

**EFFECTOS DE LA LEVADURA *Saccharomises cerevisae*, SOBRE LA
PRODUCCIÓN DE VACAS LECHERAS**



Emily Valentina Giraldo Pirazán

Gabriela Pulido Quiroga

Karol Estefanny Rojas Rojas

Universidad Antonio Nariño

Medicina Veterinaria

Bogotá D.C.

2023

**EFFECTOS DE LA LEVADURA *SACCHAROMISES CEREVISAE*, SOBRE LA
PRODUCCIÓN DE VACAS LECHERAS**



Emily Valentina Giraldo Pirazán

Gabriela Pulido Quiroga

Karol Estefanny Rojas Rojas

Trabajo de grado presentado para optar al título de Médico Veterinario

Orientadas por:

Luis Gabriel Cucunubo Santos

Médico Veterinario, PhD

Universidad Antonio Nariño

Medicina Veterinaria

Bogotá D.C.

2023

Nota trabajo de grado

Firma del jurado

Agradecimientos

Le agradecemos profundamente a nuestro tutor Dr. Gabriel Cucunubo por su dedicación y paciencia frente al desarrollo de este trabajo, sin sus grandes conocimientos, palabras y correcciones no hubiéramos podido llegar a esta instancia anhelada. Gracias por su guía y consejos los cuales tendremos muy presentes para nuestro futuro profesional.

Emily Valentina Giraldo Pirazán

A mis padres por brindarme el apoyo incondicional, amor y cariño que me impulsó a la realización de nuestra carrera durante estos 5 años y me permitió llegar a esta instancia, de igual manera a su apoyo material y económico que me ayudó en los estudios y a permanecer constante.

Gabriela Pulido Quiroga

A mi familia por inculcarme a través del ejemplo la responsabilidad, perseverancia y disciplina con vocación, lo que me ha permitido culminar mi pregrado con satisfacción y orgullo; a mis maestros, porque por medio de su pedagogía me enseñaron y transmitieron su conocimiento y por último a nuestro tutor por corregirnos con paciencia.

Karol Estefanny Rojas Rojas

Dedicatoria

Nuestra tesis va dirigida a nuestras familias principalmente a nuestros padres, ya que son los que nos han permitido estudiar durante todos estos años con sus grandes sacrificios y apoyo constante que han sido claves para nuestro éxito, quienes han estado junto a nosotras en este largo camino llenándonos de mucha sabiduría y fuerza para afrontar todas las pruebas difíciles de este largo camino, por su amor incondicional y creer en nosotras desde el primer día, todos nuestros triunfos siempre serán por y para ustedes.

A nuestros profesores y mentores por su dedicación y pasión por la enseñanza y así mismo guiarnos en nuestros caminos.

¡Gracias!

Resumen

El principal objetivo del proyecto fue evaluar los efectos de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* sobre la producción de leche, glucosa y la condición corporal de las vacas lecheras de la sabana de Bogotá ubicadas en Facatativá Cundinamarca. El estudio fue longitudinal con una duración de 60 días, seleccionando a 20 vacas que se encontraron en los primeros 50 días postparto; divididas en dos grupos, grupo tratamiento el cual recibirá levadura *Saccharomyces cerevisiae*, dosis 7 gr/ vaca/ día, suministrado dentro del concentrado y el segundo grupo fue el grupo control, el cual no recibirá el producto, estas vacas permanecieron juntas en un mismo potrero con el restante de las vacas del hato. Se determinó la condición corporal y la concentración de glucosa en los días 0, 30 y se registró la leche durante el estudio. Las concentraciones de glucosa del grupo control fueron de 82,5 mg/dL y del tratamiento 83,4 mg/dL ($p=1,00$) observando que no hubo diferencia entre estas, la condición corporal en grupo control fue de 2,79 y tratamiento de 2,88 ($p = 0,446$) en los cuales no se evidenciaron diferencias y referente a la producción de leche en el grupo control fueron de 26,68 L y en el grupo tratamiento 22,99 L. La inclusión de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* no demostró ningún efecto en el metabolismo energético ni en la producción de leche en vacas lecheras a pastoreo.

Palabras clave: *Saccharomises cerevisae*, producción láctea, condición corporal, glucosa, metabolismo energético, mastitis, retención de placenta, hipocalcemia.

Abstract

The main objective of the project was to evaluate the effects of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, glucose and body condition of dairy cows from the Bogotá savanna located in Facatativá Cundinamarca. The study was longitudinal with a duration of 60 days, selecting 20 cows that were found in the first 50 days postpartum; divided into two groups, treatment group which will receive *Saccharomyces cerevisiae* yeast, doce 7 gr/cow/day, supplied within the concentrate and the second group was the control group, which will not receive the product, these cows remained together in the same pasture with the rest of the cows in the herd. Body condition and glucose concentration on days 0, 30 are considered and milk was recorded during the study. The glucose concentrations of the control group were 82.5 mg/dL and of the treatment 83.4 mg/dL ($p=1.00$) observing that there was no difference between them, the body condition in the control group was 2.79 and treatment of 2.88 ($p = 0.446$) in which no differences were evident and regarding milk production in the control group were 26.68 L and in the treatment group 22.99 L. The inclusion of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* did not demonstrate any effect on energy metabolism or milk production in grazing dairy cows.

Key words: *Saccharomyces cerevisiae*, milk production, condition corporal, glucose, energy metabolism, mastitis, retened placenta, hypocalcemia,

TABLA DE CONTENIDO

I.		
Portada		1
II. Contraportada		2
III. Agradecimientos		3
IV. Dedicatoria		4
V. Resumen		5
VI. Planteamiento del problema		6
VII. Hipótesis		7
VIII. Objetivo general		8
VIII Objetivo específico		9
X. Justificación		10
XI. Marco Teórico		11
XI. Balance energético negativo (BEN)		11.1
XI. Probióticos en la dieta de vacas lechera		11.2
XI. Principales enfermedades postparto		11.3
XI. Lactancia		11.4
XI. Acerca de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>		11.5

XII. Metodología	12
XIII. Resultados y discusión	13
XIV. Conclusiones	14
XV. Recomendaciones	15
. Referencias	16

LISTA DE FIGURAS

Grafica 1	8
Grafica 2	
Grafica 3	

Introducción

En el campo de la medicina veterinaria, las producciones ganaderas han tenido una gran importancia, desde el bienestar animal hasta el aprovechamiento de los productos generados por este; sin embargo, en los últimos años cumplir con los estándares de la producción láctea es todo un reto, es por eso que se han creado o implementado diferentes aditivos o suplementos que salen al mercado los cuales intentan ayudar al productor.

