



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de grado de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo a la obtención del título de:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

TEMA:

“Uso de residuos de cosecha de arroz (*oryza sativa*), maíz (*zea mays*) y gandul (*cajanus cajan*) como complemento en la alimentación de bovinos de carne”.

AUTORA:

Kristell Paullette Mendoza Pacheco

TUTOR:

Ing. Gustavo Adolfo Vásconez Galarza, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

La presente revisión bibliográfica trata sobre el uso de residuos de cosecha de arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*) y gandul (*Cajanus cajan*) como complemento en la alimentación de bovinos de carne. Los residuos de cosecha son una opción atractiva para promover la seguridad alimentaria en los bovinos, por lo que se destaca su utilización como alternativas de producción, debido al alto costo de los alimentos comerciales y los que a su vez permiten reducir los costos de producción y el impacto que provocan que éstos causen al ambiente. Las conclusiones determinan que el aporte del maíz y subproductos como alimento para el ganado en las unidades de producción, disminuye la compra de concentrados comerciales y los costos de alimentación; el afrechillo de maíz (AM) está formado por una mezcla de afrecho de maíz, germen de maíz y parte del almidón del grano, lo que le confiere un suplemento de alto valor energético con un nivel de grasa no inferior al 4%; los residuos agrícolas rastrojo de maíz y tamo de arroz presentaron alto contenido de fibra cruda y bajo nivel de proteína cruda; sin embargo, la amonificación y fermentación en estado sólido, permitieron mejorar su valor nutritivo, con marcado incremento del contenido de proteína cruda y proteína verdadera; y, aunque los componentes fibrosos se mantienen elevados, se podría propiciar su uso en la elaboración de raciones para alimentación de rumiantes y los residuos de cosecha permiten brindar al productor de ganado bovino una alternativa para la época en que el verano afecte la cantidad y calidad de forraje disponible para los animales, de tal manera que, por lo menos, logre el mantenimiento del peso y evite pérdidas.

Palabras claves: Residuos, Cosechas, Bovinos, Alimentación.

SUMMARY

This bibliographic review deals with the use of rice (*Oryza sativa*), corn (*Zea mays*) and pigeon pea (*Cajanus Cajan*) crop residues as a supplement in the feeding of beef cattle. Harvest residues are an attractive option to promote food security in cattle, which is why their use as production alternatives stands out, due to the high cost of commercial feed and which in turn allow to reduce production costs and the impact they cause to the environment. The conclusions determine that the contribution of corn and by-products as feed for cattle in the production units, decreases the purchase of commercial concentrates and feed costs; corn bran (AM) is made up of a mixture of corn bran, corn germ and part of the grain starch, which gives it a high-energy supplement with a fat level of not less than 4%; agricultural residues corn stubble and rice chaff presented high content of crude fiber and low level of crude protein; however, ammonification and solid state fermentation allowed to improve its nutritional value, with a marked increase in crude protein and true protein content; and, although the fibrous components remain high, their use in the preparation of rations for ruminant feeding could be encouraged and the harvest residues allow the cattle producer to be offered an alternative for the time when the summer affects the quantity and quality of available forage for the animals, in such a way that, at least, achieves weight maintenance and prevents losses.

Keywords: waste, crops, cattle, food.

CONTENIDO

RESUMEN	ii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	5
1.5. Fundamentación teórica	5
1.6. Hipótesis	17
1.7. Metodología de la investigación	18
CAPÍTULO II	19
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.1. Desarrollo del caso	19
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	19
2.3. Soluciones planteadas	19
2.4. Conclusiones	20
2.5. Recomendaciones	20
BIBLIOGRAFÍA	21

INTRODUCCIÓN

La actividad del engorde a corral durante los últimos años, ha estado ligada a variaciones operadas en el precio del grano y del producto logrado, aunque con algunas modificaciones atribuidas al cambio en las preferencias del consumidor y/o al efecto de la concentración de las ventas de carne en determinadas bocas de expendio que exigen uniformidad en la entrega de animales y de tamaño de los cortes (Elizalde 2015).

A nivel mundial, las diversas actividades agrícolas, ganaderas y forestales generan en sus distintas etapas cantidades variables de residuos cuyo almacenamiento, disposición o eliminación representa una tarea y una fuente de costos adicional para el productor. La mayoría de estos residuos contienen principios nutritivos adecuados para el consumo animal y pueden por ello aprovecharse como fuente de alimentos (Manterola *et al.* 2016).

En el Ecuador, el desarrollo de nuevos métodos de análisis químico y de digestión animal ha simplificado en gran medida la evaluación de los recursos alimenticios. La evaluación nutricional de recursos que no pueden ser ofrecidos como ingrediente de la dieta es sumamente difícil cuando se usan pruebas de alimentación. Mediante análisis apropiados de composición química y digestión se puede establecer el potencial de estos alimentos como fuente de energía, suponiendo que estos recursos serán combinados con otros en raciones balanceadas (Ruiz *et al.* 2015)

A nivel local, los insumos alimenticios tradicionales para consumo animal tienen un elevado costo y muchas veces son escasos, lo que no permite obtener una rentabilidad aceptable y estabilidad en cuanto a la actividad pecuaria, ya que el rubro alimentación en animales representa entre un 60 – 70 % del costo total de la producción, lo que conlleva que los pequeños productores utilicen recursos alimenticios no convencionales que posean en sus fincas o en zonas aledañas, entre los que se destaca los residuos de cosechas, convirtiéndose como una opción en países en desarrollo, especialmente en la población rural (Navarrete

et al. 2017)

