

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



**"NIVELES DE ENERGIA Y PROTEINAS EN LA
POSTURA DE CODORNIZ JAPONESA
COTURNIX COTURNIX JAPONICA".**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION EXTENSION AGRICOLA

P R E S E N T A
JOSE PABLO TORRES MORAN

LAS AGUJAS, MPIO. DE ZAPOPAN, JAL., 1985

DEDICATORIA

AL PRIMER INGENIERO, DISEÑADOR Y CONSTRUCTOR DE TODO LO QUE
EXISTE

A MIS PADRES: ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA Y SRA. MARTHA -
MORAN DE RODRIGUEZ, como humilde mues-
tra de la eterna gratitud y el cariño
que me unirá a ellos por todo lo que -
son..

A MIS HERMANAS: MARTHA ISABEL, MARIA AGUSTINA Y MARISELA, -
tres amigas que me dió la naturaleza.

A MAXIMINA AGUILERA ROMO, con Amor.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA, cuna de hombres libres.

A LA FACULTAD DE AGRICULTURA, por la formación que me dió.

A MIS PROFESORES, guías luminosos hacia la verdad

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

A LOS CAMPESINOS DE MEXICO, cuyo esfuerzo los constituye -
héroes anónimos de la guerra contra -
el hambre.

AGRADECIMIENTOS

Deseo hacer patente mi gratitud al Ing. Antonio Alvarez González por la dirección del presente trabajo y por su amistad, que es lo mejor que me ha dado, deseando que continúe - por la senda que lo ha convertido en brillante profesionista y profesor.

De igual modo, deseo agradecer al M. C. Hugo Moreno - García y al M. C. Daniel Santana Covarrubias por sus valiosas orientaciones y la desinteresada asesoría del trabajo.

Mi reconocimiento a la Sra. Gelia García Rodríguez por su esmerada labor mecanográfica.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 Facultad de Agricultura

Expediente

Número

24 de Junio de 1985

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
 DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
 DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE

JOSE PABLO TORRES MORAN

Titulada: NIVELES DE ENERGIA Y PROTEINAS EN LA POSTURA DE
 CODORNIZ JAPONESA Coturnix coturnix japonica "

Damos nuestra aprobación para la Impresion -
 de la misma.

DIRECTOR

ING. ANTONIO ALVAREZ GONZALEZ

ASESOR

ASESOR

ING. M. C. HUGO MORENO GARCIA

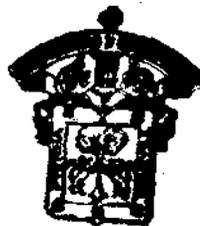
ING. M. C. DANIEL SANTANA COVARRUB

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

CONTENIDO

	PAGINA
1 INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Planteamiento de Hipótesis y supuestos.	3
2 REVISION DE LITERATURA	5
2.1 Generalidades	5
2.2 Factores que afectan la postura de huevo de codorniz	7
2.2.1 Factores bióticos	
2.2.1.1 Selección de ponedoras	8
2.2.1.2 Otros factores bióticos	10
2.2.2 Factores abióticos	11
2.2.2.1 Factores ambientales	11
2.2.2.2 Factores nutricionales.	18
3 MATERIALES Y METODOS	36
3.1 Localización del experimento	36
3.2 Material experimental	37
3.2.1 Local e instalaciones	37
3.2.2 Composición de las raciones	37
3.2.3 Ponedoras	37
3.2.4 Equipo.	47
3.3 Metodología	47
3.3.1 Procedimiento experimental.	47
3.3.1.1 Técnicas a utilizar	47

	PAGINA
3.3.1.2 Variables a medir.	49
3.3.2 Procedimiento estadístico	49
3.3.2.1 Diseño experimental	49
3.3.2.2 Unidades experimentales	49
3.3.2.3 Tratamientos	49
3.3.2.4 Repeticiones	50
3.3.2.5 Análisis estadístico	50
4 RESULTADOS	52
4.1 Influencia de los niveles energéticos y pro- téticos de la ración en el No. y peso de los huevos.	52
4.1.1 Niveles de energía	57
4.1.2 Niveles de proteína	57
4.1.3 Efectos interactivos	57
4.1.4 Comparación contra el testigo	58
4.1.5 Consumo de alimento.	58
4.2 Análisis económico.	59
5 DISCUSION	65
6 CONCLUSIONES	71
7 RESUMEN	74
8 BIBLIOGRAFIA	76



ESCUELA DE AGRICULTORES
BIBLIOTECA

I INTRODUCCION

La avicultura representa uno de los sectores más dinámicos de la ganadería. Uno de los avances relativamente recientes en nuestro medio, ha sido la introducción de la codorniz japonesa "Coturnix coturnix japonica", especie realmente prometedora.

La coturnicultura, o arte de la cría, mejoramiento y explotación de la codorniz, es una actividad que ha tenido una creciente adopción por gran número de personas. Sin embargo, una buena cantidad de coturnicultores son aficionados, otros son avicultores con experiencia en otras especies y sólo un número limitado de productores observa en sus explotaciones las normas científicas y racionales que nos brinda la zootecnia.

Por su alta productividad, la codorniz japonesa representa una opción viable, técnicamente hablando, para ofrecer proteínas y otros nutrientes a una población cada vez mayor que demanda más alimentos a menor precio.

Los precios actuales de productos coturnícolas en el mercado jalisciense son altos, por los altos costos de producción y la escasez de oferta. El acceso de los coturnicultores a normas de explotación prácticas, permitirá elevar

paulatinamente la producción y abatir los costos, generará mejores condiciones operativas, mayor oferta y mejores precios al consumidor.

Existe muy poca información disponible acerca de las - raciones que puedan producir en nuestro medio, mejores re - sultados de postura en codorniz.

Actualmente, las investigaciones en esta rama han sido encabezadas por el Centro Nacional de Coturnicultura, pero los resultados de las mismas reciben poca difusión.

La producción de huevo requiere del concurso de insu - mos básicos y complementarios. Los insumos básicos son: Ali - mento balanceado, aves ponedoras y medicamentos. Los insu - mos complementarios son: Mano de obra, energía eléctrica, - empaques y envases, etc.

Aguilar et al (1983) sostienen que el insumo alimento es el de mayor incidencia en los costos de producción de ex - plotaciones avícolas y porcicultura, llegando a representar el 80% de los mismos.

Los alimentos balanceados son proporcionados por empre - sas comerciales bien establecidas. Predominan en el mercado las empresas transnacionales Anderson-Clayton, Ralston-Puri

na y la Hacienda, con más del 70% de la producción comercial (SARH, 1982).

La reducción de nuestra dependencia exterior es una de las metas de todo universitario mexicano. Por ello en el presente trabajo se formularán las raciones con una mayoría de ingredientes nacionales, evaluando comparativamente los resultados de postura contra los alcanzados por aves alimentadas con alimentos elaborados por empresas no mexicanas.

Se espera que por lo menos la modesta aportación del presente trabajo, aliente a investigar en ésta y otras ramas del ámbito agropecuario nacional.

1.1 Objetivos

En el presente trabajo se pretende evaluar distintos niveles de energía y proteínas en raciones para codorniz japonesa "C. coturnix japonica", para seleccionar aquella que ofrezca mayores ventajas por su influjo en una mejor producción de huevo, su mayor capacidad de generar ingresos y la disponibilidad de sus constituyentes en el mercado local.

1.2 Planteamiento de hipótesis y supuestos

Las codornices poseen una elevada capacidad de puesta, asociada a factores genéticos, ambientales y nutritivos. Cuando los factores ambientales y genéticos se hallan entre

límites aceptables, los estímulos nutritivos constituyen el medio más eficaz de incrementar la producción de huevo.

Los nutrientes más importantes son las proteínas y la energía, entre los cuales existen interacciones significativas, lo cual indica que los niveles de proteína dependen de los de energía. Al ser superados ciertos límites en los niveles nutritivos mencionados, la ración se encarecerá ocasionando un alza en los costos de producción.

Entre los niveles propuestos de energía y proteína, esperamos hallar diferencias que nos permitan elegir una ración que mejore las actuales condiciones económicas de la obtención de huevo.

El resto de los factores nutritivos se mantendrá constante.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

2 REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades

La codorniz japonesa se domesticó en oriente. Ya en la antigüedad se aprovechaban su carne y huevos como alimento (Pérez, 1974 y Bissoni 1975).

En nuestro país existen codornices silvestres de las siguientes especies:

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre Científico</u>
Cuiche o codorniz común	" <u>Colinus virginatus</u> "
Codorniz escamosa	" <u>Collipepla squamata</u> "
Codorniz de gambel	" <u>Lophortyx gambelii</u> "
Codorniz de montaña	" <u>Ortortyx picta confinis</u> "
Codorniz listada o chorrunda	" <u>Philortyx tasciatus</u> "
Codornix pinta	" <u>Cyrtonix montezumae</u> "

Todas ellas, así como el pariente más cercano de la -- codorniz japonesa que es la codorniz europea ("C. coturnix coturnix"), pertenecen al orden de las galliformes y a la -- familia Phasianidae (Alvarez et al, 1978).

Escobar, citado por Morales (1983), indica que el fo - mento de la coturnicultura en México se presenta a partir - de 1972, cuando la codorniz se consideró un eslabón estraté

gico para alcanzar la autosuficiencia alimentaria en el Plan Nacional de Coturnicultura, elaborado por la Dirección General de Avicultura y Especies Menores de la SAG.

La codorniz presenta una serie de ventajas que es importante considerar para decidir su explotación (Pérez, 1974 y Salcedo, 1982).

A.- Hay gran precocidad para alcanzar la madurez sexual y procreativa, pues la codorniz rompe postura en un promedio de cuarenta a cincuenta días.

B.- La codorniz alcanza medias de puesta de 300 huevos por animal por año, cuya masa promedio es de 10 grs./huevo.

C.- La calidad y digestibilidad del huevo de codorniz, superan ampliamente a los de cualquier especie avícola explotada en la actualidad. Es notorio su bajo contenido en colesterol, lo que hace al producto apto para su consumo por arteroescleróticos, convalecientes, niños y ancianos. Un huevo de codorniz equivale a 100 grs. de leche de la mejor calidad.

D.- Esta especie aviar se adapta a una gran variedad de condiciones climáticas.

E.- El manejo de las parvadas es muy sencillo.

F.- La codorniz presenta notable resistencia a varias enfermedades respiratorias que causan estragos en otras aves.

G.- La vida productiva de la codorniz es como mínimo de tres a cuatro años.

H.- La producción de huevo de codorniz y la cría de ésta constituyen un campo comercial magnífico y poco competitivo.

2.2 Factores que afectan la postura de huevo de codorniz.

La producción de huevo de codorniz, al igual que la producción animal en general, se ve afectada por factores bióticos y abióticos.

Los diferentes autores conciden al afirmar que la especie que nos ocupa tiene una gran productividad de huevo. Sin embargo es notorio el grado de variación en las cifras que se proponen como típicas de la producción de huevo. Trataremos de analizar las causas que originan esta variación.

Pérez (1974) afirma que al igual que en la gallina, la producción de huevo de codorniz es de orden genético fácil-

mente influenciable y subsidiario, en todo caso, de los factores ambientales que concurren a la explotación.

2.2.1 Factores bióticos

2.2.1.1 Selección de ponedoras

Salcedo (1982) dice que "todas las aves de corral son productivas, pero no todas tienen el mismo nivel de rendimiento".

Si no todas las aves rinden igual, al seleccionar nuestra pábada de postura debemos elegir aves que reúnan las mejores características para producir huevo.

Las aptitudes de las ponedoras que debemos tener en cuenta para seleccionar la pábada son:

- Línea genética.
- Edad.
- Controles de postura
- Peso y rendimiento del huevo producido.

Línea genética.- Cuando las codornices son de raza pura encontramos tres líneas genéticas entre ellas: Amarillenta, grisácea y negra. Los colores deben ser localizados en el pico y las extremidades. La línea negra es muy resis-

te, en tanto que la amarillenta produce mayor cantidad de -
huevo.

Edad.- Un ritmo de puesta de poco menos que un huevo -
al día, puede durar en codorniz hasta un año. No obstante,
al cabo de seis meses puede observarse una debilitación de
los rendimientos. Como el inicio de postura se alcanza en -
siete semanas, las ponedoras deben tener entre ocho y veinti
cuatro semanas de edad a fin de que su postura sea homogé -
nea. Conviene seleccionar aquellas aves que inicien su pos -
tura antes de cuarenta días de edad.

La edad tiene también marcada influencia sobre los ni -
veles de reabsorción de ciertos nutrientes (Jeroch y Fla -
chowsky, 1978).

