

COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD APARENTE EN EQUINOS DE UNA RACION CON BASE EN HENO DE PANGOLA Y CONCENTRADO

Jesús Chamorro M.* , Rosa María Acosta C.** , Jairo Martínez R.**

RESUMEN

Se utilizaron cuatro caballos criollos castrados con una edad aproximada de 7 años y un peso promedio de 326.5 kg. que fueron sometidos a un período de adaptación de 15 días con el propósito de determinar la digestibilidad de algunas fracciones químicas del alimento de una ración basada en heno de pangola (*Digitaria decumbens*) complementada con 0, 1, 2 y 3 kilos de concentrado por día.

Las excretas fueron recogidas por medio de arneses de lona durante un período de 5 días, tomando una muestra del 50/o tanto en la mañana como en la tarde.

Al heno, al concentrado y a las heces se hicieron los análisis químicos correspondientes con el fin de determinar la digestibilidad de la materia seca, materia orgánica, proteína cruda, fibraneutrodetergente, fibra ácido detergente.

Los resultados muestran un incremento del consumo de la ración total y una disminución del consumo de heno a medida que aumentan los niveles de concentrado; se observó una sustitución de heno por concentrado.

Las digestibilidades aparentes de la M.S., M.P. y P.C., se incrementaron a medida que se aumentaban los niveles de concentrado en la ración, pasando de 53.10/o, 54.90/o y 43.50/o para M.S., M.O y P.C. respectivamente, en el tratamiento I, a 630/o y 67.50/o en el tratamiento IV.

La digestibilidad de la FND y FAD mostró una tendencia a disminuir pasando de 55.20/o y 53.20/o respectivamente en el tratamiento I, a 49.50/o y 41.40/o en el tratamiento IV.

* Zootecnista M.S. Profesor Asociado. Universidad Nacional - Medellín.

** Zootecnistas.

El análisis estadístico no mostró significancia ($P \leq 0.05$) para la M.S y M.O presentando mayores digestibilidades el tratamiento IV, mientras que para la proteína cruda. FAD y FND no se encontró significancia ($P \leq 0.05$) siendo mayor la digestibilidad para la proteína cruda y menor para FND y FAD en el tratamiento IV.

INTRODUCCION

La anatomía del tubo digestivo del caballo se caracteriza por la presencia de un estómago pequeño y un intestino delgado y grueso bastante desarrollados; esta característica anatómica permite a esta especie tener un comportamiento alimenticio muy diferente a las demás especies domésticas.

Tanto los sistemas de alimentación del equino como el conocimiento de la aprovechabilidad de los alimentos utilizados en su alimentación, se han venido manejando más en función de arte que, de conocimientos científicos. De otro lado, los estudios de biodisponibilidad de nutrientes de los alimentos para el caballo son muy escasos en nuestro medio.

Fonnesbeck et al (6) realizaron dos experimentos encaminados a obtener la digestibilidad de los forrajes.

En un experimento se emplearon seis caballos castrados de igual raza, de 8-10 años de edad, cuyos pesos fluctuaban entre 384 - 427 kg. y fueron alimentados a voluntad con heno de diferentes especies.

Las especies utilizadas fueron: Timothy (*Pleum pratense*) con 92.3o/o de M.S., 8.3o/o de P.C., 39.3o/o de F.C. y 6.1o/o de cenizas; Festuca Alta (*Festuca arundinacea*) con 92.2o/o de M.S., 9.5o/o de P.C., 38.9o/o de F.C. y 7.1o/o de cenizas; alfalfa (*Medicago sativa*) con 90.9o/o de M.S., 11.4o/o de P.C. 44.1o/o de F.C.

y 7.4o/o de cenizas y trebol rojo (*Trifolium pratense*) con 90.1o/o de M.S., 14.2o/o de P.C., 29.5o/o de F.C., 9.8o/o de cenizas.

En otro experimento fueron utilizados los mismos 6 caballos del experimento I cuyos pesos promedios estaban entre 395 - 474 kg. se les suministró heno de las siguientes especies forrajeras: Brasilero (*Phalaris arundinacea*) con 89.3o/o de M.S. 11.8o/o de P.C., 34.9o/o de F.C y 8.3o/o de cenizas, azul orchoro (*Dactylis glomerata*) con 89.7o/o de M.S. 9.0o/o de P.C., 34.5o/o de F.C., 7.4o/o de cenizas; Festuca alta (*Festuca arundinacea*) con 89.0o/o de M.S., 8.4o/o de P.C. 37.9o/o de F.C. y 6.7o/o de cenizas y alfalfa (*Medicago sativa*) con 89.5o/o de M.S. 16.0o/o de P.C., 31.2o/o de F.C., y 8.5o/o de cenizas.

Los coeficientes de digestibilidad de los henos y los promedios de consumo de materia seca obtenidos en el experimento I fueron: para el Timothy el consumo promedio fue de 8.82 kg/día y los coeficientes de digestibilidad aparente para M.S. 50.4o/o, P.C. 54.1o/o F.C. 45.4o/o. Festuca alta: consumo promedio 6.72 kg/día y los coeficientes de digestibilidad aparente para la M.S. 46.8o/o P.C. 57.3o/o, F.C., 42.2o/o. Alfalfa: Consumo promedio 9.07 kg/día y los coeficientes de digestibilidad aparente para la M.S., 52.1o/o P.C., 65.2o/o y F.C. 39.5o/o. Trebol rojo: Consumo promedio de 9.27 kg/día y los coeficientes de digestibilidad aparente para la M.S. 60.1o/o P.C. 59.6o/o y F.C. 43.9o/o.

