

135



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS DIETAS EN LA ALIMENTACION DEL AVESTRUZ (Struthio camelus) UTILIZANDO EL GUSANO AMARILLO DE LA HARINA (Tenebrio molitor L.)

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A :
HORACIO MEDINA SANCHEZ



DIRECTOR DE TESIS: JULIETA RAMOS-ELORDUY BLASQUEZ

2002



FACULTAD DE CIENCIAS SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



M. EN C. ELENA DE OTEYZA DE OTEYZA
 Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
 Facultad de Ciencias
 Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:
 "Estudio Comparativo de Dos Dietas en la Alimentación del Avestruz (*Struthio
 camelus*) Utilizando el Gusano Amarillo de la Harina (*Tenebrio molitor* L.)"
 realizado por **Horacio Medina Sánchez**
 con número de cuenta **9753984-3**, quién cubrió los créditos de la carrera de **Biología**
 Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
 Propietario

Dra. Julieta Ramos-Elorduy Blásquez

Propietario

Dr. José Manuel Pino Moreno

Propietario

M. en C. Ernesto Avila González

Suplente

Biol. Javier García Figueroa Morales

Suplente

M. en C. Alicia Rojas Ascencio

FACULTAD DE CIENCIAS
 U N A M.

Consejo Departamental de Biología

DRA. PATRICIA RAMOS MORALES



DEPARTAMENTO
 DE BIOLOGÍA

AGRADECIMIENTOS:

A la Dra. Julieta Ramos-Elorduy por todo el apoyo y las facilidades brindadas en la realización de la tesis y el tiempo en el que trabajé con ella.

Al Dr. Manuel Pino por ayudarme en todo momento en que yo lo necesitara.

Al resto de mis compañeros de laboratorio por ayudarme siempre que necesité apoyo, en especial a Víctor.

Al M. en C. Ernesto Ávila por facilitar las instalaciones de la granja de aves de Veterinaria por todo el tiempo que duró la tesis, además de todo el apoyo brindado. Al resto del personal del CEIEPA, gracias a Benjamín, Raúl y en especial a Marco y Rodrigo por su apoyo desinteresado.

Gracias Javier por el apoyo, gracias Alicia por el tiempo y por ser una excelente maestra.

DEDICATORIAS:

A mi mamá, que sería de mi sin ti, y a mi papá, que sería de ti sin mi. Los quiero muchísimo a los dos.

A mi hermano, el biológico, el único que tengo y definitivamente un ejemplo a seguir.

Al resto de mis hermanos, el HHDT, parte importante en mi carrera, en mi vida y en todo lo que hago, en especial a ti, la persona a la que más admiro y la mujer más importante que se ha cruzado en mi inconclusa existencia. Siempre estarán en mi.

A todos aquellos que han marcado mi vida. Ustedes saben quienes son. Gracias por seguir a mi lado.

CONTENIDO

	Página
I INTRODUCCIÓN.....	4
1.1 EL HAMBRE EN EL MUNDO.....	4
1.2 EL HAMBRE EN MÉXICO.....	5
1.3 EL AVESTRUZ.....	7
1.3.1 Los avestruces y su historia.....	7
1.3.2 Importancia económica del avestruz.....	8
1.3.2.1 Carne.....	8
1.3.2.2 Piel.....	10
1.3.2.3 Huevos.....	11
1.3.2.4 Plumas.....	12
1.3.2.5 Grasa.....	12
1.3.2.6 Otros productos.....	12
1.3.3 Problemas en la cría del avestruz.....	13
1.4 SOYA.....	14
1.5 GENERALIDADES SOBRE INSECTOS COMESTIBLES.....	14
1.6 <i>Tenebrio molitor</i> L.....	15
1.6.1 Descripción taxonómica.....	15
1.6.2 Ciclo de vida.....	16
1.6.3 Importancia económica y como alimento.....	17
1.6.4 Cultivo.....	17
II OBJETIVOS.....	20
III MATERIALES Y MÉTODO.....	21
III.1 ENSAYO DE ALIMENTACIÓN CON AVESTRUZES.....	21
III.2 OBTENCIÓN DEL GUSANO AMARILLO DE LA HARINA.....	28
III.3 SEPARACIÓN DE MATERIALES Y OBTENCIÓN DE DATOS DE PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO.....	28

IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
	IV.1 ENSAYO DE ALIMENTACIÓN.....	31
	IV.2 CULTIVO DEL GUSANO AMARILLO DE LA HARINA.....	33
V	CONCLUSIONES.....	42
VI	LITERATURA CITADA.....	44
VII	DATOS CONSULTADOS EN INTERNET.....	46
	APÉNDICE.....	47

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1: Análisis comparativo de diversos elementos útiles en la nutrición en varios tipos de carne (100 gramos de carne cocinada sin grasa. Base húmeda).....	9
Tabla 2: Análisis comparativo de diversos elementos útiles en la nutrición en varios tipos de carne (100 gramos de carne cocinada sin grasa. Base húmeda).....	10
Tabla 3: Rentabilidad comparativa de la cría de vacas y avestruces.....	10
Tabla 4: Análisis bromatológico del gusano amarillo de la harina (g/100g base seca).....	18
Tabla 5: Aminograma del gusano amarillo de la harina (g/100g base seca).....	19
Tabla 6: Composición de las dietas de alimentación de avestruces en su primera etapa de crecimiento.....	27

Tabla 7: Resultados finales comparativos de la alimentación de avestruces en la primera etapa de crecimiento con la dieta testigo.....	36
Tabla 8: Resultados finales comparativos de la alimentación de avestruces en la primera etapa de crecimiento con la dieta adicionada con gusano amarillo de la harina (experimental).....	37
Tabla 9: Promedios obtenidos de la alimentación de avestruz en su primera etapa de crecimiento con las dos dietas ensayadas.....	38
Tabla 10: Clasificación de los avestruces de acuerdo a su peso y su eficiencia de conversión.....	38

FIGURAS

Figura 1: Huevo de avestruz marcado y pesado.....	24
Figura 2: Avestruces al inicio del experimento (día 10) en corral aéreo.....	25
Figura 3: Avestruces en corral en la última etapa del experimento.....	26
Figura 4: Vista de la caja de cultivo del gusano amarillo de la harina.....	29
Figura 5: Gusano amarillo separado del resto de sus componentes previo a su deshidratación.....	30
Figura 6: Gráfica de la relación de ganancia de peso entre el grupo testigo y el experimental.....	39
Figura 7: Gráfica de la relación de consumo de alimento entre el grupo testigo y el experimental.....	40
Figura 8: Gráfica de la relación de eficiencia de conversión entre el grupo testigo y el experimental.....	41

I. INTRODUCCIÓN

I.1 EL HAMBRE EN EL MUNDO

Las últimas estimaciones de la FAO indican que, durante el periodo comprendido de 1997 a 1999, había en el mundo 815 millones de personas subnutridas: 777 millones en los países subdesarrollados, 27 millones en los países en desarrollo y 11 millones en los países industrializados (FAO, 2002).

La desnutrición es la mayor fuente de origen de enfermedades y muerte prematura en los países en vías de desarrollo. Asimismo, la ingesta diaria de calorías constituye el principal parámetro para determinar si un individuo puede presentar o no problemas de desnutrición, y se especifica el monto que de energía se necesita para que una persona conserve una buena salud, cierto peso y un nivel mínimo de actividad diaria.

La prevalencia de desnutrición, así como sus efectos negativos, es mucho mayor en los niños que en los adultos. A principios de los años noventa, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que el 3% de los niños de los países subdesarrollados estaba afectado por una desnutrición severa (desnutrición de tercer grado), lo que dio origen a enfermedades como la llamada Kwashiorkor, consistente en una deficiencia extrema de ingesta de proteínas, cuyos síntomas más aparentes son estómagos inflamados y pupilas cristalizadas. Además, reportó que el 25% padecía de desnutrición moderada (o de segundo grado) y de un 40% a un 45% de ellos, mostraban desnutrición de primer grado. Otros autores han reportado que la desnutrición era señalada como el principal problema que contribuía con más de la mitad de las muertes de infantes menores de cinco años en países de bajos ingresos (Gillis et al., 1992). Estos datos nos revelan una realidad alarmante: solamente de un 28% a un 33% de la población en países subdesarrollados se encuentra bien alimentada, esto es, menos de una tercera parte.

La mayor parte de la desnutrición mundial en nuestros días es del tipo conocido como desnutrición proteico-calórica (dpc). Entre las enfermedades restantes causadas por deficiencias, la más importante es la falta de vitamina A, la cual puede causar problemas de ceguera y anemia. Hasta hace dos décadas se pensaba que la falta de proteínas era el principal problema nutricional en el mundo en desarrollo, puesto que la proteína es

necesaria para el desarrollo físico y mental. Sin embargo, más tarde se descubrió que la mayoría de los niños, cuyas dietas eran deficientes en proteínas, también sufrían de falta de calorías, y si las primeras eran administradas mientras que las segundas seguían siendo insuficientes, el desarrollo del niño mejoraba poco pues seguía faltando la fuente de energía para descomponer a las proteínas. Actualmente, la mayoría de los programas tienden a proporcionar calorías principalmente, y vitaminas y minerales secundariamente (FAO, 2002). Las razones por las que estos programas presentan una deficiencia de proteínas pueden ser muchas, entre ellas los altos costos que representa una dieta rica en este tipo de nutrientes o la dificultad en la obtención de alimentos ricos en proteínas. Sin embargo pienso que la realidad es otra, citando al político y escritor francés René Dumont: "la mejor forma de tener esclavizado a un pueblo es tenerlo mal alimentado"; considero probable la teoría acerca de que los programas de alimentación sean bajos en proteínas, para que los países subdesarrollados continúen siendo mano de obra de los países industrializados.

1.2 EL HAMBRE EN MÉXICO

De acuerdo con diversas estimaciones, se ha considerado que la desnutrición en nuestro país es relativamente grave, destacando que el porcentaje global es de casi el 30% de la población infantil menor de 5 años, de la cual casi la mitad se encuentra en situación de desnutrición grave; que la incidencia de bajo peso en los estados de la región sur del país (principalmente Guerrero, Oaxaca y Chiapas) es 2.2 veces mayor que en el norte y centro de la República Mexicana, y que el 77% de las personas con alto grado de desnutrición y pobreza se encuentran en el medio rural (DIF, 1993).