Controles de postura.- Podemos llevar un riguroso re -
gistro de puesta en nuestra explotación, alojando las pone -
doras en jaulas individuales y anotando los datos de cada -
una durante un año de prueba. Seleccionaremos aquellos ani -
males que superen los 280 huevos/año. Este criterio es el -
más importante en la selección de ponedoras.

Morfología y peso vivo.- La selección por peso vivo a
los 30 días de edad, se efectúa clasificando ponedoras de
mas de 90 grs. como excelentes, de 80 a 90 grs. como buenas

y desechando aquellas que no alcancen los 80 grs. El método resulta útil para elegir entre animales procedentes de la misma camada y sometidos a iguales condiciones ambientales. Por lo que respecta a la selección morfológica, debemos observar la pigmentación, tamaño, emplume, vigor, perfección de extremidades y apoyo de las mismas, longitud de raquis, sanidad, etc.

Peso del rendimiento de huevo.- Nos ayuda a elegir ponedoras que producen huevo de mayor calidad. A futuro, este factor cobrará mayor importancia. Actualmente parece más conveniente considerar el número de huevos colectado, ya que la comercialización del producto es por pieza en el mercado local.

Entre un 15 y un 30% de las aves llegan a poner dos huevos diarios, alcanzando la cifra de 500 huevos/animal/año. Estos huevos presentan menor peso que el promedio, pero eso no importa en un mercado donde se comercializa el producto por pieza.

2.2.1.2 Otros factores bióticos.

Bajo este criterio clasificaremos cualquier otra causa de variación cuyo causal directo sea un agente vivo.

Tal es el caso de enfermedades y parasitosis que oca -

sionan decremento en la producción de huevo. Entre otras podemos citar: Coccidiosis, cuyo patógeno son protozoarios del género "Eimeria"; arador o sarna de las patas, causado por arácnidos parásitos del orden "Acarinidae"; piojos ecto parásitos del orden "Mallophaga"; nematelmintos, e.g. "Ascariella gallus"; pullorosis, cuyo causal es "Salmonella pullorum"; cólera aviar, por "Mycobacterium avium"; pseudotuberculosis, originada por "Shigella pseudotuberculosis"; botulismo, ocasionado por "Clostridium botulinum"; artritis infecciosa, causada por "Piogenes aureas"; leptospirosis, originada por "Gallinula choropus" y "Leptospira pomona" (Cfr. Pérez, 1974 y Lucotte, 1980).

2.2.2 Factores abióticos.

Son todos aquellos factores no vivos cuya incidencia afecta positiva o negativamente la postura de codorniz.

2.2.2.1 Factores ambientales.

En la explotación de cualquier especie animal, podemos contar con las mejores y más productivas razas. Sin embargo, la producción sólo se llevará a cabo bajo determinadas condiciones ambientales.

Leroy (1974) menciona que "Los locales destinados a ganado deben ser cómodos, suficientemente claros, ventilados

y fáciles de desinfectar. Los animales han de poder descansar con comodidad y todo ha de estar dispuesto para mantenerlos en estricto estado de limpieza".

A.- Orientación.

Castellanos (1982) considera que la importancia de una buena orientación de las naves radica en su capacidad de regular adecuadamente su clima interior.

Para decidir la orientación de los locales destinados a coturnicultura se deben considerar la temperatura promedio anual, dirección de los vientos dominantes, dirección del sol y finalmente dirección y pendiente del terreno (Anónimo, 1984).

La orientación dependerá también del clima. En clima frío, las naves deben orientarse de norte a sur para que el sol penetre en ellas por la mañana y por la tarde. Por el contrario, las casetas se orientarán de este a oeste en climas cálidos y templados para que el sol no penetre dentro de ellas. (Castellanos, op. cit.).

B.- Temperatura.

Según Pérez (op.cit.), es quizá la temperatura el factor más importante en la instalación de ponedoras.

Los distintos autores hablan de la conveniencia de mantener durante todo el año una temperatura promedio entre los 18 y los 21°C.

Las temperaturas entre 30 y 36°C son adecuadamente toleradas por la codorniz durante periodos cortos de tiempo. Son dañinas las temperaturas bajas, de menos de 8°C (idem; Lucotte, 1980; Castellanos, 1982; Anónimo, 1984).

Lo ideal sería contar con un sistema de acondicionamiento de aire que permita regular la temperatura y la humedad relativa.

La temperatura de las codornices dentro de sus alojamientos depende del peso de los animales, edad, nivel de alimentación y actividad, temperatura ambiente, aclimatación y número de animales.

Cuando la temperatura a la que está acostumbrada el ave aumenta, se puede reducir la producción de huevo. Un descenso de la misma, requiere mayor energía proporcionada por el alimento para mantener las aves; de igual modo, se incrementa el número de huevos rotos y con defectos internos (Pérez, 1974); Anónimo, 1984).

C.- Iluminación.

La iluminación de los locales destinados a la explotación coturnícola, adquiere una notable importancia, sobre todo por los siguientes hechos:

- Las radiaciones ultravioleta procedentes del sol, esttimulan la función ovárica y capacidad de puesta de codorniz.

- La radiación al incidir en la zona de cresta y patas desdobra una molécula de esteroi en dos de vitamina D, cuya presencia favorece indirectamente la reabsorción del calcio y el fósforo. Por su función, los calciferoles regulan la mineralización de los huesos y la formación del cascarón del huevo.

- La Luminosidad estimula el antirraquitismo y el crecimiento.

Para obtener mejores condiciones de iluminación al proyectar instalaciones coturnícolas, podemos recurrir a la luminotecnia. Los avances conseguidos en este campo han sido notables. No obstante y para fines prácticos, conviene usar para la explotación locales adaptados de acuerdo con las normas proporcionadas por el Centro Nacional de Coturnicultura:

- Que las instalaciones se orienten de Norte a sur, de modo que por la mañana el sol ilumine el lado este de la construcción y por la tarde el oeste 1/.

1/. - Cfr. Castellanos, Op. cit. pág. 26.

- Las ventanas se cubrirán con polietileno de 100 a 150 micrones 2/.

- Las ventanas serán amplias, abarcando de un 30 a un 50% de las paredes laterales de la nave.

Pérez (1974) sostiene que debe haber un mínimo de 14 -- horas de luz al día, manteniéndose cierta iluminación nocturna que permita a las aves ingerir alimento.

D.- Espacio.

Entre las ventajas que presenta la producción coturní - cola se cuenta la economía de espacio.

El espacio destinado a la explotación variará según se desarrolle ésta en piso o en jaulas. Para la cría en piso, - un M^2 es suficiente para 40 aves a partir de la sexta semana de edad. Para la cría en jaulas un espacio de 0.7 x 0.3 m. - es suficiente para alojar 10 codornices.

2/. - Maynard et al (1980) sostiene que la radiación solar no es efectiva cuando pasa a través del vidrio utilizado en las ventanas, porque éste no permite el paso suficiente de radiaciones de onda corta (rayos luminosos), en tanto que el plástico y en especial el polietileno permiten un mayor acceso - de dicha radiación.

Cuando hay limitaciones de espacio disminuye el consumo de alimento y pueden presentarse ovofagia y canibalismo. Deben disponerse suficientes comederos y bebederos (Castellanos, 1982; Anónimo, 1984).

E.- Ventilación.

La planeación cuidadosa de un sistema de ventilación adecuado, nos permitirá regular la temperatura de una manera correcta, eliminar el CO_2 producto de la respiración de los animales y la humedad excesiva que contiene vapores amoniacales.

El aire que pasa por la nave se debe renovar constantemente, sin provocar variaciones bruscas de temperatura ni corrientes.

El Centro Nacional de Coturnicultura recomienda ciertas normas de ventilación:

- Debe preferirse el paso lateral del aire, que circule las naves por su lado más corto:

- Conviene usar cortinas que se abran de arriba hacia abajo o celosías que permitan abrir exclusivamente lo necesario para permitir una buena ventilación. Lo importante de esta norma radica en el hecho de que el aire frío que entra en la nave tiende a bajar, y el viciado y caliente a subir.

Cuando el aire frío llega al nivel de las codornices vuelve a calentarse sin variar con brusquedad la temperatura.

F.- Humedad.

La humedad ambiental no debe exceder al 70% cuando la temperatura oscila entre 19 y 36°C; en general debemos evitar humedades relativas superiores al 60%.

La humedad es grandemente influenciada por la ventilación - pero también por otros factores: Pisos higroscópicos, bebederos con fugas, exceso de aves, falta de aseo en las camas - etc. (Cría en piso).

La humedad excesiva puede provocar problemas respiratorios y gastroenteríticos (Pérez, op. cit.; Anónimo, 1984).

G.- Higiene.

Pérez (idem) recomienda observar en las instalaciones coturnícolas normas higiénicas semejantes a las usadas en otras ramas de la avicultura.

Salcedo (op. cit.) indica dichas normas:

- Debe establecerse un adecuado sistema de comunicación con otros productores de la zona, que permita detectar y controlar a tiempo cualquier brote de enfermedades infecciosas.

- Se evitará la contaminación de las instalaciones con

vehículos de enfermedades tales como: roedores, insectos, - instrumentos de trabajo desaseados, ropa o calzado sucios, camas humedecidas, comederos y bebederos contaminados con - deyecciones de aves enfermas, etc .

- Debemos separar los animales enfermos de los sanos y establecer un calendario de vacunaciones. Se combatirá a - los roedores e insectos.

- Se observará una estricta limpieza en las personas y los aperos de trabajo.

H.- Tranquilidad.

La provocación de situaciones de angustia en las codornices, puede reducir la postura. La tranquilidad evitará - que los animales se golpeen contra la jaula, hecho que les puede ocasionar la muerte.

Es importante limitar la visita de extraños a las instalaciones. Se aconseja construir las naves lejos de carreteras u otros sitios que presenten con frecuencia ruidos o vibraciones que originen situaciones de tensión en las ponedoras.

2.2.2.2 Factores nutricionales.

La nutrición en la explotación de codornices ponedoras

ofrece características muy particulares, teniendo en cuenta la productividad normal de esta especie. Cada huevo colecta do representa 1/10 del peso vivo del ave. La producción de huevo implica un desgaste orgánico general que debe equilibrarse en base a una alimentación racional (Pérez, 1974).

A.- Proteínas.

Las proteínas deben su nombre a Berzelius, quien denominó "proteios" (Primero o de primera importancia) a los complejos orgánicos cuaternarios (que contienen C,H,O y N) constituyentes de todas las células y que están involucrados en la mayoría de reacciones bioquímicas de plantas y animales (Scott et al, 1973; Castello, 1977; Maynard et al, 1981).

Jeroch y Flachowsky (1978) precisan que la proteína es el soporte de todos los fenómenos vitales del organismo vegetal o animal.

Existen numerosas clases de proteínas siendo su clasificación más sencilla la de fibrosas y globulares. Lo que determina las propiedades individuales físico-químicas de cada proteína y con ello su función, es la sucesión específica de aminoácidos y la manera en que las cadenas de los mismos están conectadas unas a otras. La calidad de unas proteínas y otras es diferente (Scott et al, 1973; Castello

1977; Jeroch y Flachowsky, 1978; Maynard et al, 1981)

El método más usual para estimar la cantidad de proteínas presente en las raciones, es la determinación del nitrógeno total en el alimento (método de valoración del nitrógeno total por mineralización sulfúrica o método Kjeldahl). El valor encontrado se multiplica por 6.25, ya que la proteína verdadera contiene aproximadamente un 16% de N.

Los compuestos de nitrógeno no protéico (NNP) juegan un papel secundario en la nutrición de las aves (Devore y Muñoz 1969; Scott et al, 1973; Leroy, 1974; Castello, 1977; Jeroch y Flachowsky, 1978; Maynard et al, 1981 y Flores, 1983).

Pérez (op. cit.) dice que "En general, es preciso tener en cuenta que las proteínas de origen vegetal resultan de menor valor biológico que las de origen animal, si bien en coturnicultura estas proteínas resultan mejor toleradas y en definitiva de mayor productividad "(Pérez, op. cit.)

Los informes sobre requerimientos de aminoácidos esenciales resultan variados. El cuadro 1 resume las posturas al respecto.

CUADRO 1 REQUERIMIENTOS DE AMINOACIDOS POR CODORNIZ PONEDORA

Aminoácido	Allen y Young <u>1/</u>	Pérez <u>2/</u>
Arginina	1.13%	0.60%
Lisina	0.86%	0.50%
Metionina	0.37%	0.30%
Cistina	0.31%	0.19%
Triptofano	0.17%	0.10%
Glicina	-	0.16%
Isoleucina	0.81%	0.58%
Leucina	1.28%	0.70%
Fenilalanina	0.70%	0.46%
Treonina	0.67%	0.30%
Valina	0.83%	0.54%
Histidina	0.38%	0.15%
Tirosina	0.55%	0.35%

1/ Citado por Morales, 1983

2/ Op. cit.