Mientras que los coeficientes de digestibilidad de los nutrientes y los promedios de consumo voluntario obtenidos en el experimento II, fueron los siguientes: Para el Brasilero el consumo promedio fue de 9.64 kg/día y los coeficientes de digestibilidad aparentes obtenidos para la M.S. 46.9o/o, P.C. 47.5o/o y F.C., 46.6o/o. Azul orchoro, consumo promedio: 9.58o/o kg/día y los coeficientes de digestibilidad aparente para M.S. 46.3o/o P.C. 38.4o/o y F.C. 43.4o/o y Alfalfa consumo promedio 10.55 kg/día y los coeficientes de digestibilidad aparente obtenidos para este forraje fueron para la M.S. 58.5o/o, P.C. 59.2o/o para la F.C. 36.4o/o.

Vander Noot y Gilbreath (16) para comparar la digestibilidad de los componentes de los forrajes en equinos y novillos bajo condiciones ambientales iguales, utilizaron cuatro caballos castrados con peso promedio de 462 kg. y cuatro especies forrajeras: Alfalfa (**Medicago Sativa**) con 88.9o/o de M.S., 91.0o/o de M.O., 18.2o/o de P.C., 31.3o/o de F.C., 29.8o/o de celulosa; Timothy (**Pleum pratense**) con 86.7o/o de M.S., 94.7o/o de M.O., 8.3o/o de P.C., 36.0o/o de F.C., 36.3o/o de celulosa; Bromegrass (**Bromus inermis**) con 88.6o/o de M.S., 94.4o/o de M.O., 5.9o/o de P.C., 38.1o/o de F.C. y 39.2o/o de celulosa y Azul orchoro (**Dactylis glomerata**) con 87.3o/o de M.S., 92.8o/o de M.O., 11.4o/o de P.C., 34.2o/o de F.C. y 34.5o/o de celulosa. Los coeficientes de digestibilidad obtenidos para los distintos forrajes fueron:

Alfalfa: M.S.: 60.8o/o, M.O.: 56.41o/o
P.C. 75.43o/o, F.C. 39.12o/o Celulosa
54.35o/o.

Timothy: M.S. 49.45o/o, M.O. 49.
12o/o, P.C. 54.46o/o. F.C. 43.85o/o
Celulosa 48.33o/o.

Bromegrass: M.S. 38.83o/o, M.O. 38.
31o/o, P.C. 43.55o/o F.C. 34.49o/o Celu-
losa 37.75o/o.

Azul Orchoro: M.S. 49.99o/o, M.O. 48.
88o/o, P.C. 60.33o/o, F.C. 43.10o/o,
Celulosa 52.12o/o.

Darlington y Hershberger (3), realiza-
ron un estudio utilizando las siguientes
especies forrajeras: Alfalfa, Timothy y
Azul Orchoro. En este ensayo se emplea-
ron cuatro ponies padrones de 2-4 años
de edad, con un peso promedio de 133-
150 kg. los cuales fueron sometidos a
ejercicio diariamente. El alimento fue su-
ministrado a voluntad, durante el ensayo las
especies utilizadas fueron recogidas a dife-
rentes estados de madurez, influyendo
esto notablemente en la composición de
la M.S., F.C., E.E. y E.L.N.

Los resultados de los ensayos de di-
gestibilidad indican que con la excepción
de E.E. Extracto Etereo del azul orchoro,
la digestibilidad de la materia seca, proteí-
na cruda, fibra cruda, extracto etereo y
extracto libre de nitrógeno de todos los
forrajes decrecieron significativamente
con la madurez.

Hintz et al (9) con el objeto de deter-
minar la relativa importancia de la diges-
tión aparente en varios segmentos del
tracto intestinal en dietas altas en forrajes
o grano, utilizaron 12 ponies maduros,
con pesos promedios de 130.9 kg; la rela-
ción de forraje: grano en las raciones fue-
ron: 1:0, 3:2, 1:4. Los animales fueron
alimentados individualmente dos veces al
día y el agua se les suministró a voluntad.

Ellos encontraron que el mayor sitio
de absorción para los carbohidratos dis-
ponibles y las proteínas fue a nivel prece-
cal; aunque hay significancia en la desapa-
rición del nitrógeno en la parte inferior

del intestino. De otro lado los mayores sitios de digestibilidad de la FND fue el colon y el ciego, sin considerar la proporción heno-grano de la ración. De igual manera la relativa importancia de la digestión en la parte inferior del intestino se incrementó con el aumento en los niveles de forrajes.