Al mismo tiempo se han generado diferentes estudios para comprobar los beneficios de utilizar estos productos a lo largo de su salida al mercado. En esta investigación se realizó el estudio del uso positivo de la levadura probiótica *Saccharomyces cerevisiae* en bovinos lecheros de la zona de Cundinamarca. Con el fin de evaluar los efectos de la misma en la producción láctea, condición corporal disminuir las enfermedades como hipocalcemia, retención de placenta y mastitis que se presentan comúnmente en el periodo de periparto en las vacas lecheras

Planteamiento del problema

En la Medicina Veterinaria, los mismos propietarios utilizan en forma masiva la medicina alopática para garantizar el bienestar y la rentabilidad de los animales de producción, particularmente en los bovinos, desconociendo el impacto que estos residuos pueden generar en el ambiente o en el mismo animal.

En la ganadería es importante que los animales tengan eficiencia alimenticia, es decir, la eficiencia de conversión de recursos naturales en leche y para eso se utilizan suplementos y aditivos alimentarios, consiguiendo en algunas ocasiones mejorar la calidad del producto final (carne y leche) (Troncoso, 2015). Sin embargo, algunos de estos aditivos, no siempre son buenos para el medio ambiente, ya que pueden generar desechos excesivos de algunos nutrientes como los fosfatos, nitrógeno amoniacal, o farmacológicos como lo son los desechos de desparasitantes y/o antibióticos que impactan negativamente en el ambiente y al mismo tiempo no generan altos niveles de calidad de leche. (Troncoso, 2015)

Algunos aditivos provenientes de levaduras y compuestos naturales, como *Saccharomyces cerevisiae* han demostrado ser efectivos en modular la flora bacteriana, generando un ambiente óptimo para el desarrollo de bacterias benéficas, refuerza el sistema inmune y neutraliza la acción de las toxinas que son producidas por *Clostridium* sp (Battilana, 2019), lo que generaría un efecto positivo en el ambiente y producción mejorando la calidad composicional de la leche (Carrasco, 2020). El uso de esta sustancia ayuda a controlar la acidosis, ya que refuerza la digestión de la fibra en dietas altas en almidón y aumenta el rendimiento de la grasa láctea. Al ser una levadura probiótica, disminuye el potencial redox del rumen que estimula la conversión del ácido láctico en ácido propiónico.

La conversión aumenta el pH ruminal que ayuda mejorando la digestión de la fibra, proteína y almidón, teniendo así un rumen más saludable. (Phileo, 2022).

Si bien se ha estudiado el efecto positivo de este probiótico, al controlar la acidosis y reforzar la digestión de las vacas se desconoce qué efectos sobre la producción de leche, y metabolismo energético de las vacas, CC (Cuerpos cetónicos) por lo que se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los efectos de la levadura probiótica *Saccharomyces cerevisiae* sobre la producción de leche y metabolismo energético en bovinos

Hipótesis.

H¹. La utilización del probiótico de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* mejora la utilización energética del alimento incrementando la condición corporal y las concentraciones de glucosa en vacas lecheras

H¹. La utilización de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* mejora la producción de leche en bovinos.

H⁰. La utilización del probiótico de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* no mejora la utilización energética del alimento incrementando la condición corporal y las concentraciones de glucosa en vacas lecheras

H⁰. La utilización de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* no mejora la producción de leche en bovinos.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar los efectos del probiótico de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* sobre la producción de leche, condición corporal, concentraciones de glucosa en vacas lecheras en la sabana Bogotá.

Objetivos específicos

- Identificar el efecto del probiótico de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la producción de leche.
- Determinar los efectos de *Saccharomyces cerevisiae* sobre la concentración de glucosa en sangre y la condición corporal de las vacas postparto.

Justificación

La ganadería bovina en Colombia tiene gran importancia y de acuerdo al censo del ICA en el 2022 “se cuenta con 29.642.539 animales distribuidos principalmente en 10 departamentos”, de los cuales conforme con cifras de Fedegan (Federación Colombiana de Ganaderos) evidencia que en 2022 la exportación de ganado en pie comando las cifras, al tener USD 310.04 millones de dólares, informa la Oficina de Planeación e investigaciones Económicas de Fedegán, esto corrobora la importancia de esta especie en la economía del país y en consecuencia, la necesidad que existe en mejorar la eficiencia alimenticia y el estado sanitario de los bovinos, permitiendo a los ganaderos, inclusive, percibir mayores beneficios en su labor.

De manera que, en el proceso de alimentación de la ganadería se suministran diferentes aditivos para poder aprovechar cien por ciento a cada animal y mejorar potencialmente los subproductos que se puedan extraer de la especie, como lo son los probióticos Rumitec®, levaduras Bioyeast®, Biowall® y por último los antibióticos como macrólidos, penicilinas y tetraciclinas (Casana Rico, 2017), siendo que muchos de estos han demostrado tener efectos positivos en la producción, en la producción y la sanidad, y otros en el medio ambiente, aún para algunos no se conocen todos sus efectos.

Por la importancia de la producción pecuaria en el país y el crecimiento que esta ha tenido los últimos años, es importante evaluar el impacto de los aditivos utilizados en esta y de esta forma contribuir a tener una ganadería eficiente y rentable, uno de los productos de mayor utilización en ganadería de leche es la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, por lo que se debe corroborar el uso de esta realmente funciona en la producción ganadera.