Además, según datos de la UNICEF (2002), en México, hasta 1996 el 12% de los niños nacían con bajo peso; padecían desnutrición (aguda, moderada o severa) 14% de los infantes menores de cinco años, y 22% de este mismo grupo presentaban desnutrición crónica.

La Encuesta Nacional de Nutrición, realizada en 1999 por el INEGI, indica que 17.7% de los niños mexicanos, o sea 2 millones de un total de 11 millones 428 mil, sufre desnutrición crónica, identificada por la baja talla respecto a la edad. Un 7.5%, es decir, alrededor de 850 mil menores, padece desnutrición moderada, al presentar bajo peso. Los desnutridos

preescolares severos, identificados frecuentemente con los menores africanos, representan el 2% de la población infantil mexicana (noticias univisión, 2002).

En México no existe un programa real de solución a la desnutrición, a pesar de que son bien conocidos los efectos que este problema genera en el periodo prenatal, después del nacimiento y durante toda la vida. En fechas recientes se han implementado diversos programas para hacer frente a esta problemática, como es el caso de la entrega de becas alimenticias o el suministro de gotas con vitaminas y minerales, las cuales en algunos casos, se dan sin un estudio previo, sin saber siquiera cuáles vitaminas necesitan los menores en un momento determinado (Boletín UNAM-DGCS-869, 2001).

El acceso a los alimentos tiene estrecha relación con la capacidad de los salarios para comprarlos y con el nivel de empleo. Por ello, el problema del hambre y la desnutrición no es de educación nutricional, de hábitos alimenticios o de desabasto, sino de pobreza (Hoja Obrera número 36, 2000), la cual es en nuestro país causa de muchos problemas no solo del hambre. Se dice que el hambre ocasionada por la pobreza es actualmente, la forma legalizada de la esclavitud (Morgan, 1996).

Aunque la importación de alimentos crece y las familias destinan la mayor parte de su ingreso para adquirirlos, el consumo de éstos ha disminuido en México. Datos del INEGI señalan que el gasto en alimentación pasó de 34.5% en 1994 a 35.8% en 1996. Por el contrario, las familias redujeron sus gastos en educación y vestido al pasar de 14.7% y 6.8% en 1994 a 13.8% y 5.7% en 1996, respectivamente. La situación es más dramática en las zonas rurales donde las familias dedican hasta el 44.2% de su gasto total para alimentarse (Hoja Obrera número 36, 2000).

De acuerdo con la Canasta Básica Nutricional (CBN), estimada por la Universidad Obrera de México, reporta que el salario mínimo no puede satisfacer la necesidad de calorías y proteínas para la nutrición de una familia urbana de cinco personas, e indica que a partir de la devaluación de diciembre de 1994 a mayo del 2000, el salario en general sólo ha podido cubrir en promedio 2,200 calorías y 70 gramos de proteínas, reportando un déficit nutricional familiar de 8,662 calorías y 274 gramos de proteínas (Hoja Obrera número 36, 2000). Es alarmante sacar cuentas y notar que de 2172 calorías requeridas por individuo por familia, solo se cubren 440. El caso de las proteínas es igualmente preocupante, ya que de

54.8 gramos necesarios por individuo, solo se cubren 14. Esto representa solamente el 20% y el 25% respectivamente del requerimiento mínimo diario.

Dicho de otro modo, lo mostrado en el párrafo anterior indicaría que se requieren entre 4 y 5 salarios mínimos para la alimentación de una familia. Así, según la media salarial del último censo económico realizado en 1999, se debe aumentar el salario en México 387.51% en promedio.

I.3 EL AVESTRUZ

I.3.1 Los avestruces y su historia

Durante miles de años, los avestruces han estado ligados a la historia de la humanidad, siendo los registros más antiguos los encontrados en los jeroglíficos egipcios, en donde se muestra una estatua de la reina Arisonoe montando un avestruz; asimismo, en una tumba de la XVIII dinastía egipcia se encontraron los restos de un avestruz. A su vez, los asirios y hebreos consideraban los avestruces aves sagradas (López, 2001).

El avestruz tiene su origen en el Continente Africano desde hace 60 millones de años, durante el periodo Eoceno. Existen teorías que intentan probar que el grupo de las ratites, al que pertenece el avestruz, es descendiente directo de un grupo de dinosaurios. Después de millones de años de evolución y selección natural, el avestruz se ha convertido en un ave resistente a condiciones climáticas extremas y tolerante a enfermedades y parásitos.

El avestruz fue por primera vez domesticado en 1870 en colonia del Cabo, actualmente Sudáfrica. A finales del siglo XIX, este país desarrolló una incubadora especial para huevos de avestruz, con lo que se dio un gran paso para lograr su cultivo e industrialización; convirtiéndose a partir de ese tiempo en el principal producto de exportación de dicho país. La producción a nivel industrial del avestruz se ha caracterizado por tres etapas bien diferentes. La primera etapa corresponde a la producción de plumas, la cual se realizó desde fines del siglo XVIII, siendo ya el principal productor de estos animales, Sudáfrica. La segunda etapa corresponde a la producción de su piel, que se inició a partir de 1950, cuando varios países como Sudáfrica, Portugal, Francia y Australia, iniciaron nuevamente el aprovechamiento de los avestruces, agregando al uso de las plumas, el de la piel. La tercera etapa es la producción de carne, la cual inicia a mediados de la década de los ochenta en

Sudáfrica, país que actualmente exporta a Europa 200,000 kg de carne de avestruz anualmente (El mundo de los avestruces, 2002).

Alrededor del planeta existen en la actualidad, diversas granjas donde se cría avestruz; las de mejor producción, según datos consultados en Internet, se encuentran en Sudáfrica y los Estados Unidos de América.

I.3.2 Importancia económica del avestruz

Casi se puede afirmar que el avestruz adulto se utiliza en su totalidad, pues se usan las plumas, huesos y grasa corporal en gran medida, además de los huevos, sin embargo, la principal demanda a nivel mundial es por su carne y por su piel.

I.3.2.1 Carne

A pesar de que en México el consumo de carne de avestruz es todavía muy bajo, en varios países africanos, así como en los Estados Unidos y Europa, su demanda aumenta día con día debido a su exquisito y peculiar sabor.

La carne de avestruz es carne roja y aparentemente presenta un sabor similar al de la res, sus fibras musculares son muy finas aunque menos jugosas y adquieren más fácilmente el sabor de la forma de preparación, la cual es muy variada. Esta carne posee además, un alto contenido proteínico y niveles bajos de calorías, grasas y colesterol, lo que la hace mucho más digestible y saludable que la de res, el cerdo e inclusive la del pollo (tablas 1 y 2).

De un avestruz adulto se obtiene una cantidad elevada de carne. Los avestruces son sacrificados entre los 12 y los 14 meses de edad, que es cuando alcanzan un peso de 90 a 110 kg. La producción de carne en canal es de 50 kg. y la mayor parte proviene de las patas y muslos, que representan el 38% del peso vivo. La producción de carne sin hueso es de 30 a 40 kg. que equivale aproximadamente al 37% del peso vivo (20% corresponde a cortes de primera y 17% del peso vivo se utiliza para embutidos y carne molida) (Pielés exóticas, 2002). Todos estos datos muestran la rentabilidad de su cultivo, por lo que su cría se está promoviendo. Según datos del Departamento de Alimentación de los Estados Unidos, comparativamente, la carne de avestruz se encuentra por debajo de los niveles de grasa y

colesterol de prácticamente todos los tipos de carne que consume el ser humano en grandes cantidades (tabla 1) (USDA, 1998).

La tabla 3 nos muestra la rentabilidad de la cría de avestruz comparada con la cría de vaca.

Tabla 1: Análisis comparativo de diversos elementos útiles en la nutrición en varios tipos de carne (100 gramos de carne cocinada sin grasa. Base húmeda).

Tipo de carne	Proteína %	Grasa (g)	Calorias (KCal)	Hierro (mg)	Colesterol (mg)
Avestruz	32.2	1.2	111	4.9	65
Pollo sin piel	28.9	7.4	190	2.1	89
Pavo sin piel	29.3	5.0	170	1.8	76
Res	19	14	211	3.0	86
Cerdo	29.3	9.7	212	1.1	86

Fuente: USDA (1998)

Tabla 2: Análisis comparativo de diversos elementos útiles en la nutrición en varios tipos de carne (100 gramos de carne cocinada sin grasa. Base húmeda).

Tipo de carne	Colesterol(mg)	Calorias(Kcal)	Grasa(g)	Proteína(%)
Avestruz	49	97	1.7	23.2
Pollo	73	140	3.0	27.0
Pavo	59	135	3.0	25.0
Res	77	240	15.0	23.0
Cordero	78	205	13.0	22.0
Cerdo	84	275	19.0	24.0

Fuente: Rancho Avestruz (2001)

Tabla 3: Rentabilidad comparativa de la cría de vacas y avestruces

Parámetros	Vaca	Avestruz
Gestación	280 días	40-42 días
Crías por año por hembra	1	20-30
Años reproductivos	10	40
Meses desde su nacimiento hasta que se llevan al matadero	21-22	12-14
Eficiencia de conversión	5:1	<2:1

Fuente: Varios autores

I.3.2.2 Piel

La piel del avestruz es también un producto muy cotizado y reconocido debido a su suavidad, resistencia y elegancia. Con cuidados mínimos puede durar décadas. Su resistencia al uso se debe a los aceites naturales que tiene, los cuales evitan que la piel se

endurezca y cuartee, lo que la hace una de las pieles exóticas más caras y apreciadas en el mundo.

La piel se clasifica de primera y segunda en función de su preservación, forma, tamaño, calidad del desollado, número, tamaño y localización de cicatrices, cortadas y raspones. La piel de segunda es la que presenta alguna de las siguientes características: no es de animal adulto, las líneas de corte son incorrectas, el curado no es adecuado, presenta grasa penetrada en la piel, manchas rojas, agujeros y marcas del desollado, así como folículos dañados. Las pieles que presentan olor a amonio o textura esponjosa son desechadas.

Las características que deben presentar los cueros de avestruz para su utilización son: que la piel no mida menos de 12 pies cuadrados, el grano de la pluma sea de un tamaño aceptable; el desollado de la piel sea adecuado y no tenga tiras de piel; cada cuero se marca de acuerdo a la calidad I, II o III. El tamaño promedio de una piel curtida es de 14 pies cuadrados (1.3 metros cuadrados) y pesa 1.25 kg.

