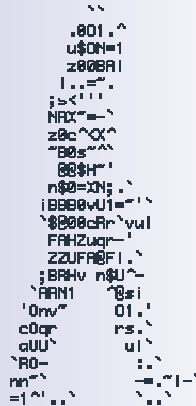




“EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO COMO FUENTE DE ÁCIDOS OMEGA – 3 EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ ”

Autor: Ego. VICENTE R. MANCHENO M.

Director: Ing. M.C. MANUEL ZURITA L.



INTRODUCCIÓN



La producción de huevos de codorniz en la provincia de Tungurahua es uno de los rubros más significativos después de la producción de huevos de gallina; se producen 10'700.000 de huevos diarios, de este monto, el 7.5% corresponde a huevos de codorniz (<http://www.redet.gov.ec>. 2007).

Pero esta actividad está siendo muy poco desarrollada, pues uno de los factores es la alimentación que no tiene un alimento específico para esta especie animal, a lo que se suma el alto precio de las materias primas sobre todo en las energéticas como el maíz, pudiendo emplearse otros productos como por ejemplo los aceites y en especial el de pescado.

El aceite de pescado como fuente de ácidos grasos Omega – 3 tiene como propósito aprovechar esta fuente de energía para cubrir los requerimientos de la codorniz para los procesos tanto de mantenimiento como para la producción de huevos bajando los costos de producción; además de proporcionar protección en ciertos tipos de enfermedades como la coccidiosis y la ascitis.



OBJETIVOS

- Evaluar el comportamiento productivo de las codornices (*Coturnix Coturnix*) en la etapa de producción bajo la influencia de aceite de pescado en distintos niveles (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 %).
- Determinar el nivel óptimo de aceite de pescado en la etapa de producción de huevos de Codorniz Japónica (*Coturnix Coturnix*).
- Evaluar la rentabilidad de la producción de huevos de codorniz con diferentes niveles de aceite de pescado a través del indicador beneficio/costo.



MATERIALES Y MÉTODOS



LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo experimental se realizó en la propiedad del Señor Vicente Mancheno, ubicada en la parroquia San Marcos del Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua, que se encuentra a una altitud de 2840 m.s.n.m., presentando una temperatura promedio de 13.9 °C, 520 mm/año de precipitación y una humedad relativa de 73 %.

El trabajo experimental tuvo una duración de 160 días, distribuidos en la adecuación del local para la recepción de las codornices de 45 días de edad y la evaluación de la producción durante 16 semanas consecutivas (hasta los 165 días de edad)



UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 250 codornices de 45 días de edad y un peso promedio de 113.41 g, de la raza coturnix japónica, siendo el tamaño de la unidad experimental de 10 hembras colocadas en una sola jaula.



TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de la utilización de cuatro niveles de aceite de pescado como fuente de Omega – 3, suministrados en el balanceado de postura y un testigo sin aceite de pescado, (0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2%), para medir su efecto en la producción de huevos de codorniz, contándose con 5 tratamientos experimentales, con 5 repeticiones cada uno, que se distribuyeron bajo un DCA.



Las unidades experimentales se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

ESQUEMA DEL EXPERIMENTO				
Niveles aceite de pescado, %	Código	Rep/trat	T.U.E.*	No. Ani/trat.
0.0	AP0.0	5	10	50
0.5	AP0.5	5	10	50
1.0	AP1.0	5	10	50
1.5	AP1.5	5	10	50
2.0	AP2.0	5	10	50
TOTAL ANIMALES				250

T.U.E.*: Tamaño de la Unidad Experimental, 10 aves

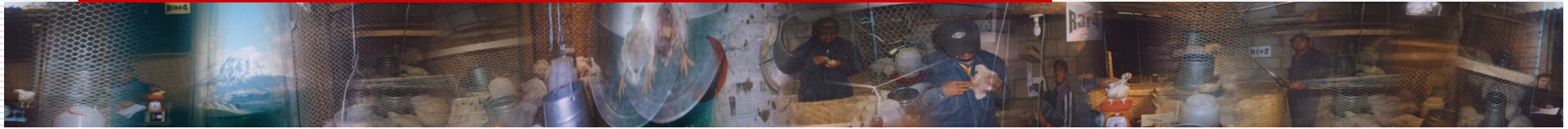
COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES ALIMENTICIAS CON DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO PARA LA ETAPA DE POSTURA DE CODORNICES (4 A 16 SEMANAS DE EDAD)

Ingredientes	Nivel de harina de pescado				
	0.0 %	0.5 %	1.0 %	1.5 %	2.0 %
Maíz amarillo	40.00	45.00	42.00	44.00	40.00
Polvillo de arroz	9.76	5.00	7.00	2.60	5.00
Torta de soya	40.00	39.80	39.80	41.00	42.00
Fosfato di cálcico	1.20	1.26	1.81	1.26	1.26
Sal yodada	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Vitaminas	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Methionina	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Coccidiostato	0.10	0.10	0.10	0.05	0.10
Promotor	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Antioxidante	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Antimicótico	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Aceite de palma	0.60				
Aceite pescado	0.0	0.50	1.00	1.50	2.00
Calcio, carbonato	7.75	7.75	7.70	9.00	9.05
Cloruro colina	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Costo kg (\$)	0.36	\$0.30	0.29	0.31	0.31