Las cifras propuestas como necesidades protéicas de esta especie también son variables.

Al respecto Heuser (1963) propone que la ración contenga un 26% de proteína bruta. Pérez (1974) menciona que deben contener las raciones de 16 a 18% de proteína bruta; sin em

bargo, también dice que las raciones deberán llevar un valor protéico digestible del 22 al 24%.

Jeroch y Flachwsky (1978) mencionan que la demanda de proteína bruta es de aproximadamente el 20%. Si se suplementan los correspondientes aminoácidos, pueden alcanzarse rendimientos óptimos de puesta con menores contenidos protéicos

El Centro Nacional de Coturnicultura, recomienda un nivel óptimo económico del 20% de proteína bruta en la ración para ponedoras. No obstante, los resultados máximos de postura se alcanzaron con niveles de 28 a 30% de proteínas (Anónimo, 1984).

Lucotte (1980) recomienda proporcionar un 22.1% de proteína bruta en alimento de reproductoras.

Diversos autores, citados por Morales (1983) recomiendan niveles protéicos del 15 al 26%.

B.- Carbohidratos

Los carbohidratos, también conocidos como glúcidos, constan de tres elementos: carbono, hidrógeno y oxígeno.

Al igual que las proteínas se descomponen en aminoácidos, los glúcidos se descomponen en azúcares, presentes prin

principalmente en las plantas, aunque también en ciertos tejidos animales (Castello, 1977).

El grupo de nutrientes llamado carbohidratos incluyen - los azúcares, almidón, celulosa, goma y sustancias afines - (Maynard et al 1981)

Los carbohidratos son la fuente de energía más importante en la nutrición de las aves. Son necesarios como material de constitución para importantes compuestos del cuerpo animal (Jeroch y Flachwsky, 1978).

Los carbohidratos se determinan en laboratorio por el método propuesto hace un siglo por Henneberg en Alemania. Este científico separó los carbohidratos en dos grupos: fibra cruda y extracto libre de nitrógeno (Leroy, 1974; Maynard et al, 1981, Flores, 1983).

Por fibra cruda se entienden la lignina y la celulosa, es decir, los glúcidos insolubles en el agua, que resisten - la acción hidrolítica de los ácidos y álcalis fuertes diluidos y en caliente sucesivamente durante media hora (idem).

El extracto libre de nitrógeno, corresponde a los azúcares simples y coloidales que son hidrolizables y se desintegran (Bovilev et al, 1979; Maynard et al, 1981; Flores, - 1983).

La celulosa es el glúcido que forma la fibra de los vegetales, del que ya hemos dicho que las aves lo asimilan en muy escasa proporción, por lo que sólo se les suministrará - en pequeñísimas cantidades para favorecer los trabajos digestivos de desasimilación (Salcedo, 1980).

Según Portsmouth (1964), los alimentos o ingredientes - con gran contenido de energía, suelen ser pobres en fibra. - Este compuesto tiene escaso valor nutritivo en la ración de aves, ya que las bacterias no toman parte apreciable en la digestión como ocurre con otros animales. El contenido de fibra de las raciones no excederá el 4%.

Los requerimientos de E.N.N. de "C. coturnix japonica" son de un 48 a un 52% (Bissoni, 1975).

Pérez (1974) dice que las harinas vegetales por su elevado contenido de fibra, no deberán pasar el 8% en las raciones coturnícolas.

Los carbohidratos de mayor importancia en la nutrición de aves son: glucosa, maltosa, fructuosa y sacarosa.

Las semillas de gramíneas y los subproductos de granos son las fuentes principales de glúcidos en la nutrición de las aves (Salcedo, 1980).

C.- Grasas

Los lípidos y ácidos grasos se denominan impropriamente - grasas; las grasas son lípidos en estado sólido a la temperatura ambiente y los aceites son lípidos ^{líquidos} en iguales circunstancias (Castello, 1977).

Por ser estas sustancias insolubles en agua, pero solubles en éter, se les conoce también con el nombre de extracto etéreo (Castello, op. cit.; Maynard et al, 1981 y Flores, 1983).

Los lípidos se clasifican como sigue:

a.- Lípidos simples: Son los ésteres de ácidos grasos y ciertos alcoholes, principalmente glicerol y colesterol.

b.- Lípidos compuestos: Son ésteres de glicerol que contienen dos residuos de ácidos grasos, más otro grupo químico tal como la colina (ligada a través de un ácido fosfórico). Los más importantes son los fosfolípidos, la cefalina y esfingomielina.

c.- Lípidos derivados: Substancias que derivan por hidrólisis de los grupos 1 y 2: Ácidos grasos; alcoholes, tales como el glicerol, cetanol y alcohol; esteroides, tales como colesterol, ergosterol y citosterol (Scott et al, 1973).

El conocimiento de que los carbohidratos pueden fácilmente convertirse en grasas y que los componentes lípidos - esenciales como los fosfolípidos y colesterol se sintetizan en forma natural en el organismo, llevó a pensar que los lípidos como tales no se requieren en la dieta. Sin embargo, este punto de vista cambió al comprobarse los efectos negativos de dietas libres de grasa sobre los animales. Dichos efectos se corrigieron con la adición de ácidos arquidónico linolénico y linoléico, por lo que éstos son llamados ácidos grasos esenciales (Maynard, 1981).

Desde el punto de vista de la nutrición de aves, el ácido linoléico sustituye a los otros dos. Estrictamente, el ácido linoléico es el único ácido graso esencial para las aves (Scott, 1973; Castello, 1977; Jeroch y Flachowsky, 1978).

Las grasas conformarán del 3 al 5% de la ración para codornices en postura (Bissoni, 1975).

Los lípidos se oxidan o enrancian al contacto con el aire, lo que puede causar efectos tóxicos en las aves. Por ello es necesario utilizar antioxidantes (Castello, 1977).

D.- Vitaminas

Este nombre fué dado en 1912 por Casimir Funk al grupo

de complejos orgánicos componentes de los alimentos, necesarios para la vida animal y que, con pocas excepciones, no pueden ser sintetizados en el cuerpo mismo (Scott et al., 1973; Castello, 1977; Jeroch y Flachowsky, 1978; Maynard et al., 1981).

Estos compuestos están presentes en el alimento en cantidades mínimas, pero su carencia da lugar a la presencia de cuadros morbosos llamados avitaminosis (idem).

Las aves son particularmente susceptibles a las carencias vitamínicas por las siguientes razones; Las aves casi no se benefician de la síntesis microbiana en el tracto intestinal. Las aves tienen grandes necesidades vitamínicas que son el "motor de arranque" de las reacciones metabólicas; el aglutinamiento y consiguiente angustia de las aves en confinamiento incrementa sus necesidades vitamínicas (Scott, op. cit.).

Las vitaminas se clasifican según su aptitud para solubilizarse en el agua o grasas en hidrosolubles y liposolubles.

CUADRO 2 NOMENCLATURA DE LAS VITAMINAS*

HIROSOLUBLES		LIPOSOLUBLES	
Nombre susual	Nombre actual	Nombre usual	Nombre actual
Vitamina B ₁	Tiamina	Vitamina A	Retinol
Riboflavina	Riboflavina	Vitamina D ₃	Colecalciferol
Vitamina B ₆	Piridoxina	Vitamina E	Alfa-tócoferol
Acido panto - ténico	Acido panto - ténico	Vitamina K ₁	Filoquinona
Acido nicotí- nico	Acido nicotí- nico		
Biotina	Biotina		
A. fólico	A. pteroil - monoglutámico		
Vitamina B ₁₂	Cianocobala - mina		
Colina	Colina		

* Nombres adoptados desde 1965 por la Unión Internacional de -
Química Pura y Aplicada.

Las diversas vitaminas difieren mucho en su composición -
química y función metabólica. Las vitaminas liposolubles se al-
macenan en cantidades apreciables en el organismo y no son ex-

cretadas con la orina, excepto la cianocobalamina; las vitaminas hidrosolubles no se almacenan y sus excedentes son rápidamente excretados por la orina. Por ello las vitaminas hidrosolubles deben administrarse diariamente (Scott et al., op. cit.).

Jeroch y Flachowsky (1978) mencionan que "Las hipovitaminosis se caracterizan sobre todo por disturbios del desarrollo, rendimiento disminuído de postura y reproducción, es casa resistencia frente a las infecciones y elevadas pérdidas de animales".

La acción específica de las vitaminas en la codorniz y los síntomas de hipovitaminosis, son presentadas por Pérez - (op. cit.).

Vitamina A (retinol): Resulta interesantísima para el desarrollo de los epitelios (emplume), desarrollo y funcionamiento de los órganos visuales, aumento de resistencia de los epitelios, crecimiento y porcentaje de fecundidad de los huevos. La vitamina A contribuye a definir la femineidad, lo cual se traduce en mayor rendimiento y capacidad de puesta. Resulta importante porque decide en gran parte la pigmentación del huevo. Su carencia se manifiesta por inapetencia, falta de vigor y alta mortalidad, xeroftalmía, queratomalacia, queratoconjuntivitis, trastornos digestivos, sequedad en la piel y problemas de las extremidades.

Vitamina B₁ (tiamina): Sirve para el desarrollo orgánico, trofismo, desarrollo normal del embrión, incubabilidad del huevo y otras cosas. Su carencia se manifiesta por trastornos del movimiento, ataxia, contracciones y parálisis, así como epistótonos de la musculatura cervical y falta de apetito. Las deficiencias de vitamina B₁ se notan en los recién nacidos y antes en abortos y porcentajes bajos de eclosión.

Vitamina B₂ (riboflavina): Es un factor necesario en el desarrollo del sistema nervioso, desarrollo del embrión y porcentaje normal de eclosión de los huevos incubados. El aumento de esta vitamina en la ración reduce el número de polluelos micromélicos o paralíticos y eleva el porcentaje de nacencia. Su carencia se manifiesta por trastornos en la incubabilidad del huevo. Su carencia determina alternaciones en el emplume y elevada mortalidad. En los animales adultos disminuye la puesta y fecundidad llegando a presentarse cuadros de anemia.

Colina: Es un estimulante del sistema óseo. Su adición al pienso reviste particular importancia en casos de fisiopatogenia de la perosis, degeneración grasa del hígado y activa colaboración en la producción de huevo. La carencia de colina da lugar ante todo a tergiversaciones en el metabolismo graso (infiltración adiposa del hígado y perosis).

Vitamina D₃ (colecalfiferol).- Sus efectos radican principalmente en estímulos al crecimiento, osificación, calcificación del huevo y relación calcio-fósforo, por lo que influye en la embriogénesis y porcentaje de eclosión de los huevos fecundados.

Vitamina E (tocoferol): Actúa sobre el porcentaje de fecundidad del huevo y capacidad fecundante de los machos. Las avitaminosis E ocasionan diátesis exudativas, distrofias musculares y encefalomalacia.

Vitamina K (filoquinona): Es un factor antihemorrágico que estimula el apetito. Su carencia ocasiona emplume defectuoso, palidez y predisposición a las hemorragias. La coccidiosis aumenta en los animales las necesidades de filoquinona.

Vitamina C (ácido ascórbico): Refuerza las defensas orgánicas. Su deficiencia se presenta como disminución de la resistencia orgánica, alteraciones en la calcificación y reproducción, capacidad de puesta y porcentaje de fecundidad del huevo. Su participación en la relación calcio-fósforo influye en la rigidez o fragilidad de la cáscara del huevo.

Biotina: Su carencia ocasiona dermatitis y trastornos del emplume, así como disminución del índice de fecundidad de los huevos.

CUADRO 3 REQUERIMIENTOS VITAMINICOS DE CODORNIZ PONEDORA

VITAMINA	PEREZ	BISSONI	C.N.C.*	JEROCH
Retinol (U.I.)	4 300	4 300	3 300	3 300
Riboflavina (Mg)	2.7	2.7	10	4
A. pantoténico (mg)	1	1	10	10
Colina (mg)	1.5	1.5	1045-2090	1200
Piridoxina (mg)	3.3	3.3	10	2.5
Biotina (mg)	0.15	0.15	0.4	0.22
Colecalciferol (U.I.)	850	850	1 200	900
Cianocobalamina (mg)	0.006	-	-	0.01
Tocoferol (U.I.)	-	-	40	20

* Centro Nacional de Coturnicultura.

