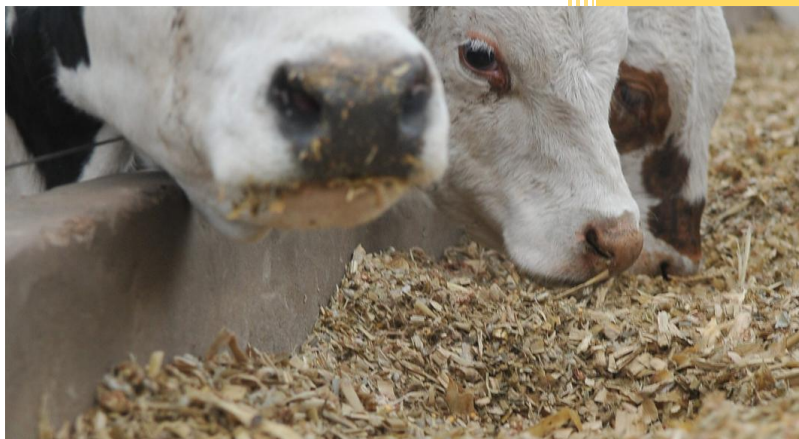


Área de consolidación Sistemas pecuarios



Utilización de un aditivo no nutricional (enzima-probiótico) en dietas de feedlot



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

Autores:

Billia, Gerardo Nicolás
Polzella, Carla Paulina
Simes, Simón Alejandro
Walker, Nicolás Martín

Tutor:

María Alejandra Cabanillas

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS..... 1

INTRODUCCIÓN 2

OBJETIVOS 5

UBICACIÓN 6

DESCRIPCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO 7

DESCRIPCIÓN DEL ADITIVO ENZIMA-PROBIÓTICO 10

ENSAYO..... 12

RESULTADOS 14

DISCUSIÓN 16

CONCLUSIÓN..... 17

BIBLIOGRAFÍA 18

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa ubicación provincial del establecimiento Las Chilcas S.A del establecimiento ... 6

Figura 2: Mapa satelital de la ubicación 6

Figura 3: Mapa satelital establecimiento..... 6

Índice de Tablas

Tabla 1: Vinaza liviana 7

Tabla 2: Calidad de los alimentos de la dieta 13

Tabla 3: Resultados de las pesadas..... 14

Tabla 4: Resultados obtenidos en T₀ y T₁..... 14

AGRADECIMIENTOS

Principalmente queremos agradecer a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba y a su equipo docente que permitieron nuestra formación profesional.

Al equipo docente del Área de Consolidación de Sistemas Pecuarios, quienes colaboraron brindando los conocimientos necesarios para llevar a cabo el presente trabajo. Sin dejar de reconocer el empeño en guiarnos para realizar el presente documento, realizado por nuestra tutora Ing. Agr. y Med. Vet Alejandra Cabanillas de la cátedra de Nutrición Animal.

Al establecimiento Las Chilcas por brindarnos sus instalaciones y disposición de su personal, en especial al Ing. Agr. Renzo Aranda quien siempre, a pesar de estar con sus tareas habituales, nos brindó toda la información necesaria para llevar adelante el proyecto.

Siempre presentes en nuestras vidas tanto profesional como afectiva, queremos dar las gracias a nuestras familias y amigos que nos acompañaron en todo momento, brindando apoyo y mucho cariño.

INTRODUCCIÓN

Argentina se encuentra en 6° lugar a nivel mundial en cuanto a las existencias bovinas, con 54 millones de cabezas, y con una producción anual estimada en 2,9 millones de toneladas (tn) de carne. Según datos de la Cámara de la Industria y Comercio de Carnes y Derivados de la República Argentina (CICCRA), en el primer semestre de 2019 se produjeron 1,451 millones de toneladas de res con hueso (**tn r/c/h**) de carne vacuna. Las exportaciones habrían ascendido a 332,9 mil tn r/c/h, y las entregas al mercado interno se ubicaron en 1,12 millones de tn r/c/h. El consumo per cápita (aparente) de carne vacuna se ubicó en 52,9 kg/año en junio de 2019.

