

Evaluación productiva de una dieta alternativa como reemplazo parcial de concentrado comercial en aves de postura.

Ana M Berrío,¹ Zoot ; Manuel G Cardona, ² Zoot.

¹ Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria "UMATA" San Rafael, Ant.

² Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia, AA 1226*

(Recibido: 17 julio, 2000; aceptado: 31 mayo, 2001)

Resumen

Con la finalidad de realizar una evaluación preliminar de un alimento alternativo, basado en recursos disponibles: maíz amarillo, hoja de quiebrabarrigo (trichantera gigantea) yuca con cáscara, plátano pino con cáscara (Musa paradisiaca) y soya integral cocida en el municipio de San Rafael (Ant.), como reemplazo parcial de un alimento comercial para gallinas semipesadas en fase I de postura se desarrolló esta investigación, con la participación directa de las comunidades rurales. Se utilizaron 600 aves desde la semana 25 hasta la 40 de edad, distribuidas en cuatro tratamientos, con tres repeticiones y 50 aves por repetición, ubicadas en seis veredas con similares condiciones bioclimáticas y manejadas en semipastoreo con suministro controlado de alimento (115 g/ave/día); los tratamientos consistieron en el reemplazo del 0 (T1), 25 (T2), 50 (T3) y 75 (T4) % del alimento comercial por el alternativo; éste se formuló con similar contenido calculado de energía metabolizable, proteína cruda, lisina, metionina Ca y P con relación al alimento comercial. Las variables de respuesta fueron: porcentaje de postura (como variable transformada \bar{O} (100-%postura)), peso de huevo, peso corporal, masa de huevo, y conversión alimenticia por docena y por masa de huevo, con mediciones quincenales analizadas bajo un diseño completamente al azar en parcelas divididas en el tiempo; el contraste de medias se realizó mediante la prueba SNK. Excepto para peso de huevo, el T4 fue significativamente inferior ($p < .05$) a los otros tratamientos en su efecto sobre las variables de respuesta; el factor quincena presentó un efecto significativo ($p < .05$) sobre las variables de respuesta excepto para la conversión por masa de huevo; la interacción entre los tratamientos y las quincenas fue estadísticamente diferente ($p < .05$) para el porcentaje de postura y conversión por docenas de huevos indicando que en el T4 se incrementó la conversión y se redujo la postura en una forma más marcada que en los demás tratamientos a medida que avanzaron las quincenas de evaluación. Se concluye que bajo las condiciones en las cuales se desarrolló este trabajo, no hay diferencias en las variables de respuesta cuando el alimento alternativo reemplaza hasta un 50% el alimento comercial; esto implica que existen importantes posibilidades de vincular recursos disponibles a nivel local en la alimentación de aves de postura con resultados similares a los que se obtienen con alimentos comerciales.

Palabras clave: alimentos alternativos, gallinas semipesadas, economía campesina.

Introducción

Durante los últimos treinta años se ha suscitado gran interés en los países en desarrollo por ajustar los sistemas de producción animal a sus particulares condiciones económicas, sociales, ambientales y tecnológicas a través de diversas estrategias entre las

que se encuentra la utilización de recursos alimenticios alternativos (5, 14, 16). El alto costo de los recursos alimenticios utilizados ampliamente en las dietas comerciales, la elevada competencia entre el hombre y los animales por estos alimentos y la baja rentabilidad económica de las explotaciones pecuarias (5,7), hacen parte de la problemática que justifica la búsqueda de

* Dirección para solicitar reimpresos

nuevas formas de alimentar los animales domésticos de importancia zootécnica. El concepto de recurso alimenticio alternativo hace alusión a aquel no comúnmente empleado en la elaboración comercial de alimentos balanceados para animales y que puede sustituir o reemplazar parcialmente a las fuentes convencionales de nutrientes y de energía representadas en los granos de cereales, leguminosas y harinas de origen animal (16).

Múltiples investigaciones se han adelantado con la finalidad de evaluar alimentos alternativos y su efecto sobre el comportamiento productivo de los animales (14).

En el caso de las aves de postura, las investigaciones han estado más orientadas a la evaluación de un recurso alimenticio alternativo en particular que a dietas basadas en éstos. Dentro de los alimentos alternativos de carácter energético más evaluados en aves de postura se encuentra la yuca (14) y, en menor proporción, el plátano (2). Con relación a las fuentes no convencionales de proteína se ha trabajado con el grano de soya cocido (11), granos de leguminosas tropicales como el guandul (*Cajanus cajan*) (15) y hojas de árboles forrajeros como el quiebrabarrigo (*Trichantera gigantea*) para zonas de trópico húmedo (6). Según Romero (16), la información de la caracterización química de los recursos alimenticios alternativos para las aves es limitada. Sin embargo, se vienen realizando algunas investigaciones para condiciones locales (10, 17) que contribuyen al diseño de propuestas de alimentación alternativa.

