

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LOS RESIDUOS DE COSECHA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*), POTENCIAL EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Autores: Steward Mejía V¹, John Alexander Moreno¹

Línea de Investigación En Nutrición Animal, Alimentación no Convencional, programa Zootecnia, Universidad De Cundinamarca, Fusagasugá (Colombia).

RESUMEN

Desde 2013 la quinua (*Chenopodium quinoa*) ha sido ampliamente estudiada y difundida como alimento de importancia potencial para afrontar los problemas del hambre y la seguridad alimentaria en el mundo, su cultivo ha sido implementado en diferentes países, el creciente uso de residuos de cosechas y materias primas de producción no convencional en alimentación animal ha generado dentro de los sistemas de producción, alternativas para optimizar los procesos.

Se seleccionaron algunos estudios significativos, intentando obtener los de mayor vigencia cronológica sobre el análisis de la composición nutricional de los RESIDUOS DE COSECHA de quinua (jipi, broza, tallos, perigonios, granos partidos y hojas), además de sus usos en producciones pecuarias, destacándose el impacto de la suplementación sobre el desempeño animal.

Además, se realizó un ejercicio práctico en tres municipios del departamento de Cundinamarca en Colombia donde se establecieron parcelas con tres variedades de quinua, las cuales se manejaron con prácticas de agricultura orgánica, para estimar las propiedades químicas de dichos residuos.

En este ejercicio experiencial, no se reportaron ataques por parte de plagas, por otro lado, el porcentaje proteico obtenido para las variedades Amarilla Marangani, Tunkahuan y Blanca Jazmín, fue de 14.4%, 20.3% y 14.6% respectivamente en lo que al grano se refiere.

Los residuos de cosecha de quinua pueden considerarse un potencial suplemento con niveles adecuados de aceptabilidad y digestibilidad según las diferentes fuentes que evidencian sus usos, y se pueden incluir en las dietas en producciones pecuarias.

PALABRAS CLAVE: Sistemas pecuarios, suplementación, cultivos andinos, valor nutricional.

ABSTRACT

Since 2013 quinoa (*Chenopodium quinoa*) has been widely studied and disseminated as a food of potential importance to face the problems of hunger and food security in the world, its cultivation has been implemented in different countries, the increasing use of crop residues and raw materials of unconventional production in animal feed has generated within the production systems, alternatives of optimizing processes.

Some significant studies were selected, trying to obtain those with the longest chronological validity on analysis of the nutritional composition of the CROP RESIDUES of quinoa (jipi, trash, stems, perigynous, broken grains and leaves), in addition to their uses in livestock productions, highlighting the impact of the supplementation on animal performance.

It has been made a practical exercise in three municipalities of the department of Cundinamarca in Colombia where plots with three varieties of quinoa were established, which were managed with organics agriculture practices, to estimate the chemical proprieties in the residues.

In this experimental exercise, no attacks by pests were reported, the protein percentage obtained for the yellow Marangani, tunkahuan and white jasmine varieties, was 14,4%, 20,3 and 14,6% respectively in the grain.

Crop residues of quinoa can be considered a potential supplement with adequate levels of palatability and digestibility according to the different sources that show its use and its inclusion in the diets of livestock productions.

Keywords: Livestock systems, Supplementation, Andean crops, nutritional value.

INTRODUCCIÓN.

Los residuos de cosecha de quinua se han utilizado en alimentación animal durante varias décadas, mayoritariamente en países suramericanos, pero existen pocos trabajos que hagan referencia con profundidad académica sobre dicha práctica (1); como veremos en este artículo las fuentes datan de muchos años atrás, la mayoría reposan en bibliotecas de instituciones de educación superior en Bolivia y Perú y el acceso es limitado porque los documentos no están aún sistematizados en fuentes digitales o de acceso libre, y otros son resultados aislados que se encuentran publicados como fotografías o presentaciones didácticas virtuales sin soporte científico. Predominan estudios sobre el uso del

grano de quinua (*Chenopodium quinoa*) mas no de los residuos de cosecha de esta.

Las materias primas que se usan para alimentación animal generalmente son las mismas que tienen destino al consumo humano, los precios de los concentrados suelen ser elevados y dentro de las producciones pecuarias representan entre un 70% y 80% de la totalidad de los costos de producción.