** Los requerimientos están expresados como necesidades por Kg. de pienso.

E.- Elementos inorgánicos.

a.- Agua.

El agua figura entre los más esenciales elementos de la ración. La escasez de agua puede repercutir más en la producción que la insuficiencia de otros nutrientes esenciales (Jeroch y Flaxhowsky, 1978; Scott *et al.*, 1973 y Castello, 1977)

La calidad del agua es importante, ya que la deficiencia de la misma puede ocasionar bajas en el rendimiento de -

las aves (idem). Debe utilizarse agua potable tanto química como bacteriológicamente (bajo contenido de sales y ausencia de organismos fecales).

Ruber, citado por Maynard et al (op. cit) estableció en sus observaciones que el organismo puede perder prácticamente toda su grasa y hasta la mitad de la proteína y mantenerse vivo, mientras que la pérdida de una décima parte de su agua trae como consecuencia la muerte.

Las misiones del agua en el organismo animal son:

- Forma aproximadamente el 75% de la sangre.
- Es la sustancia básica de los fluidos intercelulares que intervienen en el transporte de los principios nutritivos, así como de todas las células del cuerpo.
- Es el más importante regulador de la temperatura corporal.
- Participa en todas las reacciones y cambios fisiológicos que controlan el pH y la presión osmótica del organismo.
- Interviene en los procesos de la digestión (Castello, 1977).

El agua para beber será abundante, garantizando que el bebedero sea accesible a todos los animales. En el agua de -

bebida debe añadirse un antibiótico durante los primeros días de nacido y poco antes y después de vacunaciones. (Pérez 1974).

b.- Minerales

La materia seca de los alimentos está constituida por sustancias incombustibles, que luego de una incineración quedan en forma de cenizas. Las cenizas no contienen carbono y están formadas por distintos minerales presentes en la muestra original como sales (Flores, 1983).

Según los conocimientos científicos actuales, hay 17 elementos esenciales para la vida que deben ser contenidos por los piensos. Por su contenido en el cuerpo animal y el requerimiento de los mismos, se subdividen en elementos abundantes o macroelementos y escasos o microelementos. Los elementos abundantes se requieren en proporción mayor que 100 mg/Kg de alimento y son: calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, cloro y azufre. Los elementos esenciales escasos son: Hierro, manganeso, zinc, cobre, molibdeno, cobalto, selenio y yodo (Jeroch y Flachowsky, 1978).

Entre las misiones generales de las sales minerales destacan, según Castello (op. cit.), las siguientes:

- 1.- Están presentes en todos los tejidos del ave, especialmente en los huesos.

2.- Constituyen parte esencial de varios fermentos o sistemas enzimáticos.

3.- Intervienen en la formación de la cáscara de huevo.

4.- Regulan el equilibrio de los líquidos del cuerpo.

5.- Evitan determinadas enfermedades carenciales.

La sintomatología que acusa deficiencias minerales en la codorniz incluye: pérdida de brillo y descamación de las extremidades; crecimiento anormal, deformaciones en las valvas y debilidad del pico; interrupción de la puesta etc. (- (Pérez, 1974).

Las necesidades de Ca varían de 2.3 a 4%. Las de P, del 1 al 2% y de NaCl 0.5% como mínimo. El Mg se hallará de 34 a 35 mg/Kg de mezcla. Se adicionará un complejo de vitaminas y minerales en la misma proporción que para las gallinas (Idem; Bissont, 1975).

Jeroch y Flachowsky (1978) mencionan que en la República Democrática Alemana se proporciona la misma cantidad de minerales en mezcla a las gallinas y codornices ponedoras. Esta afirmación concuerda con lo dicho por Pérez (op. cit. pág. 351).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del Experimento

El experimento se realizó en Sta. Cruz del Valle, Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, cuya latitud es de 20° 29' N y su longitud de 103° 20' W.G.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García, el clima es (A)C (W₀)(w)a(i') g, por lo que es semicálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual supera los 18°C. La precipitación del mes más seco es menor de 40 mm. y la lluvia invernal no supera el 5% de la precipitación total. El verano es cálido con temperatura del mes más cálido superior a 22°C. Existe poca oscilación de la temperatura, entre 5 y 7°C y el mes más cálido se presenta antes de junio.

CUADRO 4 TEMPERATURA Y PRECIPITACION PLUVIAL EN LA ESTACION METEOROLOGICA "HUERTA VIEJA"

	AÑOS	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temp.	28	17.7	18.6	20.5	22.5	23.7	23.6	22.3	22.2	22.1	21.2	19.8	18.1
P.P.	27	14.5	3.9	5.5	7.8	26.3	154.6	215.8	189.9	177.1	67.5	12.7	16.9

PROMEDIO ANUAL: Temperatura: 21°C

Precipitación pluvial: 891.7 mm.

3.2 Material experimental

3.2.1 Local e instalaciones.

Se utilizó un local de 60 M² con ventilación longitudinal e iluminación artificial por 17 horas al día.

Las codornices fueron alojadas en baterías de 20 jaulas. Cada jaula tenía por dimensiones 0.30 x 0.50 M., equipadas con charolas para deyecciones, bebederos y comederos integrales para facilitar el manejo. El piso tiene una inclinación del 10% que favorece recoger el huevo.

3.2.2 Composición de las raciones

Las raciones a probar fueron elaboradas a base de maíz, sorgo, pasta de soya, harina de pescado, aceite vegetal, fosfato de calcio, carbonato de calcio, sal y vitaminas. Se suplementó metionina a fin de mantener un adecuado balance de aminoácidos.

Las raciones probadas están indicadas en los cuadros 5 a 13. Los niveles de energía metabolizable son 2750, 3000 y 3250 Kcal/Kg, en tanto que los de proteína son 20, 25 y 30% respectivamente.

3.2.3 Ponedoras

De acuerdo con la revisión de literatura y teniendo en

CUADRO No. 3 Composición de las raciones y costo de las mismas. RACION 1

INGREDIENTES	KG	PROTEINA		ENERGIA METABOLIZABLE		LISINA		METIONINA		CALCIO		FOSFORO	
		%	KG	Kcal/Kg	Kcal	%	KG	%	I.G	%	KG	%	KG
MAIZ	35.4	8.0	2.83	3417	120893.0	0.17	0.06	0.15	0.05	0.03	0.01	0.81	0.29
SORGO	23.6	8.8	2.08	3256	76939.3	0.21	0.05	0.08	0.02	0.04	0.01	0.28	0.07
P. DE SOYA	31.2	47.0	14.65	2400	74808.13	3.10	0.97	0.66	0.21	0.27	0.08	0.68	0.21
M. DE PESCADO	0.8	56.1	0.46	2862	2362.2	4.20	0.03	1.63	0.01	0.70	0.01	2.60	0.02
ACEITE VEGETAL	0.0	0.0	0.00	8950	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FOSFATO DE CALCIO	3.0	0.0	0.00	0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	0.72	18.00	0.51
CARBONATO DE CALCIO	5.0	0.0	0.00	0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	1.90	0.00	0.00
SAL	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VITAMINAS	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	100.0	-	20.02	2750	-	-	1.11	-	0.29	-	2.73	-	1.13
FORMULA	100		20	2750			1		0.3		2.7		1.1

INGREDIENTES	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MAIZ	\$ 60.00	\$ 2122.80
SORGO	\$ 45.00	\$ 1063.25
P. DE SOYA	\$ 90.00	\$ 2805.30
M. DE PESCADO	\$ 143.00	\$ 117.26
ACEITE VEGETAL	\$ 294.00	\$ 0.00
FOSFATO DE CALCIO	\$ 100.00	\$ 300.00
CARBONATO DE CALCIO	\$ 14.00	\$ 70.00
SAL	\$ 20.00	\$ 10.00
VITAMINAS	\$ 350.00	\$ 175.00
TOTAL	—	\$ 6563.71

CUADRO No. 6 Composición de las raciones y costo de las mismas.

RACION 2

INGREDIENTES	KG	PROTEINA		ENERGIA METABOLIZABLE		LISINA		METIONINA		CALCIO		FOSFORO	
		%	KG	Kcal/KG	Kcal	%	KG	%	KG	%	KG	%	KG
MAIZ	5.0	8.0	0.55	3417	17085.4	0.17	0.01	0.15	0.01	0.03	0.00	0.81	0.00
SORGO	47.1	8.8	4.15	3256	153422.4	0.21	0.10	0.08	0.04	0.04	0.02	0.28	0.13
P. DE SOYA	10.2	47.0	13.55	2400	59182.4	3.10	0.19	0.66	0.19	0.27	0.03	0.58	0.25
H. DE PESCADO	3.2	56.1	1.50	2882	9222.4	4.20	0.13	1.63	0.05	0.70	0.02	2.60	0.00
ACEITE VEGETAL	5.0	0.0	0.00	8950	44750.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FOSFATO DE CALCIO	3.0	0.0	0.00	0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	0.72	18.00	0.54
FOSFATO DE CALCIO	5.0	0.0	0.00	0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	1.90	0.00	0.00
SAL	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VITAMINAS	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	88.0	-	20.05	2598.9	-	-	1.13	-	0.39	-	2.74	-	1.01
FORMULA	100		20	3000			1		0.3		2.7		1.0

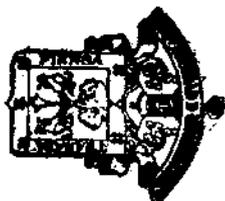
INGREDIENTES	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MAIZ	\$ 60.00	\$ 411.00
SORGO	\$ 45.00	\$ 2 120.45
P. DE SOYA	\$ 90.00	\$ 2 594.70
H. DE PESCADO	\$ 143.00	\$ 457.60
ACEITE VEGETAL	\$ 294.00	\$ 1 470.00
FOSFATO DE CALCIO	\$ 100.00	\$ 300.00
FOSFATO DE CALCIO	\$ 14.00	\$ 70.00
SAL	\$ 20.00	\$ 10.00
VITAMINAS	\$ 350.00	\$ 175.00
TOTAL	-	\$ 7 602.70

CUADRO No. 7 Composición de las raciones y costo de las mismas. RACION 3

INGREDIENTES	KG	PROTEINA.		ENERGIA METABOLIZABLE		LISINA.		METIONINA		CALCIO.		FOSFORO.	
		%	KG	Kcal./Kg	Kcal.	%	KG	%	KG	%	KG	%	KG
MAIZ.	6.6	8.0	0.52	3417	22301.4	0.17	0.01	0.15	0.01	0.03	0.00	0.81	0.05
SORGO.	42.13	8.8	3.71	3256	137175.3	0.21	0.09	0.08	0.03	0.04	0.02	0.28	0.12
P. DE SOYA.	29.25	47.0	13.75	2400	70200	3.10	0.91	0.66	0.19	0.27	0.08	0.68	0.20
H. DE PESCADO	3.57	56.1	2.00	2882	10208.8	4.20	0.15	1.63	0.06	0.70	0.02	2.60	0.09
ACEITE VEGETAL.	9.50	0.0	-	8950	85025.0	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
FOSFATO DE CALCIO.	3.00	0.0	-	0	-	0.00	-	0.00	-	24.00	0.72	18.00	0.54
CARBONATO DE CALCIO.	5.00	0.0	-	0	-	0.00	-	0.00	-	38.00	1.90	0.00	-
SAL.	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VITAMINAS.	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL.	100.0	-	19.98	3250.7	-	-	1.16	-	0.29	-	2.74	-	1.00
FORMULA.	100	-	20	3 250	-	-	-	-	-	-	-	-	-

INGREDIENTES	PRECIO UNITARIO.	PRECIO TOTAL.
MAIZ.	\$ 60.00	\$ 393.00
SORGO.	\$ 45.00	\$ 1 895.35
P. DE SOYA.	\$ 90.00	\$ 2 632.50
H. DE PESCADO.	\$ 143.00	\$ 510.51
ACEITE VEGETAL.	\$ 294.00	\$ 2 793.00
FOSFATO DE CALCIO.	\$ 100.00	\$ 300.00
CARBONATO DE CALCIO.	\$ 14.00	\$ 70.00
SAL.	\$ 20.00	\$ 10.00
VITAMINAS.	\$ 350.00	\$ 175.00
TOTAL.	—	\$ 8 759.86