En el municipio de San Rafael, Antioquia, caracterizado como zona de economía campesina, el desarrollo de investigaciones participativas en recursos alternativos para la alimentación animal es de gran pertinencia ya que constituye la base para establecer sistemas de producción animal más técnicamente apropiados, económicamente viables y socialmente aceptables. Así mismo, contribuye al fortalecimiento de los actuales programas y proyectos de mejoramiento ambiental (reforestación alternativa, producción agroambiental) en la proyección de mejorar el nivel de vida de las comunidades rurales a la vez que se preservan y fortalecen los recursos naturales de esta localidad, caracterizada como zona de manejo especial a nivel ambiental. La actividad avícola predominante en el municipio corresponde al sistema de producción campesina, acompañada en los últimos

tres años por una producción comercial a pequeña escala (lotes de 100 a 200 aves).

El objetivo del trabajo de investigación consistió en evaluar la respuesta productiva en aves de postura alimentadas con una dieta compuesta principalmente por recursos alternativos (dieta alternativa) como reemplazo parcial del concentrado comercial.

Materiales y métodos

Localización

El trabajo de investigación se desarrolló en seis veredas del municipio de San Rafael, localizado en el oriente del departamento de Antioquia. Presenta una altura a nivel de la cabecera municipal de 1000 m.s.n.m., temperatura promedio de 23°C, precipitación media anual de 3000 m.m. y humedad relativa promedio de 80,6%. La mayor parte del municipio se encuentra en la zona de vida bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), según la clasificación de Holdridge (19).

Las veredas en las cuales se llevó a cabo el trabajo experimental hacen parte de la zona fisiográfica de embalses y presentan características bioclimáticas similares en cuanto a temperatura, humedad relativa y precipitación.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos

T1	T2	T3	T4
100% C.Co ¹	75% C.Co 25% A.A ²	50% C.Co 50% A.A.	25% C.Co 75% A.A.

T: Tratamiento

1. Concentrado Comercial

2. Alimento Alternativo

Materiales

Se emplearon 600 aves semipesadas (Lohmann Brown) de 23^a semanas de edad, distribuidas al azar en lotes de 50 animales. Para el pesaje del alimento, de las aves y de los huevos se utilizaron balanzas de 250, 25 y 5 g de precisión respectivamente. Para la elaboración del alimento alternativo se contó con un molino de 42 martillos de 3 H.P y criba de 2,5 mm de diámetro y, balanzas de 5 y 10 g de precisión para el pesaje de los diferentes ingredientes.

Metodología

La investigación se desarrolló bajo la metodología Agricultor Primero y Último (3), en la cual se asume

la unidad productiva familiar como un espacio para el aprendizaje, afianzamiento y generación de conocimientos. La metodología se basa en la participación directa de los productores, la cual inicia con el planteamiento de sus prioridades, la vinculación activa durante el desarrollo de la fase experimental, producto de su nivel previo de aprendizaje y capacitación y, culmina con la adopción real de las prácticas más adecuadas en concordancia con los resultados obtenidos en la investigación. Los grupos comunitarios co-investigadores presentan experiencia de trabajo en aves de postura, la cual involucra prácticas como suministro controlado de alimento, pesaje de alimento y de animales, manejo de registros y elaboración del alimento alternativo, lograda a través del acompañamiento técnico de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria "UMATA". Durante la fase de campo los grupos comunitarios recibieron asistencia técnica semanal, con énfasis en el manejo de la alimentación y de registros.

Las aves fueron alojadas bajo el sistema de semiconfinamiento. En cada vereda se construyó un galpón de 20 m² con una división interna (con densidades de 5 aves / m²) para albergar dos lotes de 50 aves cada uno, los cuales fueron alimentadas con dietas experimentales diferentes. Cada lote dispuso de un área de pastoreo en grama natural de 50 m². Durante las semanas 23^a y 24^a de edad las aves fueron sometidas a un período de adaptación a las dietas experimentales. A partir de

la semana 25^a y hasta la 40^a de edad inclusive, se llevó a cabo la fase de evaluación. Durante estas 16 semanas se suministró una ración de 115 g/ave/día para todas las dietas experimentales. Estas consistieron en reemplazos parciales del concentrado comercial por un alimento alternativo. (tabla 1).