En el año 2013 luego de que la FAO declarara el año internacional de la quinua el cultivo fue impulsado y su producto ampliamente demandado en mercados internacionales, por ello se empezaron a realizar investigaciones en muchos países sobre el potencial de los residuos de cosecha de esta especie en producciones pecuarias (2).

En la agricultura tradicional se producen altas cantidades de alimentos pero no se contempla el uso de los residuos de cosecha de la totalidad de los sistemas de producción para suplementación en alimentación animal, en el mejor de los casos se ponen a disposición de los animales sin ningún manejo técnico adecuado para su inclusión en las dietas por el desconocimiento del potencial nutricional que estos residuos puedan tener, o simplemente porque no se sabe cuál es la mejor manera de incluirlo en las producciones pecuarias o de traspatio.

Los países con mayor producción de quinua son Bolivia, Perú y Ecuador. Sin embargo, es un producto de más de veinte años de trabajo que se viene desarrollando en países potenciales para este en Europa, Asia, África, Australia, Norte América y de la Región Andina. La producción de quinua se encuentra en franco proceso expansivo a diferentes espacios geográficos del planeta por sus extraordinarias características de adaptación (3).

Según informó el Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural, Aurelio Iragorri Valencia, Colombia cuenta con un área sembrada de 2.550 hectáreas, cuya producción es de 4.781 toneladas al año: se estima, que para el 2020 el país tendrá sembradas 10.000 hectáreas de quinua orgánica y convencional, una producción aproximada a las 20.000 toneladas con la que se beneficiarán con empleo a cerca de 20.000 familias las cuales tendrán acceso a sistemas de producción diversificada y sostenible (4). Se ha denotado que su uso en la alimentación animal tanto artesanalmente como de manera experimental genera buenos resultados en parámetros ingestivos y digestivos de los animales sometidos a dietas con quinua. La revisión a realizar referencia el uso de la quinua en diferentes sistemas de producción pecuaria, sin embargo, es importante mencionar que pocas mencionan en qué forma se usa la planta para dicho fin.

Villacrés (5) asegura, que las hojas frescas y la broza de la cosecha son altamente apetecibles para los ovinos, bovinos, auquénidos y caprinos, además de que los desechos del beneficiado también poseen importantes contenidos nutricionales que no se pueden desperdiciar. No sin menos importancia, Mosquera et al. (6) evaluaron el desempeño de 308 pollos Ross consumiendo dietas con niveles crecientes de quinua, donde se concluyó que las aves suplementadas con el mayor nivel inclusión tuvieron mayor consumo respecto a los otros tratamientos. Además, se enfatiza que en cerdos la inclusión de quinua en las raciones genera ganancias de peso y valores de conversión alimenticia sin diferencias significativas respecto a los tratamientos donde se suministra leche en polvo. Los anteriores son ejemplos claves, ya que demuestran que la quinua es un alimento que vale la pena implementar en la dieta tanto de animales mono gástricos como de poligástricos y por ende la presente monografía aporta información importante para todo aquel productor y/o profesional que desee implementarla.

El consumo mundial de productos agrícolas en los últimos años ha tenido un crecimiento considerable generado por el aumento de la población mundial, la urbanización y el aumento de los niveles de ingreso, y es por ello que los países demandan productos que no se producen en su territorio. Uno de estos productos es la quinua, que es el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales (principalmente la lisina), oligoelementos, vitaminas y no contiene gluten. La quinua es catalogada por la FAO, como uno de los cultivos promisorios de la humanidad; a nivel mundial, Perú y Bolivia se encuentran como el primer y segundo exportador de quinua respectivamente y representan el 97% de la producción. Sin embargo, hasta el año 2013 el país de Bolivia era el primer exportador mundial de quinua, pero para la actualidad, Perú lo desplazó y viene liderando las exportaciones de quinua en el mundo (7).

Es importante mencionar que, la producción de quinua en el mundo se encuentra en franco proceso de expansión porque representa un gran potencial para mejorar las condiciones de vida de la población de los Andes y del mundo moderno. Además, la producción de quinua es importante dado que impacta directamente a las organizaciones de productores y cooperativas, generando empleo y reduciendo el nivel de pobreza. Por lo tanto, contribuye al desarrollo socioeconómico y, en última instancia, a la seguridad alimentaria de las zonas productoras y el mundo (8). Entre los años 1961 – 2016, la producción mundial de quinua aumentó el 458% pasando de 32.435 TM a 148.720 TM respectivamente. Asimismo, los principales países productores fueron Perú y Bolivia con una participación de 53% y 44% respectivamente en el año 2016 (9).

