

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
‘ANTONIO NARRO’**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“IMPLANTACIÓN MUSCULAR EN POLLO DE AVESTRUZ DE  
CERO A TRES MESES”**

**POR:**

**JARED IVÁN CASTILLO OLIVERA**

**MONOGRAFÍA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA**

**SEPTIEMBRE DEL 2007**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

UNIDAD LAGUNA

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**MONOGRAFÍA**

**“IMPLANTACIÓN MUSCULAR EN POLLO DE AVESTRUZ DE  
CERO A TRES MESES”**

POR:

**JARED IVÁN CASTILLO OLIVERA**

**MONOGRAFÍA QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO  
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

APROBADO POR:

---

**ING. JORGE H. BORUNDA RAMOS**  
ASESOR

---

**M.C. JOSÉ LUÍS F. SANDOVAL ELÍAS**  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

**TORREÓN, COAHUILA**

**SEPTIEMBRE DEL 2007**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

UNIDAD LAGUNA

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**MONOGRAFÍA**

**“IMPLANTACIÓN MUSCULAR EN POLLO DE AVESTRUZ DE  
CERO A TRES MESES”**

**MONOGRAFÍA QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO  
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESIDENTE DEL JURADO:**

\_\_\_\_\_  
M.C. JOSÈ DE JESÙS QUEZADA AGUIRRE

**VOCAL:**

\_\_\_\_\_  
ING. JORGE H. BORUNDA RAMOS

**VOCAL:**

\_\_\_\_\_  
M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

**VOCAL SUPLENTE:**

\_\_\_\_\_  
M.V.Z. CUAUHTÈMOC FÉLIX ZORRILLA

**TORREÓN, COAHUILA**

**SEPTIEMBRE DEL 2007.**

## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES:**

**JORGE CASTILLO TAPIA  
HERMILA OLIVERA CONTRERAS**

Que me brindaron todo el apoyo del mundo para terminar esta hermosa carrera. Gracias padres porque nunca me dejaron sólo, por ser ejemplos a seguir en mi vida, por todos los consejos y por esta educación que me brindaron.

**“GRACIAS POR SER LOS MEJORES PADRES DEL MUNDO”.**

### **A MIS ABUELOS:**

**ALEJO MORA VELAZQUEZ (+)**

Que fuiste un pilar bastante grande para que yo escogiera esta hermosa profesión y donde quiera que te encuentres papá; en cualquier rincón del cielo te dedico mi carrera de M.V.Z.

**ANITA CONTRERAS VELAZQUEZ.  
MARTINA TAPIA CARRILLO (+)  
DOMINGO CASTILLO RIQUELME**

Que me brindaron todo su apoyo y cariño para poder culminar mis estudios.

**A MIS HERMANOS: Yildy Berenice, Romney, Jaime, Paty, Jorge.**

Que fueron ejemplo para ser profesionista, que me dedicaron todo su apoyo familiar para que no me sintiera sólo y me dieron consejos para salir adelante. **“Gracias por ser mis Hermanos los quiero mucho”.**

### **A MI NOVIA:**

**Claudia E. Rosas Montaña,** Que es otro pilar enorme para que fuera profesionista. Gracias por todo tu apoyo, por tu cariño y comprensión. Y gracias por existir en mi vida. (T. Q. M.)

**AL ING. JORGE BORUNDA RAMOS**

Que me brindó su enorme apoyo en los 5 años de la carrera y su enorme amistad, Gracias ing. por ser un ejemplo a seguir y de todo corazón le prometo no defraudarlo como profesionista. **“MUCHAS GRACIAS ING.”**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Le agradezco a Dios por todas las bendiciones del mundo que me brindo para por culminar mi carrera, llegar a ser un profesionista y darle ésta satisfacción enorme a mis padres y a la gente que quiero mucho.**

**Gracias Sr. Santiago por haberme iluminado mi camino, por acompañarme y por llenarme de bendiciones siempre.**

### **A MIS PROFESORES Y JURADO CALIFICADOR:**

**JORGE BORUNDA, JESÙS QUEZADA, HECTOR ESTRADA, CUAUHEMOC FÉLIX ZORRILLA, RODRIGO SIMÒN, CARLOS RAMIREZ. Gracias por todo su apoyo nunca lo olvidaré.**

### **A MIS AMIGOS:**

**Que siempre me dieron su amistad, su apoyo, su alegría, sus consejos, su tiempo; GRACIAS hermanos por hacerme cortos los 5 años de la carrera y por sentirme como en familia. Nunca los olvidaré.**

**(Francisco Campis, Cristian Barberi, Pavón; Omar, Emilio, Diego, Campamocha, Chefos, Tepehuanes, Arturo, Chapo, Hugo Barreto, Rogelio, Abuelo, Juvencio Salvador, Roperio, Nancy Domínguez, Altunar, Efraín, Aidé, Roberto, Pufi, Cholo, Chuy, Yendy, Rubén y mas amigos que no olvidaré).**