En mayo de 2019, de cada 5 kg exportados de carne vacuna, 4 kg se enviaron a China. Chile se mantuvo en el segundo lugar, Israel se ubicó en tercer lugar, Alemania fue el cuarto comprador de carne argentina en lo que transcurrió de 2019. Los mercados que llevan mayor volumen de carne pagan un precio menor por tn con respecto al mercado europeo.

Ante el avance de la frontera agrícola sobre la producción ganadera en tierras de alta productividad, en las que los márgenes son mayores en la actividad agrícola, los sistemas tradicionales de engorde pastoril se fueron desplazando hacia zonas agrícolas marginales, o se fueron transformando en sistemas de engorde a corral.

Entre las principales ventajas de la intensificación de los sistemas de engorde, se pueden enumerar las siguientes:

- Menor superficie de tierra.
- Menor duración del engorde por mayor aumento diario de peso vivo (ADPV).
- Mayor seguridad de producción por independencia de los factores climáticos.
- Menor costo financiero por mayor giro del capital hacienda.
- Mayor uniformidad y grado de terminación de los animales.
- Mejor planificación de las ventas y por ende del flujo de caja.
- Mayor posibilidad de aprovechar subproductos para la alimentación.

En 1997, Nocek afirmó que los sistemas intensivos de alimentación de bovinos tienen el riesgo de provocar fermentaciones inestables que conducen a acidosis y meteorismo (Casamiglia, S., Castillejos, L. y Busquet, M., 2014), lo que se traduce en una reducción en la ingestión de alimentos y en la producción.

La cantidad de alimento que se destina a la alimentación de bovinos, es en orden, el segundo costo con mayor incidencia en el resultado económico de la actividad, después de la compra de terneros.

La modificación de la fermentación ruminal es una opción en la alimentación, cuyo objetivo es maximizar la producción animal. De esta manera, es posible modificar la proporción de los productos finales de la fermentación, (ácidos grasos volátiles, amoníaco, etc.), la eficiencia de conversión (**EC**) de los alimentos, las emisiones de gas al ambiente y la calidad final del producto.

A raíz de la prohibición del uso de antibióticos como promotores de crecimiento por la Unión Europea en el año 2006, y más recientemente con el auge de la agricultura ecológica, se han realizado numerosos trabajos con la finalidad de optimizar la eficiencia productiva de los rumiantes mediante la modificación de la fermentación ruminal usando diferentes alternativas naturales, entre las que se destacan los ácidos orgánicos, los probióticos, los extractos vegetales y las enzimas (Carro et al., 2015 en Saro et al., 2018).

El avance en el estudio del comportamiento de la microbiología ruminal y el potencial de modificarla resulta de vital importancia para obtener productos alimenticios seguros, de bajo impacto ambiental, y que a la vez tenga en cuenta la productividad y rentabilidad de los sistemas de producción.

Los agentes primarios en la modificación de la fermentación ruminal son la combinación de los alimentos utilizados, su composición y proporción relativa en la dieta (Arelovich, 2008 en Saro et al., 2018), así como la naturaleza de los diferentes aditivos que se utilizan con este fin.

Dentro de estos aditivos, los probióticos están aumentando interés en la producción animal, ya que su utilización puede mejorar el rendimiento productivo de los animales disminuyendo los costos.

Los aditivos microbianos o probióticos engloban a microorganismos viables, los extractos de su cultivo, preparaciones enzimáticas o varias combinaciones de los anteriores. La mayoría de las bacterias utilizadas como probióticos en rumiantes pertenecen a las especies *Bacillus*, *Enterococcus* y *Lactobacillus*. Entre los hongos destacan *Aspergillus oryzae* y la levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

El presente trabajo tiene la finalidad de evaluar el efecto de un aditivo no nutricional (enzima-probiótico) en la respuesta animal de novillos alimentados a corral.