Marco teórico

El balance energético negativo (BEN) en vacas se ve reflejado especialmente en el periodo de transición el cual comprende 3 semanas antes a 3 semanas después del parto (Cucunubo et al.,2013), este se genera principalmente por el inicio de la producción láctea y una disminución de materia seca, dado que el organismo gasta más energía de la que consume en la producción de leche, el BEN es el déficit de consumo de energía por parte del animal y la energía requerida para el mantenimiento y la preñez o la producción láctea y puede ser monitoreado a través de la determinación de condición corporal, la cual se disminuye al inicio de la lactancia.(Mc Namara & Cools, 2003).

Las vacas lecheras son más propensas a sufrir de BEN, lo que conlleva a una movilización lipídica para suplir los requerimientos energéticos, estos lípidos se movilizan en forma de ácidos grasos no esterificados (AGNE), los cuales son transportados al hígado para la síntesis de energía, sin embargo, cuando las concentraciones de AGNE son altas estos entran a la mitocondria para convertirse en cuerpos cetónicos (beta-hidroxibutirato, acetoacetato y acetona) los cuales pueden ser usados como fuente de energía por el bovino pero cuando se excede la capacidad de utilización por parte del organismo se produce la cetosis.(Cucunubo et al., 2013).

La nutrición de los animales muchas veces se encuentra basada en pasturas de baja calidad nutricional que limitan el consumo de materia seca, sumado a las condiciones de manejo y la variabilidad genética que provocan que la condición corporal de la vaca sea baja antes y después del parto, por ende, los animales presentan movilización de tejidos grasos para cubrir sus requerimientos energéticos, afectando la homeostasis del animal. (Domínguez, 2007)

El BEN está asociado a la presentación de diversas enfermedades como lo son la cetosis, hipocalcemia, hipofosfatemia, retención de placenta, metritis séptica, mastitis y una disminución en la producción láctea, por lo que su reducción es importante para la disminución de presentación de enfermedades y un buen desempeño productivo y reproductivo (Huertas E, s.f)

La pérdida de minerales esenciales en la producción láctea conlleva a una disminución sanguínea de estos, esto sumado al BEN que sufren las vacas durante el periodo de transición conllevan a un estrés metabólico de estas por lo que se deben buscar alternativas que mitiguen estos efectos; algunas medidas nutricionales como lo son la suplementación de levadura *Saccharomyces cerevisiae* ayudan a amortiguar el BEN, mejorando la calidad de la leche y la condición corporal. (Edwuar Vargas, s.f).

Los requerimientos nutricionales en las vacas varían según: el peso del animal, la edad, el estado fisiológico (gestante o vacía) y el nivel de producción, y a su vez, una nutrición adecuada para cada etapa de crecimiento y de producción, la cual debe ajustarse de acuerdo a diversos factores como son: el manejo de potreros, la capacidad de carga, buena calidad y cantidad de forraje disponible, todo ello según el potencial genético del ganado que se tenga. (López & Álvarez, 2005).

El uso de probióticos en bovinos tiene como objetivos combatir los trastornos digestivos especialmente durante la lactancia, mejoramiento del metabolismo ruminal y estimular la actividad de la microflora intestinal; en el bovino tiene efectos positivos tales como una mayor ingesta de alimentos, mayor producción de leche y aumento en la condición corporal. (Corcionivoschi, 2010).

Los probióticos aumentan el uso del ácido láctico producido por bacterias ruminales ayudando a la estabilización del pH ruminal, esto se le conoce como bioregulación, por lo general esta disminución en el pH ruminal puede darse por el consumo de grandes cantidades de carbohidratos, pastos o ensilaje, con el uso de probióticos en la dieta de las vacas lecheras, evitamos este tipo de patologías. (Drinceanu, 2010).

La retención de placenta (RP) en bovinos es una falla en la expulsión de las membranas fetales la cual es comúnmente conocida como placenta (Sevinga y col., 2002), esta expulsión de membranas se presenta dentro de las 12 a 24 horas después de la expulsión del feto y se considera anormal cuando parte o totalidad de la placenta permanece dentro del útero después

de dicho tiempo determinado (Horta, 1994), esta consecuencia está directamente relacionada con la baja actividad reproductiva de las hembras como la continuación de días abiertos e intervalo entre partos. ((Rocha Jaime et al., 2008).

La etiología de la RP es multifactorial y no está claramente demostrada (Santos y col., 2002), pero frecuentemente la RP es un signo clínico de una enfermedad generalizada. Las vacas con partos distócicos retienen membranas fetales de un 90 a 100%. (Ortiz y col., 2000). Algunas de las causas internas pueden ser dificultades de parto (Mass, 2004), parto prematuro (Mass et al., 2004), parto inducido (Santos y col., 2002), distocias (Akar y Yildiz et al., 2005), torsión uterina (Avila, 1966), prolapso vaginal (Mass et al. 2004), entre otros. Y algunas causas externas pueden ser la higiene (Horta, 1994), cesárea (Manspeaker et al., 2005), nutrición (Xolalpa y col., 2003), deficiencia de minerales y vitaminas (Akar y Yildiz, 2005). La prevención de esta patología es muy compleja ya que no se tiene conocimiento del proceso normal de la expulsión de placenta (Laven y Peters, 1996).

En cuanto a la hipocalcemia, se comienza a presentar en los últimos estados de preñez y los primeros días de lactancia, ya que presentan situaciones fisiológicas de estrés y cambios altos en la demanda de nutrientes, lo que requiere de un buen metabolismo para tener el control frente al aumento significativo de los requerimientos seguidos del parto. El metabolismo de los minerales tiene un gran cambio especialmente el calcio, todas las vacas tienden a tener una disminución de calcio en sangre desde un día antes del parto hasta dos o tres días después de este (Albornoz, 2006), lo que se espera es tener una buena homeostasis que regule adecuadamente el metabolismo del calcio para tener una buena adaptación en la demanda de este mineral. (Holmes, 2003).

Las manifestaciones clínicas de esta enfermedad son la inapetencia, tetania, parálisis flácida, inhibición de la micción y defecación, decúbito, coma y eventualmente la muerte. Y bioquímicamente hay una disminución de concentración de calcio y fósforo en sangre que se relaciona con la formación de calostro. (Albornoz et al., 2006).