Monroy y Valencia (14) utilizaron cuatro caballos criollos castrados con edad y peso promedio de 3,5 años 350 kgs. respectivamente, con el fin de evaluar una dieta alimenticia bajo diferentes formas de suministro. Los animales consumieron diariamente dos kg. de concentrado y un promedio de 5.5 kgs. de heno de Pangola (*Digitaria decumbens*) con 92.1o/o de M.S., 4.7o/o de P.C., 71.0o/o de FND y 7.0o/o de cenizas.

Los caballos fueron sometidos a los siguientes tratamientos:

- A. Dos kgs. de concentrado a las 7 a.m. y heno de 9 a.m. a 5:30 p.m.
- B. Heno de 7 a.m. a 5:30 p.m. y dos kgs. de concentrado a las 5:30 p.m.
- C. Dos kgs. de concentrado heno mezclado de 7 a.m. - 5:30 p.m.
- D. Un kg. de concentrado y heno de 7 a.m. - 5:30 p.m. y un kg. de concentrado a las 5:30 p.m.

Los mayores coeficientes de digestibilidad para todas las fracciones las mostró el tratamiento A (M.S.: 82.18 + 5.95, M.O: 83.10 + 5.56, P.B.: 85.96 + 4.14, FN. D: 78.85 + 7.45).

Con este estudio se pretende dar más claridad acerca de la disponibilidad de nutrimentos en una suplementación con diferentes niveles de concentrado, a una

ración de Heno de Pangola (*Digitaria decumbens*) en la alimentación del caballo.

2. MATERIALES Y METODOS

1. Animales
2. Toma muestras
3. Raciones (Ttos.)
4. Análisis químico
5. Análisis estadístico.

El trabajo se realizó en las pesebreras de la Escuela de Carabineros CARLOS HOLGUIN, situada en el Municipio de Medellín a una altura de 1487 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 21.5°C; la precipitación media anual es de 1.500 m.m. y una humedad relativa media del 86o/o. Los vientos predominantes tienen dirección norte-sur y ecológicamente ubicado en una zona de vida bosque húmedo premontano (bh-pm), de acuerdo con el sistema de clasificación de HOLDRIDGE.

Se tomaron cuatro caballos castrados de raza criolla, con una edad y un peso promedios de 7 años y 326.5 kg. respectivamente. Cada caballo fue alojado en una pesebrera de 12 m², cuyo piso es de concreto rugoso y piedra, con una cama de viruta. Las canoas para el alimento y para el agua eran independientes, colocadas a una altura del piso de 1.30 m., los animales fueron vermifugados antes de iniciarse el ensayo y fueron sometidos a un ejercicio diario (a la cuerda) por diez minutos, solamente en los períodos de adaptación, solamente en los períodos de adaptación.

Para la recolección de las heces fecales se utilizaron arneses de lona, las cuales se diseñaron de acuerdo a las medidas específicas de cada caballo; estos fueron

colocados únicamente en los períodos de recolección.

El alimento utilizado fue heno de Pangola (**Digitaria decumbens**) cuya composición química aparece en la tabla 1. También se utilizó un concentrado cuya composición aparece en la tabla 2. La composición química de la ración diaria por tratamiento aparece en la tabla 3.

Los pesajes de los animales fueron realizados en la feria de ganado de Medellín y el peso de las heces, concentrado y heno fue tomado en una balanza de tipo comercial (10 kg.).

Los caballos tuvieron un período de adaptación de 15 días, en él se les estabilizó individualmente el consumo promedio de heno. Igualmente hubo un período de recolección de heces durante 5 días consecutivos, tanto en la mañana como en la tarde. Individualmente se tomaron las heces recolectadas en los arneses, las cuales fueron debidamente pesados, para luego ser sometidos a una mezcla manual con el fin de homogenizarlos y poder tomar una muestra representativa (50/o) diariamente. Posteriormente fueron almacenados en una nevera a 3°C hasta el fin del período. Al final de cada período las muestras individuales tomadas se homogenizaron de nuevo manualmente por un tiempo de 30 minutos para sacar finalmente una muestra y hacerle los respectivos análisis químicos.

Para los análisis químicos se tomó una muestra de 100 grms. para determinar la materia seca parcial, la cual fue sometida a 60°C durante 24 horas. Luego se pasó a un molino Wuerning utilizando una criba de 0.5 m.m. y de allí fueron tomadas las muestras para hacer los respectivos análisis de: M.S., FND y FAD según el método de Van Soest (8), P.C. por el

método de Kjeldahl según la AOAC (2) y M.O. la cual fue sacada por diferencia al determinar el contenido de cenizas. Los coeficientes de digestibilidad aparente para cada una de las fracciones del alimento fueron calculados mediante la siguiente fórmula:

Coef. Digestib.

$$\frac{(HC_A + CC_A) - (MEA)}{(HC_A + CC_A)} \times 100$$

Donde:

- C.C.: Concentrado consumido
- HC: Heno consumido
- M.E.: Material excretado
- A: o/o de la ración utilizada en base seca.

Los tratamientos a que fueron sometidos los animales se asignaron aleatoriamente en un diseño de bloques al azar siendo los siguientes:

TRATAMIENTO I: 7 a.m. heno de pangola hasta las 5 p.m. a voluntad.

TRATAMIENTO II: 7 a.m. Un kilogramo de concentrado.

9 a.m. heno de pangola hasta las 5 p.m.