OBJETIVOS

General:

- Evaluar el efecto del uso de un aditivo enzima-probiótico comercial sobre la respuesta animal en novillos en feedlot.

Específicos:

- Evaluar la ganancia de peso.
- Valorar la performance animal
- Analizar el impacto económico por el uso del aditivo.

UBICACIÓN

El Establecimiento Agropecuario “Las Chilcas” se encuentra en el norte de la Provincia de Córdoba, a 179 km de la capital, sobre la Ruta Nacional 9 Km 868, entre las localidades de Rayo Cortado y Villa de María de Rio Seco.



Figura 1: Mapa ubicación provincial del establecimiento Las Chilcas S.A del establecimiento

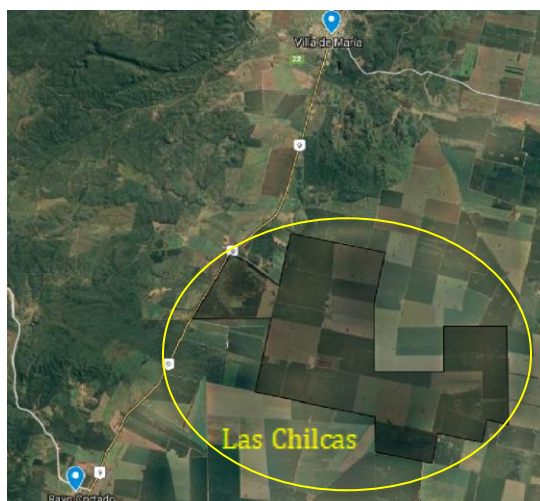


Figura 2: Mapa satelital de la ubicación



Figura 3: Mapa satelital establecimiento

DESCRIPCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

Las Chilcas S.A. es una agroempresa de gran escala. Produce cereales y oleaginosas de manera extensiva en la zona norte de la provincia de Córdoba, destinados a la venta a granel, alimentos para animales y destilado de alcohol (maíz).

Posee una mini destilería de alcohol de maíz, de molienda seca, modular, automática y de operación remota. Esta actividad es impulsada por Porta Hnos. S.A. para promover el agregado de valor a los cereales producidos en el país. Los subproductos derivados del destilado del alcohol (vinaza y burlanda húmeda) son utilizados por el establecimiento para la alimentación de los animales.

Se necesita 40.000 kg de maíz grano para producir 15.000 lt de alcohol, 30.000 kg MF de burlanda húmeda y 100.000 lt de vinaza al día. En este tipo de destilería, el proceso de concentración de la vinaza no se realiza, logrando así un mayor ahorro energético y una mejor fluidez por las tuberías que conducen al feedlot

Tabla 1: Vinaza liviana

	MS	PB	EE	Cenizas	Fósforo	Azufre total	pH
Media	5,15%	20,14%	22,77%	11,84%	1,84%	0,73%	4,18

Fuente: Teklab 2018. Nota: porcentaje en base seca, número de muestras: 18.

Con los subproductos de la mini destilería se elabora gelatinizado y burgel. El gelatinizado se realiza con 1 kg tal cual de grano de maíz y 3 lt de vinaza, logrando así un 26 % de MS. Se produce con el fin de utilizar los excesos de vinaza diaria que no se consume en el feedlot. Es por eso que la producción varía de acuerdo a los requerimientos del feedlot. El burgel se realiza con una suma de gelatinizado y burlanda.

Las actividades pecuarias realizadas en el establecimiento son producción intensiva porcina y bovina.

Posee un criadero de cerdo confinado de última generación libre de *Mycoplasma*, manejado bajo normas ISO 9000, que cuenta con 500 madres, cuyo objetivo es producir capones para la venta.

En el feedlot los animales se encuentran en corrales, bajo un estricto control sanitario y nutricional. Cuenta con 44 corrales con comederos de hormigón para una capacidad instalada de 14.000 cabezas, patio de comida y un sistema de toma de datos automatizado.

