

Diseño e implantación de un método de alimentación para avestruces (*Struthio camelus*) en etapa de reproducción

*Design and implementation of a feeding method for Ostriches (*Struthio camelus*) in reproductive stage*

Surelly Mildrey Tigreros Muñoz*

Ana Matilde Gonzales Sanchez*

Arnobio López Galeano Ph.D.*

Recibido: marzo de 2013

Aceptado: abril de 2013

92 ▶ 107

RESUMEN

Con el objetivo de diseñar e implantar un método de alimentación en avestruces en etapa reproductiva, se utilizaron 18 tríos (2 hembras y 1 macho), asignados en un diseño de bloques completos al azar con un arreglo de parcelas divididas, y alimentados con tres dietas a base de combinaciones de forraje; La dieta I o Control, Dieta II y Dieta III. Utilizando dos formas de suministros: Simultáneo (Concentrado más forraje) y Fraccionado (Concentrado primero y forraje a media mañana). Este estudio buscó mejorar los índices de producción (Consumo de alimento, producción de huevos y aumento de postura) y los índices reproductivos (% de fertilidad, incubabilidad, mortalidad embrionaria, nacimientos)

El consumo no marcó diferencias ($P < 0.05$) entre dietas ni para formas de suministro, sin embargo, la dieta III fue la de menor consumo y la dieta II, la de mayor consumo. En cuanto a producción de huevos,

* Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. Apartado aéreo número 237 de Palmira, Valle del Cauca, Colombia. smtigrerosm@unal.edu.co

la dieta III alcanzó una producción total de 70 huevos, y una conversión alimenticia de 2.12 kg, mientras que la dieta II produjo 23 huevos, y una conversión de 4.68 kg. En la interacción con la forma de suministro, la dieta III suministrada simultáneamente obtuvo 59 Kg de huevo, una conversión alimenticia de 2,9 Kls.

En incubabilidad hubo diferencias altamente significativas entre dietas ($P < 0.01$), La dieta III alcanzó el mayor porcentaje (55.95%). Para la forma de suministro no se encontraron diferencias ($P > 0.05$).

El % fertilidad no mostró diferencias ($P < 0.05$), sin embargo, la dieta III presentó el más alto porcentaje de fertilidad (89.9%) y el más bajo lo alcanzó la dieta II (33.3%). En cuanto a la forma de suministro, no se encontraron diferencias ($P < 0.05$).

En el % de mortalidad embrionaria no se encontraron diferencias entre dietas, ni forma de suministros ($P < 0.05$).

En el porcentaje de nacimiento de Polluelos se encontraron diferencias ($P < 0.01$) entre las dietas, La dieta III, presentó el valor más alto, 50.16%, mientras que el menor porcentaje corresponde a la dieta I. Para formas de suministro, el porcentaje de nacimiento de polluelos no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$).

En síntesis, la dieta III presentó los mejores rendimientos productivos en las variables analizadas.

Palabras clave: dietas, forrajes, índices productivos, índices reproductivos

ABSTRACT

In order to design and implement a feeding method in ostriches in reproductive stage, there were used 18 trios (2 females and 1 male), assigned in a design of finished blocks at random with an arrangement of divided plots, and fed with three diets by means of forage combinations; The diet I or Control, Diet II and Diet III. Using two forms of provisions: Simultaneous (Concentrated more forage) and Divided (the first Concentrate and forage at about 11 a.m.). This study thought about how to improve the indexes of production (food Consumption, eggs Production and Increase of Position) and the reproductive indexes (% of fertility, Incubabilidad, Embryonic Mortality, Births)

The consumption did not mark differences ($P < 0.05$) between diets not for forms of supply, Nevertheless, the diet III was that of less consumption and the diet II, that of major consumption. As for eggs production, the diet III reached an entire production of 70 eggs, and 2.12 kg nutritive conversion, while the diet II produced 23 eggs, and 4.68 kg conversion. In the interaction with the form of supply, the diet III given one simultaneously obtained 59 Kg of egg, a nutritive conversion of 2,9 Kls.

In Incubabilidad there were highly significant differences between diets ($P < 0.01$), The diet III reached the biggest percentage (55.95%). For the form of supply found differences ($P > 0.05$).

The % fertility did not show differences ($P < 0.05$), nevertheless, the diet III presented the highest percentage of fertility (89.9%) and the lowest reached the diet II (33.3%). As for the form of supply, there were not differences ($P < 0.05$).

In him % of Embryonic Mortality found neither differences between diets, nor form of provisions ($P < 0.05$).

In the percentage of birth of Chicks were differences ($P < 0.01$) between the diets, The diet III, presented the highest value, 50.16%, while the least percentage corresponds to the diet I. For forms of supply, the percentage of birth of chicks did not present significant differences ($P > 0.05$).

In synthesis, the diet III presented the best productive yields in the analyzed variables.