TRATAMIENTO III: 7 a.m. dos kilogramos de concentrado.

9 a.m. heno de pangola hasta las 5 p.m.

TRATAMIENTO IV: 7 a.m. tres kilogramos de concentrado.

9 a.m. heno de pangola hasta las 5 p.m.

El agua fue suministrada *ad libitum*. Tanto al comienzo como al final del ensayo se tomaron los pesos de los animales en ayuno.

Los resultados fueron evaluados mediante el análisis de varianza.

3. RESULTADOS

En la tabla 4 se muestra el aporte de los diferentes nutrimentos en la ración diaria ingerida por cada tratamiento. Se observa una disminución del consumo de la materia seca del heno a medida que se incrementaron los niveles de concentrado. A su vez se nota un incremento de la materia seca total ingerida a medida que se incrementa el consumo de concentrado (Tratamiento I con 0 kg. de concentrado al tratamiento IV con 3 kg. de concentrado). La M.S. aportada diariamente por el heno en el tratamiento I es de 5.48 kg. que corresponde al 100o/o, mientras que en el tratamiento IV la M.S. suministrada por el heno disminuyó a 3.86 kg. correspondiendo a un 60.4o/o; en tanto que la aportada por el concentrado aumentó de 0 (Tratamiento I) a 2.53 kg. (Tratamiento IV) lo que equivale a un 39.6o/o. La proteína bruta de la ración total aumentó a medida que se incrementaba el nivel de concentrado, influyendo éste en el porcentaje de la proteína de la ración total; en el Tratamiento I, el aporte de la proteína es debida solamente al heno en tanto que éste aporta el 63o/o de la proteína en el tratamiento IV. La FND, FAD y la lignina disminuyen a medida que aumenta el nivel de concentrado en la ración.

El análisis estadístico para el consumo de M.S. total indicó que no hubo diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos III - IV y II - III; y para el

consumo de heno dado en M.S. no se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos I - II.

En la tabla 5 se muestra el consumo promedio individual de heno y concentrado en base seca de la ración diaria por tratamiento; se observa una sustitución del heno por el aumento en las cantidades de concentrado. También es necesario resaltar la variabilidad en el consumo de alimento en M.S. tanto para el heno como para la ración total, observándose la individualidad del caballo en el consumo de alimento. Al evaluarse estadísticamente, se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en todos los caballos.

Los coeficientes de digestibilidad aparente de las diferentes fracciones del alimento obtenidos en cada uno de los tratamientos con sus respectivas desviaciones se encuentran en la tabla 6; se puede observar un aumento en los coeficientes de digestibilidad aparente para la M.S., M.O. y P.C., con el aumento de los niveles de concentrado. En tanto que para la FND y FAD los coeficientes tienden a disminuir. No se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) para los coeficientes de digestibilidad aparente de la M.S., M.O., P.C., FAD y FND entre los tratamientos.

El comportamiento individual de los caballos con base en las diferentes coeficientes de digestibilidad son presentados en la tabla 7. El caballo que mejores coeficientes de digestibilidad presentó fue el que a su vez, tuvo un menor consumo de M.S. durante todo el tiempo de ensayo (HURACAN) y los que mostraron coeficientes más bajos fueron Lucio y Colibrí quienes consumieron mayor cantidad de materia seca durante todo el ensayo, aquí se pone de manifiesto la individualidad del caballo como lo reporta Wolter (18).

Los pesos al inicio y al final de ensayo, así como su diferencia se reportan en la tabla 8., se puede observar que de los 4 animales solamente uno (Lucio) presentó mayor ganancia de peso durante el estudio, debido posiblemente a un mayor potencial genético.

4. DISCUSION

La calidad del heno está estrechamente relacionada con el estado de madurez en que se cosecha. El heno de pangola, con un contenido de 6.42o/o de P.C., podría sugerirnos que es un heno de regular calidad por su bajo contenido de proteína cruda y relativamente alto en FND (64.2o/o), lo que incide notablemente en el consumo de materia seca por parte del animal, Darlington y Hersberger (3).

La disminución del consumo de M.S. del heno estuvo asociado con el aumento en el consumo de la M.S. de la ración total, debido parcialmente al incremento en los niveles de concentrado (tabla 4). De otro lado al incrementar el concentrado se obtuvo un mejoramiento de la calidad de la ración total, no solamente debido al aumento progresivo de la proteína total del alimento, de 351 gr. en el tratamiento I a 680 gr. en tratamiento IV, sino también a la mayor concentración de la energía. El mayor aporte de proteína está dado por el concentrado. La adición de diferentes niveles de concentrado en los tratamientos hizo que la digestibilidad de la M.S. se incrementara, a medida que aumentaban los niveles de concentrado, debido posiblemente a un mejor balance proteínico - energético de la dieta alimenticia. Igual comportamiento tuvo la M.O. (Tabla 6).