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



CUADRO No. 8 Composición de las raciones y costo de las mismas. RACION 14

INGREDIENTES	KG	PROTEINA.		ENERGIA METABOLIZABLE		LISINA.		METIONINA.		CALCIO.		FOSFORO.	
		%	KG	Kcal./Kg	Kcal.	%	KG	%	KG	%	KG	%	KG
MAIZ.	0.0	8.0	-	3417	-	0.17	-	0.15	-	0.03	-	0.81	-
SORGO.	42.9	8.8	3.78	3256	139780.1	0.21	0.09	0.08	0.03	0.04	0.02	0.28	0.12
P. DE SOYA.	44.7	47.0	20.99	2400	107160.0	3.10	1.38	0.66	0.29	0.27	3.12	0.68	3.01
H. DE PESCADO	0.4	56.1	0.24	2882	1210.0	4.20	0.02	1.63	0.01	0.70	0.03	7.60	0.01
ACEITE VEGETAL.	3.0	0.0	-	8950	26850.0	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
FOSFATO DE CALCIO.	3.0	0.0	-	0	-	0.00	-	0.00	-	24.00	0.72	18.00	0.54
CARBONATO DE CALCIO.	5.0	0.0	-	0	-	0.00	-	0.00	-	38.00	1.90	0.00	-
SAL.	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VITAMINAS.	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL.	100.0	-	25.01	2750.0	-	-	1.49	-	0.33	-	2.94	-	0.97
FORMULA.	100	-	25	2750									

INGREDIENTES	PRECIO UNITARIO.	PRECIO TOTAL.
MAIZ.	\$ 60.00	0.00
SORGO.	\$ 45.00	1931.85
P. DE SOYA.	\$ 90.00	4018.50
H. DE PESCADO.	\$ 143.00	56.06
ACEITE VEGETAL.	\$ 294.00	822.00
FOSFATO DE CALCIO.	\$ 100.00	300.00
CARBONATO DE CALCIO.	\$ 14.00	70.00
SAL.	\$ 20.00	10.00
VITAMINAS.	\$ 350.00	175.00
TOTAL.	---	7447.41

CUADRO No. 9 Composición de las raciones y costo de las mismas. RACION 5

INGREDIENTES	KG	PROTEINA		ENERGIA METABOLIZABLE		LISINA		METIONINA		CALCIO		FOSFORO	
		%	KG	Kcal./Kg	Kcal.	%	KG	%	KG	%	KG	%	KG
MAIZ.	4.3	8.0	0.35	3417	14761.4	0.17	0.01	0.15	0.01	0.03	0.03	0.81	0.03
SORGO.	34.4	8.8	3.03	3256	111941.3	0.21	0.07	0.08	0.03	0.04	0.01	0.28	0.10
P. DE SOYA.	1.1	47.0	19.33	2400	99712.0	3.10	1.28	0.66	0.27	0.27	0.11	0.68	0.28
H. DE PESCADO.	4.2	56.1	2.34	2882	12017.9	4.20	0.18	1.63	0.07	0.70	0.03	2.60	0.12
ACEITE VEGETAL.	7.0	0.0	-	8950	82650.0	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
FOSFATO DE CALCIO.	3.0	0.0	-	0	-	0.00	-	0.00	-	24.00	0.72	18.00	0.54
CARBONATO DE CALCIO.	5.0	0.0	-	0	-	0.00	-	0.00	-	38.00	1.90	0.00	-
SAL.	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VITAMINAS.	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL.	100.0	-	25.05	3000.8	-	-	1.63	-	0.38	-	2.77	-	1.07
FORMULA.	100		25	3 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-

INGREDIENTES	PRECIO UNITARIO.	PRECIO TOTAL.
MAIZ.	\$ 60.00	\$ 259.20
SORGO.	\$ 45.00	\$ 1547.10
P. DE SOYA.	\$ 90.00	\$ 701.70
H. DE PESCADO.	\$ 143.00	\$ 596.51
ACEITE VEGETAL.	\$ 294.00	\$ 058.00
FOSFATO DE CALCIO.	\$ 100.00	\$ 300.00
CARBONATO DE CALCIO.	\$ 14.00	\$ 70.00
SAL.	\$ 20.00	\$ 10.00
VITAMINAS.	\$ 350.00	\$ 175.00
TOTAL.	—	\$ 3717.31

CUADRO No. 10 Composición de las raciones y costo de las mismas. RACION 6.

INGREDIENTES	KG	PROTEINA.		ENERGIA METABOLIZABLE		LISINA.		METIONINA.		CALCIO.		FOSFORO.	
		%	KG	Kcal./Kg	Kcal.	%	KG	%	KG	%	KG	%	KG
MAIZ.	32.9	8.0	2.63	3417	112202.6	0.17	0.06	0.15	0.05	0.03	0.01	0.81	0.27
SORGO.	0.0	8.8	-	3256	-	0.21	-	0.08	-	0.04	-	0.28	-
P. DE SOYA.	44.3	47.0	20.81	2400	106272.0	3.10	1.37	0.66	0.29	0.27	0.12	0.66	0.30
M. DE PESCADO.	2.9	56.1	1.60	2862	8242.5	4.20	0.12	1.63	0.05	0.70	0.02	2.60	0.07
ACEITE VEGETAL.	11.0	0.0	-	8950	98450.0	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
FOSFATO DE CALCIO.	3.0	0.0	-	0	-	0.00	-	0.00	-	24.00	0.72	18.00	0.54
CARBONATO DE CALCIO.	5.0	0.0	-	0	-	0.00	-	0.00	-	38.00	1.90	0.00	-
SAL.	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VITAMINAS.	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL.	100.0	-	25.03	3262.5	-	-	1.55	-	0.30	-	2.77	-	1.17
FORMULA.	100	-	25	3250	-	-	-	-	-	-	-	-	-

INGREDIENTES	PRECIO UNITARIO.	PRECIO TOTAL.
MAIZ.	\$ 60.00	\$ 1 971.60
SORGO.	\$ 45.00	\$ 0.00
P. DE SOYA.	\$ 90.00	\$ 3 985.20
M. DE PESCADO.	\$ 143.00	\$ 408.00
ACEITE VEGETAL.	\$ 294.00	\$ 2 334.00
FOSFATO DE CALCIO.	\$ 100.00	\$ 300.00
CARBONATO DE CALCIO.	\$ 14.00	\$ 70.00
SAL.	\$ 20.00	\$ 10.00
VITAMINAS.	\$ 350.00	\$ 175.00
TOTAL.	-	\$ 10 154.00

CUADRO No. 11 Composición de las raciones y costo de las mismas. RACION 7

INGREDIENTES	KG	PROTEINA		ENERGIA METABOLIZABLE		LISINA		METIONINA		CALCIO.		FOSFORO.	
		%	KG	Kcal./Kg	Kcal.	%	KG	%	KG	%	KG	%	KG
MAIZ.	25.6	8.0	2.05	3417	88153.6	0.17	0.04	0.15	0.04	0.03	0.01	0.81	0.21
SORGO.	2.9	8.8	0.26	3256	9637.8	0.21	0.01	0.08	0.00	0.04	0.00	0.28	0.01
P. DE SOYA.	51.72	47.0	25.72	2400	124328.0	3.10	1.70	0.66	0.35	0.27	0.15	0.68	0.37
H. DE PESCADO	3.5	56.1	1.97	2882	10144.6	4.20	0.15	1.63	0.06	0.70	0.02	2.60	0.09
ACEITE VEGETAL.	4.0	0.0	-	8950	35800.0	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
FOSFATO DE CALCIO	3.0	0.0	-	0	-	0.00	-	0.00	-	24.00	0.72	18.00	9.54
CARBONATO DE CALCIO	5.0	0.0	-	0	-	0.00	-	0.00	-	38.00	1.90	0.00	-
SAL.	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VITAMINAS.	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL.	103.0	-	30.01	2 750.7	-	-	1.90	-	0.46	-	2.59	-	1.28
FORMULA.	100		30	2750									

INGREDIENTES	PRECIO UNITARIO.	PRECIO TOTAL.
MAIZ.	\$ 60.00	\$ 1 548.00
SORGO.	\$ 45.00	\$ 131.20
P. DE SOYA.	\$ 90.00	\$ 4 628.80
H. DE PESCADO	\$ 143.00	\$ 503.36
ACEITE VEGETAL.	\$ 294.00	\$ 1 176.00
FOSFATO DE CALCIO.	\$ 100.00	\$ 300.00
CARBONATO DE CALCIO.	\$ 14.00	\$ 70.00
SAL.	\$ 20.00	\$ 10.00
VITAMINAS.	\$ 350.00	\$ 175.00
TOTAL.	—	\$ 8 849.36

CUADRO No. 12 Composición de las raciones y costo de las mismas. RACION 3

INGREDIENTES	KG	PROTEINA		ENERGIA METABOLIZABLE		LISINA		METIONINA		CALCIO		FOSFORO	
		%	KG	Kcal Fkg	Kcal.	%	KG	%	KG	%	KG	%	KG
MAIZ.	20.1	8.0	1.61	3417	60613.4	0.17	0.03	0.15	0.03	0.03	0.01	0.81	0.16
SORGO.	3.6	8.8	0.32	3256	11689.0	0.21	0.01	0.08	0.00	0.04	0.00	0.28	0.01
P. DE SOYA.	53.0	47.0	25.20	2400	129056.0	3.10	1.67	0.66	0.36	0.27	0.15	0.68	0.37
M. DE PESCADO	5.0	56.1	12.83	2882	14525.3	4.20	0.21	1.63	0.08	0.70	0.04	2.60	0.13
ACEITE VEGETAL	8.5	0.0	-	8950	760750	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
FOSFATO DE CALCIO	3.0	0.0	-	0	-	0.00	-	0.00	-	24.00	0.72	18.00	0.54
CARBONATO DE CALCIO	5.0	0.0	-	0	-	0.00	-	0.00	-	38.00	1.90	0.00	-
SAL	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VITAMINAS	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL.	100.0	-	30.04	3000.0	-	-	1.92	-	0.47	-	2.82	-	1.21
FORMULA.	100		30	3 000									

INGREDIENTES	PRECIO UNITARIO.	PRECIO TOTAL.
MAIZ.	\$ 60.00	\$1 204.80
SORGO.	\$ 45.00	\$ 161.55
P. DE SOYA.	\$ 90.00	\$4 841.10
M. DE PESCADO.	\$ 143.00	\$ 720.72
ACEITE VEGETAL	\$ 294.00	\$2 499.00
FOSFATO DE CALCIO	\$ 100.00	\$ 300.00
CARBONATO DE CALCIO	\$ 14.00	\$ 70.00
SAL.	\$ 20.00	\$ 10.00
VITAMINAS.	\$ 350.00	\$ 175.00
TOTAL.	—	\$9 982.17

CUADRO No. 13 Composición de las raciones y costo de las mismas. RACION 9

INGREDIENTES	KG	PROTEINA		ENERGIA METABOLIZABLE		LISINA		METIONINA		CALCIO		FOSFORO	
		%	KG	Kcal/Kg	Kcal	%	KG	%	KG	%	KG	%	KG
MAIZ.	0.7	8.0	0.05	3417	2494.4	0.17	0.00	0.15	0.00	0.03	0.00	0.81	0.01
SORGO.	15.7	8.8	1.30	3256	51086.5	0.21	0.03	0.08	0.01	0.04	0.01	0.28	0.04
P. DE SOYA.	59.3	47.0	27.85	2400	142224.0	3.10	1.84	0.66	0.39	0.27	0.16	0.68	0.40
H. DE PESCADO.	1.3	56.1	0.74	2882	3804.2	4.20	0.06	1.63	0.02	0.70	0.01	2.60	0.03
ACEITE VEGETAL.	14.0	0.0	-	8950	125300.0	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
FOSFATO DE CALCIO.	3.0	0.0	-	0	-	0.00	-	0.00	-	24.00	0.72	18.00	0.54
CARBONATO DE CALCIO.	5.0	0.0	-	0	-	0.00	-	0.00	-	38.00	1.90	0.00	-
SAL.	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VITAMINAS.	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL.	100.0	-	30.03	3249.1	-	-	1.93	-	0.42	-	2.80	-	1.02
FORMULA.	100		30	3250									

INGREDIENTES	PRECIO UNITARIO.	PRECIO TOTAL.
MAIZ.	\$ 60.00	\$ 43.80
SORGO.	\$ 45.00	\$ 705.05
P. DE SOYA.	\$ 90.00	\$ 5333.40
H. DE PESCADO.	\$ 143.00	\$ 189.76
ACEITE VEGETAL.	\$ 294.00	\$ 4116.00
FOSFATO DE CALCIO.	\$ 100.00	\$ 300.00
CARBONATO DE CALCIO.	\$ 14.00	\$ 70.00
SAL.	\$ 20.00	\$ 10.00
VITAMINAS.	\$ 350.00	\$ 175.00
TOTAL.	—	\$ 10943.01

consideración que los animales disponibles no cuentan con una edad homogénea, y así como el grado de precisión deseado en el experimento y el espacio de las jaulas, se determinó utilizar 280 hembras, distribuidas en grupos de siete.