Los niveles sanguíneos normales de calcio en vacas lecheras oscilan entre 8,60 y 9,63 mg/dl (Blood y Radostitis 1992).

La metritis séptica es una de las enfermedades que se presenta comúnmente en vacas lecheras la cual se manifiesta de 1 a 10 días después del parto, esta conlleva una infección en el útero severa, exactamente en el endometrio las capas más profundas, lo que acaba en signos de

toxemia (Gonzalez, 2017); la contaminación del útero después del parto se puede dar por diferentes causas y algunas de las bacterias implicadas son *Actinomyces pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum*, *Bacteroides sp* es por eso que es importante mantener limpios los espacios especializados (Gonzalez, 2017).

Es importante conocer que esta enfermedad afecta negativamente la producción lechera y los parámetros reproductivos, pero además pone al animal en riesgo de desarrollar considerables desórdenes metabólicos que potencialmente comprometen su vida, la incidencia varía entre 2.2% a 37.3% ya que las vacas afectadas pueden presentar diferentes grados de la enfermedad (Palmer, 2007).

La cetosis post parto en las vacas lecheras es una enfermedad relacionada al metabolismo energético de las vacas muy común en ganado lechero de alta producción, esto se da entre la 2da y 8va semana de gestación, relacionada a una alta producción de cuerpos cetónicos donde el consumo de nutrientes esta reducido, por ende la energía requerida para mantenimiento y producción láctea no se satisface causando hipoglucemia, por ende el organismo intenta corregir esto metabolizando las grasas y las proteínas produciendo aminoácidos y triglicéridos los cuales son transformados en cuerpos cetónicos. (Glenn, 2015).

Posteriormente cuando se genera una producción excesiva de cuerpos cetónicos y el organismo pierde la capacidad para utilizarlos estos se acumulan y se produce la cetosis, dentro de los síntomas de esta enfermedad se encuentra una caída en la producción láctea, pérdida de peso que puede ser leve pero progresiva, olor cetónico en el aliento de las vacas y/o leche de las vacas y movimientos limitados o con comportamiento de excitación, esto genera un impacto negativo debido al costo del tratamiento, la baja productividad de leche y calidad de la misma, debido a que la eliminación de los cuerpos cetónicos se da por orina, leche y carne (Glenn, 2015)

Cuando hablamos de la glucosa, nos referimos a un monosacárido que puede ser utilizado como fuente de energía por las células, los rumiantes sintetizan la mayor parte de glucosa que necesitan a partir del ácido propiónico el cual es un subproducto de la fermentación. La medición de la glucosa se hace por medio de una pequeña muestra de sangre, el rango normal de la glucosa en bovinos es de 40 - 80 mg/dL (Clavero, 2004).

La medición de beta hidroxibutirato (β HB) se hace por medio de una prueba de sangre, nos permite determinar cetosis bajas, presencia de enfermedades posparto tempranas sobre todo en vacas lecheras. La cetosis subclínica tiene como referencia valores en sangre a partir de 1,0 mmol/L. (M. Sc, M. Sc, & Dr. Sci, 2020).

Las vacas pueden producir cantidades variables de leche durante la lactancia, pero dependiendo de la raza de la vaca, se maneja fundamental para que la vaca pueda alcanzar todo su potencial de producción de leche después del parto. Si la alimentación y el manejo son adecuados, no hay problema con un rápido aumento de la producción y, lo que es más importante, se puede mantener una alta producción durante un periodo de tiempo más largo. Se necesitan de 400 a 500 litros de sangre para fluir a través de la ubre para producir 1 litro de leche (JICA, s.f.). Por lo tanto, las vacas necesitan comer alimentos de alta calidad para llevar nutrientes a la sangre y nutrir al animal para mantener una condición corporal saludable y una alta producción de leche. (Apaza, H. Y, et al. 2016).

Se deben tener en cuenta los cambios fisiológicos y metabólicos que se dan en vacas taurinas lecheras, durante la gestación y prontas a parir, se encuentran estos cambios, está la disminución del alimento en vacas prontas a parir lo que conlleva a una prolongación del anestro en vacas lecheras, generado de igual forma por una baja CC y mala nutrición. (Sartori et al 2009).

Esto puede llevar un BEN, que como consecuencia genera una disminución de los niveles de glucosa e insulina, disminuyendo los pulsos de LH, lo que afecta al embrión, el proceso del parto y genera patologías como hipocalcemia, retención de placenta, distocias, entre otros. (Matthew C. Lucy. 2008).

Un estado de malnutrición afecta el estado inmunológico de los terneros y de la vaca, generando baja producción de leche y una baja producción de calostro así mismo generar una condición corporal baja antes del parto de la vaca, por lo cual es importante manejar una dieta que satisfaga los requerimientos energéticos y proteicos de la vaca durante la gestación y en un periodo corto antes del parto. (Matthew C. Lucy. 2008).

Hace referencia a un producto incluido en la alimentación a un nivel bajo de inclusión, con el propósito de mejorar la calidad nutricional mejorando el bienestar animal y nutricional, el rendimiento animal y los derivados de los animales, en el caso de *Saccharomyces cerevisiae* en una levadura heterótrofa que obtiene la energía a partir de la glucosa y tiene una elevada

capacidad fermentativa. Puede aislarse con facilidad en plantas y tierra, así como en tracto gastrointestinal y genital humano. Constituye una fuente de proteínas para la alimentación, considerándose como un microorganismo GRASS (son sustancias que son usadas como aditivos para alimentos) por lo cual es aprobado como aditivo para consumo animal. (Solano y Carro, s.f).

Metodología.

Este es un estudio longitudinal que se realizó en una hacienda lechera ubicada en Facatativá Cundinamarca (coordenadas 4.885795, -74730213) la cual es una finca a 2700 m s.n.m, de una topografía semi ondulada y su pasto es una mezcla de Kikuyo y Ray grass, cuenta con 80 vacas de ordeño, las cuales se ordeñan dos veces al día bajo un sistema pastoril rotacional y una suplementación promedio de 5.5kg de concentrado comercial vaca/día para una producción promedio de 20 litros/ vaca /día.