Keywords: Diets, forages, productive indexes, reproductive indexes

Introducción

El presente trabajo surge en la medida que se observa el incremento en la tendencia mundial en la demanda de alimentos para consumo humano. Para suplir esta demanda se hace necesario mejorar la producción agropecuaria, implementando tecnologías en la alimentación animal que no compitan por los recursos para la alimentación humana. En este sentido, el avestruz es una especie herbívora, que puede basar un alto porcentaje de su alimentación con el suministro de forraje, a su vez permitiendo mejorar los índices de producción y reproducción en el avestruz, incrementando la oferta de alimento para los humanos. Según González (1996), el consumo de carne de avestruz surge de la preferencia del consumidor por productos

cárnicos con bajos niveles de grasas saturadas y el incremento de la conciencia sobre los efectos perjudiciales del exceso de grasas saturadas en la alimentación. Sin embargo, la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sostenible OEIDRUS (2009), asegura que, el consumo de carne de avestruz en Latinoamérica es adquirido más por la curiosidad que por la necesidad de consumir productos más sanos, la mayoría de las personas que comen por primera vez esta carne lo hacen para satisfacer su curiosidad o por el reto de probar una comida exótica. Por ello los productores y comercializadores de carne de avestruz y procesadoras de alimentos deben aumentar la oferta de carne de avestruz para el consumo, reducir costos y ofrecer un producto con precios asequibles para entrar en competencia con las demás carnes por el factor saludable. En consecuencia, el mercado de los produc-

tos obtenidos del avestruz, se ha convertido en un negocio rentable para muchos empresarios que quieren darle un valor agregado a su producción pecuaria, ya que esta ave ofrece no solo carne de calidad por sus componentes nutricionales, sino también el aprovechamiento de todos los productos, como plumas, aceites, huevo y cáscara.

En todo sistema de producción de avestruces, el buen manejo reproductivo y la fertilidad garantizan la rentabilidad de la producción y es donde la nutrición juega un papel importante, ya que es la que permite el correcto desarrollo y crecimiento del animal si los reproductores tienden a la obesidad y tienen alteraciones por deficiencias nutricionales,

pueden contribuir a un descenso en la fertilidad que genera la disminución de animales nacidos para levante y ceba.

El objetivo del presente trabajo fue diseñar e implantar un método de alimentación basado en el suministro de una ensalada forrajera, más alimento concentrado para los avestruces en etapa reproductiva, que mejore los índices de productividad y fertilidad en el criadero Nimajay de Puerto tejada en el Cauca.

Materiales y métodos

Las unidades experimentales estaban constituidas por 2 hembras y 1 macho en etapa reproductiva (trío). Este proyecto se

CUADRO 1. Dieta II.

Especie	Kg	%PB	TPB	%FDN	TFDN	%Fibra	Fibra Total
Matarraton	40	23,55	9,42	25,65	10,26	8,99	3,596
Pajalancha	20	14,48	2,89	41,31	8,262	19,9	3,98
Estrella	20	10,58	2,10	64,06	12,812	31,86	6,37
Cadillo	20	13,63	2,72	32,43	6,486	18,59	3,718
			17,13		37,82		17,664

CUADRO 2. Dieta III.

Especie	Kg	%PB	TPB	EM	%FDN	TFDN	%Fibra	Fibra Total
Matarraton	40	23,55	9,42	1,2	25,65	10,26	8,99	3,596
Mombasa	20	8,24	1,648		54,50	10,9	28,194	5,638
Estrella	20	10,54	2,100		64,06	12,812	31,80	6,37
Maní	20	17,95	3,590	1,9	23,01	4,60	12,39	2,478
			16,758			38,572		18,082

realizó en el criadero Nimajay, situado en el municipio de Puerto Tejada (Cauca, Colombia), a una altitud de 1000 msnm y con una temperatura media de 24 °C.

Se evaluaron tres dietas forrajeras en forma de ensalada y dos formas de suministro; Dieta I o control, sistema convencional de alimentación del criadero, Las dietas II y III, fueron balanceadas para llenar los requerimientos de acuerdo a los datos arrojados por el análisis (Cuadro 1 y cuadro 2) y las formas de suministro fueron: Simultáneo (Suministro conjunto de concentrado y forraje) y Fraccionada (Suministro de concentrado en la mañana y forraje a media mañana).

