



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES**

**POSGRADO INTERINSTITUCIONAL EN PRODUCCIÓN PECUARIA
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN PECUARIA**

TESIS:

**Efecto de cuatro dietas con diferente nivel de energía sobre la
producción y calidad de huevo en gallinas de segundo ciclo.**

QUE PRESENTA:

MVZ JUAN PABLO VÁZQUEZ GARCÍA

*COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN PRODUCCIÓN PECUARIA*

TUTOR

DR. TEÓDULO QUEZADA TRISTÁN

COMITÉ TUTORAL

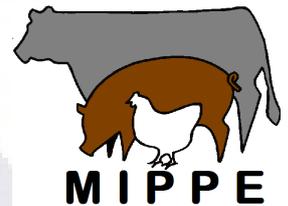
**DR. ARTURO GERARDO VALDIVIA FLORES
DR. OMAR FRANCISCO PRADO REBOLLEDO**

AGUASCALIENTES, AGS., JUNIO DE 2015

POSGRADO INTERINSTITUCIONAL EN PRODUCCIÓN PECUARIA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
UNIVERSIDAD DE COLIMA
UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO



TESIS:

Efecto de cuatro dietas con diferente nivel de energía sobre la producción y calidad de huevo en gallinas de segundo ciclo.

QUE PRESENTA:

MVZ JUAN PABLO VÁZQUEZ GARCÍA

*COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN PRODUCCIÓN PECUARIA*

TUTOR

DR. TEÓDULO QUEZADA TRISTÁN

COMITÉ TUTORIAL

**DR. ARTURO GERARDO VALDIVIA FLORES
DR. OMAR FRANCISCO PRADO REBOLLEDO**

INDICE GENERAL

CONTENIDO		PAGINA
INDICE GENERAL		III
INDICE DE TABLAS		VII
INDICE DE FIGURAS		IX
DEDICATORIA		XIII
AGRADECIMIENTOS		XIV
RESUMEN		XVI
INTRODUCCION		1
I	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
II	ANTECEDENTES	5
2.1	Aspectos importantes de la Industria Avícola en México	5
2.2	Gallinas Productoras de Huevo	8
2.2.1	Características y Capacidad de la Hy-Line Variedad W-36	9
2.2.2	Programa de Iluminación	10
2.2.3	Sistemas de alojamiento	12
2.3	Ciclos de Producción	14
2.3.1	Primer Ciclo	14
	2.3.1.1 Etapa de producción	14
2.3.2	Segundo Ciclo	15
	2.3.2.1 Porque realizar muda forzada (Pelecha)	17
	2.3.2.2 Como realizar la muda forzada	18
	2.3.2.3 Controles Productivos	20
	2.3.2.4 Proceso de muda	23
2.4	Alimentación	27
	2.4.1 Energía en las Dietas	28
III	HIPOTESIS	32
IV	OBJETIVO	32

CONTENIDO		PAGINA
4.1	Objetivo General	32
4.2	Objetivos Particulares	32
V	MATERIALES Y MÉTODOS	33
5.1	Ubicación del Estudio	33
5.2	Material Biológico	33
5.2.1	Manejo de la Parvada	33
	5.2.1.1 Pelecha de las aves	33
5.2.2	Selección de las Gallinas	34
5.2.3	Distribución Espacial de Campo	34
5.2.4	Programa de Vacunación	35
5.2.5	Manejo de iluminación	36
5.2.6	Control y monitoreo de temperatura	37
5.2.7	Formulación de la dieta base	37
5.3	Parámetros Productivos	40
5.3.1	Producción Gallina-Día (PGD)	40
5.3.2	Índice de mortalidad (M)	41
5.3.3	Peso diario por ave (PDA)	41
5.3.4	Consumo de alimento diario (CADA)	41
5.3.5	Eficiencia alimentaria (EA)	42
5.4	Calidad del Huevo	42
5.4.1	Peso del huevo (PH)	42
5.4.2	Color de la Yema	42
5.4.3	Altura de Albúmina	43
5.4.4	Calidad de la Cáscara.	44
5.5	Diseño Experimental	44
5.6	Análisis Estadístico	46
VI	RESULTADOS	47
6.1	Parámetros Productivos	47

CONTENIDO			PAGINA
	6.1.1	Porcentaje de producción gallina día.	47
	6.1.2	Pico de producción	48
	6.1.3	Mortalidad	49
	6.1.4	Peso corporal del ave	50
	6.1.5	Huevos diarios por ave alojada	51
	6.1.6	Huevos diarios por tratamiento	53
	6.1.7	Gramos de huevo ave día	55
	6.1.8	Gramos de huevo diarios por Tratamiento	56
	6.1.9	Consumo de alimento diario por ave	58
	6.1.10	Índice de conversión alimenticia	59
	6.1.11	Eficiencia alimentaria	61
	6.2	Parámetros de calidad de huevo	62
	6.2.1	Peso del huevo	62
	6.2.2	Altura de la Albúmina	64
	6.2.3	Unidades Haugh	65
	6.2.4	Dureza del cascarón	66
	6.2.5	Pigmentación de la yema	67
VII	DISCUSIONES		70
	7.1	Parámetros de producción	70
	7.1.1	Producción Gallina-Día	70
	7.1.2	Pico de producción	71
	7.1.3	Indice de mortalidad	71
	7.1.4	Peso corporal del ave	72
	7.1.5	Huevos diarios por ave alojada	72
	7.1.6	Huevos diarios por tratamiento	73
	7.1.7	Gramos de huevo ave día	73
	7.1.8	Gramos de huevo diarios por tratamiento	74
	7.1.9	Consumo de alimento diario por ave	74

CONTENIDO			PAGINA
	7.1.10	Índice de conversión alimenticia	75
	7.1.11	Eficiencia alimentaria	76
7.2	Parámetros de calidad de huevo		77
	7.2.1	Peso del huevo	77
	7.2.2	Altura de albúmina	78
	7.2.3	Unidades Haugh	79
	7.2.4	Dureza del cascarón	79
	7.2.5	Pigmentación de la yema	80
VIII	CONCLUSIONES		82
	8.1	Parámetros de producción de huevo	82
	8.2	Parámetros de calidad de huevo	83
IX	BIBIOGRAFIA		84

INDICE DE CUADROS

CONTENIDO		PAGINA
Cuadro No. 1	Principales Países Productores de Huevo durante el año 2012	5
Cuadro No. 2	Principales Estados Productores de Huevo durante el año 2012	6
Cuadro No. 3	Parámetros Productivos en Gallinas Hy-line	9
Cuadro No. 4	Clasificación de huevo por su peso	18
Cuadro No. 5	Parámetros de rendimiento después de Muda para la línea Hy-Line W36.	22
Cuadro No. 6	Recomendaciones del Programa de la muda sin ayuno, recomendado por Hy-line.	23
Cuadro No. 7	Pesos corporales de la gallina antes y después de la pelecha	25
Cuadro No. 8	Recomendaciones Mínimas de Nutrición	28
Cuadro No. 9	Grados de clasificación del huevo	30
Cuadro No. 10	Programa de pelecha utilizado en la parvada	34
Cuadro No. 11	Calendario de vacunación para gallinas de postura línea Hy-Line W36	35
Cuadro No. 12	Calendario de vacunación para gallinas de postura en segundo ciclo Hy-Line W36	36
Tabla No. 13	Análisis calculado con 2600 kcal/kg para el tratamiento uno a la etapa de Inicio de producción de gallinas de postura en el segundo ciclo Hy-Line W-36.	38

Cuadro No. 14	Análisis calculado con 2700 kcal/kg para el tratamiento dos a la etapa de Inicio de producción de gallinas de postura en el segundo ciclo Hy-Line W-36.	39
Cuadro No. 15	Análisis calculado con 2800 kcal/kg para el tratamiento tres a la etapa de Inicio de producción de gallinas de postura en el segundo ciclo Hy-Line W-36.	39
Cuadro No. 16	Análisis calculado con 2900 kcal/kg para el tratamiento cuatro a la etapa de Inicio de producción de gallinas de postura en el segundo ciclo Hy-Line W-36.	40
Cuadro No. 17	Grupos para los tratamientos con diferentes niveles de energía en gallinas de postura de segundo ciclo.	40

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO		PÁGINA
Figura No. 1	Rendimiento para dos ciclos de Postura	21
Figura No. 2	Iluminación para gallinas de postura Hy-Line W36	37
Figura No. 3	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre el porcentaje de producción gallina día, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).	48
Figura No. 4	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre el pico de producción, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan el valor de las 15 semanas, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor del porcentaje del pico de producción de las aves.	49
Figura No. 5	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre la mortalidad, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las aves muertas en cada período	50
Figura No. 6	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre el peso corporal del ave, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).	51

CONTENIDO		PÁGINA
Figura No. 7	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre los huevos diarios por ave encasetada, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).	53
Figura No. 8	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre los huevos diarios por tratamiento, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).	54
Figura No. 9	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre los gramos de huevo ave día, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).	56
Figura No. 10	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre los gramos de huevo diarios por tratamiento, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).	57

CONTENIDO		PÁGINA
Figura No. 11	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre el consumo de alimento diario por ave, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P<0.05$).	59
Figura No.12	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre el índice de conversión alimenticia, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P<0.05$).	60
Figura No. 13	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre la eficiencia alimentaria, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de	62
Figura No. 14	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre el peso del huevo, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P<0.05$).	63

CONTENIDO		PÁGINA
Figura No. 15	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre la altura de la albúmina, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P>0.05$).	65
Figura No. 16	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre las Unidades Haugh, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P<0.05$).	66
Figura No. 17	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre la dureza del cascaron, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P<0.05$).	67
Figura No. 18	Efecto de los cuatro niveles de energía sobre la pigmentación de la yema, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P<0.05$).	69

DEDICATORIA

A Dios:

El que me há dado fortaleza para continuar cuando he estado a punto de caer; por ello con toda la humildad que de mi corazón pueda emanar.

A mi esposa e hijos:

A Erika, con todo mi amor y cariño por tu sacrificio y esfuerzo, por creer en mí, por ser mi compañera incondicional, a pesar de los momentos difíciles siempre has estado brindándome tu comprensión y apoyo.

A mis tesoros Maryfer y Juan Pablo, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

A mis padres:

A tí Papá, a pesar de haberte perdido a muy temprana edad, has estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo. A ti Mamá, por enseñarme cual es camino y darme herramientas para construir mi propia senda. Gracias por permitirme equivocarme y aceptar mis decisiones.

A mis hermanos:

De manera especial a todos y cada uno de ustedes, por ser una gran cimiento para la construcción de mi vida profesional, a ti Vicky, aunque ya partiste, tengo el espejo en el cual me quiero reflejar por tus virtudes infinitas y tu gran corazón, a todos mis cuñados y sobrinos, los llevo siempre en mi corazón, los admiro cada día más, gracias por brindarme la calidez y ser parte de mí cuando he necesitado.

Gracias a todos!

"Recuerda con gratitud el pasado, vive con Pasión el presente y ábrete con Esperanza al futuro"

Juan Pablo II.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) por haberme permitido formarme en ella.

A mi tutor Teódulo Quezada, y comité tutorial Arturo Valdivia y Omar Francisco Prado, quienes fueron los responsables de realizar su gran aporte para la culminación de éste proyecto.

A mi gran pilar, Martín Audiffred, por despertar en mí esa necesidad de aprender cada día cosas nuevas, por ser el principal motivador y sobre todo creer en mí, por compartir tus valiosos conocimientos de manera desinteresada, y enseñarme el verdadero valor de la humildad.

A Jorge González, por apoyarme incondicionalmente durante éste largo trayecto, por confiarme las labores designadas en tus planes laborales.

A Invivo Mix de México SA de CV, por las facilidades otorgadas en tiempo y especie para la culminación de mi proyecto.

A todas las personas que fueron participes de éste proceso, ya sea de manera directa o indirecta, estoy infinitamente agradecido.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

MC. GABRIEL ERNESTO PALLÁS GUZMÁN
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

Distinguido Maestro Pallás:

Con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia, le comunico que he revisado el trabajo de tesis que presenta el **MVZ. VAZQUEZ GARCÍA JUAN PABLO** intitulado:

“EFECTO DE CUATRO DIETAS CON DIFERENTE NIVEL DE ENERGÍA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE HUEVO EN GALLINAS DE SEGUNDO CICLO”

Como requisito parcial para obtener el grado maestría dentro del programa de la **Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria**, a partir de lo cual considero que el trabajo cumple con los requisitos para ser presentado y discutido en el examen de grado correspondiente.

Por lo anteriormente expresado, otorgo mi **VOTO APROBATORIO**, para la impresión de la tesis, con el propósito de que se pueda continuar con los trámites correspondientes.

Se extiende el presente para los trámites administrativos necesarios para el interesado.

ATENTAMENTE
“Se Lumen Proferre”
Aguascalientes, Ags., a 15 de junio de 2015.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Teódulo Quezada Tristán'.

Dr. Teódulo Quezada Tristán
Tutor

c.c.p. interesado
c.c.p. Secretario de Investigación y Posgrado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

MC. GABRIEL PALLÁS GUZMÁN
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE

Distinguido Maestro Pallás:

Con fundamento en el Artículo 175, Apartado II Reglamento General de Docencia, le comunico que he revisado el trabajo de tesis que presenta el **MVZ. VAZQUEZ GARCÍA JUAN PABLO** intitulado:

“EFECTO DE CUATRO DIETAS CON DIFERENTE NIVEL DE ENERGÍA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE HUEVO EN GALLINAS DE SEGUNDO CICLO”

Como requisito parcial para obtener el grado maestría dentro del programa de la **Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria**, a partir de lo cual considero que el trabajo cumple con los requisitos para ser presentado y discutido en el examen de grado correspondiente.

Por lo anteriormente expresado, otorgo mi **VOTO APROBATORIO**, para la impresión de la tesis, con el propósito de que se pueda continuar con los trámites correspondientes.

Se extiende el presente para los trámites administrativos necesarios para el interesado.

ATENTAMENTE

“ Se Lumen Proferre”

Aguascalientes, Ags., a 17 de junio de 2015

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'A. Flores'.

Dr. Arturo G. Valdivia Flores
Integrante de comité tutorial

c.c.p. Interesado
c.c.p. Secretario de Investigación y Posgrado



UNIVERSIDAD DE COLIMA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

MC. GABRIEL ERNESTO PALLÁS GUZMÁN
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PRESENTE:

Distinguido Maestro Pallás:

Con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia, le comunico que he revisado el trabajo de tesis que presenta el **MVZ. VAZQUEZ GARCÍA JUAN PABLO** intitulado:

“EFECTO DE CUATRO DIETAS CON DIFERENTE NIVEL DE ENERGÍA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE HUEVO EN GALLINAS DE SEGUNDO CICLO”

Como requisito parcial para obtener el grado maestría dentro del programa de la **Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria**, a partir de lo cual considero que el trabajo cumple con los requisitos para ser presentado y discutido en el examen de grado correspondiente.

Por lo anteriormente expresado, otorgo mi **VOTO APROBATORIO**, para la impresión de la tesis, con el propósito de que se pueda continuar con los trámites correspondientes.

Se extiende el presente para los trámites administrativos necesarios para el interesado.



UNIVERSIDAD
DE COLIMA
FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

ATENTAMENTE

Tecomán, Colima a 17 de junio de 2015

Dr. Omar Francisco Prado Rebolledo

Revisor

c.c.p Interesado

c.c.p. Secretario de Investigación y Posgrado

Educación con responsabilidad social

Kilometro 40 Autopista Colima-Manzanillo • Tecomán, Col., México • C.P. 28100 • Teléfonos (313) 322 94 07, (313) 322 94 00 ext. 52301 y 52302
fmvzcolima@u.col.mx

RESUMEN

Efecto de cuatro dietas con diferente nivel de energía sobre la producción y calidad de huevo en gallinas de segundo ciclo.

