



Mejoramiento de las características corporales de un grupo de equinos de competencia del criadero Villa Margarita, utilizando alfalfa peletizada como ingrediente principal

Javier Armando Álvarez Paramo

Universidad Nacional Abierta Y A Distancia
Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente - zootécnia
Palmira, 2019

Mejoramiento de las características corporales de un grupo de equinos de competencia del criadero Villa Margarita utilizando alfalfa peletizada como ingrediente principal

Javier Armando Alvarez Paramo

Trabajo de Investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Zootecnista

Asesor:
Manuel Emilio Gómez Cándelo

Universidad Nacional Abierta Y A Distancia
Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente - zootécnia
Palmira, 2019

Dedicatoria

El presente trabajo de grado va dedicado a Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer. A mis hijos, que con su apoyo incondicional, amor y confianza hicieron de mí un padre que a pesar de las dificultades ha dedicado incansablemente cada esfuerzo en pro a su beneficio, brindándoles el mejor ejemplo como lo es en ésta etapa lograr culminar mi carrera profesional.

Agradecimientos

Quiero expresar un sincero agradecimiento, en primer lugar a Dios por brindarme salud, fortaleza y capacidad; también hago extenso este reconocimiento a todos los maestros, tutores y asesores de mi educación superior, quienes me han dado las pautas para mi formación profesional; y por último a quienes hacen parte del Criadero Villa Margarita, por haberme abierto las puertas, dándome la confianza de trabajar con ellos, permitiendo la accesibilidad a los diferentes documentos, estudios y prácticas aplicadas en los caballos de competencia que poseen, de ésta manera llevar a cabo éste proyecto tan importante para mí carrera como zootecnista.

Resumen

Los caballos de competencia del criadero Villa Margarita se alimentan con una mezcla de concentrado, heno, pasto y avena, pero teniendo en cuenta que es importante mejorar su calidad nutricional, es necesario el desarrollo de una estrategia alimenticia alternativa. La alfalfa es considerada como uno de los forrajes de más alta calidad. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo principal mejorar las características corporales de un grupo de equinos de competencia del criadero Villa Margarita mediante la utilización de alfalfa peletizada como ingrediente principal. Se tomaron 10 caballos de competencia como población de estudio, los cuales se dividieron en dos grupos (uno control y otro experimental) cada uno con un macho y cuatro hembras. Por un período de 11 semanas el grupo C (grupo control) se alimentó con la dieta tradicional y el grupo A (grupo experimental), se alimentó sólo con 3kg de alfalfa peletizada y 1 kg de concentrado (dieta experimental). Antes y durante la fase experimental se realizó la medición de peso. Los resultados obtenidos mostraron que el grupo A tuvo pesos más altos que el grupo C, lo cual confirma que la alfalfa es una fuente de alimento ideal para los equinos. Los altos pesos registrados en el grupo A se deben a que este forraje cuenta con un buen contenido de proteína. Se puede concluir entonces que la alfalfa en combinación con el concentrado, en cantidades adecuadas, puede proponerse como una dieta alternativa para los caballos de competencia del criadero Villa Margarita.

Palabras clave: Alfalfa, caballos de competencia, concentrado, características corporales, peso.

Abstract

The competition horses of the Villa Margarita hatchery are fed with a mixture of concentrate, hay, grass and oats, but considering that it is important to improve their nutritional quality, the development of an alternative food strategy is necessary. Alfalfa is considered one of the highest quality forages. Therefore, this work has as main objective to improve the bodily characteristics of a group of competing horses of the Villa Margarita hatchery by using pelleted alfalfa as the main ingredient. Ten competition horses were taken as a study population, which were divided into two groups (one control and one experimental) each with one male and four females. For a period of 11 weeks, group C (control group) was fed the traditional diet and group A (experimental group) was fed only with 3 kg of pelleted alfalfa and 1 kg of concentrate (experimental diet). Before and during the experimental phase the weight measurement was performed. The results affected that group A had higher weights than group C, confirming alfalfa is an ideal food source for horses. The high weights registered in group A must have a forage has a good protein content. It can be concluded then that alfalfa in combination with the concentrate, in adequate quantities, can be proposed as an alternative diet for the competition horses of the Villa Margarita hatchery.

Keywords: Alfalfa, competition horses, concentrate, body characteristics, weight.

Índice general

	Página
Introducción	12
Planteamiento del problema	14
Objetivos	16
Objetivo general	16
Objetivos específicos	16
Justificación.....	17
Marco teórico	19
Caballos.....	19
Forrajes	29
Alfalfa.....	32
Metodología	46
Lugar de estudio.....	46
Población y muestra	47
Diseño Experimental.....	47
Características corporales	49
Análisis de resultados.....	50
Dieta alternativa	50
Resultados.....	51
Características corporales de los caballos de competencia del criadero Villa Margarita	51
Comparación del peso de los grupos C y A.....	52

Dieta alternativa para los caballos de competencia del criadero Villa Margarita....	54
Discusión	55
Conclusiones	58
Recomendaciones	59
Referencias	60

Lista de tablas

	Página
Tabla 1. Contenido de agua, proteína, lípidos y carbohidratos en la alfalfa	34
Tabla 2. Contenido de ácidos grasos presentes en la alfalfa	35
Tabla 3. Macrominerales presentes en la alfalfa	35
Tabla 4. Microminerales y vitaminas presentes en la alfalfa	36
Tabla 5. Contenido de agua, proteína, lípidos y carbohidratos en la alfalfa peletizada	37
Tabla 6. Contenido de ácidos grasos presentes en la alfalfa peletizada	37
Tabla 7. Macrominerales presentes en la alfalfa peletizada	38
Tabla 8. Microminerales y vitaminas presentes en la alfalfa peleteizada	39
Tabla 9. Latitudes a las cuales variedades de alfalfa tienen mejor crecimiento.....	42
Tabla 10. Calidad nutricional de forrajes (Gramíneas y leguminosas) usados en Colombia para alimentación de los equinos	44
Tabla 11. Parámetros climatológicos del municipio de Jamundí.....	47
Tabla 12. Dieta tradicional suministrada a los caballos del grupo C	48
Tabla 13. Análisis garantizado (BMS) de la alfalfa peletizada (marca PACX) usada para la alimentación del grupo A.....	48
Tabla 14. Características corporales de caballos alimentados con alfalfa	52

Lista de figuras

	Página
Figura 1. Características morfológicas de los antepasados del Caballo	20
Figura 2. Ruta migratoria propuesta para el caballo primitivo	20
Figura 3. Partes de la Cabeza del caballo	21
Figura 4. Partes del tronco del caballo.....	22
Figura 5. Sistema digestivo del caballo	24
Figura 6. Ingesta recomendada de nutrientes para caballos con un peso corporal maduro esperado de 1100 lb.	26
Figura 7. Ejemplos de dietas que satisfacen las necesidades de nutrientes de los destetados y de los anuales con un peso corporal esperado de 1100 libras	27
Figura 8. Características de las fuentes de energía necesarias en la dieta del caballo	28
Figura 9. Equilibrio entre fuentes de energía de acuerdo al estado o disciplina del caballo.	28
Figura 10. Clasificación de los pastos	30
Figura 11. Algunas de las forrajeras principales a nivel mundial. A. avena, B. sorgo de Alepo, C. judía, D. alfalfa.....	31
Figura 12. Los caballos comen más alfalfa que heno de pasto.....	40
Figura 13. Criadero Villa Margarita: A. Vista superior, B. Ejemplar modelo.....	46
Figura 14. Medición de características corporales. A. Región del cuerpo donde se mide la longitud corporal y la alzada, B. Medición de la alzada de los caballos de competencia de la finca Villa Margarita.....	49
Figura 15. Pesos de los caballos de competencia del criadero Villa Margarita.....	51

Figura 16. Peso de los caballos del grupo C y A	53
Figura 17. Comportamiento del peso de los caballos del grupo C y A durante la fase experimental.....	54

Introducción

Los caballos son animales que se alimentan fundamentalmente mediante pastoreo y tienen un sistema digestivo delicado, ya que el estómago solo es capaz de procesar pequeñas cantidades de comida debido a su pequeño tamaño (González, 2018 a). Por lo tanto, elegir un alimento de buena calidad en las raciones adecuadas es fundamental para el buen funcionamiento de su sistema digestivo y de esta manera favorecer un crecimiento y desarrollo adecuado de los animales. La cantidad de alimento que un caballo necesita varía de acuerdo a la actividad, la edad, la raza, el clima, la calidad de los alimentos, la calidad de la vivienda y la condición de los dientes (Sánchez, 2016).

El pasto y el heno son el tipo de forraje usado como principal fuente de alimento para los equinos (Gamiz, 2012). Los forrajes aportan fibra (celulosa) indispensable para asegurar un tránsito normal en sus intestinos, pero generan un menor nivel de energía (Genoud, s.f.). Estos se pueden complementar con suplementos como granos (avena, la cebada, el trigo, el lino), los cuales aportan energía, y concentrados (cereales, alimentos dulces o alimentos manufacturados) que además de aportar energía aportan proteína (Genoud, s.f.).

Los concentrados son un suplemento adecuado para los caballos de competencia y que hacen trabajos forzados, ya que estos como se ejercitan constantemente tienden a perder peso y a agotarse más rápidamente, lo cual se minimiza con la energía y proteína aportada en el concentrado. Sin embargo, a pesar de su valor nutricional, el consumo en exceso de este suplemento puede generar graves problemas de salud, entre los que se destacan mala digestión, cólicos y laminitis (Vega, s.f.). Es ideal entonces suministrar un tipo de forraje rico en proteína que pueda complementarse con la cantidad de concentrado

que aporte la energía suficiente, de tal manera que los caballos no presenten problemas de salud, mejoren los parámetros corporales, así como su rendimiento.

La alfalfa (*Medicago sativa*) es una leguminosa utilizada como forraje para la alimentación de ganado vacuno, porcino y equino (Domínguez, 2002). Es un forraje de alta calidad, rico en calcio, almidón, energía y proteína, al igual que el trébol (Bolger, s.f.); incluso puede llegar a tener valores de hasta 21% de proteína, como se registra en la alfalfa que se cultiva en Colombia (Capacho *et al.*, 2017; Carulla *et al.*, s.f.). Además, caballos alimentados con alfalfa de alta calidad consumen más materia seca, que los caballos alimentados con pasto y heno (Guay *et al.*, 2002).

Por lo tanto, teniendo en cuenta que la alfalfa es un alimento rico en proteína que puede suministrarse junto con el concentrado en cantidades suficientes que permitan mejorar los parámetros corporales de los caballos de competencia, evitar los efectos del concentrado en exceso y disminuir los costos de alimentación, este trabajo tiene como objetivo principal mejorar los parámetros corporales de un grupo de equinos de competencia del criadero Villa Margarita mediante la utilización de alfalfa peletizada como ingrediente principal.

Planteamiento del problema

Los caballos de rendimiento, cuya carga de trabajo es alta, tienen requerimientos nutricionales especiales. Estos requerimientos están determinados por las actividades básicas para sobrevivir, así como por el trabajo que realizan (Sánchez, s.f.). Los caballos de competencia necesitan una dieta adecuada para poder mostrar su capacidad competitiva. Esta dieta debe incluir alimentos ricos en energía y proteínas (Sánchez, s.f.).

La dieta de los caballos de rendimiento se basa en forrajes y cereales que les suministran fibra, almidón, grasa, proteína (Sánchez, s.f.). El forraje (pasto o heno) puede combinarse con granos o con concentrado. El heno suele combinarse con concentrado, siendo el heno quien constituye la mayor parte de la dieta cuando se trata de caballos que hacen trabajos forzados, yeguas preñadas o que están amamantando y potros en crecimiento (Sánchez, 2016). En el caso de los caballos del Criadero Villa Margarita estos son alimentados tradicionalmente con pasto de corte y heno (forraje), concentrado y avena.

