

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS VETERINARIAS**



**COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS PRINCIPALES INGREDIENTES
UTILIZADOS EN LA FORMULACION DE RACIONES EN LA ENGORDA DE
BOVINOS EN EL VALLE DE MEXICALI**

**TESIS
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS**

**PRESENTA:
LUIS CHAYANNE ZUÑIGA TREJO**

**DIRECTOR DE TESIS:
DR. MARTIN FRANCISCO MONTAÑO GÓMEZ**

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

SEPTIEMBRE DE 2020

Composición química de los principales ingredientes utilizados en la formulación de raciones en la engorda de bovinos en el valle de Mexicali. Tesis presentada por Luis Cahayanne Zúñiga Trejo como requisito parcial para obtener el Grado de Maestro en Ciencias Veterinarias, que ha sido aprobada por el siguiente comité:

Dr. Martin Francisco Montaña Gómez
Director

Dr. Lorenzo Buenabad Carrasco
Co-director

MC. Miguel Ángel Vega Cázares
Asesor

Dr. Juan Octavio Chirino Romero
Asesor

Dra. Olga Maritza Manríquez Núñez
Asesor

AGRADECIMIENTOS

Extiendo un agradecimiento a mi director de tesis, Dr. Martin Francisco Montaña Gómez, por abrirme las puertas, brindarme la orientación y ayuda para la elaboración de esta tesis, mi desarrollo profesional, la amistad y la gran experiencia de aprendizaje que me deja este trabajo de manera muy agradable.

A mi resto del comité, Dr. Lorenzo Buenabad Carrasco por el apoyo que me brindo en la movilidad al extranjero junto con su orientación, Dra. Olga Maritza Manríquez Núñez, Dr. Juan Octavio Chirino Romero por su apoyo durante el periodo de esta investigación y al MC. Miguel Ángel Vega Cazares a quien agradezco estar detrás de mi en estos análisis.

Al Instituto de Investigaciones de Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California por permitirme realizar mi Maestría en Ciencias y el uso de sus instalaciones.

Al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología de México por la beca que me otorgaron para poder realizar mi Maestría en Ciencias.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mis padres, hermanos y novia por depositar la confianza, el amor y apoyo emocional, por los consejos y la superación personal que inyectaron en mi, siendo de gran ayuda para poder salir adelante. A dios ante todo por ser quien puso los medios y personas indicadas para iniciar y terminar este trabajo otorgándome más sabiduría. Para cada una de estas personas y las que faltan de nombrar de todo corazón Muchas Gracias.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	5
INDICE DE CUADROS.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRAC.....	8
INTRODUCCION.....	9
JUSTIFICACION.....	11
OBGETIVO GENERAL.....	13
HIPOTESIS.....	14
REVISION DE LITERATURA.....	15
Composición química de granos.....	15
Maiz, grano (<i>Zea mays</i>).....	16
Trigo, grano (<i>Triticum spp</i>).....	18
Forrajes.....	20
Alfalfa, heno (<i>Medicago sativa</i>).....	21
Sudan, heno (<i>Sorghum x drummondi</i>).....	22
Paja de trigo.....	22
Avena, heno (<i>Avena sativa L.</i>).....	23
Heno de Bermuda.....	25
Subproductos.....	27
DDG´s (Granos secos de Destilería de maíz mas solubles)	27
Soya, Harina.....	27
Materiales y métodos.....	31
Toma de muestra.....	31
Análisis de muestra.....	32
Análisis estadístico.....	32
RESULTADOS Y DISCUSION.....	33
CONCLUSIONES.....	35
LITERATURA CITADA.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Composición Química de Maíz, hojueleado.....	42
Tabla 2.	Composición Química de Trigo, hojueleado	43
Tabla 3.	Composición Química de Alfalfa, heno.....	44
Tabla 4.	Composición Química de Bermuda, heno.....	45
Tabla 5.	Composición Química de Trigo, paja.....	46
Tabla 6.	Composición Química de Avena, heno.....	47
Tabla 7.	Composición química de Sudan, heno.....	49
Tabla 8.	Composición Química de DDG`s.....	50
Tabla 9.	Composición Química de Soya, harina.....	51

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Variedades de avena para forraje y sus características agronómicas bajo condiciones de riego.....	24
Cuadro 2.	Parámetros de calidad de variedades de avena, bajo humedad residual.....	25
Cuadro 3.	Comparación de medias de concentración de proteína cruda (%) en forraje de pasto bermuda NK-37 sometido a tratamientos de corte en Marín, N. L. México, durante 2002..	26
Cuadro 4.	Composición de soya, grano.....	28
Cuadro 5.	Nutrientes básicos en granos de pasta de soya y productos..	29

RESUMEN

Se realizó un estudio para evaluar la composición química y su variación en los principales insumos utilizados para la elaboración de dietas en corrales de engorda en el municipio de Mexicali, B.C. en distintas empresas ganaderas. El estudio comprendió un período de 12 meses (Octubre 2018 a Septiembre de 2019). Se evaluaron los principales insumos utilizados: Henos: sudan, alfalfa, heno de bermuda, paja de trigo, heno de avena; Granos: Maíz, Trigo; subproductos: granos secos de destilería mas solubles (DDG's) y harina de soya. Se realizó un muestreo aleatorio por mes, obtuvieron medidas descriptivas para corroborar sus valores según los recomendados por las Tablas de la NRC (2000), obteniéndose la magnitud de la diferencia en porcentaje. En cuanto a maíz hojueleado a vapor, PC fue menor 16% (8 vs 9.8), EE 18.7% (3.3 vs 4.06) y FND 16.7% (9 vs 10.8). Trigo hojueleado presentó un aporte 18.95% menor de PC (11.51 vs 14.20). La MS de alfalfa henificada fue menor 24.14% (7.51 vs 90.9), así como el aporte FC en 13.88% (25.92 vs 30.10). Es importante mencionar que los aportes de PC, FND y P fueron similares. El valor de PC de bermuda heno fue menor 45.64% (4.24 vs 7.8). Paja de trigo presentó un aporte de FAD menor 29.71% (38.66 vs 55.0) y FND en 22.12% (61.45 vs 78.9). Heno de avena presentó PC mayor en 19.86% (1.36 vs 1.09), así como de Ca en 36.12% (0.6 vs 0.23) y P en 71.43% (0.21 vs 0.06). El aporte de PC en heno de sudan fue menor 40.46% (5.59 vs 9.39). DDG's presentó un menor aporte de MS en un 13% (8.43 vs 9.7), EE en 35.5% (6.9 vs 10.7), es importante mencionar que el aporte de PC fue similar. En cuanto a pasta de soya. Las diferencias observadas fueron un aporte menor de FC en 50.42% (3.47 vs 7.00) y un incremento de EE en 16.91% (2.01 vs 1.67). Concluimos que se presentaron diferencias significativas en cuanto a la composición química de los ingredientes, por lo que se recomienda la realización periódica de análisis que permitan ajustar su aporte al momento de elaborar las raciones.

Palabras Clave. Insumos, Nutrición, Corral de Engorda, Composición Química

ABSTRACT

A study was carried out to evaluate the chemical composition and its variation in the main inputs used for the preparation of feedlot diets in Mexicali, B.C. in different livestock companies. The study comprised a period of 12 months (October 2018 to September 2019). The main inputs evaluated were: Hay: Sudan, Alfalfa, Bermuda Hay, Wheat Straw, Oat Hay; Grains: Corn, Wheat; by-products: dried distillery grains plus solubles (DDG's) and soybean meal. A random sampling was carried out per month, obtaining descriptive measures to corroborate their values as recommended by the NRC Tables (2000), obtaining the magnitude of the difference in percentage. In terms of steam-flaked corn, PC was less 16% (8 vs 9.8), EE 18.7% (3.3 vs 4.06) and FND 16.7% (9 vs 10.8). Steam-flaked wheat presented an 18.95% smaller contribution of PC (11.51 vs 14.20). The MS of was less 24.14% (7.51 vs 90.9), as well as the FC contribution at 13.88% (25.92 vs 30.10). It is important to mention that the contributions of PC, FND and P were similar. The value of Bermuda PC was less than 45.64% (4.24 vs 7.8). Wheat Straw had a contribution of FAD less than 29.71% (38.66 vs 55.0) and FND at 22.12% (61.45 vs 78.9). Oat hay featured a higher PC at 19.86% (1.36 vs 1.09), as well as Ca at 36.12% (0.6 vs 0.23) and P at 71.43% (0.21 vs 0.06). Sudan's hay PC contribution was less than 40.46% (5.59 vs 9.39). DDG's had a lower contribution of MS by 13% (8.43 vs 9.7), EE at 35.5% (6.9 vs 10.7), it is important to mention that the PC contribution was similar. As for soy paste. The observed differences were a lower contribution of FC by 50.42% (3.47 vs 7.00) and an increase in EE by 16.91% (2.01 vs 1.67). We conclude that significant differences in the chemical composition of the ingredients were presented, and it is therefore recommended that the periodic analysis be carried out to adjust their input at the time of the preparation of the rations.