Diseño experimental

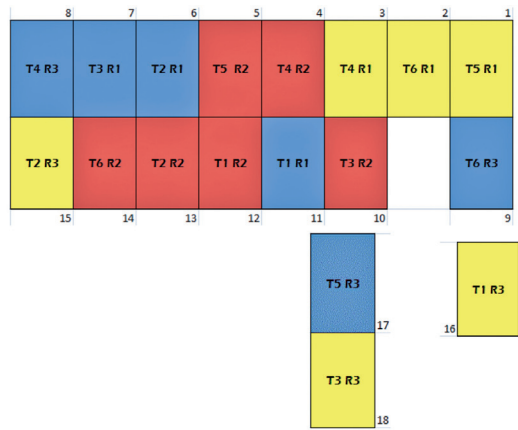
Se utilizó un diseño de bloques al azar (edad de los tríos) con un arreglo de parcelas divididas 3 x 2. Tres tipos de dietas y 2 formas de suministro, para un total de 6 tratamientos (Cuadro 3). Cada tratamiento con 3 repeticiones (tríos), para un total de 18 unidades experimentales (Figura1) y 54 animales.

CUADRO 3. Distribución de los tratamientos formulados en el estudio.

	I	II	III
1	T1	T2	T3
2	T4	T5	T6

Fuente: datos propios.

FIGURA 1. Estructura del diseño experimental.



Cada bloque estaba representado por un color y se dividieron de acuerdo a la edad de los avestruces (Cuadro 4).

CUADRO 4. Edades correspondientes para cada trío de avestruces de la Granja Nimajay en 2011.

Número del corral	Edad del macho	Edad de las hembras
1	13 años	12 años
2	13 años	12 años
3	13 años	12 años
4	9 años	8 años
5	9 años	8 años
6	6 años	5 años
7	6 años	5 años
8	6 años	5 años
9	6 años	5 años
10	9 años	8 años

Número del corral	Edad del macho	Edad de las hembras
11	5 años	4 años
12	8 años	7 años
13	8 años	7 años
14	8 años	7 años
15	9 años	8 años
16	13 años	12 años
17	4 años	4 años
18	13 años	12 años
19	4 años	4 años
20	4 años	4 años

Fuente: Nimajay criadero de avestruces.

Variables a analizar

Rendimiento productivo

- Consumo de alimento.
- Producción de huevos.

Índices reproductivos

- Porcentaje de fertilidad e incubabilidad.
- Porcentaje de mortalidad embrionaria.
- Porcentaje de nacimientos.
- Aumento de postura.

Análisis estadístico

Para cada una de las variables analizadas se efectuó un análisis de varianza (ANOVA) de acuerdo al diseño experimental empleado; Cuando hubo diferencias ($P < 0.05$) para la comparación de promedios se utilizó la prueba múltiple de Tukey (Steel & Torrie, 1980), contenido en el programa estadístico SAS versión 9.2. Se llevó a cabo un análisis de regresión para la variable aumento de postura, ajustando los datos a un modelo cuadrático.

CUADRO 5. Efecto de la temporada climática en consumo de alimento y producción.

	Temporada climática					
	Lluviosa			Seca		
	Dieta I	Dieta II	Dieta III	Dieta I	Dieta II	Dieta III
Rendimiento/ave/periodo						
Consumo de alimento en el periodo/avestruz (kg)	66,075	68,323	61,221	123,361	127,261	116,575
Consumo de alimento avestruz/día	3,146	3,253	2,915	2,937	3,030	2,776
Producción de huevos/kg	15,6	8,4	9,6	48,00	31,92	72,48
Conversión por kg de huevo producido	4,236	8,134	6,377	2,570	3,987	1,608
Duración periodo/días	21	21	21	42	42	42

Resultados y discusión

Rendimiento productivo

Consumo de alimento

Debido a que este proyecto se realizó en dos temporadas climáticas (Seco e invierno), el análisis de consumo de alimento se realizó según la temporada climática.

Según el cuadro 5, se puede observar que hubo diferencias apreciables en el comportamiento productivo de los avestruces según la época climática, observándose que en la época seca, hubo una mejoría sustancial en el rendimiento productivo de los animales, con un menor consumo de alimento, mejor producción de huevo y conversión por kilogramo de huevo producido, que en la época de lluvia.

Estas diferencias podrían atribuirse a lo siguiente: 1. En épocas de lluvia, por la baja luminosidad, baja la postura, por efecto hormonal (Dabrowski, 2000). Por otra parte, la dieta III (matarraton, mombasa, pasto estrella y maní forrajero), fue la que mejor se comportó en el rendimiento productivo durante la fase seca. En la época lluviosa, la dieta control fue la mejor, mientras que la dieta II (matarraton, pajalancha, pasto estrella y cadillo), fue la que produjo los más bajos rendimientos en ambas temporadas (Cuadro 5).

Efecto de dietas

Consumo de alimento

En el cuadro 6 se presenta el consumo de alimento de las dietas ofrecidas a los animales, en donde se muestra que no hubo diferencias ($P < 0.05$) en cuanto a consumo por animal/periodo.

CUADRO 6. Consumo de alimento de dietas I, II y III.

	Media (kg)	Agrupamiento Tukey
Dieta I	180,8	A
Dieta II	181,0	A
Dieta III	180,2	A

Rendimiento productivo de dietas

CUADRO 7. Efecto de dietas en el rendimiento productivo de los avestruces.