APORTE NUTRITIVO DE LAS RACIONES ALIMENTICIAS CON DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO PARA LA ETAPA DE POSTURA DE CODORNICES (4 A 16 SEMANAS DE EDAD)

Nutrientes	Nivel de harina de pescado					Reque.*
	0.0 %	0.5 %	1.0 %	1.5 %	2.0 %	
Energía (kcal)	2820.8	2824.2	2820.2	2824.0	2828.0	2800
Proteína (%)	22.23	22.07	22.02	22.24	22.59	22.10
Grasa (%)	3.37	2.37	2.51	2.06	2.21	3.2
Fibra (%)	4.35	4.29	4.28	4.25	4.30	3.5
Calcio (%)	3.32	3.33	3.43	3.82	3.84	2.10
Fósforo (%)	0.37	0.36	0.47	0.35	0.36	0.44

MEDICIONES EXPERIMENTALES



Las variables experimentales, se consideraron desde el inicio de la producción y cada 4 semanas hasta las 16 semanas de edad, en las que se consideraron las siguientes variables de evaluación:

- Peso inicial, g
- Peso cada 4 semanas, g
- Ganancia de peso cada 4 semanas, g
- Consumo total de alimento cada 4 semanas, g
- Consumo de alimento diario, g
- Producción porcentual de huevos cada 4 semanas, %
- Producción de huevos cada 4 semanas, docenas/ave
- Conversión alimenticia cada 4 semanas
- Costo/docena de huevos cada 4 semanas, dólares



ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBA DE SEPARACIÓN DE MEDIAS

Los resultados experimentales fueron procesados en el software estadístico SPSS V.10, realizándose los siguientes análisis estadísticos:

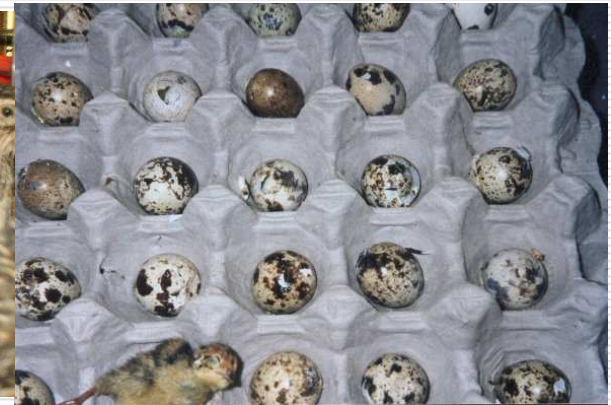
- Análisis de varianza para las diferencias
- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Waller – Duncan a los niveles de significancia de $P < 0.05$ y $P < 0.01$.
- Determinación de las líneas de tendencia a través del análisis de la regresión polinomial en los parámetros que presentaron diferencias significativas en el ADEVA

El esquema del ADEVA empleado, fue el siguiente:

ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)	
Fuente de variación	Grados de libertad
Total	24
Tratamientos	4
Error experimental	20



**PROCEDIMIENTO
EXPERIMENTAL**



RESULTADOS
Y
DISCUSIÓN

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CODORNICES (*Coturnix coturnix*) HASTA LA CUARTA SEMANA DE EVALUACIÓN (75 DÍAS DE EDAD) POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ALIMENTO CON DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO.

Parámetros	Niveles de aceite de pescado, %					Error estándar	Prob.
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00		
Peso inicial, g	113,16	113,16	113,78	113,28	113,68	0,137	
Peso a los 75 días de edad, g	122,64 e	124,68 d	129,78 b	128,28 c	130,68 a	0,641	0,000
Ganancia de peso, g	9,480 e	11,520 d	16,000 b	15,000 c	17,000 a	0,585	0,000
Consumo total de alimento, g	729,12 b	713,44 c	701,68 d	754,88 a	701,12 d	4,465	0,000
Consumo de alimento diario, g	26,040 b	25,480 c	25,060 d	26,960 a	25,040 d	0,159	0,000
Producción de huevos, %	7,440 d	7,500 d	10,180 a	9,420 b	8,580 c	0,234	0,000
Producción de huevos, docenas/ave	0,620 d	0,624 d	0,848 a	0,786 b	0,716 c	0,020	0,000
Conversión alimenticia 1	1,182 a	1,144 a	0,828 c	0,964 b	0,980 b	0,028	0,000
Costo/docena de huevos, dólares	0,426 a	0,344 b	0,242 d	0,296 c	0,306 c	0,013	0,000

1: Consumo de alimento/producción de huevos en docenas.

Prob > 0,05 no existen diferencias estadísticas.