El suplemento alimenticio, que es elaborado con residuos de productos agrícolas, se ha convertido en una alternativa para tener mejores ganancias de peso en los hatos, gracias a sus aportes de proteína y energía. Los productores ganaderos vienen buscando alternativas que les permitan que sus semovientes mejoren el rendimiento, es decir, que el alimento que consumen lo transformen en una mayor cantidad de kilos y así obtener una mayor utilidad. Aunque la ganancia de peso depende de otros factores como la raza, la calidad de la comida y las condiciones climáticas, los productores pecuarios han creado diferentes combinaciones con subproductos de la industria para complementar la nutrición de los animales (Alvarado 2018).

Si bien los residuos de cosecha de la panca del maíz o la yuca son utilizados para la alimentación de los bovinos, existen también los residuos de las cosechas de frutas como el mango, banano, pera, mora o maracuyá en países como Argentina y Chile luego de haber sido sometidos al ensilaje sirven de alimentación de rumiantes, debido a su alto contenido nutritivo (Contexto Ganadero, 2020). Por ello se realizó la presente investigación, a fin de promover el uso de residuos de cosecha de arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*) y gandul (*Cajanus cajan*) como complemento para alimentación de bovinos de carne.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El desarrollo del presente documento trata sobre el uso de residuos de cosecha de arroz (*Oryza sativa*), Maíz (*Zea mays*) y gandul (*Cajanus cajan*) como complemento en la alimentación de bovinos de carne.

Es posible mejorar la alimentación de los bovinos mediante la utilización de pastos y forrajes, sin embargo, también se pueden utilizar residuos de arroz, yuca, frijol, maíz, gandul que generalmente son desperdicios que existen en las diferentes fincas.

1.2. Planteamiento del problema

La implementación de desechos agrícolas es desde hace mucho tiempo un componente integral de los sistemas de alimentación animal a nivel mundial, como una forma de mantener el abastecimiento de forraje para bovinos de carne durante todo el año. No obstante, en nuestro país está limitado a casos excepcionales, debido a la falta de información sobre estos temas.

En la actualidad la explotación ganadera específicamente de bovino producción para carne, ha presentado gran impacto en el consumo alimenticio en la sociedad contemporánea, demostrando de esta forma su elemental importancia y con ello crece más la demanda del mercado siendo esta una dificultad para los ganaderos debido a la escasez alimento para el ganado vacuno de producción para carne principalmente en las épocas de sequías. Tratando de implementar así residuos orgánicos contaminantes, para mitigar la problemática actual.

1.3. Justificación

En el país se logra observar en algunas zonas una problemática muy marcada la cual es la limitación de disponibilidad de alimento constante para bovino de carne, por diversos factores, sean estos climáticos o crecimiento del mismo por el cual se busca implementar el uso de residuos de cosecha de arroz, maíz y gandul, como complemento para alimentación de bovino de carne en busca de un remplazo para aquellos periodos de tiempo donde existe escasez de alimento para este. Los desechos o subproductos del arroz son altos en fibra y en los contenidos de la pared celular son sus más importantes nutrientes.

Los principales residuos de cosecha del arroz: están compuestos de un 80% de pared celular incluyendo sílice y oxalatos. Esta pared está constituida esencialmente de celulosa con un 40%, de hemicelulosa un 30% y lignina un 10%, estas fracciones son variables y aumenta con la edad de la planta, entre menos sea su edad mayor digestibilidad posee (Tomalá 2020).

La mayor concentración de energía de las dietas se consigue a través del agregado de granos, los cuales tienen características particulares dependiendo del tipo de grano y del grado de procesamiento. La fermentabilidad de la dieta condiciona al otro componente importante de la misma cual es la fuente de fibra que se maneja a través del agregado de forraje. La velocidad de fermentación ruminal del almidón, así como la cantidad fermentada, varía entre granos y no necesariamente son coincidentes (Elizalde 2015).

Por otra parte en nuestro entorno tenemos al maíz que es una gramínea, la cual contiene un alto rendimiento de biomasa por unidad de área del maíz, estimado aproximadamente entre 40 a 95 t/ha en un corto tiempo, tenemos que su valor nutritivo es muy bueno o excelente, dependiendo de la etapa del crecimiento que este la planta en el momento de ser cosechada. Las características que van a definirla son: el estado lechoso y pastoso duro del maíz, indicador clave de que la planta está en su condición óptima para la cosecha y conservación (Vélez 2012).

Los desechos del maíz tiene un total de nutrientes digestibles (TND) igual o superior al 70 % en base seca, siendo su contenido de fibra cruda igual o

superior a 18 %. Cualidades que le dan un factor importante para suplir al principal alimento (pastos) del ganado en tiempos críticos (Arana 2020).

El frejol, es una leguminosa, está considerado una de las principales fuentes de alimentación animal debido a su contribución de nutrientes, principalmente proteína, la producción de esta fructífera leguminosa es de un promedio de 4 ton/ha⁻¹. Al contar con una amplia producción de gandul es muy factible utilizar los desechos orgánicos en la implementación de ensilaje para el ganado vacuno del país ya que el forraje del gandul, contienen entre 10 y 17 % de proteína, tienen un buen equilibrio en aminoácidos, contiene también fuente de vitaminas solubles como la tiamina, riboflavina y niacina (Espinosa 2018).

