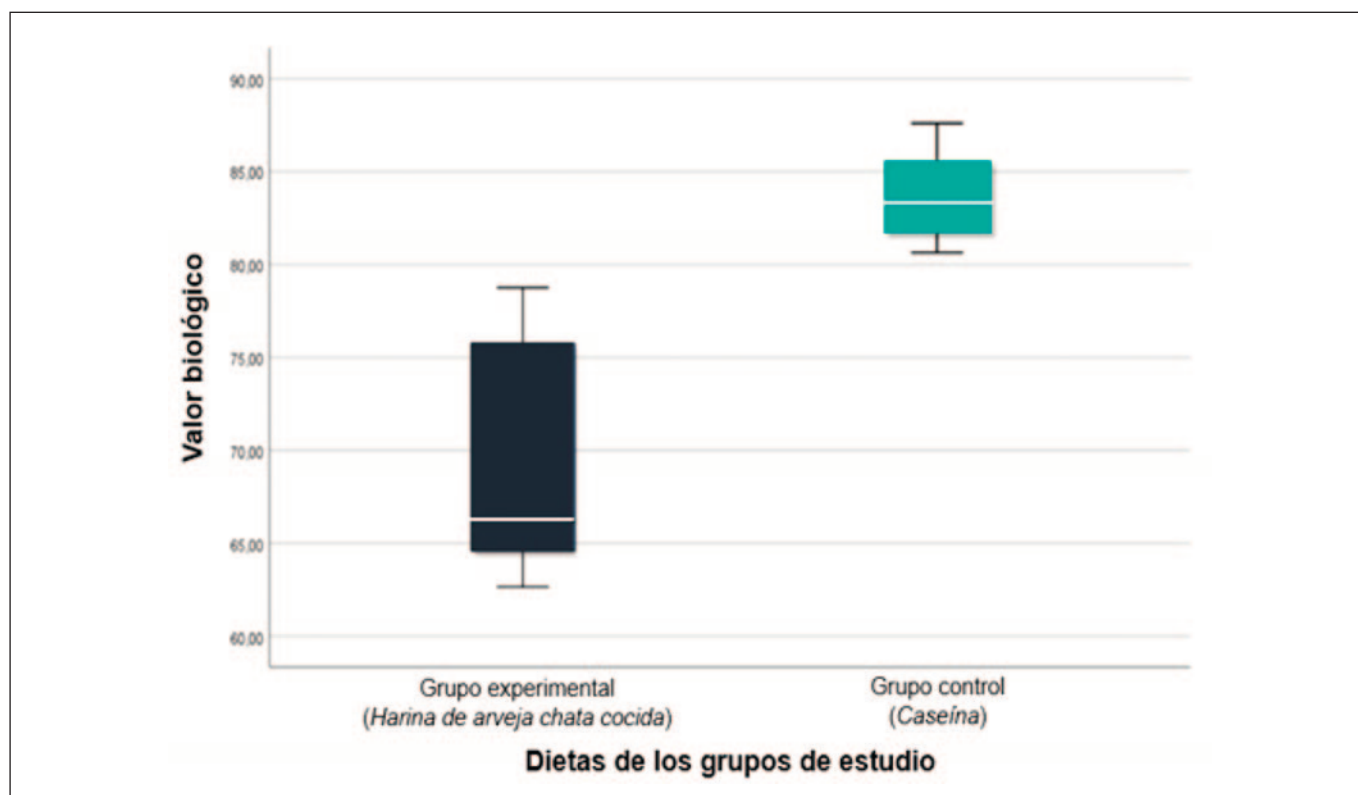


Figura 2. Valor biológico de los grupos de investigación



media del grupo control (3,42) es mayor que el experimental (2,25), además, el grupo control (0,30) tiene menor variabilidad (desviación estándar) que el grupo experimental (0,19), en la Figura 3, se puede observar la variabilidad del 50 % central.

Relación de eficiencia proteica

Durante los 28 días de recolección de datos y análisis de laboratorio, se obtuvieron los pesos de las ratas semanalmente y la ganancia de peso al final de la parte experimental, como se muestra en la Tabla 2, lo que permitió determinar la relación de eficiencia proteica de los grupos de estudio.