Al entrar al establecimiento, los animales reciben, durante las primeras 24 h, heno de alfalfa a voluntad. Una vez disminuido el nivel de estrés, se aplica el plan sanitario correspondiente, y la colocación de las caravanas propias para su identificación. Luego comienzan con una etapa de acostumbramiento de 30 días, hasta alcanzar un consumo de MS correspondiente al 3% de su peso vivo (**PV**).

Para ajustar el consumo de cada corral se hace lectura de comederos diaria en horario de la mañana. Se utiliza una escala del 3 al -1:

- 3: se encuentra alimento en el 100% de la superficie del comedero. Con este resultado se toma la decisión de no darle la ración de la tarde.
- 2: hace referencia a 50 % de la superficie del comedero con ración, cuando se obtiene esta lectura, se le da el 50% de la ración de la tarde.
- 1: se observa 10 % de la ración en superficie, se le da el 90% de la ración vespertina.
- 0: comedero limpio, se le da el 100% de la ración vespertina.
- -1: comedero relamido y animales en espera de la ración. Se aumenta 200 g de MS por animal.

De acuerdo al mercado que se vaya a destinar y a la categoría del animal, se determina el tiempo que se suministra la dieta de recría y el posterior cambio a la dieta de terminación.

Los traslados a enfermería se hacen de acuerdo a la observación del estado general y comportamiento de los animales: delgados, con pelo corto y seco, morro seco (síntoma de deshidratación), infecciones, desanimados, bajo o nulo consumo de alimento.

Un animal está terminado cuando llega a una condición corporal de 4 (escala de 1 a 5), que se valora por la deposición de grasa en los siguientes puntos: pelvis, tuberosidades coxal e isquiática, espacio coxal, isquion, base de la cola (polizones) y capadura, parrilla costal y pecho.

El peso de terminación para los animales destinados a mercado interno es de aproximadamente 350 kg, y para mercado externo de 450 kg.

Se tiene en cuenta el peso inicial con un 4% de desbaste y el peso final, al momento de salir del establecimiento, con un desbaste del 6%.

DESCRIPCIÓN DEL ADITIVO ENZIMA-PROBIÓTICO

Los principales componentes del aditivo utilizado en el ensayo son esporas del hongo *Aspergillus oryzae*, y enzimas xilanasas.

Calsamiglia et al. (2014) señalaron que el mecanismo principal de acción del hongo *Aspergillus oryzae* parece relacionarse con su capacidad de estimular la degradabilidad de la fibra en el rumen, mediante el estímulo directo del hongo fibrolítico *Neocalimastix frontalis*.

Los hongos ruminales tienen una elevada actividad celulolítica, y su papel en la digestión de la fibra es probablemente estratégica, abriendo vías de degradación en las paredes celulares, permitiendo el acceso a otras bacterias celulolíticas, que son las que realizan la mayor parte de la digestión cuantitativa de la fibra.

El aumento en la degradabilidad de la fibra resulta en el aumento en la concentración de ácidos grasos volátiles (AGV), y cambios en el perfil de AGV individuales (Martin y Nisbet et al., 1990 en Calsamiglia et. al., 2014). La retención de hidrógenos metabólicos en los AGV es esencial para la obtención de energía por parte del animal. En este contexto, la liberación de hidrógenos al medio o su transferencia al metano son procesos energéticamente poco eficientes para el animal, ya que estos gases se pierden a través del eructo. Van Nevel y Demeyer (1988) estimaron que las pérdidas de metano oscilan entre el 3 y el 15% de la energía ingerida (Calsamiglia et al., 2014). Para optimizar la utilización de energía en el rumen es necesario incrementar la retención de hidrógenos metabólicos en los AGV.

Nisbet y Martin et al. (1990) descubrieron que *Aspergillus oryzae* también estimula el crecimiento de las bacterias utilizadoras de ácido láctico como *Selenomonas ruminantium*, y Waldrip y Martin (1993) señalaron que *Megasphaera elsdenii* se comporta de igual manera que las anteriores (Calsamiglia et. al., 2014).