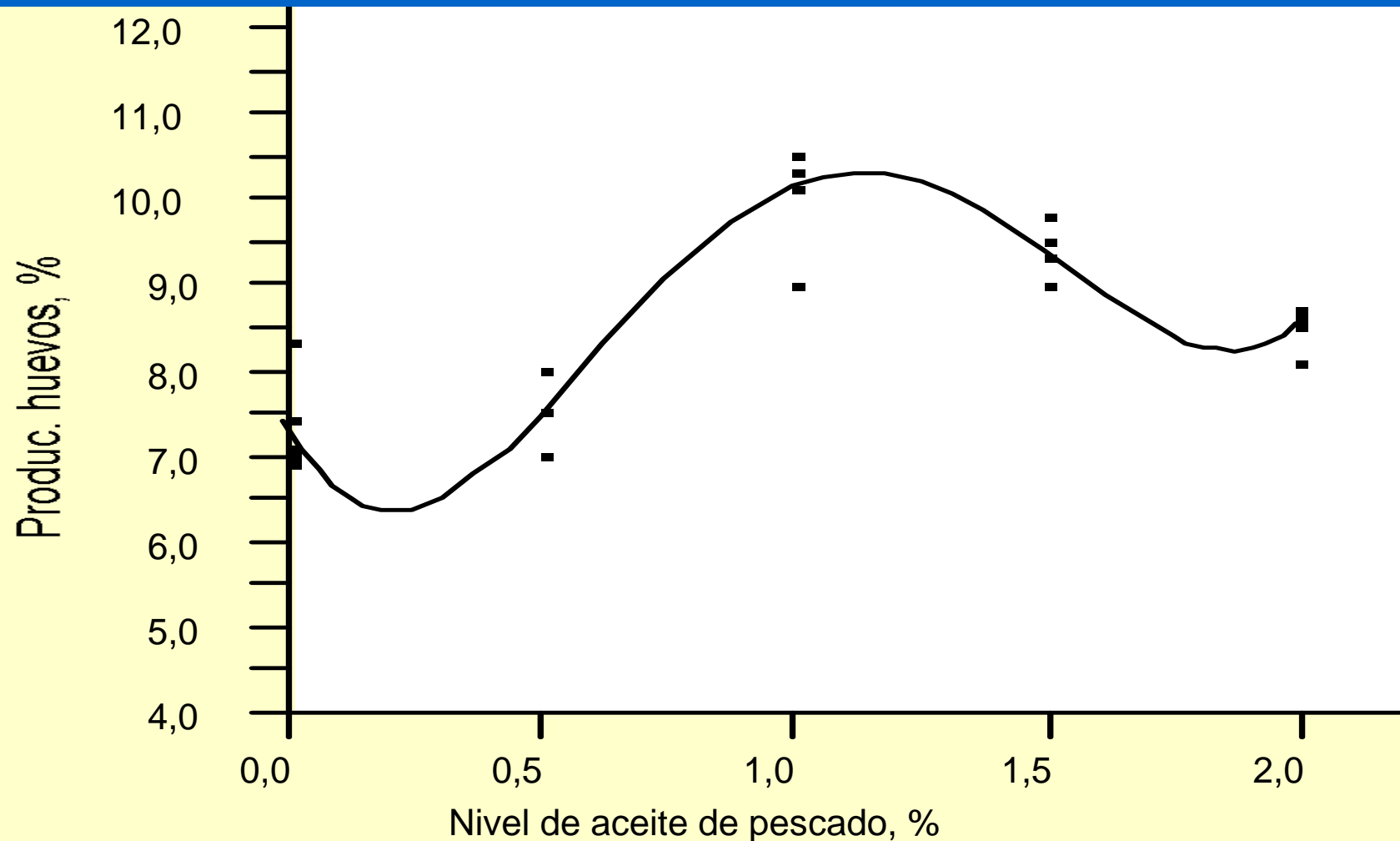
Prob <0,01 existen diferencias altamente significativas.

Promedios con letras iguales en una misma fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Waller-Duncan.

$$\text{Produc. huevos, \%} = 7,44 - 11,25 (\text{Aceite, \%}) + 34,63 (\text{Aceite, \%})^2 - 26,92 (\text{Aceite, \%})^3 + 6,28 (\text{Aceite, \%})^4$$