El consumo de M.S. y M.O. aportados por el heno disminuyó a medida que se incrementaban los niveles de concentrados, pero el consumo total de estas fracciones se incrementó en la ración diaria, contribuyendo a una mejor calidad debido al aporte de nutrientes hecho por el concentrado, lo cual determinó un aumento en las digestibilidades de la M.S. y M.O. Para un consumo de M.S. de 5.48 kg. en el tratamiento I se obtuvo una digestibilidad de 53.1o/o mientras que para un consumo de 6.39 kg. de M.S. en el tratamiento IV la digestibilidad aparente fue de 63o/o. Este incremento en la digestibilidad lo presentó también la M.O. y P.C. (Tabla 4 y 6).

Los valores de digestibilidad de la M.S. encontrados están de acuerdo con los citados por Darlington y Hersberger (3), quienes reportan digestibilidades de M.S. de 54.7o/o a 69.1o/o. Ellos reportaron que la calidad de la ración afectaba en forma directa la digestibilidad de la M.S., presentando menores digestibilidades las raciones de menor contenido de P.C. De otro lado, Fannesbeck et al (6) reportan la existencia de una correlación positiva entre el contenido de proteína cruda en el alimento y la digestibilidad de la M.S.; y una correlación negativa entre la fibra cruda y la digestibilidad de la M.S. En otro estudio reportaron digestibilidades de M.S. en gramíneas de 46.8o/o para la Festuca (9.5o/o de P.C.), 46o/o para el pasto Bermuda (8.3o/o de P.C.) y para las leguminosas de 60.1o/o para el trebol rojo (14.2o/o de P.C.) y 58.5o/o para la alfalfa (16o/o de P.C.). Ellos observaron que a medida que desmejoraba la calidad de la pastura se disminuía la digestibilidad de la M.S. de la dieta.

Los resultados reportados por estos autores coinciden con los encontrados en

los tratamientos I, II y III, siendo los coeficientes de digestibilidad obtenidos en el tratamiento IV superiores a los citados.

Hintz et al (9) encontraron un coeficiente de digestibilidad aparente para la M.S. a nivel de colon y ciego de 55.5o/o cuando a los animales se les suministró una ración compuesta por heno solamente y del 79.7o/o cuando la ración tenía una relación heno: grano de 1:4; observándose un aumento en la digestibilidad a medida que se incrementa la proporción de grano. Esto coincide con las obtenidas en este ensayo, cuando al suministrar solamente heno se obtuvo una digestibilidad de la M.S. del 53o/o y suministrando heno y concentrado (60o/o heno y 40o/o de concentrado en el tratamiento IV) el coeficiente de digestibilidad aparente obtenido fue de 63o/o, no siendo comparables en cifras, debido posiblemente a diferencias de calidad de la ración, pero pudiéndose comparar en el sentido de que al aumentar la concentración de la proteína de la dieta se mejora no solamente el consumo, sino también la digestibilidad de la M.S. (Tablas 4 y 6). Los estudios de Vander Noot y Gilbreath (16) muestran digestibilidad de la M.S. y M.O. del 60.8o/o y 56.4o/o respectivamente, cuando les suministró a caballos alfalfa con 18.2o/o de proteína. Con Bromegrass (5.9o/o de P.C.) obtuvo digestibilidades de 38.83o/o para la M.S. y 39.3o/o para la M.O.

A medida que se incrementa la concentración de la proteína en la ración diaria mejora la digestibilidad de la M.O. tanto en gramíneas como en leguminosas, 49.9o/o y 44.5o/o para el timothy (8.3o/o proteína) y azul orchoro (9.0 proteína) respectivamente. Las leguminosas trebol rojo (14.2o/o prot) y alfalfa (16o/o proteína) presentaron coeficientes de digesti-

bilidad de 59.2o/o y 57.9o/o respectivamente. De igual forma se comparó la digestibilidad aparente de la M.O. en este estudio hallándose una digestibilidad de 54.9o/o con una ración de 6.42o/o de proteína cruda y del 65o/o cuando la ración total contenía 10.59o/o de proteína cruda (Fonnesbeck, 4).

Los coeficientes de digestibilidad aparente obtenidos en el presente estudio, para la M.S. y M.O. en todos los tratamientos, fueron superiores a los encontrados por Vander Noot y Trout (17) quienes reportan una digestibilidad de 48.18o/o Vs. 54.9o/o (Trat I) y 65o/o (Trat. IV) para la M.O. y 49.77o/o Vs. 53.1o/o (Trat I) y 63o/o (Trat IV) para la M.S. tabla 6, pero similares a los hallados por estos autores en bovinos 57.15o/o y 57.34o/o para la M.O. y M.S. respectivamente.

Sin embargo, los coeficientes de digestibilidad obtenidos para la M.S. y M.O. del tratamiento III, no están de acuerdo con los hallados por M. Monroy y Valencia (14) quienes a pesar de suministrarles un concentrado de similar composición y calidad (2kg. diarios a las 7 a.m. y heno de 9. a.m. a 5 p.m.), las digestibilidades fueron de 82.18o/o para la M.S. y 83.1o/o para la M.O. las cuales fueron muy superiores a las de este estudio.

Los coeficientes de digestibilidad para la M.S. y M.O. tendieron a aumentar a medida que se incrementaron los niveles de concentrado, aunque no es claro el por qué estos disminuyeron en el tratamiento II cuando se les suministró 1 kg. de concentrado.