La relación de eficiencia proteica del grupo experimental y control, al aplicar la prueba t Student a un nivel de significación del 5 % entre los grupos de estudio, se evidencia que, sí existen diferencias significativas ($p=0,000$) entre ambos grupos. La media del control (2,76) es mayor que el experimental (1,57), además, el grupo control (0,14) tiene menor variabilidad (desviación estándar) que el grupo control (0,08), en la Figura 4, se muestra la variabilidad del 50 % central.

DISCUSIONES

Calidad nutricional

El análisis químico proximal realizado en la harina de arveja chata (*Lathyrus sativus L.*) cocida, permitió determinar la

Tabla 2. Ganancia de peso, alimento consumido y consumo proteico total de la dieta para la relación de eficiencia proteica

	Grupo experimental	Grupo control
Peso inicial (g)	71,35	70,53
Peso a los 7 días (g)	84,25	94,43
Peso a los 14 días (g)	97,17	119,67
Peso a los 21 días (g)	118,73	150,22
Peso a los 28 días (g)	127,99	186,03
Ganancia de peso total (g)	56,64	115,50
Alimento consumido total (g)	357,20	36,04
Consumo proteico total (g)	36,04	41,83

composición nutricional de la legumbre; el contenido de humedad que se obtuvo fue de 9,28 %, valor que difiere al encontrado en la misma variedad de alimento y método de cocción que reporta un contenido de 6,20 %¹³. El mismo autor menciona, que el contenido de humedad en harina de arveja cruda fue de 7,50 % y en germinada de 6,40 %, se puede observar que en los diferentes procesos el contenido fue menor que el encontrado en la presente investigación. Sin embargo,