$R^2 = 87.10 \%$

**

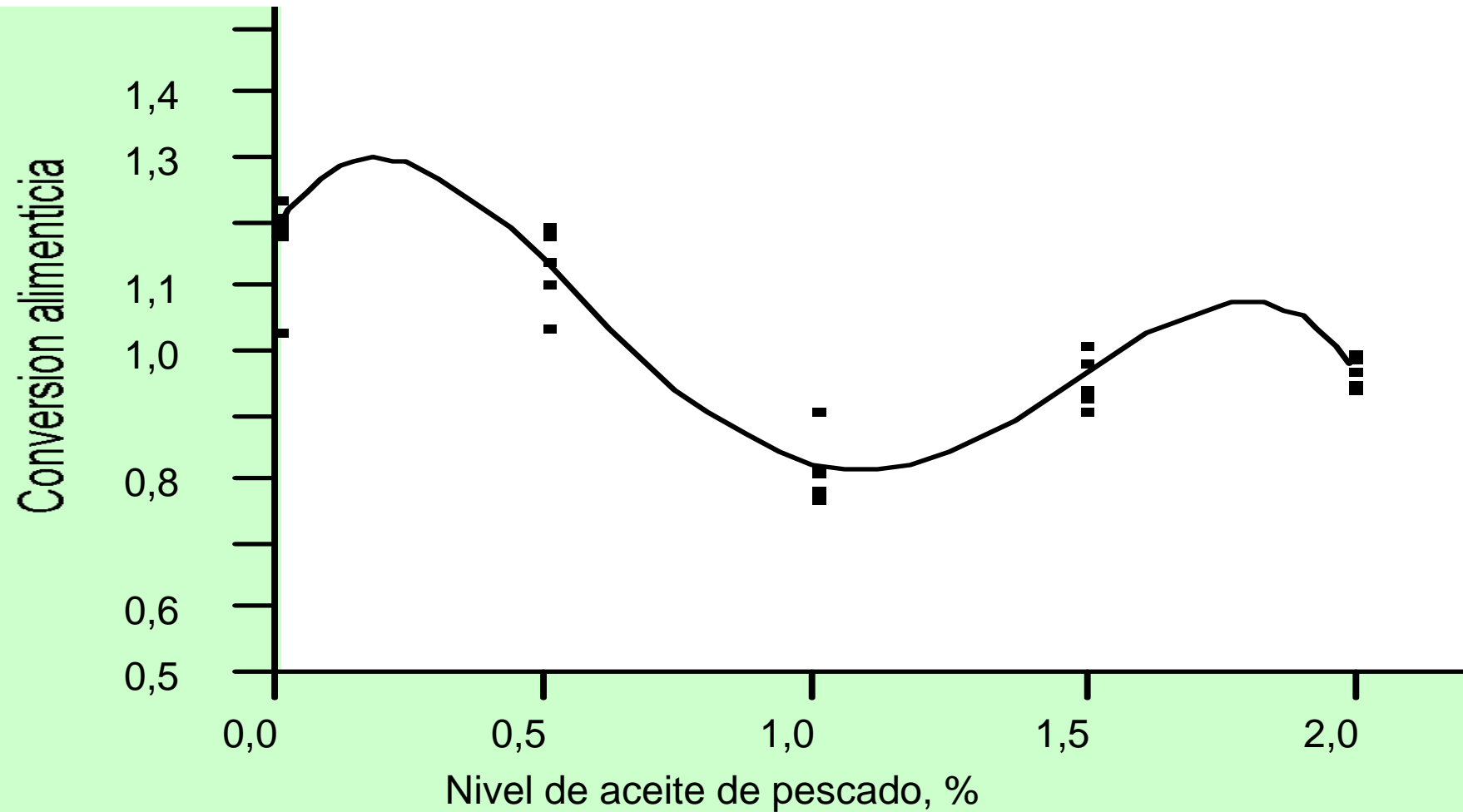


Producción porcentual de huevos (%) de codornices hasta la cuarta semana de evaluación (75 días de edad), por efecto del empleo de alimento con diferentes niveles de aceite de pescado

$$\text{Conversión alimenticia} = 1,182 + 1,33967 (\text{Aceite, \%}) - 4,403 (\text{Aceite, \%})^2 + 3,57733 (\text{Aceite, \%})^3 - 0,868 (\text{Aceite, \%})^4$$

$R^2 = 86.60 \%$

**



Conversión alimenticia de codornices hasta la cuarta semana de evaluación (75 días de edad), por efecto del empleo de alimento con diferentes niveles de aceite de pescado

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CODORNICES (*Coturnix coturnix*) HASTA LA OCTAVA SEMANA DE EVALUACIÓN (105 DÍAS DE EDAD) POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ALIMENTO CON DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO.

Parámetros	Niveles de aceite de pescado, %										Error estándar	Prob.
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00							
Peso inicial, g	113,16	113,16	113,78	113,28	113,68						0,137	
Peso a los 105 días de edad, g	151,68	d	165,68	b	164,78	b	160,28	c	168,48	a	1,207	0,000
Ganancia de peso, g	38,520	e	52,520	b	51,000	c	47,000	d	54,800	a	1,171	0,000
Consumo total de alimento, kg	1,468	b	1,470	b	1,418	c	1,496	a	1,424	c	0,007	0,000
Consumo de alimento diario, g	26,260	b	26,300	b	25,380	c	26,740	a	25,440	c	0,125	0,000
Producción porcentual de huevos, %	22,180	d	22,920	d	31,640	a	29,720	b	26,740	c	0,765	0,000
Producción de huevos, docenas/ave	1,848	d	1,912	d	2,638	a	2,476	b	2,230	c	0,064	0,000
Conversión alimenticia 1	0,798	a	0,770	b	0,538	e	0,604	d	0,640	c	0,021	0,000
Costo/docena de huevos, dólares	0,286	a	0,231	b	0,156	e	0,187	d	0,198	c	0,009	0,000

1: Consumo de alimento/producción de huevos en docenas.

