

AVESTRUCCES

Sistema Digestivo y su Alimentación

Manuel Camiruaga L.¹
 Consuelo Simonetti D.
 camirua@puc.cl
 Departamento de Zootecnia

Entre los costos variables de producción más importantes para casi todas las especies domésticas animales, se destaca la alimentación. Aunque parezca una frase *cliché*, es absolutamente cierta. Entre el 60 y hasta el 80% de los costos variables totales corresponden a la alimentación. En el caso particular de los avestruces, aún siendo una especie con menos antecedentes al respecto, se asume que este porcentaje puede superar el 65%. Siendo así, cualquier esfuerzo que se

haga por mejorar el sistema de alimentación de estas aves, redundará en una mayor productividad económica.

Con relación a la anatomía y fisiología digestiva, los avestruces tienen semejanzas y diferencias, tanto con las aves a las que pertenecen, como con los rumiantes y algunos otros herbívoros (equinos). El conocimiento de estas diferencias y similitudes puede ayudar a mejorar la alimentación de estas aves.

El objetivo de este trabajo es comentar y analizar algunos aspectos de la anatomía y fisiología de los avestruces, destacar analogías y diferencias con otras especies, su relación con una adecuada alimentación y entregar

resultados y experiencias del Proyecto FIA que se realiza en la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Antecedentes Generales

El avestruz es un ave herbívora, pero a diferencia de otras aves domésticas, su tendencia es más forrajera que granívora. No tiene buche ni vesícula biliar y de la totalidad del largo del aparato digestivo, el intestino grueso representa el 50% y el delgado solo el 35,5%. El estómago verdadero o pro-ventrículo del avestruz, junto con la molleja, son relativamente pequeños con relación al largo total del tracto digestivo y funcionan en parte como



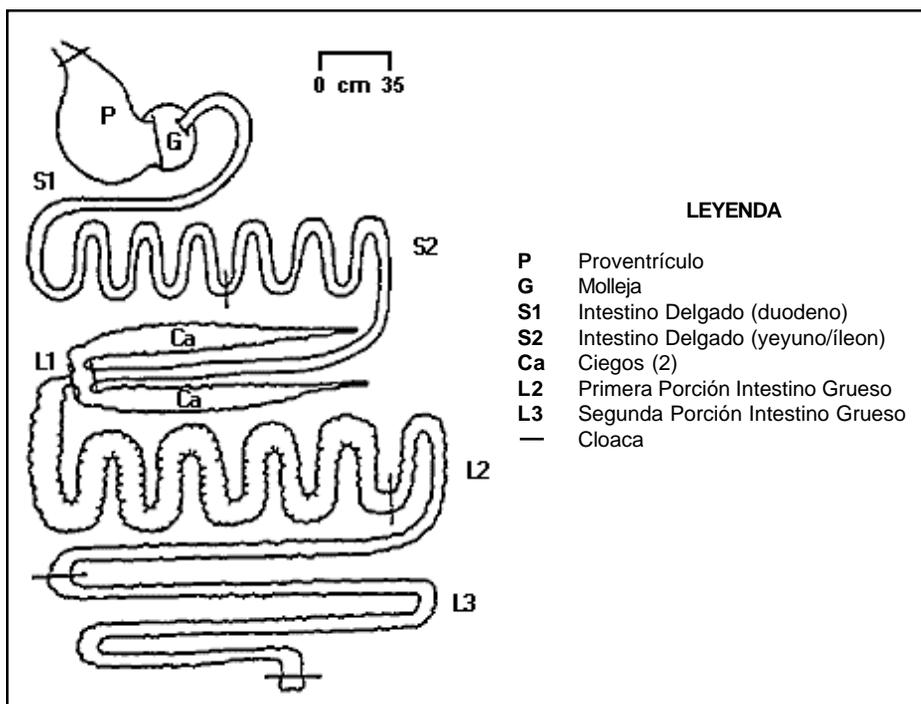
¹ Proyecto FIA C97-3-P-002 “Evaluación de la adaptación y desarrollo de un sistema de producción de avestruces en la zona central, para la producción de carne, cuero, aceite y plumas de calidad de mercado”

órganos de almacenamiento (a falta de buche) y trituración de alimento, respectivamente.