1.4. Objetivos

General

Analizar el uso de residuos de cosecha de arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*) y gandul (*Cajanus cajan*) como complemento en la alimentación de bovino de carne.

Específicos

- Describir el uso de residuos de cosecha de arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*) y gandul (*Cajanus cajan*) como complemento en la alimentación de bovino de carne.
- Sintetizar información de los aportes nutricionales de los residuos de cosecha en la alimentación de ganado bovino de carne.

1.5. Fundamentación teórica

La creciente demanda por una mejor utilización de los recursos alimenticios del mundo hace evidente la necesidad de utilizar recursos no competitivos para la alimentación de animales domésticos. Los rumiantes,

en virtud de su fermentación pregástrica, son capaces de hacer un mejor uso de alimentos ricos en celulosa que los monogástricos. Por consiguiente, es importante aprovechar esta habilidad en la alimentación de rumiantes con forrajes y residuos celulósicos, que de otra manera no podrían utilizarse para la alimentación del hombre (Ruiz *et al.* 2014).

La alimentación de bovinos precisa de recursos tanto económicos como alimenticios, si bien es cierto que la alimentación de los bovinos es en su gran mayoría a base de pasto y forraje, existen temporadas climáticas en que debido a las lluvias este tipo de alimentos se ven reducidos en su mayoría, imposibilitando cumplir con las demandas de alimentación, lo cual reduce la ingesta de fibra. Debido a estas dificultades se da la necesidad de utilizar como medio alimenticio alimentos elaborados a base de residuos de cosecha, los cuales aportan valor nutricional a los rumiantes (Paredes *et al.* 2021).

Pachón *et al.* (2015) sostiene que la utilización de los subproductos como residuos de cosecha es una manera fácil y al alcance de todos de obtener alimento, escaso en ciertas épocas del año, para bovinos y otras especies. Ésta es una manera de brindar a los animales los requerimientos necesarios para mantener su desarrollo, hecho que se verá reflejado posteriormente en mayores ingresos económicos para el productor. De otro lado, también es una manera de evitar los problemas ambientales que puedan estar generando dichos subproductos, ya que éstos se pierden en las fincas y en algunas ocasiones son vertidos en las aguas de las quebradas.

La alimentación de los bovinos en el trópico depende casi exclusivamente de pastos, y estos muestran una irregular oferta durante cierta época del año. En la época de lluvias pueden resultar satisfactorios para una producción de carne de 500 a 750 g/d y de leche hasta 10 l/d, sin embargo, durante la estación seca su calidad y cantidad se ve seriamente comprometida, constituyendo un material altamente fibroso y pobre en nitrógeno, de tal forma que los animales en crecimiento pierden peso y las

vacas lactantes reducen su producción a valores inferiores a 5 l/d (Sánchez 2021).

Se conoce que en Ecuador buena parte de la producción de pastos se encuentra en pendientes, zonas inundables y/o de difícil acceso ya que, tradicionalmente, se han utilizado los suelos fértiles, cercanos a fuentes de agua y con muy poca pendiente para desarrollo urbano o para cultivar productos de consumo masivo que satisfacen básicamente el mercado interno y complementariamente el mercado de exportación dejando los suelos menos fértiles y de acceso complicado para la producción pecuaria siendo la más afectada en este sentido los sistemas de ganadería bovina tradicionales de pastoreo ya sea rotativo, intensivo, semintensivo o incluso extensivo (Macay 2016).

Velasco (2021) manifiesta que la escases de alimento en tiempo seco en el trópico es muy demandante para los ganaderos, lo cual una alternativa de alimentación es a base de la amonificación de paja de arroz, que se encuentra al alcance de los productores, la misma es considerada como un gran residuo de las cosechas que son descartadas.

De acuerdo a Pachón *et al.* (2015) es necesaria la identificación de las potencialidades que existen en una determinada región para que, con base en ellas, se puedan plantear estrategias para su aprovechamiento en beneficio de todos los sistemas productivos. En este caso, los subproductos de la caña pueden ser utilizados como suplemento para la alimentación animal.

Uno de los fines de la producción pecuaria es abaratar costos y mejorar la producción, por tanto, identificar alternativas de alimentación animal que permitan elaborar raciones alimenticias eficientes a un menor costo, es una prioridad para la zona de Quevedo y su área de influencia debido a la existencia de un alto potencial agrícola, demostrado por la diversidad de cultivos (maíz, arroz, soya, palma africana, banano, cacao, maracuyá, yuca, etc.) y otras especies nativas que los campesinos poseen en sus fincas (Navarrete *et al.* 2017).

Con el propósito de aliviar en parte a pequeños y medianos productores con la alimentación de su ganado y por el bajo valor nutritivo que éstos contienen es necesario procesarlos y adicionarles algún complemento alimenticio o someterlos a diversos tratamientos, de acuerdo a ciertos principios sencillos y mezclarlos con otros subproductos para elevar su valor nutritivo (Montes 2017).