El presente estudio fue conducido para evaluar el efecto de cuatro dietas con diferente nivel de energía (2.6; 2.7; 2.8 y 2.9 Mcal/kg de alimento de EM), sobre los índices de productividad y calidad de huevo. 208 gallinas de postura Hy-line W-36 de 87 semanas de edad fueron distribuidas en cuatro tratamientos de 52 aves cada uno. T₁: 2600, T₂: 2700, T₃: 2800 y T₄: 2900 kcal/kg de alimento de EM. Las dietas son isoprotéicas, con ausencia de enzimas para todos los tratamientos.

Se midieron diariamente los parámetros de producción; Porcentaje de postura (%P), consumo de alimento diario (CADA), índice de conversión (IC), eficiencia alimenticia (EA) y el peso corporal (PC). Se obtuvieron los parámetros de calidad de huevo; peso del huevo (PH), color de la yema (CY), unidades Haugh (UH), dureza de cascarón (DC). Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) bajo un diseño experimental completamente al azar (DBCA) y pruebas de comparación de medias con el método Tukey a un nivel de significancia de $p < 0.05$.

El huevo recogido se pesó, diariamente para cada tratamiento. Los resultados se dividieron en tres períodos experimentales de cinco semanas cada uno.

Durante el 1er período (semana 97-101 de edad) En parámetros productivos, el (%P) para T₄ fue el mayor con un 75.22% y el menor el T₃ con un 60.67%. En (CADA) el mayor fue para el T₁ con 111.04 g, y el menor para el T₄ con 89.30 g de alimento. El (IC) fue el mayor para el T₂ con 2.43 y el menor para el T₄ con 1.82 kg alimento/kg huevo. En la (EA) la mayor fue el T₄ con 553.34 y el menor el T₁ con 418 kg huevo/ton alimento. En (PC) la mayor fue el T₄ con 1.65 y el menor fue el T₁ con 1.53 kg peso. En Calidad de Huevo, el (PPH) el mayor fue el T₄ con 65.51, y el menor fue de 60.67 gramos. En (CY) la mayor es T₁ 11.26, y el menor es T₂ y T₄ con 10.65 unidades de pigmentación. En (DC) la de más dureza fue el T₃ con 3576 gramos fuerza, y el menor el T₄ con 3373 gr/cm². En (UH) la mayor fue el T₃ con 82.6, y el menor el T₂ con 78.75 unidades, En DC y en UH no hubo diferencia significativa.

Los resultados de este estudio evidenciaron que el efecto en el aumento de energía de la dieta tuvo un efecto positivo en el porcentaje de producción de huevo en las gallinas de segundo ciclo. Del nivel de energía más elevado (T_4), respecto al menor nivel de energía (T_1). El nivel de energía de la dieta no indujo cambios en el pico de producción de huevo en las gallinas de segundo ciclo. De la misma manera, tampoco interviene el nivel de energía de la dieta sobre la mortalidad en las gallinas de segundo ciclo. El peso corporal de la gallina tuvo un efecto negativo al incrementar el nivel de energía en los diferentes tratamientos, se observó que el T_4 presentó mayor peso corporal. El aumento de energía de la dieta presentó un incremento en el número de huevos diarios por ave del tratamiento con nivel de energía más elevado (T_4), respecto al menor nivel de energía (T_1). El aumento de energía de la dieta incrementó los gramos de huevo diario por ave durante los tres períodos en los animales que se les asignó el T_3 y el T_4 . El incremento de energía en la dieta disminuyó significativamente el consumo de alimento durante los períodos, en relación del (T_4), respecto al menor nivel de energía (T_1). El incremento nivel de energía tuvo un efecto positivo considerable sobre el índice de conversión alimenticia. El mayor nivel de energía (T_4), disminuyó el índice de eficiencia alimentaria durante los tres períodos sobre los demás tratamientos. El aumento de energía de la dieta demostró un efecto positivo sobre la eficiencia alimentaria, al disminuir la energía en el alimento incrementó significativamente la eficiencia alimentaria sobre todos los tratamientos. Al aumentar el nivel de energía en la dieta tuvo un efecto positivo, al aumentar el de peso huevo durante los 3 períodos. La adición de un nivel más elevado en la dieta de las aves de postura, no indujo cambios en los parámetros de calidad de altura de la albúmina, en unidades Haugh, y coloración de la yema. Al incrementar la dieta con mayor nivel de energía, se tuvo un efecto negativo en el T_4 al obtener mayor fragilidad de cascarón.

La literatura es muy limitada sobre el efecto de energía alimentaria en su rendimiento, la composición del huevo, sólidos de huevo y calidad del huevo en un segundo ciclo. Por lo tanto, es necesario tener una mejor comprensión de cómo optimizar el uso de energía en la dieta para obtener un rendimiento óptimo y los beneficios de las gallinas ponedoras en el segundo ciclo (Wu y col., 2008).

INTRODUCCIÓN

La avicultura es la principal transformadora de proteína vegetal a proteína animal. En el 2005 nuestro país ocupó el primer lugar mundial en consumo de huevo fresco con 22.1 kg *per cápita* anuales; de acuerdo a los reportes de la FAO (por sus siglas en inglés Food and Agriculture Organization of the United Nations), la Unión Nacional de Avicultores) (UNA, 2013) reporta que en el año 2011, el consumo de huevo en México aumentó a 22.5 kg *per cápita* anuales.

Con el brote de Influenza Aviar H7N3 presentado en el país y con la escases de huevo que se vive actualmente, el consumo se disminuyó en el año 2012 a 20.8 kg *per cápita*, aún así se consolida en ser el primer lugar a nivel mundial como consumidor de huevo fresco (UNA, 2013).

Durante muchos años se ha trabajado en la Industria avícola mexicana sobre la alimentación en gallinas productoras de huevo para plato en su primer ciclo, pero en lo que respecta al segundo ciclo productivo de las gallinas, no se han definido perfiles ideales en la energía de las dietas para las diferentes estirpes de aves comerciales (Wu y col., 2005), y aunque se ha logrado posicionarse a lo largo de los años como la actividad pecuaria más importante de México, no se han desarrollado las practicas adecuadas en la etapa de segundo ciclo en las aves, ya que pese dicho ciclo se supone se realiza para descansar el ave y se obtenga otro ciclo de buena producción, con frecuencia encontramos pesos elevados de huevo que derivan en una mala calidad del producto, de tal manera castigos en el precio del mismo, consumos de alimento elevados, y por consiguiente elevadas conversiones alimentarias, fragilidad de huevo en etapa temprana, altas mortalidades en las aves con las cuales se ven mermadas las producciones, por lo que se ve obligado el productor a reducir sus ganancias.

Recientemente el brote de influenza aviar H7N3 que atacó a granjas de la región de los Altos en Jalisco, dejó daños aproximados por al menos ocho mil 617 millones de pesos en el sector avícola (UNA, 2013).

Debemos de obtener el mayor provecho en parámetros productivos con las aves de segundo ciclo, de tal manera que se eficiente de la mejor manera las aves para obtener el mayor rendimiento posible; para ello buscaremos el punto de equilibrio en el nivel de energía en la dieta, la cual es la porción más costosa de la formulación hasta el momento (Wu y col., 2008).

En estudios realizados por (Gunawardana y col, 2009), mencionan que dentro de las operaciones de granja, el costo del alimento siempre ha sido un tema importante. Por lo anterior, factores de la producción animal como la nutrición es de suma importancia, ya que representa entre el 60 y 70 % de los costos de producción, y siendo la energía la porción más costosa de la formulación (Wu y col., 2005). Se ha observado que llevando a cabo un inicio adecuado en la nutrición en el ciclo de la pelea el cual controle la condición corporal del ave respecto al estándar, y se alimenten con unas dietas equilibradas, se pretende que las gallinas conserven buenos parámetros productivos, y excelente calidad de huevo, de tal manera que le sea beneficioso para los productores de huevo para plato, y de igual manera para los consumidores (UNA, 2013).

Por otra parte, en los trabajos reportados por Keshavarz, (1995), informa el efecto de los nutrientes sobre el peso del huevo durante las primeras etapas de la producción de huevos han sido el tema de la investigación reciente esporádica, y por años con resultados contradictorios. Summers y Leeson (1983), reportaron que el aumento de los niveles de proteínas (17.0% vs 22.0%), metionina (0.34% vs 0.44%), ácido linoleico (0.12% vs 5.2%), la energía (2.756 vs 3.036 kcal ME/kg), o la incorporación de 10.0% de aceite de maíz o de cebo en la dieta durante el primeras etapas de la producción de huevos no causaban efecto en el aumento del peso del huevo. Llegaron a la conclusión de que el peso del huevo de pollitas en las primeras etapas no se puede aumentar por manipulación de la dieta de los nutrientes.

Sell y col; (1987), mencionaron que la inclusión de grasa en las dietas suplementadas de las gallinas ponedoras con frecuencia resulta en un aumento en los pesos de huevos. Esto se sabe que se produce en casos cuando las grasas vegetales se utilizan para aliviar una deficiencia de ácido linoleico.

En lo que respecta, el presente trabajo se realizará con 4 niveles de energía siendo estos:

- Tratamiento 1 2,600 kcal/kg de alimento
- Tratamiento 2 2,700 kcal/kg de alimento
- Tratamiento 3 2,800 kcal/kg de alimento
- Tratamiento 4 2,900 kcal/kg de alimento



I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existe un desabasto de gallinas producido por el brote de influenza aviar H7N3, el cual produjo una reducción considerable del número de aves de postura; por lo que existe un desabasto de las mismas ya que las casas genéticas no alcanzan a satisfacer las necesidades del mercado, y por *ende* desabasto de huevo para plato, por otra parte los productores se han visto con la problemática de realizar segundos y hasta terceros ciclos en las aves, para poder abastecer los mercados ya existentes de huevo, para ello, no sabemos cuanta energía es la que se requiere para segundo y tercer ciclo (UNA, 2013).

Durante muchos años se ha trabajado en la Industria avícola mexicana sobre la alimentación en gallinas productoras de huevo para plato en su primer ciclo, pero en lo que respecta al segundo ciclo productivo de las gallinas, no se han definido perfiles ideales en la energía de las dietas para las diferentes estirpes de aves comerciales (Wu y col., 2005),

Otro de los factores importantes a considerar es, que la mayoría de los productores deprecian el valor de la polla al primer ciclo, por lo que el segundo ciclo si se manejan valores adecuados de energía se puede llegar hasta un valor aproximado de 85% de producción durante el segundo ciclo.

La muda inducida o pelecha de la gallina se utiliza para obtener un segundo ciclo de producción obteniendo una mayor calidad de huevos producidos durante toda la vida de la gallina y puede representar una mejora en la rentabilidad de las empresas al incrementa la calidad interna y externa del huevo.

Por lo tanto, el presente trabajo de campo tuvo como objetivo conocer el comportamiento sobre la producción y calidad de huevo de un segundo ciclo.

II ANTECEDENTES

2.1 Aspectos importantes de la Industria Avícola en México

A nivel mundial, la FAO ubica a la producción de huevo para plato en 48.5 millones de toneladas. Siendo Asia la región del mundo de mayor producción de huevo para plato, seguida por el continente Europeo y este a su vez por el continente Americano (Manual de buenas Prácticas Pecuarias. Producción de huevo para plato, 2009).

Los principales países productores de huevo según la FAO son: China (41.0%), Estados Unidos (9.0%), Japón (5.0%), India (4.0%), Rusia (4.0%) y México (3.0%), que en su conjunto aportan el 65% del mercado mundial (Cuadro No. 1); (UNA, 2014).

Cuadro No. 1 Principales Países Productores de Huevo durante el año 2012.

Países Productores	Millones de Cajas
China	1,090.9
Estados Unidos	218.4
Unión Europea	181.4
India	178.3
Japón	114.3
México	108.5
Brasil	63.3

Adaptado de UNA, 2014

La tendencia mundial en el incremento de productos pecuarios y las últimas estimaciones realizadas por la FAO con respecto a la producción pecuaria, consideran que el consumo de proteína animal se incrementará de 233 millones de

toneladas en el 2000, a 300 millones de toneladas en el 2020. Esto nos permite visualizar la alta demanda de alimentos de origen animal altos en proteína, así como una mayor eficiencia en la producción de los mismos (Manual de buenas Prácticas Pecuarias. Producción de huevo para plato, 2009).

La industria avícola mexicana se ha consolidado a lo largo de los años como la actividad pecuaria más importante de México. El sector avícola en México, produjo en el 2012, 2,386 millones de toneladas de huevo 2,958 millones de toneladas de carne de pollo y 8,192 toneladas de carne de pavo. Aportó en el 2007, el 34.979% al PIB Pecuario, y el 0.731% al PIB Nacional (UNA, 2014).

El 94.0% de la producción de huevo en México durante 2012, se produjo en ocho estados de la República, el 90.0% lo produjeron Jalisco, Puebla, Sonora, la Región Lagunera y Yucatán (Cuadro No. 2) (UNA, 2014).

Cuadro No. 2 Principales Estados Productores de Huevo durante el año 2012

Estados Productores	Producción (%)
Jalisco	55
Puebla	15
Sonora	8
La Laguna	5
Yucatán	4
Sinaloa	3
Guanajuato	2
Nuevo León	2
Resto de los Estados	6

Obtenido de Unión Nacional de Avicultores (UNA, 2014).

De la misma manera, el sector avícola mexicano participa con el 63.0% de la producción pecuaria de los cuales el 27.9 % corresponde a la producción de huevo.

México contó en el 2011 con una parvada de más de 145 millones de gallinas ponedoras, y más de 43 millones de ponedoras en crianza. La producción de huevo durante la última década creció a un ritmo anual de 4.1% (UNA, 2014). Las importaciones de huevo y sus productos de 2004 a 2005 se incrementaron un 40.6%. México es el principal consumidor de huevo fresco en el mundo. Para el año 2011 el consumo *per-cápita* anualizado llegó a 22.4 kg; este dato se ha incrementado cada año, excepto en el año 2012, se redujo el consumo a 20.8 kg; en lo que va de este año 2013 la tendencia va a 22.0 kg, la tasa media de crecimiento anual de los últimos años fue del 2.0% (UNA, 2014).

En una economía dinámica, la viabilidad económica que se requiere para la sustentabilidad implica la adaptación a los cambios del mercado y condiciones, incluyendo aquellas que abarcan una amplia demanda social y de consumo (Sumner, y col, 2011).

El huevo es uno de los alimentos más nutritivos de la naturaleza debido a la calidad de sus proteínas y a la gran cantidad de vitaminas, minerales y sustancias esenciales que aporta. Así mismo, los alimentos como el huevo para plato, se denominan alimentos de "*proteína completa*", siendo una fuente excelente de proteína de alta calidad (Manual de buenas Prácticas Pecuarias. Producción de huevo para plato, 2009).

La American Heart Association (por sus siglas en inglés AHA) en el 2000 refiere en sus guías alimentarias para la población sana (niños, jóvenes, adultos, embarazadas y adultos mayores), que el consumo de un huevo por día es bueno en el marco de una dieta sana y equilibrada. El huevo aporta 75 calorías y provee la mejor proteína encontrada entre todos los alimentos con el mejor perfil de aminoácidos (Manual de buenas Prácticas Pecuarias. Producción de huevo para plato, 2009).

El Comportamiento de la Industria avícola, genera un millón 140 mil empleos, de los cuales 190 mil son empleos directos y 950 mil empleos indirectos principalmente en áreas rurales (UNA, 2014). La industria avícola posee una importancia económica y social ya que actualmente proporciona la fuente de proteína animal más barata a la población del país, por otra parte el 98.0% de la población

urbana y el 27.0% de la rural consumen huevo y carne de pollo. Uno de los factores más importantes para lograr lo anterior, es sin duda la nutrición. Ya que ésta representa cerca del 60 al 70% de los costos de producción (UNA, 2014).