Beharka et al. (1998) describieron que el incremento en el consumo de ácido láctico, por parte de las bacterias lactolíticas, reduce su concentración e incrementa el pH ruminal, lo que podría explicar, al menos parcialmente, el aumento en el número de bacterias celulolíticas y la mejora en la degradación de la fibra (Calsamiglia et al., 2014).

El efecto más consistente de las **enzimas fibrolíticas** es la degradación de las paredes celulares, reduciendo la concentración de los carbohidratos estructurales, y esta baja concentración

de pared celular está asociada favorablemente con mayores consumos de MS por parte de los animales (Nadeau et al., 2000 en Martínez Lozada, 2016).

Es poco lo que se conoce acerca de los mecanismos que utilizan las enzimas fibrolíticas para mejorar el aprovechamiento del alimento (Palma Parodi y Landi, 2012).

Algunos mecanismos de acción se pueden dilucidar en las siguientes afirmaciones de los autores: “incrementando la colonización microbiana de las partículas del alimento” (Yang et al., 1999) “favoreciendo la unión o mejorando el acceso a la matriz de la pared celular para los microorganismos y las enzimas microbianas ruminales y así acelerar la tasa de digestión” (Nsereko et al., 2000) y “favoreciendo la capacidad hidrolítica del rumen debido a la adición de enzimas activas o por un efecto sinérgico con las enzimas microbianas ruminales” (Morgavi et al., 2000 en Parodi et al., 2012).

Las **xilanasas** son un grupo de enzimas extracelulares que actúan sinérgicamente, producidas por diversos microorganismos como bacterias (saprofitas y fitopatógenas), micorrizas, levaduras, hongos, actinomicetos (Cooper Bribiesca, 2013). Las xilanasas incluyen β -D-xilanasas, una endoenzima que ataca los oligoelementos, pero no los xilanos o la xilobiosa, estas enzimas degradan eficientemente los xilanos lineales, los no ramificados son incompletamente degradados (Van Soest, 1982 en Hernández Guzmán, 2010).

Todas las enzimas actúan cooperativamente para convertir el xilano en azúcares. Los sistemas enzimáticos xilanolíticos están ampliamente distribuidos en bacterias y hongos (Vázquez Obregon, 2008 en Martínez Lozada, 2016). La mayoría de estas corresponden a hongos filamentosos y solo se han caracterizado β -xilosidasas y endo-xilanasas de bacterias de los géneros *Bacillus*, *Cellulomonas*, *Micrococcus* y *Staphylococcus*; existen muy pocos reportes de estas enzimas en otros géneros de bacterias (Cooper Bribiesca, 2013).

Conforme a la información brindada por el fabricante, la incorporación de este aditivo al alimento mejoraría la EC, aumentando la performance productiva de rumiantes en engorde. El aditivo utilizado en este ensayo contiene enzimas xilanasas (500 UI/g), efectivas para la degradación de material fibroso vegetal, y esporas de *Aspergillus oryzae* (2×10^4 UFC/g) que permiten, por su actividad metabólica, el consumo del exceso de gas generado durante el proceso digestivo.

ENSAYO

El proyecto se realizó en colaboración con el establecimiento Las Chilcas, quien brindó el uso de las instalaciones y disposición del personal; y con la unidad comercial del Laboratorio Vetanco S.A., BV Science, quien facilitó el aditivo.

Se utilizaron 192 novillos Brangus provenientes de la feria de Jesús María, bajo el servicio de hotelería. Se distribuyeron al azar 96 animales en cada corral, provenientes de una tropa homogénea.

Los corrales son de 50 m de frente y 50 m de fondo cada uno, destinando una superficie de 18 m² por animal y un frente de comedero de 0,36 m por animal. Cada corral cuenta con dos bebederos de 2 m de largo por 0,8 m de ancho cada uno, uno para suministro de agua y el otro para la vinaza liviana, con acceso libre y voluntario. Los comederos son de cemento, y se ubican a 0,80 m del lado externo y 0,5 m del lado interno del corral.