Figura 3. Razón proteica neta de los grupos de investigación

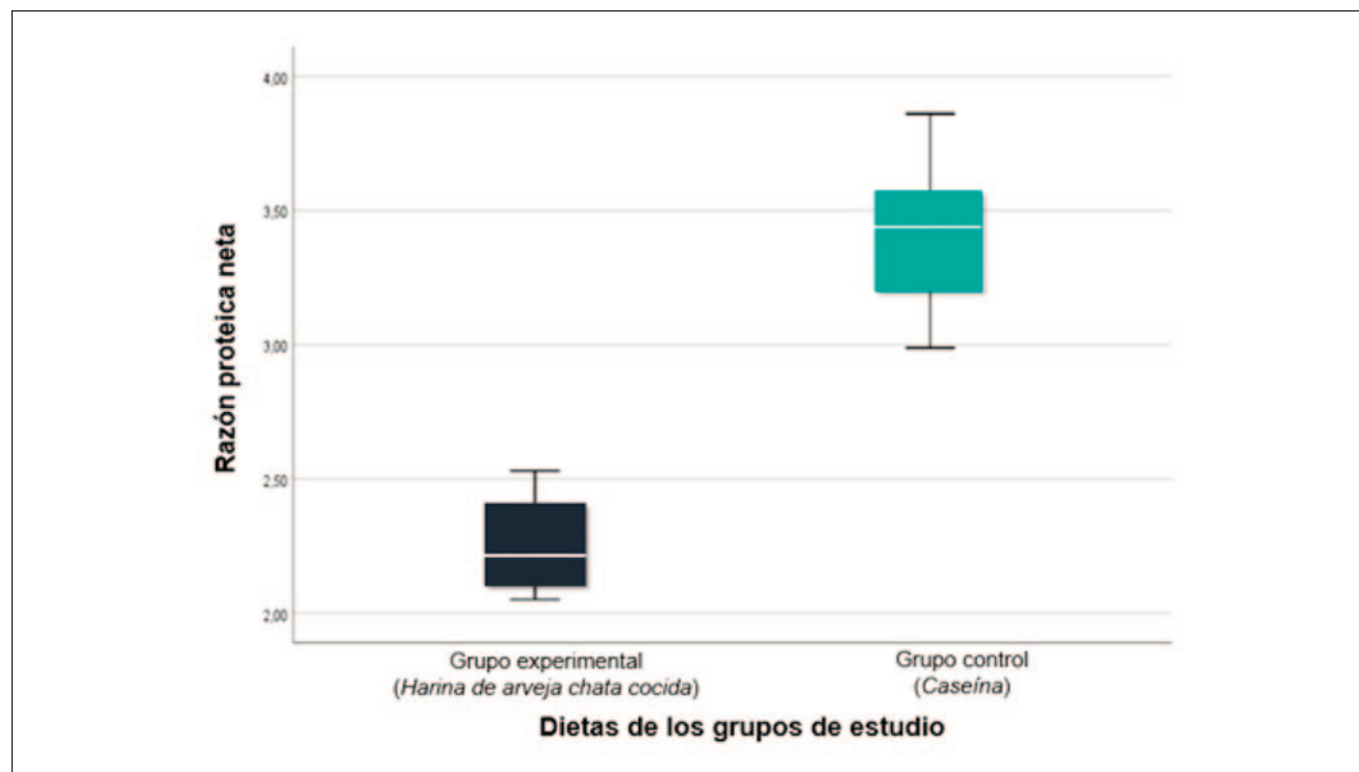
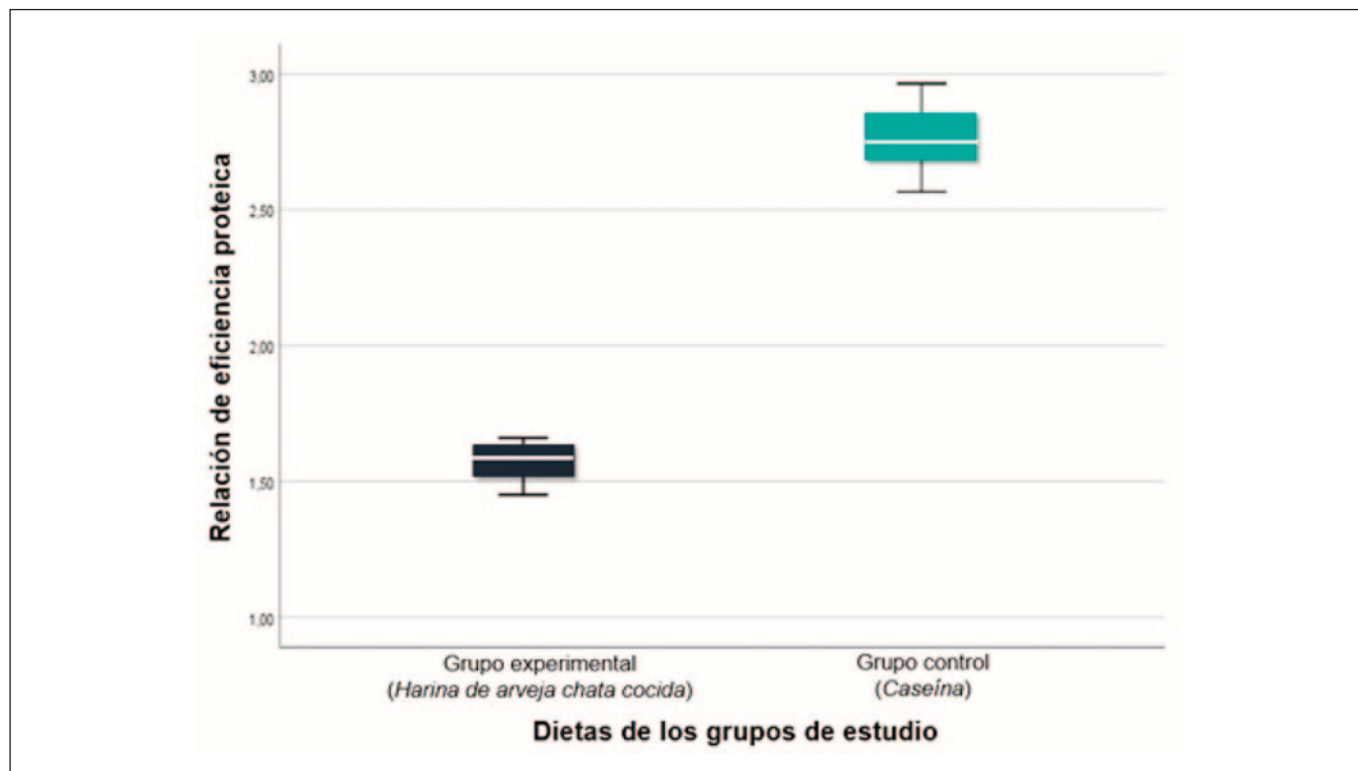


Figura 4. Relación de eficiencia proteica de los grupos de investigación

otros autores indican que el contenido en grano crudo es de 9,10 %¹⁴. Estos rangos de humedad (6,20 – 9,28 %) son lo que va a influir positivamente en el sabor, aspecto, textura y estructura, al mismo tiempo, hace que el alimento sea susceptible a alteraciones fisicoquímicas y microbiológicas cuando los valores son mayores al rango señalado¹⁵.