Variables	Dietas		
	I (Control)	II*	III**
Número de animales	18	18	18
Duración de la fase (días)	63	63	63
Rendimiento productivo total			
Consumo de alimento (kg)	181 ^a	181 ^a	180 ^a
Producción kg/huevo	63,6	42	84
Conversión por kg de huevo producido	2,99	4,68	2,12

*Dieta compuesta por matarraton, pajalancha, pasto estrella y cadillo

** Dieta compuesta por: matarraton, mombasa, pasto estrella, maní forrajero a, b. Parámetros con igual superscripto, no difieren ($P < 0.05$), según la prueba de Tukey (Steel y Torrie, 1980).

De acuerdo a los datos aportados en el cuadro 7, se muestra que no hubo diferencias ($P > 0.05$), en consumo de alimento, debido a las dietas experimentales empleadas. Sin embargo, los avestruces

que consumieron la dieta III, tuvieron un menor consumo de alimento, pero con un mejor rendimiento productivo, que las otras dos dietas experimentales. Lo contrario, se observó con la dieta II, un mayor consumo de alimento y un menor rendimiento productivo (Gráfica 1).

Lo anterior, podría deberse: (1). La dieta III, o tiene mejor valor nutritivo o tiene mejor digestibilidad que mejoran de manera sustancial el rendimiento productivo de los avestruces. En este caso estos factores deben provenir del pasto de corte Mombasa o del Maní forrajero. El Matarraton y el Pasto Estrella son materias primas en común, con las otras dos dietas. (2). Por otra parte, la dieta II tuvo la concentración más baja de energía Kcal/kg EM (Cuadro 8), y como el consumo de alimento en las tres dietas fue igual, esta dieta conllevó a un menor consumo de energía y posiblemente de otros nutrientes, con el consiguiente más bajo rendimiento productivo. Estos bajos rendimientos con la dieta II podría atribuirse al Pasto Palanquilla y/o Cadillo, que son no comunes en la dieta III.

CUADRO 8. Energía Metabolizable aportados por cada dieta experimental.

	Dietas		
	I Control	II*	III**
Energía metabolizable (Kcal/Kg MS)	2785	2437	2790

De acuerdo con lo anterior, la dieta a recomendar, sería la dieta III compuesta

por Matarraton, Mombasa, Pasto Estrella y Maní Forrajero, la cual debe proporcionar mejor aporte y eficiencia de nutrientes, ya que con un menor consumo de alimento, el aporte y eficiencia de nutrientes fue mejor.

Efecto de la forma de suministro

En el cuadro 9 se presentan los resultados arrojados por el análisis estadístico en cuanto al efecto que marca la forma de suministro. El suministro simultáneo y fraccionado no presentaron diferencias ($P < 0.05$) respecto al consumo de alimento.

CUADRO 9. Consumo de alimento respecto a la forma de suministro.

Suministro	Media (Kg)	Agrupamiento Tukey
Simultáneo	180,7	A
Fraccionado	180,6	A

Aun así, los avestruces que consumieron el alimento en forma simultánea, tuvieron un mejor rendimiento productivo con un consumo de alimento igual ($P < 0.05$) que el fraccionado. (Cuadro 10).

Este fenómeno podría deberse, a que el suministro simultáneo permite una digestión, absorción y utilización de nutrientes mucho más completa que cuando se suministra de forma fraccionada, porque la digestión y absorción de los nutrientes del concentrado ocurriría de forma más rápida y no permitiría que hubiese complementariedad con los nutrientes que aporta el forraje.

CUADRO 10. Efecto de la forma de suministro de las dietas en el rendimiento productivo de los avestruces.

Variables	Forma de suministro	
	Simultáneo	Fraccionado
Número de animales	27	27
Duración de la fase (días)	63	63
Rendimiento productivo total		
Consumo de alimento (kg)	180,7 ^a	180,6 ^a
Producción kg/huevo	108	81
Conversión por kg de huevo producido	1,75	2,32

a, b. Parámetros con igual superscripto, no difieren (P < 0.05), según la prueba de Tukey (Steel y Torrie, 1980).

Interacción forma de suministro vs tipo de dieta

Según el cuadro 11, presentó una mejor acción la forma de suministro simultáneo de las dietas, que el sistema fraccionado, alcanzando la mejor respuesta en los avestruces que consumieron la dieta III con el suministro simultáneo, con un menor consumo de alimento y mayor producción huevo (kg) y mejor conversión alimenticia por kg de huevo producido.

Efecto de los tratamientos en el rendimiento reproductivo

Incubabilidad

Efecto de dieta

De acuerdo a los resultados de análisis de varianza, se observaron diferencias altamente significativas entre dietas (P < 0.01), donde la

CUADRO 11. Efecto de la interacción tipo de dieta vs forma de suministro en el rendimiento productivo.