Los residuos agroindustriales, los cuales están propicios en una amplia diversidad alrededor del mundo, son generados a partir de la cosecha y procesamiento de diferentes productos agrícolas de alta demanda social. Aunque estos materiales suelen agruparse para diferenciarlos de otros residuos vegetales, las cantidades de los principales componentes estructurales (lignina, celulosa y hemicelulosas) pueden variar considerablemente de un residuo a otro (Arias 2019).

Los residuos de cosecha se pueden utilizar tanto para alimentar ganado estabulado como semiestabulado y pastoreo, en combinación con otros complementos alimenticios que incluyen alimentos balanceados, granos de cereales (maíz, sorgo) y oleaginosas (soya y otras fabáceas), subproductos agro-industriales (melaza, cáscara de naranja, paja de arroz) y minerales (formulaciones comerciales) (Gómez 2017).

La misma fuente sostiene que en los periodos de escasez de forraje, la caña de azúcar integral es una alternativa para sostener la producción pecuaria en las zonas tropicales. La cantidad a utilizar generalmente depende de la disponibilidad de pasto y tamaño de los animales. El uso de caña de azúcar como forraje puede estar en función de lo prolongado que sea el periodo de escasez de otras fuentes; por tanto, su necesidad está relacionada con la demanda (Gómez 2017).

Para Díaz y Zapata (2018) los subproductos originados en el sector agrícola y agroindustrial, son subutilizados en nuestro medio, los cuales podrían ser aprovechados en la alimentación animal. Con este fin, es

necesario investigar el valor nutricional y los niveles óptimos de utilización de estos elementos en el ganado de leche.

Se encontró que la mayor disponibilidad de residuos agrícolas se relacionaba con: paja de arroz; pulidura de arroz; cascarilla de arroz; forraje seco de sorgo; soca de maíz; forraje seco de cebada; tamo de soya; cogollo de caña; bagazo de caña; melaza de caña; cáscara de cacao; hoja de yuca; residuos de papa y de horticultura. En los resultados, se demostró que alimentando con ensilaje de maíz, pasto elefante picado, más 8 kilos de hoja de yuca verde, se lograban incrementos de peso-día de 833 gr en novillas Holstein (Díaz y Zapata 2018).

Los residuos de cultivo más comúnmente usados en la alimentación de rumiantes son las pajas y rastrojos resultantes de la producción de cereales, particularmente la paja de arroz y el rastrojo de maíz. Estos residuos tienen una baja digestibilidad, un bajo contenido de proteína cruda y una pobre composición mineral (Ruiz *et al.* 2014).

Se conoce que la composición química de un determinado residuo depende de factores como la variedad, las características del terreno y los métodos de cultivo, cosecha y procesamiento industrial que sean empleados. Por ello, la búsqueda de oportunidades de aplicación para dichos materiales requiere del conocimiento de su composición química, las propiedades de sus componentes y los grupos funcionales que los constituyen. Partiendo de esta base pueden desarrollarse tecnologías más apropiadas para lograr una mayor efectividad en su aprovechamiento (Arias 2019).

Los residuos de cosecha permiten brindar al productor de ganado bovino una alternativa para la época en que el verano afecte la cantidad y calidad de forraje disponible para los animales, de tal manera que, por lo menos, logre el mantenimiento del peso y evite pérdidas. Finalmente, brinda la posibilidad de generar ingresos para el productor, ya que va a producir más carne a más bajo costo, aprovechando un recurso que le genera

inconvenientes desde el punto de vista ambiental y de espacio (Pachón *et al.* 2015).

Ruiz *et al.* (2014) analiza que los residuos de cosecha y otros recursos alimenticios no tradicionales tienen una menor calidad nutritiva que la mayoría de los recursos usualmente utilizados, como consecuencia de factores que no pueden ser identificados a través de un análisis proximal, Consecuentemente, siempre que sea posible, se debe comparar resultados de análisis químico y análisis in vitro con resultados de pruebas de comportamiento animal, con el fin de detectar mejor qué factores están limitando la respuesta animal.

La paja de arroz es un material muy particular en el sentido de que es bajo en lignina y su baja digestibilidad es principalmente consecuencia de su alto contenido de sílice. Se puede hacer uso considerable de la paja de arroz, siempre y cuando se le suplemente adecuadamente con proteína y minerales. El contenido de sílice de la paja de arroz varía dependiendo del tipo de suelo en el que se produce, La disponibilidad de ácido silícico en la solución del suelo determina el contenido de sílice de la planta de arroz (Ruiz *et al.* 2014).

Generalmente, el contenido de sílice y el rendimiento de grano están positivamente correlacionados, mientras que la relación entre la sílice y la calidad de la paja es inversa. En contraste, el rastrojo de maíz y otras pajas de cereales son comparativamente bajos en sílice, la lignina el principal factor que disminuye su digestibilidad, Al igual que en otras gramíneas, la lignificación de los cereales es promovida por las altas temperaturas ambientales y por fotoperiodos cortos, los cuales son característicos de los trópicos (Ruiz *et al.* 2014).

Es de importancia fundamental la utilización de las partes o componentes de las plantas, residuos de la cosecha de cereales, para alimento de los animales; los productores experimentan por iniciativa propia y por costumbre de sus ancestros; del arroz emplean el pulido del grano, el tallo

o panca, y en algunos casos, el grano (proveniente de los residuos de la cosecha que quedan en el campo); en tanto, el maíz es usado por todos los productores, suministran el grano a sus animales, y cuando la familia consume el choclo (tierno) aprovecha la cáscara y la tuza para alimentar a los cerdos y vaca (Navarrete *et al.* 2017).