Su precio depende de su calidad, pero en promedio es de \$40 dólares por pie cuadrado (\$428 U.S. Dlls/metro cuadrado). Así se tiene que una piel curtida de primera se cotiza de \$470 a \$750 U.S Dlls, según cada país. La piel se utiliza para la confección de artículos de lujo, como botas vaqueras, bolsos de mano, carteras, portafolios, cinturones, ropa, muebles y accesorios de automóviles (Pielés exóticas, 2002).

1.3.2.3 Huevos

El huevo de avestruz, a diferencia de la carne, presenta una cantidad alta de colesterol y grasa, por lo que su consumo no es en realidad comercial; sin embargo es consumido por algunas personas. El cascarón del huevo mide de 4 a 5 mm de grosor lo que lo hace extremadamente duro, por lo que para abrirlo es necesario cualquier artefacto metálico con forma punzante y con hoja muy dura, e incluso se puede utilizar un taladro. La ventaja del uso del huevo de avestruz como alimento es la alta cantidad de energía que representa y el gran volumen que almacena, equivaliendo a 24 huevos de gallina aproximadamente.

Los huevos de avestruz son los más grandes dentro de las aves; esto los hace muy especiales y es la causa por la que los cascarones o incluso el huevo sin vaciar, se utilizan como adorno. Para utilizar estos cascarones, se realiza un agujero en la parte inferior del cascarón del huevo con un taladro, por éste se saca todo el relleno y después de lavarlo bien

y ponerlo a secar, se utiliza como base para hacer pinturas con diferentes materiales, e incluso el cascarón se puede cortar de formas variadas para hacer figuras que después son coloreadas. Las figuras más comunes son floreros y ceniceros, y una vez tuve la oportunidad de ver un barquito y un carrito. El precio del cascarón sin pintar es de alrededor de \$100 a \$150 pesos y ya terminado oscila entre los \$200 y los \$600 pesos de acuerdo al trabajo que se haya realizado.

I.3.2.4 Plumas

Se utilizan las plumas de las alas como adorno para sombreros o diversas prendas, o como adorno en general para eventos como bailes, presentaciones en centros nocturnos y otro tipo de espectáculos, debido a su belleza y la forma en la que lucen. En algunas parte del mundo también son complemento en arreglos florales, además de tener gran importancia en la fabricación de plumeros, debido a la antiestática que presentan, lo que las hace retener el polvo de manera considerable; esto lo presentan las plumas en general, aunque la ventaja es el tamaño de las del avestruz.

Las plumas del pecho y patas, que son más cortas que las de las alas y cola se pueden utilizar como relleno de almohadas y cojines.

I.3.2.5 Grasa

La grasa del avestruz es utilizada para fabricar aceites terapéuticos, cremas y aceites para conservar el cutis, así como para las diversas partes del cuerpo, jabones, shampoos, acondicionadores y hasta existen tratamientos para el acné con base en este producto. Algunas empresas lo utilizan también para la fabricación de pomadas para golpes y demás traumatismos (Ostriches on line, 2002).

I.3.2.6 Otros productos

Existen otros productos que se obtienen del avestruz: Las pestañas se usan para fabricar brochas finas, el pico y las uñas se utilizan en joyería y para fabricar adornos como ceniceros en el caso de los picos, o pisapapeles en el de las uñas. Los huesos se utilizan

para la fabricación de fertilizantes o como complemento alimenticio para otros animales, debido a su alto contenido en calcio. Existen investigaciones que planean hacer uso de los ojos de avestruz para aprovecharlos en transplantes de córnea en humanos. También se está estudiando la posibilidad de aplicación de los tendones del avestruz en los tendones humanos, por tener características similares en cuanto a fuerza, consistencia y longitud. Asimismo, se ha observado que el cerebro del avestruz produce una enzima que actualmente es utilizada para tratar la enfermedad de Alzheimer (El mundo de los avestruces, 2002).

1.3.3 Problemas en la cría del avestruz

Existen algunas dificultades en la cría de avestruz. Lo primero es la necesidad de un sitio con baja altitud, ya que la presencia de un contenido relativamente alto de oxígeno en la atmósfera es indispensable para una eclosión satisfactoria de los huevos, aún contando con una incubadora (Cervantes, R., 2000. *com. pers.*). Sin esta característica, el porcentaje de huevos que eclosionan satisfactoriamente es relativamente bajo.

Las crías son otro problema, ya que al nacer, en algunos casos presentan alta mortalidad por infección y/o retención del saco vitelino, lo primero debido al constante picoteo de sus heces, de manera que para solucionar este problema se deben de mantener alejados de sus heces y en un lugar aseado, con agua limpia, clorada y vitaminada durante los primeros 15 a 20 días de vida. Además, el picoteo constante, según Juárez (2000. *com. pers.*) es una forma de reconocimiento del medio que los rodea, por lo que pasan mucho tiempo picoteando todo lo que ven.

Otro problema que presentan las crías durante los primeros 30 días de vida, es el riesgo de rotación de las patas. En la naturaleza esto es muy raro, debido a que parece estar relacionado con la endogamia que se da en criaderos, en donde su número en general es reducido. En los animales de cría además, el porcentaje de rotación de las patas aumenta considerablemente debido al sobrepeso del ave, ya sea por falta de ejercicio, porque en general están en espacios reducidos, o bien por un exceso en la cantidad del alimento proporcionado, una mala posición, mal manejo o el pisoteo en lugares incómodos para ellas durante los primeros días de su desarrollo. Este problema se puede evitar con un manejo

correcto de las crías y controlándoles el alimento, ya que parece que su instinto de saciedad no tiene límite.

Se considera correcto, el darles alimento con base en el 100% de su peso corporal, proveyéndoles proporcionalmente un 4% de su peso en alimento, desde que nacen hasta los 6 meses de edad y posteriormente, éste se reduce a un 3%. Este tipo de control, además de evitar los problemas de rotación de pata, mejora la salud del estado juvenil de los avestruces (Juárez, M., 2000. *com. pers.*).

1.4 SOYA

La harina de soya es la fuente de proteína más comúnmente utilizada en las dietas para animales de cría, debido a su alto contenido de proteína, la correcta proporción de aminoácidos esenciales, su costo y su disponibilidad. La harina de soya es un subproducto después de la obtención de aceite a partir de la semilla y debido a su bajo contenido de fibra y su alta palatabilidad, es recomendable usarla en dietas de preiniciación e iniciación (Gamboa, 1997).

En México, gran parte de la soya que se utiliza como fuente de proteína en la dieta de los animales de crianza es importada; consideramos fundamental entonces, encontrar alternativas a este producto, como medida preventiva en caso de algún bloqueo comercial (no sería la primera ocasión que sucedería) o algún desastre natural que afectara la producción mundial. En cualquier caso, sería importante para el desarrollo del país el tener una fuente alternativa de alimentación sin necesidad de importar, y que ésta sea de buena calidad, fácil manejo y obtención.

1.5 GENERALIDADES SOBRE INSECTOS COMESTIBLES

Los insectos constituyen una valiosa fuente de proteína. Actualmente son considerados una prometedora alternativa alimenticia para el hombre, ya sea de forma directa o indirecta (al formar parte de la dieta de animales domésticos) (DeFoliart, 1992; Ramos-Elorduy, 1984). En México existen arriba de 512 especies de insectos comestibles. Esta característica hace que se les considere parte importante de la riqueza natural del país (Ramos-Elorduy y Pino,

2001), así como una fuente importante de alimentación debido a su abundancia en la naturaleza y la facilidad que muchas especies presentan para ser reproducidas y alimentadas con plantas y organismos no útiles al hombre. Además, no requieren de grandes espacios e infraestructura y sobre todo, no comprometen la producción agropecuaria (Ramos-Elorduy, 1982).

Se han realizado diversos estudios a nivel mundial para evaluar el valor nutritivo de los insectos comestibles. En general los resultados indican que contienen gran cantidad de vitaminas, minerales, poca fibra cruda, buen nivel de energía metabolizable, un contenido proteínico alto (30% al 72%) y la mayor parte de los aminoácidos esenciales en adecuada proporción. Su buena digestibilidad y alta eficiencia en la conversión alimenticia, incrementa sus posibilidades de empleo como fuente de alimento (Ramos-Elorduy, 1982).

***Tenebrio molitor* L.**

1.6.1 Descripción taxonómica

Tenebrio molitor L. (Coleoptera, Tenebrionidae), es de los insectos más comunes en todo el mundo, a la larva se le conoce comúnmente como "gusano amarillo de la harina" y al adulto como "gorgojo negro". Presentan un alto potencial reproductivo, ya que una sola hembra puede depositar alrededor de 275 huevecillos y las oviposiciones se realizan en forma continua durante tres semanas aproximadamente. El periodo de incubación de éstos va de 7 a 10 días (Cotton, 1940).

El orden al que pertenece se caracteriza por tener metamorfosis completa, aparato bucal masticador, dos pares de alas, formando el primero un estuche endurecido que protege al segundo par, de consistencia membranosa y que generalmente está doblado por debajo de los élitros. Este segundo par es el que se utiliza para el vuelo (Escuela Nacional de Agricultura, 1965).

La cabeza puede ser normal o prolongada hacia el frente formando una especie de pico. Los ojos son grandes y los ocelos comúnmente ausentes, las antenas generalmente presentan 11 segmentos, las mandíbulas son fuertes, en ocasiones muy desarrolladas y palpos prominentes de dos a cinco segmentos (Escuela Nacional de Agricultura, 1965).

Dentro del orden el número de segmentos de las patas varía desde uno hasta 5, siendo este último número el más común dentro de los escarabajos terrestres, a los cuales pertenece *T. molitor* L., a pesar de que las patas posteriores de los adultos tienen solamente cuatro segmentos tarsales, (Anónimo, 1997; Day, 1996; Lyon, 1991; De Lisle, 1991).

T. molitor L., pertenece al suborden Polyphaga, descrito por Emery en 1885, presentando las siguientes características distintivas: La cabeza no se prolonga formando un pico. El lóbulo exterior no es palpiforme; el primer esternito abdominal es visible y las alas posteriores carecen de venas transversales; la sutura pleural del protórax es ausente y se alimentan de materia vegetal y animal (Escuela Nacional de Agricultura, 1965).

La familia Tenebrionidae presenta las siguientes características: cabeza relativamente pequeña y angosta incrustada en el protórax, aparato bucal bien desarrollado; antena situada a los lados de la cabeza en la parte inferior; patas fuertes frecuentemente largas, lisas, o con espinas o dientes. Los élitros cubren completamente el abdomen. Larvas cilíndricas, quitinosas, blancas, amarillentas o café oscuro con segmentación definida y con dos ganchos abdominales en el extremo y un órgano corto retráctil. Las pupas presentan un cerci corto (Escuela Nacional de Agricultura, 1965).