Keywords. Inputs, Nutrition, Feedlot, Chemical Composition

INTRODUCCIÓN

La capacidad de producción de los animales de interés zootécnico se determina por el potencial genético, la alimentación y las condiciones medio ambientales donde éstos se encuentren. Cuando los alimentos suministrados a los animales no satisfacen sus necesidades nutricionales, éstos no podrán expresar al máximo su potencial productivo (INATEC, 2016).

Cada día es más importante optimizar los recursos alimentarios destinados a los animales domésticos, ya que originan el mayor porcentaje de los costos directos en las empresas pecuarias. Una manera de mejorar considerablemente el uso de los alimentos, es conocer y aplicar adecuadamente las propiedades nutritivas que se ofrecen en las dietas de los animales (SAGARPA, 2010).

La modernización de los procesos productivos en la ganadería, ha llevado a la intensificación de los esquemas de producción, lo que implica mejores dietas para el ganado, dietas balanceadas sustentadas en granos forrajeros y oleaginosos, así como de la utilización de promotores del crecimiento y modificadores del metabolismo (Navarrete, 2017).

La nutrición de rumiantes comprende la alimentación de dos ecosistemas secuenciales. El primer ecosistema es el microbiano-ruminal, cuyas demandas y prioridades nutricionales son para sí mismos, mientras que sus productos finales constituyen la fuente primaria de nutrimentos para el segundo ecosistema, el de los tejidos del rumiante (Ellis et al., 1999).

La alimentación representa alrededor del 70% del total de los costos en los sistemas de crecimiento-finalización para el ganado en corral, por lo que este rubro es uno de los que más impacta en las utilidades del productor. Por lo tanto, pequeños aumentos en la eficiencia alimenticia o en el rendimiento de la canal se traducen en aumentos importantes en la viabilidad económica del sistema. Se estima que bajo los costos y productividad actual en corral de engorda en México, el incrementar 5% la eficiencia alimenticia se traduce en un aumento en 8% de la ganancia por animal vendido en canal, y aumentar 0.5% el rendimiento en canal incrementa en 6% la tasa de retorno económico. Estas diferencias afectan de forma importante la dinámica de la industria de la engorda en corral (Mendoza et al., 2016).

JUSTIFICACIÓN

La composición química de los ingredientes utilizados en la formulación de raciones en la engorda intensiva de bovinos en el valle de Mexicali no ha sido caracterizada de forma integral, por lo que este estudio pretende aportar información relevante a través de la estimación de la composición química utilizando espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS)

La composición de los alimentos debe ser la base sobre la cual se deciden los ingredientes que deben usarse y sus combinaciones. Partiendo de dos formas: a partir de valores tabulados o análisis químico de los alimentos (Shimada. 2009)

Es necesario tener en cuenta que existen diferencias importantes en la dinámica de la digestión cuando se comparan distintos alimentos como el ensilaje de grano húmedo, ensilaje de maíz o heno. Con el objetivo de lograr un balance de nutrientes adecuado en el sistema ruminal (Santini, 2014).

En la actualidad, es basada en principios fisiológicos y nutricionales. Estos principios son los mismos para un sistema pastoril que un sistema de producción con animales estabulado, consumiendo alimentos concentrados o raciones total o parcialmente mezcladas, la diferencia radica en el plano nutricional que puede ser alcanzado con un sistema u otro. Su importancia radica en el aspecto económico, ya que el uso indiscriminado de ciertos alimentos, sin conocer su composición química impide su aprovechamiento integral y en ocasiones incluso puede tener efectos detrimentales para los animales o el consumidor de los productos de esos

animales. Por tanto, el análisis de la composición química de los ingredientes utilizados en la formulación de raciones es importante porque permite aprovecharlos en forma adecuada (Santini, 2014; Tejeda, Et al. 1976)

Si bien algunos estudios realizados en el trópico de México han demostrado la sostenibilidad de unidades de producción de bovinos de doble producción en aspectos ambientales y sociales, también han indicado que factores económicos limitan su desarrollo. Esto se debe principalmente a los altos costos de producción debido a la alimentación del ganado que alcanza niveles entre 70 y 93% de los costos variables, por efecto de la compra de insumos externos (alimentos balanceados comerciales) en especial durante periodos de sequia (Estrada, et al. 2018)

OBJETIVO GENERAL

Estimar la composición química de los principales ingredientes utilizados en la formulación de raciones en la engorda de bovinos en el Valle de Mexicali utilizando espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS).

HIPOTESIS

La composición química de los principales insumos utilizados en la engorda de bovinos en corral varía en relación a los valores presentados por la NRC.

REVISIÓN DE LITERATURA

Composición química de Granos

En México, el nivel de inclusión de grano en las raciones de los sistemas de alimentación de ganado en confinamiento oscila entre 40 y 90%. El uso de elevados niveles de grano en la ración puede alterar el metabolismo del animal, al exponerlo a la presencia de acidosis, por lo que es importante considerar los principios fisiológicos de animales alimentados con alta concentración de almidón y las herramientas de manejo nutricional para evitar trastornos metabólicos (Mendoza et al., 2016).

La fermentabilidad del grano determina en gran medida su valor alimenticio para los rumiantes. Afecta el sitio de la digestión del almidón y el suministro de proteínas microbianas, tiene un efecto importante en el ambiente del rumen ya que está relacionado con cambios en el pH ruminal, producción de ácidos grasos volátiles (AGV) y actividad celulolítica (Lanzas et al., 2007).

Investigaciones han demostrado que cuando dos granos son combinados en una dieta para ganado en finalización, los efectos asociativos positivos para el rendimiento de crecimiento pueden ocurrir. Es decir, el rendimiento del ganado es mejor, basado en la media ponderada de alimentar al ganado con mezcla de grano que con uno solo. También se ha observado los efectos asociativos al alimentar en varias combinaciones en alta humedad en grano de sorgo y trigo. Los

granos de sorgo y maíz son comúnmente utilizados de la siguiente manera: rolado a vapor, laminado en seco o ensilado, predominando el procesado con alta humedad (Stock et al., 1987).

El valor nutricional de los granos de cereal está determinado por su contenido nutricional, características físicas y químicas que afectan su digestibilidad, aceptabilidad e interacciones asociativas con el proceso digestivo. Los métodos de procesamiento son seleccionados para lograr la mejor digestibilidad y aceptabilidad sin afectar negativamente el pH ruminal y ocasionar problemas digestivos. El efecto de un método específico de procesamiento sobre el sitio y grado de digestión diferirá con el tipo de grano y las condiciones de procesamiento (tamaño de partícula final, humedad en la fermentación, tiempo de fermentación, peso o grosor de la hojuela, grado de gelatinización del almidón) así como también el híbrido o variedad del grano y condiciones agronómicas (Owens y Zinn, 2005).

Maíz, grano (*Zea mays*).

El maíz (*Zea mays*), originario de México y Centroamérica, por sus características productivas es una excelente opción forrajera. El maíz pertenece a la familia *Poaceae* es un cultivo anual, con un ciclo vegetativo de 120 a 150 días para la producción de grano. Se cultiva en una gran variedad de climas y es un cereal básico para la alimentación, constituyéndose en la base alimenticia de muchas culturas. Se cultiva con frecuencia para producir forraje verde, ya que es muy palatable y de gran valor nutricional (Elizondo-Salazar, 2015).

El maíz representa para nuestro país y la mayoría de los países del mundo, el ingrediente más utilizado como suplemento energético en la alimentación del ganado bovino, constituyendo una parte importante de la dieta con niveles de inclusión igual o mayor del 75% (Camps et al., 2003).

El grano de maíz es el cereal más grande, con un peso de 250 a 300 mg/grano, el cual está formado por endospermo (80%), pericarpio y cabeza. La composición química promedio del grano de maíz se estima en 90, 9.8, 2.29, y 4.6 % de MS, proteína cruda, fibra cruda, y extracto etéreo (NRC, 1996); el contenido de almidón ha sido reportado con 71.8 % (Zinn, R A., 1990).

El almidón representa del 60% a 80% de la mayoría de los granos de cereales, raíces y tubérculos además de ser un componente mayoritario de muchos granos de leguminosas. La digestibilidad del almidón es afectada por la composición y forma física del almidón, interacciones proteína-almidón, la integridad celular de las unidades que contienen almidón, factores antinutricionales y forma física del alimento. Existe una amplia variación en la digestibilidad de gránulo de almidón aislados *in vitro* e *in vivo*. La cocción generalmente mejora la digestibilidad del almidón, siendo la digestibilidad del almidón inversamente proporcional al contenido de amilosa (Corona, 2005; Owens, 1998).