Se han realizado muchas comparaciones sobre la eficiencia o capacidad de utilización de la fibra por los avestruces y su relación con los animales rumiantes. Los avestruces son capaces de utilizar un alto porcentaje de la fibra detergente neutro de los vegetales (pared celular). En estos animales se cree que solo una pequeña cantidad de fibra puede ser digerida en el pro-ventrículo debido a su pequeño tamaño y al poco tiempo que el alimento permanece en él, pero se han encontrado grandes cantidades de ácidos grasos volátiles (AGV) a nivel de pro-ventrículo y molleja, lo que indicaría la ocurrencia de un cierto nivel de fermentación microbiana, además de la enzimática en este lugar. Sin embargo, no se ha determinado la importancia de la contribución energética y proteica que tendría la fibra para estos animales, a este nivel.

En el caso de las aves, incluidos los avestruces (Figura 1), el estómago verdadero es el pro-ventrículo, ya que el otro “estómago” es la molleja que tiene funciones de trituración del alimento. El tracto digestivo del avestruz, desde el estómago hasta el intestino delgado, es similar en su función al normal de las aves. De esta forma, el estómago inicia la digestión de las proteínas mediante la secreción de pepsinógeno y ácido clorhídrico, que proporciona el ambiente ácido necesario para la activación del pepsinógeno a pepsina. La contracción de las paredes musculares del estómago y especialmente la molleja,

Figura 1
Anatomía Digestiva del Avestruz



permiten el molido del alimento y la mezcla mecánica del mismo con las secreciones gástricas. En este último compartimiento, es donde las piedras que el ave traga cumplen su función, ayudando a moler el alimento.

El intestino delgado de los avestruces, como el de todos los vertebrados, está dividido en tres porciones distintas. La primera y más corta es el duodeno, cuyo epitelio secreta mucus y secreciones enzimáticas y recibe además las secreciones del hígado y del páncreas. A continuación está el yeyuno que también participa en la digestión y absorción. La sección posterior, el íleon, actúa principalmente para absorber los nutrientes di-

geridos con anterioridad en el duodeno y yeyuno, aunque también tienen lugar algunas otras secreciones.

El hecho de que el avestruz no posea vesícula biliar, sitio de acumulación y concentración de la bilis, permitiría pensar que estas aves no pueden aprovechar grandes cantidades de grasa incorporada en la dieta. Esto debido a que, si la bilis llega en forma directa desde el hígado al duodeno, implicaría que su descarga es relativamente continua y más diluida que en aquellos animales que poseen vesícula biliar.

El tracto posterior, ciegos e intestino grueso, sirven para almacenar los restos del alimento digerido. Los

Cuadro 1
Longitud de los segmentos del aparato digestivo de un avestruz adulto

Segmento del tracto digestivo	Longitud (cm)	Porcentaje del total
Esófago	110	4,6
Proventrículo y Molleja	35	1,5
Duodeno	150	6,3
Yeyuno e íleon	700	29,2
Ciegos	200 ^a	8,4 ^a
Intestino Grueso	1200	50,0
Total	2395^b	100

^a Cada uno de los 2 ciegos mide 100 cm. Para el cálculo del porcentaje del total del tracto digestivo que representan, se tomaron en cuenta ambos ciegos.

^b Incluye ambos ciegos.