La digestibilidad aparente de la proteína cruda aumenta mientras que la digestibilidad de la fibra neutro detergen-

te (FND) y fibra ácido detergente (PAD) tienen tendencia a disminuir a medida que se incrementan los niveles de concentrado en la ración total (Tabla 6). Estos resultados posiblemente son debidos a que al incrementar la proteína cruda en la ración hay un mejor balance alimenticio de ella frente a las necesidades proteicas del animal.

Otro factor que pudo haber tenido influencia en el aumento de la digestibilidad de la proteína con el aumento en los niveles de concentrado, es la mejora nutricional de la ración ya que un exceso de fibra en ésta limita el nivel de consumo y deprime rápidamente la digestibilidad del conjunto de los constituyentes alimentarios (Volter 18).

Los estudios de Vander Noot y Gilbreath (16) muestran digestibilidades de proteína que van del 43o/o para el Bromegrass con 5.9o/o de proteína hasta 75.43o/o para la alfalfa con 18o/o de proteína. Estos resultados son muy similares a los encontrados en este estudio, ya que se obtuvo una digestibilidad de la proteína del 43.5o/o cuando la ración contenía 6.42o/o de proteína y de 67.5o/o cuando ésta contenía 10.59o/o de proteína cruda.

De otro lado, la disminución de la digestibilidad de la fracción FND y FAD son posiblemente debidos a la mayor concentración de contenido celular de la ración suministrada por el concentrado y a una mayor velocidad de paso del alimento a través del tubo digestivo.

Darlington y Hershberger (3) reportan coeficientes de digestibilidad para la proteína desde 52.4o/o en gramíneas hasta 74.5o/o en leguminosas, los cuales concuerdan con los encontrados en este estudio.

Para los tratamientos II, III, y IV, siendo sólo inferior para el tratamiento I. Vander Noot y Trout (17) reportan una digestibilidad de la proteína del 58.44o/o cuando se les suministró a los caballos una ración con 10.6o/o de proteína, siendo este resultado inferior al encontrado (65o/o) en el tratamiento IV de este estudio, cuando se suministró 10.59o/o de proteína en la ración diaria. Las diferencias de estos resultados son debidas quizá a que la proteína del alimento suministrado por Vander Noot y Trout provenía totalmente de forrajes, mientras que la proteína suministrada en el tratamiento IV de este estudio provenía de una ración compuesta por 60o/o de heno que aportaba el 36o/o de la proteína y 40o/o de concentrado el cual aportaba el 64o/o de la proteína cruda. Sin embargo, cuando se toma la concentración de proteína, cruda como tal en la ración, dichos resultados son perfectamente comparables ya que se mira el efecto de la proteína de la ración en los dos estudios.

Hintz et al (9) reportan digestibilidades de P.C. y F.N.A. de 70.5o/o y 41.2o/o respectivamente, cuando se suministró heno a caballos y una digestibilidad de 79.8o/o y 53.3o/o para la P.C. y F.N.D. cuando se les suministró una ración en una proporción heno: grano de 1: 4 (25o/o: 75o/o) puede notarse un aumento en la digestibilidad de la F.N.D. a medida que se incrementaba la proporción de grano en la ración; caso contrario ocurrió en este estudio ya que a mayor cantidad de concentrado en la ración hubo un menor coeficiente de digestibilidad de F.N.D. (Tabla 9). Tal vez debido a mayor selección de la actividad enzimática para actuar más fácilmente sobre los almidones y no sobre la FND.

La digestibilidad de la proteína tuvo una relación inversa con el contenido de

F.A.D. y F.N.D. Esto puede ser debido a que un incremento de los niveles de fibra en la dieta disminuye la digestibilidad aparente de la P.C. debido al aumento de los niveles de N metabólico fecal en las heces (Glover y Duthie, 1958; Waldo, 1968; citado por Keys, Van Soest y Young (11).

Vander Noot y Gilbreath citados por Glade (7) sugieren que puede existir para el caballo una relación inversa entre el contenido de fibra cruda en la dieta y la digestibilidad aparente de N, similar en magnitud a la del ganado bovino.

Fonnesbeck (5) encontró digestibilidad para la FAD y FND de 36.1o/o y 35.7o/o respectivamente cuando se ofreció alfalfa y de 42.9o/o y 50.1o/o para FAD y FND cuando se dio Lincon Bromegrass. En tanto que cuando se suministró Festuca alta las digestibilidades encontradas fueron de 34.4o/o para FAD y 38.6o/o para las paredes celulares y de 42.9o/o y 50.8o/o para el FAD y FND, cuando se dio Lincon Bromegrass.

Estas digestibilidades son menores a las encontradas en este estudio, en especial a la del tratamiento I, el cual consta-

ba de heno solamente. La digestibilidad de la FND y FAD mostró una tendencia a disminuir con el aumento en los niveles de concentrado en la ración debido a que la adición de carbohidratos fácilmente digeribles como el almidón, la caña de azúcar o melazas en la ración disminuye la digestibilidad de la fibra y se explica por la preferencia que muestran las bacterias para desdoblar los hidratos de carbono simples (Maynard 13). Esto podría haber ocurrido en este trabajo, si tomamos en cuenta el efecto de "Barrido" que produciría el heno de dos horas después de haber suministrado concentrado, haciendo que parte del concentrado que aún no se ha digerido en el intestino delgado sea llevado por el heno al intestino grueso siendo mayor a medida que aumentan los niveles de concentrado.