1.6.2 Ciclo de Vida

Estos organismos son holometábolos. Estudios realizados en condiciones de laboratorio con temperatura de $26.5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa de $70\% \pm 2\%$ por Hernández (1988), reportan que, los adultos alcanzan madurez sexual alrededor de dos días después de su emergencia además de manifestarse actos de rivalidad entre los machos debido a la disputa por las hembras no fecundadas; la primera oviposición de las hembras fecundadas es aproximadamente cuatro días después de llegar al estado adulto.

Las larvas de *T. molitor* L. presentan un color amarillo miel, son lustrosas y varían significativamente de tamaño dependiendo de la edad que presenten; cuando la muda se acaba de realizar, su color es blanco, son muy blandas y poco brillantes. En cuanto a las pupas, cuando acaban de mudar son blancas, suaves y alargadas, horas después toman un color amarillo más claro que el de las larvas, se endurecen y disminuyen su longitud. Conforme se acercan al estado adulto se van oscureciendo paulatinamente. Las pupas son

poco lustrosas. Otra característica es que presentan mucho movimiento al tacto cuando acaban de mudar y este disminuye conforme pasa el tiempo.

Los adultos son lustrosos, presentan un color café oscuro o negro, con una longitud aproximada de entre 12 y 15 mm.

1.6.3 Importancia Económica y como Alimento

T. molitor L. es un alimento poco común para consumo humano; sin embargo, se ha observado su consumo en algunas comunidades, donde se come asado. Estudios en laboratorio nos muestran un alto contenido calórico, ya que un kilo de *T. molitor* L. contiene 5499.7 calorías (Conconi, 1993), además de contener una cantidad alta de proteínas, grasas y otros nutrientes, junto con aminoácidos esenciales como lisina y metionina entre otros (tablas 4 y 5). Esto lo hace una fuente muy grande de energía.

Alrededor de todo el mundo, según información obtenida a través de Internet, durante el año 2000 en diversas páginas dedicadas a la cría de reptiles, la larva de *T. molitor* se utiliza como alimento para reptiles que se venden como mascotas, como son algunas especies de tortugas, iguanas, geckos, etc. así como algunos anfibios como salamandras. En menor escala se utiliza como alimento de algunas especies de peces de ornato como son oscars (*Astronotus ocellatus*), peces mariposa y algunos cíclidos (Day, 1996; Lyon, 1991; De Lisle, 1991).

1.6.4 Cultivo

El cultivo de *T. molitor* L. se ha realizado en condiciones controladas de laboratorio, reportándose una disminución considerable del ciclo de vida, de 240 días en condiciones naturales (Cotton, 1940) a 80 días (Hernández, 1988). A pesar de que se ha comprobado esta disminución, nuestras últimas observaciones en la Ciudad de México (2240 msnm) nos han mostrado que, aún con condiciones controladas, esta disminución en el ciclo de vida se ve afectado por la temporada del año en la que se realice el cultivo, existiendo una variación que va desde 80 a 90 días en temporada cálida, hasta 120-150 días en los meses

fríos del año. Sin embargo, su productividad depende de la escala en la que este cultivo se efectúe.

Su cultivo se realiza principalmente en pequeña escala para su venta en tiendas de mascotas. En el laboratorio de la Dra. Julieta Ramos-Elorduy el cultivo de *T. molitor* se realiza con el fin de realizar ensayos de alimentación animal. Desconozco algún otro sitio donde se realice este cultivo con el mismo fin.

Tabla 4: Análisis bromatológico del gusano amarillo de la harina (g/100g base seca)

Parámetros primarios	Estado de desarrollo. Larva
Proteína	47.76
Grasas	38.29
Sales minerales	2.77
Fibra cruda	6.91
Carbohidratos	4.24

Tabla 5: Aminograma del gusano amarillo de la harina (g/100g base seca)

Aminoácidos	Estado de desarrollo. Larva
Isoleucina	6.70
Leucina	10.80
Lisina	5.70
Metionina	5.90
Cisteina	5.70
Total de azufrados	11.60
Fenilalanina	11.00
Tirosina	6.00
Total de aromáticos	17.00
Treonina	4.00
Triptofano	1.10
Valina	8.00
Total de esenciales	64.90
Total de no esenciales	36.10

II. OBJETIVOS

Ante la actual situación económica y social que vive nuestro país, el objetivo de este trabajo es mostrar dos alternativas de alimentación. Los insectos representando una fuente rica en proteínas, vitaminas, grasas y demás nutrientes esenciales, de fácil acceso y cuyo cultivo y comercialización representaría costos muy bajos, en este trabajo representados como una forma indirecta de alimentación, y el avestruz, alimento en boga dentro de los países industrializados debido a lo nutritivo de su carne y su bajo contenido de colesterol y grasas saturadas, lo que representa una alimentación más sana.

El segundo objetivo es promover el cultivo de *T. molitor* L. como una opción viable, de acuerdo a su alta productividad, el espacio reducido que se necesita para realizar el cultivo y su calidad como alimento.

III. MATERIALES Y MÉTODO

III.1 ENSAYO DE ALIMENTACIÓN CON AVESTRUCE

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Experimentación, Investigación y Extensión en Producción Avícola (C.E.I.E.P.A.) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M. en Zapotitlán, Delegación Tláhuac, D.F., entre el 25 de mayo y el 30 de noviembre de 2000.

Se utilizaron 55 avestruces de la raza "African Black" proporcionadas por el CEIEPA, provenientes de 12 tríos reproductores que se encuentran en las mismas instalaciones donde se realizó el experimento.

Los huevos que ponían los avestruces eran marcados, pesados y colocados en una incubadora durante los 42 días que dura el periodo de incubación. El número con el que se marcaba se anotó en una lista junto con el número de hembra y macho que incubaron el huevo, para saber quienes eran los padres del polluelo que fuera a nacer (figura 1).

Al nacer, el avestruz presenta un saco vitelino que es absorbido por el organismo y eliminado en forma de heces durante los primeros días de su vida; mientras el ave no absorba y elimine por completo este saco, él forma parte de su peso corporal. Para que este factor no afectara el dato de ganancia de peso con respecto al alimento consumido, el experimento se inició a partir del décimo día de vida del ave, finalizándolo en el 56avo día. Los avestruces se agrupaban de acuerdo al tratamiento al que fueran sometidos y se verificaba que la edad fuera similar; así, se formaron grupos de avestruces sometidos a dos tratamientos diferentes: el primer tratamiento fue el alimento que se les proporciona a los avestruces recién nacidos regularmente; el segundo tenía básicamente los mismos ingredientes, en proporciones muy similares al alimento del primer tratamiento, excepto en el caso de la soya y el aceite, que son la fuente de proteína y grasa respectivamente, del primer tratamiento, esto, debido a la adición, en un 5% en relación al peso del alimento de larvas de *T. molitor* L., fuente importante de grasa y principalmente de proteína.

La cantidad de alimento que se le dio a las aves fue sugerida por el M. en C. Marco Antonio Juárez, investigador del C.E.I.E.P.A. y encargado del mantenimiento de los avestruces, con base en el 4% del peso corporal de ésta. La sugerencia fue tomada en

cuenta debido a los problemas de rotación de pata, que trae como consecuencia la libre disposición de alimento al tener un sobrepeso que alcanza el ave a esta edad en dichas circunstancias.

Los registros de peso fueron tomados en base a la siguiente metodología:

A partir del día 10 y hasta el 21 se registraba el peso diario de los individuos. Posterior a este período, se tomaba el peso de cada individuo, cada 7 días empezando el día 28 y terminando en el 56 (ver apéndice).

Los avestruces se separaron en 5 fases de acuerdo a su edad. Los primeros dos días se mantuvieron en la incubadora donde nacieron, posteriormente se pasaban a cajones individuales con temperatura similar a la de la incubadora (36°C) donde se mantenían hasta el 4o o 5o día, dependiendo del estado de salud del ave, después pasaban a un corral cuadrado de aproximadamente 1.5m por lado; el corral tenía luz blanca y roja que les proporcionaba calor por debajo de la temperatura de incubación (25°C a 28°C), además de una malla de alambre que se elevaba 70 centímetros del suelo, sobre la cual caminaban, para evitar el contacto de las aves con las heces, ya que mientras eliminan el saco vitelino, éstas son un foco importante de infecciones intestinales y debido a su consistencia aguada, pasaban a través de las aberturas de esta malla de alambre, que era de aproximadamente 1 cm de diámetro, cayendo en el suelo (figura 2).

A partir del día 15, se pasaron a un corral interior de piso, de forma redonda, de aproximadamente 4m de diámetro, con superficie de pasto sintético y una fuente de luz blanca, lo que les proporcionaba calor (aproximadamente de 20°C a 22°C) 24 horas al día.

Al cumplir 28 días de nacidos, los avestruces eran pasados a un corral rectangular, de 7 m por 4 m, con superficie de tierra de tezontle y protegido de la intemperie por un techo de lámina (figura 3). Al llegar al día 56 de vida, en el que terminaban el experimento, todos los individuos se llevaban a un corral rectangular, de piso de tierra con vegetación natural, formada por pastos principalmente y algunas plantas silvestres, de 40 metros de largo por 10 de ancho, sin ningún tipo de protección contra la intemperie.

De acuerdo al estado de salud de los avestruces, durante los primeros 10 a 12 días de vida, a algunos individuos se les proporcionaron antibióticos o complementos como Baytril, Nutrigel, agua Vitafort y Yakult, en dosis sugeridas por los veterinarios especialistas del C.E.I.E.P.A.

Para preparar el alimento se contó con la ayuda del M. en C. Marco Antonio Juárez y se realizó en las instalaciones del C.E.I.E.P.A., en dos fases: la primera fase fue la de premezcla, con una balanza analítica y mezclando los ingredientes complementarios. A esta premezcla se le adicionaron los ingredientes base, los cuales fueron pesados en una báscula comercial: Todos los componentes de ambas dietas se encuentran descritos en la tabla 6.

Se prepararon 40 kilos de alimento de cada tratamiento al inicio del experimento y otros 40 kilos a finales del mes de agosto. Los costos fueron, aproximadamente de \$2.26 por kilo para la dieta testigo y \$2.02 por kilo para la dieta con tenebrío.