A medida que se le exige al caballo mayores niveles de actividad es necesario alimentar con cantidades crecientes de concentrado para suplir sus necesidades nutricionales, sin embargo, se debe tener cuidado con las cantidades suministradas, ya que concentrados ricos en granos que tienen alto contenido de almidón pueden generar en los caballos diferentes problemas de salud (Vega, s.f.). Por lo tanto, se debe estar en una búsqueda constante de alimentos que suplan las necesidades de los caballos, les brinde una mejor calidad nutricional, incremente su rendimiento y cuiden su salud.

Por lo tanto, teniendo en cuenta que la dieta tradicional que se suministra a los caballos del criadero Villa Margarita incluye una mezcla de concentrado, dos forrajes y un suplemento (avena), estos podrían ser reemplazados por un solo tipo de forraje que aporte

la proteína y fibra que los caballos necesitan y que se pueda complementarse con la cantidad de concentrado suficiente, previendo así problemas de la salud en los equinos. Además, teniendo en cuenta que es de vital importancia ir mejorando la calidad nutricional de estos ejemplares se hace necesario el desarrollo de una estrategia alimenticia alternativa.

Objetivos

Objetivo general

Mejorar las características corporales de un grupo de equinos de competencia del criadero Villa Margarita mediante la utilización en su alimentación de alfalfa peletizada como ingrediente principal.

Objetivos específicos

1. Determinar si el uso de Alfalfa peletizada mejora las características corporales de los caballos de competencia del criadero Villa Margarita.

2. Comparar el peso que tienen los caballos de competencia alimentados con alfalfa peletizada frente a los caballos alimentados con la dieta tradicional del criadero Villa Margarita.

3. Establecer un plan de alimentación para el mejoramiento de los parámetros corporales los caballos de competencia del criadero Villa Margarita usando alfalfa peletizada.

Justificación

Los equinos son herbívoros muy selectivos y es el forraje el alimento más importante de su dieta (Bolger, s.f.) El forraje le aporta al caballo no solo calorías, sí no que además los entretiene mientras comen, les proporciona nutrientes y estimula los intestinos para mantener una flora intestinal equilibrada (Bolger, s.f.). Los forrajes indicados para los equinos se pueden clasificar en tres categorías. En la primera de ellas se encuentran los henos tipo hierba (familia del pasto festuca, kikuyo, bermuda e hierba de centeno) que pueden tener un nivel proteico entre 6 a 11%. En la segunda categoría se encuentran la alfalfa y trébol los cuales tienen niveles mucho más altos de proteínas, hasta del 18%. En la tercera se encuentra el heno producido con plantas de cereales (normalmente avena) que se cortan cuando aún están verdes y con semilla (Bolger, s.f.).

La alfalfa es considerada como uno de los forrajes de más alta calidad y es ideal para producir heno, ensilaje o para suministrarse fresca al ganado (Domínguez, 2002). Es muy útil para la alimentación de caballos jóvenes, yeguas lactantes y caballos de competencia (Shewmaker *et al.*, s.f.). No solo sus propiedades alimenticias hacen de la alfalfa una planta interesante, también tiene la capacidad de incorporar nitrógeno a los suelos, siendo usada como cultivo de cobertura para mejorar los suelos (Domínguez, 2002).

Alimentar con alfalfa los caballos de competencia del criadero Villa Margarita es una buena alternativa alimenticia, ya que además de los beneficios nombrados anteriormente, esta leguminosa tiene un mayor contenido de proteína (21%) (Capacho *et al.*, 2017; Carulla *et al.*, s.f.) en comparación con los pastos que se usan tradicionalmente en el criadero como son el pasto angleton, el pasto estrella y el pasto elefante, cuyos contenidos de proteína son 13,6% (Mantilla *et al.*, 2010), 11,9% (Maya *et al.*, s.f.) y 7,9%

(Suárez, 2016), respectivamente. Además, al usar la alfalfa como ingrediente principal se disminuiría la cantidad de concentrado suministrado, evitando así enfermedades, como la laminitis, que comprometen la calidad de vida del caballo. De igual manera, el pasto de corte, el heno y la avena se retirarían de la dieta disminuyendo los gastos de alimentación.

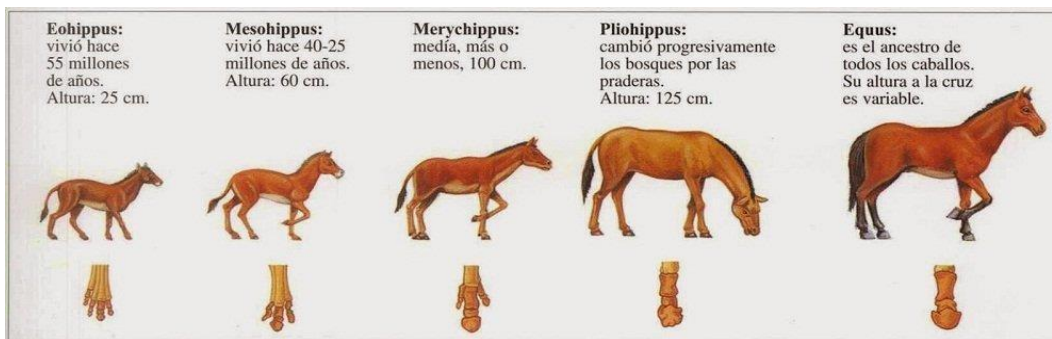
Marco teórico

Caballos

Algunos de los aspectos más importantes sobre los caballos se mencionan a continuación:

Historia. Sobre el origen del Caballo se plantean dos grandes teorías. La primera, propuesta por Hamilton Smith, quien expuso que los equinos venían de una especie salvaje cuya diferenciación racial se basaba en el color de la capa, lo cual podría dar explicación a la gran variedad de pelajes que existen en la actualidad. La segunda, propuesta por Darwin, la cual establece que los caballos provienen de un ancestro común, el caballo de Przewalski, el cual fue descubierto en año 1881 y es reconocido por la comunidad científica como el único antecesor de los caballos domésticos (González, 2018 b). Los registros fósiles indican que el caballo es originario de América y su primer antepasado, según la teoría de Darwin, recibió el nombre de *Eohippus*, el cual vivió hace 55 millones de años en América. A este le siguió *Mesohippus*, el cual existió hace 26 millones de años. Posteriormente, se encuentra *Merychippus*, el cual vivió aproximadamente hace 7 millones de años. Luego le siguió *Pliohippus*, el cual vivió hace 2.5 millones de años. Finalmente se encuentra *Equus caballus* que apareció entre 2.6 millones y 1 millón de años (Figura 1).

Figura 1. Características morfológicas de los antepasados del Caballo.

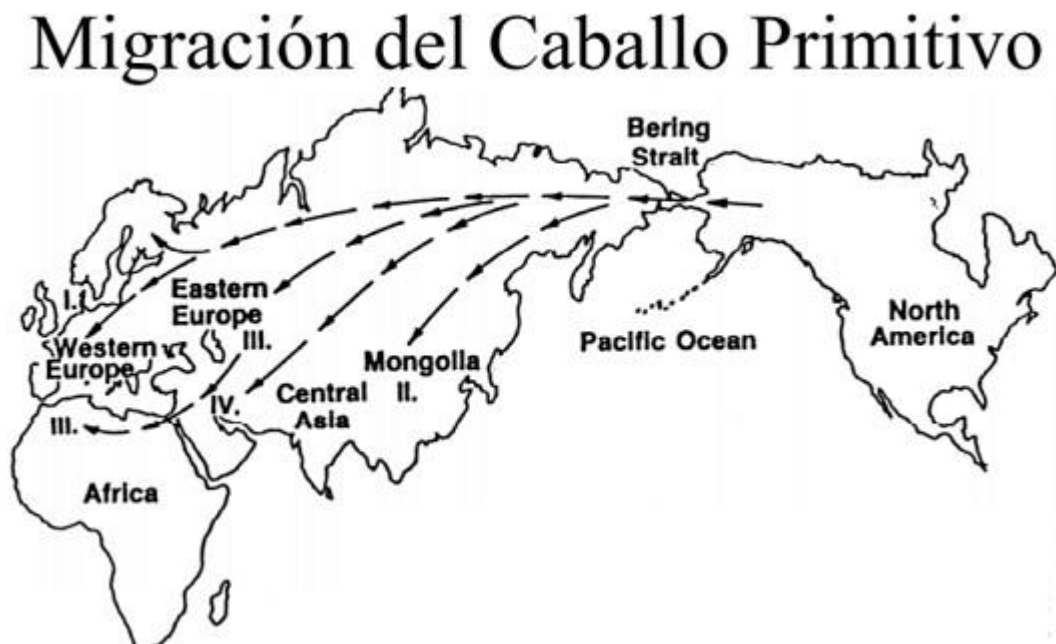


Fuente: González, 2018 b.

Según lo propuesto la migración de *Equus caballus* inició desde Norte América y se extendió por los puentes naturales hacia Asia, Sudamérica, Europa y finalmente África.

Esta migración se dio hasta que desaparecieron los puentes naturales al derretirse los glaciares en el 9.000 a. C (Figura 2). Alrededor del 3.500 a.C. el hombre comenzó a intervenir en el desarrollo de los equinos.

Figura 2. Ruta migratoria propuesta para el caballo primitivo.



Fuente: González, 2018 b.

Características morfológicas. El cuerpo del caballo se encuentra dividido en cuatro partes: cabeza, cuello, tronco y extremidades. La cabeza es la parte superior del cuerpo, la cual contiene el cerebro y los principales órganos sensoriales. Algunos caballos tienen cabezas con características diferentes (ancha en la parte superior y estrecha en los belfos, hundida en la nariz y con el hocico muy protuberante, etc) a las normales. Los ejemplares que tienen este tipo de cabezas presentan limitaciones físicas (poco vigor) o problemas comportamentales (caballos nerviosos o malévolos). La cabeza se divide en las siguientes partes: copete, nuca, orejas, testuz, sienes, surcos, orbitas, ojos, nariz, barbada, mandíbulas, entre otras (Figura 3) (Star, 2003). El cuello, que es la segunda parte en la que se divide el cuerpo de los caballos, está situado entre la cabeza y el tronco; está conformado por las siete vértebras cervicales y se compone de dos extremos, dos bordes y dos caras. Los caballos de carreras se caracterizan por tener un buen cuello, que les permite tener un porte correcto del cuerpo y contribuye a la dulzura de la boca (Star, 2003).

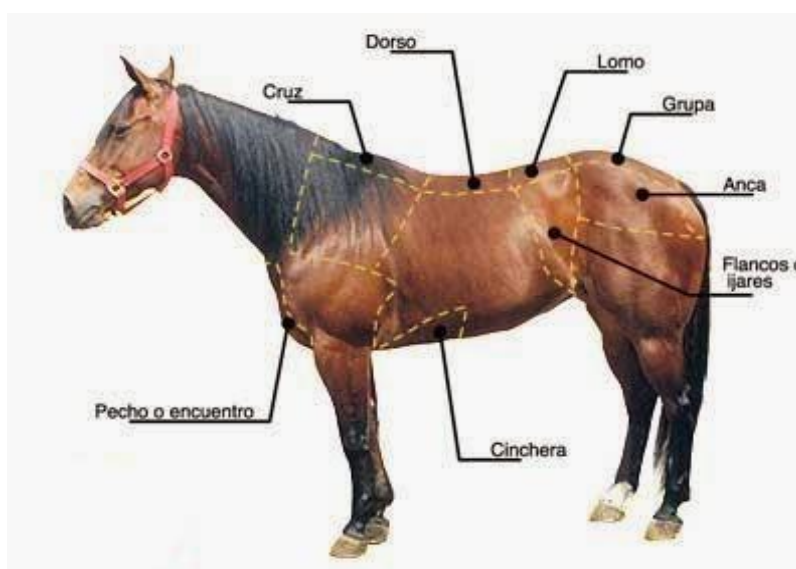
Figura 3. Partes de la Cabeza del caballo.