La formulación de la dieta alternativa involucró las siguientes etapas:

1. Revisión bibliográfica sobre la composición química y los niveles de inclusión de algunos recursos alternativos factibles de integrarse en dietas para aves de postura en el municipio de San Rafael.
2. Definición de las materias primas a incluir en la dieta alternativa. Los recursos alternativos que se incluyeron fueron maíz amarillo (*Zea mays*), hoja de quiebrabarrigo (*Trichantera gigantea*), yuca de rechazo (*Mandioca esculenta*) y plátano pino (*Musa paradisiaca*), seleccionados por su disponibilidad física (para asegurar el abastecimiento durante todo el período experimental), por ser recursos vinculados tradicionalmente a la alimentación de los animales y que no compiten con la alimentación humana y, por su facilidad de procesamiento a nivel local.
3. Análisis bromatológicos a muestras de los recursos alternativos seleccionados tal cual se incorporaron a la dieta alternativa. La valoración energética y la composición de aminoácidos totales para los

Tabla 2. Composición bromatológica de algunos recursos alternativos del Municipio de San Rafael

ANÁLISIS ¹	YUCA, tubérculo Con cáscara, deshidratado	MAIZ AMARILLO	PLATANO PINEO con cáscara, deshidratado	PLATANO HARTON Con cáscara deshidratado	HOJA NACEDERO Deshidratada	GRANO SOYA Cocido	HOJA GUANDUL Deshidratada	SEMILLA ACHIOTE
Materia seca	90.08	87.58	83.52	84.17	86.84	89.36	84.83	77.69
Humedad	9.92	12.42	16.48	15.83	13.16	10.64	15.17	22.31
Proteína cruda	2.4	10.68	3.02	4.35	20.01	39.04	18.83	10.75
E.M. Aves ²	2.9	3.35	2.5	2.65	2.21	3.3	2.0	
Lisina ²	0.06	0.25	0.04	0.04	1.09	2.29		
Metionina ²	0.01	0.18	0.01	0.01	0.44	0.51	0.54	
Fibra cruda	2.95	7.18	5.76	2.23	43.8	12.75	53.93	4.11
Grasa cruda	0.13	5.81	0.13	2.25	2.33	21.53	8.04	4.6
Calcio	0.1	0.18	0.32	0.19		0.082	0.17	0.31
Fósforo total	0.12	0.31	0.9	0.17	0.18	0.45	0.42	0.38
FDN	1.02		3.02	1.2	51.45	8.19	18.16	2.26
FDA	1.07	7.3	2.29	1.1	30.27	7.9	14.10	1.96

FUENTE: Análisis bromatológicos realizados en el laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Ant.

1. Valores expresados en porcentaje, excepto Energía Metabolizable-aves:(Mcal/kg).
2. Valores extractados de tabla de composición bromatológica (1)

recursos alternativos y convencionales que integran la dieta alternativa fue extractada de tablas de composición (1) y se muestra en la Tabla 2.

- La formulación de la dieta alternativa se basó en los requerimientos nutricionales para gallinas semipesadas según la guía comercial de la línea genética(9). Además se compararon estos requerimientos con la composición nutricional del alimento comercial a utilizar, con la finalidad de establecer dietas experimentales de similar contenido de energía metabolizable, proteína cruda, calcio, fósforo disponible, lisina y metionina. La tabla 3 muestra la composición centesimal de la dieta alternativa.
- Se realizaron análisis bromatológicos al concentrado comercial y al alimento alternativo. En la tabla 4 se presenta la composición bromatológica estimada y analizada del alimento alternativo y del concentrado comercial.

Elaboración del alimento alternativo

El plátano, la yuca (ambos con cáscara y partidos en rodajas) y las hojas de quiebrabarrigo se secaron al sol. La soya integral se sometió a un tratamiento de cocción, según la metodología descrita por López y Santos (11) y posteriormente se secó al sol. Se realizó la molienda de estos cuatro ingredientes y el maíz. Finalmente se pesaron todos los ingredientes para un bache de 40 kg. El mezclado se realizó en forma manual.

Método estadístico

El experimento fue conducido de acuerdo con un diseño completamente al azar en parcelas divididas en el tiempo, con cuatro tratamientos y tres repeticiones, bajo el siguiente modelo:

$$Y_{hijk} = m + T_h + R(T_h)_i + Q_j + QT_{hj} + e_{hijk}$$

$$h = 1, 2, 3, 4; i = 1, 2, 3; j = 1, 2, \dots, 8; k = 1, 2, \dots, 12$$

donde Y_{hijk} es la observación individual; m es la media experimental; T_h es el efecto del tratamiento; $R(T_h)_i$ es el error de restricción para el efecto del tratamiento; Q_j es el efecto de la quincena; QT_{hj} es la interacción del tratamiento con la quincena de evaluación; y e_{hijk} es el término del error experimental. Para el análisis estadístico se empleó el programa estadístico SAS (12), con los datos agrupados por quincenas, para un total de ocho quincenas de evaluación. La variable porcentaje de postura debido

a su carácter binomial fue transformada como la raíz cuadrada de 100 - % de postura (18).