En el caso de las leguminosas, la cantidad de proteína varía según la especie. Por ello, en el presente estudio la cantidad de proteína encontrada en la harina de arveja chata cocida fue de 23,48 %, siendo similar a lo hallado en un estudio donde obtuvieron un valor de 23,30 % de proteína para *Lathyrus sativus L.* cocida como para la cruda, pero es menor al ser comparado con el grano germinado cuyo valor es 27,10 %¹³. Mientras que, en otras investigaciones, reportaron valores mayores de 25,80 %¹⁴, 26,70 – 27,00 %¹⁶, 27,00 %¹⁷, 22,89 – 27,34 %¹⁸, 25,90 – 27,60 %¹⁹, 22,60 – 28,10 %²⁰, 26,02 – 28,70 %⁶, 28,82 – 30,72 %¹⁵ y 27,29 – 31,98 %²¹ de proteína, realizadas en grano crudo. De la misma forma, estudios realizados en Chile, Etiopía, Italia, Australia de la legumbre arveja chata, reportan que, el contenido de proteínas es alrededor de 25,00 – 30,70 %, los cuales coinciden con información de Canadá y Australia²², demostrando que, *Lathyrus sativus L.* es una legumbre rica en proteínas de origen vegetal con valores de hasta 34,00 %⁶. La variabilidad en el contenido de la arveja chata puede deberse a la variedad, calidad del suelo, aplicación de fertilizantes y zona de cultivo. Estos factores influyen en la concentración y rendimiento de

las proteínas de ciertas semillas, asimismo, la variación se da cuando la semilla va culminando su madurez fisiológica aumentando sus niveles de proteína²³.

En el análisis de grasas de la harina de arveja chata cocida, se encontró un contenido de 1,82 %, que fue similar en una investigación en grano crudo, que reportaron 1,80 %¹⁴. Así mismo, se encontró valores menores en otro estudio, donde reportaron valores de 1,00 – 1,60 %²⁰ de grasa. Por otro lado, en otras investigaciones, se hallaron valores mayores de 2,63 – 5,45 %¹⁸ de grasa, en el grano crudo en *Lathyrus sativus L.*, la variación en el contenido de grasa en la arveja chata, se debe en parte, que en las diferentes etapas de la embriogénesis ocurre la síntesis y almacenamiento de las grasas en diferentes órganos de la semilla, las cuales se incrementan a medida que la semilla va madurando, lo que puede llegar a ser el 6 % del total de sustancias de reservas presentes en la semilla²³. Por otro lado, respecto al contenido de fibra determinado (5,64 %), el valor se encuentra dentro del rango reportado en otros estudios de 3,03 – 9,72 %¹⁸ y 7,20 – 8,30 %²⁰, para el grano crudo de *Lathyrus sativus L.* Asimismo, el contenido de cenizas encontrado en la harina de arveja chata cocida fue de 2,74 %, en otros estudios se encontraron valores menores de 2,43 %¹³ de ceniza en la arveja cocida, así mismo, se encontraron datos de ceniza en el grano crudo de 1,00 – 2,10 %²⁰ y 3,10 %¹⁴, cabe mencionar que, el contenido de ceniza de la arveja chata, aumenta su concentración a medida que la semilla va llegando a la etapa

final de su madurez fisiológica. Por otro lado, la arveja chata presentó un contenido de 57,04 % de extracto libre de nitrógeno, dicho valor se encuentra dentro del rango de los resultados obtenidos en otras investigaciones con datos de 51,80 – 58,50 %²⁰ e valores mayores de 75,87 %¹⁴, en grano crudo de *Lathyrus sativus* L. La variación de éste parámetro está sujeto a la concentración de los diferentes componentes de la legumbre en estudio como los determinados con los diferentes autores.