El análisis estadístico se realizó con pruebas t de student, con base en las medias finales de los tres datos principales de ambos tratamientos: cantidad de alimento consumido, ganancia de peso y conversión alimenticia.

El análisis de alimento consumido se realizó para corroborar que los individuos de ambos tratamientos comieran en promedio la misma cantidad de alimento y que éste no fuera un factor determinante en la ganancia de peso. Los otros dos análisis fueron realizados para ver si había diferencias estadísticamente comprobables entre los dos tratamientos.

Se realizaron pruebas con $\alpha=0.05$ y $\alpha=0.01$ (95% y 99% de confianza), todas con 15 grados de libertad.

Figura 1: Huevo de avestruz marcado y pesado

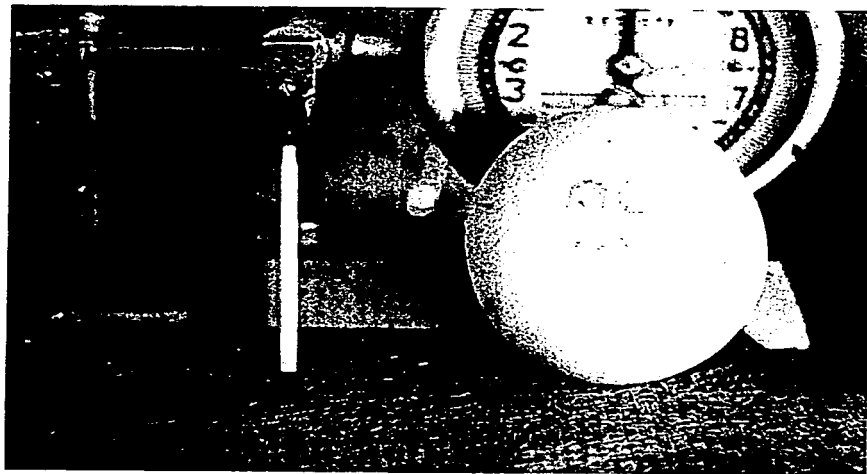


Figura 2: Avestruces al inicio del experimento (día 10) en corral aéreo

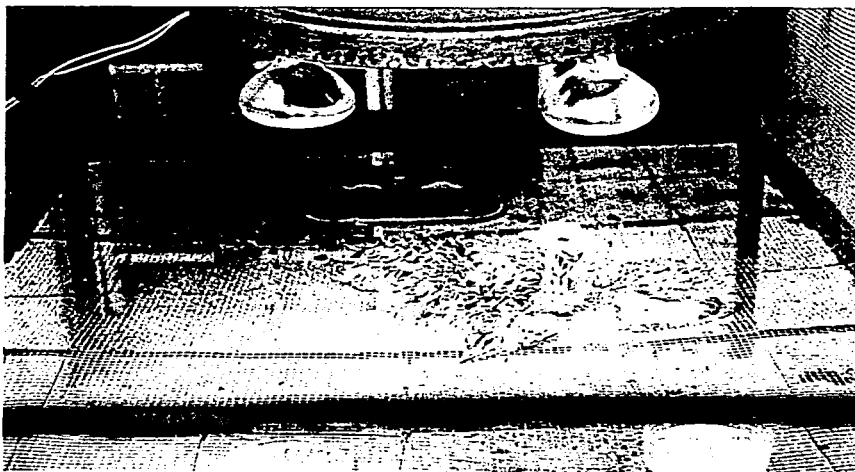


Figura 3: Avestruces en corral en la última etapa del experimento

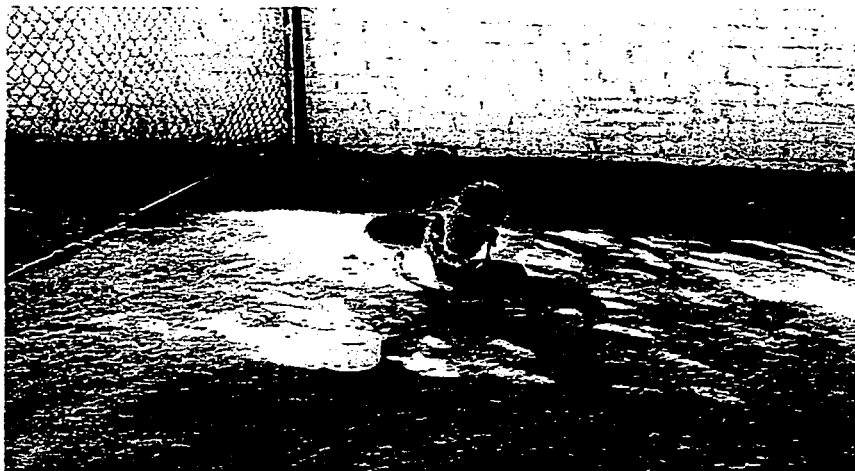


Tabla 6: Composición de las dietas de alimentación de avestruces en su primera etapa de crecimiento

Dieta testigo	Dieta experimental
<p>Ingredientes base Sorgo milo 42.185% Soya 24.41% Alfalfa 15.19% Salvado de trigo 6% Melaza de Caña (líquido) 4% Aceite de segunda (líquido) 1.73%</p> <p>Total 93.515% del total del peso de la dieta</p>	<p>Ingredientes base Sorgo milo 45.565% Soya 14.14% Alfalfa 17.85% Salvado de trigo 6% Melaza de Caña (líquido) 4% Aceite de segunda (líquido) 1.01% Larva de <i>T. molitor</i> molida 5%</p> <p>Total 93.565% del total del peso de la dieta</p>
<p>Ingredientes complementarios Ortofosfato 3.53% Carbonato de Calcio 1.68% Sal (NaCl) 0.4% Vitaminas para pollo 0.3% Minerales 0.15% Cloruro de Colina 0.15% DL-Metionina 0.145% Bacitracina (Antibiótico) 0.05% Luctamol 0.05% L-Lisina HCl 0.015% Antioxidante 0.015%</p> <p>Gran total 100%</p>	<p>Ingredientes complementarios Ortofosfato 3.43% Carbonato de Calcio 1.58% Sal (NaCl) 0.4% Vitaminas para pollo 0.3% Minerales 0.15% Cloruro de Colina 0.15% DL-Metionina 0.19% Bacitracina (Antibiótico) 0.05% Luctamol 0.05% L-Lisina HCl 0.12% Antioxidante 0.015%</p> <p>Gran total 100%</p>

III.2 OBTENCIÓN DEL GUSANO AMARILLO DE LA HARINA

El gusano amarillo de la harina se obtuvo de los cultivos realizados en el Insectario del Laboratorio de Entomología del Instituto de Biología de la U.N.A.M., bajo la dirección de la Dra. Julieta Ramos-Elorduy.

El cultivo se realizó de la siguiente manera:

Se obtuvieron las pupas de *T. molitor* las cuales se colocaron en una caja de medio kilo de capacidad, junto con la fuente de alimento, que en este caso fueron desechos orgánicos. Sobre esta mezcla se colocaron un par de toallas de papel que fueron humedecidas. Estas charolas se mantuvieron en cámaras de ambiente controlado proporcionadas por el Instituto de Biología, UNAM, a una temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa de $60\% \pm 2\%$ (figura 4). Después de setenta días, el cultivo se retiró de las cámaras de ambiente controlado y se separaron los componentes.

III.3 SEPARACIÓN DE MATERIALES Y OBTENCIÓN DE DATOS DE PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO

Se utilizaron nueve cajas de cultivo de *T. molitor* iniciadas el 16 de agosto de 2001. Los datos resultantes se tomaron exactamente 90 días después de la fecha de inicio, el 14 de noviembre de 2001.

El primer paso consistió en separar las pupas y los adultos madurados recientemente de las nueve cajas (307 en total, de los cuales 298 eran pupas y nueve, adultos). Posteriormente las larvas fueron separadas de los restos de alimento y excreta para ser pesadas y deshidratadas (figura 5).

Una vez separados los componentes de las cajas de cultivo, fueron pesados con una báscula marca O Haus, con capacidad máxima de 2610g y sensibilidad de 0.1 g, previamente calibrada, larvas, excreta y sobrante, mientras que con las pupas y adultos obtenidos se montaron cajas nuevas.

Para obtener el dato de peso por larva, se tomaron al azar 100 larvas de diferentes estadios y se pesaron con la misma báscula. Se realizaron 10 repeticiones de este peso tomando en cada repetición 100 larvas al azar. Con este dato de peso por larva obtuvimos el número de

larvas. También se realizó el mismo método pero con 100 larvas de último estadio, para analizar la diferencia entre el peso de éstas, comparado con la media de peso de las larvas. Para obtener el peso seco de larvas y con esto el porcentaje de humedad, fueron deshidratadas en una estufa marca Ríos-Rocha modelo HSME-102 a 50°C durante 72 horas.

La segunda parte del experimento consistió en tomar al azar una de las 11 cajas que cumplían 90 días el 26 de noviembre de 2001, (el día de inicio fue el 28 de agosto de 2001) y realizar la metodología anterior de manera individual para verificar los resultados, exceptuando la parte en la que se obtuvo peso por larva.

Figura 4: Vista de la caja de cultivo del gusano amarillo de la harina

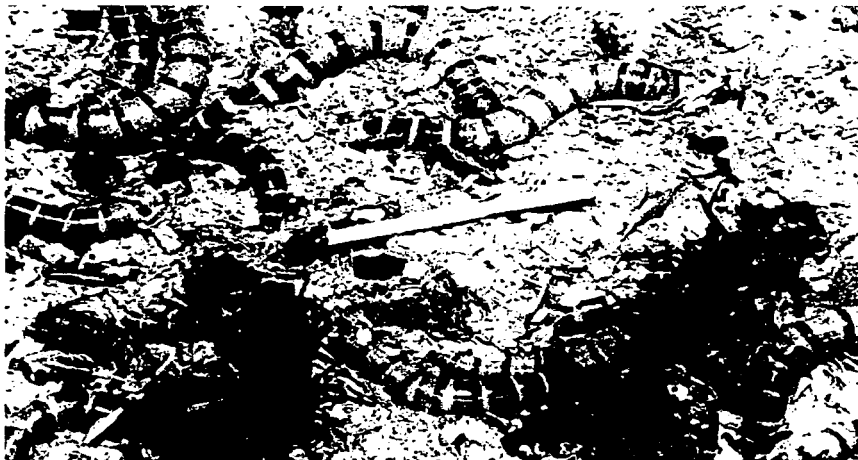


Figura 5: Gusano amarillo separado del resto de los componentes, previo a su deshidratación



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV.1 ENSAYO DE ALIMENTACIÓN

El porcentaje de eclosión de los huevos estuvo por debajo del 50% de supervivencia.