Se realizaron comparaciones de medias mediante la prueba Student- Newman –Keuls (SNK) y prueba de Levene para homogeneidad de varianza (13). En todos los análisis, se trabajó con el nivel de significancia del 95 % de confiabilidad.

Resultados y discusión

El modelo estadístico fue significativo para todas las variables de respuesta evaluadas, presentando además, coeficientes de variación bajos con excepción del encontrado para el porcentaje de postura que fue 12,89%. Los coeficientes de determinación fueron altos, fluctuando entre 66% para la conversión alimenticia por masa de huevo producida y 93,9% para la conversión alimenticia/ docena de huevos (Tabla 5).

El efecto de los tratamientos no fue estadísticamente significativo para consumo de alimento y peso de huevo, siendo significativo para las demás variables de respuesta evaluadas (Tabla 6).

Tabla 3. Composición centesimal de la dieta alternativa

Ingredientes	Cantidad en 100 kg de alimento
Maíz amarillo	28,991
Grano de soya cocido	28,500
Harina de yuca	18,500
Carbonato de calcio	8,650
Harina de hojas de nacedero	7,525
Harina de plátano pineo	5,245
Fosfato bicálcico	1,436
Premezcla vitamínica y de minerales ¹	0,400
Sal común	0,300
Inhimold PV ²	0,200
DL metionina ³	0,163
Lisina HCL ⁴	0,900

- Premezcla ponedoras con aditivos, PREMEX, Vit. A 11,000,000 U.I. Vit. D3 3,000,000 U.I. Vit. E 10,000 mg. Vit.KA 3,000 mg, Tiamina 2,000 mg, Rivo flavina 5,100 mg, Niacina 20,600 mg, Acido pantoténico 9,000 mg, Piridoxina 1,000 mg, Biotina 10,000 mcg, Vit. B12 25,000 mcg, Acido fólico 250 mg, Cloruro de colina 240,000 mg, Zinc 73,000 mg, Manganeso 76,000 mg, Cobre 6,000 mg, Hierro 45,000 mg, Yodo 600 mg, Selenio 300 mg, cobalto 300 mg, Carophyll amarillo 25000 mg, Carophyll rojo 15,000 mg, Promotor (BMD) 250,000 mg, Antioxidante 100,000 mg, Vehículo C.S.P. 2000 gr.
- Principio activo: ácido propiónico con sales cálcicas, sódicas y amoniacales con adición de violeta genciana.
- Al 99%, DEGUSSA
- Al 78% BIOCHENTRO

Tabla 4. Composición bromatológica estimada y analizada (proximal) de la dieta alternativa y del concentrado comercial

Análisis ¹	Dieta alternativa		Concentrado comercial -T1-	
	Composición estimada ³	Composición Analizada ⁴ (proximal)	Composición estimada ⁵	Composición analizada ⁶
Materia seca	88,55	89,58	87,00	89,47
E.M / E.B ²	2,75	3,73 ²	2,80	3,80 ²
Proteína cruda	16,50	15,50	16,50	17,92
Fósforo total	0,61	0,60	0,60	0,61
Fósf. disponible	0,38		0,40	
Calcio	3,60	5,10	3,50	3,70
Lisina	0,79		0,76	
Metionina	0,36		0,36	
Fibra cruda	9,75	13,70	6,00	3,88
Extracto etéreo	8,02	8,00		7,80

1. Valores expresados en porcentaje, con excepción de energía metabolizable (Mcal/Kg.)

2. Valores de Energía Bruta en Mcal/Kg

3. Programa balanceamiento de raciones – Nutrión

4,6 Laboratorio de Nutrición animal, Fac. de Med. Vet. y de Zoot. U de A.