Tipo de dietas	Forma de suministro					
	Simultáneo			Fraccionado		
Variables	I	II	III	I	II	III
Número de animales	9	9	9	9	9	9
Duración de la fase (días)	63	63	63	63	63	63
Rendimiento productivo total						
Consumo de alimento (kg)	196	196	174	185	198	183
Producción kg/huevo	36	13,2	59	28	29	25
Conversión por kg de huevo producido	5,44	14,8	2,9	6,6	6,8	7,3

dieta III es la que produjo mayor porcentaje de incubabilidad (55.95 %). Mientras que la dieta I o dieta control, presentó el menor porcentaje de incubabilidad.

CUADRO 12. Efecto de las dietas respecto a la incubabilidad.

	Media (%)	Agrupamiento Tukey
Dieta I	12.29	B
Dieta II	33,33	BA
Dieta III	55.95	A

Efecto de la forma de suministro

No hubo diferencias significativas entre las formas de suministro ($P > 0.05$), por lo cual se puede decir que cualquiera que sea la manera en que se suministre el alimento, no va a alterar este índice. No obstante, se puede observar que el sistema fraccionado tendió a producir mejor incubabilidad que el sistema simultáneo.

CUADRO 13. Efecto de la forma del suministro respecto a la incubabilidad.

Suministro	Media (%)	Agrupamiento Tukey
Fraccionado	31,481	A
Simultáneo	29,221	A

Fertilidad

Efecto de dietas

En el cuadro 14 se muestran los valores arrojados del análisis, en donde estadísticamente no se encontraron diferencias

significativas ($P > 0.05$). Sin embargo, al igual que la incubabilidad, la dieta III, presentó la mejor fertilidad con un 89.9%, difiriendo en 16.2% y 56.5% respecto a las dietas I y II respectivamente.

CUADRO 14. Efecto de las dietas en relación a la fertilidad en huevos.

	Media	Agrupamiento Tukey
Dieta I	73,66	A
Dieta II	33,33	A
Dieta III	89,90	A

Efecto de la forma de suministro:

Las formas de suministro, no difieren significativamente ($P > 0.05$), como se observa en el cuadro 15. Sin embargo el sistema simultáneo favoreció la fertilidad un 75.5%.

CUADRO 15. Efecto de la forma de suministro con respecto a fertilidad en huevos.

Suministro	Media (%)	Agrupamiento Tukey
Fraccionado	69,15	A
Simultáneo	75,55	A

Mortalidad embrionaria

Efecto de las dietas

De acuerdo a los datos consignados en el cuadro 16, la dieta III obtuvo un porcentaje de mortalidad embrionaria del 14.26%, siendo el más alto entre dietas. Sin embargo no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$), en relación

con las otras dos. Es de anotar que, este índice puede ser promovido, no solo por la alimentación, sino por otros factores. De acuerdo a Sarda & Vidal (2003), durante el proceso de incubación, las pérdidas por mortalidad embrionaria en su mayoría son causadas por: huevos con cámara de aire móvil, deficiencias de vitaminas y minerales, contaminación microbiana, roturas y defectos de cáscara, defectos internos del huevo, problemas del metabolismo embrionario y/o manejo inadecuado de la incubación (temperatura, % humedad y ventilación).

CUADRO 16. Efecto de las dietas con respecto a la mortalidad embrionaria.

	Media (%)	Agrupamiento Tukey
Dieta I	8,62	A
Dieta II	11,11	A
Dieta III	14,26	A

Efecto de forma de suministro

La forma de suministro, bien sea simultáneo o fraccionado, no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) tal y como se muestra en el cuadro 17. Sin embargo, el suministro simultáneo arrojó el mayor porcentaje de mortalidad embrionaria.

CUADRO 17. Efecto del suministro con la mortalidad embrionaria.

Suministro	Media (%)	Agrupamiento Tukey
Fraccionado	9,298	A
Simultáneo	12,539	A

Nacimiento de polluelos

Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre las dietas suministradas. En el cuadro 18 se puede observar que la dieta III mostró una diferencia casi del 30%, con respecto a las otras dos dietas, en cuanto a los promedios de nacimientos. La dieta I (8.62%) no se diferencia con la dieta II. De lo anterior se puede decir que la dieta III, promueve en un 50.16% los nacimientos de polluelos dentro del criadero.

CUADRO 18. Efecto de las dietas suministradas con respecto al nacimiento de polluelos

	Media	Agrupamiento Tukey
Dieta I	8,625	A
Dieta II	11,11	A
Dieta III	50,16	B

Efecto de la forma de suministro:

Referente a la forma de suministro, no se detectaron diferencias significativas para ambos casos ($P > 0.05$), tal y como se muestra en el cuadro 19.

CUADRO 19. Efecto de la forma de suministro con respecto al nacimiento de polluelos.