**Gracias Barberi por ser mi hermano y por darme todo tu apoyo desde que llegue a Torreón te lo agradezco de todo corazón carnal.**

**Gracias Campis por ser mi amigo y mi maestro en muchas cosas practicas de mi carrera, por toda la confianza y por tus consejos te lo agradezco mucho hermano.**

**Gracias Nancy por ser mi amiga y por darme tu apoyo cuando lo necesitaba. Altunar de igual manera gracias por tu amistad.**

**A mi primo: Jorge García Q. por tus consejos y porque eres mi ejemplo a seguir también en muchas cosas profesionales.**

**A mis Tíos: Gracias por el apoyo que me brindaron, en especial para mi Tía Silvia Castillo.**

## ÍNDICE:

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| INTRODUCCIÓN.....           | 1-3   |
| REVISIÓN DE LITERATURA..... | 3     |
| HISTORIA.....               | 3-6   |
| ALIMENTACIÓN.....           | 6-7   |
| ENERGÍA.....                | 8     |
| PROTEÍNA.....               | 9-10  |
| NECESIDADES.....            | 11-12 |
| CURVA DE CRECIMIENTO.....   | 13-15 |
| LITERATURA CITADA.....      | 16-18 |

## **INTRODUCCIÓN:**

En México, así como en el resto del mundo, existen nuevas relaciones de intercambio comercial, que se manifiestan principalmente a través de un libre comercio y alineación de precios de los productos agropecuarios con los internacionales; esto ocasiona que las empresas pecuarias, también enfrenten el reto de competir en un entorno mundial. **(5, 14 y 15).**

En este ambiente de competencia internacional, el empresario mexicano busca nuevas alternativas de producción y posibilidades de introducción de especies pecuarias hasta ahora restringidas o no consideradas en el mercado nacional. Por ello las estimaciones sobre el potencial del mercado nacional para los diversos productos del avestruz, justifican plenamente la expansión de esta actividad ganadera en nuestro país.

Dentro de la producción de proteína de origen animal, la cría y producción de avestruces puede ser una buena opción. Esta alternativa se desarrolló con mucho éxito en Sudáfrica, en donde ha llegado a constituir una actividad pecuaria de gran importancia, y por lo mismo protegida, restringiendo la salida de información sobre el manejo y explotación del avestruz así como del material genético sobresaliente a través de organizaciones de tipo de cooperativa y prácticas de monopolio. Sin embargo, dada la importancia de la especie en varias partes del mundo como en Australia, Estados Unidos y otros países europeos han desarrollado sistemas de producción de este tipo de aves. **(6 y 20)**

A lo largo del tiempo, el hombre se ha preocupado por el suministro de alimento en forma constante siendo los constituyentes más importantes de su dieta los vegetales y los productos de origen animal. En un principio, esta necesidad era satisfecha a través de la caza y la recolección. Posteriormente

debido al incremento de la población surgió la necesidad de asegurar este suministro, por lo que se desarrollaron la agricultura y la ganadería.

Actualmente los objetivos de producción en las explotaciones pecuarias, buscan la optimización de los recursos con que se cuenta, buscando obtener la máxima producción al mínimo costo. Considerando lo anterior y analizando la situación en que se encuentran las explotaciones, surge la necesidad de considerar nuevas alternativas viables que conlleven a lograr los objetivos planteados.

El Avestruz representa una alternativa para la satisfacción para las necesidades alimenticias del hombre, a la vez que ofrece un amplio margen de adaptación a los diversos climas de nuestro país, logrando un buen comportamiento en las regiones semiáridas y áridas. Cabe recordar que dichas áreas, ofrecen un bajo nivel productivo para la ganadería extensiva actual. Estas mismas áreas, por lo contrario, resultan ser muy atractivas para la explotación de esta especie.

La gran prolificidad de este animal, lo hacen un recurso aun más atractivo ya que ofrece ventajas comparativas con respecto a la ganadería prevaleciente en estas áreas, alcanzando una producción de hasta 20 crías al año, superando en gran proporción a las crías producidas por los vacunos. Otras de las bondades que presenta esta especie con respecto a otras del ramo zootécnico, lo es su capacidad para transformar el alimento consumido a carne de manera más eficiente (conversión alimenticia) calculada en una proporción de 3: 1. **(16 y 18)**

En México el desarrollo de las explotaciones de avestruz, se ha dado e manera explosiva sin un conocimiento pleno por parte de los criadores sobre la conducta y manejo de este animal bajo estas condiciones.