Deben plantearse estrategias que permitan asegurar la calidad nutricional y la inocuidad del alimento a fin de optimizar el aprovechamiento de los nutrientes y la obtención de animales de alta calidad para consumo humano (UNA, 2013).

En la época actual, en la que se viven tiempos de globalización de mercados, la competencia nacional e internacional en la producción de proteína animal, se hace cada día más demandante, por lo que los mercados se ven en la necesidad de producir día a día, bienes con características distintivas, debido a esto los avicultores nacionales han recurrido a esquemas de certificación que garanticen a los consumidores tanto nacionales como internacionales, productos sanos, inocuos, y de mejor calidad (Manual de buenas Prácticas Pecuarias. Producción de huevo para plato, 2009).

2.2 Gallinas Productoras de Huevo

El huevo de gallina constituye uno de los alimentos más abundantes y comunes de la dieta humana. La domesticación de las gallinas supuso la posibilidad de disponer de este alimento en todo momento.

En la actualidad se han desarrollado nuevas estirpes de gallinas de postura, logrando con esto lograr una mayor eficiencia en los índices de productividad. Las líneas mejoradas para producir huevo blanco descienden de la raza: *Legorhn Blanca*.

Entre las líneas productoras de huevo blanco se encuentran Babcock B-300, Decalb XL y 171, Fisher 107, Hysex, H y N Nick Chick, Hubbard Legohrn, Hy-Line W36, W98 y White LSL., Shaver Starcross, Tatum T 100, Welp Line 975, Lohman.

2.2.1 Características y Capacidad de la Hy-Line Variedad W-36

Las gallinas Hy-Line, son razas ligeras o livianas, productoras de huevos blancos, de crecimiento lento, con un rápido emplumaje en blanco; se caracterizan por ser precoces ya que inician la postura entre las 18 y 20 semanas de edad (Quintana, 1999). Cuando comienza el período de postura se espera que las aves tengan un peso corporal promedio de 1.25 kg; a partir de las 20 semanas de edad y hasta las ochenta semanas los índices de productividad esperados son los que se muestran en la siguiente (Cuadro No. 3)

Cuadro No. 3 Parámetros Productivos en Gallinas Hy-line

Parámetro zootécnico	Hy-Line
Porcentaje de producción máxima	93 – 95
Huevos gallina alojada a las 60 semanas	250-257
Huevos gallina encasetada a las 80 semanas	350-368
Viabilidad a las 60 semanas (%)	98
Viabilidad a las 80 semanas (%)	96
Días a 50% de producción (desde el nacimiento)	153
Peso promedio del huevo a las 32 semanas g/huevo	58.4
Peso promedio del huevo a las 70 semanas g/huevo	63.4
Masa total del huevo por ave alojada (19 a 80 semanas; kg)	20.5
Peso corporal a las 32 semanas (kg)	1.52
Peso corporal a las 70 semanas (kg)	1.58
Resistencia de la cáscara	Excelente
Unidades Haugh a las 32 semanas	92
Unidades Haugh a las 70 semanas	81
Promedio del consumo diario de alimento (19 – 80 semanas) g/ave/día	92
Alimento por kg de huevo (20 – 60 semanas; kg)	1.85
Alimento por kg de huevo (20 – 80 semanas; kg)	1.91
Alimento por docena de huevos (20 – 60 semanas; kg)	1.32
Alimento por docena de huevos (20 – 80 semanas; kg)	1.39

Tomado Manual de manejo Hy-line (2012)

2.2.2 Programa de Iluminación

La cantidad de luz utilizada durante el desarrollo de las aves, afecta la madurez sexual, por lo tanto ésta debe controlarse constantemente. Al adelantar la entrada en producción, se alarga el período de producción de huevo pequeño y se reduce el período de postura. Esto lógicamente reduce los ingresos por venta de huevos, al ser menos cantidad y más pequeños. Los horarios de luz que debe tener el ave van comenzando en 13 hrs y llegando a un máximo de 16-17 hrs luz, apoyándose con luz artificial; el aumento o la disminución de la misma, marcará la pauta la producción, ya que el propósito de establecer un programa de iluminación consiste en lograr la máxima tasa de producción de huevos y el óptimo tamaño de los mismos (Hy-Line, 2012).

Controlar la luz ambiental es una herramienta muy valiosa para mejorar la producción de huevo y el crecimiento de las aves. La luz puede influenciar el comportamiento, la tasa metabólica, la actividad física y factores fisiológicos tales como aquellos que involucran el sistema reproductivo. La luz es típicamente administrada por una combinación de fuentes naturales y artificiales; con la cantidad de cada una de ellas dependiendo de la época del año y de la distancia al ecuador. Los programas convencionales de luz utilizan un periodo de horas de luz continuas y otro periodo de oscuridad en un lapso de 24 horas.

La iluminación es una combinación de luz natural (sol) y luz artificial (foco), esto está fuertemente influenciado por el tipo de instalación donde alojamos a las aves.

En casetas de las llamadas “abiertas” con paredes laterales de tela de alambre y cortinas de lona, buscan aprovechar al máximo la intensidad y las horas de luz natural del día. En casetas de las llamadas “cerradas” o de ambiente controlado, por el hecho de buscar controlar la variable del clima (temperatura, humedad relativa, velocidad del aire, etc.); nos lleva a tener que abastecer de luz artificial una buena cantidad de horas luz del día. Existe una gran variedad de tipos de luz artificial utilizada para complementar los programas de luz de las aves en producción. Las más comunes son las llamadas fuentes de luz incandescentes

(focos comunes) y las fuentes de luz fluorescentes (focos y/o lámparas de una gran variedad).

La luz incandescente, es una opción más económica en su instalación, pero más costosa en su operación. Por el contrario, la luz fluorescente es más costosa en su instalación, pero más económica en su operación a largo plazo. La luz es comúnmente utilizada para estimular el inicio productivo de las aves y mantener su eficiencia reproductiva por largos periodos de tiempo.

Los objetivos del programa de luz para las pollas en crianza y gallinas en postura son:

- Estimular el consumo de alimento y el crecimiento.
- Influir en el momento de la madurez sexual.
- Maximizar el número de huevos.
- Optimizar el peso del huevo.
- Influir el momento de la postura de los huevos.
- Controlar los comportamientos indeseables.

Los programas de luz para aves en producción, siempre serán programas de luz ascendentes, hasta llegar a un límite en que se estabiliza la cantidad de horas luz del día. Al recibir las aves de una parvada joven de 16-17 semanas de edad en la granja de postura; normalmente se reciben en una rango de 8 a 10-12 horas de luz; y posteriormente conforme se alcanzan los estándares marcados por las líneas genéticas (de peso corporal, consumo de alimento y madurez sexual); se comienza con un programa gradual de incrementos de luz en etapas hasta llegar a un total de 16-17 horas de luz (promedio generalizado de 16 horas) y 7-8 horas de oscuridad en un periodo de 24 horas del día. En casetas totalmente selladas, a prueba de fugas o entradas de luz natural, se llega a extremos de 10-11 horas para aves de huevo blanco y de 13 a 14 horas para aves de huevo café. Nunca se debe permitir que la luz decrezca durante el periodo de postura. La intensidad de luz generalmente se encuentra en rangos de 10 a 20 luxes o 1-2 foot-candle (Manual de buenas Prácticas Pecuarias. Producción de huevo para plato, 2009).

2.2.3 Sistemas de alojamiento

- Distribución Espacial de Campo en México

A continuación se describen los requerimientos del ave para la etapa de postura:

- Espacio de comedero por ave 8cm (comedero lineal)
- Espacio de bebedero por ave 2 copa/niple por 12 aves
- Espacio de confort por ave 400 cm²/ ave
- Intensidad luminosa 5 a 10 lux
- Temperatura ambiental 22°C*
- Humedad relativa 40 a 60% *

*Estos dos últimos valores están dados en promedio en equipos abiertos en regiones con gran densidad avícola en la República Mexicana con los cuales se observa un buen confort en las aves (Manual de buenas Prácticas Pecuarias. Producción de huevo para plato, 2009).

- Distribución Espacial de Campo Europea

Los sistemas de alojamiento que pide la Legislación en la Unión Europea son:

- En jaulas acondicionadas o enriquecidas, que cumplen la Directiva europea 99/74/CE con los siguientes requisitos:
- 750 cm²/ave de superficie total; 2.000 cm² como mínimo de superficie total por jaula.
- 12 cm/ave de comedero
- 2 unidades de bebedero al alcance de cada gallina
- 45 cm como mínimo de altura de la jaula
- Inclinación de la jaula inferior al 14 %
- Dispositivo de recorte de uñas
- Nidal
- 15 cm/ave de aseladero

- Yacija (baño de arena) para que la gallina pueda picotear y escarbar
- Los pasillos entre jaulas deben tener un mínimo de 90 cm de ancho y la distancia con el suelo de 35 cm mínimo.

Las más utilizadas son baterías de tipo compacto de varios pisos. Estas baterías disponen de:

- Recogida automática de los huevos a través de cintas transportadoras.
- Comederos y bebederos de distribución automática, normalmente comederos lineales con distribución de pienso a través de carros autopropulsados y bebederos tipo tetina.
- Recogida automática de las excretas mediante cintas transportadoras y en algunos casos con sistemas de desecación de las deyecciones asociados. Esta técnica permite la retirada de la gallinaza de la nave y evita humedades y contaminaciones.

Jaulas get-away o welfare. Se caracterizan por:

- Ser comunales, de gran tamaño (1 m² de superficie/20 gallinas)
- Disponen de aseladero o perchas a varios niveles
- Están dotadas de nidales y baño de arena.

Sistemas alternativos a las jaulas:

- Sistemas en semi-libertad. Se alojan en suelo y disponen de salida a patio exterior. Normalmente utilizadas para el huevo etiquetado como campero o ecológico.
- Sistemas al aire libre.
- En suelo, donde la elección y manejo de la cama es esencial. La nave dispone de control ambiental y todo el equipamiento necesario (comederos, bebederos, nidales, etc.)
- Sobre slat, normalmente slat parcial existiendo además una parte de cama.
- Aviario. Son sistemas en que las aves pueden desplazarse libremente sobre varios niveles de pisos formados con slats y perchas (Castello y col., 2010).

2.3 Ciclos de Producción

2.3.1 Primer Ciclo

El primer ciclo de producción de postura comercial gallinas se caracteriza típicamente por el inicio de producción de huevos entre las 17 a 18 semanas de edad, seguido por un pico de producción de aproximadamente 8 semanas después. Después de este pico, hay una gradual pero firme disminución de la producción de huevos, todo esto se lleva a cabo a medida que aumenta la edad (Gordon y col., 2009).

Debido a la menor producción puede conducir a la reducción de beneficios, los productores deben calcular el punto en el que la producción ha disminuido hasta un punto que ya no es económicamente beneficioso para mantener las aves en producción. Este punto puede variar, pero normalmente se considera que la producción adecuada es entre las 60 y 70 semanas de edad. En este punto, algunos productores suelen proporcionar un descanso, después que un segundo ciclo de huevo producción se inicia (Gordon y col., 2009).

2.3.1.1 Etapa de producción

Una vez que las aves se encuentran con un peso y desarrollo corporal adecuado para la etapa de crianza y desarrollo, es importante realizar el cambio al área de producción, el cual será su nido final.

Este manejo se recomienda realizar sobre la semana 16 de edad, ya que será importante que las aves se adapten a su nuevo entorno ubicando comedero, bebedero y se ajusten al piso inclinado de la jaula, además de que a esta edad no está aún desarrollado el oviducto y el riesgo de lastimarlo desprendiendo los folículos maduros es mínimo.

El cambio al área producción se debe de realizar por personal capacitado y consciente de lo que está trasladando, esto es, de la manera más eficaz y eficiente ya que suele ser común que se presenten algunos animales de desecho por imprudencia de este manejo.

Para evitar el grado de estrés presentado en las aves durante el manejo será recomendable realizarlo en las primeras horas del día y evitar tener mucho tiempo las aves en los carros transportadores.

Los traslados muy largos influyen de manera negativa en la ganancia de peso y uniformidad lograda a la fecha, lo que podrá influir de manera directa en el inicio de postura.

Las gallinas en estado natural después de un periodo más o menos largo de producción de huevos se autorregulan para un descanso en la producción, revitalizando sus órganos reproductores y su plumaje, las plumas se caen y salen otras nuevas, volviendo a producir un nuevo ciclo de huevos ya no tan alto como el primero, pero mejor que la parte final del primer ciclo y con mejor calidad de cascarón. A este efecto fisiológico Hy-Line International W36 Ponedoras Comerciales 2013 Hy-Line de México se ha llamado erróneamente “pelecha”, refiriéndose a algo similar que sucede en los mamíferos que en la primavera cambian su pelo por uno más lustroso, en las aves el nombre correcto y que de hecho se le da en otros países es “muda” por el hecho de que se cambian las plumas viejas por nuevas.

En condiciones industriales de producción es económicamente viable adelantar este proceso para no esperar a que vaya cayendo la producción hasta que se dé la muda por sí sola, a esto se le llama “muda forzada” o “pelecha forzada”.

2.3.2 Segundo Ciclo

En el marco del derecho económico, condiciona que la vida económica útil de una parvada podrá ser prolongada de 80 semanas a 110 semanas (37.5%) o incluso a 140 semanas (75.0%) a través del juicioso el uso del proceso de muda. La American Veterinary Medical Association (AVMA, 2002) publicó un documento de posición que mostró numerosos componentes claves de un programa de muda aceptable. En estos se incluyó el monitoreo cuidadoso de la relación del proceso de la muda a los cambios de peso, la mortalidad, la producción de huevos y el comportamiento.

A largo plazo la eliminación de la alimentación y del agua que resulta en altos niveles de mortalidad no es aceptable. La muda forzada es una práctica de manejo que deben llevarse a cabo bajo cuidadosa supervisión y control (Bell, 2003).

La mayor viabilidad económica de la muda inducida ha llevado a muchos de los procedimientos refinamientos que tratan de lograr el máximo éxito de la muda en términos de número de huevos y buena calidad de la cáscara en la menor cantidad de tiempo (Wilson y col, 1967; Swanson y Bell, 1971; Baker y col, 1983).

La muda actualmente puede ser inducida por cualquiera de las manipulaciones de nutrientes específicos tal como yoduro de (Arrington y col, 1967), sodio (Whitehead y Shannon, 1974), calcio (Gilbert y Blair, 1975), y el zinc (Creger y Scott, 1977) o la manipulación ayuno y fotoperiodo (Bell y Swanson, 1974), (Swanson y Bell, 1974) de las diferentes técnicas, una mejora en la producción de huevos y calidad de la cáscara en postmuda se logró en general (Swanson y Bell, 1974; Roland y Bushong, 1978).

Sin embargo, el grado de mejora difieren con cada procedimiento y hubo un variación en la duración de los efectos deseados (Wilson y col, 1967). Se ha postulado que el rejuvenecimiento que se produjo como consecuencia de una muda estaba relacionado con regresión total del ovario y el oviducto durante la muda y que peso corporal se redujo en aproximadamente 25.0% durante mudas inducidas que alcanzaron regresión total de el ovario y el oviducto (Brake y Thaxton, 1979).

Estudios previos han indicado una relación entre el peso corporal, la regresión del ovario y el oviducto, además de ciertas características de útero, lípidos y sobre todo que estas características lipídicas, han cambiado marcadamente en asociación con una pérdida del 25.0 al 30.0% de peso corporal (Baker y col, 1980; 1981).