La cantidad de FND que no es atacado enzimáticamente en el intestino delgado, llega al ciego para la fermentación microbiana. Al no existir un buen balance nutricional en el sustrato de los ciegos por menor concentración del contenido celular del heno la actividad celulolítica es menor, trayendo como consecuencia posiblemente una menor digestibilidad de la FAD y FND.

TABLA 1. Composición Química del heno en Pangola (*Digitaria decumbens*)
Suministrada a los caballos.

FRACCION	%
Materia Seca	86.34
Materia Orgánica	90.84
Proteína Bruta	6.42
Fibra Neutro Detergente	64.20
Fibra Acido Detergente	38.00
Lignina	4.74

TABLA 2. Composición centesimal y Química del Concentrado.

MATERIA PRIMA	%
Sorgo	37.3
Torta de Soya	17.3
Melaza	14.0
Harina de Arroz	10.0
S. Maíz	8.0
Maíz	8.8
H. Hueso Calc.	2.1
T. Algodón	1.7
Sal mar	0.1
Carbonato de calcio	0.5
Minerales y vitaminas*	0.2
Materia seca	84.32%
Materia orgánica	91.03%
Prot. bruta	16.96%
F.N.D.	12.88%

* Cada kilogramo de premezcla contiene: Vit. A. 6.5 millones UI, Vit. D3 1.8 millones U.I, Vit. E: 4.500 UI, Hierro 45 g, cobre 7.5 g, colbato 0.5g, manganeso 30.4g, cinc 80g, y yodo 1.5 g.

TABLA 3. Composición Química de la ración para los cuatro Tratamientos.

Tratamiento	M.S.	P.C.	M.O. %	FND.	F.A.D.	LIGNINA
I	86.34	6.42	90.84	64.20	38.00	4.74
II	85.97	7.9	90.78	56.81	32.54	4.04
III	85.82	9.25	90.95	50.28	27.69	3.44
IV	85.53	10.59	90.93	43.90	22.95	2.86

TABLA 4. Aporte de los diferentes nutrimentos en la ración diaria de los caballos, en los distintos Tratamientos.

Tratamiento	M.S.		M.O.		P.B.		F.N.D.		F.A.D.		LIGNINA	
	\bar{X} Kg/día	%	\bar{X} Kg/día	%	\bar{X} Kg/día	%	\bar{X} Kg/día	%	\bar{X} Kg/día	%	\bar{X} Kg/día	%
Heno	5.48	100	4.97	100	0.351	100	3.51	100	2.08	100	0.259	100
Concentrado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	5.48	100	4.97	100	0.351	100	3.51	100	2.08	100	0.259	100
Heno	5.06	85.7	4.6	85.8	0.324	69.3	3.24	96.78	1.92	100	0.239	100
Concentrado	0.84	14.3	0.77	14.2	0.143	30.7	0.108	0	0	0	0	0
Total	5.90	100	5.36	100	0.467	100	3.348	100	1.92	100	0.239	100
Heno	4.53	72.9	4.11	72.9	0.29	50	2.9	93.	1.72	100	0.214	100
Concentrado	1.69	27.1	1.53	27.1	0.29	50	0.22	7	0	0	0	0
Total	6.22	100	5.64	100	0.58	100	3.18	100	1.72	100	0.214	100
Heno	3.86	60.4	3.5	60.3	0.25	36.6	2.48	88.4	1.46	100	0.183	100
Concentrado	2.53	39.6	2.3	39.7	0.43	63.4	0.32	11.6	0	0	0	0
Total	6.39	100	5.8	100	0.68	100	2.8	100	1.46	100	0.183	100

TABLA 5. Consumo promedio individual de heno y concentrado en base seca de la ración diaria, por tratamiento en Kg/día.

CABALLOS				
TRATAMIENTO	LUCIO	CASUARIO	HURACAN	COLIBRI
I				
Heno	5.28	6.26	4.52	5.85
Concentrado	0	0	0	0
Total	5.28	6.26	4.52	5.85
II				
Heno	4.62	5.95	4.21	5.45
Concentrado	0.8432	0.8432	0.8432	0.8432
Total	5.47	6.8	5.05	6.3
III				
Heno	4.5	5.62	3.39	5.05
Concentrado	1.6864	1.6864	1.6864	1.6864
Total	5.74	7.3	5.07	6.74
IV				
Heno	4.325	5.78	3.795	5.025
Concentrado	1.2648	1.2648	1.2648	1.2648
Total	5.59	7.04	5.06	6.29

TABLA 6. Coeficientes de digestibilidad aparente de las diferentes fracciones del alimento obtenidos en cada uno de los Tratamientos.