Debido a la necesidad de un mayor conocimiento del manejo y alimentación de esta ave en nuestro país, el presente trabajo pretende servir como herramienta para lograr un mejor conocimiento de esta nueva alternativa pecuaria.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **HISTORIA:**

Desde la antigüedad el avestruz ha provisto al hombre de alimento, así como de utensilios, material para el vestido y ornamentación. Las referencias sobre avestruces se han encontrado plasmadas en pinturas rupestres y han sido mencionadas en los jeroglíficos de la escritura antigua. Se sabe además que éstas fueron domesticadas por los antiguos egipcios, griegos y romanos **(6 y 18)**

Los avestruces como industria se iniciaron alrededor de 1863. Estas aves se ubicaron principalmente en Klein Karoo en la colonia de Cape, en Sudáfrica. Se sabe que el comienzo oficial de esta industria fue el 25 de mayo de 1945. Ese día en el Klein Karoo Agriculture, se fundó una cooperativa agropecuaria de 120 granjeros de la región. La reproducción a través de la incubación artificial en 1869, abrió nuevas posibilidades para este tipo de aves. **(15)**

Se conoció también el uso de las plumas en Francia en la segunda mitad del siglo VXIII, lo cual causó fascinación y ayudó a promover esta actividad en ese tiempo

Por otro lado se sabe también que varios campesinos sudafricanos capturaban avestruces de tamaño mediano con el propósito de cortarles las plumas y venderlas. Del mismo modo, y durante el siglo XIX se introdujo en Europa la

ornamentación con las plumas de avestruces que provenían de la caza de aves salvajes del Norte de África y Arabia. **(34)**

Para el año de 1913 las plumas de avestruces representaron el cuarto producto más exportado de Sudáfrica y sólo fue superado por el oro, diamantes y la lana.

Sin embargo, el mercado de la pluma de avestruz se colapsó en el año de 1914 debido a una depresión mundial, con esto la producción de avestruces decreció de 776,313 en el año de 1913 a 32,500 para el año de 1930.

Para el año de 1945, todos los granjeros productores de avestruces, sacrificaron o vendieron sus ejemplares; sin embargo, algunos de la provincia de Little Karoo guardaron a sus aves de mas alta calidad con la esperanza de que la industria reviviera y no fue hasta el año de 1946 cuando hubo un nuevo interés por la producción de plumas de avestruz y con ello la reapertura de la actividad, incrementando rápidamente la población hasta las 100,000 aves en el año de 1983.

En este mismo año la industria del avestruz en Sudáfrica produjo 51,500 cueros, 117 toneladas de pluma y 1,500 ton. de carne. Del total producido en esta industria, el 58% fue de cueros, 25.9% fue de plumas y el 16.1% correspondió a carne. Para el año de 1993, ya existían en Sudáfrica aproximadamente 200,000 avestruces lo cual representó un valor comercial de 54 millones de dólares americanos de los cuales el 76% correspondió al cuero, 7.5% a la pluma y 16.5% a la carne. **(34)**

La producción comercial del avestruz comenzó en Sudáfrica hace mas de 150 años y ahora se practica también en Israel y en los Estados Unidos de Norteamérica. Recientemente se ha calculado que hay de 40,000 a 60,000 aves en los Estados Unidos de Norteamérica, y algunos proyectos de crianza tienen el firme propósito de incursionar en la industria de la carne y la piel, con ello se ha mencionado que al menos se requiere de 250,000 pares de

reproductores con la finalidad de sacrificar anualmente algo así como 200,000 avestruces para operar de manera económica. **(17)**

En la actualidad, el potencial productivo del avestruz se ve como una nueva opción para la industria pecuaria, debido a la diversidad de sus productos y a la no muy complicada forma de explotación e inclusive se han previsto posibilidades de ser en el futuro una de las principales fuentes de proteína animal para la alimentación humana.**(6)**

Es el ave viviente e mayor tamaño que avita en el planeta, además de ser una de las especies mas antiguas cuyo origen se remonta a la edad del Mioceno. Esta ave, miembro de la familia de los Ratites (termino en ingles que proviene del latín “ratis” o balsa plana) comprende a un grupo de aves no voladoras, caracterizadas por presentar esternòn plano, sin quilla y sin huesos neumáticos, y que posee el sistema inmune más avanzado conocido por el hombre. **(6,18 y 33)**

Se sabe que el primer criadero de avestruces se estableció en 1680 en Inglaterra ya que las familias con posibilidades económicas gustaban de platillos y artículos elaborados con productos de estas aves. Por otra parte y en el año de 1838, se estableció la primera granja de avestruces con el propósito de producir plumas en Little Karoo en la provincia de Kape y para los años de 1857 y 1864 se reconoció como una rama de la industria agrícola. El comercio de las plumas de avestruz data de muchos cientos de años por las civilizaciones egipcias, asirias y babilonias. **(34)**

Los avestruces son de muchos colores, cada una representativa de cada especie o grupo de subespecies. La negra africana es un hibrido producido por cruzamiento selectivo de especies azules y rojas. El avestruz de cuello rojo es

del este de África (Tanzania y Kenia). El avestruz de cuello azul es una de las especies nativas del Norte, Oeste y Sur de África. La raza negra africana es más pequeña y tiene plumas mas negras que las otras especies, esta tiene la piel poco coloreada. Los machos de cuello rojo tienen la piel blanca cremosa en los tarsos y cuello excepto durante la estación reproductiva cuando la piel del cuello y piernas se torna ligeramente brillante de tono rojo-rosado. Los machos de cuello azul tienen piel color azul-gris en cuello piernas y tarsos; y solamente la parte frontal de los tarsos se torna roja durante la estación reproductiva. **(18)**