5. Compañía Industrial de Productos Agropecuarios

Tabla 5. Resultados análisis estadístico

Análisis	Peso huevo	Peso ave	Porcentaje de postura	Masa de huevo	Consumo alimento	Conversión masa	Conversión docena
Modelo	0,0001	0,0001	0,0001	0,0013	0,0001	0,0069	0,0001
R ²	0,8288	0,7498	0,8904	0,6996	0,8765	0,6603	0,9392
C.V.	3,3932	3,7965	12,8980	4,4964	1,3970	4,5595	2,2428
Error estándar	1,9358	7,9341	0,3439	2,3653	1,5916	0,0990	0,0330
Tratamiento	0,6142	0,0237	0,0088	0,0548	0,4927	0,0060	0,0033
Quincena - Q	0,0001	0,0009	0,0001	0,0030	0,0001	0,3254	0,0001
T x Q	0,4703	0,1173	0,0014	0,1261	0,8403	0,0872	0,0001
Contrastes							
Lineal		0,0001	0,0001	0,0001		0,0001	0,0001
Cuadrático		0,0008	0,0001	0,0173		0,0013	0,0001
Cúbico		0,1960	0,0001	0,9119		0,6016	0,0008

Tabla 6. Efecto de los tratamientos sobre las variables de respuesta

Tratamientos	Peso huevo g	Peso ave ¹ g	Porcentaje de postura	Masa de huevo g	Consumo alimento g	Conv./masa Kg/Kg	Conv./ doc. Kg/docena
1	56,514	1813,16 ^a	94,746 ^a	53,452 ^a	114,624	2,149 ^b	1,454 ^b
2	57,525	1844,69 ^a	93,405 ^a	53,731 ^a	113,059	2,110 ^b	1,454 ^b
3	56,242	1778,67 ^{a b}	93,492 ^a	52,548 ^{a b}	113,972	2,172 ^b	1,464 ^b
4	58,084	1698,59 ^b	86,523 ^b	50,151 ^b	114,473	2,289 ^a	1,597 ^a

1. Valores con letra diferente indican diferencias estadísticas significativas. (P < 0.05)

El resultado hallado en la variable consumo de alimento era de esperarse dado que, como se indicó en materiales y métodos, se pretendía controlar el consumo de alimento, estableciendo un suministro de 115 g/ave/día durante toda la fase experimental, cuyo promedio real fue 114,03 g/ave/día dado que en varias repeticiones se presentó descartes y muerte de algunos animales (por afecciones respiratorias, diagnosticadas por el médico veterinario de la UMATA), no presentándose diferencias significativas entre los tratamientos.

El promedio de los tratamientos para la variable peso de huevo, presentó un valor similar al esperado para la línea (9) de 57 vs. 57,63 g, respectivamente.

No obstante que las dietas se formularon con la finalidad de que fueran similares en su contenido calculado de energía metabolizable, proteína cruda, lisina, metionina, calcio y fósforo total, el contenido real posiblemente varió con los diferentes niveles de inclusión del alimento alternativo. Esto debido a que el aporte real de nutrientes y energía sería diferente en el alimento alternativo con relación al concentrado comercial, como se evidencia en los análisis bromatológicos.

Lo anterior debido probablemente a diferencias en la composición de los recursos alimenticios alternativos debidas a diferentes procedencias, variedades, edades y procesamientos (control de temperatura de cocción en la soya). Esto indica que es probable que se halla incurrido en desbalances. El contenido de fibra del alimento alternativo fue más alto (Tabla 4) que en el concentrado comercial, lo cual también pudo haber afectado el valor energético y la digestibilidad de las dietas.

La incidencia que esto pudo tener sobre las variables de respuesta dependió del nivel de inclusión del alimento alternativo. Es así como el efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de postura, la masa de huevo producida y el peso corporal de las aves fue significativo, arrojando valores más bajos para el tratamiento 4 con respecto a los tratamientos T1 y T2 en todas las variables y con respecto al tratamiento T3 en el porcentaje de postura (tabla 6).

Es así como el porcentaje de postura del tratamiento T4 fue de 86.2% mientras que los porcentajes de postura para los tratamientos T1, T2 y T3 correspondieron a 94.74, 93.4 y 93.49, respectivamente, similares a lo reportado por la casa comercial para el mismo período(9).

A su vez, el peso corporal de las aves en el tratamiento T4 presentó un valor significativamente más bajo al de los tratamientos T1 y T2 e inclusive inferior en un 12% con relación a lo esperado para la línea (9).

El peso de los huevos no varió entre los tratamientos lo que estaría indicando que, de alguna manera, las aves priorizan el peso del huevo sacrificando su peso corporal y el porcentaje de postura cuando el suministro de energía y nutrientes se ve limitado. Lo cual concuerda con las observaciones de Castello et al (2) quienes señalan que una restricción en el consumo de alimento puede significar reducciones en el peso de las aves y en el porcentaje de postura, así como una ligera disminución en el peso de los huevos, la cual no se presentaría cuando la restricción se da con posterioridad a las 30 semanas de edad.