Zinn et al. (2011) menciona que los valores de energía neta (EN) del maíz entero y seco son consistentes con los estándares actuales, el valor de EN del maíz de alta humedad es solo ligeramente (2-3%) mayor que la del maíz procesado en seco, (NRC 2000)

Al suavizar el grano antes del laminado o vaporizando mejora la respuesta de rendimiento de crecimiento y el valor de NE del maíz como resultado del aumento de la digestión del almidón a nivel de tracto total . El valor alimenticio del maíz puede verse afectado por la intensidad del procesamiento (entero seco, rolado en seco, seco finamente procesado, rolado en frío, alta humedad, hojuelas a vapor). Los valores comparativos de EN_m y EN_g para el maíz en hojuelas a vapor con un procesamiento óptimo (densidad 0.34 kg / l) son 10 · 04 y 7 · 07 MJ (2 · 40 y 1 · 69 Mcal) / kg, respectivamente. Estos valores de EN son mayores (3%) que los valores tabulares actuales siendo más consistentes con los estándares anteriores. Cuando el maíz es la fuente primaria o única de almidón en la dieta, la concentración de almidón en las heces (FS, % de MS) de novillo de engorda puede servir como un indicador de la digestión del almidón a nivel de tracto total (Zinn et al., 2011)

El maíz alto en humedad incrementa la ganancia en 2.9% y el consumo en 3.2%. Sin embargo, el valor nutricional del maíz entero alto en humedad es similar o ligeramente menor que maíz procesado en seco, promediando 2.26 y 1.54 Mcal/kg, respectivamente. El molido o rolado de maíz alto en humedad antes de ensilar incrementa su valor de EN. Sin embargo, este proceso también incrementa la probabilidad de deprimir la ganancia comparada con el ensilaje de maíz entero (Mendoza et al., 2016).

Trigo, grano (*Triticum spp*)

Las variedades del trigo actuales (*Triticum aestivum*) han evolucionado por

diferenciación genómica y por cruzamiento con trigo silvestre. Las tres especies originales, conocidas como trigos antiguos, son espelta (*Triticum spelta*), farro (*Triticum diococcum*) y escanda (*Triticum monococcum*). Una ventaja de los trigos antiguos es que retienen su cascarilla, que protege al grano maduro del ataque de insectos y se elimina antes del procesamiento del grano; en cambio, actualmente esta cascarilla se trilla fácilmente durante la cosecha (Collar, 2007).

La composición del grano de trigo puede cambiar de acuerdo a la región, condiciones de cultivo y año de cosecha. También la calidad y cantidad de nutrientes depende de las especies de los trigos que influirán en sus propiedades nutritivas y funcionales (Juárez, 2014).

En general el grano maduro está compuesto por carbohidratos, compuestos nitrogenados, lípidos, minerales y agua, junto con trazas de vitaminas, enzimas y otras sustancias (Kent, 1987).

El trigo cristalino representa 59.79% de la producción de trigo nacional, con lo que se satisface el consumo nacional y también posiciona a México como el tercer exportador de este producto a nivel mundial, representado el 2.05% del PIB agrícola nacional (SAGARPA, 2016).

De acuerdo al NRC (1996), el grano de trigo contiene 90.2, 14.2, 2.43, 3.65, 11.8 y 4.17 % de MS, PC, extracto etéreo, fibra cruda, NDF y ADF, respectivamente. Además de 59 % de almidón (Zinn, R. A. 1994)

Forrajes

Los forrajes, término muy genérico, comprenden todos aquellos materiales vegetales incluyendo tallo, hojas, semillas, flores que pueden ser consumidos por el animal. Este material puede ser verde o seco, cosechado por el animal o por el hombre (Church, 1984).

El proceso productivo en rumiantes es dependiente del consumo voluntario y digestibilidad de la fibra y aun existiendo disponibilidad de esta el consumo puede estar limitado por su calidad, la época del año, e incluso la altura del forraje. De igual manera un exceso de fibra en la dieta puede causar una reducción en el consumo de alimento, en la digestibilidad, la síntesis de proteína microbiana y el aporte de energía (Sánchez, 2010).

La calidad del forraje y la digestibilidad declina dramáticamente con el avance de la madurez de la planta. Existen dos razones principales, la primera conforme crece la planta en proporción de hoja:tallo decreciendo rápidamente. Durante los estados vegetativos el peso de la hoja puede estar por arriba del 70% de la producción. Sin embargo, conforme la planta crece el tallo continúa creciendo, cuando la hoja pierde biomasa, declina de 40-45% de la cosecha a la mitad de la floración (Orloff y Putnam, 2008). Dado que la hoja es de mayor calidad que el tallo. La calidad de la hoja varía muy poco con la madurez de la planta, pero aumenta rápidamente la parte fibrosa del tallo, especialmente parte indigestible, lignina (Ball et al., 2001). La combinación entre la caída de la hoja y el incremento de la fibra en el tallo afecta drásticamente la calidad conforme madura la planta. Estos cambios morfológicos afectan drásticamente la calidad conforme

madura la planta. Estos cambios morfológicos causan un efecto negativo sobre la calidad del forraje durante su crecimiento (Montoya. 2011).

Alfalfa, heno (*Medicago sativa*)

Es una especie forrajera muy importante en la alimentación del ganado, en especial de producción lechera. La alfalfa se cultiva en una amplia variedad de suelos y climas. Se adapta a altitudes comprendidas entre 700 y 2800 msnm y se adapta a suelos profundos, bien drenados, alcalinos y tolera la salinidad moderada; sin embargo, su desarrollo es limitado en pH inferior a 5.0. La temperatura óptima de crecimiento fluctúa entre los 15 y 25 °C durante el día y de 10 a 20 °C en la noche. Por la longitud y profundidad de sus raíces, es resistente a la sequía, ya que obtiene agua de las capas profundas del suelo (González et al., 2016).

Es una planta de crecimiento erecto, tallo poco ramificado de 60 a 100 cm de altura; tiene hojas trifoliadas, con un pedicelo intermedio más largo que los laterales, foliolos ovalados, generalmente sin pubescencia, con márgenes lisos y bordes superiores ligeramente dentados (SAGARPA, 2008).

En las unidades aéreas de la planta, parte activa más utilizada, se encuentran los principios activos siguientes: sales minerales (10%), Proteínas (10–20%), taninos (Lemus et al., 2003).

Sudan, heno (*Sorghum x drummondii*)

El pasto sudan es una gramínea anual de ciclo estival que tiene una producción total en kilos de materia seca menor que los sorgos forrajeros. Poseen gran resistencia y amplia capacidad de rebote, ofreciendo posibilidades para realizar cortes de heno, silo o en pastoreo (Thompson, 1997).

Posee las características típicas de la especie en cuanto a tallos relativamente finos (5 a 15 mm de diámetro), hojas largas y finas y alta capacidad de follaje, pudiendo alcanzar una altura de planta superior a las 3m cuando se destina a cosecha de semilla (Hernández et al., 1996).

El forraje de Sudán ha ido adquiriendo una importancia creciente en la alimentación animal, debido a su facilidad de cultivo, establecimiento rápido y crecimiento. Principalmente, la facilidad de manejo para corte o pastoreo, además de un buen valor nutricional de alta producción de forraje, lo que lo convierte en una alternativa viable para ofrecer forraje verde de alto valor nutricional (Melo de Lima et al., 2017).

Paja de Trigo

La paja de cereales se usa de preferencia como cama caliente en galpones en los sistemas de producción animal intensivos y en menor medida como alimento. Las pajas se caracterizan por tener una baja digestibilidad (alrededor de

50), bajo contenido de energía metabolizable, proteína cruda y limitado aporte de vitaminas y minerales (Catrileo, 2015).

La utilización de la paja de trigo en la ganadería es limitada, debido a su bajo valor nutritivo y a su lenta velocidad de degradabilidad en rumen. El contenido proteico de la paja de trigo es menor al 3.4% y el total de nutrientes digestibles del 43% lo que es menor al requerimiento de animales de engorda el cual es de 8 y de 55% respectivamente, por lo que este alimento debe enriquecerse con otros suplementos nutricionales. , El problema fundamental de la digestibilidad de la paja es el hecho de que los microorganismos ruminales no son capaces de hidrolizar toda la celulosa y hemicelulosa limitando la producción de ácidos grasos volátiles utilizables por el hospedero (González y Fernández, 1979)

Avena, heno (*Avena sativa* L.)