La hembra adulta de cuello azul, tiene la piel azul-gris, mientras que en las hembras de cuello rojo es blanco cremoso, mientras que el plumaje de las hembras es gris claro a gris oscuro. **(17)**

Los avestruces viven aproximadamente de 20 a 30 años en condiciones silvestres, sin embargo el periodo de vida para los avestruces domésticos es hasta por 50 años. Un avestruz llegará a su tamaño adulto entre los 18 y 20 meses de edad y va ganando peso una vez pasando este tiempo. La altura de un adulto es de 2.13 a 2.74 mts, el peso varia de 92 a 161 kg. Las aves se sacrifican entre los 12 y 16 meses de edad o inclusive a una edad mayor cuando los animales pesan al menos 100 Kg., no se han encontrado diferencias en el rendimiento de la canal entre sexos cuando se han sacrificado las aves entre 10 y 14 meses de edad. **(17,23)**

### **ALIMENTACIÓN:**

En la actualidad para formular alimentos se requiere que el nutriologo no solamente este informado sobre a lo que se refiere a los nutrimentos, sus funciones, actividades y demás características, si no que también conozca el comportamiento de los animales y su cuidado, su fisiología digestiva y algunos aspectos de bioquímica y química analítica. Además se necesitan

conocimientos en las áreas de los cultivos y suelos, endocrinología, bacteriología, genética y patología, lo cual se relaciona con las necesidades de nutrición y los requerimientos dietéticos. **(7)**

Las propinas, los carbohidratos, las grasas, las vitaminas, los minerales y el agua son los nutrimentos esenciales que los nutriólogos deben suministrar en las raciones en cantidades suficientes en proporciones óptimas y bien definidas para que los pollos de engorda desarrollen su máximo potencial genético. La necesidad de proteína es en realidad una necesidad de aminoácidos esenciales. Los carbohidratos y las grasas de los alimentos son las principales fuentes de energía aunque también lo pueden ser muchos compuestos orgánicos incluyendo las proteínas; todas las funciones animales y todos los procesos bioquímicos necesitan una fuente de energía para llevar a cabo las diversas reacciones.

Las vitaminas son necesarias en cantidades muy pequeñas como catalizadores orgánicos de reacciones metabólicas, una o más vitaminas se requieren en casi todas las reacciones químicas que tiene lugar dentro de la célula viva.

Los minerales son nutrimentos inorgánicos que se requieren para la formación de hueso, tejido y cascarón. El agua es el nutrimento más importante, ya que es el constituyente esencial de todas las células y tejidos. **(2,7 y 12).**

Es importante también la inclusión de los aditivos alimenticios como los antibióticos, compuestos orgánicos, arsenicales, coccidiostatos, antioxidantes, aglutinantes, saborizantes y pigmentantes. Los aditivos son compuestos nutricionales o sea que no forman parte esencial del organismo ni participan en procesos metabólicos, sin embargo al agregarse al alimento de las aves, mejoran su textura, incrementan la utilización de los nutrimentos, evitan la formación de compuestos tóxicos y al mismo tiempo mejoran la ganancia de

peso de los animales y los previenen contra las enfermedades reduciendo consecuentemente la mortalidad y la morbilidad. **(2,12)**

## **ENERGÍA:**

El termino energía proviene de la combinación de dos palabras griegas “in” (dentro) y “ergòn” (trabajo), la energía proviene del sol y al ser captada por las plantas por medio de la fotosíntesis es utilizada para la formación de carbohidratos, lípidos y proteínas, por su parte los animales se abastecen de energía al ingerir los productos obtenidos de esta transformación por medio de la oxidación parcial o total de las moléculas orgánicas ingeridas y absorbidas de la dieta. El cuerpo del animal también absorbe energía solar para utilizarla como calor corporal, pero no la puede aprovechar en forma química. La cantidad de energía que posee un alimento puede ser expresada en calorías o B. T. U. (Unidad Térmica Británica) o en Joules.