Se establecieron 2 tratamientos:

- Testigo (T₀): este lote de animales fue alimentado con la dieta base, contando con suministro de agua y vinaza liviana a voluntad durante todo el ensayo.
- Tratamiento Control (T₁): a estos animales, se los alimentó con la dieta base y se agregó el aditivo a razón de 1 g/kg MS a la dieta, contando con suministro de agua y vinaza liviana a voluntad durante todo el ensayo.

La formulación de la dieta es: 36% de burgel, 26% de silaje de maíz picado fino (**SMPPF**), 25% de grano de maíz, 8% de cáscara de maní y 5% de premix (mezcla con: maíz 33%, burlanda húmeda 24%, SMPPF 14%, carbonato calcio 14%, urea 9%, cloruro de sodio 5%, núcleo vitamínico 1%).

Tabla 2: Calidad de los alimentos de la dieta

	MS	PB	EE	FDN	Almidón	Cenizas
Maíz grano	87,56%	7,32%	2,67%	11,85%	71,08%	1,15%
Burgel	34,04%	7,23%	2,46%	30,22%		2,4%
Burlanda	28,5%	27%	9,25%	10,46%	8,64 %	2,9%
Silaje de maíz	34,40%	8,90%	3,83%	37,10%	2,80%	6,67%
Cáscara de maní	90%	8,46%	-	63,63%	-	-
Premix	70,84%	36,30%	2,59%	18,87%	30,50%	-

Fuente: Teklab 2018

La ración se suministró dos veces al día, una a las 7 horas y otra a las 19 horas.

Se realizaron 3 momentos de pesaje, al inicio (19 de julio de 2018), a los 60 días y a los 120 días. Los días de pesaje se suministró la ración de la mañana, luego los animales se mantuvieron sin agua y sin comida hasta las 18 h, momento en que fueron pesados en grupos de 5 a 7 animales. Por ello, el peso promedio por animal (PVPA) se calculó teniendo en cuenta el peso total del corral y el número de animales por corral.

Teniendo en cuenta los días transcurridos entre pesadas y el PVPA se estimó el ADPV promedio por tratamiento.

RESULTADOS

Los **días de ensayo** muestran el tiempo transcurrido desde el comienzo del tratamiento (19 de julio de 2018) hasta la última pesada de los animales (17 de noviembre de 2018).

Tabla 3: Resultados de las pesadas.

	T₀	T₁
Pesada 1: 19/07/18	216,97 kg	217,51 kg
Pesada 2: 18/09/18	288,09 kg	288,57 kg
Pesada 3: 17/11/18	363,69 kg	358,65 kg

Tabla 4: Resultados obtenidos en T₀ y T₁

	T₀	T₁
Días de ensayo	120	120
ADPV (kg PV/animal/día)	1,222	1,221
kg de MS suministrado total (kg)	99.610	89.193
Total kg PV inicio (kg)	20.829	20.881
Total kg PV final (kg)	34.551	34.431
Total kg producidos (kg)	13.722	13.550
Precio kg MS (\$)	5,40	5,63
Costo total de la alimentación (\$)	537.894	501.987,69
Costo por kg producido (\$)	39,20	37,04

En cuanto al **ADPV** se puede observar que no hubo diferencias entre tratamientos. Pero los kg totales de dieta suministrados por corral presentaron una diferencia significativa, pese a no haber sido evaluado estadísticamente.

De acuerdo a los componentes de la dieta utilizados en el ensayo, el costo de la ración de T₀ fue de 5,40 \$/kg MS. Se tuvo en cuenta como precio de referencia al maíz, por ser el de mayor participación tomando un precio promedio pizarra de noviembre de 2018 de 4.765 \$/tn.

El precio del aditivo fue de 6 U\$\$/kg tal cual, tomando un valor de dólar de 38,50 \$/U\$\$, obteniendo como resultado 231 \$/kg de producto. La dosis utilizada fue de 1 kg de aditivo/1000 kg MS de dieta, generando un costo extra por uso del aditivo de 0,23 \$/kg MS de dieta, por lo cual el costo de la dieta T₁ de 5,63 \$/kg.