Este rango de pérdida de peso corporal, por lo tanto, podría ser asociado con ciertos cambios fisiológicos asociado con el rendimiento óptimo de la postmuda. Si no se consigue este rango podría producir menos de un rendimiento óptimo en la postmuda, y esto podría explicar en parte la variación en el rendimiento de diferentes procedimientos de muda.

Por lo tanto, el objetivo de la muda difiere en el rendimiento de las gallinas de postmuda que han perdido ya sea menos de, aproximadamente igual a, o mayor del

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

25 al 30% del peso corporal inicial durante la fase de ayuno de una muda inducida. (Baker y col, 1983).

2.3.2.1 Porque realizar muda forzada (Pelecha)

A medida que transcurre la vida productiva de un lote de ponedoras la intensidad de la postura disminuye, hasta el punto que la producción resulta poco económica, entonces se da el momento en que el lote se debe retirar de la producción. Paralelamente, la calidad del huevo también se deteriora, produciendo un incremento del número de huevos con cascarón débil o defectuoso y/o con albúmina más líquida.

Con la muda forzada se pretende alargar la vida productiva de las ponedoras con calidad en el huevo, superando el declive natural que en ellas se produce. Para conseguirlo se somete a las gallinas a un “descanso forzado” que es en sí, un rejuvenecimiento del ave, asociado a la involución del ovario y más tarde del oviducto.

El tomar la decisión de realizar este manejo depende de varios factores:

- Realizar un análisis económico, considerando, el costo de la parvada de reposición.
- Porcentaje de producción.
- Peso y calidad de los huevos al momento de decidir realizarla o no (Cuadro No.4).
- Evitar el tener tiempos largos vacíos por falta de parvada de remplazo.
- La situación sanitaria puede ser un factor determinante para pelechar o no.
- Expectativas en el precio del huevo.

Cuadro No. 4 Clasificación de huevo por su peso

Tamaño	Peso mínimo por unidad (g)
1 Extra grande	Mayor de 64
2 Grande	Mayor de 60 hasta 64
3 Mediano	Mayor de 55 hasta 60
4 Chico	Mayor de 50 hasta 55
5 Canica	Menor o iguala 50

Adaptado de NMX-FF-0789-SCF-2004

2.3.2.2 Como realizar la muda forzada

La muda forzada se utiliza para aumentar la vida productiva de una parvada, realizada correctamente puede prolongar la parvada hasta 110 semanas de edad.

A continuación se describe un método de manejo de la misma:

- Lo primero es pesar a las aves para conocer su peso real, el objetivo es bajarlas un 25.0 a 30.0% con respecto a su peso corporal inicial.
- Se suspende la iluminación artificial tres días antes del inicio del proceso de muda.
- Se deja de proporcionar alimento a la parvada hasta que se agote totalmente.
- Proporcionar calcio y fósforo en grano 70.0 g/ave a una relación de 85.0%/15% respectivamente. (Se puede proporcionar de 10.0 g a 15.0 g por día o todo junto en una sola servida, proporcionar en el agua vitaminas y electrolitos toda la semana). No se recomienda suspender el suministro de agua de bebida.
- Proporcionar alimento de muda para el mantenimiento de las aves cuando estas dejan de producir (consultar al nutriólogo).

- La producción de huevo se irá bajando hasta llegar a 0%, aproximadamente a los ocho días de iniciado el manejo la parvada, esperando una mortalidad que no supere el 1.0%.
- Una vez logrado esto, se reinicia el consumo de alimento con fórmula especial para aves de segundo ciclo. (Realizar ajustes de alimento para segundo ciclo con su nutriólogo).
- Normalmente se proporciona en raciones de 30.0 g, 40.0 g, 50.0 g, 60.0 g, 70.0 g, 80.0 g, por dos días cada una y posteriormente se proporciona a libre acceso.
- Se puede aprovechar el inicio de alimentar a las aves para desparasitarlas interna y externamente.
- Llegando al 1.0% de producción es buen momento para vacunarlas de acuerdo a la situación clínica de la zona. (Newcastle, Bronquitis, Coriza etc.).
- Una vez que la producción se encuentre en un 5.0% se puede restablecer las horas luz que faltan para llegar al estímulo lumínico que se estaba manejando, (16:00 a 17:00 hrs. Totales).
- Es de suma importancia eliminar todas las aves de desecho presentes saliendo el manejo de pelecha. Hy-Line International W36 Ponedoras Comerciales 2013 Hy-Line de México.
- Al realizar una muda forzada se debe de tomar en cuenta que esta situación modificara el flujo de repoblación de la granja, y esta situación tendrá repercusión en las repoblaciones próximas.
- El programa de muda forzada bien aplicado ha permitido una reducción del peso que ha garantizado un adecuado descanso fisiológico de las aves para obtener mejor calidad de cáscara y cantidad adecuada de huevos por ave alojada. Es necesario hacer las siguientes recomendaciones para obtener los beneficios de este manejo:
- Se debe iniciar el proceso de muda forzada a más tardar a las 80 semanas de edad y con porcentajes de postura no menor al 65.0%, pues con una mayor edad las aves ingresan en un proceso de muda natural en el cual la regresión

del aparato reproductivo es más lento y por consiguiente tardará más tiempo para reiniciar la postura, obteniendo bajo pico de postura y pobre persistencia.

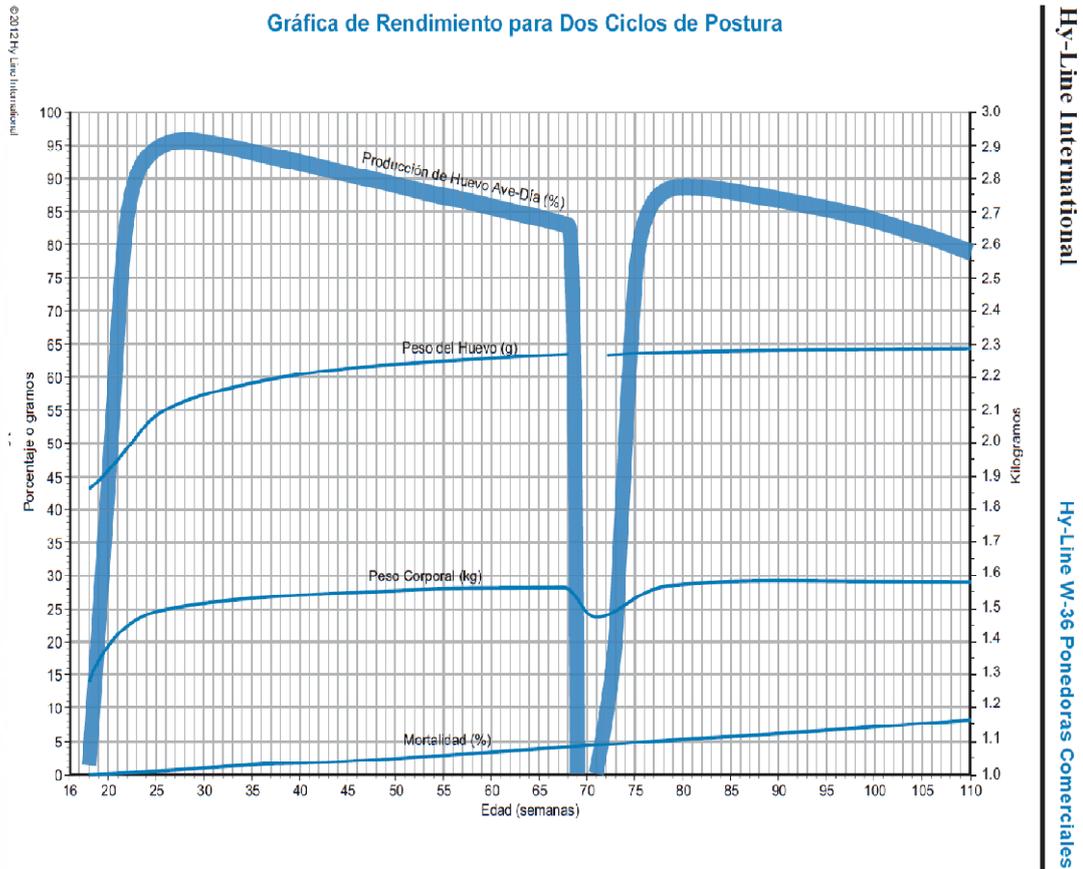
- La pérdida de peso debe superar el 22.0% para garantizar una mejor calidad de cáscara y un número mayor de huevos.
- Durante el periodo de restricción de alimento se debe suministrar una fuente de calcio, con la finalidad de aprovechar algunos huevos durante los primeros días de la muda y también reducir el grado de descalcificación de los huesos de las gallinas reduciendo la incidencia de fracturas.

2.3.2.3 Controles Productivos

Se deben implementar los registros de control para conocer de una manera rápida, sencilla y en tiempo el desempeño de la parvada tanto de la crianza como de la producción, los mínimos indispensables son:

- Consumo de alimento (promedio semanal).
- Consumo de agua (diario).
- Temperatura y humedad Relativa mínima y máxima (diario).
- Registro de mortalidad (diario, de preferencia identificar causas de la misma).
- Registro de producción ave alojada y ave día (diario y semanal).
- Peso del huevo (promedio semanal).
- Peso individual de las aves para el cálculo de peso promedio y coeficiente de variación (uniformidad)
- Calidades de huevo en cantidad y porcentaje

Figura No. 1 Rendimiento para dos ciclos de Postura



Tomado del manual de manejo Hy-line 2012.

Cuadro No. 5 Parámetros de rendimiento después de Muda para la línea Hy-Line W36.

Parámetros de Rendimiento Después de la Muda													
Edades Semanas	% de Producción Ave-Día	% Mortalidad Acumulada	Huevos Acumulados		Peso Corporal		Peso Promedio del Huevo*		% Grado A Grande y Mayor 23 oz/docena	Consumo de Alimento		Masa de Huevo Acumulada Ave-Alojada	
			Ave-Día	Ave-Alojada	kg	lb	g/huevo	Neto (libra de 30 docenas)		g/día por ave	lb/día por 100 aves	kg	lb
69	0	4.4	298.3	292.3	1.51	3.33	-	-	-	-	-	17.7	39.1
70	0	4.5	298.3	292.3	1.48	3.26	-	-	-	47	10.4	17.7	39.1
71	0	4.6	298.3	292.3	1.48	3.26	-	-	-	64	14.1	17.7	39.1
72	9	4.7	298.9	292.9	1.48	3.26	63.4	50.3	93	78	17.2	17.8	39.2
73	22	4.8	300.4	294.4	1.49	3.29	63.5	50.4	93	85	18.7	17.9	39.4
74	48	4.9	303.8	297.6	1.52	3.35	63.6	50.5	93	90	19.8	18.1	39.9
75	77	4.9	309.2	302.7	1.54	3.40	63.8	50.6	93	95	20.9	18.4	40.6
76	84	5.0	315.1	308.3	1.55	3.42	63.9	50.7	93	97	21.4	18.8	41.4
77	87	5.1	321.1	314.1	1.56	3.44	63.9	50.7	92	99	21.9	19.1	42.2
78	88	5.2	327.3	319.9	1.56	3.44	63.9	50.7	92	100	22.0	19.5	43.0
79	88	5.2	333.5	325.8	1.57	3.46	63.9	50.7	92	100	22.0	19.9	43.8
80	89	5.3	339.7	331.7	1.57	3.46	64.0	50.8	92	101	22.2	20.3	44.7
81	89	5.4	345.9	337.6	1.57	3.46	64.0	50.8	92	101	22.2	20.6	45.5
82	88	5.5	352.1	343.4	1.58	3.48	64.0	50.8	92	101	22.2	21.0	46.3
83	87	5.5	358.2	349.1	1.58	3.48	64.0	50.8	92	101	22.2	21.4	47.1
84	87	5.6	364.3	354.9	1.58	3.48	64.0	50.8	92	101	22.2	21.7	48.0
85	87	5.7	370.4	360.6	1.58	3.48	64.0	50.8	92	101	22.2	22.1	48.8
86	87	5.8	376.4	366.4	1.58	3.48	64.0	50.8	91	102	22.4	22.5	49.6
87	87	5.9	382.5	372.1	1.58	3.48	64.1	50.9	92	102	22.4	22.8	50.4
88	86	6.0	388.6	377.8	1.58	3.48	64.1	50.9	91	102	22.4	23.2	51.2
89	86	6.1	394.6	383.4	1.58	3.48	64.1	50.9	91	102	22.4	23.6	52.0
90	86	6.2	400.6	389.1	1.58	3.48	64.1	50.9	91	102	22.4	23.9	52.8
91	86	6.2	406.6	394.7	1.58	3.48	64.1	50.9	91	102	22.4	24.3	53.6
92	86	6.3	412.6	400.4	1.58	3.48	64.1	50.9	91	102	22.4	24.7	54.4
93	86	6.4	418.7	406.0	1.58	3.48	64.1	50.9	91	102	22.4	25.0	55.2
94	86	6.5	424.7	411.6	1.58	3.48	64.1	50.9	91	102	22.4	25.4	56.0
95	86	6.6	430.7	417.2	1.58	3.48	64.1	50.9	91	102	22.5	25.7	56.8
96	85	6.7	436.6	422.8	1.58	3.48	64.1	50.9	91	102	22.5	26.1	57.5
97	85	6.8	442.6	428.3	1.58	3.48	64.1	50.9	91	102	22.5	26.5	58.3
98	85	6.9	448.5	433.9	1.58	3.48	64.4	51.1	91	102	22.5	26.8	59.1
99	85	7.0	454.5	439.4	1.58	3.48	64.4	51.1	91	102	22.5	27.2	59.9
100	84	7.1	460.4	444.9	1.58	3.48	64.4	51.1	91	102	22.5	27.5	60.7
101	84	7.2	466.3	450.3	1.58	3.48	64.4	51.1	90	102	22.5	27.9	61.5
102	83	7.3	472.1	455.7	1.58	3.48	64.4	51.1	90	103	22.6	28.2	62.2
103	82	7.4	477.8	461.0	1.58	3.48	64.4	51.1	90	103	22.6	28.6	63.0
104	82	7.5	483.5	466.3	1.58	3.48	64.4	51.1	90	103	22.6	28.9	63.7
105	81	7.6	489.2	471.6	1.58	3.48	64.4	51.1	90	103	22.6	29.2	64.5
106	80	7.7	494.8	476.7	1.58	3.48	64.4	51.1	90	103	22.6	29.6	65.2
107	80	7.8	500.4	481.9	1.58	3.48	64.4	51.1	90	103	22.6	29.9	65.9
108	80	7.9	506.0	487.0	1.58	3.48	64.4	51.1	90	103	22.6	30.2	66.7
109	79	8.1	511.5	492.1	1.58	3.48	64.4	51.1	89	103	22.6	30.6	67.4
110	79	8.2	517.1	497.2	1.58	3.48	64.4	51.1	89	103	22.6	30.9	68.1

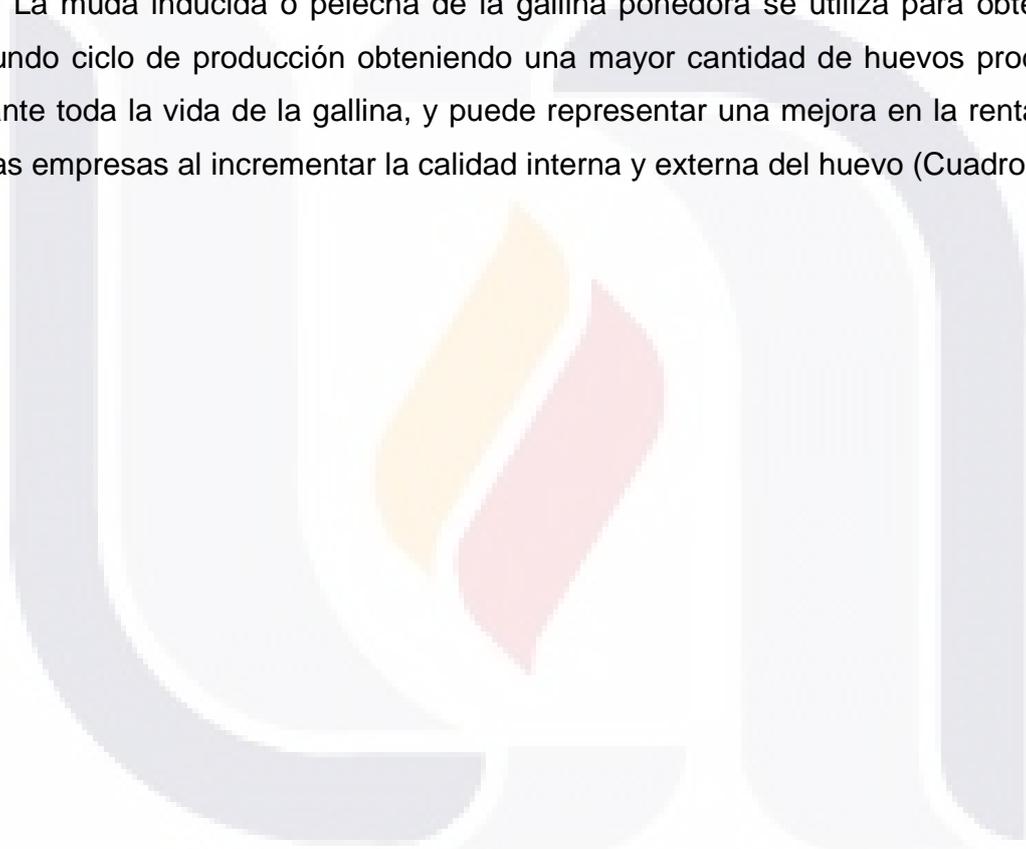
* Estos pesos del huevo son los que pueden alcanzarse a través del control de la alimentación de proteína. Los tamaños más grandes del huevo se pueden lograr alimentando con niveles más altos de proteína.