HISTORIA DE LA QUINUA

La quinua es una planta andina que se originó en los alrededores del lago Titicaca de Perú y Bolivia. Fue cultivada y utilizada por las civilizaciones prehispánicas y reemplazada por los cereales a la llegada de los españoles, a pesar de constituir un alimento básico de la población de ese momento (10).

La evidencia histórica disponible señala que su domesticación por los pueblos de América puede haber ocurrido entre los años 3.000 y 5.000 antes de Cristo. Sin embargo, existen hallazgos arqueológicos de quinua en tumbas de Tarapacá, Calama y Arica, en Chile, y en diferentes regiones del Perú; pero para la llegada de los españoles, la quinua tenía un desarrollo tecnológico apropiado y una amplia distribución en el territorio Inca y fuera de él.

Antes de su domesticación, la quinua silvestre probablemente se usó por sus hojas y semillas para la alimentación. Una evidencia temprana de su morfología se encuentra en la cerámica de la cultura Tiahuanaco, que representa a la planta de quinua con varios frutos distribuidos a lo largo del tallo, lo que mostraría una de las razas más primitivas de la planta. Desde el punto de vista de su variabilidad genética puede considerarse como una especie oligocéntrica, con centro de origen de amplia distribución y diversificación múltiple. La región andina, especialmente las orillas del Lago Titicaca, muestra la mayor diversidad y variación genética de la quinua (10).

Durante la domesticación los pueblos andinos seleccionaron los genotipos por el tipo de uso y por la tolerancia a factores adversos tanto bióticos como abióticos, llegando a obtener las actuales plantas y ecotipos con características diferenciales, tales como las quinuas "chullpi" para sopas, las quinuas "pasankalla" para tostado, las "coyotos" para harina, las "reales" para la "pissara" o graneado, la "utusaya, entre otros. (10).

LA QUINUA EN COLOMBIA

En Colombia, la producción actual de quinua es de 2550 hectáreas, con un total de 4781 toneladas, cultivadas principalmente en los departamentos de Nariño, Cundinamarca, Cauca y Boyacá (11), además, se han implementado cultivares mejorados, que se han desarrollado a partir de variedades amargas, como alternativa de producción en condiciones adversas, ya que estas variedades, con altos contenidos de saponina, presentan mayor adaptabilidad al medio y resistencia a enfermedades y plagas (12).

CARACTERÍSTICAS DE LA QUINUA.

La quinua es una planta de la familia de las *quenopodeaceas*. Toda la planta contiene un elevado contenido de proteína durante sus diferentes fases de crecimiento, muchos estudios se han hecho sobre el grano de la quinua en cuanto a su composición, como indicó Romo (13) el verdadero valor de la quinua se encuentra en la calidad de la proteína, es decir, en la presencia de un buen balance de aminoácidos esenciales, como son: lisina, metionina y triptófano especialmente, refiriéndose al grano (fruto).

En cuanto al estudio químico del tallo este comprende generalmente tanto el tallo en sí como las hojas secas, los tallos secundarios, los pedúnculos y el rastrojo de la trilla del ganado, cuyo conjunto se denomina broza o “quiri” (quechua) y el residuo del grano “jipi” (quechua) (14). Huanca et al. (15) en su investigación, toman como alternativa de insumo en el pienso de aves de postura, al jipi de quinua, y afirman que es un insumo disponible en muchos lugares y familias productoras del altiplano de La Paz Bolivia.

Por otro lado, como se sabe, la quinua es un grano alimenticio que se cultiva ampliamente en la región andina, desde Colombia hasta el norte de la Argentina en condiciones de montañas de altura, aunque un ecotipo que se cultiva en Chile, se produce a nivel del mar. Domesticada por las culturas prehispánicas, se la utiliza en la alimentación desde hace unos 3000 años. Tapia (16), la menciona como una especie de importancia a la llegada de los españoles a Sudamérica; la cosecha se realiza una vez que las plantas llegan a la madurez fisiológica, reconocible porque las hojas inferiores cambian de color y empiezan a caerse, dando una coloración amarilla característica a toda la planta; el grano, al ser presionado con las uñas ofrece resistencia que dificulta su penetración y para llegar a esta fase transcurren de 5 a 8 meses, según el ciclo vegetativo de las variedades. Sin embargo, es conveniente asegurarse de la maduración para determinar la fecha de cosecha, al adelantarla y exponerla a lluvias tardías, se corre el riesgo de fermentaciones en las parvas que oscurecen el grano (17).