Fuente: Star, 2003

El tronco (tercera división del cuerpo), el cual contribuye a la docilidad y belleza del caballo, forma dos grandes cavidades, el tórax y el abdomen, las cuales contienen los órganos de los diferentes sistemas (respiratorio, circulatorio, digestivo, urinario y reproductor). El tronco se encuentra dividido en los siguientes componentes: la cruz, el dorso, el lomo (región lumbar), los muslos, el ano, la cola, la grupa, el vientre y la parte externa de los genitales (Figura 4) (Star, 2003). La última división del cuerpo, las extremidades, se dividen en miembros anteriores y miembros posteriores, los cuales permiten los diferentes movimientos de los equinos. Los miembros anteriores están divididos en espalda, el brazo, antebrazo, la rodilla, la caña, el menudillo, la cuartilla y la mano. Los miembros inferiores se dividen en el muslo, la pierna y el corvejón (Star, 2003).

Figura 4. Partes del tronco del caballo.



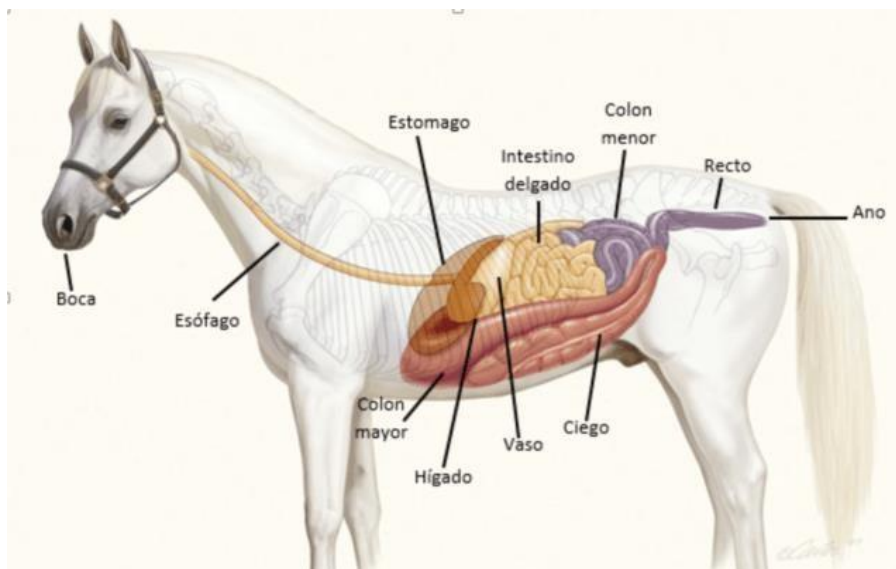
Fuente: Star, 2003

Aplomos y herrajes. El aplomo según Toucedo, (1977) en Reckmann (1999): “corresponde a la dirección que sigue el eje de los miembros en relación con el plano medio del cuerpo y con el suelo”. Los caballos pueden sufrir diferentes defectos de aplomo

relacionados con deformidades flexoras, desviaciones angulares y rotaciones sobre el mismo miembro, los cuales tienen consecuencias que dependerán de su grado, su localización y uso del caballo (Castelijns, s.f.). Las herraduras por su parte fueron creadas con el propósito de proteger los cascos de los caballos. Esta debe ser construida y aplicada con el propósito de proteger el pie sin afectar la función y servir como ayuda terapéutica para la corrección de defectos en la estructura de los cascos o en el movimiento (Reckmann, 1999). La herradura debe ajustarse a la situación predominante y debe permitir que el pie se sienta en las condiciones más naturales posibles (Pires & Lightowler, 1989 en Reckmann, 1999)

Sistema digestivo. El sistema digestivo de los equinos está dividido en conducto alimentario y órganos accesorios. El conducto alimentario, el cual inicia desde los labios del equino hasta el ano, tiene forma tubular y es músculo membranoso (Leal, 2013). Este conducto se divide en una parte delantera y otra trasera. La parte delantera está conformada por la boca, la faringe, el esófago, el estómago y el intestino delgado y la parte trasera está conformada por el intestino grueso (Tinajero, 2017). Los órganos accesorios, que cumplen igualmente funciones importantes en el sistema digestivo, son los dientes, la lengua, las glándulas salivales, el hígado y el páncreas (Leal, 2013) (Figura 5). Estos ejemplares son monogástricos, es decir que poseen sólo un estómago que es pequeño en comparación con el intestino grueso que se encuentra más desarrollado (Leal, 2013). Esta característica les permite alimentarse de forma continua de forraje (alimentación por pastoreo), en vez de comer solo una o dos comidas grandes durante el día (Shewmaker *et al.*, s.f.)

Figura 5. Sistema digestivo del caballo.



Fuente: Shewmaker et al., s.f

Los equinos al comer mueven el labio superior de la boca y cortan el forraje con los incisivos. Luego el forraje es masticado reduciéndose a partículas más pequeñas, las cuales se mezclan con la saliva formando lo que se conoce como bolo alimenticio. Este bolo pasa de la (Morales, 2014) boca a la faringe (que comunica la boca, fosas nasales oído medio, laringe y esófago), luego al esófago (pasa por el cuello, el tórax y al principio de la cavidad abdominal comunicando la faringe con el estómago) hasta llegar al estómago (Gonzalez, 2018 a); este paso de la boca hasta el estómago se denomina deglución (Morales, 2014). Una vez en el estómago, el bolo se transforma en una masa más fluida llamada quimo mediante el proceso de digestión gástrica, en la cual actúan el ácido clorhídrico (HCl) y la pepsina. El quimo pasa al intestino delgado, en el que se da la mayor parte de los procesos digestivos por acción enzimática, así como el proceso de absorción de los diferentes nutrientes (proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas, el agua y electrolitos). Finalmente, en el intestino grueso se da la mayor absorción de agua y los restos de alimentos se

fermentan generando gases principalmente dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e hidrógeno (H₂) (Morales, 2014). Podría decirse entonces que:

La fisiología digestiva del caballo tiene por rasgos dominantes los siguientes: una masticación concienzuda, una gran rapidez del tránsito por el estómago, una digestión por enzimas, breve pero intensa en el intestino delgado, y una acción microbiana prolongada a nivel de los grandes reservorios del intestino grueso. (Gonzalez, 2018a).

Nutrición. El sistema digestivo de los equinos es uno más delicados, por esta razón la dieta que se les suministra a los equinos, según GOVERN ILLES BALEARS (GOIB) (s.f.), debe proporcionarles una ración de alimento equilibrada que le asegure suplir sus necesidades vitales y que a su vez les ayude a reducir la ocurrencia de desórdenes digestivos. Esta dieta debe basarse en alimentos ricos en energía, proteínas y en minerales como calcio y fósforo y sus cantidades dependen de la edad, el tamaño, el estado reproductivo y la actividad a la cual se someta. Una cría lactante necesita una mayor cantidad de nutrientes en comparación con una cría joven, de igual forma un caballo sometido a una actividad pesada necesitará un mayor aporte de nutrientes en comparación con un caballo cuya actividad sea moderada (Shewmaker *et al.*, s.f.). Los requerimientos nutricionales de los caballos según su edad y actividad a la que son sometidas se resumen en la Figura 6.

Figura 6. Ingesta recomendada de nutrientes para caballos con un peso corporal maduro esperado de 1100 lb.

Class of horse	Digestible energy** Mcal/day	Crude protein		Calcium		Phosphorus	
		lb/day	% In diet	lb/day	% In diet	lb/day	% In diet
Recreational	20	1.8	10	25	0.30	18	0.20
Pregnant	20	1.9	11	37	0.45	28	0.35
Lactating	28	3.1	13	56	0.55	36	0.35
Weanling	16	1.9	14	35	0.70	20	0.40
Yearling	20	2.1	13	35	0.50	20	0.30
Performance							
Moderate	26	2.2	11	32	0.35	24	0.25
Heavy	32	2.9	12	40	0.35	30	0.25

Fuente: Adaptado de NRC (1989) "Nutrient Requirements of Horses" (Shewmaker et al., s. f.)

Los caballos, ya que son herbívoros, deben alimentarse principalmente con forraje de calidad, este forraje incluye patos, heno de Prado, Orchardgrass y Festuca, alfalfa y leguminosas. Este forraje puede complementarse con cereales como la avena (alimento dulce), granos o concentrados. Los concentrados (grano) deben ser considerados solamente como suplementos al heno de buena calidad. En general, un caballo maduro no necesita la energía que es proporcionada por los concentrados, a menos que el caballo se utilice para trabajos fuertes y/o en producción (Yegua lactante o un semental para cría) (Evans & McKendrick, 2010).

Los caballos de rendimiento, que son una clase de equinos que se caracterizan por realizar una actividad física moderada o pesada (Aquellos que realizan trabajos o que son usados en deportes y competencias), tienen una dieta que se basa en forrajes, cereales y

concentrado. Los alimentos que se les suministrarán a los caballos de rendimiento dependerán del tipo y duración del ejercicio que realizan (Shewmaker *et al.*, s.f.) (Figura 7).

Figura 7. Ejemplos de dietas que satisfacen las necesidades de nutrientes de los destetados y de los anuales con un peso corporal esperado de 1100 libras.

	Moderate work		Intense work	
	Diet A (lb)	Diet B (lb)	Diet A (lb)	Diet B (lb)
1/10 bloom alfalfa hay	0	5-6	0	7-9
Full bloom alfalfa hay	16-18	0	15-18	0
Mature timothy hay	0	10-12	0	6-8
Commercial concentrate**	7-8	8-10	11-13	12-14
Salt	Free choice	Free choice	Free choice	Free choice

Fuente: Shewmaker *et al.*, s. f.

La preocupación principal de los propietarios y entrenadores de caballos de rendimiento es suplir sus necesidades energéticas, ya que durante la actividad física se quema una gran cantidad de calorías. Diferentes alimentos suministran las diferentes fuentes energéticas que necesitan estos equinos (Sánchez, s.f.) (Figura 8).

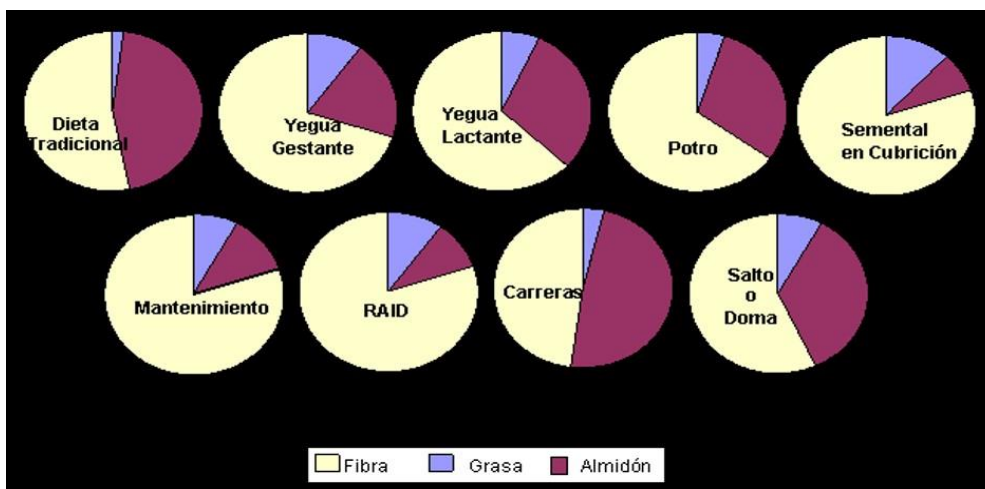
Figura 8. Características de las fuentes de energía necesarias en la dieta del caballo.