Los subproductos del arroz mostraron alto contenido de Extracto libre de nitrógeno (ELN). El polvillo presentó alto contenido de EE (extracto etéreo – grasa) y P (Fósforo). El polvillo presentó el mayor contenido proteico. La cascarilla mostró mayor contenido de fibra cruda (FC), fibra detergente ácida (FDA) y fibra detergente neutra (FDN). Además, el polvillo fue más digestibles (Yoplac *et al.* 2021).

Fernández (2016) relata que luego de la extracción del grano de arroz pulido para consumo humano, quedan dos subproductos, la cáscara y la harina de arroz. El primer subproducto, la cáscara, por su alto contenido en fibra y por problemas digestivos que ocasiona no es usado en alimentación de rumiantes.

En cambio, la harina, salvado o afrechillo de arroz, contiene el pericarpio que rodea a la semilla, parte de harina y el germen. Su contenido en proteína varía entre el 11 al 15%, es pobre en lisina y treonina, con un alto contenido en grasas (7.7 a 22.4%) y en extractos no nitrogenados, principalmente almidón (34.2 a 46.1%) Fernández (2016)

De acuerdo a Fernández (2016) la composición química del afrechillo de arroz es la siguiente:

Parámetros	Composición porcentual (%)
Materia seca	91,0
Proteína bruta	11 – 15
FDN	33,0
Grasas	7,0 – 22,0

Cenizas	12,8
Almidón	34,0 - 46,0
Digestibilidad in vitro	701
Energía metabolizada	2,5 – 2,8
Calcio	0,08
Fósforo	1,7

“Los ensilajes y el rastrojo de maíz en la zona tropical presentan aproximadamente un 10 % menos digestibilidad que sus homólogos de las zonas templadas, El desarrollo de nuevas variedades de maíz, arroz, avena y trigo” (Ruiz *et al.* 2014).

Los productos obtenidos de las cosechas de maíz fueron rastrojo molido con mazorca, ensilado, mazorca molida, grano, grano molido y hoja. Los subproductos del maíz utilizados en la alimentación del ganado durante el periodo de sequía, reduce el costo de la dieta de \$4.15 a \$3.68/kg (11.31%) y aportan el 65% del suplemento utilizado, por lo tanto el aporte del maíz y subproductos como alimento para el ganado en las unidades de producción, disminuye la compra de concentrados comerciales y los costos de alimentación (Romero y Romero 2017).

“El afrechillo de maíz (AM) está formado por una mezcla de afrecho de maíz, germen de maíz y parte del almidón del grano, lo que le confiere un suplemento de alto valor energético con un nivel de grasa no inferior al 4%” (Fernández 2016).

Composición química del afrechillo de maíz (%), según Fernández (2016) es:

Parámetros	Composición porcentual (%)
Humedad	13,5
Cenizas	2,7
Proteína bruta	10,3
Fibra bruta	6,40

Grasas	8,6
Calcio	0,04
Fósforo	0,32

El Corn Gluten Feed de maíz (CGF) es un producto derivado de la molienda húmeda del grano de maíz (GM), utilizado en dietas de animales de alta producción de carne y leche. Este trabajo describe la estructura, tipo de almidón, los procesamientos y las interacciones del CGF con la dieta base, y hace referencia al efecto sobre la fermentación ruminal y el aporte de nutrientes en los distintos sitios de digestión. Se considera también el valor energético del CGF en relación al grano de maíz (Fernández 2016).

En términos de energía el CGF posee el 88% de la energía del grano de maíz, por lo que el valor de sustitución podrá estimarse en 113 kg de CGF por cada 100 kg de grano de maíz, ambos en base 100% de materia seca. Es relativamente alto en proteína (equivale aproximadamente al 50% del contenido de proteína bruta de la harina de soja) potencialmente degradable en el rumen (70-78%), por ello en dietas con elevado contenido de CGF destinadas a animales de alta producción debe balancearse con especial cuidado la proteína no degradable en rumen o bypass, los requerimientos de ciertos aminoácidos (especialmente lisina en este caso) y el tenor de hidratos de carbono solubles con relación a la proteína degradable (Fernández 2016).

Los residuos agrícolas rastrojo de maíz y y tamo de arroz presentaron alto contenido de fibra cruda y bajo nivel de proteína cruda; sin embargo, la amonificación y fermentación en estado sólido, permitieron mejorar su valor nutritivo, con marcado incremento del contenido de proteína cruda y proteína verdadera; y, aunque los componentes fibrosos se mantienen elevados, se podría propiciar su uso en la elaboración de raciones para alimentación de rumiantes (Aguirre *et al.* 2017)

El guandul (*Cajanus cajan*), conocido como Guandú, frijol de palo,

guisante de paloma, gandul (Pigeon pea, red gram, dahl) o quinchoncho, es una leguminosa multipropósito de alto valor nutritivo, cultivada en países de Asia, África, Islas del caribe y sur América. Se siembra de manera intensiva y en forma asociada con otros cultivos en pequeñas superficies, comercializándose los granos secos durante todo el año. Son una rica fuente de proteínas, almidones, fibra y fitonutrientes bien adaptados para satisfacer las demandas de consumidores preocupados por su salud, pueden usarse las semillas enteras, descortezadas o en harina, también como forraje y abono verde, su potencial se debe a que es un cultivo económico y de alto valor proteico Navarro, et al. 2017