En la terminología internacional, una caloría es la cantidad de calor que se necesita a nivel del mar para elevar la temperatura de un gramo de agua de 14.5 a 15.5 grados centígrados y es equivalente a 4.1855 joules. Una kilocaloría (Kcal.) es igual a 1000 calorías o 4.185 Kilojoules. Las grasas proporcionan de 2.25 a 2.5 veces mas energía que los carbohidratos y las proteínas. **(7 y 29)**

La energía metabolizable (EM) es un concepto muy utilizado en nutrición animal, que se refiere como energía del alimento no excretado en las heces, gases y orina. Es decir la energía que es usada por el animal en las funciones primordiales de sus células y se determina fácilmente en las aves ya que las

heces y la orina son excretadas juntas, esto es indudablemente una poderosa razón a favor de su adopción en los sistemas para aves. **(2 y 12)**

La energía es el nutrimento más importante a excepción del agua ya que es el combustible de todas las funciones vitales del ave como reproducción, movimiento, respiración, circulación, conservación de la temperatura corporal, producción de grasa, carne, huevo y excreción. **(2 y 7)**

### **PROTEÍNA:**

El término proteína proviene de la palabra griega proteicos que significa “primero” o “de primera importancia” Este término es apropiado ya que las proteínas se encuentran en todas las células vivas, participan en la mayoría de las reacciones químicas vitales del metabolismo animal. Las proteínas son compuestos orgánicos complejos de elevado peso molecular que están constituidas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Algunas proteínas también contienen azufre, fósforo, hierro, zinc y cobre pero la presencia de nitrógeno es la más sobresaliente. **(2, 29)**

Por definición la proteína cruda es la cantidad de nitrógeno en el alimento multiplicada por un factor convencional 6.25, basado en el hecho de que todo el nitrógeno está en forma proteica y que todas las proteínas contienen 16% de nitrógeno. **(3)**

Sin embargo esta estimación sobre el contenido de nitrógeno es muy general y no nos dice nada acerca del contenido de aminoácidos que tiene el alimento. La cantidad y relación de los aminoácidos disponibles para el animal es una medida mucho más precisa del valor del alimento del mismo modo de las letras del alfabeto forman palabras, los aminoácidos constituyen proteínas y el valor nutritivo de una proteína se gradúa según los aminoácidos que contenga.

Aunque existan mas de 200 aminoácidos en la naturaleza, solo 22 se encuentran formando los diferentes tipos de proteínas en las canales de las aves de los cuales la licina, metionina, arginina, histinita, leucina, isoleucina, valina, trionina, triptofano y fenilalanina son esenciales o indispensables debido a que no pueden ser sintetizados en el organismo o que no pueden ser sintetizados a la velocidad que el ave los requiere. La tirosina, la hidroxilisina y cistina son semiesenciales o sea que pueden ser sintetizados a partir de aminoácidos esenciales; la alanita, acido aspartico, asparagina, acido glutámico, glutamina, hidroxiprolina, glicina, serina y prolina se les denominan no esenciales o no disponibles. **(2,7,12 y 29)**

La gran importancia de las proteínas es que llevan a cabo muchas funciones en el organismo animal. Son constituyentes esenciales en todos los tejidos como componentes de las membranas celulares, en los músculos, la piel, plumas, etc.

Además las proteínas plasmáticas sanguíneas, enzimas, hormonas y anticuerpos inmunológicos desempeñan funciones altamente especializadas en el cuerpo del animal. **(2,7,29)**

La información sobre las necesidades nutritivas de los avestruces es muy escasa, algunos autores trabajan con información procedentes de otras especies como pollos y pavos, adaptándolos a los avestruces para cubrir las necesidades nutritivas de estas. **(8,9 y 11)**

Considerando a generalización de que la alimentación representa entre el 70 y 80% de los costos totales de la producción es importante destacar que durante el periodo que tardaría una avestruz en rendir piel, plumas y carne, llevaría a encarecer considerablemente estos productos, mas aun cuando las conversiones alimenticias encontradas en los avestruces desde el nacimiento hasta los dos primeros meses de 2:1 de 2 a 6 meses es de 3.8:1; de 6 a 10 meses es de 5.5: 1 y de 10 a 14 meses es de 10:1. **(6,13 y 18)**



Por esto es importante destacar que la razón fundamental radica, en que el avestruz adulto es poco capaz de utilizar eficientemente energía metabolizable. Las raciones comerciales para avestruces son elaborados por varias fabricas de alimentos balanceados y la mayoría de estas empresas están produciendo raciones de iniciación, crecimiento y reproductores. La forma física de alimento para avestruces es en forma de harina o paletizado y los límites en las cantidades de fibra y otros aditivos tales como el heno de alfalfa, están sujetos al criterio y recomendación del fabricante. **(6,13)**

#### **NECESIDADES:**

Aun cuando los requerimientos para nutrientes específicos no están establecidos debido a que no ha existido interés científico en esta área, se menciona que los contenidos de proteína cruda de la ración varían desde 16 hasta 22%. **(6,30,31,32)**

Las raciones de iniciación muy altas en proteína cruda (28%) no son recomendables debido a que dietas altas en proteínas están asociadas con la presentación de anomalías de las piernas en pavos. La ración para reproductores contiene calcio adicional. Estas dietas están basadas en investigación científica y nutricional muy limitada debido a que se han realizado poco estudios en los avestruces y por lo tanto los requerimientos nutricionales exactos no son conocidos hasta la fecha. **(6,34)**

En uno de los primeros estudios científicos realizados, sobre la utilización de nutrientes por los avestruces. Se demostró la producción de los ácidos grasos volátiles, específicamente el acético en el colon de las aves inmaduras en crecimiento, estos resultados pueden ser validados y soportados por hallazgos

recientes. **(4)** En estos estudios se indica que existe digestión microbiana de la fibra a nivel del recto y sacos ciegos.