El forraje de avena se usa extensamente en los sistemas de alimentación pecuaria. Es una importante planta productora de grano, ampliamente utilizada como forraje para la alimentación de animales en pastoreo, heno o ensilado. Produce forraje de buena calidad cuando otros cultivos forrajeros de mejor calidad son escasos (Ramírez, 2013)

Reyes et al., (2010) Realizo una evaluación de variedades de avena forrajera bajo condiciones de humedad residual en la comarca lagunera donde destacan que las variedades de ciclo tardío tuvieron una producción promedio de

2.64 y 2.51 toneladas/ha, sin diferencia significativa en la producción de MS. La calidad fue afectada por la etapa fonológica de cosecha, destacando que mientras mas anticipado sea el corte (embuche) mayor será la calidad de forraje (nivel de PC), pero en detrimento del rendimiento, caso contrario cuando se cosecho en estado lechoso-masoso su rendimiento fue alto con una reducción en el nivel de PC

Cuadro 1. Variedades de avena para forraje y sus características agronómicas bajo condiciones de riego

Variedad	Altura de planta (m)	Días a madurez	Ciclo
Arareco No2	1.4	120	Tardío
Cevamex	1.4	130	Tardío
Cuauhtémoc (t)	1.5	130	Tardío
Cusarare No3	1.2	110	Intermedio
Karma Dgo	1.3	100	Precoz
Karma No4	1.3	100	Precoz
Turquesa	1.3	100	Precoz

Reyes et al., (2010)

Cuadro 2. Parámetros de calidad de variedades de avena, bajo humedad residual

Variedades	PC	FDA	LIG%	FDN	DIV	ENL Mcal Kg ⁻¹
Arareco No2	6.47	33.25	6.24	62.39	62.25	1.24
Cevamex	7.28	30.42	5.27	61.16	75.45	1.60
Cuauhtemoc	6.29	33.40	5.81	63.96	70.54	1.49
Cusarare No3	7.19	34.29	6.40	64.33	71.42	1.52
Karma Dgo	7.67	35.22	6.57	66.37	73.14	1.56
Karma No4	7.58	34.36	6.22	65.31	76.64	1.62
Turquesa	7.82	35.53	6.45	68.79	75.25	1.62

Reyes et al., (2010)

Heno de bermuda (*Cynodon Dactylon*)

El pasto bermuda se localiza a todo lo largo de la regiones tropicales y subtropicales del mundo. Fue introducido de África a los Estados Unidos de América y diversas variedades de la especie se han cultivado intensamente en los estados del sureste de EE.UU. y al noroeste de México para utilizarlo como forraje de pastoreo directo o para corte.

Santillano (2003) reportó que el heno de bermuda cosechado de forma frecuente contiene altos niveles de proteína comparados con la mayoría de los reportes sobre bermuda. La defoliación frecuente, (cada 21 o 28 días) resultaron en forraje con mayor nivel de PC, sin diferencia en el nivel de PC entre ambos tiempos de corte, promediando 21% de PC.

Cuadro 3. Comparación de medias de concentración de proteína cruda (%) en forraje de pasto bermuda NK-37 sometido a tratamientos de corte en Marín, N. L. México, durante 2002

Frecuencia (días)	Altura Resid. (cm)	Tratamiento	PC(%)
21	4	1	21 ^a
	12	2	22 ^a
28	8	3	22 ^a
	16	4	20 ^a
35	4	5	16 ^b
	12	6	16 ^b
42	8	7	16 ^b
Nivel de significancia = 0.05 DMS = 2.7498			Santillano, (2003)

Otro manejo similar del pasto bermuda presentado por el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF, 2005) pero añadiendo fertilización nitrogenada nos indica que provoca un aumento significativo de los rendimientos y contenido de proteína cruda, influyendo en el valor nutritivo, ya que aumenta el contenido de proteína cruda y disminuye los carbohidratos estructurales. De lo contrario cuando se utilizan dosis bajas de N, el contenido de proteína es menor y esto se debe a que las plantas con bajo suministros de nitrógeno acumulan carbohidratos, particularmente almidones y polifruktosa, limitando de esta manera la síntesis de los compuestos nitrogenados orgánicos.

Por otra parte, la fertilización nitrogenada en pasto bermuda redujo el contenido de FDN (876.0 y 895.2 g kg^{-1}), además la aplicación de estiércol porcino a pasto bermuda redujo aún más el contenido de FND.. También en el empacado y el almacenamiento, estos niveles disminuyeron con o sin N ($P=0.05$). no se observó diferencias en NFD cultivo, pero sí una disminución en FDN almacenado desde 86.00 g kg^{-1} en el corte a 80.63 g kg^{-1} después de los 30 días de almacenamiento, dado que esto se pudo deber a la eliminación de hoja muerta, que tuvieron en estos tratamientos (manipulación al corte, rastrillado y empacado) (Ames. 2014)

Subproductos

DDG's (Granos Secos de Destilería de Maíz, mas solubles)

Los granos secos de destilería con solubles (DDG'S) se utilizan como alimento para varias especies de animales domésticos. Son a su vez un subproducto de la producción de etanol con molienda seca, a partir de granos (Herrera y Jordán, 2010).

El proceso de molienda en seco donde el grano, principalmente el maíz, se fermenta para producir etanol. Alrededor de dos tercios del maíz es almidón, que es el componente que se fermenta a etanol. Los nutrientes restantes se recuperan en la vinaza y el agua se elimina para producir DDG'S. Por lo tanto, las concentraciones de proteína, grasa, fibra y P son aumentado 3 veces en los DDGS en comparación con el maíz. La proteína aumenta de aproximadamente 10 a 30 %, grasa de 4 a 12%, FND de 12 a 36%, y P de 0.3 a 0.9% de MS (Stock et al., 2000).

Soya, harina

En el año 2002 en México se cultivaron 76,000 hectáreas de soya durante el ciclo de primavera – verano, siendo los estados de Tamaulipas (61%), Chiapas (15%), Sinaloa (10%), San Luis Potosí (8%) y Veracruz (4%) los principales productores. La soya es uno de los principales recursos proteínicos de calidad que se destina para la producción de proteína animal (De luna, 2007).

Cuadro 4. Composición de soja, grano

Proteína %	40
Carbohidratos%	25
Grasa%	20
Agua%	10
Ceniza%	5

(De Luna, 2007)

El fruto de la soja es simple, toma la forma de una vaina creciente, longitud de aproximadamente 3-7 cm, incluyendo 1 o 2 semillas cuya masa de 1000 semillas representa entre 115 – 280 g. las semillas inmaduras son verdes, y las maduras tiene un color amarillo claro por verde a marrón. La semilla contiene hasta un 40% PC, y aproximadamente un 20% de grasa. , la harina de soja tiene un contenido de PC de entre 44 a 49% de PC. Tiene una gran cantidad de lisina (6.2g / 16 gN) pero el valor de la proteína está limitado por el contenido de metionina y cistina (2.9g / 16gN). Con respecto al alto contenido de proteínas, la harina de soja se utiliza principalmente en la nutrición de aves y cerdos. En las mezclas para aves el contenido de harina de soja puede aproximarse al 40%. En general, la semillas de soja contienen entre 5.6 a 11.5 % de agua, del 32 al 43.6% de proteína cruda, del 15.5 al 24.7% de grasa y del 4,5 al 6,4% de ceniza. La fibra de detergente neutral (NDF) de 10 a 14,9%, fibra de detergente ácido (ADF) de 9 a 11,1%, contenido de carbohidratos 31.7 a 31.85% en base seca (Banaszkiewicz, 2011).

Cuadro 5. Nutrientes básicos en granos de pasta de soja y productos

Nutrientes	P. Soja semilla % of DM	Harina de soja.		SBM (Banaszkiewicz, 2000) %
		44% CP, % of DM	49% CP, % of DM	
Proteína cruda	37.08	43.8 – 49.9	52.8 – 56.3	44.40
Ceniza	4.86	5.6 – 7.2	5.2 – 9.1	6.65
Grasa cruda	18.38	0.55 – 3.0	1.0 – 3.3	2.18
Fibra cruda	5.12	4.3 – 7.2	3.1 – 4.1	6.75
FDN	12.98	12.3 – 18.9	7.4 – 12.2	15.51
FDA	7.22	8.9 – 11.9	5.2 – 6.7	9.5
ELN	24.00	34.2	33.2	31.82
Almidón	4.66	5.51	5.46	6.3

(Banaszkiewicz, 2011)

De acuerdo con Gallardo, M (2008), el nivel de inclusión de la pasta de soja en la formulación de raciones de animales de interés zootécnico está determinadas por los siguientes factores:

- Tipo de animal y sus requerimientos: si bien las distintas harinas son aptas para todas las categorías de ganado, animales jóvenes (terneros en crecimiento menos de 100 – 120 kg) y con altos requerimientos de nutrientes como las vacas lecheras de alto merito (mas de 30lts/día y en transición a la lactancia) se prefieren harinas de alta calidad y de mayor concentración proteína (>44%).
- Tipo de harina utilizada: no todas las harinas son iguales ya que la biodisponibilidad proteica y el valor energético pueden variar sustancialmente en función de proceso de extracción aplicada.