El insumo de proteína cruda (pero no el de bagazo) influyó significante sobre el aumento de peso, y estuvo íntimamente ligado a la retención de nitrógeno. No obstante, la transformación del rastrojo de frijoles en carne no fue satisfactoria. No es recomendable el uso del rastrojo de frijoles en operaciones comerciales de engorda, pero puede servir a los pequeños agricultores para evitar grandes pérdidas de peso en el ganado durante los meses secos. Como el rastrojo de frijoles tiene un contenido bajo de proteína es de importancia decisiva la suplementación con proteína (Lozano *et al.* 2014)

La composición nutricional del gandul, para Navarro *et al.* (2017) es:

Parámetros	Composición
Calorías	336
Humedad (g)	14
Proteínas(g)	19,5
Grasas(g)	1,4
Carbohidratos (g)	61,4
Cenizas (mg)	3,7
Calcio (mg)	100
Fósforo (mg)	400
Hierro (mg)	5,2

Vitamina A (UI)	90
Tiamina (mg)	0,61
Rivoflamina (mg)	0,10
Niacina (mg)	2
Acido Ascórbico (mg)	4

Las semillas se aprovechan como pienso para el ganado. El guandul puede ser usado como proteína suplementaria en la dieta diaria de vacas afectando la producción de leche, materia seca y ambiente ruminal (Navarro *et al.* 2017).

La cascara de guandul constituye una importante reserva forrajera para los bovinos y a través de este, reciclar nutrientes para que devuelvan al suelo, eliminando el problema de contaminación. Adicional a ello la inclusión del ensilaje de guandul en bovinos representa la oportunidad para disminuir el costo de la ración y más en época crítica donde el pasto escasea y su precio se eleva (Véliz 2016).

Estudios realizados recomiendan el uso de los sub-productos de origen agrícola y frutícola en la alimentación del ganado bovino, aplicando aditivos que enriquezcan los niveles nutricionales del alimento, utilizándolos en la elaboración de bloques nutricionales, ensilaje, henolaje, etc. Además es necesario complementar el estudio, con un análisis o prueba de digestibilidad tanto en vivo como in vitro, con cada uno de los subproductos sometidos a diferentes estudios (Arias 2019).

También, suministrando cogollo de caña verde picado, 4.5 kilos de yuca fresca picada más un suplemento proteico, se obtuvieron aumentos de peso de 733 gr. Con novillas en pastoreo (pangola), suplementadas con 7.5 kg de hoja de yuca verde y 0.5 kg de melaza, se alcanzaron ganancias de peso diario de 698 gr. (Díaz y Zapata 2018).

En otros experimentos se utilizó, soca de maíz en niveles de 37.5 por

ciento, un suplemento con 9 por ciento de bovinaza, urea, minerales y 30 por ciento de sorgo, en novillas en pastoreo que consumían 15 kg/día del suplemento, logrando aumentos diarios de peso de 700 gr La cáscara de cacao en niveles de 25 y 35 por ciento en un concentrado, más 14 por ciento de gallinaza, suministrado a vacas en producción, dio como resultado 13.8 botellas/animal/día. Se concluyó que la inclusión de subproductos según niveles probados, en la preparación de concentrados para ganadería, le ahorra divisas, al disminuir la importación de granos (Díaz y Zapata 2018).

Estudios demuestran que el contenido de paja seca de arroz es muy escaso en nutrientes, con valores en su composición nutricional, Proteína 3,15%, Fibra 32,38% Calcio 0,26%, Energía metabolizable 1.16%, que adicionar sola a la dieta de los animales, no genera una buena alimentación, sin embargo, con la amonificación y adición de urea-cal nos demostró notablemente incrementar su composición nutricional, elevando sus micro y macro elementos; Proteína 3,93%, Fibra 41,60%, Extracto etéreo 0,75%, MS 35,30% (Velasco 2021).

Estudios señalan que el contenido nutricional de las raciones alimenticias elaboradas a base de sub productos como la hojas de maíz obtienen niveles de proteínas aceptable la para la elaboración de raciones, por otra parte los residuos de cascara de maní es el insumo que más valor nutritivo tiene, concluyendo que las panca de arroz es una de los productos con menores valores nutricionales presenta. Concluyo que el consumo de las raciones alimenticia con mayor aceptación en la alimentación del ganado bovino, presenta un palatabilidad del 100 % para la ración dos y cuatro con el 100 % mientras la ración uno y 3 tiene un porcentaje menos aceptable en la alimentación y palatabilidad del ganado bovino (Alvarado 2018).

Que la etapa de adaptación al consumo de la panca de arroz amonificada con Urea de los animales fue de 10 días. El incremento en la producción de leche fue considerado a partir del día 11 hasta el día 15 del ensayo.

Pudiéndose apreciar que la vaca en este ensayo rotaba cada 15 días y que cuando recibían el suplemento amonificado incrementaron la producción de leche en un 100 por ciento. Cabe señalar que las vacas motivo del ensayo al inicio tenían un promedio de producción de leche diaria de 2.5 litros y al final el promedio fue de 5 litros (Tomalá 2020).