De los 55 avestruces que iniciaron el experimento, solamente 17 (30.9%) lo terminaron, esto debido a la alta mortalidad presentada durante los primeros días de vida de los polluelos. Esta mortalidad tan alta (69.1%) no es algo común en la cría de avestruces, ya que en general en este periodo la mortalidad oscila entre el 30% y el 50%; sin embargo, en nuestro experimento aumentó considerablemente, creemos que probablemente es debido a la altitud sobre el nivel del mar de la Ciudad de México y la consecuente disminución en la concentración de oxígeno en la atmósfera. El problema principal fue la retención del saco vitelino y las infecciones en el tracto digestivo que presentaban los polluelos, lo que además, podría ser consecuencia de un problema de endogamia.

Los datos individuales finales por individuo se presentan en las tablas 7 y 8.

Los promedios de ambos tratamientos se presentan en la tabla 9 y aunque estadísticamente no fue posible determinar si el gusano amarillo mejoró significativamente la ganancia de peso y la conversión alimenticia en los avestruces, los resultados a simple vista hacen notar cierta tendencia que nos muestra que es posible que así suceda.

Para los análisis estadísticos, se aplicaron pruebas t de student para comparar los resultados obtenidos de las dos dietas con las siguientes hipótesis:

Ho: Las poblaciones tienen la misma media ($H_0: \mu_1 = \mu_2$) No hay diferencia significativa entre los tratamientos contra:

Ha: Las poblaciones tienen diferente media ($H_a: \mu_1 \neq \mu_2$) Los tratamientos son diferentes.

Valores en tablas :

t-student ($\alpha=0.05$, g.l.=15)=2.131, t-student ($\alpha=0.01$, g.l.=15)=2.947

Para consumo de alimento $t=0.0190$

Para ganancia de peso $t=-1.2045$

Para conversión alimenticia $t=1.2982$

En los tres casos no se rechaza $H_0: \mu_1 = \mu_2$, por lo tanto no existen diferencias significativas; sin embargo, hay que recalcar que la dieta experimental parece tener mejores resultados que la dieta testigo, lo que trato de mostrar a continuación.

En promedio, si el peso del grupo experimental equivaliera a 1, el peso del grupo testigo equivaldría a 0.8522. En cuanto a la cantidad de alimento cambia la proporción, siendo casi la misma. Haciendo la equivalencia a 1 a la cantidad de alimento proporcionada al grupo testigo, el grupo experimental tendría una equivalencia de 0.998.

La mayor diferencia de proporciones se presentó en la eficiencia de conversión, dato que es también el más importante para este experimento debido a que es una medida básica en producción animal. En los promedios de este dato para ambos grupos la proporción fue de 1 a 0.8006, representando en la unidad, al grupo testigo y sin olvidar que entre más bajo sea el dato, mejor es la relación peso-alimento consumido.

Las figuras 6, 7 y 8 muestran claramente, una vez más, las tendencias en las diferencias entre el grupo testigo y el experimental, y a la vez, que la cantidad de alimento consumido entre ambos grupos fue muy similar, por lo que se puede suponer que este factor no alteró los resultados obtenidos en cuanto a ganancia de peso y eficiencia de conversión.

La mayor ganancia de peso durante el experimento la presentó el avestruz 7 testigo, con 4950 gramos y la menor el 3 testigo con 1225 gramos. En cuanto a conversión alimenticia el valor más bajo lo obtuvo el avestruz 7 experimental y el más alto el 3 testigo (tablas 7 y 8). En la tabla 10, se agrupan por categorías los resultados de mayor importancia en el experimento que son ganancia de peso y conversión alimenticia. Se realizaron 8 categorías donde se colocaron a los individuos correspondientes en orden ascendente de acuerdo a su valor final. La categoría con más datos para ganancia de peso fue entre los 3001 y los 3500 gramos con 5 individuos, dos testigos y tres experimentales, que representan el 29.4% del total, mientras que para conversión alimenticia la categoría con más datos fue también la más baja, entre 1.00 y 1.15, con un total de 6 individuos, 4 experimentales y 2 testigos, que representan un 35.3% del total. Es importante mencionar que la siguiente categoría, entre 1.16 y 1.30, presentó 5 individuos, 3 experimentales y 2 testigos, y estas 2 categorías juntas tienen el 64.7% del total de individuos que finalizaron el experimento, de los cuales 7 fueron experimentales (70% del total de individuos de este grupo) y 4 testigos (57% del total de individuos de este grupo).

IV.2 CULTIVO DEL GUSANO AMARILLO DE LA HARINA

Resultados de las cajas del día 14 de noviembre de 2001

- peso de larvas 263.5 g y por caja 29.2777778 g
- peso de excreta 1055.6 g y por caja 117.288889 g
- peso de desecho 2349.4 g y por caja 261.044444 g
- peso de excreta mas desecho 3405 g y por caja 378.333333 g
- peso de larvas deshidratadas 121.2 g y por caja 13.4666667 g
- % humedad 54.0037951
- larvas por caja 494.557057
- larvas totales 4451.01351
- número de pupas y adultos 307
- promedio por caja 34.1111111
- larvas, pupas y adultos promedio por caja 528.668168
- peso promedio de 100 larvas tomadas al azar 5.92 g
- peso promedio de 100 larvas ultimo estadio 10g
- peso promedio por larva de la mezcla tomada al azar 0.0592 g
- peso por larva de último estadio 0.1 g
- Peso seco promedio por larva de la mezcla tomada al azar 0.02698 g
- Peso seco de larva último estadio 0.45575 g

Resultados de la caja del 26 de noviembre de 2001

- peso larvas 42.3 g
- peso excreta 90.3 g
- peso sobrante 279.9 g
- peso de excreta más desecho 370.2 g
- número de larvas 714
- número de pupas y adultos 6
- larvas, pupas y adultos 720
- Peso larvas deshidratadas 19.1 g
- % humedad 54.8463357

Los datos de este experimento muestran que el peso seco de las larvas, que es el que nos interesa, fue $\pm 45\%$ y tomando en cuenta el dato de peso seco por caja, para contar con un kilogramo de larvas se necesitarían entre 52 y 74 charolas. Para el experimento se utilizaron 80 kilos de alimento, de los cuales el 5%, es decir 4 kilos, fueron de la larva utilizada, por lo que para este experimento tuvimos que utilizar aproximadamente 250 cajas. Para albergar esta cantidad de cajas no se requiere demasiado espacio, una habitación de 2 m por 2 m sería suficiente. Teniendo la producción actual, con este espacio podríamos realizar un experimento de este tipo cada tres meses.

Ahora, para alimentar un avestruz adulto, que presenta un peso promedio de 100 kilogramos, tomando en cuenta el dato de 3% de alimento diario en relación a su peso, mencionado en la introducción, comería un total de 3 kilos de alimento diariamente o lo que es lo mismo 270 kilos cada tres meses. Volviendo a suponer que un 5% del peso del alimento es la larva deshidratada, necesitaríamos 13.5 kilos de ésta cada tres meses o traducido en cajas, 850. Si por lo general los avestruces se agrupan en tríos reproductivos (2 machos y una hembra) para su cría, para mantener un trío requeriríamos 2550 cajas, que pudieran mantenerse en un espacio 10 veces mayor que el mencionado anteriormente, y tomando en cuenta que el cultivo de insectos es vertical, a diferencia de los cultivos de plantas, que por ser horizontales requieren grandes extensiones de terreno, el espacio necesario es mínimo en comparación con el utilizado por cualquier cultivo vegetal, por lo que considero que la posibilidad de mantener un cultivo de este tipo para alimentación sería una forma útil de abaratar los costos de compra y almacenamiento de soya, ya que este tipo de cultivo se mantiene prácticamente sólo, alimentándose de desechos orgánicos y los gastos serían los de luz, únicamente para su revisión, ya que se mantienen a oscuras, y la que se gastaría en el horno para deshidratar las larvas, y agua en cantidad baja. Nosotros, para mantener nuestro cultivo dentro del Instituto de Biología no utilizamos más de medio litro diario de agua y únicamente de lunes a viernes.

Además de todo lo anterior, podríamos también ahorrar espacio utilizando cajas con mayor capacidad, lo que permitiría tener un número menor de éstas y por lo tanto un mantenimiento más sencillo de los cultivos y un uso aún menor de espacio, sin perder la productividad anterior.

Otro dato de importancia es el peso por larva promedio comparándolo con el de último estadio, donde la diferencia es casi de 1:2. Esto muestra que optimizando al máximo los cultivos, podemos sacar un peso mucho mayor de producto, por lo que es importante dejar que las larvas alcancen el mayor tamaño posible antes de ser utilizadas; esto permitiría disminuir de manera considerable el número de charolas que hipotéticamente utilizaríamos para alimentar los avestruces.