- Tipo de dieta base: las cantidades requeridas son mayores en las raciones típicas de otoño – invierno (silaje de maíz/sorgo/henos de gramíneas, de verdes) y concentrados bases cereales, que son normalmente pobres en proteínas.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó un estudio para evaluar la composición química y su variación en los principales insumos utilizados para la elaboración de dietas en corrales de engorda en el municipio de Mexicali, en distintas empresas ganaderas. El estudio comprendió un período de 12 meses (Octubre 2018 a Septiembre de 2019). Las empresas ganaderas donde se recolectaron las muestras fueron: Ganadera Mexicali S.A de C.V., Ganadera J5, y Nutrimex. Se evaluaron los principales insumos utilizados: Henos: sudan, alfalfa (*M. sativa*), heno de bermuda, paja de trigo, heno de avena; Granos: Maíz (*Z. mays*) Trigo (*T. spelta*); subproductos: granos secos de destilería mas solubles (DDG's) y pasta de soya.

Toma de muestras

La toma de muestras se llevó acabo por las mañanas, una vez al mes durante un año, registrando entre otros datos la procedencia del insumo, la cual nos ayudó a comparar orígenes con la composición química que se pudiera llegar a presentar. Las recolecciones de muestras se realizaron directamente del cajón donde los henos ya habían sido procesados, al igual que granos y subproductos. El muestreo a granel fue aplicado para todos los insumos, ubicando 5 puntos a muestrear, la muestra se tomó de 50 a 60 centímetros de las paredes para evitar tomar muestras dañadas y en consecuencia no representativa del lote (Tejeda, 1992). Las muestras fueron recolectadas en bolsas de polietileno herméticas, identificadas inmediatamente y referidas al laboratorio con la siguiente

información: nombre de insumo, fecha de muestreo, sitio de muestro, tipo de procesamiento y origen. Se realizó un muestreo por conveniencia, dependiendo el número de muestras totales para cada insumo de la disponibilidad de los mismos en las localidades previamente elegidas para el muestreo.

Análisis de las muestras

Cada una de las muestras fue enviada al laboratorio de química del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias para determinar su composición química por medio del equipo Near Infrared Spectroscopy (NIR-DA7250®; PERTEN Instruments. Springfield, ILL, EUA). Dependiendo de cada insumo, se obtuvieron los valores de humedad, proteína cruda (PC), extracto de etéreo (EE), fibra cruda (FC), almidón, cenizas, extracto etéreo (EE), fibra, fibra detergente acida (FDA), fibra detergente neutra (FDN), calcio y fósforo.

Análisis estadístico

Se realizó un muestreo aleatorio por mes, durante los meses de mayo a noviembre en las diferentes engordas, donde se obtuvieron medidas descriptivas para corroborar sus valores según los recomendados por las Tablas de la NRC (2000), obteniéndose la magnitud de la diferencia en porcentaje.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de presente experimento son mostrados en las Tablas 1, 2, 3 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos del análisis de maíz hojueleado a vapor. Al comparar los resultados obtenidos en el presente proyecto con los presentados por NRC, observamos que PC fue menor 16% (8 vs 9.8), EE 18.7% (3.3 vs 4.06) y FND 16.7% (9 vs 10.8). Los valores de MS, FAD, Ca y P fueron similares.

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos del análisis de trigo hojueleado a vapor. Los datos muestran un aporte 18.95% menor de PC (11.51 vs 14.20). Al mismo tiempo, el aporte de EE fue menor en 45.30% (1.28 vs 2.34).

En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos del análisis de alfalfa henificada. Observamos que MS fue menor 24.14% (7.51 vs 90.9), así como el aporte de EE en 37.64% (2.12 vs 3.4), FC en 13.88% (25.92 vs 30.10), FAD en 27.91% (27.9 vs 38.7) y Ca en 68.9% (0.37 vs 1.19). Es importante mencionar que los aportes de PC, FND y P fueron similares.

En la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos del análisis de bermuda, heno. El valor de PC fue menor 45.64% (4.24 vs 7.8)

En la Tabla 5 se muestran los resultados obtenidos del análisis de paja de trigo. El aporte de FAD fue menor 29.71% (38.66 vs 55.0), así como el EE en 30.5% (1.39 vs 2.0 y FND en 22.12% (61.45 vs 78.9). Es importante mencionar que el aporte obtenido de los valores de los principales minerales en nuestras muestras fueron mayores; Ca en 48.49% (0.33 vs 0.17) y P en 7.029% (0.17 vs 0.05).

En la Tabla 6 se muestran los resultados obtenidos del análisis de heno de avena. Aunque FC fue menor en 20.48% (32.13 vs 40.40), así como FAD en 30.03% (33.52 vs 47.90) y FDN en 25.99% (55.07 vs 74.40), el aporte de PC fue mayor 19.86% (1.36 vs 1.09), así como de Ca en 36.12% (0.6 vs 0.23) y P en 71.43% (0.21 vs 0.06).

En la Tabla 7 se muestran los resultados obtenidos del análisis de heno de sudan. El aporte de PC fue menor 40.46% (5.59 vs 9.39), así como EE en 48.10% (1.37 vs 2.64) y Ca en 34.69% (0.32 vs 0.49). Al mismo tiempo, el aporte de FC fue mayor en 26.52% (36.61 vs 26.90).

En la Tabla 8 se muestran los resultados obtenidos del análisis de DDG`s. Se observó un menor aporte de MS en un 13% (8.43 vs 9.7), EE en 35.5% (6.9 vs 10.7), FND en 48.6% (23.63 vs 46.0) FAD en 41.2% (12.51 vs 21.3) y cenizas en 28% (3.31 vs 4.60). Es importante mencionar que el aporte de PC fue similar.

En la Tabla 9 se muestran los resultados obtenidos del análisis de pasta de soya. Las diferencias observadas fueron un aporte menor de FC en 50.42% (3.47 vs 7.00) y un incremento de EE en 16.91% (2.01 vs 1.67).

CONCLUSIONES

Concluimos que se presentaron diferencias significativas en cuanto a la composición química de los ingredientes, por lo que se recomienda la realización periódica de análisis que permitan ajustar su aporte al momento de elaborar las raciones.

LITERATURA CITADA

- Ames, João Paulo, Neres, Marcela Abbado, Castagnara, Deise Dalazen, Mufatto, Liziane Maciel, Ducati, Camila, Jobim, Cloves Cabrera, & Tres, Tamara Taís. (2014). Dry matter production, chemical composition, dry matter digestibility and occurrence of fungi in Bermuda grass hay (*Cynodon dactylon*) under different fertilization systems or associated with pea plantings in winter. *Ciencia e investigación agraria*, 41(2), 163-174. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202014000200003>
- Banaszkiewicz, T. 2011. Nutritional value of soybean meal. Siedlce University Natural Faculty, Poland. Pdf. https://cdn.intechopen.com/pdfs/19972/intech-nutritional_value_of_soybean_meal.pdf.html
- Bartolo-Pérez P., Peña J.L., Cruz-Orea A., Calderón A. 1999. Estudio de la composición química de pericarpio de maíz con las técnicas XPS y EDAX. Sociedad Mexicana de Ciencias de Superficie y Vacío 8, 64-68.
- Camps, Darío N., Gonzales Guillermo O. 2003. Área de Nutrición y Alimentación Animal, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA.
- Catrileo S. Adrián. 2015. Alimentación de vacunos con paja de cereales. Instituto de investigaciones agropecuarias, ministerio de agricultura, Temuco-Chile. INIA. No. 82. <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40304.pdf>.
- Clavijo Villamizar Eduardo, Cadena Castro Pedro Camilo. 2011. PRODUCCION Y CALIDAD NUTRICIONAL DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*) SEMBRADA EN DOS AMBIENTES DIFERENTES Y COSECHADA EN DISTINTOS ESTADIOS FENOLÓGICOS. Universidad de la Salle, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Bogotá D.C. <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6272/T13.11%20C576p.pdf?sequence=1>.

Collar, C. 2007. Cereales menores: avena, sorgo, mijo. En A. E., León, y C.M., Rosell, de tales harinas tales panes. Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. Córdoba Argentina. Ediciones Báez. Pág. 195-242

Corona, Gochi, L., 2005. INFLUENCIA DEL METODO DE PORCESAMIENTO Y LA PROPORCION DE ENDOSPERMA DURO DE MAIZ AMARILLO SOBRE LA UTILIZACION DEL ALMIDON EN BOVINOS DE ENGORDA. Universidad Autonoma de Baja California. Instituto de Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias Veterinarias. Pdf.

Church, D. C., 1984. Alimentos y alimentación del ganado. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S. R. L. Uruguay.