Tipo de Energía	Ejemplos en la dieta del caballo	Digestibilidad	Velocidad	Tipo de energía	Subproducto producido
Almidón	Avena, Cebada, Maíz	Mediocre	Rápida	Anaeróbico y Aeróbico	Ácido Láctico
Grasa	Aceite de Girasol, Soja o Maíz	Bueno	Lenta	Aeróbico	Radicales Libres
Fibra	Heno, Remolacha, Salvado de Arroz	Bueno	Lenta	Aeróbico	CO2 y Agua

Fuente: Centro de nutrición equina Horse 1 en Sánchez, s.f.

Los caballos de rendimiento según su actividad requieren diferentes proporciones de las fuentes energéticas (Sánchez, s.f.) (Figura 9)

Figura 9. Equilibrio entre fuentes de energía de acuerdo al estado o disciplina del caballo.



Fuente: Centro de nutrición equina Horse 1 en Sánchez, s.f.

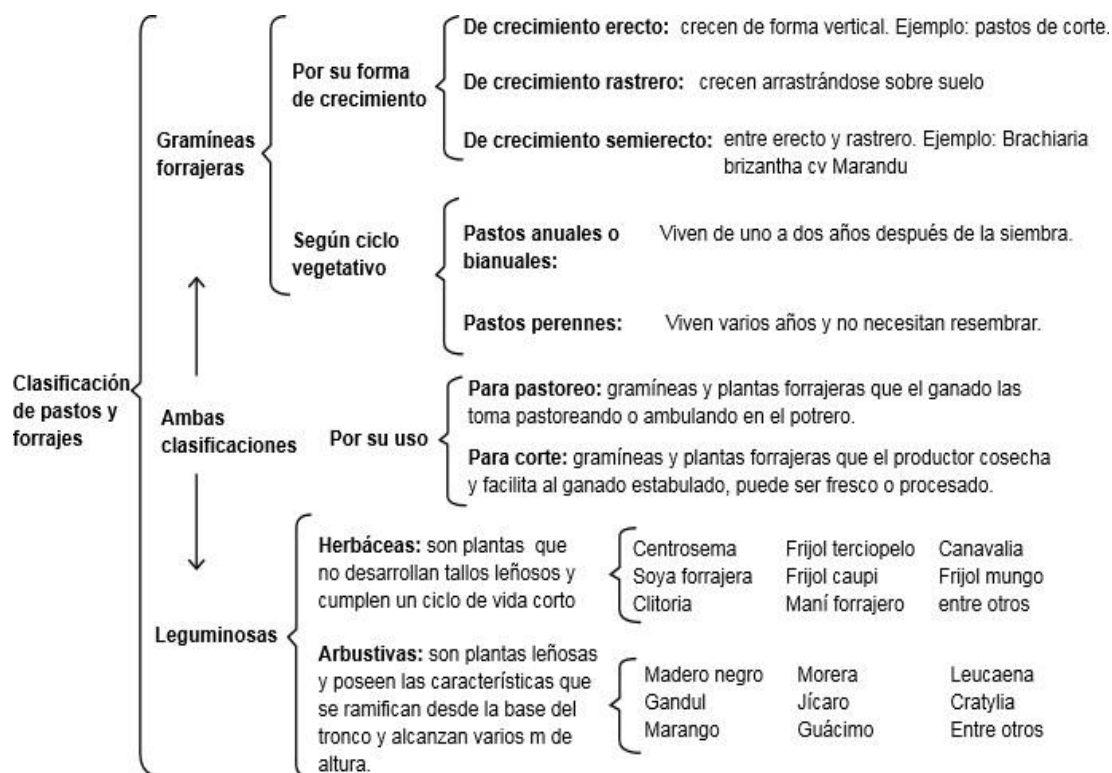
Forrajes

Algunos de los aspectos más importantes sobre los forrajes se mencionan a continuación:

Características generales. El forraje consiste, en su mayoría, en plantas de las familias Gramíneas y Leguminosas ambas pertenecientes a la clase Angiosperma. Estas plantas son cosechadas para ser utilizadas como alimento de diferentes animales, de hecho, son el principal recurso alimenticio de los rumiantes (bovino, equino, ovino y caprino) (INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO-INATEC, 2016), ya que les aportan los nutrientes que estos animales necesitan. Dentro de los nutrientes que estas plantas poseen se destacan la proteína, la proteína cruda, los extractos etéreos, los carbohidratos (lignina), y los minerales.

El crecimiento y desarrollo de los animales está afectado por la calidad del forraje que consumen. Por lo tanto, si el forraje contiene los nutrientes necesarios los animales tendrán el desarrollo esperado. En cuanto al consumo del forraje, se puede decir que está influenciado por varios factores, entre ellos: la especie y el tamaño del herbívoro, el comportamiento en pastoreo, el estado fisiológico, la calidad y la disponibilidad del forraje, factores ambientales, etc (Lyons *et al.*, s.f.).

Según su forma o hábito de crecimiento los pastos y forrajes pueden clasificarse de la siguiente manera (Figura 10):

Figura 10. Clasificación de los pastos.

Fuente: INATEC, 2016

Cultivo a nivel mundial. A nivel mundial el 75% de las forrajeras corresponden a gramíneas, de las cuales existen 700 géneros con 10.000 especies. De estas 10.000 especies 40 son importantes, las cuales están clasificadas por zonas: 25 son de la zona templada, nueve de la zona tropical y seis de diferente origen (Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural, 1992 en Cardona *et al.*, 2012). El otro 25% corresponde a las leguminosas, las cuales se agrupan en 600 géneros con 11.000 especies. De estas especies 600 son de origen tropical y el resto crecen en la zona templada (Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural, 1992 en Cardona *et al.*, 2012)

Los patrones y los tipos de cultivos de plantas forrajeras varían según la ubicación geográfica y las tierras disponibles para su cultivo. A nivel mundial, 17 plantas conforman

el grupo de forrajeras más importantes, tanto forrajeras perennes no leguminosas y forrajeras leguminosas. Las forrajeras no leguminosas son: avena, maíz, mijo perla, sorgo, sorgo de Alepo, coix, hierba Deenanath, teosinte (cualquier especie del genero *Zea* a excepción de *Zea mays* spp.), hierba de Sudán, napier híbrido, hierba de Guinea. Las forrajeras leguminosas son: judía, frijol de racimo, frijol de arroz o frijol rojo, Trébol Berseem, alfalfa, Stylo o alfalfa brasileña (Figura 11) (Hedayetullah & Zaman, 2018).

Figura 11. Algunas de las forrajeras principales a nivel mundial. **A.** avena, **B.** sorgo de Alepo, **C.** judía, **D.** alfalfa.



Fuente: Google

Cultivo en Colombia. La producción de pastos y forrajes en Colombia se enfoca en la alimentación del ganado vacuno y por ende en la producción ganadera. Pinto-Escobar, (2002) hizo la publicación de su bosquejo sobre las gramíneas de Colombia, en el cual reportó 130 géneros y 800 especies de gramíneas. Posteriormente, Giraldo-Cañas, (2013) publicó el

catálogo de gramíneas de Colombia en el cual reportó 183 géneros y 907 especies de estas plantas. En cuanto a las leguminosas en Colombia, las que crecen espontáneamente en Colombia pertenecen a 23 géneros con un total de 73 especies. Esto es bastante importante, ya que las leguminosas junto con las gramíneas representan el grupo de vegetales más útiles en las actividades humanas cotidianas. Aunque existe información, reportes sobre zonas sembradas, toneladas cultivadas, etc. son muy escasos (Cardona *et al.*, 2012).

Alfalfa

Algunos de los aspectos más importantes sobre la alfalfa se mencionan a continuación:

Historia. La Alfalfa es una planta herbácea que pertenece a la familia de las Fabáceas y puede alcanzar hasta 1 m de altura (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas, s.f.). Proveniente de Irán y Asia (Bouton, 2001) su uso como forraje fue adoptado por el Imperio Romano para la alimentación de caballos militares y ganado (Kopec, s.f.). En el siglo XVI fue introducida a Suramérica, por los portugueses y españoles (De Muslera & Ratera, 1991). Actualmente la alfalfa se cultiva alrededor de todo el mundo.

Características generales. La alfalfa es una planta de porte erecto y semirrecto, ramificada que puede alcanzar hasta 1 m de altura (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas, s.f.). Se caracteriza por ser una forrajera de alta calidad y de gran adaptabilidad a diversas condiciones ambientales (suelo, clima, y manejo) (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas, s.f.). Se adapta a altitudes comprendidas entre 700 y 2.800 msnm (Clavijo & Cadena, 2011).

La alfalfa hace parte de los forrajes de segunda categoría junto con el trébol. Estos tienen niveles de proteínas más altos (hasta del 18%), son similares a árboles muy pequeños

y su contenido de vitaminas se concentra en mayor parte en sus hojas (Bolger, s.f.). Sus valores nutricionales.

Por su sistema radicular necesita de suelos profundos y bien drenados, de preferencias franco-arenosos. También puede crecer en suelos de textura fina y húmedos, sin embargo, debido a que en estos suelos se da la proliferación de microorganismos que afectan la raíz y la corona de la planta, su persistencia es menor (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas, s.f.). Para su óptimo crecimiento el suelo debe tener un pH alcalino, así como concentraciones considerables de Ca y Mg, ya que consume notables cantidades de estos elementos (Clavijo & Cadena, 2011).

Es una especie que crece en clima templado cálido a templado frío. El clima subhúmedo es el clima ideal para su crecimiento (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas, s.f.), a una temperatura óptima entre los 15 y 25 °C durante el día y entre los 10 a 20 °C en la noche (Clavijo & Cadena, 2011). En condiciones de aridez, aunque crece con riesgo, “son las mejores condiciones ambientales para la producción de semillas, ya que el aire seco favorece el desenlace de la flor y por consiguiente la fecundación, origen de la futura semilla” (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas, s.f.).

Valor nutricional de la alfalfa. La alfalfa es una planta rica en carbohidratos, proteínas, ácidos grasos, macro y micronutrientes y vitaminas (Tablas N° 1-4). La alfalfa es una planta rica en proteína (PB=17.4%) y con un buen contenido de grasas (EE=2.7%) (Tabla 1). Por lo tanto, debido a que el PB es un indicador energético y que las grasas son moléculas altamente energéticas, puede decirse que la alfalfa es un alimento rico en energía. Además, esta planta contiene fibra no digerible (FB=24.5%), fibra digerible

(FD=38%), así como celulosa y lignina (FAD=28.6%), esto indica entonces que la alfalfa aporta un buen contenido de fibra y asegura un tránsito digestivo rápido. Finalmente, el contenido de almidón en la alfalfa es bastante bajo (Tabla 1), lo cual es favorable para los equinos, ya que el suministro de almidón en exceso puede generar en ellos diferentes problemas de salud, entre ellos laminitis (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, s.f.a).

Tabla 1. Contenido de agua, proteína, lípidos y carbohidratos en la alfalfa.

	PARÁMETRO	%
	Humedad	9.9
	Cenizas	10.6
AGUA, PROTEÍNAS Y LÍPIDOS	Proteína bruta (PB)	17.4
	Extracto etéreo (EE)	2.7
	Grasa verd. (%EE)	50
	Fibra bruta (FB)	24.5
	Fibra dietaria o soluble (FD)	38.0
CARBOHIDRATOS $\Sigma=82.5$	Celulosa y Lignina (FAD)	28.6
	LAD	7.6
	Almidón	0.5
	Azúcares	3.4

Fuente: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, s.f.a

En cuanto ácidos grasos, la alfalfa es rica en ácidos grasos insaturados ($C_{18:3}=33\%$ grasa verde y $C_{18:2}=22\%$ grasa verd.) y en ácidos grasos saturados como el ácido palmítico

(C_{16:0}) (27.0% grasa verd.) (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, s.f.a) (Tabla 2).

Tabla 2. Contenido de ácidos grasos presentes en la alfalfa.