Tabla 7: Resultados finales comparativos de la alimentación de avestruces en la primera etapa de crecimiento con la dieta testigo

Parámetros	Avestruz						
	1	2	3	4	5	6	7
Ganancia total (g)	3975	3250	1225	3125	2775	2225	4950
Ganancia diaria promedio (g)	84.57	69.15	26.06	71.02	69.375	48.37	107.61
Consumo total (g)	6499.9	6662.4	3734.35	3890.3	3348.8	2506	5575.2
Consumo diario promedio (g)	138.3	141.75	79.45	88.41	83.72	53.32	118.62
Conversión alimenticia	1.63	2.05	3.05	1.24	1.21	1.12	1.12

Tabla 8: Resultados finales comparativos de la alimentación de avestruces en la primera etapa de crecimiento con la dieta adicionada con gusano amarillo de la harina (experimental)

Parámetros	Avestruz									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ganancia total (g)	4565	3250	2800	3200	4215	2700	3900	4150	3475	3825
Ganancia diaria promedio (g)	97.13	69.15	59.57	68.08	89.68	57.45	82.98	88.3	73.93	81.38
Consumo total (g)	5532.4	5869.9	3759.6	4032.1	4424.6	5123.8	3931	4643.4	3714	4882
Consumo diario promedio (g)	117.71	124.89	79.99	85.79	94.14	109.02	83.64	98.8	79.03	103.9
Conversión alimenticia	1.21	1.81	1.34	1.26	1.05	1.9	1.01	1.12	1.07	1.28

Tabla 9: Promedios obtenidos de la alimentación de avestruz en su primera etapa de crecimiento con las dos dietas ensayadas

Parámetros	Grupo testigo	Grupo experimental
Ganancia total (g)	3075	3608
Ganancia diaria promedio (g)	68.022	76.765
Consumo total (g)	4602.42	4591.28
Consumo diario promedio (g)	100.51	97.691
Conversión alimenticia	1.63	1.305

Tabla 10: Clasificación de los avestruces de acuerdo a su peso y su eficiencia de conversión

Ganancia de peso	Avestruces	Conversión alimenticia	Avestruces
1000-1500	3T	1.00-1.15	7E, 5E, 9E, 8E, 6T, 7T
1501-2000		1.16-1.30	1E, 5T, 4T, 4E, 10E
2001-2500	6T	1.31-1.45	3E
2501-3000	6E, 5T, 3E	1.46-1.60	1T
3001-3500	4T, 4E, 2T, 2E, 9E	1.61-1.75	
3501-4000	10E, 7E, 1T	1.76-1.90	2E, 6E
4001-4500	8E, 5E	1.91-2.05	2T
4501-5000	1E, 7T	2.06-	3T

Figura 6: Gráfica de la relación de ganancia de peso entre el grupo testigo y el experimental, donde el eje y representa el peso acumulado, en gramos

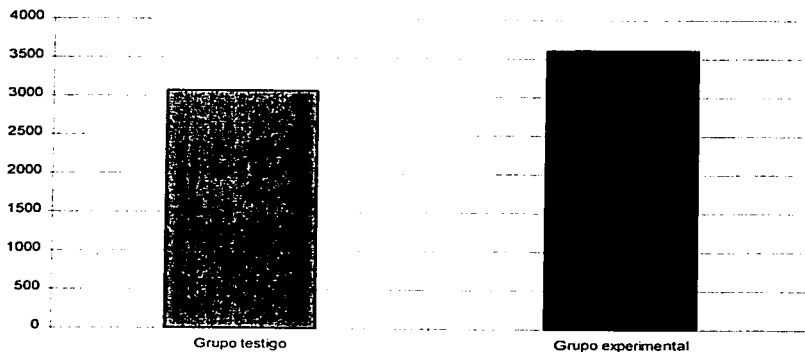


Figura 7: Gráfica de la relación de consumo de alimento entre el grupo testigo y el experimental, donde el eje y representa la cantidad de alimento ingerido, en gramos

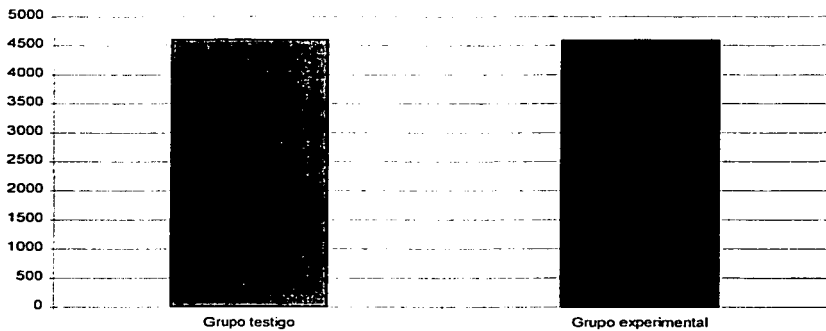
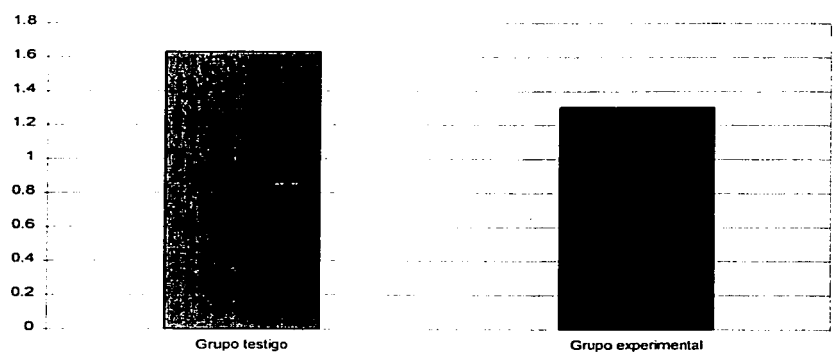


Figura 8: Gráfica de la relación de eficiencia de conversión entre el grupo testigo y el experimental, donde el eje y representa la relación alimento consumido : ganancia de peso



V. CONCLUSIONES

Podemos concluir que *T. molitor* L. puede ser un sustituto de la soya en la dieta de avestruz de criadero. También existe la posibilidad de aumentar en experimentos futuros, el porcentaje del insecto a la dieta base del avestruz, así como el número de observaciones.

La soya es un cultivo que requiere muchas hectáreas de terreno, además de gastos extras para su cuidado como son el uso de fertilizantes, pesticidas y mano de obra. Aunado a esto existe también el problema de que en general es un grano que se importa, por lo que resulta muy caro en relación con muchos otros cultivos.

Experimentos previos con *T. molitor* L. en pollos (Barrera, 2001) y cerdos (Gamboa, 1997), así como su venta en acuarios como alimento para reptiles y peces de ornato, muestran que este sustituto también es viable en otros animales de cría, por lo que pensamos que es una alternativa de alimentación en nuestro país, tanto directa como indirectamente.

El cultivo de *T. molitor* L. es una opción viable, ya que los datos obtenidos muestran que la productividad es alta y los resultados en los análisis químicos de contenido de nutrientes permiten concluir que su utilización como alimento, aún para consumo humano, es una buena opción. Mi experiencia personal es un cultivo casero con el que alimento a mis tortugas, la producción rebasa mis necesidades, por lo que he tenido que regalar alimento a muchos amigos que también tienen tortugas. Sería necesario realizar investigaciones al respecto, pero mis observaciones muestran que el crecimiento de las tortugas alimentadas con *T. molitor* L. es mayor que con cualquier alimento comercial que yo haya utilizado.

En cuanto al cultivo de avestruz, la tabla 3, implementada en este trabajo, da un ejemplo muy claro de las ventajas que podría tener el cultivo de éste, destacándose el potencial de estos animales, en comparación con el de la vaca que en la actualidad es el más comercial y ampliamente utilizado en el primer mundo en cuanto a tecnología de alimentos, pero superado en todos los parámetros, en cuanto a producción de carne, por el avestruz. Estas ventajas, además de las nutritivas mencionadas en las tablas 1 y 2, son la respuesta más clara a la pregunta de por qué el avestruz es un producto con tanta demanda en muchos países de Europa y África, así como en Estados Unidos.

Los datos sobre desnutrición en México presentados en esta tesis, son alarmantes. Además cada día es más difícil para la gente de escasos recursos estudiar, esto se está convirtiendo

en un privilegio del que cada vez menos gente goza, por lo que los conocimientos más recientes sobre producción y uso de los recursos son de difícil acceso para muchos mexicanos, con las consecuentes repercusiones.

Al estudiar, leer e informarse sobre los problemas de nuestro país, la gente que tenemos el privilegio de estudiar y hacer algo para cambiar las cosas, no podemos hacer como que no pasa nada. Esta tesis la realicé con el objetivo principal de mostrar a la gente, tanto a la sociedad en general como a los gobernantes, dos alternativas de alimentación y de posible solución a los problemas de hambre en nuestro país, con potencialidad acentuada.

Sé que no es algo sencillo hacer cambiar a la gente las cosas que han hecho durante toda su vida, pero a lo largo de esta tesis pude mostrar que ambas opciones, tanto el cultivo de avestruz para venta y autoconsumo, como el de insectos para alimentación, tanto directa como indirectamente, son opciones viables y desconocidas aún en gran parte de nuestro país, con números altos de producción y que requieren poco terreno e infraestructura, lo que, sobre todo en el sur y sureste de México, donde la sobrepoblación comienza a ser un problema fuerte, sería de gran ayuda y una excelente alternativa a la producción ganadera y en cierto modo a la agrícola, como se mencionó en la discusión.

México necesita ayuda para combatir muchos problemas, y ha quedado muy claro que el gobierno no es la mejor solución a estos, pero cada uno de nosotros, aportando nuestro conocimiento para beneficio del país, podremos, poco a poco, ayudarlo a salir adelante.

VI. LITERATURA CITADA

- Anónimo, 1997. Mealworm culture. 4 pp.
- Barrera, S. 2001. Evaluación del Efecto de la Adición de Larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) a una Dieta de Iniciación de Pollos de Engorda. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 43pp.
- Conconi, M. 1993. Estudio Comparativo de 42 Especies de Insectos Comestibles con Alimentos Convencionales en sus Valores, Nutritivo, Calórico, Proteínico y de Aminoácidos Haciendo Énfasis en la Aportación de los Aminoácidos Esenciales y su Papel en el Metabolismo Humano. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 71 pp.
- Cotton R. 1940. Mealworms. Leaf. U.S. Dep. Agric. No 195:1-5
- Day, E. 1996. Mealworm. Virginia Cooperative Extension. 2pp.
- DeFoliart, G. 1992. Insects as Human Food. Butterworth-Heinemann Ltd. Crop Prot. 11, Oct:395-399.
- De Lisle, D. 1991. Mealworm Heretic. The San Diego Herpetological Society. 3pp.
- Gamboa, B. 1997. Efecto de la Adición de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) a una Dieta de Iniciación sobre el Crecimiento de Lechones. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 62 pp.
- Gillis Malcolm, Dwight Perkins, Michael Roemer, y Donald E. Snodgrass. 1992. Economics of Development. New York. W. W. Norton Co.
- Escuela Nacional de Agricultura. 1965. Entomología II (Taxonomía). Universidad Autónoma Chapingo. México. 178 pp.
- Hernández, M. 1988. Optimización del Cultivo de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) en Condiciones de Laboratorio en Relación con la Cantidad de Ración Empleada. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 76 pp.
- López, Celso. 2001. Recopilación de Información de la Cría, Producción y Comercialización del Avestruz *Struthio camelus*. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. 201 pp.
- Lyon, W.F. 1991. Mealworms. Ohio State University. Esion Factsheet. 3pp.
- Morgan, M. 1996. Las Voces del Desierto. Editorial Biblioteca de Bolsillo. 262 pp.