Suministro	Media (%)	Agrupamiento Tukey
Fraccionado	22,11	A
Simultáneo	23,65	A

Aumento de postura

Para el análisis de datos de postura, se tomó el promedio de postura por corral (2 hembras y 1 macho)/día.

Los resultados de postura se muestran en la gráfica 1 y en el cuadro 20, de acuerdo a los datos arrojados por el análisis estadístico, se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre dietas, dando como resultado que la dieta III promueve mejor la postura, aumentándola en 1 huevo más (corral/día), si la comparamos con la dieta control o dieta I y la dieta II.

CUADRO 20. Aumento en el número promedio de huevos por cada dieta.

	Media	Tukey Agrupamiento
Dieta I	1	A
Dieta II	1	A
Dieta III	2	B

En el cuadro 21 se presentan los datos arrojados por el análisis estadístico, donde nos muestra que entre suministros no se encontraron diferencias estadísticas que afectan la variable de postura

CUADRO 21. Efecto de la forma de suministro respecto al aumento de postura.

Suministro	Media	Tukey Agrupamiento
Simultáneo	1	A
Fraccionado	1	A

La gráfica 1 indica el número de huevos totales por cada dieta mediante una curva de postura, esto es el resultado de acuerdo al análisis estadístico que agrupó la producción de huevos por dieta, como ya fue mencionado anteriormente, cada dieta recibió 2 suministros y estos a su vez recibieron 3 repeticiones, cada repetición tomó como unidad experimental un trio o corral (2 hembras y un macho), dando como resultado 6 corrales por cada dieta, para un total de 12 hembras para cada dieta. (6 corrales x 2 hembras).

De acuerdo al diagrama de dispersión (Número de huevos vs Tiempo) (Gráfica 1), los datos se ajustaron a un modelo cuadrático, donde los parámetros correspondientes a la función de regresión se consignan en el cuadro 22:

Modelo cuadrático

$$Nh = a + bt + ct^2$$

Donde:

Nh: número de huevos

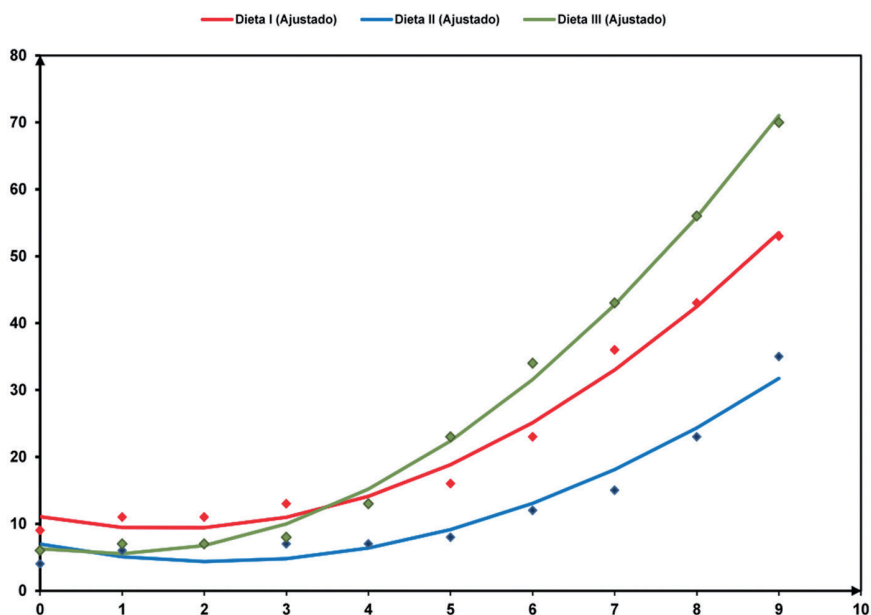
T: tiempo en semanas

a, b y c: son los parámetros del modelo

CUADRO 22. Parámetros de la función de regresión.

Parámetros	Dieta I	Dieta II	Dieta III
A	11,0818	6,972	6,236
B	-2,409	-2,464	-1,737
C	0,7916	0,5975	0,9924
R ²	0,9917	0,972	0,998

GRÁFICA 1. Postura total entre dietas.



CUADRO 23. Rendimiento productivo y reproductivo de las dietas I, II y III.

Rendimiento Productivo	Dieta I	Dieta II	Dieta III	Estándar
Consumo de alimento	3,022	3,121	2,832	3,5 ¹
Producción de huevos	53	23	70	40-60 ²
Conversión / kg de huevo producido	2,99	4,68	2.12	1,215
Viabilidad	91,4	88,9	85,8	75 ³
Rendimiento reproductivo				
Incubabilidad (%)	12,3	33,3	55,9	60-80 ⁸
Fertilidad (%)	73,6	33,3	89,9	80 ⁴
Mortalidad embrionaria (%)	8,6	11,1	14,2	16 ⁹

La información que se presenta a continuación, resume los datos arrojados por el análisis estadístico y se aprecian los criterios productivos y reproductivos obtenidos en cada dieta evaluada. A pesar de que la dieta III fue la que presentó

menor consumo, es esta la que sobresale en los índices como % de Producción de huevos, % de Fertilidad y % de Incubabilidad, en cambio los valores de otras dos dietas (dieta I y dieta II) son fluctuantes para dichos índices.