Tomado del manual de manejo Hy-line 2012.

2.3.2.4 Proceso de muda

Las gallinas domésticas son a menudo inducidas a mudar por una variedad de procedimientos con el fin de prevenir las disminuciones relacionadas con la edad en la producción de huevo y calidad del cascarón (Bar y col, 2003). El procedimiento más comúnmente usado para la inducción de la muda se basa en el ayuno, con o sin restricción de luz (Wolford, 1984; Hussein, 1996).

La muda inducida o pelecha de la gallina ponedora se utiliza para obtener un segundo ciclo de producción obteniendo una mayor cantidad de huevos producidos durante toda la vida de la gallina, y puede representar una mejora en la rentabilidad de las empresas al incrementar la calidad interna y externa del huevo (Cuadro No. 6).



Cuadro No. 6 Recomendaciones del programa de la muda sin ayuno, recomendado por Hy-line.

Día de la muda	Iluminación Horas / día	Tipo de alimento	Modificación de alimento ¹	Consumo de alimento g/día por ave por 100 aves	Temperatura del Galpón ³ °C	Comentarios
-7 a -5	16	Ración de postura	Partículas finas de CaCO ₃	Alimentación completa	24-25	Dietas con partículas finas de CaCO ₃ Remueva todas las partículas de CaCO ₃ de tamaño grande y reemplácelas con partículas finas de CaCO ₃ (de menos de 2 mm de diámetro)
-4 a -1	24	Ración de postura	Partículas finas de CaCO ₃ , si añadir sal (NaCl)	Alimentación completa	24-25	No cambie el porcentaje de calcio en las dietas de postura. Las altas temperaturas en la caseta ayudan a reducir el consumo de alimento y esto ayuda a facilitar una reducción del peso corporal en la meta del peso de las 18 semanas (hay que observar que las aves ponedoras blancas no deben perder más de 24-25% de su peso corporal antes de la muda.
0-6	6-8	Ración de la muda	Partículas finas de CaCO ₃	54-64	27-28	Mantenga el peso corporal
7-17	6-8	Ración de la muda	-	54-64	27-28	Limite el consumo de alimento para evitar aves gordas
18-19	12 a 16	Ración de postura	Mezcla de partículas finas y gruesas de Ca como una dieta de postura	64-73	27-28	Baje la temperatura del conforme sea necesario para aumentar el consumo de alimento
20-21	16	Ración de postura	-	Alimentación completa	26-27	Bajo la temperatura ambiental a "normal"
22-24	16	Ración de postura	-	Alimentación completa	24-25	

Tomado de manual de Hy-line (2007).

En la década de los 60's, se realizaron pruebas de pelecha en la Universidad de California, donde se demostró un incremento de un 12.0% en la producción de huevo ave día y una mejora en la calidad interna y externa del huevo (Bell, 2004).

En las décadas de los 70's, la práctica de la pelecha tuvo su mayor uso a nivel mundial con el objeto de alargar el ciclo de producción de las gallinas:

- a) En EU se usa en más del 75.0% de las parvadas,
- b) Por ejemplo en México, se utiliza aproximadamente en un 35.0% de las parvadas,
- c) En la zona de los Altos de Jalisco, se utiliza en un 45.0% de las parvadas (Baltazar, 2012).

En el Cuadro No. 7, se muestran las referencias de los pesos de las gallinas al llegar a la edad de la pelecha, así como los pesos que se deben de obtener al terminar la pelecha y el porcentaje de peso que deben de obtener.

Cuadro No. 7 Pesos corporales de la gallina antes y después de la pelecha

Pesos antes de la pelecha:	Objetivo de pérdida de peso corporal
Hasta 1.634 kg/ave	30% (1.144 kg/ave)
De 1.634 a 1.725 kg/ave	33% (1.095 kg a 1.156 kg/ave)
Por arriba de 1.725 kg/ave	35% (1.121 kg/ave)

Tomado de Manual de buenas prácticas pecuarias producción de huevo para plato, 2009

La muda Inducida, es una herramienta de gestión importante, ha sido ampliamente utilizada para rejuvenecer las gallinas ponedoras para un segundo o tercer ciclo de la producción de huevos por la industria avícola (Wu y col., 2008).

No sólo mejora el rendimiento y calidad de la cáscara de huevo, si no también aumenta las ganancias al optimizar el uso de las pollitas de reemplazo en granjas comerciales (Lee, 1982; Baker y col., 1983; Bell, 2003).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

La combinación del ayuno y de la luz son los métodos más ampliamente utilizados para inducir la muda en la industria huevo en el pasado (Smith, 2002).

La mayoría de los fabricantes utilizan algunas forma de ayuno por períodos de 5 a 14 días (Bell y Kuney, 2004).

Los estados productores de huevos en EU y Asesores Científicos del Comité sobre Bienestar Animal (UEP, 2008) insistió a los investigadores y los productores a trabajar en conjunto para desarrollar alternativas para alimentar a la retirada de la muda (UEP, 2008).

Grandes consumidores de huevo como McDonald's, Wendy y Burger King dijeron que no iban a comprar huevos a los productores que utilizaran en sus programas de muda la retirada de alimento (Egg Industry, 2000).

Desde el 1° de enero del 2006, todos los productores de huevos inscritos en el cuidado de los animales UEP programa (la mayoría de los productores de huevos de cáscara de Estados Unidos) han estado usando mudas no-rápidas (UEP, 2008).

Para optimizar la producción y los beneficios, los productores de huevo necesitan más información sobre los métodos de muda de no-extracción del alimento. Las gallinas en el segundo ciclo no suelen presentar tasas de producción de huevos tan altos como durante el primer ciclo, sin embargo, el aumento de tamaño de huevo relativo a las gallinas de primer ciclo y una eliminación de los costos asociados con la crianza pollitas de reemplazo puede justificar económicamente la muda. Además, la calidad de la cáscara de los huevos, las tasas de producción asociados con el segundo ciclo de las gallinas son más altos que las gallinas no pelechadas de la misma edad (Gordon y col., 2009).

El objetivo final de cualquier programa de muda es un rejuvenecimiento de regresión y posterior del tejido reproductivo. Debido a que no es posible para determinar el grado de esta regresión en la gallina en vivo directamente, los productores tienen típicamente gallinas mudadas ya sea por eliminación completa del alimento o el suministro de una ración desequilibrada.

Las estimaciones de la regresión del tejido reproductivo son basadas en la reducción altamente relacionados con el peso corporal. Debido a las preocupaciones

de bienestar animal, la industria avícola ya no usa el retiro completo del alimento para inducir la muda (Gordon y col., 2009).

Este estudio fue aprobado y llevado a cabo en Estados Unidos cuando la retirada del pienso se sigue utilizando en la industria del huevo. Ahora esta investigación ya no se aprobó, pero la información obtenida a través de este trabajo es todavía relevante porque demuestra la importancia de la reducción de peso corporal en el proceso de muda.

El porcentaje de reducción del peso corporal también está muy relacionado con el rendimiento de gallina durante el segundo ciclo, el peso corporal del ave durante la muda es una herramienta de gestión eficaz para la optimización de segundo ciclo del rendimiento de la gallina (Gordon y col., 2009).

Es importante evaluar la influencia del peso corporal en el rendimiento de la muda. Las recomendaciones de la reducción del peso corporal oscilan entre un 25.0 a 35.0% durante la muda, aunque generalmente es útil, no siempre produce los resultados deseados (Gordon y col., 2009).

2.4 Alimentación

La alimentación se debe hacer a base de alimentos concentrados específicos para cada etapa de la vida de las aves; esto por cuanto las necesidades nutricionales de cada una es diferente, así por ejemplo tenemos que:

En la etapa de crianza que va de los 0 a las 8 semanas, se utiliza alimento "iniciador" a libre consumo. Iniciándose con 10-12 g por ave por día y aumentándose entre 4 y 6 g por ave por semana (la primera semana se dan 10 g/ave/día y a la sexta semana se dan alrededor de 40 g/ave/día) y así sucesivamente.

De la semana 9 a la 14 se utiliza alimento "Crecimiento", suministrado a libre consumo. De la semana 15 a la 18 se les da alimento "Desarrollo"; se suministra 68.0 g por ave por día, aumentando 5.0 g/ave/semana. De las 20 semanas en adelante se utiliza alimento de "Postura" (Hy-Line, 2007).

La alimentación de las aves de postura es uno de los aspectos de mayor impacto en las explotaciones pecuarias, ya que representa del 60.0 al 70.0% de los

costos de producción. En la actualidad se consumen a nivel nacional 13.8 millones de toneladas de alimento balanceado, de los cuales el 60% es de grano forrajero, 23.0% de pastas oleaginosas y 17.0% de otros ingredientes (UNA, 2014).

La crianza y explotación de gallinas de postura comprende tres etapas las cuáles son iniciación y crecimiento, desarrollo, y producción, (pre postura y postura) en cada una de ellas las aves tienen necesidades de alimentación, espacio y manejo (Cuadro No. 8) (Hy-line 2012).

Cuadro No. 8 Recomendaciones mínimas de nutrición

Etapas	Edad en Semana	Proteína %	Energía M. Kcal./Kg.
Iniciación	Hasta las 12 semanas	20-18	2915-3080
(Crecimiento) Desarrollo	Hasta las 17 semanas	16	2977-3087
Postura Primer Ciclo	Hasta las 80 semanas	15.5 19.5 (En máxima producción)	2844-2955
Postura Segundo Ciclo	Después 80 Semanas. Al Final	14.0 -15.5 (Tamaño Huevo)	2205-2800

Adaptado de Manual de manejo Hy-line 2012.

2.4.1 Energía en las Dietas

Algunos estudios han sido conducidos para investigar los efectos de la energía de la dieta en el consumo de alimento, (Grobas y col; 1999) informaron de que un aumento de energía en la dieta de 2,680 kcal a 2,810 de EM/kg disminuyó el consumo de alimento en un 4.0%. Por otra parte, (Harms y col; 2000), mostraron

que las gallinas alimentadas con dietas que contenían 2,519 kcal de EM/kg tenían una ingesta 8.5% más alimento que las gallinas alimentadas con dietas que contenían 2,798 kcal de EM /kg, y las gallinas alimentadas con dietas que contenían 3,078 kcal de EM/kg tenían una ingesta 3.0% menos alimento que las gallinas alimentados con dietas que contenían 2,798 kcal de EM/kg (Wu y col; 2005).

Muchos investigadores han informado que aumentando la energía de la dieta mediante la adición de aceite de maíz aumenta el peso del huevo temprano (Keshavarz y Nakajima, 1995; Harms y col; 2000; Bohnsack y col; 2002; Sohail y col; 2003).

Sin embargo, (Summers y Leeson, 1983), (Wu y col., 2005), reportaron que el peso del huevo no se modificó mediante el aumento de energía alimentaria. Hay una amplia gama de niveles de energía alimentaria, (2,684 a 2,992 kcal de EM/kg) la cual se utilizan actualmente por la industria del huevo. Parte de la razón para esto, es que la información no es disponible que permitiría a los productores de huevo saber el nivel ideal de energía alimentaria requerida para un rendimiento óptimo y las ganancias durante la alimentación (Wu y col., 2005).

La alimentación y el peso huevo pueden afectar significativamente el costo de producción y las ganancias. Con el fuerte aumento de los precios de energía alimentaria que puede ocurrir y lo hizo durante el año pasado, es aún más importante para los productores de huevo contar con información disponible que les permita optimizar continuamente el uso de energía en el alimento (Wu y col., 2005).

La disminución de los consumos de alimentos puede tener un gran impacto en el precio de producción. Si el consumo de alimento no puede ser linealmente uniforme, el aumento de energía alimentaria disminuirá por la adición de la grasa, pero puede no ser económico. Además, el peso del huevo aumentó con el aumento de la energía dietética (Keshavarz y Nakajima, 1995; Harms y col., 2000; Bohnsack y col., 2002; Sohail et al, 2003; Wu y col., 2005). Sin embargo, Jalal y col., (2006) informaron que no hubo respuesta del peso del huevo al aumento de energía alimentaria por la adición de grasa.

En estudios realizados en aves de postura se ha reportado que el consumo de alimento disminuye significativamente con dietas altas en energía o la adición de suplementos de grasas (Grobas y col., 1999; Harms y col., 2000; Wu y col., 2005).

Sin embargo, estudios realizados por (Summers y Leeson, 1993) y (Jalal, 2006) informaron que no hubo un efecto significativo en el consumo de alimento cuando a las gallinas se les aumentó la energía en la dieta.

El peso del huevo es también un factor importante que puede afectar las ganancias (Cuadro No.9); En las operaciones de aves, el costo del alimento ha sido siempre un tema importante (Gunawardana y col., 2009). La literatura es muy limitada sobre el efecto de energía alimentaria en su rendimiento, la composición del huevo, sólidos de huevo y calidad del huevo en un segundo ciclo (Gunawardana y col., 2009). Por lo tanto, es necesario tener una mejor comprensión de cómo optimizar el uso de energía en la dieta para obtener un rendimiento óptimo y los beneficios de las gallinas ponedoras en el segundo ciclo (Gunawardana y col., 2009).