Como característica del cultivo, se desarrolla mejor en suelos con textura arenosa y ligeramente salinos de la faja precordillerana, donde los suelos están formados por la deposición de los materiales arrastrados aluvialmente, por ningún motivo deben usarse suelos arcillosos para este cultivo (18). En cuanto al clima, se requiere de clima frío a templado con temperaturas de 12 a 18 °C con precipitaciones desde los 500 hasta 800 mm especialmente durante el ciclo del cultivo y se desarrolla bien a altitudes que superan los 3000 m.s.n.m (19).

El pH del suelo debe ser neutro o ligeramente alcalino, aunque algunas variedades pueden soportar hasta pH 8, demostrando su carácter halófito; asimismo se ha encontrado quinua de suelos ácidos (pH 4,5) en Michiquillo y Cajamarca, Perú. Según la FAO, la preparación de suelos para la quinua es una labor importante, que determinara el éxito futuro de la instalación del cultivo además antes de iniciar la preparación de suelos es necesario ubicar y seleccionar, aquel que tenga una pendiente adecuada, de buena fertilidad con textura franco arenosa, que esté bien nivelado y que no se encuentre en una zona inundable, heladiza, ni demasiado salina, la cual se reconoce por su morfología, textura, orientación y presencia de plantas indicadoras. La densidad varía según las condiciones climáticas, preparación del suelo, sistema de siembra y la calidad de la semilla, pudiéndose utilizar desde 4 kilos por hectárea, con una buena humedad en el suelo, siembra en surcos y una semilla con alto poder germinativo (20).

LA QUINUA EN LA ALIMENTACION ANIMAL

Cultivos como la quinua han sido por muchos años una pieza importante para el fortalecimiento de la agricultura familiar y campesina, ya que aportan a la seguridad, soberanía y autonomía alimentaria de los territorios (21), lo que ha permitido la adaptación en muchas de las regiones que incursionan en la producción de este cultivo, a través de prácticas que requieren poca inversión económica y capital humano (22), debido a que el empleo de la mano de obra familiar es la principal herramienta aliada al sistema de producción, permitiendo implementar prácticas agroecológicas a través de saberes campesinos, para fortalecer la proyección social del conocimiento científico (23).

Gracias a esto, se convierte en una planta óptima para el suministro a la alimentación de los animales. Por ejemplo, Primero et al. (24) concluyen que la utilización de Forraje de Quinua deshidratado en dietas para conejos en la fase de Engorde como alternativa alimenticia para sustituir el Heno de Alfalfa; no generó diferencias significativas ($p < 0.05$) para las variables Consumo de Alimento, Ganancia de Peso, Conversión Alimenticia, Eficiencia Alimenticia y Rendimiento en Canal en la etapa de finalización.

Se denota que al suministrar de quinua en la alimentación se obtienen diferentes resultados de acuerdo con el modo de uso y en qué animal se utilice, ya que cada especie maneja una fisiología totalmente distinta. Deben aprovecharse, además, la diversidad de suelos presentes en Colombia, donde tenemos cerca de 8,4 millones de hectáreas que pueden ser dedicadas a esta labor,

Cabe resaltar que como tal los residuos de cosecha de la misma se describen como palatables para las especies a las cuales se les ha incluido en sus raciones como suplemento, según Silva (25) se recomienda la inclusión de harina de quinua hasta en un 30% en dietas para conejos dado que concluye que no afecta el consumo ni la salud de los animales, Villacres afirma que, suplementar con forrajes de alto valor nutritivo en forma de ensilajes, es sin duda, una opción fácilmente aplicable para el aporte de nutrientes principalmente, tanto para el mantenimiento como para la ganancia de peso de llamas en crecimiento. El conocimiento de la elaboración de ensilajes y los niveles de conservación entre quinua y cebada, la concentración de nutrientes, su digestibilidad y la cantidad a ser suplementada serán muy importantes para elevar los índices productivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