Ácidos grasos	C _{14:0}	C _{16:0}	C _{16:1}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{≥20}
% Grasa verd.	1.5	27.0	1.0	3.5	8.5	22.0	33.0	5.5
% Alimento	0.02	0.36	0.01	0.05	0.11	0.30	0.45	0.07

Fuente: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, s.f.a

Es importante resaltar que la alfalfa tiene un buen contenido de macrominerales, especialmente de K (2.35%), Ca (1.7%) y Cl (0.45%) (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, s.f.a) (Tabla 3).

Tabla 3. Macrominerales presentes en la alfalfa

MACROMINERAL	%
Calcio (Ca)	1.70
Fósforo (P)	0.26
Pfítico	0.01
Pdisp.	0.25
Pdig. Av	0.22
Pdig.Porc	0.15
Sodio (Na)	0.12
Cloro (Cl)	0.45
Magnesio (Mg)	0.21
Potasio (K)	2.35
Azufre (S)	0.25

Fuente: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, s.f.a

El contenido de micronutrientes y vitaminas en la alfalfa es elevado, especialmente de hierro y colina, respectivamente. Otras vitaminas presentes en esta planta son vitamina

E, vitamina D, biotina, y provitamina A (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, s.f.a) (Tabla 4).

Tabla 4. Microminerales y vitaminas presentes en la alfalfa.

MICROMINERALES (mg/Kg)				VITAMINAS (mg/Kg)		
Cu	Fe	Mn	Zn	E	Biotina	Colina
8	300	40	20	120	0.32	1500

Fuente: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, s.f.a

Alfalfa peletizada. Corresponde a la alfalfa que ha pasado por un proceso de deshidratación y posteriormente es prensada en forma de gránulos, los cuales reciben el nombre de pellets. Esta presentación favorece su manipulación, pero puede reducir la proporción de fibra efectiva (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, s.f.b). La alfalfa peletizada tiene un 16.5% de PB (proteína bruta), un contenido ligeramente más bajo que el encontrado en la alfalfa fresca (Tabla N° 1). Además, contiene 25.4% de FB (fibra bruta o no digerible), 42.1 % de FD (fibra digerible) y un 30.5% de celulosa y lignina, esto indica que esta alfalfa tiene un buen contenido de fibra a pesar del proceso de deshidratación al cual se somete (Tabla 5).

Tabla 5. Contenido de agua, proteína, lípidos y carbohidratos en la alfalfa peletizada.

	PARÁMETRO	%
	Humedad	9.2
	Cenizas	11.1
GUA, PROTEÍNAS Y LÍPIDOS	Proteína bruta (PB)	16.5
	Extracto etéreo (EE)	2.4
	Grasa verd. (%EE)	50
	Fibra bruta (FB)	25.4
	Fibra dietaria o soluble (FD)	42.1
CARBOHIDRATO S $\Sigma=82.5$	Celulosa y Lignina (FAD)	30.5
	LAD	8.3
	Almidón	0.5
	Azúcares	3.3

Fuente: (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, s.f.b).

La alfalfa peletizada tiene el mismo contenido (Tabla 6) (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Anima, s.f.b) de ácidos grasos que la alfalfa fresca (Tabla 2).

Tabla 6. Contenido de ácidos grasos presentes en la alfalfa peletizada.

Ácidos grasos	C_{14:0}	C_{16:0}	C_{16:1}	C_{18:0}	C_{18:1}	C_{18:2}	C_{18:3}	C_{≥20}
% Grasa verd.	1.5	27.0	1.0	3.5	8.5	22.0	33.0	5.5
% Alimento	0.02	0.36	0.01	0.04	0.10	0.26	0.40	0.07

Fuente: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, s.f.b

La alfalfa peletizada al igual que la alfalfa fresca tiene un buen contenido de macrominerales, especialmente de K (2.20%), Ca (1.62%) y Cl (0.44%) (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Anima, s.f.b) (Tabla 7).

Tabla 7. Macrominerales presentes en la alfalfa peletizada.

MACROMINERAL	%
Calcio (Ca)	1.62
Fósforo (P)	0.27
Pfítico	0.01
Pdisp.	0.26
Pdig. Av	0.22
Pdig.Porc	0.14
Sodio (Na)	0.10
Cloro (Cl)	0.44
Magnesio (Mg)	0.22
Potasio (K)	2.20
Azufre (S)	0.24

Fuente: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Anima, s.f.b

El contenido de micronutrientes y vitaminas en la alfalfa es elevado, especialmente de hierro y colina, respectivamente (Tabla 8), al igual que la alfalfa fresca (Tabla 4).

Tabla 8. Microminerales y vitaminas presentes en la alfalfa peleteizada.

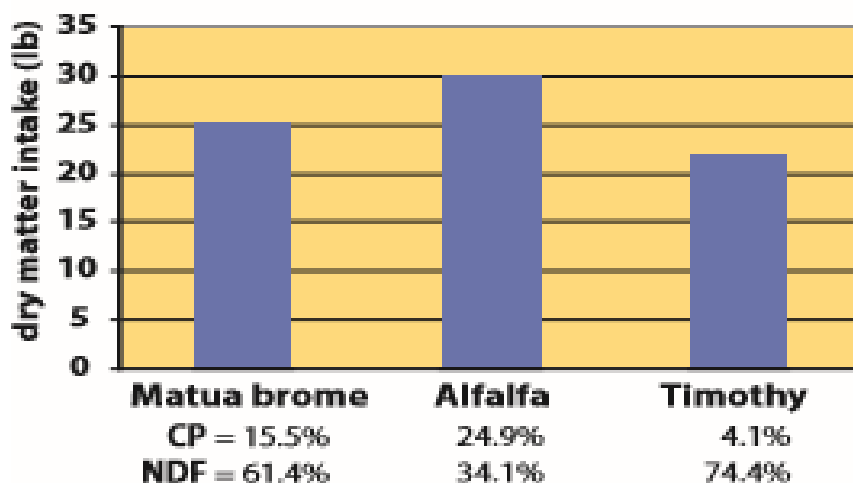
MICROMINERALES (mg/Kg)				VITAMINAS (mg/Kg)		
Cu	Fe	Mn	Zn	E	Biotina	Colina
10	360	38	26	105	0.30	1480

Fuente: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Anima, s.f.b

Alimento para caballos de rendimiento. El heno de alfalfa es una excelente fuente de energía, proteínas, calcio y otros nutrientes para los caballos. Para los caballos con altos niveles de producción, como aquellos que están en crecimiento y en lactancia, las concentraciones de proteína y calcio presentes en la alfalfa son ideales, pero excede los requerimientos nutricionales de caballos en otras etapas de la vida (Rodiek, 2001).

La dieta para un caballo de rendimiento puede incluir concentrado y heno de alfalfa y/o heno de pasto. Algunos propietarios se preocupan por los niveles de proteína y calcio que tienen el heno de alfalfa. No existen investigaciones que muestren que dietas ricas en proteínas dañan el rendimiento. Por lo tanto, cuando el heno de alfalfa es usado, la cantidad de proteína en el concentrado puede ser tan bajo como 10 o 12% (Shewmaker *et al.*, s.f.). Los caballos alimentados con alfalfa de alta calidad consumen más materia seca, que los caballos alimentados con el pasto bromo matua de calidad media o los alimentados con heno de baja calidad del pasto Timothy (Figura 12)

Figura 12. Los caballos comen más alfalfa que heno de pasto.



Fuente: Guay *et al.*, 2002 en Shewmaker *et al.*, s.f.

Cultivo a nivel mundial. La Alfalfa es la principal especie forrajera que se cultiva en el mundo debido a su calidad y elevada producción (Santamaría *et al.*, 2000). Es importante por la alta cantidad de nutrientes que aporta, especialmente aporta un alto contenido de proteína (Bolger, s.f.). Tiene una elevada capacidad productiva y alto valor nutritivo, llegando a superar rendimientos hasta de 450 Kg. de proteína bruta/ha/año (Clavijo & Cadena, 2011). A nivel mundial la alfalfa se cultiva en 37 millones de hectáreas aproximadamente, con un 70% de la producción procedente de los Estados Unidos, Rusia y Argentina (Kopec, s.f.).

A nivel mundial su mayor uso es en la producción de leche de ganado Bovino y ganado caprino, en la producción de croa para la producción de cabritos, para la producción de huevos orgánicos, y para la engorda de pollos ecológicos y de pavos. En Argentina es la principal especie forrajera del país y la base de la producción de carne y leche en la región Pampeana (Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas, s.f.). En

México es la especie más utilizada para la alimentación del ganado lechero, en las regiones árida, semiárida y templada (Clavijo y Cadena, 2011)

Cultivo en Colombia. En Colombia la Alfalfa logra un mejor desarrollo en suelos profundos, casi neutros (pH 7), especialmente ricos en calcio, fósforo y potasio, bien drenados y aireados y que tengan una textura liviana o pesada y poco compacta (Domínguez, 2002). “Se puede cultivar desde los 700 hasta 4.000 metros sobre el nivel del mar, en zonas con niveles de precipitación de 400 a 1.400 milímetros anuales y con temperaturas de entre 6 a 25 grados centígrados” (Domínguez, 2002).

Las diferentes variedades de alfalfa tienen un mejor crecimiento en ciertas altitudes. Por lo tanto, de acuerdo a la altitud a la que se encuentren las fincas donde se requiere un cultivo de alfalfa, el tipo de variedades que se siembran son diferentes (Tabla 9).

Tabla 9. Latitudes a las cuales variedades de alfalfa tienen mejor crecimiento.

Latitud (m)	Variedades
	Peruana común
	Africana
	India
700-2.200	Chilena
(Poco	California,
resistentes a	AS-49
las heladas)	AS-13
	Magali Euver,
	Otras
	Ranger
3.100	Atlantic
	Buffalo
	Atlixco

Fuente: Domínguez, 2002

A pesar de la información anterior, en Colombia no se ha realizado mayor investigación sobre la producción de alfalfa del país. Una de las posibles explicaciones a este fenómeno es que la alfalfa ha sido poco adaptada por los ganaderos de lecherías especializadas, debido a que desconocen sus amplias bondades y beneficios como estrategia de producción en las fincas (Clavijo y Cadena, 2011).

Alfalfa vs forrajes de uso tradicional en Colombia

La calidad nutricional de los pastos usados tradicionalmente en Colombia para la alimentación de equinos y la alfalfa cultivada en Colombia se muestra a continuación (Tabla 10).

Tabla 10. Calidad nutricional de forrajes (Gramíneas y leguminosas) usados en Colombia para alimentación de los equinos.

CLASIFICACIÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	REFERENCIA	LUGAR DE ESTUDIO	MEDICIONES DE LA CALIDAD NUTRICIONAL							
					Materia seca (%)	Proteína cruda o bruta (%)	FDN (%)	FDA (%)	D (%)	Ca (%)	P (%)	Ceniza (%)
G r a m í n e a s	<i>Dichanthium aristatum</i>	Pasto angleton ¹	Lara <i>et al.</i> , 2010	Valle del Sinú (Dpto. de Córdoba)	21,38	13,6	67,33	48,1	--	--	--	11,8
	<i>Cynodon plectostachius</i>	Pasto estrella ²	Maya <i>et al.</i> , 2005	Norte del Valle del Cauca	--	11,90	65,78	32,02	61,07 ⁴	--	--	10,25
	<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto elefante	Suarez, 2016	Timbío	--	7,93	69,04	45,9	65,82 ⁵	--	--	--
	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo	Carulla, <i>et al.</i> , s.f.	Sabana de Bogotá	20,2	16,7	64,4	35,6	50-72 ⁵	0,66 – 0,25	0,56 – 0,20	11,9
	<i>Lolium spp</i>	Pasto ryegrass	Carulla, <i>et al.</i> , s.f.	Sabana de Bogotá	14,9	26,3	47,4	28,6	--	--	--	12,4
L e g u m i n o s a s	<i>Medicago Sativa</i>	Alfalfa	Capacho <i>et al.</i> , 2017	Zona norte del municipio de Pamplona	9,8	20,02 ³	50,30	37,68	50,38 ⁵	1,52	0,37	14,92

Fibra Detergente Neutra (FDN); Fibra Detergente Ácida (FDA); Digestibilidad (D); Calcio (Ca); Fósforo (P).