Se seleccionaron 20 vacas en lactancia que se encontraban en los primeros 50 días postparto, las cuales se dividieron de manera aleatoria en 2 grupos siendo cada uno de 10 vacas:

El primer grupo, tratamiento el cual recibió levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Procreatin 7®) utilizando una dosis de 7 gr/ vaca/ día, suministrada dentro del concentrado durante el ordeño de la tarde durante 1 mes. El segundo grupo, es el grupo control el cual no recibió ningún producto. Después de cada ordeño las vacas salían a pastoreo permaneciendo siempre juntas.

- Obtención de muestras

Se realizaron dos muestreos día 0 y día 30, obteniendo 2ml sangre por venopunción de la vena coccígea para la determinación de la concentración de glucosa y utilizando un glucómetro portátil (Accu Chek®). Se determinó el score condición corporal (ECC) utilizando la escala descrita por Ferguson et al (1994) los mismos días del muestreo de sangre.

Fue registrada la producción de leche de cada vaca durante este mes.

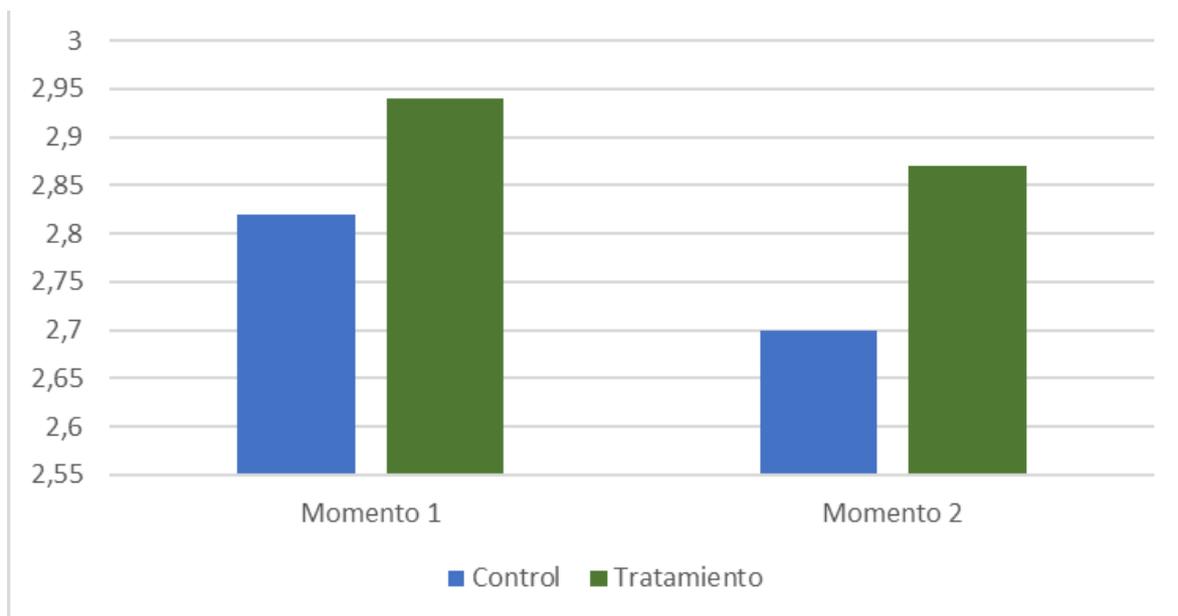
- Lista de materiales
 - Glucómetro portátil.
 - Tiras para medición de glucosa.
 - Procreatin 7®
- Análisis estadístico

Se realizó estadística descriptiva obteniendo promedios de concentraciones de glucosa, ECC, producción de leche y días abiertos tanto general como de cada grupo, y se realizó un análisis de varianza de medidas repetidas para comparar las concentraciones de Glucosa en sangre, condición corporal y producción de leche de los dos grupos.

Resultados y Discusión

Las vacas seleccionadas fueron 18 de la raza Holstein una normanda y una Simental, las vacas del grupo control tenían un promedio 4.4 partos y las vacas de tratamiento tenían 3.5 partos, la condición corporal promedio al iniciar 2.88 ± 0.49 y al finalizar 2.79 ± 0.35 la condición corporal fue la misma entre los grupos (tratamiento = 2.88, control = 2,79) y no existió diferencias entre los grupos ni entre los momentos ($p = 0,446$) (gráfica 1), la administración de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* no demostró ningún efecto sobre la condición corporal de las vacas. La condición corporal en vacas lecheras es un buen indicador del metabolismo energético para la cual se usa una escala norma que va de 1 a 5, siendo 1 animales muy delgados y 5 animales obesos (Ferguson, 1994), las variaciones de este nos pueden mostrar exceso o deficiencia de energía. (Lopez,2006). Cuando el suministro de energía es mayor que la demanda, el exceso es almacenado y aumenta su grasa corporal, por lo cual esta energía puede ser consumida durante períodos de balance energético negativo cuando lo consumido no satisface las necesidades de producción y mantenimiento del animal. Por ello, los registros de condición corporal son una medida subjetiva del almacenamiento de grasa corporal (Lopez,2006).

Las vacas cuando se encuentran en el posparto presentan generalmente un BEN, debido a que lo que consume es llevado a la glándula mamaria para la producción de leche, (Garzón, Espinoza, 2018), por lo que pierden condición corporal, en este estudio no se evidencio está perdida ni para el grupo tratamiento, ni control lo que nos indicaría un buen manejo alimenticio, en el estudio de Narváez et al, 2021 que también evaluó el efecto de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* se determinó concentración de colesterol, el cual es un indicador del metabolismo energético relacionado con condición corporal, en este grupo tampoco se evidencia el efecto de la levadura sobre el metabolismo energético.