Se encontraron coeficientes de digestibilidad de 0.66 para la hemicelulosa y 0.38 para la celulosa, en una dieta que contenía 340g de harina de alfalfa por kilogramo de dieta. En este estudio, se concluyó que los productos finales de la fermentación de la fibra podrían contribuir con el 76% de los requerimientos de energía metabolizable (EM) utilizados para aves y cerdos, resultará en una subestimación de esos valores de EM de los alimentos lo anterior fue confirmado posteriormente **(8,9,10,11)** en experimentos con gallinas y avestruces con el propósito de estudiar la EM corregida por nitrógeno retenida de alimentos usados en dietas de avestruces.

Se deduce que el aprovechamiento energético de los productos ricos en almidón y pobres en fibra por el avestruz es similar a otras aves.

Por lo contrario en productos fibrosos, la capacidad de realizar la fermentación microbiana provoca mayor aprovechamiento energético de los ingredientes.

Básicamente la diferencia en el aparato digestivo, está en el tamaño del intestino grueso, siendo en el pollo el 5.3% del volumen total y el 50% en el avestruz. Específicamente en esta porción, junto a los ciegos es donde se realiza el proceso de fermentación. Se producen ácidos grasos volátiles en el intestino grueso y ciegos de estas aves en niveles similares a los de los rumiantes con una pequeña variación en la proporción de acético frente a los otros ácidos grasos. **(6,9,16,18)**

Con respecto a la proteína de su alimento, esta depende de la composición de los aminoácidos esenciales, pero también de la manera en como estos son utilizados por el animal, se menciona que los pollos, los avestruces utilizan de manera semejante y de que los contenidos de proteína en los alimentos varían

desde 16 hasta 22% dependiendo del estado de crecimiento de la producción.  
**(1,2,3)**

### **CURVA DE CRECIMIENTO:**

Varios investigadores en 1991 midieron el crecimiento de avestruces desde el nacimiento hasta alcanzar un peso de 100 Kg. en un periodo de 350 días. Se midió la velocidad de crecimiento, el volumen total del agua corporal (TBW), el consumo de materia seca (DMI) y el consumo de agua.

Emplearon una ecuación de Gompertz, para describir la curva de crecimiento sigmoidal; la masa corporal madura (Mm) se calculó a 104.1 Kg. para esta ecuación, encontraron la máxima ganancia de peso diario (ADC) 455g/día entre los 78 y 90 días. El tiempo encontrado para alcanzar 0.5 Mm y para crecer desde 0.25 a 0.75 Mm por Mm 0.25 potencia fue 46.8 días y 39.7 días respectivamente.

Los requerimientos de energía para mantenimiento fueron 1.07 MJ/ Kg. a la 0.63 potencia por día y los requerimientos de energía por Kg. de Mm de incremento fueron 0.260 MJ/ Kg. elevados a 1.09 estos valores fueron derivados de un modelo de regresión no lineal. El TBw, como una fracción de Mm declinó desde 0.84 en los pollitos de 35 días a 0.57 en las aves de 332

días de edad indicando un incremento concomitante en la fracción de contenido de lípidos corporales.

La masa específica de DMI decreció desde 0.061g/g de Mmb en los pollitos hasta 0.020 g/g de Mmb en las aves de 322 a 350 días de edad mientras que el influjo de la masa específica de agua decreció desde 0.21ml/g de Mmb hasta 0.46 ml/g de Mmb durante este tiempo. Concluyeron que la conversión alimenticia (DMI a ADG) incremento bruscamente desde 0.07 hasta 17.1 a los 350 días mientras que la relación del consumo de agua a DMI permaneció relativamente constante a un valor de 2.3. **(13,5)**

De acuerdo a varios autores el potencial genético para crecimiento de un ave se puede describir en términos de una curvilínea característica con base a esta premisa Du Preez et al. 1992 **(14)**, publicaron datos que se ajustaron perfectamente al modelo de Gompertz sobre comportamiento para crecimiento de avestruces de 0 a 3 meses de edad de diferentes lugares del Sur de África, incluyendo aves de Outshoom, encontrándose q los pesos corporales promedio y estimados a los 90 días machos y hembras fueron de 70.8, 1.72 y 58.4 (+-) 2.9 Kg. respectivamente. El peso de las aves del resto de las regiones no difirió y tampoco hubo diferencias entre sexos. **(5)**

De los 19 registros de peso corporal y cada individuo comenzando desde 1 día de edad hasta el día 520, los datos individuales arrojados para el modelo de crecimiento fueron excepcionalmente buenos sin embargo resultaron variaciones en el coeficiente de variación de 0.02 a 0.03 para los valores de todos los pesos vivos estimados para machos y hembras.