¹ Edad de corte de 21 días, ² Edad de corte 28 días, ³ Proteína, ⁴ Digestibilidad in situ de la materia seca,

⁵ Digestibilidad in vitro

Fuente: Álvarez, J., 2020

Al comparar la calidad nutricional de los pastos con la de la alfalfa se observa que el contenido de proteína presente en esta leguminosa es mayor (20,02%) que el de los pastos angleton (13.6%), estrella (11,9%) y elefante (7,93%), los cuales son usados tradicionalmente en el Valle del Cauca para la alimentación de los equinos (Tabla 6). Además, se observa que la alfalfa presenta porcentajes de Fibra Detergente Neutra (FDN) menores (50,3%) al de estos tres pastos lo cual indica que tiene un menor contenido de carbohidratos estructurales (hemicelulosa, celulosa y lignina) y por ende los caballos la consumirían más (Meléndez, 2015). De igual manera, esta leguminosa presenta porcentajes de Fibra Detergente Ácida (FDA) bajos (37,7%), lo cual indica que tiene una buena digestibilidad (Meléndez, 2015) (Tabla 10).

Metodología

Lugar de estudio

Este estudio se realizó en el Criadero Villa Margarita ubicado en el municipio de Jamundí, Valle del Cauca (Figura 13A). Este es un criadero de caballos que busca del mejoramiento de la raza del caballo criollo colombiano de paso (Figura 13B). Este criadero cuenta con 70 caballos criollos colombianos de los cuales 10 son de competencia cuyas edades oscilan entre los 37 y 42 meses.

Figura 13. Criadero Villa Margarita: **A.** Vista superior, **B.** Ejemplar modelo.



Fuente: **A.** Obtenida por medio de Dron (Criadero Villa Margarita), **B.** Criadero Villa Margarita.

Los parámetros climatológicos del lugar donde se encuentra el criadero Villa Margarita son (Tabla 11):

Tabla 11. Parámetros climatológicos del municipio de Jamundí.

Parámetro	Valor
Temperatura	23.8°C
Humedad Relativa	Mayor: 94%
	Menor: 53%
Precipitación anual	1076 mm

Fuente: climate-data.org, s.f. (<https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/valle-del-cauca/jamundi-31232/>)

Población y muestra

La población de estudio para llevar a cabo el experimento estuvo conformada por los 10 caballos de competencia del criadero Villa Margarita, de los cuales dos fueron machos y ocho hembras.

Diseño Experimental

Para probar la alfalfa peletizada como fuente de alimento principal para los caballos de competencia del criadero Villa Margarita, se conformaron dos grupos cada uno con cinco ejemplares, de los cuales uno era macho y las otras cuatro hembras. Uno de los grupos (grupo C), el cual fue el grupo control, se alimentó con la dieta tradicional (concentrado, pasto de corte, heno y avena) (Tabla 12)

Tabla 12. Dieta tradicional suministrada a los caballos del grupo C.

Tipo de alimento	Cantidad/día/caballo
Concentrado (kg)	3
Pasto de corte	
Heno (paca)	1
Avena (kg)	3

Fuente: Criadero Villa Margarita

El otro grupo (grupo A), el cual fue el grupo experimental, se alimentó con la alfalfa peletizada (Tabla 13) y concentrado (dieta experimental), sin incluir los otros forrajes (pasto de corte y heno), ni la avena.

Tabla 13. Análisis garantizado (BMS) de la alfalfa peletizada (marca PACX) usada para la alimentación del grupo A.

Parámetro	Cantidad
Energía metabolizable (Kcal/kg)	Mínimo 2100,00
Proteína total (%)	Mínimo 17,00
Fibra cruda (%)	Máximo 32,00
	Mínimo 26,00
Extracto etéreo (%)	Mínimo 2,00
Calcio (%)	Mínimo 1,50
Fósforo disponible (%)	Mínimo 0,18
Cenizas (%)	Máximo 11,00
Humedad (%)	Máximo 12,00

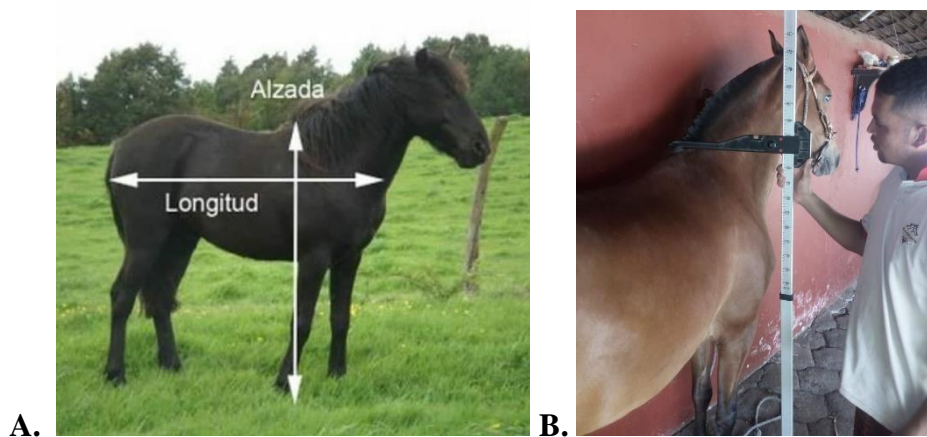
Fuente: marca PACX

La cantidad de alfalfa diaria suministrada a los caballos fue de 3 kg desde el inicio hasta el final de la experimentación, por el contrario, la cantidad de concentrado diario suministrado fue variable. El concentrado se fue reduciendo de manera gradual, se inició la experimentación con 3 kg y se finalizó con 1 kg de concentrado. Esto con el propósito de no afectar el sistema digestivo de los equinos. Los caballos de cada grupo se identificaron con la inicial del grupo al que pertenecían y con un número del 1 al 5 (Ejemplo C1 o A4). Los dos grupos se alimentaron por un periodo de 11 semanas.

Características corporales

Características morfológicas. Se realizó la medición de características morfológicas como la longitud corporal y la altura (alzada) (Figura 14) en cuatro ejemplares con el propósito de conocer el comportamiento de estas características en los caballos del Criadero Villa Margarita. La longitud corporal se midió usando un metro y la alzada se midió usando un hipómetro.

Figura 14. Medición de características corporales. **A.** Región del cuerpo donde se mide la longitud corporal y la alzada, **B.** Medición de la alzada de los caballos de competencia de la finca Villa Margarita.



Fuente: A. Google, B. Criadero Villa Margarita

Peso. Antes de iniciar la fase experimental se realizó la medición de peso a los caballos que conformaban los grupos C y A con el propósito de contar con ese valor inicial, así como de conocer el peso promedio de los caballos de competencia del criadero Villa Margarita. Una vez se inició la alimentación con la alfalfa del grupo A se midió el peso una vez por semana para cada uno de los caballos de cada grupo. Esta variable se midió usando una cinta de medición y de peso.

Análisis de resultados

Características morfológicas. Se halló el promedio y la desviación estándar de las dos características morfológicas medidas.

Peso. Se halló el peso promedio del grupo C y el grupo A de cada semana, mediante el cálculo de la media de los pesos obtenidos cada semana para los cinco caballos. Posteriormente se graficaron los valores promedio usando un gráfico de líneas para observar y comparar el comportamiento del peso de cada uno de los grupos a lo largo del tiempo.

Dieta alternativa

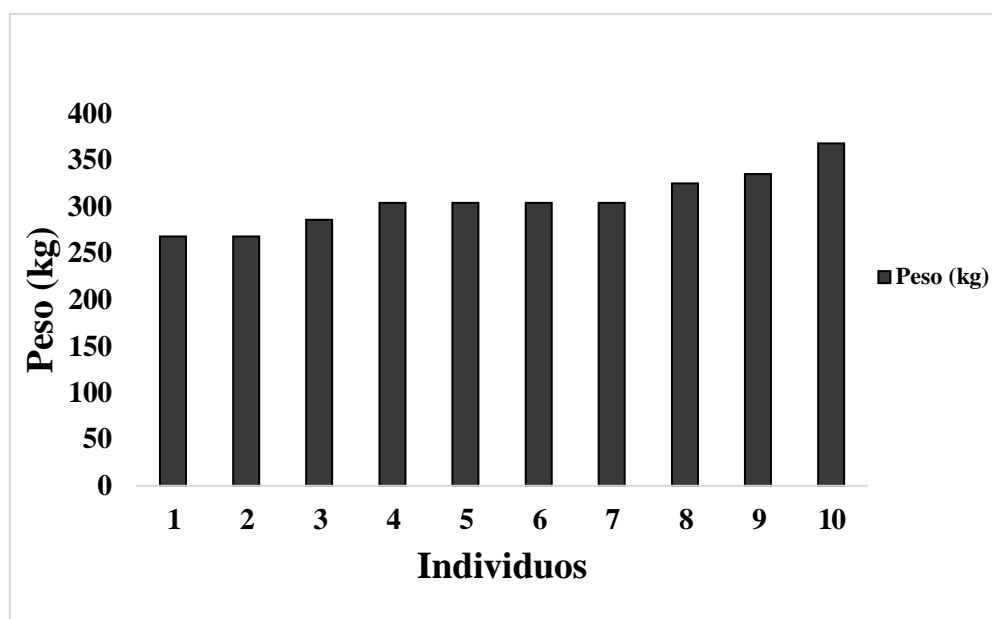
Una vez se obtuvieron los pesos promedio para cada grupo se determinó si la dieta experimental había sido exitosa para ser propuesta como dieta alternativa.

Resultados

Características corporales de los caballos de competencia del criadero Villa Margarita

Peso. Los caballos de competencia del criadero Villa Margarita, incluyendo machos y hembras, se caracterizan por tener pesos entre 265 y 370 kg, con un peso promedio de 307 kg con una desviación estándar de $\pm 30,45$ kg (Figura 15)

Figura 15. Pesos de los caballos de competencia del criadero Villa Margarita.



Fuente: Álvarez, J., 2020

Las hembras tienen un peso promedio de 314 kg con una desviación estándar de $\pm 29,26$ kg y los machos tienen un peso promedio de 277 kg con una desviación estándar de $\pm 12,73$ kg.

Longitud corporal y alzada: Estos caballos presentan una longitud corporal promedio de 1,41 m con una desviación estándar de $\pm 0,02$ m y una alzada promedio de 1,42 m con una desviación estándar de $\pm 0,03$ m (Tabla 14).

Tabla 14. Características corporales de caballos alimentados con alfalfa.