REVISIÓN Y SELECCIÓN DE LITERATURA

Se realizó una revisión sistemática en repositorios digitales, revistas y bases de datos institucionales utilizando palabras claves como residuos de cosecha, postcosecha de quinua, suplementación con quinua, jipi, broza, quiri entre otras para introducir filtros específicos de la temática, no se estipuló rango de fechas dado que no se encuentra literatura suficiente sobre el tema, se procedió a organizar por subtemas el documento para exponer de manera ordenada los diferentes resultados y apartados de interés que se encuentran sobre los residuos de cosecha de quinua.

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se efectuó en el periodo comprendido entre junio de 2014 a mayo de 2015. La experiencia se desarrolló en el departamento de Cundinamarca en Colombia, en los municipios de Sutatausa, ubicado en la Provincia de Ubaté, a 88 km de Bogotá, a 2550 msnm, temperatura promedio de 14 °C; Suesca, ubicado en la Provincia de los Almeidas, se encuentra a 64 km de Bogotá, a 2584 msnm, temperatura promedio de 18 °C y Fusagasugá, ubicado en la Provincia del Sumapaz, se encuentra a 65 km de Bogotá, a 1728 msnm, con temperatura promedio de 20 °C.

MANEJO DE CULTIVO

Las diferentes variedades de quinua se fertilizaron de forma orgánica de la siguiente manera:

Sutatausa: la variedad utilizada fue Amarilla de Marangani (variedad amarga), se sembraron aproximadamente 100 metros cuadrados, (1 kg de semilla), en una finca productora. Se fertilizó con composta a base de estiércoles de ovinos y bovinos, cenizas de leña, y residuos de cosecha de quinua, el manejo de arvenses se realizó de forma manual en los primeros estadios fisiológicos del sistema de producción.

Suesca: la variedad sembrada fue Tunkahuan (variedad dulce), se sembró una parcela de aproximadamente 50 metros cuadrados, en la huerta de la señora Stella Méndez, comerciante y consumidora de quinua dulce (1/2 Kg de semilla). La fertilización de manejo con estiércoles de caballo y vaca, cenizas de leña y lombri-composta.

Fusagasugá: la variedad sembrada fue Blanca de Jazmín (variedad dulce), se realizó una parcela de 5 metros cuadrados aproximadamente en el campus de la Universidad de Cundinamarca. La fertilización se realizó con abono edáfico tipo bocashi y biofertilizante foliar tipo súpermagro. El manejo de malezas se realizó de forma manual.

Cabe mencionar que no se presentaron ataques de hongos e insectos en las tres localidades, por lo mismo no se aplicaron productos para el manejo fitosanitario.

MANEJO POSTCOSECHA

La semilla y las fracciones obtenidas de los diferentes sistemas de producción (tallos, hojas, jipi y granos) luego de 5 meses desde el establecimiento de los cultivos, se llevaron al laboratorio de nutrición animal de la Universidad de Cundinamarca para su clasificación, limpieza, pesado y rotulado, Posteriormente fueron entregadas una muestra de cada fracción de cada una de las variedades evaluadas al laboratorio de nutrición animal de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, en donde se realizó la cuantificación de proteína cruda de las muestras.

MANEJO DE DATOS

Se realizó un análisis de bromatología para estimar los porcentajes de proteína cruda y materia seca de los tres cultivares de quinua según la técnica AOAC 1996 (26).

Los datos obtenidos a partir de la cuantificación proteica de las muestras se compararon con valores citados por autores en trabajos relacionados con sistemas de producción de este grano en diferentes países, permitiendo dilucidar el potencial del grano colombiano, por lo menos en el contenido proteico con respecto a países altamente productores de quinua.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión de literatura indica que los valores promedio de proteína en los sistemas de producción de los principales países, oscila entre 10,69 % y 21,9 %, (Cuadro 1), los resultados obtenidos indican un promedio de 13,30 % de proteína en la materia seca del grano.

Tabla (1). Porcentaje de proteína de diferentes variedades de grano de quinua.