En 1994 en otro estudio se notó que el crecimiento de varias partes del cuerpo del avestruz y de la cabeza podría ser descrita como una función de la curva del modelo de Gompertz encontrando que este crecimiento de la cabeza (en g) y con relación al tiempo (x en meses) es descrito por la función Gompertz  $Y=613 \exp [-\ln (613/133) \exp (-0.26x)]$  estos autores concluyeron que la información obtenida con este modelo podría ser utilizada en este diseño de sistemas de clasificación de la canal.

En 1995 se descubrieron las curvas de crecimiento de avestruces hembras y machos, utilizando más datos y empleando nueva información de parvadas de aves, se presentaron resultados de 19 registros de peso corporal cada individuo comenzando de 1 día de edad hasta el día 520, los datos individuales para el modelo de crecimiento fueron excepcionalmente bueno. Se observó que los pesos corporales maduros promedio y estimados para la parvada fueron de 119.2 y 122.3 días para machos y hembras encontraron que ninguno de los parámetros difirió en sexo.

En el caso de animales chicos como son los polluelos como es frecuente que en la crianza se subministre alimento balanceado y forraje; no se realiza el cálculo de los nutrientes que aporta el forraje al hacer una ración balanceada lo cual implica conocer su curva de crecimiento ya que las aves presentan una autosuficiencia alimentaria al nacer y toman nutrientes del saco vitelino el cual representa el 30% de peso vivo, esta reserva nutricional se consume en pocos días durante los primeros 6 días de vida y posteriormente del día 7 y 8 ya empiezan a ganar peso y permite realizar la curva de crecimiento mediante la fórmula aplicada a machos y hembras maduros. **(21,6)**

Se ha empezado a trabajar con productores de avestruces en varias partes de México, observando que adolecen en su mayoría de una alimentación que satisfaga sus necesidades nutricionales; en muchas ocasiones existen fórmulas complejas adaptadas a la tecnología extranjera.

El objeto de estudio es comparar las curvas de crecimiento de pollos de avestruz machos y hembras con 2 tipos de dietas que correspondan a las formulas basadas en sorgo y soya y como fuente principal suplementaria de proteína y una dieta compuesta comercialmente que es ofertada por una empresa en Aguascalientes. **(8,9,15,23,27)**

Este estudio muestra que usar productos ricos en energía, como el sorgo y la soya, tienen buen aprovechamiento energético por el avestruz de dichos productos ricos en almidón y pobres en fibra al igual que en los pollos. Por otra parte los productos fibrosos, las bacterias del colon y los ciegos hacen que el avestruz aproveche mas energía de estos productos.

#### **LETERATURA CITADA:**

- 1.- Angel C.R. Research update. Age changes in the digestibility of nutrients in ostriches and nutrient profiles of the hen and chick. Proc. Ass. off Avian Veterinarians, pp 275-28 1. (1993).
- 2.- Ávila, G. E. 1990 Alimentación de las Aves, 2ª edición. Editorial Trillas, México, DF. pp. 17-58.
- 3.- Ávila G. E., Shimada, S.A. y Llamas, L.G., 1990. Anabólicos y aditivos en la producción pecuaria. 1ª edición. Consultores en Producción Animal, S.C. México, DF. p. XVII.
- 4.- Bezuidenhout, A. J. and G. Van Aswegen. 1990. A light microscopic and immunocytochemical study of the gastrointestinal tract of the ostrich (*Struthio camelus* L.). Onderstepoort J. vet. Res. 57: 37.
- 5.- Brown, R.H. Ostrich Industry Growth increases feed demand In U.S. Feedstuffs 33:37, (1991).

- 6.- Carbajo, G. E. Gurri A. Mesia G. J. y Castellò. Cría de Avestruces. Ed. Real Escuela de Avicultura. 1995.
- 7.- Church, D. C. y Pond, W. G., 1994. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 1ª Edición. 4ª reimp. Ed. Limusa, México, DF. pp. 1,17,137-1, 52 y 290-292.
- 8.- Cillers, S. C., J. Du Preez, J. S. Maritz and J. P. Hayes. 1995. Growth curves of ostriches (*Struthio Camelus*). From Oudtshoorn in South Africa. Anim. Sci. 61: 16 1. (Former Anim. Prod.).
- 9.- Cillers, S. C.,. Feed stuffs evaluation in ostriches (*Struthio camelus*). Ph.D, Thesis, University of Stellenbosch, South Africa. (1995).
- 10.- Cillers, S. C. Hayes J.P Chawalibog A. Preez JJ d, Du, Sales J Du Preez JJ, Article: A comparative study between mature ostrich (*Struthio camelus*). And Adult cockerels whit respect to true and apparent metabolisable energy values for maize, baley, oats and triticales. British Poultry Science 38: 1, 1997, 96-100.
  