De Luna., J. A. 2007. Composición y procesamiento de la soya para consumo humano. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Rev. Investigación y Ciencia, No. 37. pdf. <https://investigacion.uaa.mx/RevistaIyC/archivo/revista37/Articulo%205.pdf>

Elizondo-Salazar Jorge Alberto. 2015. Calidad nutricional y consumo de forraje de maíz (*Zea mays*) y forraje de estrella africana (*Cynodon niemfuensis*) con o sin alimento balanceado en cabras. Nutrición Animal Tropical 9:11-26.

Ellis, W. C., D. P. Poppi, J. H. Matis, H. Lippke, T. M. Hill, and F. M. Rouquette. 1999. Dietary-digestive interactions determining the nutritive potential of ruminant diets. In: H. J. G. Jung and G. C. Fahey, Jr. (ed.) 5th Int. Symp. Nutr. Herbivores. pp 432–481. Am. Soc. Anim. Sci., Savoy, IL.

Estrada, L. I., Esparza J. S., Albarran P. B., Yong, A. G. 2018. Evaluacion productiva y economica de su sistema sivopastoril intensivo en bovinos de doble proposito en Michoacan, México. Rev., Ciencia ergo-sum. pdf. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/104/10455646008/html/index.html>

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (2016). Panorama Agroalimentario. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. SORGO 2016.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200640/Panorama_Agroalimentario_Sorgo_2016.pdf.

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. 2010. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de los alimentos para la fabricación de piensos compuestos. 3era ed. C de Blas, G.G. Mateos y P.G. Rebollar. Madrid. 502.

Gallardo, M. 2008. SOJA HARINAS DE EXTRACCION PARA LA ALIMENTACION DEL GANADO. UN ANALISIS DE LAS CUALIDADES NUTRICIONALES DE LOS DIFERENTES TIPOS, DE ACUERDO AL MÉTODO DE EXTRACCION UTILIZADO. Sitio Argentino de Produccion Animal. pdf.

González., G. D., R. Barajas Cruz, J. E. Reyes Jiménez, A. Loaiza Meza. 2016. Respuesta en la producción de forraje de cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en la zona centro de Sinaloa. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y Pecuarias, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Engormix-Lecheria.

González, V., Fernández, E. (1979). Tratamientos para incrementar el valor nutritivo de los subproductos agrícolas. Pajas de cereales. Instituto de Alimentacion y Productividad Animal (CSIC), *Sociedad Española de Pastos (SEP)*, vol. 9, No. 1.

Hernández, Núñez Gregorio., Cantú Brito Jesús Enrique. 1996. Producción, composición química y digestibilidad del forraje de sorgo x Sudán de nervadura café en la región norte de México.
<http://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/viewFile/1343/1338>.

Herrera J., H Jordán . 2010. Granos de destilería, una alternativa viable para la producción de la leche vacuna, Características composición y uso. Instituto de Ciencias Animal, San José de las Lajas, La Habana. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 44, No. 2.

IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y forestales). 2005. Resultados de investigación en pastos y forrajes. Santo Domingo. Pag. 26 – 28.

INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO DIRECCION GENERAL DE FORMACION
PROFESIONAL. 2016. MANUAL DEL PROTAGONISTA, NUTIRCIÓN ANIMAL.

Juárez, Z.N., Barcenaz-Pozos, M.E., Hernández, L.R. 2014. El grano de trigo: características generales y algunas problemáticas y soluciones a su almacenamiento. <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-81-Juarez-et-al-2014.pdf>.

Kent, N.L. (1987). Tecnología de los cereales. Zaragoza, España: Acribia.

Lanzas, C., Fox, D. G., Pell, A. N. (2007). Digestion kinetics of dried cereal grains. *Animal Feed Science and Technology*, 136: 265–280.

Lemus Rodríguez Zoe, García Pérez Marta Estrella, García Negrín María Mercedes, Chong Quesada Amaury. 2003. LA ALFALFA: UN REMINERALIZANTE DE EXCELENCIA EN EL MUNDO VEGETAL. MEDISAN; 7:2-6.

Melo e Lima Mario Henrique, Daniel Ananias de Assis Pires, Marielly Maria Almeida Moura, Renê Ferreira Costa, José Avelino Santos Rodrigues y Kamila Antunes Alves. 2017. Nutritional characteristics of Sorghum hybrids hay (*Sorghum sudanense* vs. *Sorghum bicolor*). Acta Scientiarum. Animal Sciences. Maringá, v. 39, n. 3, p. 229-234, July-Sept. <http://www.scielo.br/pdf/asas/v39n3/1807-8672-asas-39-03-00229.pdf>.

Mendoza Martínez Germán David, Ricalde Velasco Raúl. 2016. Alimentación de ganado bovino con dietas altas en grano. Universidad Autónoma Metropolitana. 2da. Ed., pdf.

Montoya Buenrostro, E. 2011. Variación en el contenido de nutrientes en alfalfa (*Medicago sativa*) cosechada a diferente edad de rebrote y época del año. Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ciencias Agrícolas. pp: 14

Navarrete Reyes Juan Diego. 2014. Efecto de nivel de suplementación de Extracto de Levadura en dietas de novillos de finalización. Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias.

National Research Council (NRC). 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy Press Washington, D.C.

Owens, F.N., 1998. Nutrient Compositions of Cereal Grains: Book versus real Values for balancing rations for cattle. Southwest Nutrition and Management Conference. AZ.

Owens, F.N, and R. A. Zinn. 2005. Corn Grain for Cattle: Influence of Processing on Site and Extent of Digestion. In: Proceedings of the 19th Annual Southwest Nutrition & Management Conference. Phoenix Az. 86-112.

Ramírez-Ordóñez, Sergio, Domínguez-Díaz, David, Salmerón-Zamora, José J., Villalobos-Villalobos, Guillermo, & Ortega-Gutiérrez, Juan A.. (2013). Producción y calidad del forraje de variedades de avena en función del sistema de siembra y de la etapa de madurez al corte. *Revista fitotecnica mexicana*, 36(4), 395-403. Recuperado en 26 de julio de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802013000400005&lng=es&tlng=es.

SAGARPA. 2008. Producción Agrícola en México. Centro de Estadística Agropecuaria. Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera.

SAGARPA, 2016. Planeación Agrícola Nacional 2017- 2030. Trejo grano cristalino harinero mexicano. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256434/B_sico-Trigo_Cristalino_y_Harinero.pdf.

Sánchez Mendoza B. 2010. Evaluación del proceso de macerado sobre el valor nutrimental de la paja de trigo utilizada en dietas de finalización para bovinos de engorda: digestión de nutrientes y función ruminal. Universidad Autónoma de Baja California. Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias. Pdf.

Salmerón, Z., J. J y Dick. P. S. 1993. Variedades Mexicanas de avena. Folleto técnico No. 1.

Santillano., C. J. 2003. Respuesta del pasto bermuda a la frecuencia y altura de cortes. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. Tesis. Pág. 22, 52, 57.

Santini., F. J. 2014. Nutrición Animal Aplicada. *Área de Investigación en Producción Animal Grupo de Nutrición Animal INTA, EEA Balcarce*. Argentina. Pág. 4 https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_curso_nutricin_animal_aplicada_2014.pdf.

SIAP.SAGARPA. (2010). La producción de carnes en México. Claridades Agropecuarias. Noviembre, No. 207.

Shimada M., Armando. 2009. Nutricion animal. 2da ed. Trillas, Mexico. Pag.27.

Stock, R. A., Brink, D. K., Britton, R. A., Goedecken, F. K., Sindt, M. H., Kreikemeier, K. K., Bauer, M. L., Smith, K. K. (1987). Feeding combinations of high moisture corn and dry rolled grain sorghum to finishing steers. *Journal of Animal Science*, 65: 290-302.

Stock, R. A., J. M. Lewis, T. J. Klopfenstein, and C. T. Milton. 2000. Review of new information on the use of wet and dry milling feed by-products in feedlot diets. *J. Anim. Sci.* 78(E-Suppl).

Tejeda de Hernández, Irma., Berrueco, Jose M., Merino Z. Héctor. 1976. Analisis bromatológico de alimentos empleados como ingredientes en nutrición animal. Departamento de nutrición animal y bioquímica. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. pdf. [file:///Users/chayanne/Downloads/5%20\(2\).pdf](file:///Users/chayanne/Downloads/5%20(2).pdf)

Thompson Marta. 1997. SUDANGRASS EN INVERNADA, una experiencia a considerar. REVISTA PLAN AGROPECUARIO. No. 77. Pag. 39. https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R72/R_72_39.pdf.

Zinn, R. A., Barreras, A., Corona, L., Owens, F. N., Plascencia, A. (2011). Comparative effects of processing methods on the feeding value of maize in feedlot cattle. *Nutrition Research Reviews*, 24: 183-190.