3.2.4 Equipo

Para la determinación de los análisis bromatológicos, se utilizó el laboratorio de bromatología de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.

Para pesar el alimento, determinar consumos del mismo y de los componentes de las raciones se utilizó una báscula comercial con capacidad de 10 Kg. y precisión de ± 10 grs.

Los cálculos fueron realizados utilizando una calculadora electrónica. El peso del huevo fué estimado por medio de la ecuación $y = 4.182 x - 3.472$, donde x es el diámetro longitudinal del huevo, medido directamente por medio de un vernier, cuya precisión es de ± 0.1 mm.

3.3 Metodología

3.3.1 Procedimiento experimental

3.3.1.1 Técnicas a utilizar

En primer término, las raciones se balancearon en base

a las tablas de composición propuestas por Cuca, Avila y Pro (1982), y a los requerimientos nutritivos que nos ha señalado nuestra revisión de literatura.

Una vez elaboradas las raciones, se realizaron los siguientes análisis bromatológicos con ellas:

- Determinación de humedad por desecación.
- Determinación de cenizas por combustión.
- Evaluación de la proteína bruta por el método de Kjeldahl.
- Determinación de la grasa cruda por disolución en éter sulfúrico.
- Evaluación de la fibra cruda.
- Cálculo del E.L.N. por diferencia.

Para determinar el consumo de alimento se pesaron las raciones proporcionadas a las aves. Al día siguiente se pesaron los residuos, siendo el consumo la diferencia entre lo proporcionado y el residuo.

El huevo fué medido en su diámetro longitudinal para determinar su tamaño y peso.

Se llevó un registro cuidadoso del huevo recolectado diariamente y las observaciones correspondientes a medicación, mortalidad, etc.

Las distintas raciones se elaboraron pesando cuidadosamente los distintos ingredientes y mezclando a mano.

3.3.1.2 Variables a medir.

Se observaron el consumo de alimento, cantidad y peso del huevo producido, tamaño del mismo, interacción energía proteína, conversión alimenticia y relación beneficio/costo.

3.3.2 Procedimiento estadístico

3.3.2.1 Diseño experimental.

Se utilizó el arreglo factorial 3 x 3 distribuido en el diseño de bloques completos al azar.

3.3.2.2 Unidades experimentales.

Cada bloque consistió en 9 unidades experimentales, siendo destinada cada una a probar un tratamiento. Para cada repetición hubo una unidad experimental extra que evaluó al testigo tratado con alimento comercial.

Cada unidad experimental se constituyó con siete hembras en producción de edad homogénea.

3.3.2.3 Tratamientos.

Los tratamientos probados fueron 9, además de un testigo comercial. Estos tratamientos se resumen en el cuadro 14.

CUADRO 14 TRATAMIENTOS UTILIZADOS

TRATAMIENTO	% DE PROTEINA	E.M. Kcal/KG
1	20	2 750
2	20	3 000
3	20	3 250
4	25	2 750
5	25	3 000
6	25	3 250
7	30	2 750
8	30	3 000
9	30	3 250
10	Super Babi. Anderson & Clayton	

3.3.2.4 Repeticiones

Se siguió el método propuesto por Cochran y Cox (op. cit. págs. 35-42). Se pretende que el experimento tenga una sensibilidad del 10% y se proponen 4 repeticiones. La probabilidad de encontrar diferencias significativas bajo estas condiciones es de 96.6%, lo cual se considera aceptable.

3.3.2.5 Análisis estadístico

Los datos recabados se agruparon por bloques y tratamientos realizándose el análisis de varianza de Fisher. En caso de haberse hallado diferencias significativas entre medias de tratamientos, se procedió a realizar la prueba de separación de medias de Duncan.

Se observó si alguno de los tratamientos experimentales era mejor que los alimentos comerciales transnacionales por medio de la prueba de Dunnett (Steel y Torrie, 1980).

4. RESULTADOS

4.1 Influencia de los niveles
energéticos y protéicos de la ración en el No.
y peso de los huevos.

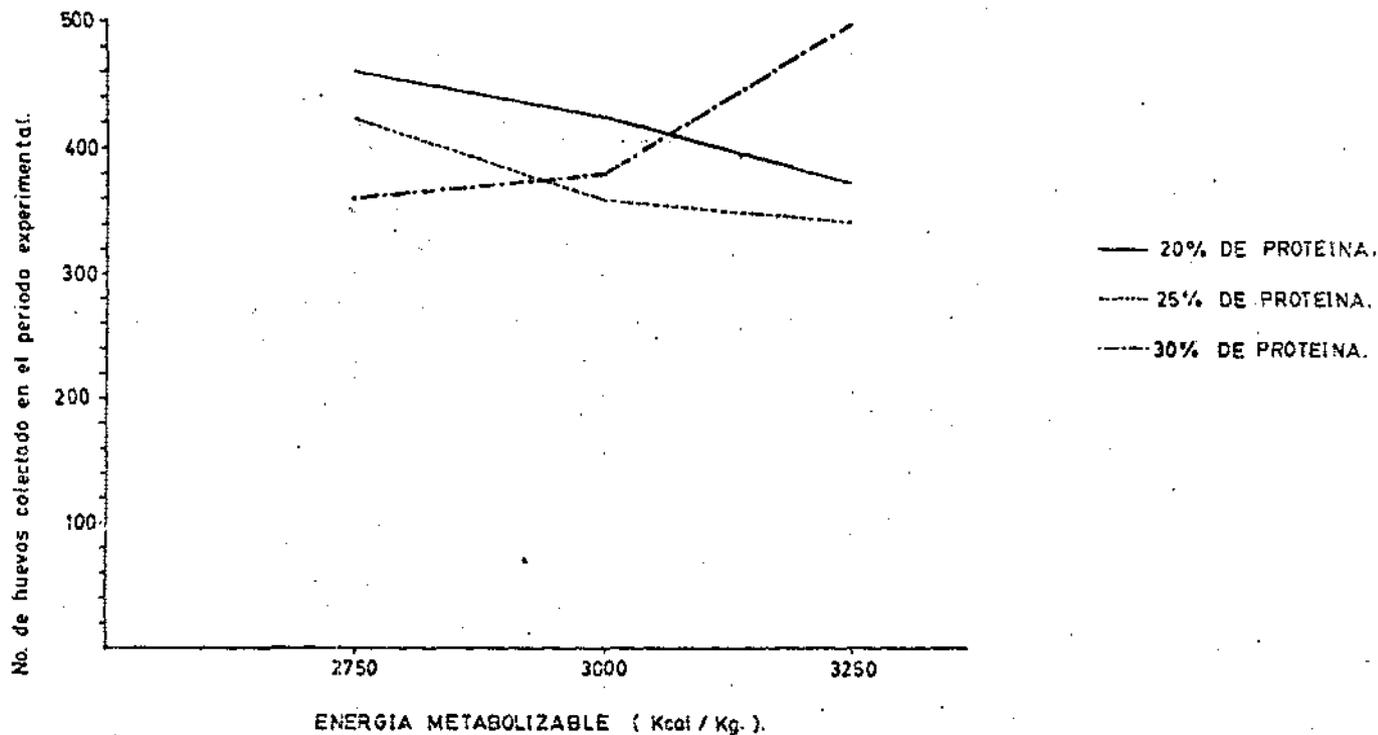
Los resultados obtenidos en el número de huevos para cada ración puede consultarse en el cuadro 15.

CUADRO 15. INFLUENCIA DE LAS RACIONES EN LA CANTIDAD Y
PESO PROMEDIO DE LOS HUEVOS

RACION	NO. DE HUEVOS	PESO PROMEDIO DEL HUEVO GRS
1	460 ab	10.310 a
2	426 abc	9.695 b
3	372 bc	9.802 b
4	424 abc	9.839 b
5	358 c	10.285 a
6	342 c	9.900 ab
7	362 c	9.915 ab
8	378 bc	9.871 ab
9	494 a	10.038 ab.
Testigo	474 a	9.860 ab

* Las letras que siguen al dato número de huevos, indican diferencias entre las medias de postura encontradas por la prueba de Duncan. Letras iguales son raciones iguales estadísticamente.

GRAFICA 1 LINEAS DE TENDENCIA EN POSTURA PARA CADA NIVEL DE ENERGIA METABOLIZABLE Y PROTEINA BRUTA.



GRAFICA 2 LINEAS DE TENDENCIA EN EL CONSUMO DE ALIMENTO PARA CADA NIVEL DE PROTEINA BRUTA Y DE ENERGIA METABOLIZABLE.

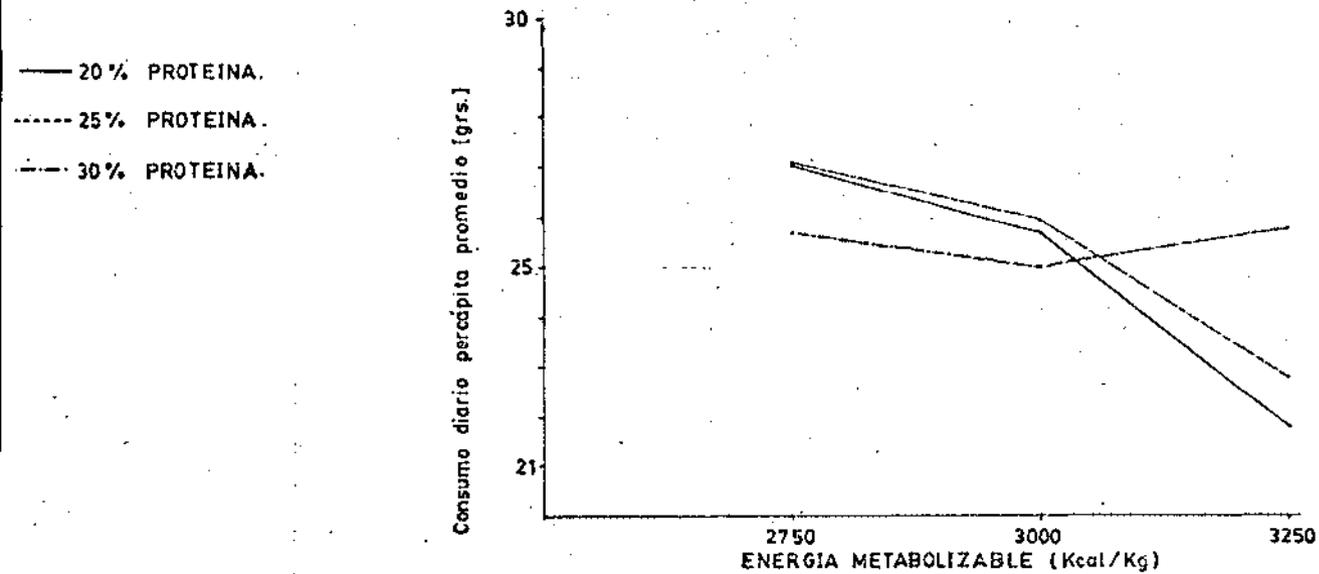


FIG. 17. INFLUENCIA DE LAS RACIONES SOBRE LA CANTIDAD DE HUEVO.

RACIONES.		REPETICIONES.				Σ TRATS.	\bar{X}
O/O PROTEINA.	ENERGIA MEL. (1)	I	II	III	IV		
20	2750	70	118	122	150	460	115.0
20	3000	56	106	124	140	426	106.5
20	3250	82	84	100	106	372	93.0
25	2750	100	102	110	112	424	106.0
25	3000	76	80	94	108	358	89.5
25	3250	32	100	100	110	342	85.5
30	2750	64	66	114	118	362	90.5
30	3000	64	78	112	124	378	94.5
30	3250	94	102	132	166	494	123.5
		638	636	1008	1134	3616	
					\bar{X} =	100.44	

1- KCAL/Mg

CUADRO 17 INFLUENCIA DE LOS NIVELES DE ENERGIA Y PROTEINA
SOBRE LA POSTURA DE CODORNIZ

NIVEL DE PROTEINA	NIVELES DE ENERGIA			TOTALES	X̄
	2750	3000	3250		
20	460	426	372	1 258	104.8
25	424	358	342	1 124	93.7
30	362	378	494	1 234	102.8
TOTALES	1 246	1 162	1 208	3 616	
X̄	103.8	96.8	100.7		

CUADRO 18 ANALISIS DE VARIANZA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.		F.T.
					0.05	0.01
Bloques	3	15 455.11				
Trata - mientos	8	5 374.89	671.96	3.18*	2.36	3.36
Protef- nas	2	850.89	425.44	2.01N.S	3.40	5.61
E.M.	2	294.89	147.44	0.70N.S	3.40	5.61
P(E.M.)	4	5 374.89	1343.72	6.35**	2.78	4.22
Error - Exp.	24	5 074.89	211.45			
TOTAL	35	25 904.89				

$$C.V. = \frac{\sqrt{211.45}}{100.44} (100) = 14.48\%$$

Las líneas de tendencia seguidas por las posturas para cada alimento, se indican en la gráfica 1. La gráfica 2 manifiesta las tendencias de consumo de cada composición alimenticia.