Cuadro No. 9 Grados de clasificación del huevo

Clasificación	Cascaron	Clara	Yema
A) México Extra	Normal, íntegro y limpio	Limpia, firme y transparente, de tal forma que los límites de la yema sean ligeramente definidos. La altura de la albúmina es de más de 5.5 mm a en unidades Haugh mayo de a 70	De forma redondeada, libre de defectos, ubicada en el centro sin manchas de sangre y carnosidades, el disco germinativo impecable, El color puede ser entre 9 y 14 en el abanico colorimétrico de roche
B) México 1	Normal, íntegro y limpio.	Transparente y firme, permitiendo ver los bordes de la yema. La altura de la albúmina es de más de 4.2 mm a en unidades Haugh de 61 a 70	De forma redondeada libre de defectos, ubicada en el centro, sin manchas de sangre y carnosidades. El color puede ser entre 9n y 13 en el abanico colorimétrico de Roche
C) México 2	Puede presentar anormalidades, pero debe estar íntegro, libre de manchas o excremento adherido, sangre u otros materiales	Puede ser débil y acuosa, unidades Haugh es de 31 a 60 La altura de la albúmina es de más de 2.2 mm	Puede aparecer obscura y estar ligeramente aplanada o alargada, desplazada fuera de la posición céntrica pero sin sangre. El color puede ser entre 9 y 13 en el abanico colorimétrico de roche
D) fuera de clasificación	Lavado, sucio, manchado de sangre, excremento o cualquier materia extraña. Quebrado	Cuando tenga cuerpos extraños o manchas, que solas o en conjunto tengan un tamaño mayor a 3.1 mm o bien cuando aparezca turbia	Obscura, no céntrica, de conformación anormal, o con crecimiento microbiológico.

Adaptado de NMX-FF-0789-SCF-2004

III HIPÓTESIS

El nivel de energía en las dietas utilizadas en la alimentación de gallinas de postura, modifican los parámetros productivos y la calidad del huevo.

IV OBJETIVO

4.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto de cuatro niveles de energía (nivel 1: 2,600 kcal/kg de alimento, nivel 2: 2,700 kcal/kg de alimento, nivel 3: 2,800 kcal/kg de alimento y nivel 4: 2,900 kcal/kg de alimento), en las dietas de las aves de postura de segundo ciclo, sobre sus parámetros productivos, y la calidad del huevo.

4.2 Objetivos Particulares

- Evaluar el efecto de cuatro niveles de energía en las dietas de las aves de postura de segundo ciclo, sobre sus parámetros productivos (Porcentaje de Producción, Pico de Producción, Persistencia más alta en Producción, Peso Corporal, Conversión Alimenticia, Consumo Diario de Alimento, Mortalidad, Huevos alojados y Masa alojada).
- Evaluar el efecto de cuatro niveles de energía en las dietas de las aves de postura de segundo ciclo, sobre la calidad del huevo (Peso de huevo, Nivel de pigmentación, Unidades Haugh, Calidad de cascarón y Tamaño de huevo).

V MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación del Estudio

El presente estudio se llevó a cabo en la Granja Avícola "GIGANTES TEPA", ubicada en Tepatitlán de Morelos, Jalisco. El clima es semiseco en invierno y en primavera semicálido, en invierno es benigno. La temperatura media anual es de 19 °C, La precipitación pluvial media anual es de 874.7 mm, con lluvias de Junio, hasta Agosto. La latitud es 20°49'00" N, y 102°45'40" O. Con una altura de 1,800 msnm. La longitud del municipio es de 1,532,780 km². El área de la granja es de 250 Has. Cuenta actualmente con una población de 3,000,000 aves (ciclo completo).

5.2 Material Biológico

5.2.1 Manejo de la Parvada

5.2.1.1 Pelecha de las aves

Para la etapa de la muda, las aves fueron alojadas en jaulas de producción invertidas en pirámide de dos pisos. La temperatura y la humedad relativa se mantuvieron dentro de los límites recomendados por la *Federación of Animal Science Societies* (Curtis, 2010).

Se seleccionaron 208 aves al término del primer ciclo de postura, se realizaron los pesajes de las gallinas donde su peso promedio fue de 1.59 kg, Posteriormente se aplicó un programa de muda que consistió en dietar durante 10 días a las aves hasta que llegaron a un peso de 1.21 kg, luego fueron alimentadas durante siete días con 50 g diarios, después se incrementó a 70 g/día durante otros siete días, seguido por otros siete días con 100 g diarios, llegando así al libre acceso con un contenido del 16.0% de proteína y los niveles de energía correspondiente a cada tratamiento ($T_1=2600$ kcal, $T_2=2700$ kcal, $T_3=2800$ kcal, $T_4=2900$ kcal/kg de alimento) (Cuadro No. 10).

Cuadro No. 10 Programa de pelega utilizado en la parvada

SEMANA	DIAS	ALIMENTACION
86	3	AYUNO
87	7	AYUNO
88	7	50 g
89	7	70 g
90	7	100 g
91	7	LIBRE ACCESO

5.2.2 Selección de las Gallinas

Se seleccionaron un total de 208 gallinas de postura Hy-Line W-36 de segundo ciclo de una caseta convencional de 18,200 gallinas, de 86 semanas de edad, de un peso promedio de 1.21 ± 0.15 kg y con ausencia de defectos morfológicos.

El manejo de las aves se llevó a cabo con los procedimientos zootécnicos estándar (Quintana, 1999); el agua fue suministrada *ad libitum*, el alimento a partir de la semana 91 de edad. Que paso con las semanas 87, 88, 89 y 90, (fueron las semanas que se les aplicó el alimento 50 g durante siete días, 70 otros 7 días y 100 otros 7, los demás días fueron los días que estuvieron en ayuno.

5.2.3 Distribución Espacial de Campo

Se alojaron 208 aves totalmente al azar en un total de 52 jaulas tipo pirámide invertida con medidas de 30 cm de frente por 50 cm de profundidad, de las cuales fueron trece jaulas para cada tratamiento y estuvieron alojadas cuatro gallinas por jaula, dando un total de 52 aves por tratamiento, las jaulas contaron con bebederos de copa automáticos y con comederos tipo canaleta, a partir del comienzo del alimento se suministraron los tratamientos correspondientes a cada tratamiento, y se aplicó una etapa de adaptación en el ave, comenzando a llevar los registros a partir de las 96 semanas de edad de las gallinas.

5.2.4 Programa de Vacunación

Se aplicó el programa de vacunación acorde a las necesidades de la granja y se programaron las fechas de vacunación de las aves una vez que se comenzó el proyecto hasta que estuvieron en condición (Cuadro No.11 y Cuadro No.12).

Cuadro No. 11 Calendario de vacunación para gallinas de postura línea Hy-Line

EDAD	VACUNA	CEPA	DOSIS	METODO	LABORATORIO
1 Día	Marek	HVT-SB1+ RISPENS	20,000 UFP	Subcutánea	Merial
1 Día	Viruela	Homologa		Subcutánea	Merial
7 Días		D E S P I Q U E			
2 Sem	IBF	Luckert intermedia	100%	Agua de bebida	Shering Plough
2 Sem	NC	Lasota	0.5 ml./ave	Subcutánea	Boehringer
5 Sem	IBF	Luckert intermedia	100%	Agua de bebida	Shering Plough
5 Sem	NC + IA	Lasota	0.5 ml/Ave	Subcutánea	Ford-Dodge
14 Sem	Viruela	Homologa	2 Punzon	Punzon en Ala	Ford-Dodge
14 Sem	Encefalomiелitis	Calneck	100%	Agua de bebida	Intervet
16 Sem	NC + BI	Lasota – Mass	100%	Agua de bebida	Boehringer
18 Sem	Encefalomiелitis	Calneck	100%	Agua de bebida	Intervet
18 Sem	Triple Emulsionada	NC.+ BI. + EDS.	0.5 ml/Ave	Subcutánea	Avilab/Intervet
20 Sem	NC + BI	Lasota – Mass	100%	NC + BI	Boehringer

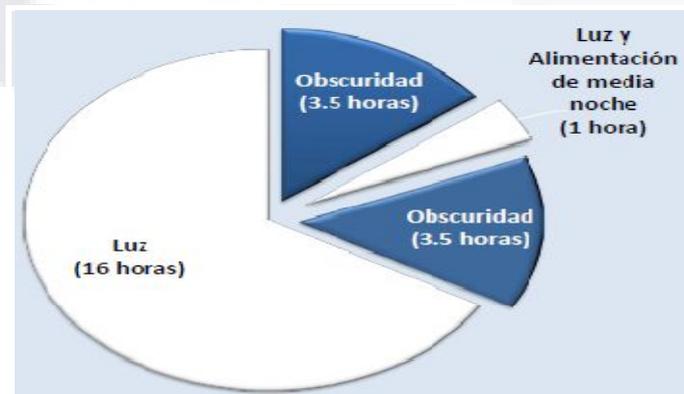
Cuadro No. 12 Calendario de vacunación para gallinas de postura en segundo ciclo Hy-Line W36

Vacunas para El ciclo de Pelecha		Después de esta vacunación esperar a que pase el pico de postura y vacunar c/ 2 meses NC + BI			
C/ 8 Sem	NC + BI	Lasota – Mass	100%	NC + BI	Boehringer
C/ 8 Sem	H7 N3	Influenza	100%	IM	Merial

5.2.5 Manejo de Iluminación

Se diseñó un programa de luz ascendente durante el segundo ciclo, comenzando con 14 hrs, y a partir de la semana 96, se realizó un incremento de 15 min por semana hasta alcanzar un total de 16 h luz/día hasta que llegaron a su pico de producción (Figura No. 2).

Figura No. 2 Iluminación para gallinas de postura Hy-Line W36



Tomado de manual Hy-line 2012

5.2.6 Control y monitoreo de temperatura

La temperatura se monitoreo diariamente; y se le dio el manejo de la ventilación de la caseta mediante las cortinas laterales, conforme se registraban los cambios de temperatura.

5.2.7 Formulación de la dieta base

Las dietas fueron elaboradas en la planta de alimentos de la granja avícola. Se formularon las diferentes dietas para el período de inicio de la pelecha con los requerimientos de esta etapa, los siguientes ingredientes fueron: sorgo, pasta de soya, maíz destilado (DDGS), aceite acidulado, harina de carne, ajonjolí, gluten de maíz, fuentes de calcio y fósforo, pigmentos, aminoácidos sintéticos, fuentes de sodio, vitaminas, minerales, añadiendo como material inerte caolín.

A los ingredientes se les realizaron análisis bromatológicos cada cuatro semanas, y se reportan como se encuentran cada uno de ellos; de igual manera a los alimentos terminados.

Los niveles de energía de las fórmulas fueron determinados por un análisis calculado del programa de nutrición utilizado; para satisfacer las necesidades de los nutrientes especificados por la guía de manejo de Hy-line W-36. Se proporcionó el alimento y el agua *ad libitum* de manera constante formulando la dieta para las aves en producción con las cantidades e ingredientes requeridos.

Las dietas se formularon sin la adición de enzimas; ajustándose a un 16.0% de proteína, los valores energéticos fueron de la siguiente manera:

- Tratamiento 1 2,600 kcal/kg de alimento (Cuadro No.13)
- Tratamiento 2 2,700 kcal/kg de alimento (Cuadro No.14)
- Tratamiento 3 2,800 kcal/kg de alimento (Cuadro No.15)
- Tratamiento 4 2,900 kcal/kg de alimento (Cuadro No.16)

Cuadro No. 13 Análisis calculado con 2600 kcal/kg para el tratamiento uno a la etapa de Inicio de producción de gallinas de postura en el segundo ciclo Hy-Line W-36.

001 E.M.AVESMC/KG (%)	2.601	013 PROTEINAT (%)	16.032
101 LISINA total (%)	0.805	102 METIONINA total (%)	0.394
103 MET+CIS total (%)	0.656	104 TREONINA total (%)	0.550
105 TRIPTOFANO total (%)	0.165	106 ARGININA total (%)	0.901
107 LEUCINA total (%)	1.641	108 ISOLEUCINA total (%)	0.614
109 VALINA total (%)	0.736	037 AC.LINOLEICO% (%)	1.084
032 CALCIO (%)	4.313	031 FOSFOROA (%)	0.462
039 SODIO (%)	0.197	040 CLORUROS (%)	0.289
049 XANTOFILA (MG/K)	10.000	033 GRASA (%)	2.898
034 FIBRA (%)	2.239	035 CENIZAS (%)	18.167

Tomado del manual Hy-Line 2012

Cuadro No. 14 Análisis calculado con 2700 kcal/kg para el tratamiento dos a la etapa de Inicio de producción de gallinas de postura en el segundo ciclo Hy-Line W-36.

001 E.M.AVESMC/KG (%)	2.702	013 PROTEINAT (%)	16.011
101 LISINA total (%)	0.802	102 METIONINA total (%)	0.394
103 MET+CIS total (%)	0.656	104 TREONINA total (%)	0.549
105 TRIPTOFANO total (%)	0.164	106 ARGININA total (%)	0.899
107 LEUCINA total (%)	1.641	108 ISOLEUCINA total (%)	0.613
109 VALINA total (%)	0.735	037 AC.LINOLEICO% (%)	1.639
032 CALCIO (%)	4.313	031 FOSFOROA (%)	0.462
039 SODIO (%)	0.197	040 CLORUROS (%)	0.289
049 XANTOFILA (MG/K)	10.000	033 GRASA (%)	4.094
034 FIBRA (%)	2.242	035 CENIZAS (%)	16.836

Tomado del manual Hy-Line 2012

Cuadro No. 15 Análisis calculado con 2800 kcal/kg para el tratamiento tres a la etapa de Inicio de producción de gallinas de postura en el segundo ciclo Hy-Line W-36.

001 E.M.AVESMC/KG (%)	2.800	013 PROTEINAT (%)	16.002
101 LISINA total (%)	0.802	102 METIONINA total (%)	0.394
103 MET+CIS total (%)	0.656	104 TREONINA total (%)	0.549
105 TRIPTOFANO total (%)	0.164	106 ARGININA total (%)	0.899
107 LEUCINA total (%)	1.640	108 ISOLEUCINA total (%)	0.612
109 VALINA total (%)	0.735	037 AC.LINOLEICO% (%)	2.236
032 CALCIO (%)	4.313	031 FOSFOROA (%)	0.462
039 SODIO (%)	0.197	040 CLORUROS (%)	0.289
049 XANTOFILA (MG/K)	10.000	033 GRASA (%)	5.378
034 FIBRA (%)	2.240	035 CENIZAS (%)	15.694

Tomado del manual Hy-Line 2012

Cuadro No. 16 Análisis calculado con 2900 kcal/kg para el tratamiento cuatro a la etapa de Inicio de producción de gallinas de postura en el segundo ciclo Hy-Line W-36.

001 E.M.AVESMC/KG (%)	2.901	013 PROTEINAT (%)	16.002
101 LISINA total (%)	0.802	102 METIONINA total (%)	0.394
103 MET+CIS total (%)	0.656	104 TREONINA total (%)	0.549
105 TRIPTOFANO total (%)	0.164	106 ARGININA total (%)	0.899
107 LEUCINA total (%)	1.640	108 ISOLEUCINA total (%)	0.612
109 VALINA total (%)	0.735	037 AC.LINOLEICO% (%)	2.834
032 CALCIO (%)	4.313	031 FOSFOROA (%)	0.462
039 SODIO (%)	0.197	040 CLORUROS (%)	0.289
049 XANTOFILA (MG/K)	10.000	033 GRASA (%)	6.665
034 FIBRA (%)	2.240	035 CENIZAS (%)	14.459
036 HUMEDAD (%)	9.955		

Tomado del manual Hy-Line 2012

En el Cuadro No.17 se proporcionan los datos correspondientes para la identificación de cada uno de los grupos de tratamientos utilizados para la realización de este proyecto de investigación.

Cuadro No. 17 Grupos para los tratamientos con diferentes niveles de energía en gallinas de postura de segundo ciclo.