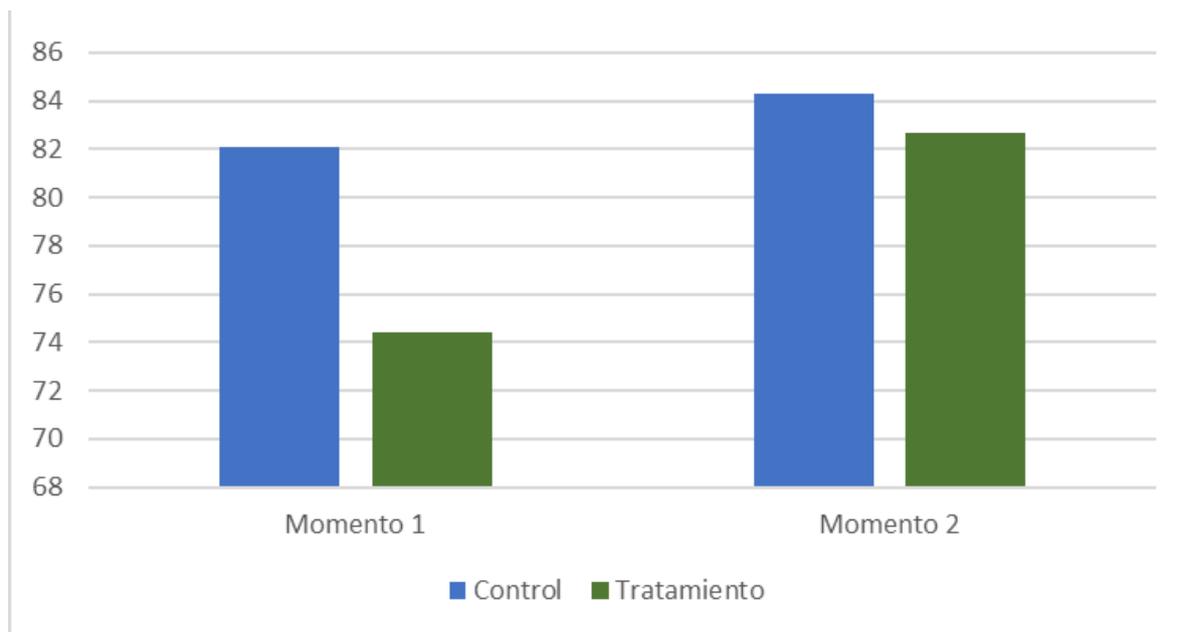
Gráfica 1. Promedio de condición corporal de vacas lecheras durante el inicio de la lactación a las que se les suministro *Saccharomyces cerevisiae* durante un mes.

Las concentraciones de glucosa en sangre de todas las vacas al iniciar 82,5 mg/dl y al finalizar el experimento fue de 83.4 mg/dl, No se observaron diferencias en los niveles de glucosa sérica entre el grupo control y tratamiento, así como en los momentos ($p = 1,00$) (gráfica 2) las concentraciones de la glucosa de las vacas permanecieron entre el rango de referencia, el cual es de 40 - 80 mg/dL según Clavero en el 2004, la glucosa es uno de los factores fundamentales para la producción de leche, debido a que esta molécula es la base para la síntesis de la lactosa. Esto se debe a que su ausencia puede llevar a la vaca a sufrir una serie de trastornos metabólicos como cetosis, hígado graso y otros cuadros asociados. Dado que los rumiantes no obtienen su glucosa directamente desde el alimento debido a que la glucosa dietaria es fermentada por los microorganismos ruminales y es convertida en subproductos secundarios llamados ácidos grasos volátiles. Dentro de éstos, 3 son los principales: el acético, propiónico y butírico. El acético y el butírico son la base para la síntesis de grasa de la leche, mientras que el propiónico se dirige al hígado y es convertido en glucosa, la que finalmente es utilizada por el animal. Por lo tanto, los rumiantes permanecen en un constante estado de gluconeogénesis a nivel hepático (Meléndez, P, s.f).

Narváez et al 2021 determinó la concentración de glucosa en vacas a las cuales se les suministro la levadura *Saccharomyces cerevisiae* de 14 L promedio de leche y no encontró diferencia entre las concentraciones de glucosa comparando grupo control y tratamiento cual

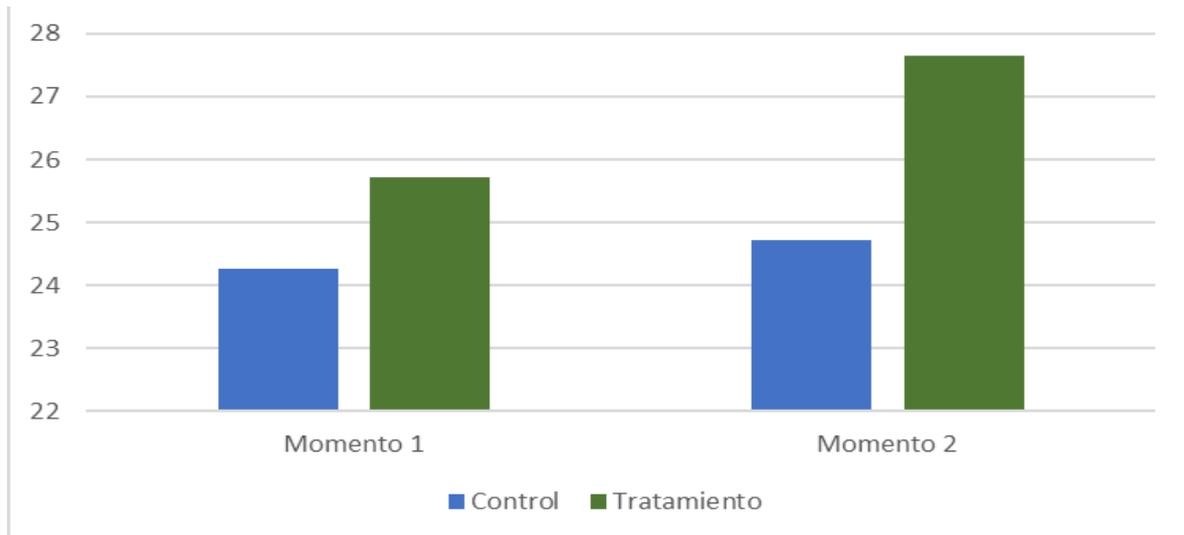
fue un resultado similar a este estudio, sin embargo debemos tener en cuenta que la glucosa en mamíferos presenta un gran control homeostático por lo que sus concentraciones siempre tenderán a estar dentro de los rangos de referencia en animales bajo condiciones fisiológicas normales (Dorronsoro, et al. 2016).