CUADRO 24. Consumo de alimento de las dietas I, II y III (ASFED).

	Dieta I	Dieta II	Dieta III
Total (kg) de forraje ofrecido	2,00	2,00	2,00
Consumo forraje verde	1,692	1,791	1,502
Residuos	0,308	0,209	0,498
Consumo concentrado	1,33	1,33	1,33
Consumo total	3,022	3,121	2,832

El cuadro 24 muestra el consumo del forraje ofrecido a los avestruces por cada dieta, donde se puede observar que del total de kg de alimento ofrecido, no fue consumido en su totalidad, dejando así residuos, que en su mayoría estuvieron compuestos por materiales fibrosos como hojas secas y palos.

Conclusiones

- 1. De acuerdo al análisis bromatológico de las muestras de forrajes recolectadas, es posible afirmar que son materiales aceptables para la alimentación de los avestruces, si se realiza correctamente un balance nutricional de la dieta forrajera (ensalada) que se suministra. Las materias primas escogidas con base en este criterio fueron: Matarraton, Mombasa, Pajalancha, Pasto Estrella, Maní Forrajero y Cadillo.
 - 2. La temporada seca a diferencia de la temporada lluviosa, produjo un mejor consumo de alimento y un mejor rendimiento productivo con las tres dietas suministradas a los avestruces, observándose el mejor rendimiento con la dieta III, mientras la dieta II, produjo los más bajos rendimientos en ambas temporadas.
 - 3. La dieta III, compuesta por Matarraton, Mombasa, Pasto Estrella y Maní forrajero, permitió obtener los mejores rendimientos productivos y reproductivos con un menor consumo de alimento.
 - 4. El sistema de suministro que aportó mejor rendimiento productivo, fue el suministro simultáneo. Mientras que el rendimiento reproductivo fue mejor con el sistema fraccionado.
 - 5. La interacción de dietas por forma de suministro, mostró una tendencia a mejor respuesta cuando se utilizó el sistema de suministro simultáneo, siendo mejor con la dieta III.
- En el rendimiento reproductivo, se pudo observar que la dieta III, permitió obtener mejores resultados en Incubabilidad, Fertilidad, Nacimiento de Polluelos. Aunque con la mayor mortalidad embrionaria, comparada con las otras dos dietas.

Al comparar los índices de producción y reproducción de la explotación, con los índices obtenidos en el presente estudio. Se mejoró la fertilidad en un 9.9%, menor mortalidad embrionaria en un 50%, y la producción de huevos en un 67% con la dieta III.