Aves	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
	2.600 kcal /kg EM	2.700 kcal /kg EM	2.800 kcal /kg EM	2.900 kcal /kg EM
13 Rep, 4 aves c/u	52	52	52	52
Total = 208 Aves				

5.3. Parámetros Productivos

5.3.1 Producción Gallina-Día (PGD)

Para realizar éste cálculo se divide el número de huevos puestos diariamente, entre la existencia de gallinas al finalizar el día. Este dato se puede expresar en número de huevos o en porcentaje de producción. Mediante la suma de estos datos se obtiene la PGD en el día.

$$PGD = \frac{\text{Número de huevos producidos diariamente}}{\text{Número de gallinas}}$$

5.3.2 Índice de mortalidad (M)

Es el número de aves muertas en un lapso determinado, o desde que se inicio la postura en el caso de gallinas.

$$M = \frac{A \times 100}{N}$$

M = Índice de mortalidad

A = número de aves muertas en un período determinado

N = animales al empezar el periodo

5.3.3 Peso diario por ave (PDA)

Se toma el 100% por ciento de aves por tratamiento de la parvada, se pesan una a una en su totalidad y se obtuvo el promedio.

$$PDA = \frac{\text{Peso de las aves}}{\text{Número de las aves que se pesaron}}$$

5.3.4. Consumo de alimento diario (CADA)

(Promedio diario) por ave (CADA). En primer término, se pesaron los kilogramos de alimento consumido cada día. Para obtener el CADA, el resultado se divide entre el número de aves diario.

$$CADA = \frac{\text{Kg. de alimento al día}}{\text{Número de aves (diario)}}$$

5.3.5 Eficiencia alimentaria (EA)

Es la cantidad de kg de huevos que se producen por tonelada de alimento, se obtiene de dividir mil entre el índice de conversión se considera aceptable un EA de 425 kg de huevo/ton de alimento.

$$EA = \frac{1000}{IC}$$

5.4 Calidad del Huevo

5.4.1 Peso del huevo (PH)

Se pesaron el 100% de los huevos diarios. Se obtiene el número de kg de huevos y se divide entre el número de huevos pesados.

$$PH = \frac{\text{Kg. de huevos}}{\text{Número de huevos}}$$

5.4.2 Color de la Yema

El color de la yema puede variar del amarillo al anaranjado esto según su contenido de carotenos y xantofilas. Las tonalidades entre el 9 y 13 del abanico colorimétrico de roche son aceptables por lo general, (depende el mercado a donde se dirija el producto).

El procedimiento para la medición del color se realizará de la siguiente manera:

1. Mensualmente se seleccionarán dos huevos al azar por cada uno de los tratamientos.
2. Sobre una superficie plana y limpia se procederá a romper cada uno de los huevos.
3. Con el uso de la Cámara Minolta para medir la intensidad de color, se procederá a medir cada uno de los huevos, y de la misma manera esos

mismos huevos se medirán con el abanico de color de roche, se seleccionarán la gama de color a la que correspondiera cada uno de los huevos.

4. Se registrarán los datos para cada uno de los tratamientos.

5.4.3 Altura de Albúmina

Se analizará utilizando los estándares de medidas de las unidades Haugh. Definidas como la altura de la albúmina expresada logarítmicamente y corregida con el peso del huevo, mediante la fórmula siguiente: $U.H. = 100 \times \text{Log} (\text{altura del albumen} - (1.7 \times \text{peso del huevo})^{0.37} + 7.5)$, estas unidades conforman una escala que va del 0 al 110 donde a menor valor menor es la calidad del huevo. La NMX-FF-0789-SCF-2004 clasifica el huevo en cuatro grados de acuerdo a su calidad (Cuadro No. 4).

El procedimiento para la medición de las unidades Haugh se realizó de la siguiente manera:

1. Mensualmente se seleccionaron dos huevos al azar por cada uno de los tratamientos.
2. Se pesarán cada uno de los huevos de manera individual y se registro el dato.
3. Sobre una superficie plana y limpia se procederá a romper cada uno de los huevos.
4. Con el uso de un equipo, se medirá la altura de la albúmina localizada entre la yema y el borde exterior de la clara densa (la más cercana a la yema)
5. Con los valores del peso del huevo y la altura de la clara se aplica la fórmula
6. Se registrarán los datos para cada uno de los tratamientos y se obtendrán la media y el error estándar mensual para cada uno de ellos.

5.4.4 Calidad de la Cáscara.

Un cascarón normal es aquel que guarda una relación de 3 a 4 kgf. El cascarón no debe presentar ondulaciones, lados planos, surcos, arrugas, estrías o anillos alrededor del huevo, decoloración, cascarón frágil, así como protuberancias de material calcificado depositado en su superficie. (NMX-FF-0789-SCF-2004)

1. Mensualmente se seleccionarán dos huevos al azar por cada uno de los tratamientos.
2. Se pesará cada uno de los huevos de manera individual y se registrará el dato.
3. Se registrarán los datos para cada uno de los tratamientos y se obtendrá la media y el error estándar mensual para cada uno de ellos.

5.5 Diseño Experimental

De una caseta de aves de postura tradicional de 18,320 gallinas, de manera totalmente al azar (Snedecor y Cochran, 1967), se seleccionaron 208 gallinas al principio de su muda, las cuales fueron distribuidas en cuatro grupos experimentales ($n = 52$), de cada grupo experimental se obtuvieron 13 repeticiones de cuatro aves cada uno, se distribuyeron de manera aleatoria en jaulas superiores e inferiores para disminuir el efecto de jaula, a cada grupo experimental se les asignó un tratamiento de los niveles de energía (2,600, 2,700, 2,800 y 2,900 kcal/kg de alimento) y un mismo nivel de proteína (16.0%). Los ingredientes y composición de nutrientes del experimento de las dietas se muestran en las (Cuadros No.13, No.14, No.15 y No.16). Las 208 gallinas fueron mudadas (a las 86 semanas de edad). La caseta tiene ventilación natural e iluminación natural y artificial. A todas las gallinas se les suministró alimento y agua *ad libitum*. El alojamiento de las aves y procedimientos de manejo durante el experimento fueron realizados en conformidad con las directrices del marco institucional del Cuidado de Animales y el empleo Comisión de Universidad de Auburn (Gunawardana y col, 2009).

El consumo de alimento se registró diariamente, y se reportó semanalmente para el cálculo de la media diaria en el consumo. La producción de huevos se

registró a diario, de igual manera el peso del huevo serán analizados una vez cada 4 semanas. El peso del huevo se determinó utilizando todos los huevos producidos durante el experimento y se reportará semanalmente. La mortalidad se determinó diariamente, el consumo de alimento se pesó a diario. El peso corporal se obtuvo al azar, mediante el peso del 50% de las gallinas de cada tratamiento del experimento cada semana. La masa de huevo (g de huevo/gallina por d) y la conversión del alimento (g de pienso/g de huevo) fueron calculados a partir de la producción de huevos, peso del huevo, y el consumo de alimento.

Se dio inicio con el registro diario y semanal de las variables a evaluar, después de una etapa de acondicionamiento, cuando las aves comenzaron a consumir alimento a libre acceso, se diseñaron formatos de bases de datos elaboradas en la hoja de cálculo de Microsoft Office Excel. Los datos productivos en cuanto al consumo de alimento, Índice de conversión, peso promedio semanal de huevo producido, y peso promedio de cada huevo, se registraron en dichos formatos.

En cuanto a las variables de calidad de huevo, mensualmente se seleccionaron al azar dos huevos por tratamiento, a los cuales se les determinó la altura de albúmina (mm) (Unidades Haugh), el color de la yema (colorimetría), y peso del huevo (g). Las unidades Haugh se calcularon a partir de los registros de albúmina la altura y el peso del huevo utilizando la siguiente fórmula:

$HU = 100 \log_{10} (H - 1,7 W^{0.37} + 7.56)$, donde HU = unidades Haugh, H = altura del albumen (Mm) y W = peso del huevo (g).

5.6 Análisis Estadístico

Bajo un diseño experimental completamente al azar, las aves se repartieron para cada tratamiento que consistió en cuatro niveles de energía y un porcentaje fijo de proteína del 16.0%, con 13 repeticiones de 4 aves por cada tratamiento.

Los resultados de todas las variables obtenidas de los muestreos se capturaron y ordenados en una hoja electrónica de Microsoft Excel® para facilitar su análisis mediante el paquete estadístico (SAS, 1999).

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA). Si existieran diferencias en alguno de los tratamientos, se realizará la comparación de medias de los tratamientos por medio de la prueba de Tukey, considerando un nivel de probabilidad $P \leq 0.05$.

Modelo lineal utilizado del diseño completamente al azar fue el siguiente:

$$Y_j = \varepsilon + T_j + \mu_j \quad j = 1, 2, \dots, t$$

Y_{ijklm}	= variable respuesta
T	= número de tratamientos
μ	= media general
ε_{ijkl}	= error aleatorio de cada uno de los factores

VI RESULTADOS

Los resultados se muestran por cada uno de los tres periodos de producción que duró el estudio (15 semanas), cada uno de ellos con una duración de cinco semanas. El primer periodo se llevó a cabo de la semana 97 a la 101, el segundo periodo de la semana 102 a la 106 y el tercer periodo de la semana 107 a la 111 de edad de las aves respectivamente.

6.1 Parámetros Productivos

6.1.1 Porcentaje de producción gallina día.

Los resultados obtenidos de la producción gallina día de los tres periodos estudiados se muestran en la Figura No.3. Donde en los resultados observados durante el primer período de producción (semanas del 97 a la 101), se observa que el T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) fue el que mostró el nivel más alto del porcentaje de producción ($75.22 \pm 0.91\%$). Mientras que el T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) fue el que mostro el valor más bajo del porcentaje de producción ($65.49 \pm 1.37\%$). Mientas que los T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) y T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) mostraron valores intermedios en su porcentajes de producción ($71.48 \pm 1.04\%$ y $68.77 \pm 1.16\%$ respectivamente). Durante este primer período se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre todos los tratamientos.

En el segundo período que se llevó a cabo de la semana 102 a la 106, se observaron diferencias significativas entre los T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) y T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento), con respecto al T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) y T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) ($P < 0.05$). Los T₃ (2700 kcal EM/kg de alimento) y T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) no presentaron diferencias significativas, pero presentaron los valores más altos en la producción ($62.45 \pm 1.44\%$ y $62.53 \pm 1.17\%$ respectivamente) ($P > 0.05$). Con un porcentaje menor en la producción, se

observaron los T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) y T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) ($56.66 \pm 1.09\%$ y $50.03 \pm 1.27\%$ respectivamente).

En el tercer período que se llevó a cabo de la semana 107 a la 111, se observaron diferencias significativas en el T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento), con respecto al T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento), T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) y T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) ($P < 0.05$), donde los valores en la producción fueron de $61.04 \pm 0.99\%$. Mientras que el T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) mostro el porcentaje menor en la producción ($50.91 \pm 1.3133\%$).

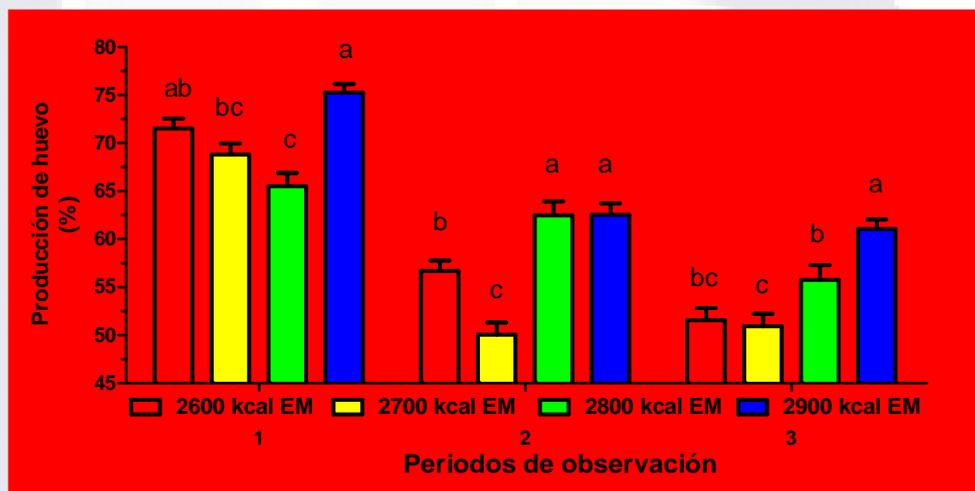


Figura No. 3 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre el porcentaje de producción gallina día, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).

6.1.2 Pico de producción

Los resultados obtenidos del pico de producción se muestran en la Figura No. 4. Donde los resultados observados, muestran que el T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) fue el que mostró el valor más alto en su pico de producción con un 86.54%, seguido del T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) con un 85.90%, en tercer lugar el T₄ (2900 kcal

EM/kg de alimento) con un porcentaje de 84.62%, y el de menor porcentaje el T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) con un 80.77%.

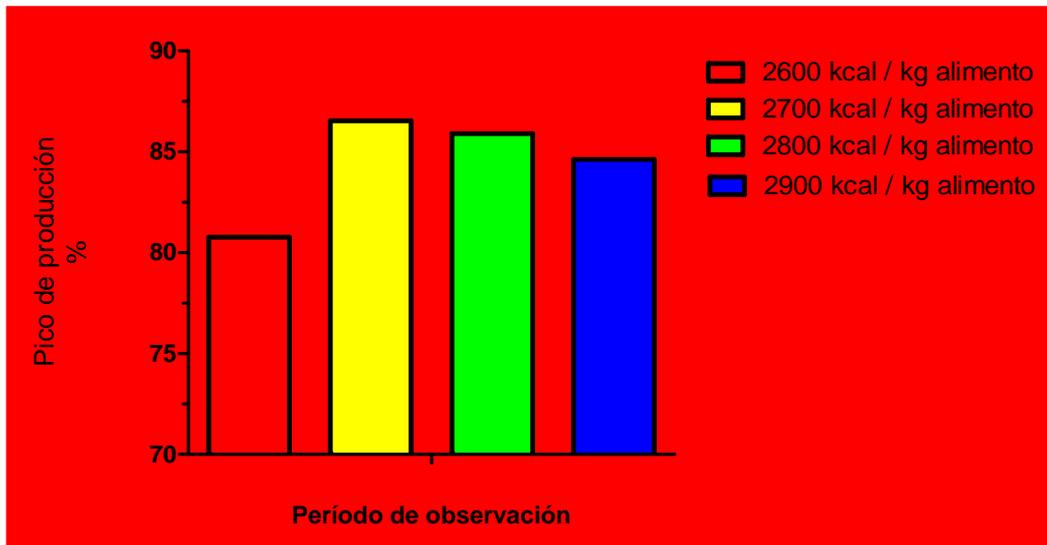


Figura No. 4 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre el pico de producción, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan el valor de las 15 semanas, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor del porcentaje del pico de producción de las aves.

6.1.3 Mortalidad

Los resultados obtenidos de la mortalidad de los tres periodos estudiados se muestran en la Figura No. 5. En el primer periodo se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre el T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) con respecto al T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento). Donde la mortalidad más elevada fue para el T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) con siete aves, y el de menor mortalidad fue para el T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) con cero aves muertas.

Durante el segundo período encontramos que el T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) fue donde se encontró el mayor número de aves muertas con cinco aves, mientras que en el T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) observamos una mortalidad de cero. En el tercer período no se presentó mortalidad en ningún de los cuatro tratamientos.