Por otra parte Leeson y Summers (8) indican que en situaciones de restricción alimenticia, principalmente ante consumos significativamente bajos de energía y proteína, se ve afectado el comportamiento productivo de las aves ponedoras en los parámetros de porcentaje de postura y peso de los huevos.

Al no presentarse efecto de los tratamientos sobre el peso de los huevos y el consumo de alimento pero sí sobre el porcentaje de postura, incidió en que la conversión alimenticia por masa de huevo producida, presentara un comportamiento similar al del porcentaje de postura indicando que cuando se reemplaza el concentrado comercial por el alimento alternativo hasta en un 50%, los resultados para esta variable son similares a los presentados con una alimentación basada únicamente en concentrado comercial. Un efecto similar se observó para la conversión por docena de huevo. En donde los valores significativamente más altos se presentaron en el tratamiento con el 75 % de inclusión de alimento alternativo. Los resultados obtenidos indican también que las aves ponen en funcionamiento algunos mecanismos de respuesta ante la reducción de la cantidad de energía y nutrientes consumidos antes de reducir su comportamiento productivo, como se observó por el hecho de que la reducción en las variables afectadas por el tratamiento no presentaran una tendencia lineal (ver contrastes ortogonales, tabla 5).

Los mecanismos que posiblemente se pusieron en funcionamiento fueron, entre otros, cambios en la composición de tejidos y cambios en el metabolismo

basal. De Blas y Mateos (4) afirman que en condiciones de restricción en el consumo de energía, existe una cierta prioridad de la producción de huevos respecto a otros gastos energéticos del animal, tales como los de mantenimiento.

A excepción de la conversión por masa de huevo producida, las demás variables de respuesta analizadas presentaron una variación durante las ocho quincenas de evaluación (tabla 7). Como era de esperarse el peso del huevo se incrementó a medida que las aves avanzaron en edad. El peso de las aves presentó una tendencia a aumentar, con una ligera disminución entre las 4^a, 5^a y 6^a quincenas de evaluación. Esto estaría indicando, que independientemente del tratamiento, hubo algún factor o factores que alteraron la ganancia de peso durante estas tres semanas.

El consumo de alimento no es uno de los factores que explica tal comportamiento ya que éste presentó un incremento hasta la tercera quincena de evaluación, a partir de la cual, permaneció constante, registrándose un valor promedio de 115,46 g/ave/día.

Un comportamiento similar, pero más definido, fue el presentado por el peso de los huevos, en donde se observó que éste no se incrementó durante las quincenas 4^a y 5^a en las que el peso de las aves se redujo (tabla 7).

Esto ratifica la afirmación anterior de que el peso de los huevos parece ser una función prioritaria sobre el peso de las aves. El porcentaje de postura como una variable transformada presentó un incremento significativo hasta la tercera quincena de evaluación, a partir de la cual mostró una tendencia a disminuir. Durante las tres primeras quincenas las aves presentaron un porcentaje de postura más alto (13% más) que el esperado para la línea (9). Sin embargo, a partir de la cuarta quincena presentaron una mayor tasa de reducción de la postura a la reportada para esta línea (1,2 vs. 0,6% quincenal) de tal forma que al finalizar el experimento, el porcentaje de postura de las aves experimentales estuvo en un nivel más bajo que el esperado (88,71 vs. 90,7%, promedios de las semanas 39 y 40 de edad).

La masa de huevo se incrementó entre la primera y segunda quincena, momento a partir del cual no se presentaron cambios estadísticamente significativos para este parámetro. Esto posiblemente debido a que

el incremento en el peso de los huevos se vio contrarrestado por la disminución en el porcentaje de postura.

La conversión alimenticia para la masa de huevo producida no varió durante las ocho quincenas de evaluación, manteniéndose en un promedio de 2,16 explicado esto en el comportamiento similar a través del tiempo que presentaron las dos variables relacionadas: consumo de alimento y masa de huevo.

Sin embargo, la conversión alimenticia por docena de huevo no presentó un incremento paulatino a medida que las aves aumentaron en edad, dado que el consumo de alimento permaneció constante la mayor parte del período mientras el porcentaje de postura tiende a disminuir con la edad.

La interacción T x Q, fue estadísticamente significativa solamente para las variables porcentaje de postura y conversión por docena (tabla 5), indicando que el comportamiento en el tiempo para la mayoría de las variables contempladas fue similar e independiente de los tratamientos.