Es de anotar que con base en los rendimientos productivos y reproductivos alcanzados con el presente trabajo, se dejan las ventanas abiertas para posteriores estudios más avanzados para investigar minuciosamente los componentes aportados por la dieta III que influyeron en el mayor porcentaje alcanzando productividad y reproducción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aganga, A. A., Aganga A. O., & Omphile U. J.** (2003). Ostrich Feeding and Nutrition. Department of Animal Science and Production, Botswana College of Agriculture. *Pakistan Journal of Nutrition* 2. 1-8 pp.
- Ángel, R.** (1997). Normas de Alimentación de Avestruces. Purina Mills. St. Louis. XIII Curso de especialización del FEDNA. Recuperado de: www.utc.edu.ec/docportalutc/almamater0.pdf.
- Anónimo, s.f.** El Avestruz. Profesorado en Producción animal. Universidad de Castilla-La Mancha. España. Recuperado de: www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/Trabajos%20Explotaciones%20Ganaderas02-03/avestruz.pdf
- Asturias, L. & Garita, A.** (2001). Estudio de factibilidad del establecimiento de una granja para la crianza y venta del avestruz (*Struthio camelus*) en Guatemala. Trabajo de graduación. Escuela de agricultura de la región tropical húmeda (earth). Guácimo, Costa Rica. 91 p.
- Blitech (Bolivian Link for Integrated Technology s.r.l.).** (2003). Crianza del Avestruz. Bolivia. 20 pp.
- Buxadé, C.** (2003). Producción del Avestruz: aspectos claves. Editado por Grupo Mundi-Prensa. España. 163 – 373 pp.
- Carbajo, E. s.f.** Patología de la reproducción y su detección en avestruces. Capítulo: Enfermedades del aparato reproductor. Revista Ganadería, España.
- Criadero Nimajay.** Sitio web: www.nimajay.com.co
- Cooper, R. & Mahroze, K.** (2004) Anatomy and physiology of the gastro-intestinal tract and growth curves of the ostrich (*Struthio camelus*). *Animal Science Journal*. 491 -498 pp.
- Cooper, R.** (2004). Ostrich (*Struthio camelus*) chick and grower nutrition. Department of Physiology, University of Central England, Birmingham, UK. *Animal Science Journal*. 487-490 pp.
- Dabrowski, G. s.f.** Cría, producción y perspectivas de la explotación del Avestruz en Venezuela. Asociación Venezolana de Producción animal. 10 pp. Recuperado de: www.avpa.ula.ve/docu-PDFs/xcongreso/CriaProduccionyPerspectivas.pdf
- Dabrowski, G.** (2000). El avestruz, alternativa de producción en regiones cercanas al ecuador. Artículo científico presentado en el I Congreso Virtual veterinario de diagnóstico por imagen. España. Recuperado de: www.veterinaria.org/asociaciones/aevedi/00038CV.htm
- Deeming, D.C.** (2001). El Avestruz: Biología, Producción y Sanidad. Editorial Acribia, s.a. Zaragoza. España. 133 -159 pp.
- Díaz, J. s.f.** El avestruz como animal útil al hombre. España. Ministerio de Agricultura, alimentación y medio ambiente. Revista MG Mundo ganadero, 70-71 pp.
- Dican, s.f.** Registro nacional de animales. Historia del avestruz. Chile. Recuperado de: www.dican.cl/
- Dzoma, B.** (2010). Some Factors Affecting and Hatchability in the farmed Ostrich. Centre for Animal Health Studies, North West University. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 9 (2). 229 – 239 pp.
- Fernandez L, A. s.f.** Ostrich Maya'n (Web log post). Recuperado de: www.geocities.ws/ostrich_maya/incubacion.html
- Francesch, M.** (2001). Sistemas para la valoración energética de los alimentos en aves. *Archivo Latinoamericano de producción animal* 9 (1), 35-42.
- Gonzales, V.** (1996). Producción Comercial de Avestruces como una Alternativa Agroindustrial. X Congreso Nacional Agronómico. San José, Costa Rica. Volumen I, Artículo 36. Recuperado el 15 de marzo de 2010. www.mag.go.cr/congreso_agronomico_x/a50-2388-1_181.pdf. 1-2 pp

- Harris, S., Morris, C., Jackson, T., May, S., Lucia, L., Hale, D., Miller, R., Keeton, J., Savell, J. & Acuff, G.** (1993). Ostrich meat industry development. American Ostrich Association. Texas Agricultural Extension Service, Meat and Food Science Sections, Department of Animal Science. The Texas A&M University System. 40 pp.
- Manitoba, Agriculture and Food.** (2001). Avestruz. Recuperado de: www.produccion-animal.com.ar/.../21-produccion_chile.pdf
- Sarda, R., & Vidal, A.** (2003). Patología de la incubación. Instituto de investigaciones avícolas. Recuperado de: www.iaa.cu/pdf/teminc04.pdf
- Sánchez, R. E.** (1999). Comportamiento en crecimiento de avestruces alimentados con diferentes dietas. Universidad de Colima, Mexico.
- Skadhauga, E., Erlwanger, K., Ruziwab, S., Dantzer, V., Elbrønda, V., & Chamunorwab J.** s.f. Does the ostrich (*Struthio camelus*) coprodeum have the electrophysiological properties and microstructure of other birds?
- Shanawany, M.** (1996). Principles and practice of ostrich feeding. *Feed Mix* 4, 44–46.
- Shanawany, M. & Dingle, J.** (1999). Ostrich Production Systems. Animal Production and Health paper. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Roma. Partes 1-2. 23- 28 pp.
- Steel, R & Torrie, J.** (1980). Principles and procedures or statistics. Ed. McGraw-Hill. New York.
- Del soto.** Merca Madrid, España. En línea: www.truz.net/elavestruz.php?elavestruz=valor_nutricional.
- Oeidrus.** (2009). Oficina estatal de información para el desarrollo rural sostenible. Estudio sobre avestruz en baja California. México Recuperado el 15 de marzo de 2011. www.oeidrus-bc.gob.mx/oeidrus_bca/biblioteca/estudios/pecuarios/publicacionavestruz.pdf
- Palomeque, G.** (2005). Proyecto de prefactibilidad para la producción y exportación de carne procesada de avestruz a la unión europea (Italia). Universidad Tecnológica Equinoccial. Ecuador.
- Vilaseca, L.** (1997). La Nutrición del Avestruz. Portal Bibliográfico Dialnet. Universidad de la Rioja. España. Veterinario y Gerente de Productos de Avicultura de Purina - España. 48-50 pp.
- Vera C, R.** (2008). Comparación del impacto ambiental generado por la explotación ganadera y la zootecnia de avestruces en un predio del municipio de la tebaida Quindío. Universidad tecnológica de Pereira. Pereira. Colombia.