Ni en el estudio de Narváez, ni en este estudio se empleó la determinación de beta hidroxibutirato o de AGNE los cuales son considerados los mejores indicadores de metabolismo energético, siendo el primero un cuerpo cetónico presente en deficiencias de energía y el segundo un indicador de movilización grasa (Cucunubo et al, 2013; Strieder et al 2013). Es posible que se requieran estudios determinados estos dos metabolitos para tener una mayor certeza sobre el impacto de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en el metabolismo energético puesto que, la levadura es un biorregulador del microbiota ruminal (Drinceanu, 2010), lo que mejoraría la utilización de nutrientes por parte del animal.



Gráfica 2. Promedio de la concentración de glucosa (mg/dL) de vacas lecheras antes y después del inicio de la administración de *Saccharomyces cerevisiae* durante un mes.

La producción de leche de todas las vacas al inicio fue de 24,96 L y al finalizar el experimento, los valores fueron de 24.71 L, no existiendo cambios de producción entre momentos, la producción de leche del grupo tratamiento fue 26,68 L, mientras que el grupo control fue 22,99 L ($p=0,119$), la producción inicial del grupo tratamiento fue de 25,71L y la final de 27,65 L mientras que el grupo control fue de 24,21L y 21.78 L respectivamente ($p=0,13$) (gráfica 3). Estos resultados no demuestran un efecto de *Saccharomyces cerevisiae* sobre la producción de leche, en el estudio de Narváez et al 2021, no se encontraron diferencias estadísticas de la producción de leche/día, sin embargo ellos encuentran una diferencia entre proteína y grasa de la leche dependiendo del grado de inclusión de la levadura, revisando la tendencia de los datos de este estudio es posible que al ampliar el tiempo de estudio y posiblemente el grado de inclusión, se puedan obtener datos diferentes. En otro estudio con una inclusión de esta levadura, similar a la nuestra, se demostró una diferencia en la producción de leche siendo mayor en las vacas a las que se les suministro la levadura de la leche acumulada por un periodo de 105 días (Rivas, et al, 2008), en el caso de este estudio no se analizó la leche acumulada por ser un periodo de solo un mes de inclusión del producto, sin embargo, existe la posibilidad de que si haya una mejora con la inclusión del producto. Cuando se compara la producción de leche de diferentes razas se evidenció un efecto positivo en la producción de leche con la inclusión de la levadura en las vacas de raza Jersey, sin embargo, este efecto no se evidencio ni en Pardo Suizo ni en Holstein (Valarezo, et al, 1999). La producción de leche en las vacas está directamente relacionada con la cantidad de alimento que consumen; En especial en animales que se encuentran restringidos, ya sea por condiciones ambientales o por carga animal, por lo que es necesario implementar una suplementación nutricional (Gallardo,2006).



Gráfica 3. Promedio de producción de leche en litros en vacas lecheras durante el inicio de la administración de *Saccharomyces cerevisiae* durante un mes.

Según Piva et al, (1993) el efecto de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* puede verse afectada por diversos factores como lo son el tipo de forraje administrado, la relación concentrada: forraje, etapa productiva y cepa de la levadura, estos factores pudieron tener un efecto sinérgico sobre el aumento en la producción de leche de las vacas. En algunos casos se ha observado una mayor producción de leche después del suministro en la alimentación con *Saccharomyces cerevisiae*, esto se debe a su mayor digestibilidad y metabolismo en el rumen, contribuyendo a la fermentación ruminal mejorando el crecimiento microbiano ayudando a una mayor producción de leche (Guedes et al., 2008).

Conclusión

A partir de los datos expuestos anteriormente, podemos concluir que la inclusión de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* no demostró ningún efecto en la condición corporal, metabolismo energético, ni en la producción de leche en vacas lecheras a pastoreo, sin embargo, se debería evaluar el acumulado de lactancia y realizar el estudio por un tiempo más prolongado para comprobar o descartar el efecto del uso de esta levadura en las producciones lecheras.

Referencias

- Al Ibrahim, R. M., Kelly, A. K., O'Grady, L., Gath, V. P., McCarney, C., & Mulligan, F. J. (2010). The effect of body condition score at calving and supplementation with *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, metabolic status, and rumen fermentation of dairy cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 93(11), 5318–5328. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3201>
- Albornoz, L., Albornoz, J. P., Morales, M., & Fidalgo, L. E. (s.f.). Hipocalcemia puerperal Bovina. Revisión. *Veterinaria (Montevideo)*. Recuperado junio 22, 2022, de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-48092016000100004&script=sci_arttext
- Apaza, H. Y., Loza-Murguía, M. G., Abel, R.-P., & Cristóbal, A.-N. (2016). Determination the behavior of the curve lactation Mestizo and dairy cattle Altiplano of the Province Omasuyos Department of La Paz-Bolivia. *SciElo*. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812016000200002
- Azúcar, D. (s/f). ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña. *Redalyc.org*. Recuperado el 1 de julio de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223148420004.pdf>
- Bach A, Elcoso G, Zweifel B, (2019), Efectos de una mezcla de aceites esenciales sobre la producción de leche y eficiencia alimenticia de vacas lecheras lactantes. https://www.agolin.ch/wp-content/uploads/2020/10/2019_AAS_Blanca.pdf
- Battilana. (s.f.). <http://battilana.biz/es/productos/cuyes/procreatin7>
- Casana Rico, C. (2017). EL USO DE ANTIBIÓTICOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. Obtenido de UNIVERSIDAD COMPLUTENSE: <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/CLARA%20CASANA%20RICO.pdf>
- Castañeda Martínez L, (2009) Fisiología de la reproducción bovina: desde la fecundación hasta la implantación embrionaria. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1312&context=medicina_veterinaria

Causas de retención placentaria en el ganado bovino. (s.f.). Recuperado junio 22, 2022, de <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2015/04/causas-de-retencion-placentaria-en-el-ganado-bovino.pdf>