Evaluación biológica

La digestibilidad aparente de la harina de arveja chata cocida fue de 75,09 %, valor mayor (67,40 %) al hallado para la *Erythrina edulis triana* cocida²⁴. Mientras que, en la digestibilidad in vitro en donas con sustitución de harina de *Lathyrus sativus* L. cocida se obtuvo 76,30%; respecto a otros autores, que analizaron mezclas de harinas de otras legumbres, obtuvieron promedios de digestibilidades mayores de 91,50 %²⁶, que evaluaron mezclas de maní y ajonjolí y en la investigación de la mezcla de legumbre y cereales tostados, en el cual obtuvieron valor de 84,59 a 88,08 %²⁷. En relación al valor biológico de la harina de arveja chata cocida, se obtuvo un 69,03 %, mayor en comparación con el dato de la legumbre *Erythrina edulis triana* cocida que reportó 62,52 %²⁴ y según los valores reportados de 42,51 – 72,57 %²⁷ en la determinación de la evaluación biológica de la mezcla de cereales y legumbres para la alimentación complementaria. Mediante la digestibilidad aparente y valor biológico, realizada a la proteína de la arveja chata, indica que, esta legumbre tiene valores adecuados para cubrir los requerimientos proteicos del ser humano y ser una buena alternativa alimenticia para la población.

La razón proteica neta de la harina de arveja chata cocida, fue de 2,25, valor mayor en comparación a los datos que se obtuvieron (0,88 - 1,25²⁷) de la mezcla de cereales y legumbres para la alimentación complementaria. De la misma manera, en otro estudio, analizaron diversos granos, reportaron valores en la arveja (*Pisum sativum*) de 4,53, frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de 3,85, garbanzo (*Cicer arietinum* L.) de 4,28 y lenteja (*Lens culinaris* Med.) de 3,99²⁸. No obstante, en la investigación con la harina de frijol mungo obtuvieron valores mayores de 0,00 - 3,47²⁹. El valor obtenido en el presente estudio (2,25), indica que una dieta a base de harina de arveja chata cocida no tiene la misma utilidad potencial de proteína para el mantenimiento y el crecimiento, comparada con la de la caseína (grupo control), por lo que debe consumirse en combinación con cereales y/o semillas para completar los aminoácidos esenciales y obtener una proteína completa.

Con respecto a la relación de eficiencia proteica de la harina de arveja chata cocida, se obtuvo 1,57, valor dentro del rango (1,33 – 2,73) obtenido de la evaluación de las mezclas de maní y ajonjolí²⁶. Sin embargo, el valor reportado en la

presente investigación, es menor al estudio de la mezcla de cereales y legumbres para la alimentación complementaria, ya que, obtuvo rangos entre 1,95 - 2,50²⁷. En otra investigación, se obtuvieron datos mayores a la legumbre *Lathyrus sativus* L., se mostró valores de PER de 2,57-3,36, 2,01-3,04, 2,46-3,48 y 1,95-3,91 para harinas de legumbres crudas, extruidas, cocidas y horneadas, respectivamente, así mismo, como fue en la investigación con la harina de frijol mungo que reportaron valores mayores de 0,00 – 2,27²⁹. La determinación del PER mostró una diferencia significativa ($p=0,000$) entre los grupos de estudio, indicando que, por un gramo de proteína, el animal del grupo experimental ganó 1,57 gramos de peso vivo y el del grupo control 2,76 gramos.

CONCLUSIÓN

La composición nutricional de la arveja chata (*Lathyrus sativus* L.) cocida, producida y consumida en la zona del distrito de Shupluy, Provincia de Yungay, Departamento de Ancash - Perú, muestra un contenido de humedad de 9,28 %, proteína cruda de 23,48 %, grasa de 1,82 %, fibra de 5,64 %, cenizas de 2,74 % y extracto libre de nitrógeno de 57,04 %.