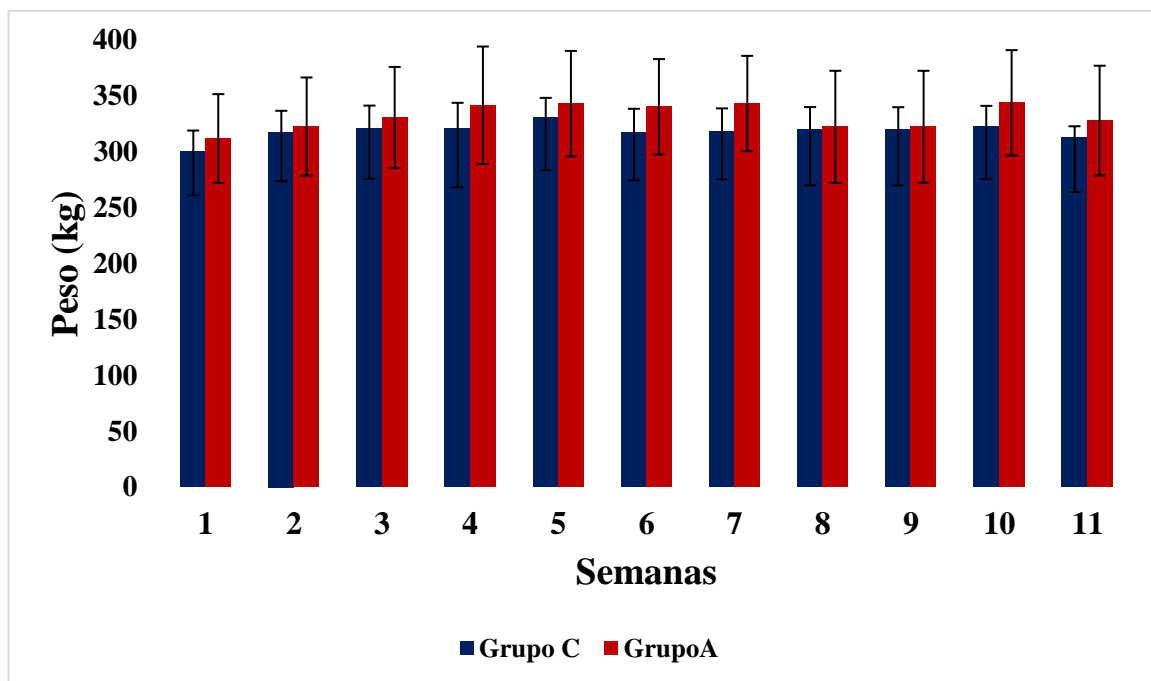
CARACTERÍSTICA MORFOLÓGICA	EJEMPLAR				PROM.	DE
	1	2	3	4		
Longitud corporal (m)	1,43	1,41	1,40	1,39	1,41	±0,02
Alzada (m)	1,38	1,43	1,44	1,40	1,42	±0,03

PROM: promedio, DE: Desviación estándar.

Fuente: Álvarez, J., 2020

Comparación del peso de los grupos C y A

Al realizar la comparación del peso promedio de los dos grupos se observa que el peso del grupo C en cada una de las semanas fue más bajo que el peso del grupo A. Además, se observa que las desviaciones estándar de los pesos del grupo A son más grandes que la de los pesos del grupo C, incluso en algunas semanas las duplican o triplican. Específicamente el grupo C presentan una desviación mínima de $\pm 9,7$ kg y máxima de $\pm 23,3$ kg y el grupo A presentan una desviación estándar mínima de $\pm 39,8$ kg y máxima de $\pm 52,6$ kg (Figura 16).

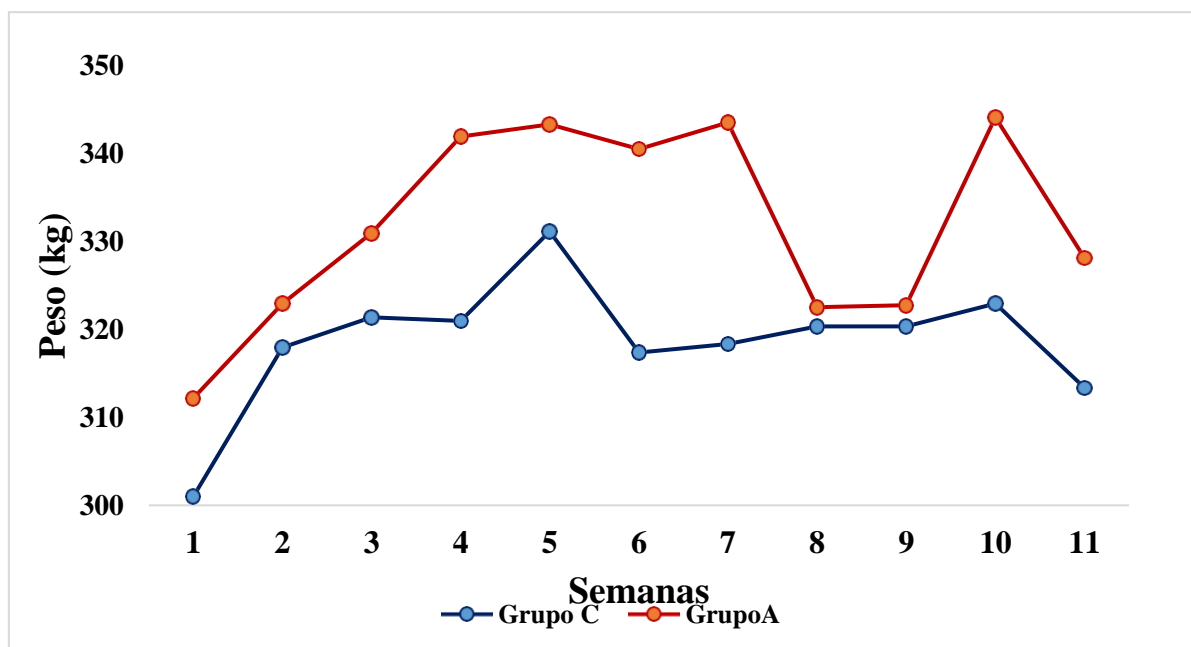
Figura 16. Peso de los caballos del grupo C y A.

Fuente: Álvarez, J., 2020

El comportamiento del peso durante de la fase experimental fue variable (Figura N° 17). Se observa que los caballos del grupo C (alimentados con la dieta tradicional) presentaron un aumento en su peso hasta la quinta semana, alcanzando un peso máximo promedio de 331 kg. En la sexta semana se observa una disminución grande del peso, llegando a un valor de 317 kg. En las semanas siguientes el peso se mantiene casi constante (alrededor de 320 kg) y en la onceava semana el peso cae aún más llegando a un valor de 313 kg (Figura 17). Al igual que el grupo C, los caballos del grupo A presentaron un aumento en su peso hasta la quinta semana, alcanzando un peso de 343 kg, en la sexta semana cae un poco, pero en la séptima semana se registra nuevamente un peso de 343 kg. En la octava semana el peso cae bruscamente, llegando a un valor de 323 kg, pero en la décima semana este vuelve a subir alcanzando un peso máximo promedio registrado durante la fase experimental de 344 kg. En la onceava semana el peso vuelve a caer a 328

kg (Figura 17). Los dos grupos coinciden en que ciertas semanas presentaron disminuciones de peso considerables, entre estas la última semana de experimentación.

Figura 17. Comportamiento del peso de los caballos del grupo C y A durante la fase experimental.



Fuente: Álvarez, J., 2020

Dieta alternativa para los caballos de competencia del criadero Villa Margarita.

Los caballos del grupo A al consumir la dieta experimental (3 kg de alfalfa peletizada y 1 kg de concentrado) mostraron gusto por la alfalfa, lo cual indica que esta forrajera es palatable para los equinos. Además, los pesos obtenidos para el grupo A indican que esta dieta es una buena alternativa alimenticia para los caballos de competencia del criadero Villa Margarita.

Discusión

El peso promedio de los caballos de competencia del Criadero Villa Margarita, incluyendo machos y hembras, es de 307 kg. Las hembras tienen un peso promedio de 314 kg y los machos de 277 kg, los cuales son más bajos que el peso promedio que se registra para el caballo criollo de Argentina, cuyos pesos son de 461,2 kg y 462,3 kg para machos y hembras, respectivamente (García *et al.*, 2009). Las desviaciones estándar para estos datos son relativamente pequeñas, lo cual indica que estos ejemplares tienen pesos cercanos. En cuanto a las otras características morfológicas, se observa que la longitud corporal promedio para estos caballos es de 1,41 m y la alzada promedio es de 1,42 m; esta última se encuentran dentro de los rangos de la alzada de los caballos criollos argentinos (García *et al.*, 2009). Las desviaciones estándar para estos datos son muy pequeñas lo cual indica que estas características morfológicas son muy similares entre los diferentes caballos del Criadero Villa Margarita.

El comportamiento variable de los pesos en los dos grupos, es decir el aumento y disminución de esta variable a lo largo de la fase experimental, es algo que se observa comúnmente en los caballos, ya que eventos como el no dormir bien, no tener una buena hidratación o el estar enfermos pueden causarles una falta de apetito, lo cual afectará su peso. En el caso de los caballos de competencia el entrenamiento también tiene un efecto en esta variable, ya que al someterlos a una actividad física el peso disminuye. A pesar de esto se observa un aumento en algunas semanas, ya que ellos ganan peso todos los días al alimentarse. Esta variabilidad en los pesos explicaría a su vez las grandes desviaciones estándar observadas con los pesos de los dos grupos, en especial las registradas para el grupo A. Sin embargo, no se puede descartar que dicha variabilidad en el peso y las grandes

desviaciones estándar también puedan deberse a error de medición, es decir al error propio que se tiene al manipular el instrumento referido para la medición de esta característica corporal.

Los mayores pesos registrados en el grupo A en comparación con los del grupo C indican y confirman que la alfalfa es una fuente de alimento ideal para los equinos. Este aumento de peso en el grupo A se debe a que la alfalfa tiene un alto contenido de proteína como se ha mencionado anteriormente (Capacho, 2017; Carulla *et al.*, s.f, Bolger, s.f.). Las proteínas tienen como función remodelar los tejidos, reparar tejidos conectivos y aumentar la fuerza de los tejidos entre sí (Bolger, 2011), por esta razón dietas ricas en proteína son vitales para el desarrollo y mantenimiento de estos ejemplares, así como para su recuperación después del entrenamiento. Estas dietas además de tener un buen contenido de proteínas, deben contar con el perfil correcto de aminoácidos, la alfalfa, junto con la harina de soja y la leche en polvo tienen el mejor perfil registrado (Bolger, 2011), una razón más que confirma que la alfalfa es un alimento ideal para los caballos del Criadero Villa Margarita.

El gusto de los caballos del grupo A por la alfalfa se debe a que este forraje tiene un característico y atractivo sabor, lo cual favorece su uso dentro de la dieta alternativa propuesta. Esta dieta es ideal, ya que logra el mejoramiento de las condiciones corporales, como el peso, usando un forraje que les agrada y además permite el uso del concentrado, el cual aporta energía (Genoud, s.f.), en las cantidades suficientes, previniendo así los problemas de salud que este puede generar cuando se suministra en exceso.

Adicionalmente, no sólo podría suministrarse a los caballos de competencia, si no que

podría ser usado también para el resto de caballos que se encuentran en el criadero, logrando así un mejoramiento de las condiciones corporales de todos los ejemplares.

El uso de esta dieta para los 70 equinos que se encuentran en la finca es viable, ya que trae consigo una disminución de costos considerable. Con la dieta tradicional (Tabla 8), teniendo en cuenta que el costo de la paca de heno es de \$8.000, el del bulto de concentrado (40 kg) es de \$45.000 y el bulto de avena (30 kg) es de \$48.000, se gastarían para los 10 caballos de competencia aproximadamente \$162.000 diarios. Ahora si se hace el cálculo para los 70 caballos sería de \$1.133.000 diarios. Con la dieta alternativa propuesta (3 kg de alfalfa peletizada y 1 kg de concentrado), se tiene que el costo del bulto de alfalfa peletizada (25 kg) es de \$70.000 y el bulto de concentrado (40 kg) tiene el mismo costo mencionado anteriormente, de esta manera se gastaría aproximadamente \$100.000 diarios para los 10 caballos de competencia y para los 70 caballos el gasto sería de \$700.000. Esto quiere decir que el criadero se ahorraría aproximadamente de \$433.000 diarios.

Conclusiones

Los caballos de competencia del criadero Villa Margarita presentan condiciones corporales (longitud corporal, alzada) que se encuentran dentro de los rangos promedio para los caballos criollos Latinoamericanos. Además, las pequeñas desviaciones estándar obtenidas con estas características aseguran uniformidad en los caballos (unidades experimentales) y por ende resultados confiables y replicables.

El peso, aunque es muy susceptible a variaciones por eventos que afectan al caballo, es una característica corporal que nos muestra muy bien el efecto de la dieta en estos ejemplares. Por lo tanto, los altos pesos registrados por el grupo A indican de manera clara que la alfalfa mejora considerablemente las condiciones corporales de los equinos.