Tabla 1.- Composición Química de Maíz Hojueleado a Vapor

	ID	Humedad	PC	EE	FC	Almidón	Cenizas	GANADERA
Enero	4	20.91	7.85	2.91	2.86	54.17	1.13	NUTRIMEX
Enero	5	20.3	8.16	2.87	2.87	53.74	1.03	J-CINCO
Enero	6	21.98	8.78	2.40	2.92	51.27	0.89	MEXICALI
Febrero	21	13.28	7.81	3.56	2.29	61.25	0.93	MEXICALI
Febrero	23	11.23	7.92	3.62	1.96	61.91	0.83	NUTRIMEX
Febrero	25	12.51	6.25	2.59	2.04	66.17	0.83	J-CINCO
Marzo	39	6.23	7.98	3.64	2.16	67.44	3.88	NUTRIMEX
Marzo	40	6.69	8.18	3.96	2.25	66.37	4.2	MEXICALI
Marzo	41	7.28	8.79	3.16	2.11	67.72	3.41	J-CINCO
Abril	55	7.73	8.31	3.57	2.08	67.56	3.86	MEXICALI
Abril	57	7.33	7.78	3.81	1.83	69.89	4.11	MEXICALI
Abril	58	7.06	8.85	3.19	1.83	70.63	3.44	MEXICALI
Mayo	74	7.21	9.34	3.73	2.07	68.59	4.03	MEXICALI
Mayo	75	7.09	8.02	2.59	1.81	72.85	2.78	J-CINCO
Mayo	76	7.17	8.14	2.40	1.50	74.35	2.59	NUTRIMEX
Junio	93	12.02	9.68	4.25	2.31	60.10	4.83	MEXICALI
Junio	94	8.18	8.46	2.95	1.82	70.31	3.21	NUTRIMEX
Julio	112	10.98	8.76	3.23	2.08	61.61	0.89	MEXICALI
Julio	113	9.71	8.37	2.78	1.70	69.96	1.11	NUTRIMEX
Agosto	132	11.74	8.10	3.32	2.23	64.73	3.77	NUTRIMEX
Agosto	134	12.74	7.12	3.01	2.28	62.03	3.45	MEXICALI
Septiembre	160	7.53	8.77	4.13	1.83	71.26	1.20	NUTRIMEX
Septiembre	161	10.70	7.44	3.63	1.82	65.37	0.89	MEXICALI
Noviembre	166	6.61	10.03	3.82	1.83	69.83	1.15	MEXICALI
Noviembre	167	6.43	8.06	3.39	1.40	74.48	1.12	NUTRIMEX
Media		10.43	8.3	3.30	2.07	65.74	2.38	
DE		4.61	0.78	0.53	0.39	6.23	1.43	

Tabla 2.- Composición Química de Trigo Hojueleado a Vapor.

	ID	Humedad	PC	EE	GANADERA
Mayo	77	8.28	12.41	2.1	J CINCO
Junio	95	10.64	12.49	1.74	NUTRIMEX
Junio	96	7.24	11.67	1.22	J-CINCO
Junio	114	14.64	10.29	0.76	MEXICALI
Julio	115	7.45	12.35	1.5	NUTRIMEX
Julio	116	17.31	10.93	1.66	J CINCO
Julio	117	8.39	11.71	1.45	MEXICALI
Agosto	135	16.09	11	0.8	NUTRIMEX
Agosto	136	14.60	10.84	1.16	MEXICALI
Agosto	137	17.21	13.09	-0.57	J CINCO
Septiembre	163	8.23	10.84	1.61	MEXICALI
Noviembre	164	8.37	10.89	1.22	NUTRIMEX
Noviembre	165	8.62	11.16	1.91	J CINCO
Media		11.31	11.51	1.28	
DE		3.98	0.84	0.68	

Tabla 3.- Composición Química de Alfalfa Henificada.

	ID	FAD	Ca	Cenizas	FC	P	EE	Humedad	FND	PC	GANADERA
Enero	11	26.86	0.35	7.32	29.34	0.24	1.96	8.66	46.96	14.30	NUTRIMEX
Enero	12	23.36	0.38	8.44	22.49	0.28	2.28	9.45	42.53	17.18	MEXICALI
Febrero	32	29.36	0.36	7.73	27.90	0.25	1.88	7.78	49.66	14.27	NUTRIMEX
Febrero	34	26.16	0.38	8.69	23.78	0.29	2.12	8.60	45.93	16.85	MEXICALI
Marzo	46	28.87	0.34	7.28	30.14	0.25	2.04	6.50	48.98	13.63	MEXICALI
Marzo	51	29.02	0.33	6.86	31.92	0.21	1.88	6.57	48.83	13.56	NUTRIMEX
Abril	66	26.41	0.39	8.95	23.24	0.3	2.15	8.51	46.34	16.97	MEXICALI
Abril	67	29.07	0.35	7.51	30.81	0.24	1.90	6.76	49.14	14.56	NUTRIMEX
Mayo	78	25.52	0.43	10.17	22.19	0.35	2.59	7.29	45.00	21.64	MEXICALI
Mayo	79	31.95	0.38	8.45	31.4	0.28	2.11	5.88	52.84	16.17	NUTRIMEX
Junio	99	27.42	0.35	7.1	31.14	0.22	1.97	9.48	48.07	13.66	MEXICALI
Junio	100	30.89	0.44	10.69	27.48	0.35	2.35	5.84	51.30	21.12	NUTRIMEX
Julio	118	27.29	0.39	98.90	26.29	0.29	2.03	8.67	47.47	17.10	MEXICALI
Julio	119	27.89	0.40	9.09	26.55	0.31	2.16	8.07	48.07	18.33	NUTRIMEX
Agosto	141	28.39	0.38	8.39	26.23	0.28	2.02	8.01	48.54	16.04	NUTRIMEX
Agosto	142	31.20	0.3	5.52	37.56	0.18	1.69	7.53	52.23	10.16	MEXICALI
Septiembre	154	29.90	0.4	9.30	27.72	0.31	2.22	6.50	52.4	18.36	NUTRIMEX
Septiembre	159	23.05	0.32	7.02	22.66	0.25	2.32	7.21	41.08	14.62	MEXICALI
Noviembre	172	27.74	0.39	9.36	24.69	0.32	2.58	5.27	46.77	19.14	NUTRIMEX
Noviembre	176	27.68	0.39	8.74	26.01	0.29	2.18	7.59	47.61	17.21	MEXICALI
Media		27.90	0.37	12.78	25.92	0.27	2.12	7.51	47.98	16.24	
DE		2.33	0.04	20.31	3.94	0.04	0.23	1.20	3.03	2.76	

Tabla 4.- Composición Química de Bermuda Henificada

	ID	FAD	Ca	Cenizas	FC	P	EE	Humedad	FND	PC	Ganadera
Febrero	28	35.34	0.31	3.97	43.01	0.12	1.16	7.48	57.48	2.05	J-Cinco
Marzo	52	28.23	0.39	6.33	22.40	0.17	1.77	18.27	50.4	3.75	J-Cinco
Abril	70	31.97	0.35	6.30	28.70	0.25	2.44	9.11	53.7	4.67	J-Cinco
Mayo	85	34.97	0.32	4.94	38.31	0.17	1.52	6.46	56.9	2.98	J-Cinco
Junio	106	36.65	0.34	6.60	35.36	0.21	1.55	5.96	58.69	5.61	J-Cinco
Julio	125	34.68	0.32	6.46	35.97	0.22	1.65	6.6	56.81	5.98	J-Cinco
Agosto	146	37.40	0.32	6.02	76.66	0.19	1.29	7.24	60.02	4.95	J-Cinco
Noviembre	175	38.09	0.33	5.69	41.4	0.15	1.26	9.64	61.53	3.94	J-Cinco
Media		34.67	0.34	5.79	40.2	0.19	1.58	8.85	56.94	4.24	
SD		3.22	0.0	0.91	16.18	0.04	0.40	4.02	3.54	1.33	