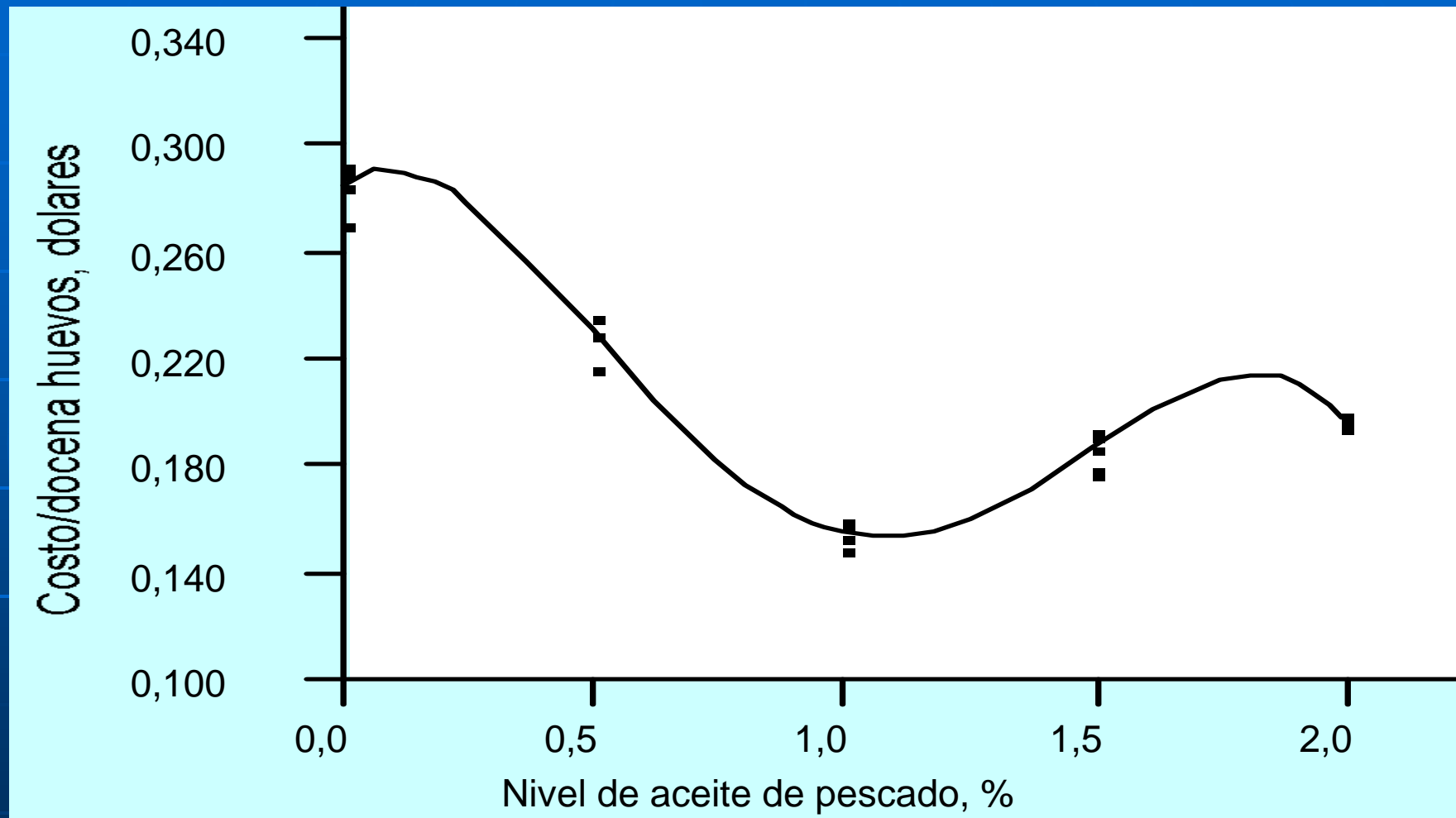
Prob > 0,05 no existen diferencias estadísticas.

Prob <0,01 existen diferencias altamente significativas.

Promedios con letras iguales en una misma fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Waller-Duncan.

$$\text{Costo/docena huevos} = 0,2862 + 0,12343 (\text{Aceite, \%}) - 0,7635 (\text{Aceite, \%})^2 + 0,67987 (\text{Aceite, \%})^3 - 0,17 (\text{Aceite, \%})^4$$

$R^2 = 98.38 \%$ **



Costo/docena de huevos (dólares) de codornices hasta la octava semana de evaluación (105 días de edad), por efecto del empleo de alimento con diferentes niveles de aceite de pescado

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CODORNICES (*Coturnix coturnix*) HASTA LA DÉCIMA SEGUNDA SEMANA DE EVALUACIÓN (135 DÍAS DE EDAD) POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ALIMENTO CON DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO

Parámetros	Niveles de aceite de pescado, %					Error estándar	Prob.
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00		
Peso inicial, g	113,16	113,16	113,78	113,28	113,68	0,137	
Peso a las 135 días de edad, g	183,70 e	197,68 c	200,78 b	190,28 d	206,28 a	1,627	0,000
Ganancia de peso, g	70,540 e	84,520 c	87,000 b	77,000 d	92,600 a	1,583	0,000
Consumo total alimento, Kg.	2,228 a	2,248 a	2,166 b	2,252 a	2,182 b	0,009	0,000
Consumo alimento diario, g	26,500 a	26,780 a	25,780 b	26,840 a	25,960 b	0,107	0,000
Producción de huevos, %	43,040 d	43,880 d	56,320 a	53,520 b	49,540 c	1,072	0,000
Producción huevos, docenas/ave	3,588 d	3,658 d	4,694 a	4,458 b	4,128 c	0,089	0,000
Conversión alimenticia 1	0,620 a	0,616 a	0,462 d	0,508 c	0,530 b	0,013	0,000
Costo/docena de huevos, dólares	0,224 a	0,185 b	0,134 e	0,157 d	0,164 c	0,006	0,000

1: Consumo de alimento/producción de huevos en docenas.