Cuadro 2
Guía Nutricional para Avestruces

Requerimientos Nutricionales	ETAPA				
	Inicio	Crecimiento	Término	Futuros Reproductores	Reproductores
	EDAD				
	(0 a 9 sem)	(9 a 42 sem)	(42 sem a peso de mercado)	(42 sem. a madurez sexual)	(Desde 4 a 5 sem antes de comenzar la postura de huevos)
EM, kcal/Kg	2680	2450	2300	1980 a 2090	2300
Proteína, %	22,00	19,00	16,00	16,00	20 a 21
Aac azufrados, %	0,70	0,68	0,60	0,60	0,70
Metionina, %	0,37	0,37	0,35	0,35	0,38
Lisina, %	0,90	0,85	0,75	0,75	1,00
Fibra Cruda, %	6 a 8	9 a 11	12 a 14	15 a 17	12 a 14
FDN, %	14 a 16	17 a 20	19 a 22	24 a 27	22 a 24
Ca, %	1,50	1,20	1,20	1,20	2,4 a 3,5
P (no fitato), %	0,75	0,60	0,60	0,60	0,70
Vit. A, UI/Kg	11000,00	8800,00	8800,00	8800,00	11000,00
Vit. D ₃ , UI/Kg	2640,00	2200,00	2200,00	2200,00	2200,00
Vit. E, UI/Kg	121,00	55,00	55,00	55,00	110,00
Vit. B ₁₂ , UI/Kg	40,00	20,00	20,00	20,00	40,00
Colina, mg/Kg	2200,00	2200,00	1890,00	1890,00	1890,00
Cu, mg/Kg	33,00	33,00	33,00	33,00	44,00
Zn, mg/Kg	121,00	121,00	88,00	88,00	88,00
Mn, mg/Kg	154,00	154,00	154,00	154,00	154,00
I, mg/Kg	1,10	1,10	0,90	0,90	0,90
Na, %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

Fuente: Scheideler, S. y Sell, J.; 1996; *Nutrition guidelines for ostriches and emus*; <http://www.ianr.unl.edu/pubs/animals/>

iones inorgánicos y el exceso de agua son absorbidos a partir de este material para su retorno a la sangre. Esto es común a la mayoría de los animales, pero en el avestruz además existe una importante digestión microbiana de la fibra. En algunos animales hay fermentación microbiana en el tracto posterior, teniendo a veces lugar en el colon (caballo) o en el ciego (conejo). En el avestruz existe fermentación en ambas partes.

El intestino grueso junto con los grandes ciegos del avestruz proveen un ambiente altamente favorable para la fermentación microbiana de la fibra del alimento. En ellos se encuentran una gran cantidad de especies de bacterias anaeróbicas fermentadoras, pero no se ha detectado presencia de protozoos ciliados. El avestruz es capaz de utilizar una buena porción de la fibra de su dieta después que se ha establecido la adecuada flora microbiana en su intestino.

De esta forma, la fibra provee a los avestruces de una importante fuente energética como son los AGV. Estos AGV son absorbidos en el intestino grueso y los ciegos y pueden representar hasta el 60% de los requie-

rimientos energéticos de los avestruces. Para estos animales, la fibra provee, además de la energía mencionada anteriormente, de una flora microbiana benéfica y un adecuado pasaje del alimento por el tracto digestivo. Estos AGV representan una importante fuente de energía para la formación de músculos o depositación de grasa, sin embargo la fibra no es una fuente importante de aminoácidos y vitaminas.

El gran tamaño del intestino grueso del avestruz y de sus ciegos (Cuadro 1), comparado con un pollo por ejemplo, le otorga la particularidad de aprovechar muy bien los forrajes en relación a su energía.

Como el sitio de digestión de la fibra en los avestruces es posterior al intestino delgado, existe poca o nula utilización de la proteína o los aminoácidos obtenidos de la fermentación microbiana del forraje. Por esto los avestruces requieren de una dieta balanceada de acuerdo a sus requerimientos aminoacídicos, especialmente de aquellos esenciales. Lo mismo ocurre con ciertas vitaminas, especialmente las del complejo B. Lo que realmente aporta la digestión de fibra en el intes-

tino grueso de estas aves son los (AGV). En ciegos e intestino grueso se han encontrado cantidades relativamente altas de acetato, concentraciones menores de propionato y butirato y trazas de isobutirato, isovalerato y valerato.