En cuanto al bioensayo, la digestibilidad aparente fue de 75,09 % y el valor biológico de 69,03 %, NPR de 2,25, PER de 1,57. Por lo cual, de acuerdo a la presente investigación se concluye que, la arveja chata (*Lathyrus sativus* L.) cocida es una buena alternativa alimenticia de origen vegetal que tienen valores adecuados para cubrir los requerimientos proteicos del ser humano y ser una buena alternativa nutricional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Las legumbres son valoradas por sus beneficios medioambientales, económicos y para la salud. ¿Cómo puede aprovecharse todo su potencial? [Internet]. 2016 [citado el 18 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/bl632s/bl632s.pdf>
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Trends in worldwide production, consumption and trade of pulses [Internet]. 2016 [citado el 25 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://www.fao.org/pulses-2016/news/news-detail/en/c/381491/>
3. Nadal Moyano S, Fernández-Aparicio Ruiz M, María Córdoba Jiménez E, González-Verdejo CI. Guía de Cultivo de la Almorta [Internet]. Córdoba; 2020 [citado el 15 de marzo del 2021]. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/cfce4075-b1d9-4fc6-ab1c-cc01f8644449>
4. Hanson J, Street K. Guías para la regeneración de germoplasma: Alverjón [Internet]. Roma, Italy; 2008 [citado el 12 de enero del 2022]. p. 10. Disponible en: https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/other_crops/Grasspea_SP.pdf
5. Purabi B, Venugopalan VJ, Nath R, Chakraborty PK, Gaber A, Alsanie WF, et al. Seed Priming and Foliar Application of Nutrients

- Influence the Productivity of Relay Grass Pea (*Lathyrus sativus L.*) through Accelerating the Photosynthetically Active Radiation (PAR) Use Efficiency. *Agronomy* [Internet]. 2022 [citado el 22 de abril del 2021];12:1-18. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/5/1125/htm>
6. Buta MB, Posten C, Emire SA, Meinhardt AK, Müller A, Greiner R. Effects of phytase-supplemented fermentation and household processing on the nutritional quality of *Lathyrus sativus L.* seeds. *Heliyon* [Internet]. 2020 [citado el 12 de mayo del 2021]; 6(11):e05484. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05484>
 7. Tay J, Mera M, France A. Luanco-INIA: Nueva variedad de chícharo (*Lathyrus sativus L.*) de grano grande para exportación. *Agric Técnica*. 2004;64(3):5.
 8. AESAN. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) sobre la seguridad del consumo de harina de almortas [Internet]. *Revista del comité científico* no 27. 2018 [citado el 18 de febrero de 2023]. Disponible en: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/97526/AESAN_jos-gallego_2018_informe-harinadealmortas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 9. AOAC. *Official Methods of Analysis*, 17th ed.; The Association of Official Analytical Chemists: Gaithersburg, MD, USA, 2000.
 10. García-Ramón F, Alvarez H, Sotelo-Méndez A, Gonzáles Huaman T, Norabuena E, Zarate Sarapura E, et al. Calidad nutricional, evaluación física, sensorial y biológica en panes convencionales y libres de gluten. *Nutr Clin y Diet Hosp*. 2022;42(1):106-14.
 11. FAO/WHO/UNU, Joint of expert consultation on protein and amino acid requirements in human nutrition. *Nutrition abstracts and reviews*, WHO Tech Rep Ser. [Internet]. 2007 [citado el 20 de octubre del 2020]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43411/WHO_TRS_935_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 12. López P, P, Sánchez O, I, Román G, AD. Evaluación biológica de la calidad proteica de diferentes variedades de cebada (*Hordeum sativum jess*) cultivadas en los estados de Hidalgo y Tlaxcala, México. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2006 [citado el 18 de junio del 2022];33(1):9. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182006000100009&lng=es&nrm=iso&tng=es
 13. Dias Oliveira C. Desenvolvimento de pão à base de chícharo [Internet]. Instituto Politécnico de Coimbra; 2017 [citado 02 de abril del 2021]. Disponible en: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/18378/1/Relatorio de estagio - Desenvolvimento de pão à base de chícharo%2C Catarina Oliveira.pdf>
 14. Tamburino R, Guida V, Pacifico S, et al., Nutritional values and radical scavenging capacities of grass pea (*Lathyrus sativus L.*) seeds in Valle Agricola district, Italy, Aust. *J. Crop Sci*. 2012; (6): 149-156.