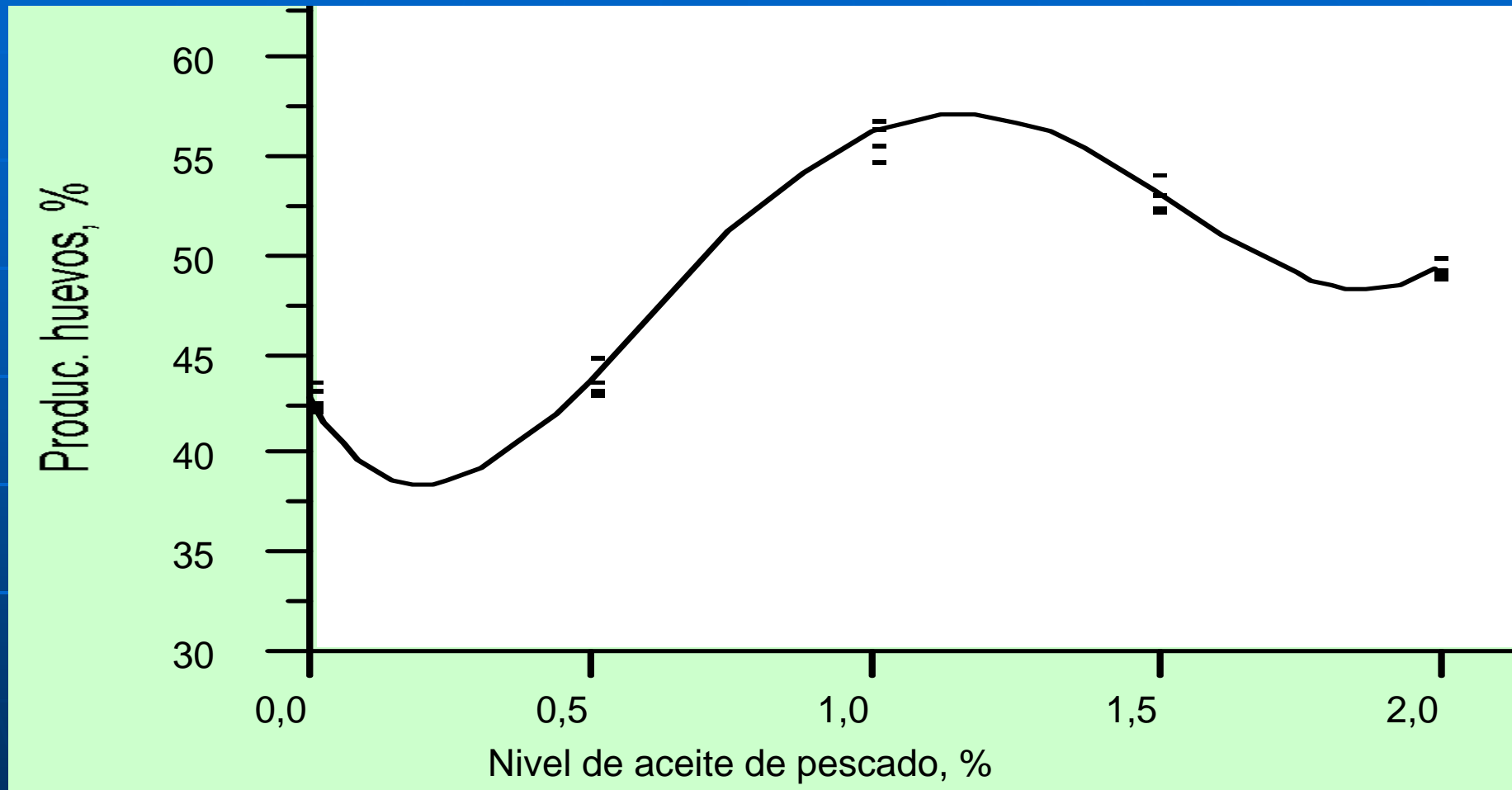
Prob > 0,05 no existen diferencias estadísticas.

Prob <0,01 existen diferencias altamente significativas.

Promedios con letras iguales en una misma fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Waller-Duncan.

$$\text{Produc. huevos, \%} = 43,04 - 48,2633 (\text{Aceite, \%}) + 151,863 (\text{Aceite, \%})^2 - 117,587 (\text{Aceite, \%})^3 + 27,2667 (\text{Aceite, \%})^4$$

$R^2 = 98.46 \%$ **



Costo/docena de huevos (dólares) de codornices hasta la octava semana de evaluación (105 días de edad), por efecto del empleo de alimento con diferentes niveles de aceite de pescado

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CODORNICES (*Coturnix coturnix*) HASTA LA DÉCIMA SEXTA SEMANA DE EVALUACIÓN (165 DÍAS DE EDAD) POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ALIMENTO CON DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO.