- Ramos-Elorduy, J. 1982. Los Insectos como Fuente de Proteínas en el Futuro. Limusa. México. 144 pp.
- Ramos-Elorduy, J. 1984. Protein Content in some Edible Insects in Mexico. J Ethnobiol. 4(1):61-72.
- Ramos-Elorduy, J y M. Pino. 2001. Checklist de los Insectos Comestibles de México. An Inst Biol UNAM, Serie Zoología (en prensa).
- USDA, 1998. Nutritional Value of Foods. Reporte de laboratorio de AMSI No. C80-0100. Agricultural Handbooks.

VI. DATOS CONSULTADOS EN INTERNET

- El Mundo de los Avestruces. Consultado el día 11 de diciembre de 2001 en la siguiente dirección:
usuarios.teleservicios.com/oscar/avestruces/
- Hoja obrera número 36 de la Universidad obrera de México. Consultada el día 11 de enero de 2002 en la siguiente dirección:
www.uom.edu.mx/hoja/hojob36.htm
- No Contamos Con Programa De Solución A La Desnutrición. Boletín UNAM-DGCS-869 del 6 de septiembre de 2001. Consultada el 25 de octubre de 2001 en la siguiente dirección:
www.dgi.unam.mx/boletin/bdboletin/2001_869.html
- Noticario Univisión. Consultado el día 8 de enero de 2002 en la siguiente dirección:
noticias.univision.com/content/es0079b740.html#loc1
- Ostriches on Line. Consultada el día 28 de noviembre de 2001 en la siguiente dirección:
www.ostrichesonline.com
- Página del DIF. Consultada el 7 de enero de 2002 con información del año de 1993 en la siguiente dirección:
www.dif.gob.mx
- Página de la FAO. Consultada el día 7 de enero de 2002 en la siguiente dirección:
www.fao.org
- Página de la UNICEF. Consultada el día 7 de enero de 2002 en la siguiente dirección:
www.unicef.org
- Pieles exóticas: Avestruz. Consultada el día 13 de diciembre de 2001 en la siguiente dirección:
www.cueronet.com/exoticas/pielavestruz.htm
- Rancho Avestruz. Consultada el 30 de noviembre de 2001 en la siguiente dirección:
www.ranchoavestruz.com

Apéndice

Datos de peso por individuo a lo largo del experimento

Avestruz 1 testigo

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
25/05/00	10	975
26/05/00	11	875
27/05/00	12	1200
28/05/00	13	----
29/05/00	14	1225
30/05/00	15	1230
31/05/00	16	1350
01/06/00	17	1500
02/06/00	18	1525
03/06/00	19	1700
04/06/00	20	1900
05/06/00	21	2000
12/06/00	28	2800
19/06/00	35	3975
26/06/00	42	4550
03/07/00	49	4850
10/07/00	56	4950

Avestruz 2 testigo

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
26/05/00	10	925
27/05/00	11	1125
28/05/00	12	----
29/05/00	13	1200
30/05/00	14	1215
31/05/00	15	1280
01/06/00	16	1425
02/06/00	17	1475
03/06/00	18	1575
04/06/00	19	1700
05/06/00	20	1725
06/06/00	21	1900
13/06/00	28	2600
20/06/00	35	3550
27/06/00	42	4150
04/07/00	49	4100
11/07/00	56	4175

Avestruz 3 testigo

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
13/07/00	10	650
14/07/00	11	675
15/07/00	12	700
16/07/00	13	725
17/07/00	14	725
18/07/00	15	725
19/07/00	16	750
20/07/00	17	600
21/07/00	18	600
22/07/00	19	575
23/07/00	20	575
24/07/00	21	600
31/07/00	28	850
07/08/00	35	1275
14/08/00	42	1425
21/08/00	49	1550
28/08/00	56	1875

Avestruz 4 testigo

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
18/07/00	10	900
19/07/00	11	950
20/07/00	12	950
21/07/00	13	1100
22/07/00	14	1100
23/07/00	15	1150
24/07/00	16	1200
25/07/00	17	1175
26/07/00	18	1200
27/07/00	19	1200
28/07/00	20	1350
29/07/00	21	1325
05/08/00	28	2125
12/08/00	35	2900
19/08/00	42	3575
26/08/00	49	3750
30/08/00	53	4025

Avestruz 5 testigo

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
18/07/00	10	900
19/07/00	11	950
20/07/00	12	1000
21/07/00	13	1050
22/07/00	14	1100
23/07/00	15	1100
24/07/00	16	1150
25/07/00	17	1200
26/07/00	18	1225
27/07/00	19	1250
28/07/00	20	1450
29/07/00	21	1450
05/08/00	28	2125
12/08/00	35	2700
19/08/00	42	3125
26/08/00	49	3675

Avestruz 6 testigo

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
08/09/00	10	725
09/09/00	11	800
10/09/00	12	775
11/09/00	13	875
12/09/00	14	925
13/09/00	15	925
14/09/00	16	875
15/09/00	17	950
16/09/00	18	875
17/09/00	19	875
18/09/00	20	825
19/09/00	21	825
26/09/00	28	1175
03/10/00	35	1525
10/10/00	42	1850
17/10/00	49	2850
24/10/00	56	2950

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Avestruz 7 testigo

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
12/09/00	10	950
13/09/00	11	1050
14/09/00	12	1050
15/09/00	13	1100
16/09/00	14	1225
17/09/00	15	1300
18/09/00	16	1350
19/09/00	17	1375
20/09/00	18	1425
21/09/00	19	1450
22/09/00	20	1475
23/09/00	21	1450
30/09/00	28	2100
07/10/00	35	2750
14/10/00	42	3450
21/10/00	49	4750
28/10/00	56	5900

Avestruz 1 experimental

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
30/05/00	10	985
31/05/00	11	1000
01/06/00	12	1175
02/06/00	13	1150
03/06/00	14	1280
04/06/00	15	1250
05/06/00	16	1375
06/06/00	17	1450
07/06/00	18	1500
08/06/00	19	1500
09/06/00	20	1700
10/06/00	21	1900
17/06/00	28	3050
24/06/00	35	3800
01/07/00	42	4650
08/07/00	49	4800
15/07/00	56	5550

Avestruz 2 experimental

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
01/06/00	10	825
02/06/00	11	775
03/06/00	12	750
04/06/00	13	725
05/06/00	14	725
06/06/00	15	725
07/06/00	16	875
08/06/00	17	875
09/06/00	18	980
10/06/00	19	1200
11/06/00	20	1050
12/06/00	21	1125
19/06/00	28	1550
26/06/00	35	2100
03/07/00	42	2525
10/07/00	49	3375
17/07/00	56	4075

Avestruz 3 experimental

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
18/06/00	10	875
19/06/00	11	875
20/06/00	12	850
21/06/00	13	900
22/06/00	14	980
23/06/00	15	1025
24/06/00	16	1050
25/06/00	17	1050
26/06/00	18	1100
27/06/00	19	1150
28/06/00	20	1150
29/06/00	21	1175
06/07/00	28	1550
13/07/00	35	1950
20/07/00	42	2500
27/07/00	49	3300
03/08/00	56	3675

Avestruz 4 experimental

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
20/06/00	10	775
21/06/00	11	775
22/06/00	12	850
23/06/00	13	900
24/06/00	14	900
25/06/00	15	985
26/06/00	16	1040
27/06/00	17	1025
28/06/00	18	1075
29/06/00	19	1100
30/06/00	20	1200
01/07/00	21	1250
08/07/00	28	1725
15/07/00	35	1900
22/07/00	42	2600
29/07/00	49	3350
05/08/00	56	3975

Avestruz 5 experimental

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
23/06/00	10	1035
24/06/00	11	1100
25/06/00	12	1150
26/06/00	13	1180
27/06/00	14	1175
28/06/00	15	1200
29/06/00	16	1200
30/06/00	17	1325
01/07/00	18	1400
02/07/00	19	1475
03/07/00	20	1525
04/07/00	21	1625
11/07/00	28	2050
18/07/00	35	2775
25/07/00	42	3675
01/08/00	49	4725
08/08/00	56	5250

Avestruz 6 experimental

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
01/07/00	10	800
02/07/00	11	925
03/07/00	12	1000
04/07/00	13	1000
05/07/00	14	975
06/07/00	15	1000
07/07/00	16	1075
08/07/00	17	1075
09/07/00	18	1200
10/07/00	19	1250
11/07/00	20	1300
12/07/00	21	1350
19/07/00	28	1725
26/07/00	35	2375
02/08/00	42	2825
09/08/00	49	2850
16/08/00	56	3500

Avestruz 7 experimental

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
05/08/00	10	800
06/08/00	11	925
07/08/00	12	1000
08/08/00	13	1050
09/08/00	14	1100
10/08/00	15	1125
11/08/00	16	1175
12/08/00	17	1250
13/08/00	18	1275
14/08/00	19	1375
15/08/00	20	1400
16/08/00	21	1400
23/08/00	28	1900
30/08/00	35	2400
06/09/00	42	2850
13/09/00	49	3600
20/09/00	56	4700

Avestruz 8 experimental

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
07/08/00	10	800
08/08/00	11	750
09/08/00	12	750
10/08/00	13	750
11/08/00	14	825
12/08/00	15	900
13/08/00	16	975
14/08/00	17	1025
15/08/00	18	1050
16/08/00	19	1100
17/08/00	20	1175
18/08/00	21	1225
25/08/00	28	1700
01/09/00	35	2200
08/09/00	42	2950
15/09/00	49	3500
22/09/00	56	4950

Avestruz 9 experimental

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
11/08/00	10	850
12/08/00	11	975
13/08/00	12	925
14/08/00	13	975
15/08/00	14	1025
16/08/00	15	1000
17/08/00	16	1100
18/08/00	17	1200
19/08/00	18	1200
20/08/00	19	1225
21/08/00	20	1300
22/08/00	21	1325
29/08/00	28	1825
05/09/00	35	2150
12/09/00	42	2550
19/09/00	49	3250
26/09/00	56	4325

Avestruz 10 experimental

Fecha	Edad (días)	Peso (g)
22/08/00	10	1050
23/08/00	11	1075
24/08/00	12	1100
25/08/00	13	1100
26/08/00	14	1075
27/08/00	15	1125
28/08/00	16	1150
29/08/00	17	1175
30/08/00	18	1200
31/08/00	19	1250
01/09/00	20	1275
02/09/00	21	1325
09/09/00	28	1700
16/09/00	35	2225
23/09/00	42	2800
30/09/00	49	3750
07/10/00	56	4875