4.1.1 Niveles de energía.

El cuadro 18 resume el análisis de varianza de la producción de huevo debida a los distintos tratamientos, la edad de las aves (bloques) y otras causas que no fueron medidas en este experimento.

Podemos observar que el efecto simple de niveles de energía no es causa significativa de variación entre las medias de postura.

4.1.2 Niveles de proteína.

Al estimar los efectos simples de los distintos niveles de proteínas, podemos concluir que éstos no son causa de variación de las medias obtenidas de postura.

4.1.3 Efectos interactivos.

Las líneas de tendencia presentadas en la gráfica 1, acusan sentidos opuestos en la producción de huevo para los niveles más bajo y más alto de proteínas con respecto a los distintos niveles de energía, lo cual denota que ambos factores no actúan de manera independiente.

Esta afirmación se refuerza en el análisis de Fisher presentado en el cuadro 18, mismo que manifiesta que las diferencias observadas en el número de huevos recolectados se debe a la acción conjunta de la energía y las proteínas.

La prueba de rango múltiple de separación de medias de tratamiento de Duncan, referida en el cuadro 19, indica que las mejores medias de producción de huevo fueron las correspondientes a los tratamientos 9, 1, 2, 4 y testigo ($P > 0.05$).

4.1.4 Comparación contra el testigo.

Al realizar la prueba de Dunnett, cuyos resultados se refieren en el cuadro 20, se concluye que el testigo fué superior a los tratamientos 5 y 6, e igual al resto de los tratamientos.

El testigo fué el alimento denominado "Super Babi", elaborado por la transnacional Anderson & Clayton. Cabe hacer notar, con toda honradez, que dicho alimento no está diseñado para codornices en postura, sino para iniciación de engorda de pollo. No obstante, dicho alimento es utilizado por muchos coturnicultores y eso motivó a usarlo como alimento base para la comparación.

4.1.5 Consumo de alimento.

Según consta en la gráfica 2, las tendencias en el con

sumo de alimentos siguen también líneas opuestas para los niveles más alto y más bajo de energía y proteínas. Esto se rá analizado en el capítulo 5 a la luz de las teorías de Lepkovsky y Feldman, la glucoestática de Browne y otros hechos referidos en la literatura.

El cuadro 21 muestra la prueba de rango múltiple de separación de medias aplicada a las medias de consumo per cápita diario en grs. para las distintas raciones.

4.2 Análisis económico

Como se desprende del análisis del cuadro 22, donde se presenta la relación beneficio/costo de las distintas raciones el grado de eficiencia económica de los alimentos varía para cada uno de ellos. La mejor ración es la que contiene un 20% de proteínas y 2 750 Kcal./Kg. de energía metabolizable por Kg. de alimento.

CUADRO 19 DIFERENCIAS REALES ENTRE MEDIAS DE TRATAMIENTOS

PRUEBA DE DUNCAN. NO. DE HUEVO

- CALCULO DE DIFERENCIAS -

\bar{X}	\bar{X}_9	\bar{X}_{10}	\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_4	\bar{X}_8	\bar{X}_3	\bar{X}_7	\bar{X}_5	\bar{X}_6
\bar{X}	123.5	118.5	115.0	106.5	106.0	94.5	93.0	90.5	89.5	85.5
$\bar{X}_6=85.5$	38.0	33.0	29.5	21.0	20.5	9.0	7.5	5.0	4.0	0
$\bar{X}_5=89.5$	34.0	29.0	25.5	17.0	16.5	5.0	3.5	1.0	0	
$\bar{X}_7=90.5$	33.0	28.0	24.5	16.0	15.5	4.0	2.5	0		
$\bar{X}_3=93.0$	30.5	25.5	22.0	14.5	13.0	1.5	0			
$\bar{X}_8=94.5$	29.0	24.0	20.5	12.0	11.5	0				
$\bar{X}_4=106.5$	17.5	12.5	9.0	0.5	0					
$\bar{X}_2=115.0$	17.0	12.0	8.5	0						
$\bar{X}_1=115.5$	8.5	3.5	0							
$\bar{X}_{10}=118.5$	5.0	0								
$\bar{X}_9=123.5$	0									



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

$$L.S. = \sqrt{\frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{195.46}{4}} = 6.99$$

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_{0.05}$	2.905	3.05	3.135	3.205	3.265	3.30	3.335	3.355	3.375
$t_{0.01}$	3.92	4.095	4.195	4.290	4.350	4.400	4.445	4.485	4.520

$\bar{X}_9 \bar{X}_{10} \bar{X}_1 \bar{X}_2 \bar{X}_4 \bar{X}_8 \bar{X}_3 \bar{X}_7 \bar{X}_5 \bar{X}_6$ (P 0.05)

CUADRO 20. COMPARACION DE TODAS LAS MEDIAS CONTRA EL TESTIGO

$$d' = t \text{ (Dunnet)} \sqrt{\frac{2 s^2}{r}} \quad d'_{0.05} = 29.510$$

$$t_{0.05} = 2.985 \quad t_{0.01} = 3.775$$

$$\sqrt{\frac{(2)(195.46)*}{4}} = 9.886$$

* Valor determinado en base al análisis de varianza de los 10 tratamientos, dentro de un diseño de bloques completos al azar.

RACION

VI	85.5 - 118.5	= 33*
	89.5 - 118.5	= 29 N.S.
	90.5 - 118.5	= 28 N.S.
	93.0 - 118.5	= 25.5 N.S.
	94.5 - 118.5	= 24.0 N.S.
	106 - 118.5	= 12.5 N.S.
	106.5 - 118.5	= 12.0 N.S.
	115 - 118.5	= 3.5 N.S.
	123.5 - 118.5	= 5.0 N.S.

CUADRO 21 PRUEBA DE DUNCAN PARA CONSUMO PERCAPITA PROMEDIO
DIARIO (GRS).

	\bar{X}_3	\bar{X}_6	\bar{X}_8	\bar{X}_7	\bar{X}_2	\bar{X}_9	\bar{X}_5	\bar{X}_1	\bar{X}_4
	21.667	22.857	25.060	25.685	25.690	25.744	25.967	27.098	27.113
$X_4=27.113$	5.446	4.256	2.053	1.428	1.423	1.369	1.146	0.015	00
$\bar{X}_1=27.098$	5.431	4.241	2.038	1.413	1.408	1.354	1.131	0	
$\bar{X}_5=25.967$	4.300	3.110	0.907	0.282	0.277	0.223	0		
$\bar{X}_9=25.744$	4.077	2.887	0.684	0.059	0.054	0			
$\bar{X}_2=25.690$	4.023	2.833	0.630	0.005	0				
$\bar{X}_7=25.685$	4.018	2.828	0.625	0					
$\bar{X}_8=25.060$	3.393	2.203	0						
$X_6=22.857$	1.190	0							
$X_3=21.667$	0								

$$(0.573) = \sqrt{\frac{2 \text{ CME}}{r}}$$

	2	3	4	5	6	7	8	9
t 0.05	3.26	3.39	3.47	3.52	3.55	3.56	3.56	3.56
t.0.01	4.74	5.00	5.14	5.23	5.32	5.40	5.47	5.51

$\bar{X}_3 \bar{X}_6 \bar{X}_8 \bar{X}_7 \bar{X}_2 \bar{X}_9 \bar{X}_5 \bar{X}_1 \bar{X}_4$

(P 0.05)

CUADRO 22 DETERMINACION DEL ANALISIS
BENEFICIO-COSTO

C O N C E P T O	MONTO FIJO TOTAL (PERIODO EXPERIMENTAL 30 DIAS)
MANO DE OBRA	\$ 4 500.00
ENERGIA ELECTRICA	120.00
GASOLINA Y LUBRICANTES	1 500.00
INMUEBLE	1 042.00
JAULAS	1 000.00
AVES	4 083.00
INTERESES	120.00
	\$ 12 365.00
TOTAL DEL HUEVO OBTENIDO:	3 606
COSTO FIJO PROMEDIO:	\$ 12 365.00/3 606 = \$ 3.43

C O N C E P T O	COSTOS VARIABLES (PERIODO EXPERIMENTAL 30 DIAS)
<u>COSTO POR KG. DE RACION</u>	
1	\$ 66.64
2	\$ 76.09
3	\$ 87.90
4	\$ 74.47
5	\$ 87.17
6	\$ 101.55
7	\$ 88.40
8	\$ 99.82
9	\$ 109.43
10	\$ 80.00

CUADRO 22 CONTINUACION.....

C O N C E P T O	COSTO TOTAL DEL ALIMENTO	COSTO VARIABLE PROMEDIO
1	\$ 1 512.30	\$ 3.29
2	\$ 1 642.02	\$ 3.85
3	\$ 1 599.78	\$ 4.30
4	\$ 1 695.98	\$ 4.00
5	\$ 1 901.35	\$ 5.31
6	\$ 1 949.76	\$ 5.70
7	\$ 1 907.23	\$ 5.27
8	\$ 2 101.21	\$ 5.56
9	\$ 2 366.42	\$ 4.91
10	\$ 1 966.00	\$ 4.15

COSTO TOTALES PROMEDIO	BENEFICIO POR UNIDAD	RELACION BENEFICIO/COSTO
\$ 6.72	\$ 8.00	1.19
\$ 7.28	\$ "	1.10
\$ 7.73	\$ "	1.03
\$ 7.43	\$ "	1.08
\$ 8.74	\$ "	0.92
\$ 9.13	\$ "	0.88
\$ 8.70	\$ "	0.92
\$ 8.99	\$ "	0.89
\$ 8.34	\$ "	0.96
\$ 7.58	\$ "	1.06

5 DISCUSION

Antes de tratar de explicar los resultados observados - parece conveniente exponer las teorías y hechos que pueden - iluminar la interpretación de los mismos.

Lepkovsky y Feldman, citados por Pérez (op. cit.) descubrieron un centro en el hipotálamo lateral, cuyo estímulo provoca la sensación de hambre, mientras que la destrucción del mismo o el cese del estímulo provocan pérdida del apetito. Los núcleos ventromediales contienen otro centro - estímulo provocado por la sensación de peso en el tubo digestivo, efectúa la cesación del hambre.

Browne proponía que un descenso en el nivel de glucosa en la sangre ocasiona la necesidad de ingerir alimento, mientras que el mantenimiento del nivel de glucosa causa saciedad (Idem).

El nivel de consumo está relacionado con el nivel de rendimiento. A mayor rendimiento mayor consumo (Jeroch y Flachowsky, 1978).

De igual modo, el consumo de alimento se modifica con la variación del contenido energético de la ración y dentro de ciertos límites, las aves compensan los requerimientos de

proteína ingiriendo mayor o menor cantidad de alimentos. A mayor contenido energético, menor consumo. Es importante considerar que el mecanismo de regulación de consumo en base al contenido energético de la ración no es perfecto, ya que las aves no disminuyen la ingesta de alimentos en igual proporción que el incremento de energía en el pienso (Scott et al., op. cit.)

Los resultados manifiestan que la eficiencia de las raciones varía junto con los niveles de energía y proteínas contenidas en ellas.

Los promedios de consumo per cápita diarios de las raciones 1 y 4 superaron a los de las raciones 3, 6 y 8, siendo iguales a los de las raciones 2, 5, 7 y 9.

Las raciones 2, 5, 7, 8 y 9 fueron consumidas en igual cantidad. Mientras tanto, las raciones 3 y 6 resultaron las de más baja ingesta. Eso se comprende al comprobar el gran contenido energético que tuvieron estas raciones.

Las raciones 1 y 4 permitieron obtener la misma cantidad de huevo. El consumo fue alto y el hecho se explica por el bajo contenido energético de ambas raciones. No obstante la ración 1 produjo huevo más pesado que la ración 4.

Las raciones 2, 5, 7 y 9 tuvieron un consumo equivalente

te, pero el peso de los huevos obtenidos por la ración 2 fué inferior al observado para las otras tres. En cuanto al número de huevos, la ración 9 superó ampliamente a las raciones 5 y 7 siendo igual a la ración 2. Como puede observarse, la única diferencia entre las raciones 9 y 2 fué el peso del huevo colectado. Esta situación se explica por la menor ingesta diaria de proteína de la ración 2 (Cfr. Cuadro 23).