Parámetros	Niveles de aceite de pescado, %					Error estándar	Prob.
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00		
Peso inicial, g	113,16	113,16	113,78	113,28	113,68	0,137	
Peso a las 16 semanas de edad, g	211,70 e	226,68 c	235,78 b	218,28 d	241,28 a	2,224	0,000
Ganancia de peso a las 16 semanas, g	98,540 e	113,52 c	122,00 b	105,00 d	127,60 a	2,176	0,000
Consumo total de alimento, g	3,018 a	3,058 a	2,952 b	3,026 a	2,968 b	0,011	0,001
Consumo de alimento diario, g	27,000 a	27,300 a	26,360 b	27,040 a	26,540 b	0,094	0,002
Producción porcentual de huevos, %	65,360 d	65,980 d	81,300 a	77,540 b	72,640 c	1,287	0,000
Producción de huevos, docenas/ave	5,448 d	5,498 d	6,776 a	6,464 b	6,056 c	0,107	0,000
Conversión alimenticia 1	0,554 a	0,554 a	0,436 d	0,468 c	0,492 b	0,010	0,000
Costo/docena de huevos, dólares	0,200 a	0,167 b	0,126 e	0,145 d	0,152 c	0,005	0,000

1: Consumo de alimento/producción de huevos en docenas.

Prob > 0,05 no existen diferencias estadísticas.

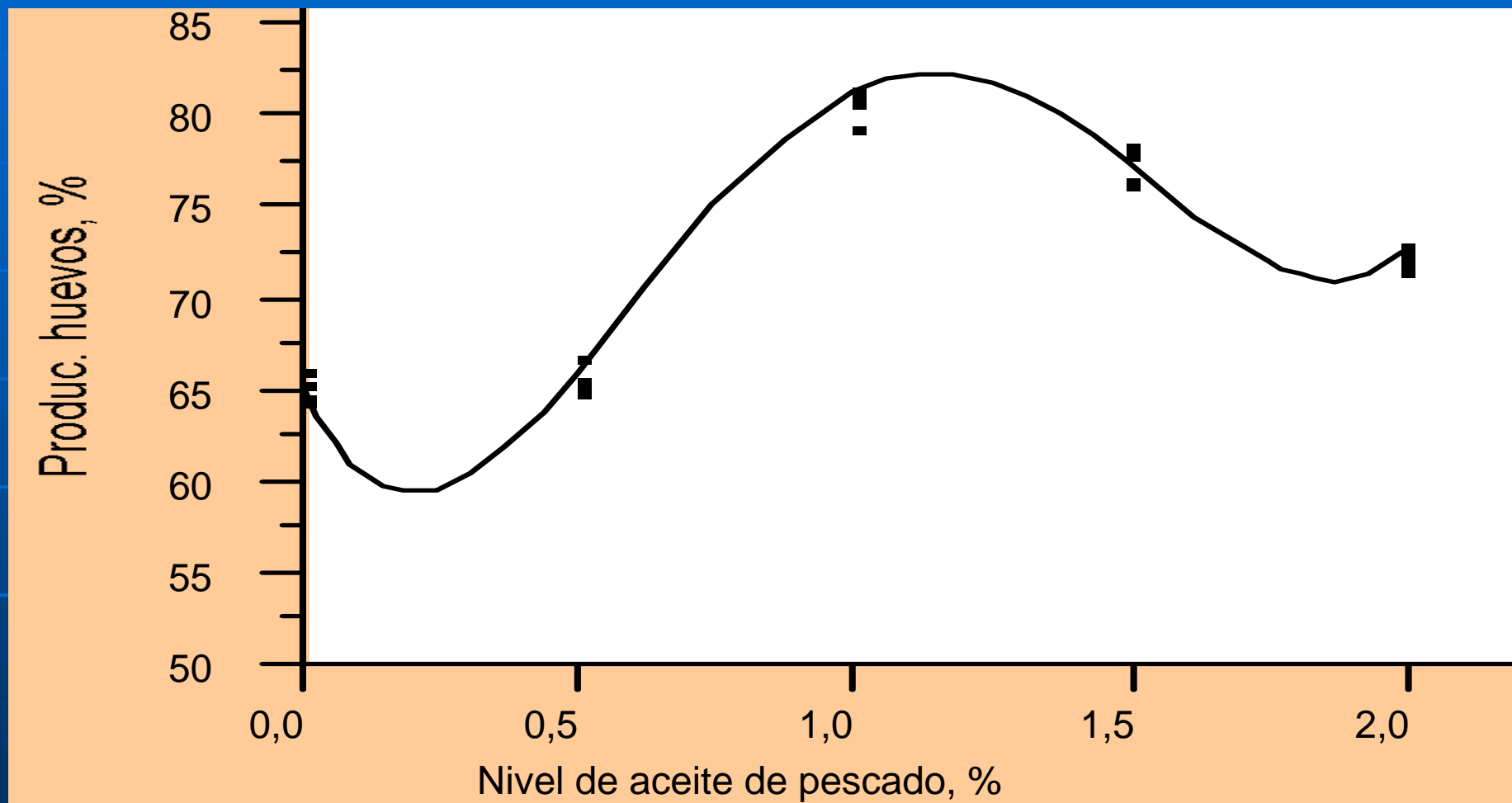
Prob <0,01 existen diferencias altamente significativas.