En los avestruces la posición distal del colon y los ciegos, hace que la absorción de vitaminas, minerales y especialmente aminoácidos derivados de la fermentación de la fibra, se realice pobremente, a diferencia de lo que ocurre en el intestino delgado y particularmente el duodeno.

En otras palabras, los avestruces utilizan muy bien la fibra de los forrajes, pero debido a su anatomía digestiva diferente, no pueden usar la proteína, los minerales y las vitaminas de los forrajes como el caso de los ruminantes. Este punto es de mucha importancia cuando se formulan dietas para avestruces, las que deben contener un equilibrado balance de aminoácidos, vitaminas y minerales para satisfacer los requerimientos reproductivos y productivos.

Por las razones anteriormente expuestas, si bien la alfalfa, otros forrajes y el afrechillo de trigo por ejem-

plo, son excelentes fuentes de energía para los avestruces, ellos no contribuyen con una adecuada nutrición vitamínica, mineral y aminoacídica, por lo que deben complementarse con otros alimentos proteicos y suplementos de elementos menores muy bien equilibrados.

Requerimientos Nutricionales

A diferencia de las aves domésticas como ponedoras comerciales, pollos broilers, pavos, en que las necesidades nutricionales se conocen muy bien, en los avestruces aún existen muchos vacíos y a menudo se recurre a la extrapolación de los requerimientos de estas especies más estudiadas. En el Cuadro 2 se entregan algunos antecedentes sobre requerimientos para avestruces.

Energía

Normalmente una ingesta calórica excesiva tiene como consecuencia un incremento de la grasa corporal. Por esto en los avestruces se recomiendan niveles bajos de energía tanto para los reproductores como para aquellos que van a faenamiento. Con esto se pretende reducir el excesivo depósito de grasa corporal en aves para producción de carne, lo que puede dañar la calidad del cuero y disminuir la proporción de carne magra en la canal. En los reproductores también se desea evitar la acumulación de grasa que podría afectar su actividad reproductiva referida al número de huevos o fertilidad de ellos.

Como ya se mencionó anteriormente, en el caso de los avestruces y de otros herbívoros, la celulosa y hemicelulosa de la fibra vegetal son la fuente principal de energía de la dieta que consumen. Algunos autores señalan que ellos pueden aportar hasta un 76% de los requerimientos de mantención de los avestruces.

Con relación a la energía metabolizable que aportan diferentes alimentos de uso probable en avestruces, la información que se dispone es escasa. Para la formulación de dietas de avestruces, en muchos casos se usan valores determinados en otras aves domésticas como pollos broilers o

ponedoras, lo que puede llevar a grandes errores debido a las diferencias anatómicas importantes descritas en estas aves. Los alimentos entre los cuales pueden haber mayores discrepancias en sus valores calóricos son los de tipo fibroso (henos, afrechos, etc.), los que los avestruces pueden usar muy bien y los pollos no. De esta forma estos alimentos fibrosos pueden subvalorarse energéticamente al utilizar valores para pollos. Según antecedentes de literatura y evaluaciones realizadas por los autores, en el caso del heno de alfalfa esta subestimación podría llegar al 25 o 30% y en los afrechillos hasta el 35%. Estos antecedentes permiten afirmar que si se utilizan valores de energía adecuados para avestruces en algunos alimentos como los mencionados, se puede obtener una disminución importante en los costos de formulación de dietas balanceadas. A modo de ejemplo, con afrechillo de trigo a \$40 el kilo y un valor calórico de 1,6 Mcal/Kg de energía metabolizable (valor para pollos) o un valor de 2,2 Mcal/Kg (valor reportado para avestruces), el costo de la unidad energética del afrechillo se reduce de 25 a 18 pesos por mega caloría. Para un heno de alfalfa, esta reducción sería de 31 a 22 pesos. Esto permite que alimentos de bajo costo se puedan utilizar en mayor cantidad en las formulaciones, bajando el precio de las dietas.