 15. Rajendran K, Sarker A, Singh M, et al., Variation for seed protein and ODAP content in grasspea (*Lathyrus sativus L.*) Germplasm collections, *Indian J. Genet Plant Breed*. 2019;(79):438-443.
 16. Khandare AL, Hari Kumar R, Meshram II, et al. Current scenario of consumption of *Lathyrus sativus* and lathyrism in three districts of Chhattisgarh State, India, *Toxicol*. 150 (2018) 228-234.
 17. Hanbury CD, White CL, Mullan BP, et al., A review of the potential of *Lathyrus sativus L.* and *L. cicera L.* grain for use as animal feed, *Elsevier*. 87 (2000) 1-27.
 18. Karadag Y, Yavuz M. Seed yields and biochemical compounds of grasspea (*Lathyrus sativus L.*) lines grown in semi-arid regions of Turkey. *African J Biotechnol* [Internet]. 2010 [citado el 03 de enero del 2022];9(49):8343-8. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/130738>
 19. Piecyk M, Wołosiak R, Dru B, Worobiej E. Chemical composition and starch digestibility in flours from Polish processed legume seeds. *Food Chem*. 2012;135:1057-64.
 20. Urga K, Fite A KB. Nutritional and antinutritional factors of grass pea (*Lathyrus sativus L.*) germplasms. *Bull Chem Soc Ethiop*. 1995;9(1):9-16.
 21. Urga K, Fite A, Kebede B. Evaluation of *Lathyrus sativus* cultivated in Ethiopia for proximate composition, minerals, β -ODAP and anti-nutritional components, *African J. Food, Agric. Nutr. Dev*. 2005;(5):1-16.
 22. Mera K M, Montenegro B A, Espinoza N N, Gaete C N, Tay U J, Galdames G R, et al. Guía para la producción de Chícharo [Internet]. Carillanca, Chile: Gobierno de Chile, Ministerio de Agricultura - Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); 2005 [citado el 12 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7062?show=full>
 23. Bedoya RA, Maldonado ME. Características nutricionales y antioxidantes de la especie de frijol petaco (*Phaseolus coccineus*). *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2022 [citado el 17 de marzo del 2021];49(1):34-42. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v49n1/0717-7518-rchnut-49-01-0034.pdf>
 24. Delgado Soriano VD. Calidad proteica de las semillas de pajuro (*Erythrina edulis triana*) sometidas a cocción tradicional y extrusión [Internet]. Universidad Nacional Agraria la Molina [Internet]. 2018 [citado el 29 de octubre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3149/delgado-soriano-victor-daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 25. Rehman S-ur, Paterson A, Hussain S, Anjum Murtaza M, Mehmood S. Influence of partial substitution of wheat flour with vetch (*Lathyrus sativus L.*) flour on quality characteristics of doughnuts. *LWT - Food Sci Technol* [Internet]. 2007;40(1):73-82 [citado el 13 de julio del 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.09.015>
 26. Cuj M, Dardón de Richardson J, Mazariegos M, Pérez Corrales W, Fisher E, Roman Trigo AV. Determinación de la ganancia de peso, calidad proteica y digestibilidad de ocho dietas a base de dos leguminosas, maní (*Arachis hypogaea L.*) y ajonjolí (*Sesamum indicum L.*) en ratas Wistar. *Rev Científica la Fac Ciencias Químicas y Farm* [Internet]. 2017 [citado el 04 de julio del 2021];27(1):21-31. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/228878587.pdf>

27. Adebisi FG, Adediran KI, Olaoye OA. Biological Evaluation of Cereals and Legumes Weaning Blends for Infant Weaning Food. *Food Public Heal.* 2021;11(2):44–52.
28. De Almeida Costa GE. Correlação entre valor nutritivo e teores de fibra alimentar e amido resistente de dietas contendo grãos de ervilha (*Pisum sativum L.*), feijão-comum (*Phaseolus vulgaris L.*), grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*) e lentilha (*Lens culinaris Med.*) [Internet]. 2005 [citado el 18 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/333579>
29. Lawal RT, Oyegoke OA, Abiona MA. Biotechnological Effect of Fermented Mung Beans (*Vigna Radiata*) Flour and Its Protein Quality in Wistar Rats. *Niger J Biotechnol* [Internet]. 2022[citado el 14 de febrero del 2021];39(June):31–40. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4314/njb.v39i1.4%0ABiotechnological>
30. Sánchez-velázquez OA, Cuevas-rodríguez EO, Ribéreau S, Arcand Y, Alvarez AJH-. Impact of processing on the in vitro protein quality, bioactive compounds, and antioxidant potential of 10 selected pulses. *Legum Sci.* 2021;3:e88.