Bajo las condiciones en las cuales se desarrolló este trabajo, no hay diferencias significativas en las variables de respuesta, cuando el alimento alternativo reemplaza hasta en un 50% al concentrado comercial. Esto implica que existen posibilidades de vincular recursos alternativos y disponibles a nivel local en la alimentación de aves de postura con resultados similares a los que se obtienen con alimentos comerciales, aspecto éste de especial relevancia para los sistemas de producción avícola en zonas de economía campesina.

La incorporación real de estos recursos alternativos en la alimentación animal dentro de un determinado contexto geográfico y productivo dependerá de su viabilidad económica (análisis costo/beneficio).

Las potencialidades de los recursos alternativos podrán ser desarrolladas más satisfactoriamente en la medida que su evaluación nutricional en los ensayos zootécnicos parta de un conocimiento más completo de su caracterización química, que permita utilizarlos más eficientemente. Por lo tanto, las investigaciones en esta línea tienen pertinencia académica y social.

Se recomienda al equipo técnico y profesional de la UMATA de San Rafael continuar evaluando esta y otras

dietas alternativas, realizando evaluaciones tanto productivas como económicas, incluyendo reemplazos de concentrado comercial superiores al 50 % y con dietas alternativas con un mayor porcentaje de inclusión de recursos alternativos y disponibles a nivel de municipio.

A nivel metodológico se recomienda la utilización de una dieta comercial (tratamiento testigo) que no contenga aditivos no nutricionales que no serán incluidos en la dieta alternativa lo cual permitirá hacer una evaluación en condiciones más similares.

Tabla 7. Efecto del factor quincena sobre las variables de respuesta

Quincena	Peso huevo G	Peso ave g	Porcentaje de postura	Masa de huevo g	Consumo alimento g	Conv./masa Kg/Kg	Conv./ doc. Kg/docena
1	51,976 ^e	1728,5 ^c	94,67 ^a	49,20 ^b	106,98 ^c	2,18	1,35 ^e
2	55,830 ^d	1733,0 ^c	94,65 ^a	52,83 ^a	112,68 ^b	2,13	1,43 ^d
3	56,970 ^{dc}	1815,1 ^{ba}	94,74 ^a	53,95 ^a	114,40 ^a	2,12	1,45 ^d
4	56,350 ^{dc}	1793,5 ^{bc}	92,43 ^b	52,08 ^a	115,12 ^a	2,21	1,49 ^c
5	56,670 ^{dc}	1765,8 ^{bc}	92,67 ^b	52,49 ^a	115,34 ^a	2,20	1,49 ^c
6	58,050 ^{bc}	1794,2 ^{bc}	90,53 ^c	52,51 ^a	115,62 ^a	2,20	1,53 ^b
7	59,550 ^{ba}	1816,4 ^{ba}	90,15 ^{dc}	53,66 ^a	115,62 ^a	2,16	1,54 ^{ab}
8	61,000 ^a	1868,2 ^a	88,71 ^d	54,07 ^a	115,62 ^a	2,14	1,57 ^a

1. Valores con letra diferente indican diferencias estadísticas significativas. (P < 0.05)

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a:

* Los grupos comunitarios de las veredas Balsas, San Agustín, la Granja, Tesorito, Dantas y el Jague del municipio de San Rafael, adscritos a la UMATA por su interés y disposición en la realización de este trabajo de investigación. * Al comité para el desarrollo de la investigación de la Universidad de Antioquia (CODI) por el apoyo financiero. * Al Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia por la elaboración de los análisis bromatológicos. * A las zootecnistas Yolanda María Mesa Escobar y Sorayda Elena Betancur Ramírez por su participación en la primera fase de este proyecto, la cual culminó en la presentación de su trabajo de grado. De igual forma se hace un reconocimiento muy especial a la Administración Municipal de San Rafael y al equipo técnico y profesional de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria "UMATA" por su decidido apoyo durante la gestión y desarrollo de la investigación.

Summary

Evaluation of an alternative food as a partial substitute for a commercial food in laying hens

The purpose of this research is to carry out a preliminary evaluation of an alternative kind of food, based on local available resources such as: yellow corn, blackwood leafs (Trichantera gigantea), cassava with its peel, pineo plantain, (Musa paradisiaca) and cooked whole soy in San Rafael municipality in Antioquia state, as a partial substitute for a kind of commercial food for brown-egg laying hens. This research was carried out in the first phase of hen's production. Rural communities actively participated in it. 600 hundred hens, from 25 to 40 weeks old, distributed in four treatments, with three repetitions and 50 hens per repetition in six villages under similar weather conditions, under partial graze and controled feed at 115 g/hen/day were used. The research replaced 0 (T1), 25 (T2), 50 (T3) y 75 (T4) % of their commercial food by the alternative one; the alternative one had a similar metabo-