Proteína

Tanto la falta de proteínas como los excesos de ellas pueden provocar problemas nutricionales. Con relación a un exceso de proteína, este puede provocar crecimientos demasiado acelerados y derivar en trastornos de patas, especialmente a edades tempranas. A esto se puede sumar una deficiencia de calcio y/o fósforo. Por lo anteriormente dicho, es preferible sacrificar algunos puntos de ganancia de peso para permitir un crecimiento más armonioso entre tejido óseo y muscular. De acuerdo a resultados obtenidos en el Proyecto, dietas de crecimiento con niveles sobre 21 a 22% de proteína, pueden provocar estos problemas, especialmente si se asocian a una mala nutrición mineral o vitamínica.

Un aminoácido generalmente limitante es la metionina, aminoácido azufrado requerido para el crecimiento corporal y plumas. La metionina no es abundante en la mayoría de los cereales y forrajes, por lo tanto es necesario suplementarla en forma sintética, especialmente si se limita o suprime el uso de fuentes ricas en ella como la harina de pescado. Además, la harina de pescado puede tener un exceso de aceite susceptible de enranciamiento o poseer toxinas que los avestruces no toleran, causando una gran mortalidad. Experiencias de este tipo ocurridas durante el desarrollo del Proyecto, hicieron aconsejable el reemplazo de este ingrediente en las dietas, utilizando proteínas de origen vegetal. Otra razón que justifica el reemplazo de la harina de pescado es que los requerimientos proteicos de los avestruces, incluso al inicio del crecimiento, son menores que en otras aves (Cuadro 2).

La lisina es considerada el segundo aminoácido más limitante y en algunas raciones es necesaria su suplementación bajo su forma sintética, especialmente en aquellas raciones con poco o nada de soya, fuente excelente de este aminoácido.

Minerales

El calcio y el fósforo son macro minerales que en la mayoría de las raciones para aves comerciales en crecimiento se recomiendan en una rela-

ción de 2:1, referido a fósforo total, sin embargo durante la postura esta relación se eleva hasta relaciones de 6:1. En el caso de los avestruces también es importante elevar el calcio durante la postura.

El calcio es necesario en altas cantidades en hembras durante el período de postura, especialmente cuando los huevos se retiran para estimular la producción. Por ejemplo, una hembra de avestruz que pone 30 huevos o menos en una temporada, requiere una concentración mínima de calcio en la dieta de 1,8 a 2,1%. Sin embargo, posturas superiores a 30 huevos requieren suplementos de calcio. Durante el desarrollo del Proyecto se han definido algunas estrategias de suplementación de calcio, debido a que este elemento debe entregarse en lo posible, de acuerdo a la producción potencial. Hay que recalcar que, debido a que los reproductores de avestruces se manejan normalmente en tríos (dos hembras y 1 macho), la suplementación de Ca debe hacerse individualmente para cada trío, cuidando también los excesos de calcio, que pueden provocar cáscaras demasiado duras para el pollo al momento de eclosionar. En la medida que sube la tasa de postura en la temporada, pueden suplementarse las dietas con conchuela de acuerdo, por ejemplo, a los siguientes criterios:

·Huevos por hembra por temporada:
30 a 50 ... suplementar 1% de conchuela
·Huevos por hembra por temporada:
51 a 65 ... suplementar 2% de conchuela

Lo anterior significa que cada 1% de conchuela suplementada, incorpora alrededor de un 0,36% de calcio a la dieta.

Con respecto al fósforo, solo un tercio del fósforo total en especies monogástricas esta disponible (fósforo no fitato), por ello las recomendaciones se entregan a veces en esta forma. Al respecto es muy importante, a la hora de formular dietas, considerar tanto los requerimientos como los aportes en las mismas forma, ya que los valores de fósforo total y fósforo disponible varían notablemente entre ingredientes. A modo de ejem-

plo, el fósforo total de un afrecho de soya es 0,67% y el fósforo disponible es solo 0,29%. El fósforo de las fuentes animales y minerales se considera todo disponible en la mayoría de los casos, es decir fósforo total igual a fósforo disponible.