País	Tipo	% proteína	Autor
	Blanca	10,69	
Bolivia	Amarilla	12,84	Quiroga Ledezma C. y Escalera Vásquez R. 2010
	Rosada	11,43	
Chile	No especifica	13,50	Ogungbenle, 2003, citado por Silva J. 2006.
Perú	No especifica	13,71	Blanco Blasco T.
Perú	Rosada	12,50	Collazos et al (1996). Citado por Meyhuay Magno
	Blanca	11,80	
Chile	Amarilla	13,00	Reyes Montaña E. 2006.
Colombia	Amarga	16,90	
Perú	Rosada	12,50	

Perú	Blanca	12,20	
Ecuador	No especifica	14,20	
Bolivia	No especifica	13,81	Bo (1991) y Morón (1999), citados por Jacobsen y Sherwood (2002)
Colombia	No especifica	16,50	Corredor, G. (2003) citado por Mosquera Héctor. 2009.

Fuente; Elaboración propia (recopilación de datos)

Los valores obtenidos tras la cuantificación de las muestras del grano producido orgánicamente en los municipios de Cundinamarca (Tabla 2), indican valores por encima del promedio de los principales países productores del grano.

Tabla (2). Porcentaje de proteína del grano de tres variedades de quinua orgánica en Colombia.

Municipio	Variedad	% proteína
Sutatausa Col.	Amarilla de maranganí	14,40
Suesca Col.	Tunkahuan	20,30
Fusagasugá Col	Blanca Jazmín	14,60

Fuente; Elaboración propia (resultados de laboratorio)

Datos resultantes del laboratorio de cuantificación de proteína de las muestras. Universidad Nacional de Colombia

La variedad Tunkahuan arrojó mayores contenidos de proteína respecto a las otras dos. Esto sugiere que se adaptó favorablemente a las condiciones agroclimatológicas del municipio donde fue establecida. El rendimiento productivo del cultivo realizado en el municipio de Sutatausa fué de 1, 2 Ton/Ha con la variedad amarilla de Maranganí, con una duración entre la siembra y la cosecha de 6 meses.

Tabla (3). Porcentajes de proteína y materia seca de las fracciones de la planta de quinua de tres cultivares diferentes.

Muestra	Materia seca % (Base húmeda)	Proteína cruda % (Base seca)
M1: Quinua cultivar Blanca Jazmin, Hojas + jipi	91,7	10,2
M2: Quinua Cultivar Blanca Jazmin, grano	88,5	14,6
M3: Quinua cultivar Amarilla marangani, grano	89,5	14,4
M4: Quinua cultivar Tunkahuan, grano	89,9	20,3
M5: Quinua cultivar Blanca Jazmin, tallo	95,0	2,4
M6: Quinua cultivar Pasankalla, hoja	92,2	14,4
M7: Quinua cultivar Pasankalla, jipi	91,8	13,8

Fuente; Elaboración propia (resultados de laboratorio)

Los datos arrojados en el análisis de Proteína realizado en el Laboratorio de la Universidad Nacional de Colombia (Tabla 3) indica, que los porcentajes de proteína presentes en la broza, jipi y hojas de las variedades de estos cultivares son muy cercanos e incluso algunos están por encima del contenido de proteína presente en los granos de las variedades relacionadas en la (Tabla 2), también se puede apreciar que el porcentaje de proteína en los tallos es cercano al 2% refiriendo que esta fracción de la planta no representa un insumo de importancia para la inclusión en las dietas animales.

Dado el limitado acceso a resultados y tablas de datos con suficiente rigor académico sobre valores de composición nutricional de los residuos de cosecha de la quinua, no es posible realizar un comparativo respecto a los resultados descritos en la tabla 3, el interés del presente artículo es evidenciar el posible potencial de los residuos de cosecha de esta planta y no de su grano o fruto que de por sí, ya está ampliamente estudiado y difundido.

La literatura referencia el uso de la quinua en diferentes sistemas de producciones (ovinos, caprinos, porcinos, aves, llamas) pero pocas referencian con especificidad si se emplean los residuos de cosecha, los residuos sumados al grano, o como tal este último en harina, que es lo más usual y del cual efectivamente se encuentran estudios en gran cantidad.