lizable energy, raw proteins, (lysine, methionine), calcium and phosphorus in relation to their commercial food. The answering variables were: egg-laying percentage (as a transforming variable (\ddot{O} (100-%laying)), egg weight, body weight, egg mass, and feeding conversion per dozen and per egg mass, with measurements practiced every fifteen days and analysed under a randomised design in plots divided in time; the measurement contrast was carried out with SNK test. Except for the egg weight, T4 was meaningfully lower ($p < .05$) if compared with other treatments on answering variables; the variable fortnights showed a meaningful effect ($p < .05$) on answering variables, except for the egg mass conversion; the interaction between treatments and fortnights was statistically different ($p < .05$) for the egg-laying percentage, and the conversion per dozens of eggs indicates that in T4, the conversion was increased, however the egg-laying decreased in a more notorious way than in any other treatment being evaluated in the fortnights. We could conclude that under certain conditions under which this research was carried out, there are no differences in answering variables when an alternative kind of food replaces 50% of hens' commercial food; this conclusion implies that there are important possibilities to use local food available resources to feed laying hens with similar results like the ones obtained when commercial food is used.

key words: alternative food, brown- egg laying hens, farm economy.

Referencias

1. AEC. Tablas de composición. Comité Nacional de Nutrición Animal. Francia: 5ª ed, 86 p. 1987.
2. Castello JA, Roca FL, Campo JL, Piñas FO. Biología de la gallina. 1 ed., Barcelona, Tecnograf, 1985. 307 p.
3. Chambers R. Guldyal B.P. La investigación agrícola para agricultores con pocos recursos: el modelo del agricultor primero y último. Rev. Agroec. y Des. 1992; No. 2/3: 9–23.
4. De Blas C, Mateos G G, Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras. Madrid, Mundi-prensa/Aedos , 1991. 263 p.
5. FAO. Proceedings of the FAO experts consultation on the substitution of imported concentrate feeds in animal production. 1985 237 p. www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA//AGAP/FRG/library.htm
6. Gómez, ME, Ríos CI, Murgueitio E. Nacedero (*Trichantera gigantea*). En: Gómez ME, Rodríguez L, Murgueitio E, Ríos CI, Molina CH. Y col. Arboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente protéica: Matarratón (*Gliricidia sepium*) Nacedero (*Trichantera gigantea*) Pízamo (*Erythrina fusca*) y Botón de oro (*Thitonia diversifolia*), Cali, CIPAV,1994; 67- 88.
7. Leañó C. Hacia la armonización arancelaria de la cadena agroalimentaria. Rev. Andi 1999 No.156:76-91.
8. Leeson S. Summers JD, Feeding programs for egg laying stock. En: Commercial poultry nutrition. Ontario, University Books, 1991; 67- 137.
9. Lhomann Tierzucht . Lohmann brown: Ponedoras programa de manejo.; Germany: 1998. 30p.
10. Lon Wo E. Estrategia de alimentación para las aves bajo condiciones extremas de producción. En: Seminario científico internacional.(30º: 1995:La Habana). Memorias del XXX Seminario Científico Internacional. La Habana: Instituto de Ciencia Animal, 1995. p 138 – 141
11. López A, Santos E. Materias primas no convencionales en la alimentación de aves. Rev. Nac. Zoot.1989; 35 : 12– 16.
12. López FJ, Uso de SAS para análisis estadístico de datos experimentales, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE.1989. 29 P.
13. Martínez R, Martínez N. Diseño de experimentos: análisis de datos estándar y no estándar. 1ed, Santa Fé de Bogotá, Fondo Nacional Universitario,1997. 479 p.
14. Preston T. Tropical animal feeding. Rome: FAO, (FAO Animal production and health paper; 1995 No.126) 283 p.
15. Rodríguez G, Vélez A. Uso de la semilla de guandul (*Cajanus cajan*) como sustituto protéico de la torta de soya en la ceba de codornices. Trabajo de grado, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia . Medellín, 1999. 45 p.
16. Romero R. Alternativas de alimentación sostenible en la producción avícola. En: Seminario internacional sobre avances en nutrición y alimentación animal. (1º : 1999 : Medellín). Memorias del I seminario internacional sobre avances en nutrición y alimentación animal. Medellín: Universidad de Antioquia, 1999.
17. Sonaiya E B, Feed resources for smallholder poultry in Nigeria. World Anim. Review.; 1995; 82: 25-33
18. Steel R, Torrie J. Bioestadística: principios y procedimientos. 2ed, Mc Graw Hill, 1988.
19. UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Plan de desarrollo del municipio de San Rafael. Medellín: INER, 1992. 405 p.