Las diferencias económicas en el costo total de alimentación (\$35.615,15) y el costo del kilo producido (\$ 2,13) podrían ser explicadas por la incorporación del aditivo a la dieta.

DISCUSIÓN

Estos resultados concuerdan con lo expresado por Pedro Sueldo en el artículo publicado por la Ing. Agr. Rosenstein referidos a la EC: “Con 20 g de Rumino-Zyme/novillo/día hubo una mejora del 20% en las ganancias de peso diarias con respecto al control. En cuanto a la eficiencia de conversión, la mejora fue del 11,5% o sea que se necesitó 11,5% menos de alimento para producir un kilo de carne” (Valor Carne, 2018).

Para nuestro trabajo, si bien no se midió la EC, se observó que la cantidad de alimento suministrado a lo largo de todo el ensayo fue mayor en T_0 que en T_1 para lograr la misma producción. Esto se podría explicar, por una mejora en el metabolismo de los microorganismos ruminales en T_1 . (Arelovich, 2008 en Saro et al., 2018)

CONCLUSIÓN

Este trabajo tuvo la finalidad de evaluar la conveniencia del uso, o no, de estos aditivos enzimáticos-probióticos como mejoradores de la actividad microbiana ruminal que, debido a las reglamentaciones impuestas por la Unión Europea, que prohíben el uso de antibióticos como promotores de crecimiento, serían una posible alternativa para los establecimientos exportadores de carne.

Del análisis de los resultados se puede concluir que el uso de este aditivo (T_1), bajo las condiciones en las que se desarrolló el presente ensayo, redundó en un beneficio económico, ya que pese a que el costo de la dieta (\$/kg MS) fue mayor, la cantidad de alimento necesaria para la misma producción fue menor.

Para que los resultados tengan valor estadístico y sean más consistentes sería conveniente realizar un ensayo con un diseño que le brinde mayor rigor científico.

Durante el trabajo académico integrador, se fueron afianzando los lazos entre compañeros y se logró un vínculo con el ambiente laboral al cual nos estaremos por insertar, valorando la importancia de nuestra formación académica, permitiéndonos alcanzar los objetivos planteados.

BIBLIOGRAFÍA

- Cooper Bribiesca, B. L. (2013) Enzimas xilanolíticas bacterianas y sus aplicaciones industriales. *Vertientes. Revista Especializada en Ciencias de la Salud*, p.19-22.
- Busquet, M., Calsamiglia, S. y Castillejos, L. (2014). Estrategias nutricionales para modificar la fermentación ruminal en vacuno lechero.
- Cámara de la Industria y Comercio de Carnes y Derivados de la República Argentina. (2019) Informe económico mensual. Documento N° 221
- Hernández Guzmán, S. (2010). Importancia de la fibra en la alimentación de los bovinos (Tesis de pregrado). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México.
- Las Chilcas (2017). (2018, 15 de junio). Recuperado de: <http://www.laschilcassa.com>
- Martinez Lozada, J. A. (2016). Optimización de la digestibilidad mediante el uso de enzimas fibrolíticas en bovinos tipo carne (monografía opción grado). Universidad de Cundinamarca, Colombia.
- Palma Parodi, F. y Landi, H, (2012) Enzimas fibrolíticas: una alternativa para incrementar la utilización de pared celular por rumiantes. *Revista FAVE. 11* (1 y 2).
- Rosenstein, L. (2018). Innovación para mejorar la eficiencia de conversión. (2019, 27 de julio). Recuperado de: <https://www.valorcarne.com.ar/innovacion-para-mejorar-la-eficiencia-de-conversion/>
- Saro, C., Mateos, I., Ranilla, M. J., Carro, M. D. (2018). Uso de probióticos para mejorar la salud digestiva de los rumiantes. (2019, 15 de julio). Recuperado de: <https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/14092/uso-de-probioticos-para-mejorar-la-salud-digestiva-de-los-rumiantes.html>