Estudios señalan que se encontraron diferencias en cuanto a la calidad nutricional del ensilaje de maíz con contenido ruminal en relación al porcentaje de materia seca, porcentaje de proteína cruda y pH, sin embargo sí, se encontraron diferencias con respecto al porcentaje de fibra neutro detergente, porcentaje de fibra ácido detergente, porcentaje de lignina y porcentaje de total de nutrientes digestibles. En lo que podemos recomendar el utilizar un 10% de contenido ruminal sobre la materia fresca del maíz para ensilar, para alimentar ganado bovino. La calidad del material ensilado no se ve afectada y se tiene forraje almacenado para la época de escasez (Villeda 2021).

Según Montes (2017) en investigaciones realizadas concluyen que los animales que se alimentaron con forraje verde picado, más concentrado fue el mejor, por tanto se recomienda promover el uso de los residuos de cosecha en la alimentación de los bovinos de carne, previamente tratados, con el fin de mejorar la solubilidad de la fibra, el consumo de alimento y así garantizar una mejor respuesta productiva de los animales.

1.6. Hipótesis

Ho= no es beneficioso el uso de residuos de cosecha de arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*) y gandul (*Cajanus cajan*) como complemento en la alimentación de bovino de carne.

Ha= es beneficioso el uso de residuos de cosecha de arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*) y gandul (*Cajanus cajan*) como complemento en la alimentación de bovino de carne.

1.7. Metodología de la investigación

La presente investigación se utilizó los siguientes métodos de tales como: el método analítico considerando los procedimientos que tiene como finalidad descomponer las variables utilizados en el tema de investigación, que va de lo general a lo específico. Método deductivo en el cual consiste en extraer una conclusión con base en una premisa o a una serie de proposiciones que se asumen como verdaderas.

La información que se implementó en la investigación fue obtenida de bibliografías de google académico, bielefeld academic search engine (base), refseek, scienceseek, documental bibliográfico, Dispace de las universidades, otros espacios de consulta bibliográfica, revistas indexadas y artículos científicos; realizados en la Universidad Técnica de Babahoyo.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

La presente revisión bibliográfica trata sobre el uso de residuos de cosecha de arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*) y gandul (*Cajanus cajan*) como complemento en la alimentación de bovino de carne.

Los residuos de cosecha son una opción atractiva para promover la seguridad alimentaria en los bovinos, por lo que se destaca su utilización como alternativas de producción, debido al alto costo de los alimentos comerciales y los que a su vez permiten reducir los costos de producción y el impacto que provocan que éstos causen al ambiente.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

La generación de residuos de cosechas, como arroz, maíz y gandul afectan a la diversidad, economía y seguridad alimentaria de los países; a su vez que la mayoría de los productores la catalogan como rechazo, pérdidas o desperdicios de sus producciones.

Las semillas se aprovechan como pienso para el ganado. El gandul puede ser usado como proteína suplementaria en la dieta diaria de vacas afectando la producción de leche, materia seca y ambiente ruminal.

2.3. Soluciones planteadas

Buscar alternativas alimenticias para el ganado bovino de carne.

Concientizar a los productores agrícolas sobre el beneficio de los residuos de sus cosechas, impulsándole a generar el valor agregado a sus productos.

Generar otras dietas alimenticias como fuente de alimentación en rumiantes.

2.4. Conclusiones

El rastrojo de maíz y tamo de arroz presentaron alto contenido de fibra cruda y bajo nivel de proteína cruda, pero mediante procesos como la amonificación y fermentación en estado sólido, incremento del contenido de proteína cruda y proteína verdadera. Además el afrechillo de maíz, confiere un suplemento de alto valor energético con un nivel de grasa no inferior al 4%. El gándul ofrece múltiples beneficios en la alimentación animal, su cascara se utiliza como forraje, eliminando el problema de contaminación ambiental.

El aporte del maíz y subproductos como complemento en la alimentación para el ganado, disminuye la compra de concentrados comerciales y los costos de alimentación. A los residuos de cosecha permiten brindar al productor de ganado bovino una alternativa para la época en que el verano afecte la cantidad y calidad de forraje disponible para los animales, de tal manera que, por lo menos, logre el mantenimiento del peso y evite pérdidas.

2.5. Recomendaciones

Impulsar la utilización de residuos de cosechas para la alimentación de ganado de carne.

Capacitar a los ganaderos sobre los beneficios de la alimentación con residuos de cosechas para mermar los costos de producción.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, L., Abad, R., Apolo, V., Torres, K., Curay, I., Jaramillo, D., Córdova, J. 2017. Caracterización y mejoramiento de residuos agrícolas para uso en la alimentación animal.

Alvarado Martínez, P. A. 2018. *Elaboración de raciones como suplemento alimenticio del ganado bovino, empleando residuos de cosecha de maíz, maní y arroz* (Bachelor's thesis, JIPIJAPA-UNESUM).

Arana Bustamante, W. W. 2020. *El maíz forrajero como suplemento alimenticio*

en el ganado bovino para el incremento de la producción lechera” (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2020).

Arias Torres, R. A. 2019. *Caracterización físico-química de residuos agroindustriales como insumo para la alimentación bovina* (Bachelor's thesis, BABAHOYO; UTB, 2019).