- 11.- Cillers S.C. J.P. Hayes,. J. S. Maritz, A. Chwalibog and J. J. Du Preez., True and apparent metabolically energy values of luceme and yellow maize in adult roosters and mature ostriches (*Struthio camelus*). Anim. Prod, 59: 309. (1994).
- 12.- Cuca, G.M., Ávila C. E. y Prò M. A., 1996. Alimentación de las Aves.8ª Edición. Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México.
- 13.- Degen, A. A., M. Kam, A Rosenstrauch an Y. Plavnik. 1991. Growth rate, total body water volume, dry-mater intake an water consumption of domesticated ostriches (*Struthio camelus*). Anim. Prod. 52: 225.
- 14.- Du Preez, J. J., M. J. F. Jarvis, D. Capatos and J. de Kock. A note on growth curves of the ostrich (*Struthio camelus*). Anim. Prod. 54:15o. (1992).
- 15.- FIRA, La producción de avestruz. FIRA boletín informativo Num. 297. Vol.XXIX. 60 pp. (1997).

- 16.- García M. J. Moya; Pérez R. J. y Rosas M. F. Cría de Avestruz en el Municipio del Río Bravo, Estado de Tamaulipas. Universidad Autónoma de Chapingo 36pp.(1991).
- 17.- Jefferey, J. S. 1996 Ostrich production. Educational programs of the Texas Agriculture Extension Service. Cooperative Extension Service and The United States Department of Agriculture. The Texas A.& University System.
- 18.- Juárez, Z. A. y Salvador T. F. Características Generales y potencial productivo de avestruz. (Struthios camelos). Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia. 37pp. (1996).
- 19.- Lesson S. Regulación del crecimiento del pollo de engorda en canal. XII Ciclo de Conferencias Internacionales sobre Avicultura. A.M.E.N.A. Guadalajara Jalisco. 59 pp.
- 20.- Martin C. P. Fanguy R. C. Ostrich Eggs-all you need to know. Poultry Science. Texas A&M University System (June 1996).
- 21.- Mellett, F. D. and J. H Randall. 1994. A note on the growth of body parts of the ostrich (Struthios, camelus). Anim. Prod.58: 291.
- 22.- Morris, C. A., S. D. Harris, S. G. May, D.S. Hale, T. C. Jackson L. M. Lucia, R.K. Miller, J. T. Keeton, G. R. Acuff and J. W. Savell 1995b. Ostrich slaughter and fabrication. 2. Carcass weights, fabrication yields, an muscle color evaluation. Poult Sd. 74: 1688.
- 23.- Morris, C. A., S. D. Harris, S. G. May, D. S. Hale, T. C. Jackson L. M. Lucia, R.K. Miller, J. T: Keeton, G. R. Acuff and J. W. Savell 1995a. Ostrich slaughter and fabrication1. Slaughter yields of carcasses and effects of electrical stimulation on post-mortem pH. Poult. Sd. 74:1683.
- 24.- NRC., 1994. Nutrient Requirements of Poultry. Nigth Revised Edition. National Academic of Sciences / National Research Council. Washington, D.C. USA.
- 25.- Robbins, C.T.1983. Wildlife Feeding and nutrition. Academic Press, Inc. New York. USA. P. 168.
- 26.- Rosenfeld, M. J., PhD. African Ostrich Information. Ostriches on line (September 1995).



- 27.- Sales, J., Poggenpoel D.G. and Cilliers. Comparative Physical and nutritive characteristics of the ostrich eggs. World`s Poultry Science Journal, Vol 52. pp. 45-52 (March 1996).
- 28.- SAS. Institute, 1987. SAS. User`s guide: Statistics. Version 6. Edition SAS institute Inc., Carry, NC.
- 29.- Scott, M.L., Nesheim, M.C. and yong, R. J., 1982. Nutrition of the chicken. Third Edition, M.L. Scottan Associates. Ithaca, New York. Pp. 1-113.
- 30.- Shanawany. M. Recent developments in ostrich farming. World animal Review. 83, 3-8. (1995).
- 31.- Sheila E. Scheideler. Nutrition Cuidelines for Ostrich and Emus. Primer Seminario Internacional sobre Sistemas de Producciòn para Avestruz y Emu. Universidad Autònoma de Nuevo Leòn. 3,4,5 de Octubre 1996. pp; 82-85.
- 32.- Sheila E. Scheideler A comparative study of fiber digestion and subsequent nutrient absorpction in the ostrich versus the ruminant.
- 33.- Smith, W. A. and Sales J. Feeding and Feed Management. In: Practical Guide for Ostrich Management & Ostrich Products. An Alltech Inc. Publication. Editor: W. A. Smith. (1995).
- 34.- Smith, W. A., S. C. Cilliers, F. D. Mellet and S. J. Van Schalkwyk. 1995. Ostrich production. A. South African Perspective. In Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Alltech`s. Eleven Annual Syposium. Edited by T. P. Lyons & K. A. Jacques.