La alfalfa es un forraje ideal para la alimentación de los caballos de competencia del criadero Villa Margarita, ya que al tener uno de los mejores perfiles de aminoácidos y por ende tener la mejor calidad de proteína se asegura que estos ejemplares tengan un buen desarrollo, así como una buena recuperación después de los entrenamientos.

La alfalfa en combinación con el concentrado, en cantidades adecuadas, conforma una dieta ideal para los caballos de competencia del criadero Villa Margarita, ya que con la alfalfa se aporta la proteína y con el concentrado la energía que son necesarias para el buen rendimiento de estos ejemplares durante los entrenamientos y competencias. Además, se disminuye el riesgo de aparición de las enfermedades que se presenta cuando el concentrado se suministra en exceso.

La dieta alternativa propuesta no sólo trae beneficios para los caballos, sino que además favorecería financieramente al criadero, ya que al suministrarlo a todos los caballos y cambiar la dieta tradicional se daría una disminución de costos de \$433.000 diarios.

Recomendaciones

1. Probar el uso de la alfalfa peletizada con un mayor número de caballos (n) tanto para el grupo control como para el grupo experimental.
2. Medir otras condiciones corporales como el diámetro del cuello, la longitud del anca.
3. Monitorear la condición de los caballos todos los días para identificar posibles factores que pueden afectar el peso y las otras características morfológicas.

Referencias

- Álvarez, J. (2020). *Mejoramiento de las características corporales de un grupo de equinos de competencia del criadero Villa Margarita utilizando alfalfa peletizada como ingrediente principal.*
- Bolger, C. (2011). *Los Últimos Estudios Sobre el Papel de la Proteína.* Obtenido de Horse 1, Centro de nutrición equina: <https://www.horse1.es/es/39-publicaciones/cientificos/198-como-aumentar-masa-muscular-con-proteina>
- Bolger, C. (s.f.). *Forrajes - La base de la dieta equina.* Obtenido de Horse 1: <https://www.horse1.es/index.php/en/publications/35-nutricion/53-forrajes-la-base-de-la-dieta-equina>
- Bouton, J. (2001). Alfalfa. *Proceedings of the XIX International Grassland Congress* (págs. 11-21). Sao Pedro (Sao Paulo): FEALQ, Piracicaba SP Brazil.
- Capacho, A. E., Florez, D. F. & Hoyos, J.F. (2017). Biomasa y calidad nutricional de cuatro variedades de alfalfa para introducir en Pamplona, Colombia. *Revista Ciencia y Agricultura*, 15(1), 61-67. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6333033>
- Cardona, E. M., Rios, L. A. & Peña, J. D. (2012). Disponibilidad de Variedades de Pastos y Forrajes como Potenciales Materiales Lignocelulósicos para la Producción de Bioetanol en Colombia. *Información tecnológica*, 23 (6): 87-96.
- Carulla, J. E., Cárdenas, E., Sánchez, N. & Riveros, C. (s.f.). Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona andina colombiana. *Maestría en Salud y Producción Animal, Evaluación de Forrajes, Universidad Nacional De Colombia*, 1-16. Obtenido de

https://www.academia.edu/8158740/Valor_nutricional_de_los_forrajes_en_colombia

Castelijns, H. (s.f.). *Los Aplomos La importancia de un buen aparato locomotor*. Obtenido de Farriery EU: http://www.farriery.eu/articulos-espanol/a2004_62.htm

Clavijo, E. & Cadena, P. (2011). *Producción y calidad nutricional de la alfalfa (medicago sativa) sembrada en dos ambientes diferentes y cosechada en distintos estadios fenológicos*. Bogota D. C., Colombia.: Universidad de la Salle.

De Muslera, E. & Ratera, C. (1991). *Praderas y forrajes : producción y aprovechamiento*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Domínguez, J. C. (2002). *Alfalfa: la reina de las forrajeras*. Obtenido de El tiempo: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1372362>

Evans, P. & McKendrick, S. (2010). *Equine Nutrition: Concentrates*. Utah: utah state university y Cooperative Extension.

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (s.f.a). *Alfalfa en rama*. Obtenido de FEDNA: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/alfalfa-en-rama

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Anima. (s.f.b). *Alfalfa granulada (16,5% PB)*. Obtenido de FEDNA: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/alfalfa-granulada-165-pb

Gamiz, G. (2012). *Recomendaciones para la Alimentación del Caballo*. Obtenido de Blog El Raid: <http://blogelraid.com/recomendaciones-para-la-alimentacion-del-caballo/>

- García, A. P., Pérez, A. & Perrone, G. (2009). Estimación del peso corporal del caballo criollo mediante medidas morfométricas: validación de ecuaciones publicadas para otras razas y desarrollo de nueva fórmula. *Revista electrónica de Veterinaria*, 10(9).
- Genoud, J. M. (s.f.). *Equinos (Características de la dieta equina)*. Obtenido de Agritotal.com: <http://www.agritotal.com/nota/caracteristicas-de-la-dieta-equina/>
- Giraldo-Cañas, D. (2013). *Las gramíneas en Colombia (Riqueza, distribución, endemismo, invasión, migración, usos y taxonomías populares)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.
- GOVERN ILLES BALEARS (GOIB) (s.f.). *Equinos/alimentación*. Obtenido de GOVERN DE LES ILLES BALEARS: <http://www.caib.es/sites/equins/es/alimentacion-52812/>
- Gonzalez, K. (2018 a). *Alimentación del caballo (Anatomía y fisiología del aparato digestivo del equino)*. Obtenido de Zootecnia y Veterinaria es mi pasión: <https://zoovetesmipasion.com/caballos/alimentacion-del-caballo/anatomia-y-fisiologia-del-aparato-digestivo-del-equino/>
- Gonzalez, K. (2018 b). *Historia y evolución del caballo*. Obtenido de Zootecnia y veterinaria es mi pasión: <https://zoovetesmipasion.com/caballos/historia-y-evolucion-del-caballo/>
- Guay, K. A., Brady, H. A., Allen, V. G., Pond, K. R., Wester, D. B., Janecka, L. A. & Heninger, N. L. (2002). Matua bromegrass hay for mares in gestation and lactation. *J. Journal of Animal Science*, 80, 2960-2966.
- Hedayetullah, M. & Zaman, P. (2018). *Forage Crops of the World, Volume I: Major Forage Crops*. Oakville, Canada y Waretown, USA: Apple

Academic press, Inc.

INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO (INATEC). (2016). *Manual del protagonista-pastos y forrajes*. Obtenido de JICA: https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Manual_de_Pastos_y_Forrajes.pdf

Kopec, D. (s.f.). *Alfalfa Culture, Brief Notes on Crop Theory and Management*. Arizona: Universidad de Arizona.

Lara, C. O., Oviedo, L. E. & Betancur, C. A.. Betancur Hurtado (2010). Efecto de la época de corte sobre la composición química y y degradabilidad ruminal del pasto *Dichanthium aristatum* (Angleton). *Zootecnia Tropical*, 28(2), 275-281.

Leal, E. (2013). *Anatomía y fisiología del sistema digestivo del equino*. Obtenido de SCRIBD: <https://es.scribd.com/doc/181593439/ANATOMIA-Y-FISIOLOGIA-DEL-SISTEMA-DIGESTIVO-DEL-EQUINO>

Lyons, R. K., Machen, R. & Forbes, T.D.A. (s.f.). *Entendiendo el consumo de forraje de los animales en pastizales*. *AgriLife extension*, 1-6.

Mantilla, C. L., Oviedo, L. E. & Betancur, C. A. (2010). Efecto de la época de corte sobre la composición química y degradabilidad ruminal del pasto *Dichanthium aristatum* (Angleton). *Zootecnia Tropical*, 28(2), 275-281. Obtenido de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692010000200013

Maya, G. E., Duran, C. V. & Ararat, J. E. (s.f.). Valor nutritivo del pasto estrella solo y en asociación con leucaena a diferentes edades de corte durante el año. *Acta Agronómica*, 54(4), 41-46. Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/123/190

- Meléndez, P. (2015). *Las bases para entender un análisis nutricional de alimentos y su nomenclatura*. Obtenido de El Mercurio: <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Analisis/2015/10/21/Las-bases-para-entender-un-analisis-nutricional-de-alimentos-y-su-nomenclatura.aspx>
- Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural. (1992). *La Ganadería en Colombia Pastos y forrajes bovinos*. Obtenido de Ministerio De Agricultura y Desarrollo Rural: <http://www.cyemh.org/ganaderiaencolombia.htm>.
- Morales, C. A. (2014). *Fisiología digestiva de monogástricos*. Medellín: Universidad de Antioquia. Obtenido de http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/236139/moodle_resource/content/0/Fisiologia_digestiva-Carlos_Morales.pdf
- Pinto-Escobar, P. (2002). Las gramíneas en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 98, 59-68.
- Pires, A. & Lightowler, C. H. (1989). *Tratado de las enfermedades del pie del caballo* (Segunda ed.). Buenos Aires, Argentina: Hemisferio Sur.
- Reckmann, O. (1999). *Evaluación de Aplomos, Cascos y Herraaje en caballos fina sangre criollo Chileno*. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile.
- Rodiek, A. (2001). Hay for horses: alfalfa or grass? *31 Simposio de Alfalfa y Forraje de California* (págs. 1-14). California: Universidad de California.

- Sánchez, J. (s.f.). *Nutrición energética en caballos de alto rendimiento*.
Obtenido de Plan. Organize.Track: <https://docplayer.es/17897877-Nutricion-energetica-en-caballos-de-alto-rendimiento.html>
- Sánchez, M. J. (2016). *Alimentación de los caballos*. Obtenido de El nuevo diario: <https://www.elnuevodiario.com.ni/economia/398815-alimentacion-caballos/>
- Santamaría, J. N., Núñez, H. , Medina, G. & Ruiz, J. (2000). Potencial productivo de la alfalfa en México. En I. produce, *Producción y utilización de la alfalfa en la zona Norte de México* (págs. 1-6). Heroíca, México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, y Desarrollo Rural.
- Shewmaker, G. E., Undersander, D, Lawrence, L. M. & Lacefield, G. D. (s.f.). *Alfalfa. The high-quality hay for horse*. Obtenido de NATIONAL ALFALFA & FORRAGE ALLIANCE: <https://www.alfalfa.org/pdf/AlfalfaForHorsesRevised.pdf>
- Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas. (s.f.). *Medicago sativa*. Obtenido de Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas: <https://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/medicago-sativa>
- Star, B. (2003). *Cuarta Parte, Segundo punto, Morfología. Regiones del cuerpo del caballo*. Obtenido de Anécdotas hípicas venezolanas: http://www.anecdotashipicas.net/Colombia/HenC_Morfologia.pdf
- Suárez, C. A. (2016). *Evaluación agronómica y nutricional del pasto elefante (Pennisetum purpureum) a partir de diferentes biofertilizantes en la finca los robles de la Fundación Universitaria de Popayán (Tesis de pregrado)*. Popayán: Universidad de Manizales. Obtenido de http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/2577/Suarez_Ramos_Claudia_2016.pdf?sequence=1

- Tinajero, R. (2017). *El sistema digestivo del caballo*. Obtenido de DecaBlogs/Equitación: <http://blog.equitacion.decathlon.es/sistema-digestivo-del-caballo/>
- Toucedo, G. A. (1977). *El arte de herrar* (Primera ed.). Buenos Aires, Argentina: Hemisferio Sur.
- Vega, R. (s.f.). *El uso de levaduras en la alimentación de caballos: suplementando para evitar problemas*. Obtenido de Detope.com, El portal oficial de los topes: http://www.detope.com/index.php?option=com_content&view=article&id=148:el-uso-de-levaduras-en-la-alimentacion-de-caballos-suplementando-para-evitar-problemas1&catid=1:noticias&Itemid=109