Contexto Ganadero. 2020. Otros residuos de cultivos de fruta para alimentar al ganado. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/otros-residuos-de-cultivos-de-fruta-para-alimentar-al-ganado>

Díaz Muñoz, T. E., Zapata Arbeláez, J. O. 2018. Uso de subproductos agroindustriales en alimentación de bovinos y su impacto en la producción animal.

Elizalde, J. C. 2015. Impacto del uso de los sistemas de alimentación a corral como estrategia para el engorde de bovinos para carne. *Maskana*, 6, 83-93.

Espinosa Páez, E. 2018. Obtención de una harina funcional rica en proteínas de buena calidad biológica y de alto valor nutritivo a base de cereales y leguminosas mediante fermentación con *Pleurotus ostreatus* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).

Fernández Mayer, A. 2016. Transformación de subproductos y residuos de agroindustria de cultivos templados, subtropicales y tropicales en carne y leche bovina. *Boletín Técnico*, (20).

García, M., Henry, D., Schulmeister, T., Benítez, J., Moreno, M. R., Cuenca, J., DiLorenzo, N. 2016. Nutrición animal en sistemas tropicales: Uso de residuos agrícolas en la producción animal. *Maskana*, 6, 75-81.

Gómez-Merino, F. C. 2017). Caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en la alimentación de rumiantes: experiencias generadas con cañas forrajeras. *Agro Productividad*, 10(11).

Lozano, E., Ruiz, A., & Ruiz, M. E. 2014. Desarrollo de sub-sistemas de alimentación de bovinos con rastrojo de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.): producción de carne. *Turrialba (IICA)* v. 30 (2) p. 153-159.

Paredes, L. L. L., Gómez, J. J. A., Morán, D. L. T., & Galarza, G. A. V. 2021. Alimentación alternativa de rumiantes con residuos de cosecha. *Journal of Science and Research*, 6(4), 1-10.

Macay Anchundia, M. Á. 2016. Identificación de uno entre cuatro híbridos de

maíz (*Zea mays*) para ser utilizado como forraje para alimentación de ganado lechero en el cantón Nobol de la provincia del Guayas.

Manterola, H., Cerda, D., & Mira, J. 2016. Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes.

Montes, O. M. 2017. Residuos de cosecha (zea, maiz y oriza sativa) proteinizadas con urea, melaza y concentrado en ceba de bovinos de carne mestizos. *La Técnica: Revista de las Agrociencias*. ISSN 2477-8982, (6), 70-73.

Navarrete, E. T., Laíño, A. S., Ocampo, R. D., Robinson, M. S., Álvarez, A. E. B., & López, G. J. 2017. Composición química de productos y subproductos agrícolas utilizados en alimentación animal por pequeños productores de la zona de Quevedo, Ecuador. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 6(3), 217-229.

Navarro, C. L., Restrepo, D., & Perez, J. 2017. El guandul (*Cajanus cajan*) una alternativa en la industria de los alimentos. *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(2), 197-206.

Pachón, F., Tovar, G., Urbina, N., Martínez, N. 2015. Uso de subproductos de caña panelera como suplemento alimenticio para ganado bovino y para evitar la contaminación ambiental. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 52(1), 79-92.

Romero Antolino, L. Á., & Romero Antolino, T. G. 2017. Importancia del maíz en la alimentación del ganado doble propósito en el sur del estado de México.

Ruiz, M. E., Ruiz, A., & Pezo, D. 2014. Estrategias para el uso de residuos de cosecha en la alimentación animal: memorias de una reunión de trabajo..., Turrialba, Costa Rica, 19-21 marzo 1980.

Ruiz, M. E., Ruiz, A., Pezo, D. 2015. Estrategias para el uso de residuos de cosecha en la alimentación animal: memorias de una reunión de trabajo..., Turrialba, Costa Rica, 19-21 marzo 1980.

Sánchez Tobar, G. M. 2021. *Uso del ensilaje de bagazo de caña de azúcar (Saccharum officinarum) para mejorar la producción lechera de Bovinos en el trópico Ecuatoriano* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2021).

Tomalá Muñoz, J. J. 2020. *Evaluación de la panca de arroz amonificada con urea, como suplemento alimenticio en ganaderías vacunas del cantón Baba, Los Ríos* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2020).

- Velasco Gaibor, D. V. 2021. *Interpretación del tratamiento químico con urea-cal en el valor nutritivo de la panca de arroz para la alimentación de rumiantes* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2021).
- Vélez Zabala, F. J. 2012. Efecto de abonos verdes en la agregación y micorrización en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en un suelo de ladera de Palmira (Colombia). Maestría Ciencias Agrarias.
- Véliz Piguave, M. D. R. 2016. *Evaluación de diferentes alternativas de ensilaje de cáscara de gandul (*Cajanus cajan*) para la alimentación bovina* (Bachelor's thesis).
- Villeda Lanuza, L. A. 2018. *Contenido ruminal de bovinos en el ensilaje de maíz (*Zea mays*)* (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Yoplac, I., Goñas, K., Bernal, W., Vásquez, H. V., & Maicelo, J. L. 2021. Caracterización química y digestibilidad in vitro de semillas y subproductos agroindustriales amazónicos con potencial para alimentación animal. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(3).