Concentraciones Séricas de beta-hidroxibutirato y su ... (s.f.). Recuperado diciembre 21, 2021, de <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/download/e1821/2646/>

Conde Chávez, J. J. (2021). COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y CALIDAD DE LA LECHE EN BOVINO (Bos Taurus) UTILIZANDO DOS ADITIVOS ALIMENTICIOS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE CHOQUENAIRA. Universidad Mayor De San Andrés La Paz - Bolivia. Recuperado 2023, de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/26211/TV-2920.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Conozca los parámetros para medir la reproductividad de sus bovinos. Inicio. (s.f.). Recuperado diciembre 21, 2021, de <https://bit.ly/30OUytn>

Cucunubo, Luis Gabriel; Strieder-Barboza, Clarissa; Wittwer, Fernando; Noro, Mirela (2013). Revista científica, [111-119] XXIII, Diagnóstico de cetosis subclínica y balance energético negativo en vacas lecheras mediante el uso de muestras de sangre, orina y leche

Dorronsoro, E. R. (s.f.). The carotid body in glucose homeostasis. SciELO. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002016000200008

E. Huertas Vargas, Universidad Cooperativa de Colombia, (2013), Balance Energético Negativo. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/14629/3/2019_Balance_Energetico_Negativo.pdf

Ehrenzeller, G. (10 de mayo de 2019). Start-ups suizas esperan frenar el cambio climático con eructos de vaca. <https://www.swissinfo.ch/>, págs. https://www.swissinfo.ch/spa/emisiones-de-metano_start-ups-suizas-esperan-frenar-el-cambio-clim%C3%A1tico-con-eructos-de-vaca/44951998.

El Tiempo, (23 de abril de 2021). Exportación desmedida de ganado en pie pasa factura en el país. EL TIEMPO, págs. <https://www.eltiempo.com/contenido->

comercial/exportacion-desmedida-de-ganado-en-pie-pasa-factura-en-el-pais-583422.

G. Elcoso, B. Z. (2019). Elsevier. Obtenido de Effects of a blend of essential oils on milk yield and feed efficiency of lactating dairy cows: <https://bit.ly/3z2cvkE>

Garzón Audor, A. M., Oliver Espinosa, O. J. (s.f.). Epidemiología de la cetosis en bovinos: Una revisión. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia. Recuperado diciembre 21, 2021, de <https://bit.ly/33Thj0x>

Gonzalez, K. (2017). zootecnia y veterinaria, producción animal. Obtenido de Metritis Bovina: <https://zoovetespasion.com/ganaderia/enfermedades-bovinas/metritis-bovina/>

Gutiérrez, N. (Ed.). (todavía no publicado). CETOSIS BOVINA. Secretaria de Agricultura y desarrollo rural. <https://sader.jalisco.gob.mx/fomento-ganaderoagricolainocuidad/709#:~:text=La%20cetosis%20es%20una%20condici%C3%B3n,la%20lactaci%C3%B3n%20de%20ganado%20lechero.>

INFAC. (2016). FARMACONTAMINACIÓN. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MEDICAMENTOS. Obtenido de INFORMACIÓN FARMACOTERAPÉUTICA DE LA COMARCA: <https://bit.ly/3ptBLND>

Microsoft. Microsoft Support. (s.f.). <https://support.microsoft.com/en-us/windows/download-files-from-the-web-abb92c09-af3a-bd99-d279-a89848b54b0b>

Narváz Herrera, J. P., Riascos Vallejos, A. R., & Cisneros Montenegro, J. M. (2021). Efecto de la suplementación con *Saccharomyces cerevisiae* en la producción y calidad de leche en bovinos del Valle de Sibundoy, Putumayo, Colombia. SciELO. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172021000600012

Obtenido de Entorno Ganadero N.º 46: <https://bit.ly/3ex0Xwm>.

Oea. (2022, May 11). Estrategias para mantener los Niveles Adecuados de glucosa en las Vacas lecheras. Ganadería SOS: Solución Integral Ganadera.

<https://ganaderiasos.com/estrategias-para-mantener-los-niveles-adecuados-de-glucosa-en-las-vacas-lecheras/#:~:text=La%20glucosa%20es%20fundamental%20para,de%20esta%20mo1%C3%A9cula%20resulta%20imprescindible.>

Palmer, C. (2007). METRITIS POSTPARTO EN VACAS LECHERAS. Obtenido de University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada.: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/63-metritis.pdf

Perdomo Calderón, Miguel Fabian, Peña Bosa, Luisa Fernanda, & Carvajal Yasnó, Juan Diego, & Murillo Saldaña, Leidy Yurany (2017). Relación nutrición-fertilidad en hembras bovinas en clima tropical. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 18 (9), 1-19. [Fecha de Consulta 31 de diciembre de 2021]. ISSN:. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63653009019>

Rivas, J., Díaz, T., Hahn, M., & Bastidas, P. (s.f.). *Efecto de la suplementación con Saccharomyces cerevisiae sobre la producción de leche al inicio de la lactancia en Vacas lecheras*. Zootecnia Tropical. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692008000400002

S.A.S., E. L. R. (s.f.). El uso de Aditivos en la Alimentación de los bovinos permite optimizar el rendimiento de los animales. El uso de aditivos en la alimentación de los bovinos permite optimizar el rendimiento de los animales. Recuperado diciembre 21, 2021, de <https://bit.ly/3FIBFwX>

Sabini, M. C., & Beoletto, V. (2019). Historia de las plantas medicinales. In F. Menis (Ed.), Una farmacia en el monte. essay, Ministerio de Ciencia y Tecnología de la provincia de Córdoba.

Sciencedirectassets.com. (S/f). Recuperado el 27 de agosto de 2023, de Efecto de la alimentación con cultivos de levadura de diferentes fuentes sobre el rendimiento de vacas Holstein lactantes en Arabia Saudita <https://pdf.sciencedirectassets.com>

Sistema de Información Científica Redalyc, red de revistas ... (s.f.). Recuperado diciembre 21, 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/959/95914413.pdf>

Troncoso, H. (2015). EL USO DE ADITIVOS EN LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS

Zamorano. (s.f.). <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/>