Respecto a la literatura revisada se puede inferir que efectivamente los residuos de cosecha de quinua son empleados en alimentación animal y como hacen

mención varios autores, es favorable sobre algunos parámetros zootécnicos como la palatabilidad, aceptabilidad y ganancias de peso, sin embargo únicamente se podría mencionar que de acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio de las muestras de jipi, tallos y hojas del presente estudio, los porcentajes de proteína son muy próximos a los expresados por el mismo grano (fruto) que es de muy alto valor nutricional y partiendo de esto realizar un segundo trabajo práctico realizando la inclusión de cada una de estas fracciones de los residuos de cosecha para lograr validar la pertinencia y favorabilidad de su inclusión y en que niveles se deberían emplear en dietas de animales de producciones pecuarias.

Impacto social: Se espera llegar con este documento a productores de quinua y otras zonas de la región en las cuales existe actividad agropecuaria familiar con el fin de estimular la asociatividad entre productores de quinua y pequeños productores pecuarios para encaminar todas sus labores hacia la generación de soberanía y seguridad alimentaria, y autonomía laboral en las comunidades. También el retomar prácticas tradicionales haciendo uso de lo que genera el campo para así visibilizar que el campo también es una opción de estabilidad y reducir el desplazamiento de las futuras generaciones hacia los centros urbanos. En este sentido el resultado del proyecto permite que tanto la comunidad académica, como los productores tengan acceso a un documento insumo que genere las pautas para que se empiecen a utilizar y a aprovechar los residuos de cosecha de quinua en las producciones pecuarias con mayor conocimiento y por ende con más confianza y seguridad.

Impacto económico: El trabajo unificado entre productores agrícolas y pecuarios, y retomar las labores del campo como principal actividad económica disminuyendo la dependencia de insumos agroquímicos y concentrados, haciendo uso de materias primas que antes solo eran desechos o no se utilizaban de manera adecuada, generará una reducción en los costos de producción y por ende un precio de los productos más accesible.

Impacto ambiental: En este sentido, el proyecto genera un impacto positivo en términos de conservación y recuperación del sistema suelo, dilucidando el manejo más óptimo que permite a su vez que las personas que deseen replicar este tipo de trabajos lo hagan partiendo de una base investigativa que les permita determinar el manejo más acorde por ende disminuir el impacto que los sistemas de producción le generan al ambiente.

CONCLUSIONES

Es evidente que el uso de residuos de cosecha de quinua en alimentación animal es una práctica que se lleva realizando durante muchos años y que dichos residuos demuestran gran potencial para ser incluidos en las dietas como suplementos en producciones pecuarias.

Las fracciones de la planta de quinua específicamente el jipi, la broza y las hojas propiamente dichas, luego de los procesos de postcosecha contienen aún valores en sus componentes nutricionales que pueden ser aprovechados en producciones tanto familiares como de interés comercial.

Los tallos por otra parte solo presentan un valor cercano al 2% en su composición de proteína cruda por lo cual es la fracción de la planta que podría no incluirse por su posible aceptabilidad baja, sin embargo, se deben hacer estudios para definir que tan aprovechables serían realmente estos tallos.

La producción orgánica de quinua, en los municipios de Sutatausa, Suesca y Fusagasugá en Cundinamarca Colombia, garantiza un grano con alto potencial nutricional, en cuanto a proteína se refiere.

Se deben hacer estudios específicos en la implementación de las fracciones de los residuos de cosecha de la quinua, para soportar su viabilidad como suplemento en dietas de los sistemas de producción pecuarios, dado que sobre el grano ya se han realizado, pero de los residuos de cosecha se tiene aún poca información.

BIBLIOGRAFÍA

1. Reza García, S., Medrano Leal, J., Rocallo, B., Mateus, H., & Arreaza, L. C. (2018). Guía para la suplementación energético proteica de bovinos en el tropico bajo.
2. López, F., Mosquera, M., & Portilla, S. (2017). Evaluación del efecto nutricional de quinua (*Chenopodium quinoa willdenow*) con diferentes niveles de inclusión en dietas para pollos de engorde. INGRESAR A LA REVISTA, 7(1), 76-90.
3. PROINPA. (2011). La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Bolivia: 37ava Conferencia de la FAO
4. Oliveros, C. (2016). MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Recuperado de <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/La-quinuaen-Colombia-es-uno-de-los-cultivos-con-gran-potencial-de-crecimiento.aspx>