Tabla 5.- Composición Química de Trigo, Paja

	ID	FAD	Ca	Cenizas	FC	P	EE	Humedad	FND	PC	GANADERA
Enero	16	39	0.32	5.98	39.86	0.20	1.71	5.54	61.45	4.67	J-CINCO
Enero	17	34.57	0.3	5.37	35.18	0.16	1.23	9.20	56.46	4.70	MEXICALI
Enero	18	40.71	0.27	5.17	46.50	0.12	1.17	4.94	63.08	3.51	NUTRIMEX
Febrero	29	33.60	0.35	5.27	35.22	0.13	1.49	13.31	56.53	3.34	MEXICALI
Febrero	30	45.23	0.37	6.00	39.04	0.15	0.87	8.77	69.15	4.44	NUTRIMEX
Febrero	35	36.32	0.31	5.64	37.69	0.17	1.88	7.72	58.10	4.57	J.CINCO
Marzo	45	40.34	0.31	10.46	43.89	0.15	1.36	6.20	63.34	3.32	MEXICALI
Marzo	47	44.80	0.35	5.37	43.56	0.13	0.73	7.90	68.27	3.41	NUTRIMEX
Marzo	48	35.08	0.34	6.04	28.20	0.25	2.47	7.64	56.37	5.01	J-CINCO
Abril	63	36.37	0.35	5.83	35.17	0.17	1.37	10.62	59.31	4.28	MEXICALI
Abril	69	35.6	0.25	3.20	42.84	0.07	1.11	4.06	56.02	1.53	NUTRIMEX
Mayo	82	43.39	0.35	6.65	43.37	0.18	1.16	6.41	67.20	4.82	J-CINCO
Mayo	83	39.41	0.32	5.36	40.92	0.14	1.19	7.89	62.25	3.64	MEXICALI
Mayo	84	45.04	0.34	6.31	45.67	0.16	0.96	5.83	69.06	5.13	NUTRIMEX
Junio	101	38.48	0.36	6.41	36.48	0.22	1.72	7.68	61.40	4.79	J-CINCO
Jnuio	102	42.72	0.30	5.09	48.13	0.10	0.81	6.52	66.22	3.55	NUTRIMEX
Jnuio	103	36.36	0.33	5.31	37.42	0.17	1.65	9.49	59.28	3.22	MEXICALI
Julio	120	40.35	0.34	5.93	40.83	0.16	1.14	8.39	63.79	4.77	MEXICALI
Julio	121	38.12	0.33	5.80	40.00	0.16	1.26	9.57	61.45	4.47	NUTRIMEX
Julio	122	34.82	0.36	6.45	29.08	0.27	2.32	8.79	56.98	5.57	J CINCO
Agosto	143	39.54	0.34	5.80	40.84	0.15	1.11	9.82	63.22	4.15	NUTRIMEX
Agosto	144	38.92	0.35	6.13	35.82	0.18	1.10	9.90	62.11	4.61	MEXICALI
Agosto	147	34.58	0.35	6.14	28.48	0.25	2.16	9.59	56.51	4.20	JCINCO
Septiembre	153	40.60	0.36	6.10	37.23	0.16	0.98	10.21	64.08	4.59	NUTRIMEX

Septiembre	155	32.28	0.33	5.86	29.93	0.25	2.50	8.47	53.7	5.03	J CINCO
Septiembre	156	42.43	0.35	5.78	41.97	0.15	0.88	8.90	66.37	4.00	MEXICALI
Noviembre	173	38.09	0.30	5.46	40.90	0.16	1.40	7.69	60.89	4.33	NUTRIMEX
Noviembre	174	33.80	0.32	4.82	34.05	0.19	1.60	6.04	55.08	3.80	J.CINCO
Noviembre	178	40.46	0.36	6.08	38.70	0.16	1.09	10.43	64.27	4.18	MEXICALI
Media		38.66	0.33	5.86	38.51	0.17	1.39	8.19	61.45	4.19	
DE		3.63	0.03	1.10	5.28	0.05	0.49	1.99	4.41	0.80	

Tabla 6.- Composición Química de Avena Henificada

	ID	FAD	Ca	Cenizas	FC	P	EE	Humedad	FND	PC	GANADERA
Mayo	81	35.73	0.27	5.01	38.42	0.16	1.42	6.74	57.57	3.44	MEXICALI
Junio	104	32.9	0.28	5.39	35.70	0.17	1.51	9.32	54.95	4.26	MEXICALI
Julio	123	36.07	0.34	6.44	34.57	0.22	1.65	8.53	58.52	6.21	MEXICALI
Agosto	145	31.99	0.33	5.86	29.71	0.21	1.72	10.85	54.12	6.16	MEXICALI
Septiembre	157	32.41	0.64	4.43	24.19	0.27	3.07	13.40	51.88	6.97	MEXICALI
Noviembre	177	32.00	0.32	5.81	30.16	0.22	1.93	8.99	53.38	6.09	MEXICALI
Media		33.52	0.36	5.49	32.13	0.21	1.88	9.64	55.07	5.52	
DE		1.88	0.14	0.71	5.12	0.04	0.61	2.27	2.53	1.36	

Tabla 7.- Composición Química de Sudan Henificado

	ID	FAD	Ca	Cenizas	FC	P	EE	Humedad	FND	PC	GANADERA
Enero	13	34.46	0.26	4.86	37.79	0.15	1.28	7.74	56.00	3.60	MEXICALI
Enero	14	36.14	0.23	4.76	41.83	0.14	1.25	6.43	57.84	3.28	NUTRIMEX
Febrero	31	38.09	0.3	5.50	37.16	0.15	1.1	7.78	60.17	4.35	NUTRIMEX
Febrero	33	33.94	0.3	5.76	32.56	0.18	1.46	7.81	55.18	6.15	MEXICALI
Marzo	49	37.64	0.3	5.71	36.90	0.16	1.12	7.96	59.9	4.95	NUTRIMEX
Marzo	50	32.49	0.31	5.62	33.99	0.16	1.42	9.87	54.06	5.95	MEXICALI
Abril	65	33.71	0.27	5.3	36.11	0.17	1.43	7.87	55.18	4.61	MEXICALI
Abril	67	38.66	0.29	5.54	38.82	0.17	1.10	6.3	60.82	4.26	NUTRIMEX
Mayo	80	38.12	0.31	6.27	36.91	0.19	1.30	7.48	60.51	6.25	NUTRIMEX
Junio	105	40.25	0.31	5.8	41.53	0.16	1.12	6.87	63.18	4.60	NUTRIMEX
Julio	124	50.84	0.61	7.34	33.48	0.22	2.53	7.57	71.32	12.8	NUTRIMEX
Agosto	140	36.58	0.34	6.27	34.04	0.18	1.23	9.86	59.16	6.24	NUTRIMEX
Noviembre	171	36.43	0.33	5.95	34.82	0.20	1.48	8.24	58.85	5.67	NUTRIMEX
Media		37.49	0.32	5.30	36.61	0.2	1.37	7.83	59.39	5.59	
DE		4.59	0.09	0.69	2.91	0.02	0.38	1.08	4.46	2.38	

Tabla 8.- Composición Química de DDG's

	ID	Humedad	PC	EE	FC	Cenizas	FDA	FDN	Almidón	GANADERA
Enero	8	10.77	28.19	7.03	7.00	3.41	11.37	26.81	6.06	J-CINCO
Enero	9	8.89	28.17	8.62	6.36	3.61	12.05	23.95	6.1	MEXICALI
Febrero	27	11.22	27.27	7.06	7.34	3.36	11.65	27.98	5.85	J-CINCO
Marzo	42	6.26	30.59	8.02	7.06	4.15	13.75	24	6.61	MEXICALI
Marzo	43	6.28	27.86	8.25	7.11	3.08	11.95	26.79	9.18	J-CINCO
Abril	61	6.17	27.96	8.66	6.87	3.13	11.27	25.56	9.06	J CINCO
Mayo	87	7.81	28.74	5.01	7.52	3.2	13.49	18.66	9.15	J-CINCO
Junio	98	9.26	28.48	5.62	7.51	3	12.89	20.45	5.84	J-CINCO
Julio	128	9.83	28.99	6.19	7.57	2.94	12.65	21.76	5.04	J CINCO
Agosto	138	9.41	28.89	6.51	8.02	3.49	12.56	23.97	6.56	J CINCO
Septiembre	151	8.37	29.00	6.59	7.5	3.46	12.51	22.28	7.57	J-CINCO
Noviembre	170	6.89	29.36	5.24	7.82	2.84	13.97	21.50	5.2	J-CINCO
Media		8.43	28.62	6.90	7.30	3.31	12.51	23.63	6.85	
DE		1.77	0.85	1.28	0.45	0.36	0.90	2.82	1.52	

INSUMO	ID	Humedad	PC	EE	FC	Cenizas	GANADERA
Enero	10	12.31	46.6	1.66	3.44	6.01	MEXICALI
Febrero	26	9.98	48.03	2.18	3.36	6.32	MEXICALI
Marzo	44	10.38	48.23	2.31	3.11	6.36	MEXICALI
Abril	62	11.86	47.29	1.5	3.41	6.06	MEXICALI
Mayo	86	11.42	47.37	2.16	3.23	6.05	MEXICALI
Junio	97	11.66	46.82	1.84	3.34	6.09	MEXICALI
Julio	126	11.12	46.54	1.74	3.62	6.15	MEXICALI
Agosto	152	9.05	47.98	2.68	3.63	6.25	MEXICALI
Septiembre	139	10.3	47.42	1.97	3.88	6.30	MEXICALI
Noviembre	169	11.93	46.93	2.09	3.63	6.30	MEXICALI
Media		11.00	47.32	2.01	3.47	6.19	
SD		1.04	0.61	0.35	0.23	0.13	