TRATAMIENTOS	COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD, APARENTE * %				
	M.S.	M.O.	P.C.	F.N.D.	F.A.D
	%				
I	53.1 – 3.9	54.9 – 4.1	43.5 – 12	55.2 – 5.6	53.2 – 6.6
II	51.3 – 5.7	53.4 – 5.4	52.8 – 7.3	49.5 – 4.5	43.7 – 6.2
III	59.5 – 5.3	61.6 – 5.0	55.3 – 3.7	54.8 – 4.5	46.6 – 7.8
IV	63.0 – 5.6	65.0 – 5.3	67.5 – 8.3	49.5 – 8.0	41.4 – 5.6

* Promedio de cuatro animales por tratamiento.

TABLA 7. Comportamiento individual de los caballos en los coeficientes de digestibilidad aparente de las diferentes fracciones del alimento.

CABALLOS	COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD APARENTE %*				
	M.S.	M.O.	P.C.	F.N.D.	F.A.D.
Lucio	53.9 - 3.6	55.9 - 3.8	53.6 - 7.4	49.6 - 2.7	40.0 - 5.1
Casuario	56.1 - 3.1	58.2 - 3.2	49.7 - 14.5	53.9 - 5.9	46.6 - 9.0
Huracán	63.6 - 6.3	65.4 - 6.3	60.4 - 10.4	59.4 - 2.7	54.3 - 3.5
Colibrí	53.4 - 8.2	55.4 - 7.9	55.4 - 12.2	46.1 - 5.1	43.5 - 5.1

* Promedio de los cuatro tratamientos.

TABLA 8. Pesos iniciales y finales de los caballos durante todo el Período de ensayo dado en kilogramos.

NOMBRE	PESO AL INICIO DEL ENSAYO	PESO AL FINAL DEL ENSAYO	DIFERENCIA
Lucio	336	360	+ 24
Casuario	374	380	+ 6
Huracán	275	281	+ 6
Colibrí	321	329	+ 8

BIBLIOGRAFIA

1. Agudelo E., Beatriz y García G. Gustavo (1984). Las crisis abdominales de los equinos y su relación con la alimentación y el manejo. Medellín, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. 63 P.
2. Association of official agricultural chemists (1960). Official methods of analysis, 9 ed. Washington, 832 p.
3. Darlington, J.M. and Hershberger, T.V., (1968). Effect of forage maturity on digestibility, intake and nutritive value of alfalfa, timothy and orchardgrass by equine. Journal Animal Science (Champaign, IL.), 27 (6): 1572 - 1576.
4. Fannesbeck, P.V. (1968). Digestion of soluble and fibrous carbohydrate of forage by horses. Journal of animal Science (Champaign, IL), 27 (5): 1336 - 1344.

5. Fannesbeck P.V. (1969). Partitioning the nutrients of forage for horses. *Journal of animal Science* (Champaign, IL), 28(2): 624-633.
6. Fannesbeck P.V. (1967). et al (1967). Digestibility of the proximate nutrients of forages by horses. *Journal of Animal Science* (Champaign, IL), 26(5): 1039-1045, 1967.
7. Glade, M.J. (1984). The influence of dietary fiber digestibility on the nitrogen requirements of mature horses. *Journal of Animal Science* (Champaign, IL), 58 (3): 638 - 645.
8. Goering, H.K. And Van Soest, P.J. (1970). Forage fiber analyses; (apparatus, reagents, procedures, and some applications). *Agriculture handbook* (Washington), (379): 1-20, Dic.
9. Hintz, H.F. et al. (1971). Apparent digestion in various segments of the digestive tract ponies fed diets with varying roughagegrain rations. *Journal of animal Science* (Champaign, IL), 32(2): 245 258.
10. Kern, D.L. et al (1973). Pony cecum. Vs. Steer rumen; the effect of oats and hay on the microbial ecosystem. *Journal of animal Science*. (Champaign, IL), 35(2): 463-469.
11. Keys, J.E., Van Soest, P.J. and Young, E.P. (1969). Comparative study of the digestibility of forage cellulose and hemicellulose in ruminants and nonruminants. *Journal of animal Science*. (Champaign, IL), 29(1): 11-15.
12. Koller, B.L. et al (1978). Comparative cell wall and dry matter digestion in the cecum of the pony and the rumen of the cow using in vitro and nylon bag techniques. *Journal of animal Science* (Champaign, IL), 47(1): 209-215.
13. Maynard, L.A. (1981). *Nutrición animal*. 7 ed. México, McGraw - Hill, 34-35 p.
14. Monroy U., César D. y Valencia A., Leonardo (1985). Incidencia de diferentes formas de suministro de forraje y concentrado sobre la digestibilidad de algunas fracciones del alimento en caballos. Tesis. ZTC. Medellín, Universidad Nacional de Colombia Facultad de Agronomía. 55 P.
15. Tisserand, J.L. (1981). *Alimentación práctica del caballo*. Zaragoza, Acribia, 90 P.
16. Vander Noot, G.W. and Gilbreath, E. B. (1970). Comparative digestibility of components of forages by heifers and steers. *Journal of Animal Science* (Champaign, IL), 31(2): 351 - 355.
17. Vander Noot, G.W. and Trout, J.R. (1971). Prediction of digestible components of forages by equines. *Journal of animal Science* (Champaign, IL): 31(1): 38-41.
18. Wolter - R. (1975) *Alimentación del caballo*. 2 ed. Zaragoza, Acribia, 172 P.