Otros minerales que requieren de suplementación en avestruces son el sodio y algunos elementos trazas como selenio, cobre, zinc, manganeso, yodo y tal vez hierro. Sobre este último elemento se conocen pocos antecedentes de requerimientos en estas aves. La eliminación de la harina de pescado de las dietas de avestruces hace necesaria la suplementación con sal (cloruro de sodio). El selenio junto a la vitamina E se requieren para prevenir la distrofia muscular en avestruces. El cobre y manganeso son particularmente importantes porque excesos de calcio y fósforo interfieren en su disponibilidad.

Vitaminas

Las vitaminas más importantes que deben suplementarse en las dietas de avestruces son la B₁₂, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina, piridoxina, niacina, tiamina, riboflavina y colina. Como se observa, el complejo B es importante de considerar, especialmente por las razones indicadas referente a la anatomía diferente de avestruces y rumiantes. Entre las vitaminas liposolubles, la vitamina E es de especial interés porque los pollos nuevos de avestruces la absorben en cantidades muy reducidas y por ello debe suplementarse en cantidades muy superiores (una y media a dos veces) a los niveles normales recomendados para otras aves. Como ya se mencionó, la vitamina E y el selenio previenen la distrofia muscular, problema que en los avestruces puede tener una incidencia importante. La vitamina C también hay que considerarla por su efecto antiestrés, que en los avestruces jóvenes es un grave problema y causa mucha mortalidad.

Finalmente y respecto a los diversos factores que pueden ser causas de estrés y que se relacionan estrechamente con la alimentación y el comportamiento del tracto digestivo, están los siguientes: cambios de alimento, traslado de animales, aislamiento

de animales, manejos bruscos, presencia de personas o animales ajenos a su entorno, etc. Una respuesta a estos factores estresantes son el consumo depravado de cualquier objeto al alcance de los animales, tales como piedras, palos, tierra. Todo ello se traduce en una acumulación de dichos elementos en el tracto digestivo, que termina por producir una parálisis de él y recibe el nombre de Impactación. Este problema puede ser parcial o involucrar todo el tracto, desde esófago a cloaca. Generalmente los animales se muestran decaídos y dejan de consumir alimento hasta su muerte. En general no es fácil revertir el problema y por ello es aconsejable prevenir, minimizando los factores estresantes.

Resumiendo se puede indicar que una de las características anatómicas importantes del avestruz es el gran tamaño del intestino grueso y de sus ciegos. Aquí ocurre una importante digestión microbiana de la fibra, lo que permite a estos animales aprovechar muy bien los forrajes con relación a su energía. Esta energía la proporcionan los ácidos grasos volátiles que son absorbidos y pueden representar hasta el 60% de los requerimientos energéticos de los avestruces.

El buen aprovechamiento de los alimentos fibrosos por los avestruces, permite formular dietas balanceadas de menores costos debido al mayor valor energético que tienen estos alimentos para estas aves, si se le compara con pollos y gallinas.

La ubicación de intestino grueso y ciegos, posterior a los sitios de máxima absorción en intestino delgado, no permiten una buena utilización de la proteína, aminoácidos, vitaminas y minerales provenientes de la fermentación de los alimentos fibrosos. Debido a esto las dietas de avestruces deben contener estos nutrientes en cantidad y calidad adecuadas.

Las hembras con alta producción de huevos se deben suplementar con calcio, de acuerdo a su nivel productivo. La alta susceptibilidad de los avestruces al estrés recomienda evitar los factores que lo causan, tanto aquellos de manejo como nutricionales, dado que pueden producirse mortalidades importantes, especialmente en aves menores a 4 meses de edad. 