Comparando las raciones 7 y 9, vemos que el menor contenido de energía de la primera, equivalente a un sobreaporte de proteína (Cfr. Scott et al, 1973, pág. 59) lo que trae por consecuencia tensión en las aves, hecho que se reflejó en una disminución de la postura. Por otra parte, al confrontar las raciones 5 y 9, vemos que el exceso de energía y menor proteína del alimento 5 hicieron menor la postura del huevo.

Ya mencionamos que los promedios de consumo 1 y 4 fueron también iguales a los recién analizados. La ración 1 produjo la misma cantidad de huevo que las raciones 9 y 2, pero mayor que las raciones 5 y 7. El peso del huevo de la ración 1 superó ampliamente al de la ración 2, pero fué igual al de la ración 9. La ración 2 contuvo una mayor cantidad de energía, lo cual equivalió a una menor ingesta de proteínas, hecho que explica satisfactoriamente la disminución del peso del huevo. La menor cantidad del huevo de la ración 5 se de-

CUADRO 24 INGESTA DE NUTRIENTES, RELACION NUTRITIVA, CONVERSION ALIMENTICIA Y PRODUCCION DE HUEVO DE LAS DISTINTAS RACIONES PROBADAS EN CODORNIZ JAPONESA (C. japonica).

RACION	NIVELES NUTRITIVOS		PRODUCCION DE HUEVO Kgs.	CONSUMO PER CAPITA PROMEDIO Grs.	PROTEINA		CONVERSION ALIMENTICIA
	PROTEINA %	E.M. Kcal/Kg.			INGERIDA Grs	E.M. INGERIDA Kcal	
1	20	2750	4.743	27.098	5.42	74.52	137.5 1:4.8
2	20	3000	4.130	25.690	5.14	77.07	150.0 1:5.2
3	20	3250	3.660	21.667	4.33	70.42	162.5 1:5.0
4	25	2750	4.172	27.113	6.78	74.56	110.0 1:5.5
5	25	3000	3.682	25.967	6.49	77.90	120.0 1:5.9
6	25	3250	3.386	22.857	5.71	74.29	130.0 1:5.7
7	30	2750	3.589	25.685	7.71	70.64	91.7 1:6.0
8	30	3000	3.731	25.060	7.52	75.18	100.0 1:5.6
9	30	3250	4.959	25.744	7.72	83.67	108.3 1:4.4

bió a un subaporte protéico causado por un ligero exceso de energía metabolizable en el pienso. En el caso de la ración 7 el fenómeno fué exactamente el contrario al recién expuesto.

La ración 4 produjo huevo de peso inferior al obtenido por la ración 9. Una mayor relación nutritiva de la ración 4 aclara la situación.

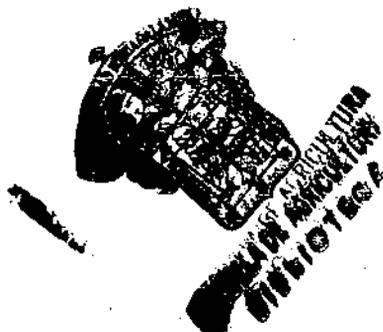
Las raciones 3 y 6 produjeron la misma cantidad de huevo que las raciones 2, 4, 5, 7 y 8. Como ya se dijo, las raciones 3 y 6 fueron las de menor ingesta de alimento. La ración 6 produjo huevo más pesado que las raciones 2, 3 y 4 y de igual peso que el de las raciones 5, 7 y 8. La ración 6 fué igual a la 5 y 7 excepto en la conversión alimenticia ya que por tener la ración 6 un mayor contenido de energía, presentó un menor consumo que los otros dos. La desventaja de la ración 6 consistió en su alto costo de elaboración, ya que la relación beneficio/costo indica que cada peso invertido en obtener huevo de codorniz con esta ración devuelve 86 centavos, perdiéndose 14 centavos de la inversión.

Podemos decir que las raciones balanceadas con 25% de proteínas se comportan igual a niveles de 3000 y 3250 Kcal de energía metabolizable por Kg de alimento que la ración compuesta de 30% de proteínas y 2750 Kcal de energía metabo-

lizable/Kg de alimento, aunque hubo diferencias en la conversión alimenticia que denotan una tendencia a disminuir junto con el aumento de la relación nutritiva. De todos modos, estas raciones, presentaron desventajas económicas que no permiten recomendarlas.

Parece evidente que los niveles de energía y proteína de las raciones influyen notablemente el número de huevo obtenido, el peso de los mismos y la conversión alimenticia.

También es importante la relación energía-proteína en el consumo de alimentos.



6 CONCLUSIONES

Los niveles de proteína en la ración dependerán del nivel de energía del alimento.

A niveles bajos de proteína, el consumo desciende al aumentar la energía metabolizable de la ración. No se detectaron diferencias significativas en la cantidad de huevo obtenido, pero hay una propensión del huevo a ser más pesado cuando la relación nutritiva es menor.

A niveles medios de proteína, persiste la tendencia a disminuir el consumo con el aumento de energía metabolizable de la ración. No se detectaron diferencias significativas para la cantidad de huevo, aunque el peso del mismo fué inferior en la ración de menor energía metabolizable. Esta ración obtuvo mejor conversión alimenticia.

A niveles altos de proteína, no se detectaron diferencias entre los consumos de raciones, pero la gráfica 2. manifiesta una tendencia a incrementar el consumo al aumentar la energía metabolizable de la ración. El peso del huevo fué similar para los distintos niveles de energía. La cantidad del huevo fué mayor en el nivel de 3250 Kcal/Kg de energía que los otros.

Lo recién expuesto señala que las mejores raciones fueron la 1,4 y la 9. La comparación entre éstas indica lo siguiente:

- No hubo diferencias significativas en la cantidad de huevo obtenido.
- La ración 4 tuvo menor conversión alimenticia y el huevo recolectado a partir de las aves alimentadas con 25% de proteínas y 2750 Kcal de energía metabolizable por kg de alimento pesó menos que el obtenido a partir de la ración 20% proteína y 2750 Kcal de energía metabolizable.
- No hubo diferencias significativas en el consumo de alimento, pero hay una tendencia a disminuir la ingestión del pienso al aumentar la energía metabolizable.
- La mejor ración obtenida permite una relación beneficio/costo más ventajosa que la obtenida con el testigo comercial, sin que se noten diferencias significativas en la cantidad de huevo obtenida a partir de ambas raciones.
- A niveles bajos de proteína es conveniente que la relación nutritiva sea 1:138. A medida que dicha relación se amplíe, disminuirá el número de huevos obtenidos, el consumo (y con éste, la ingesta proteínica per cápita) y el peso de los huevos. La mayor demanda energética aumentará los costos de las raciones, lo que aunado a la baja de producción explica el descenso progresivo de la relación beneficio/costo.

- Los niveles medios de proteína se comportaron en términos generales peor que los niveles bajos o altos del mismo nutriente. Por esa razón; no parecen recomendables a ningún nivel energético.
- Las raciones altas en proteína responden mejor cuando la relación nutritiva es 1:108.3. Pudimos observar un mejoramiento de la conversión alimenticia al incrementar la energía metabolizable de la ración. La utilización de altos niveles proteínicos no permitió detectar diferencias en el peso de los huevos ni en el consumo diario de alimento, pero la ración que ingirió más energía produjo más huevo que las otras dos.
- Las consideraciones económicas nos dan la certeza de elegir la ración 1 como óptima para la producción de huevo de codorniz.

7. RESUMEN

La coturnicultura es una actividad cada vez más desarrollada en nuestro medio, a pesar de lo cual son notorias la desinformación y falta de técnicas apropiadas a ésta explotación.

En el ramo de la alimentación, los coturnicultores recurren a raciones comerciales que no necesariamente les permiten generar los mayores ingresos, principalmente debido a que los alimentos utilizados no son balanceados para codorniz ponedora.

Es aceptable generalmente que hasta un 80% de los costos de producción se deben al insumo alimento.

El presente trabajo evaluó las posibilidades productivas, técnicas y económicas de 9 raciones alimenticias formuladas en base a ingredientes comunes en el mercado jalisciense: Maíz, sorgo, pasta de soya, harina de pescado, aceite vegetal, fosfato de calcio, carbonato de calcio, sal y vitaminas, así como de un testigo comercial.

Se probaron 10 tratamientos en total con 4 repeticiones c/u bajo un arreglo factorial 3 x 3 en un diseño de bloques completos al azar.

Se utilizaron 280 hembras en producción, agrupadas en -

conjuntos de 7 individuos. Cada conjunto formó una unidad experimental.

Se encontraron diferencias entre la producción de huevo peso y longitud del mismo, así como en la relación beneficio/costo y la conversión alimenticia para las distintas raciones.

Pudo concluirse que en la formulación de alimento para codorniz, el nivel protéico depende del nivel energético de la ración.

El alimento que dió mejor resultado económico fué el que contuvo 20% de proteína bruta y 2 750 Kcal/Kg. de energía metabolizable.

8 BIBLIOGRAFIA

- 1 AGUILAR, A. et al. 1983 "Aspectos Económicos y Administrativos de la Empresa Agropecuaria". 1a. Ed. Limusa. México. 142 p.
- 2 ALVAREZ, J. et al. 1978. "Codorniz". Enciclopedia de México. (II). México. 1130-1131
- 3 ANONIMO. 1984. "Alimentación de la codorniz". Síntesis Avícola. (II) 6:23. Ed. Año Dos Mil. México.
- 4 ANONIMO. 1984 "Nutrición de la codorniz" Síntesis Avícola. (II) 8:23-27. Ed. Año Dos Mil. México.
- 5 BISSONI, E. 1975. "Cría de la Codorniz". 1a. Ed. Albatros, Buenos Aires. 117p
- 6 BOBILEV, I.F., N. Pígarov y V. Potokin. 1979. "Ganadería" 1a. Ed. MIR. Moscú. 475 p.
- 7 CASTELLANOS, F. 1982. "Aves de Corral". 1a. Ed. FAO-Trillas. México. 112 p.
- 8 CASTELLO, J.A. 1977 "Nutrición de las Aves". 1a. ed. Sertebi, Barcelona. 237 p.
- 9 COCHRAN, W. y G. Cox. 1965. "Diseños Experimentales". 1a. Trillas, México. 661 p.

- 10 CUCA, M., E. Avila y A. Pro. 1982. "Alimentación de las Aves". 2a. Edición. Colegio de Postgraduados, Chapingo. 47 p.
- 11 DEVORE, G., y E. Muñoz. 1969. "Química Orgánica". 1a. - Publicaciones Cultural S.A. México - 734 p.
- 12 FLORES, G. 1983. "Bromatología Animal" 3a. Limusa, México. 1096 p.
- 13 HEUSER, G. 1963. "La alimentación en la Avicultura". 1a. U.T.E.H.A., México.
- 14 JEROCH, H. Y G. Flachowsky. 1978. "Nutrición de Aves". 1a. Acribia, Zaragoza. 174 p.
- 15 LEROY, A. 1974. "Cría Racional del Ganado". 3a. GEA, Barcelona. 454 p.
16. LUCOTTE, G. 1980. "La Codorniz". 2a. Mundi-Prensa, Madrid. 107 p.
- 17 MAYNARD, L. et al. 1981. "Nutrición Animal". 4a. Mc Graw-Hill, México. 640 p.
- 18 SARH. 1982. "El Desarrollo Agroindustrial y los Sistemas Alimentarios Básicos" (Huevo). IX. México. 156 p.

- 19 MORALES, J. 1983. "Efecto de Diferentes Niveles de Proteína y Balance de Aminoácidos sobre la producción de huevo de Codorniz Americana (*Coturnix coturnix americana*) en condiciones de Trópico Húmedo" Tesis Profesional.
C.S.A.T. Cárdenas, Tabasco, México.
- 20 PÉREZ, F. 1974. "Coturnicultura". 2a.
Ed. Científico-Médica, Barcelona. -
500 p.
- 21 SALCEDO, E. 1980. "Técnicas y Prácticas Modernas en la Cría de la Gallina". 1a.
Editores Mexicanos Unidos, México -
363 p.
- 22 SCOTT, M., R. Young, M. Nesheim. 1973. "Alimentación de las Aves". 1a.
GEA, Barcelona. 507 p.
- 23 STEEL, R. y J. Torrie, 1981. "Principles and procedures of Statistics" 2a.
Mc Graw-Hill, Tokio. 633 p.