Promedios con letras iguales en una misma fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Waller-Duncan.

$$\text{Produc. huevos, \%} = 65,36 - 61,84 (\text{Aceite, \%}) + 191,78 (\text{Aceite, \%})^2 - 148,48 (\text{Aceite, \%})^3 + 34,48 (\text{Aceite, \%})^4$$

$R^2 = 98.85 \%$

**



Producción de huevos (%) de codornices hasta la décima sexta semana de evaluación (165 días de edad), por efecto del empleo de alimento con diferentes niveles de aceite de pescado

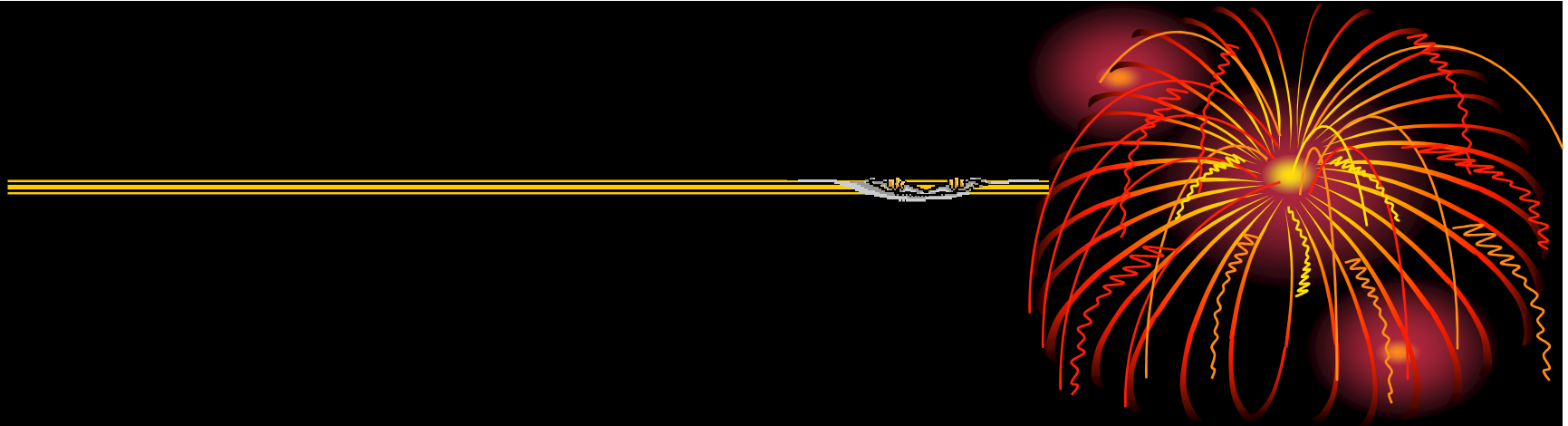
EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ HASTA LOS 165 DÍAS DE EDAD por EFECTO DEL ACEITE DE PESCADO (0.0, 0.5, 1.0, 1.5 Y 2.0 %)

0,00	1,16
0,50	1,22
1,00	1,43
1,50	1,36
2,00	1,3

CONCLUSIONES



- El empleo del 1.0% de aceite de pescado en la alimentación de las codornices, produjo respuestas altamente significativas.
- A los 75 días de edad, presentaron pesos de hasta 130.68 g, consumos de alimento entre 25.04 y 26.96 g/ave/día; con el 1.0 % de aceite de pescado, se alcanzó mejores producciones de huevos (10.18 %) y el menor costo/docena (0.24 dólares).
- Hasta los 105 días de edad, los pesos de las aves fueron entre 151.68 y 168.48 g, consumos de alimento de 25.38 a 26.74 g/ave/día; la mejor producción de huevos (31.64 %), conversión alimenticia (0.54) y costo/docena de huevos (0.16 dólares), se alcanzó al emplearse 1.0 % de aceite de pescado en el alimento suministrado.



- A los 135 días de edad, los pesos fueron entre 183.70 y 206.80 g, consumos de alimento de 25.78 a 26.84 g/ave/adía, manteniéndose con el empleo del nivel 1.0 % del aceite de pescado se alcanzan las mejores respuestas productivas.
- En el período total (hasta los 165 días de edad), con el 1.0 % de aceite de pescado, se alcanzó mayores producciones de huevos (81.30%), conversión alimenticia más eficiente (0.44), y menor costo de producción (0.13 dólares/docena de huevos).
- Al usar el 1.0 % de aceite de pescado, se consiguió una rentabilidad superior en 27 puntos, respecto a la ración control, ya que los índices de beneficio/costo determinados fueron de 1.43 frente a 1.16, respectivamente.

RECOMENDACIONES



- Emplear en la alimentación de codornices durante la fase de producción, balanceado que contenga el 1.0 % de aceite de pescado, para mejorar los índices productivos, como la producción de huevos, conversión alimenticia, con menores costos de producción, lo que a su vez permite elevar la rentabilidad económica al 43 %.
- Continuar con el presente trabajo, para determinar el efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado durante toda la fase productiva de las aves, que de acuerdo a los reportes bibliográficos es entre 1 a 3 años, ya que en el país existe poca información sobre esta especie.
- Replicar el presente trabajo, pero en diferentes pisos climáticos, para establecer si el comportamiento de las aves es similar en climas cálidos como en fríos, lo que permitirá ratificar que las aves aprovechan la inclusión del aceite de pescado para regular el equilibrio energético para mantener los índices productivos altos.

**GRACIAS
POR SU
ATENCIÓN**