5. Villacrés, E., Peralta, I., Egas, L., & Mazón, N. (2011). Potencial agroindustrial de la quinua.
6. Mosquera, M. Portilla, S. Lopez, F. (2009). Evaluación del Efecto Nutricional de Quinua (*Chenopodium quinoa willdenow*) con Diferentes Niveles de Inclusión en Dietas para Pollos de Engorde. Artículos originales. Colombia. Cauca: Universidad del Cauca.
7. Neyra, E. F. (2013). El sector de la quinua: Estudio comparativo entre Perú y Bolivia (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires)
8. FAO y ALADI., 2014. "Tendencias y perspectivas del comercio internacional de quinua".
9. FAO, 2018. "La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad Alimentaria".Bilbao La Vieja G. R. (2015). Ensilaje de quinua y cebada para la alimentación de ovinos en crecimiento en el area de Lequezana- Potosí. Bolivia. Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca (Bolivia).
10. Mujica, A.; Jacobsen, S.E.; Izquierdo, J.; y Marathee, J. P. (Editores FAO. Santiago de Chile. 2001
11. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR. (2016). La quinua en Colombia es uno de los cultivos con gran potencia de crecimiento. Recuperado en <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/La-quinua-en-Colombia-es-uno-de-los-cultivos-con-gran-potencial-de-crecimiento.aspx>.
12. Melo, D. (2016). Studio di adattabilità colturale della quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) in Italia Settentrionale. Tesi di Dottorato, Università Cattolica del Sacro Cuore. Italia 120pp.
13. Romo, S., Rosero, A., Forero, C., & Céron, E. (2016). Potencial nutricional de harinas de Quinua (*Chenopodium Quinoa W*) variedad piartal en los Andes colombianos primera parte. Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial, 4(1), 112-125.
14. Ticona, w. (2017). Uso de residuos de Quinua (*Chenopodium quinoa w.*) En la productividad y rentabilidad de Cuyes (*Cavia porcellus l.*). Perú. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
15. Huanca, L. y Limbert, T. (2014). Efecto del jipi de Quinua (*Chenopodium quinoa willd*) en aves de postura de la línea isa Brown en la fase de crecimiento y prepostura en la ciudad de el alto. Bolivia. La paz: Universidad Mayor de San Andrés.
16. Tapia, M. E., & Blanco, O. (2011). LA PRODUCCION DE LOS GRANOS ANDINOS NATIVOS Y SU APORTE EN LA AUMENTACION EN EL PERU (QUINUA, KARIWA, TARWI Y KIWICHA). Curso Sobre Manejo de la Produccion Agraria en Laderas, 175.

17. Jacobsen, S. E. (2002). Cultivo de granos andinos en Ecuador: Informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto. Editorial Abya Yala.
18. Peralta, I. (2009). La quinua en Ecuador." Estado del arte".
19. Nieto, C., & Vimos, C. (2012). La quinua, cosecha y poscosecha algunas experiencias en Ecuador. INIAP Archivo Historico.
20. Restrepo, L. A. M., Vianchá, L. M., & Ballesteros, J. P. (2015). Análisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia. INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, 15(25), 103-119.
21. Díaz, J.; Seguel, I. y Morales, A. (2015). Quinoa: oportunidad y desafío para la agricultura familiar campesina en Chile. Disponible en: https://www.opia.cl/static/website/601/articles-77124_archivo_01.pdf.
22. Meyhuay, M. (2013). Quinoa: Operaciones de poscosecha. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Santiago de Chile: Instituto de desarrollo Agroindustrial (INDDA) 36p.
23. Plazas, N. y García, M. (2017). Empoderamiento de las comunidades rurales a través de la proyección social del conocimiento científico. Revista Cultura Científica, 15, 124-133.
24. Primero, R., Rojas, E. (2007). Forraje de quinua como sustituto de forraje de alfalfa en dietas para conejos en engorda. México. Chapingo: Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia.
25. Silva, I. (2016). Evaluación nutricional de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) en tres niveles de inclusión 10, 20 y 30% en dietas de conejos en las etapas de levante y engorde, en el municipio de Pacho; Provincia del Rionegro – Cundinamarca. Colombia, Pacho – Cundinamarca: SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje).
26. Official Methods of analysis of the Association of Analytical Chemists, (14 th ed).