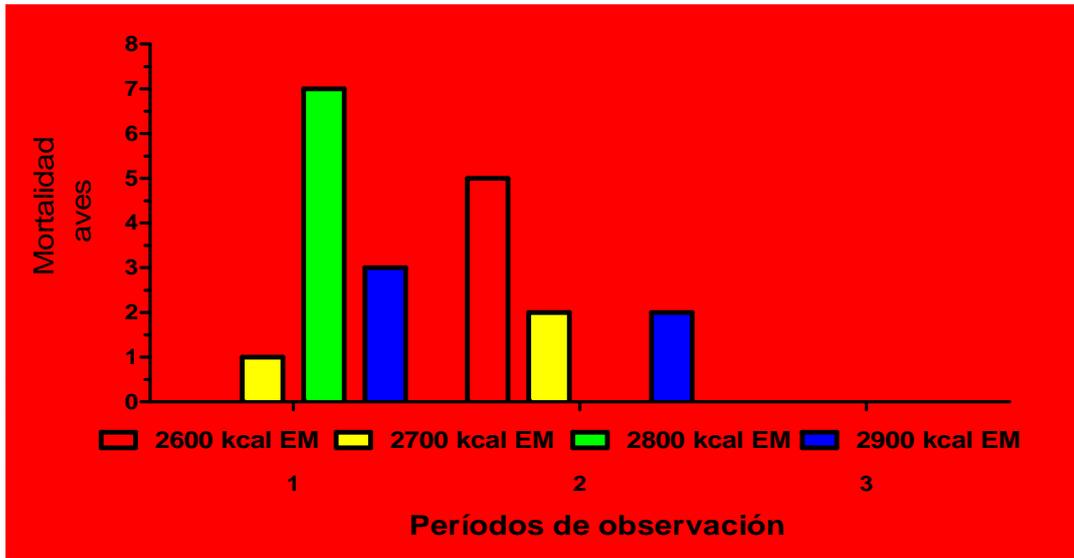


Figura No. 5 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre la mortalidad, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las aves muertas en cada período.

6.1.4 Peso corporal del ave

Los resultados obtenidos del peso corporal del ave de los tres periodos estudiados se muestran en la Figura No. 6. Donde en los resultados observados durante el primer periodo de producción (semanas del 97 a la 101) se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los diferentes tratamientos, donde se muestra que el T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento) fue el que mostró el menor peso corporal (1.53 ± 0.003 kg de peso). Mientras que el T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento) fueron las aves que mostraron el mayor peso (1.65 ± 0.003 kg de peso). Por lado, entre el T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) y T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) no observamos diferencia estadística (1.62 ± 0.004 y 1.64 ± 0.005 kg de peso respectivamente) ($P > 0.05$).

En el segundo período que se llevó a cabo de la semana 102 a la 106, se observaron diferencias significativas entre el T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento), T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) y el T_4 (2800 kcal EM/kg de alimento) ($P < 0.05$). Donde el T_4 (2800 kcal EM/kg de alimento) presentó el peso corporal más elevado

(1.67 ± 0.003 kg peso) y el T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) fue el de menor peso (1.61 ± 0.004 kg de peso).

En el tercer período que se llevó a cabo de la semana 107 a la 111, se observaron diferencias significativas en los T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) y T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) con respecto a los T₁ y T₂. Donde los T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) y T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) fueron los que presentaron el mayor peso corporal (1.68 ± 0.003 y 1.69 ± 0.003 kg de peso, respectivamente). Mientras que las aves del T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron el menor peso corporal (1.63 ± 0.003 kg de peso) ($P < 0.05$).

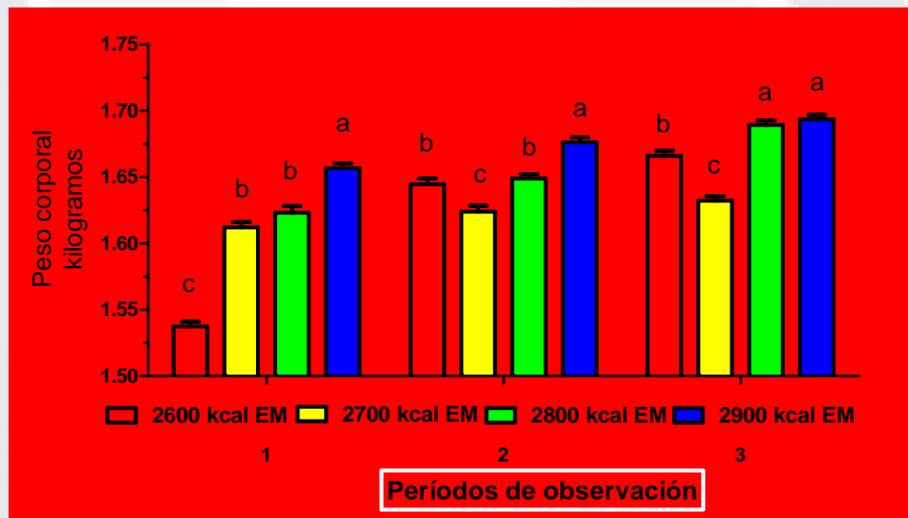


Figura No. 6 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre el peso corporal del ave, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).

6.1.5 Huevos diarios por ave alojada

Los resultados obtenidos de los huevos diarios por ave alojada de los tres periodos estudiados se muestran en la Figura No. 7. Donde en los resultados observados durante el primer periodo de producción (semana del 97 a la 101), no se encontraron

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

diferencias estadísticamente significativas ($P>0.05$) entre los T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento) y el T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento), pero en relación con el T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) y el T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento), observando que el T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento) fue superior a los demás con un valor de $(0.75 \pm 0.009$ piezas de huevo diario), con respecto a los demás tratamientos se observó que el T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) obtuvo el menor valor (0.65 ± 0.01 piezas de huevo diario).

Durante el segundo periodo experimental de la semana 102 a la semana 106, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P<0.05$), excepto entre el T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) y el T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento). Las aves que conformaron el T_4 (2800 kcal EM/kg de alimento) mostraron la mayor producción diaria de huevo sin diferencias estadísticas con el T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) los valores fueron 0.62 ± 0.01 piezas de huevo diario y 0.62 ± 0.01 piezas de huevo diario respectivamente, también es posible apreciar que aunado a la producción constante en todos los tratamientos este grupo es el que produjo mayor numero de huevos por ave.

En el último periodo que constó de la semana 107 a la semana 111, se observó que las aves en las que en la dieta se adicionó mayor nivel de energía al igual que en los otros períodos las gallinas del T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento) presentaron mayor número de huevos diarios por ave (0.61 ± 0.01 piezas de huevo diaria por gallina), siendo el más bajo las aves del T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) con un valor de 0.50 ± 0.01 piezas de huevo/día/gallina. Entre las aves de los T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento) y T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) no hubo diferencia significativa, pero si con respecto a las gallinas de los T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) y el T_4 (2800 kcal EM/kg de alimento) ($P<0.05$).

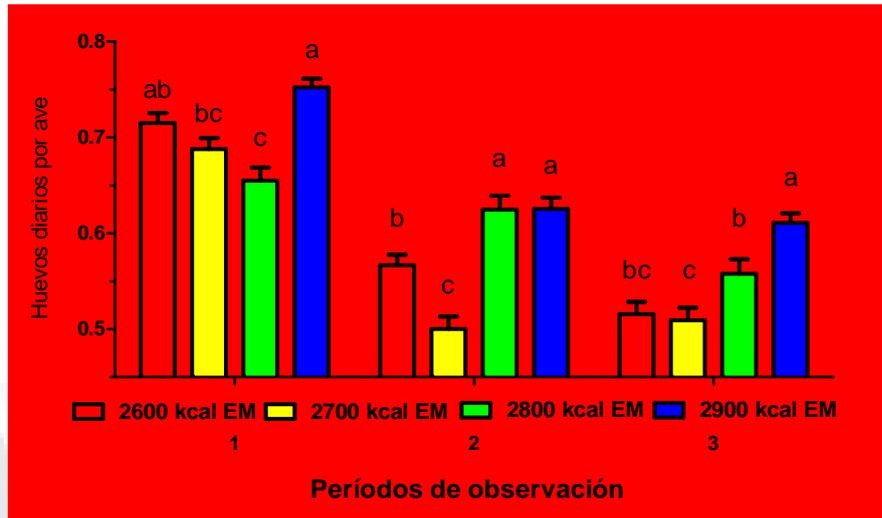


Figura No. 7 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre los huevos diarios por ave encasetada, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).

6.1.6 Huevos diarios por tratamiento

Los resultados obtenidos de los huevos diarios por tratamiento de los tres periodos estudiados se muestran en la Figura No. 8. Los resultados observados durante el primer periodo que corresponden a la semana 97 a la semana 101. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre los T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento) y T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento), pero si entre ellos con las aves del T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) y el T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento), observando que el T_4 fue superior a los demás con un valor de 2.94 ± 0.03 piezas de huevo diario, con respecto a los demás tratamientos se observó que las aves del T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) obtuvieron el menor valor de piezas de huevo diario (2.39 ± 0.05).

En el segundo periodo de la semana 102 a la semana 106, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$), excepto entre las aves del T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento) y T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento), pero sí de estos tratamientos con las aves de los T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) y el T_4 (2900 kcal

EM/kg de alimento); las aves incluidas dentro del T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) mostraron la mayor producción diaria de huevo por tratamiento teniendo un valor de 2.30 ± 0.04 piezas de huevo diario, y el valor menor se observó en las aves del T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) con un valor de 1.76 ± 0.04 piezas de huevo diario. En el último periodo que constó de la semana 107 a la semana 111, se observó que entre las aves de los T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento), T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) y T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) no mostraron diferencia significativa, pero si con respecto al T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) ($P < 0.05$). Las aves en cuya dieta se adicionó mayor nivel de energía T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) las gallinas presentaron mayor número de huevos diarios (2.16 ± 0.03 piezas de huevo diaria), y siendo el menor las aves que recibieron el T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) con un valor de (1.69 ± 0.04 piezas de huevo diario).

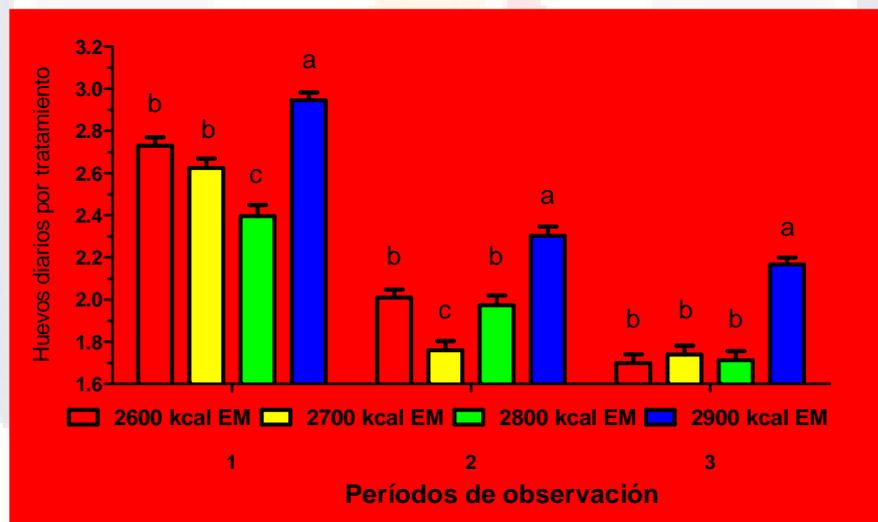


Figura No. 8 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre los huevos diarios por tratamiento, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).

6.1.7 Gramos de huevo ave día

Los resultados obtenidos de gramos de huevo ave día de los tres periodos estudiados se muestran en la Figura No. 9.

Los resultados observados durante el primer periodo corresponden de la semana 97 a la semana 101, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P>0.05$) entre las aves del T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento) y T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento), pero si con respecto con el T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) y el T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento), observándose que las gallinas del T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento) fue superior a los demás con un valor de 49.38 ± 0.62 g de huevo diario por ave encasetada, con respecto a los demás tratamientos se observó que las aves del T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) fueron las que tuvieron el valor menor (43.32 ± 0.91 g de huevo diario por ave encasetada).

En el segundo periodo del estudio de la semana 102 a la semana 106, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P<0.05$), las aves del T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) fueron las que mostraron la mayor cantidad de g de huevo diaria por ave encasetada, con pesos de 41.70 ± 1.02 g de huevo diario por ave encasetada, y el menor peso se obtuvo en los animales del T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) con un peso de 32.51 ± 0.83 g de huevo diario por ave encasetada.

En lo que respecta al tercer periodo que constó de la semana 107 a la semana 111, entre los animales del T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento), T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) y T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) no hubo diferencia significativa ($P>0.05$), pero si con respecto a las aves que recibieron el T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento) ($P<0.05$). Se observó que las aves en cuya dieta se adicionó mayor nivel de energía T_4 (2800 kcal EM/kg de alimento), presentaron mayor cantidad de g de huevo diarios por ave encasetada, con un pesos de 40.42 ± 0.66 g de huevo diarios por ave encasetada, mientras que los de menor peso fueron las aves que recibieron el T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) con un peso de 33.20 ± 0.87 g de huevo diario por ave encasetada.

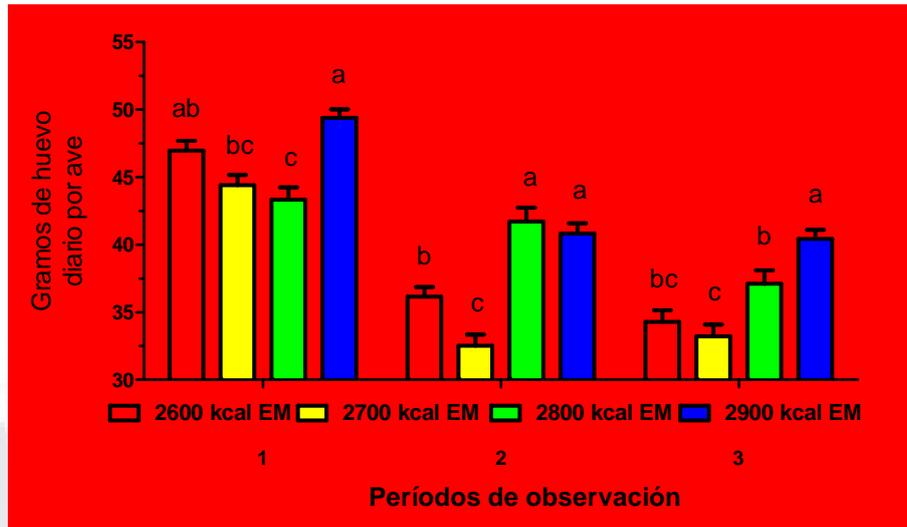


Figura No. 9 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre los gramos de huevo ave día, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).

6.1.8 Gramos de huevo diarios.

Los resultados obtenidos de los gramos de huevo diarios en los tres periodos estudiados se muestran en la Figura No.10.

Los resultados observados durante el primer periodo corresponden de la semana 97 a la semana 101. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre los T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento) y T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento), pero si con respecto al T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) y el T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento), donde el T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento) fue superior a los demás con un peso de 193.16 ± 2.53 g de huevo diario, mientras que en los animales del T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) se obtuvo el menor peso (158.15 ± 3.52 g de huevo diario) ($P < 0.05$).

En el segundo periodo experimental de la semana 102 a la semana 106, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$), entre todos los tratamientos; las aves del T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento) mostraron la mayor

cantidad de g de huevo diaria por tratamiento, teniendo un peso de 149.86 ± 2.80 g de huevo diario, y el de menor peso se obtuvo en el T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) con un peso de 112.49 ± 2.75 g de huevo diario.

En lo que respecta al último periodo que constó de la semana 107 a la semana 111, se observó que las aves de los T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento), el T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) y el T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$), pero si con respecto al T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) ($P < 0.05$). Las aves del T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento), presentaron mayor cantidad de g de huevo diario, con un peso de 143.35 ± 2.17 g de huevo diario, mientras que el menor peso fue para el T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) con un peso de 111.95 ± 2.72 g de huevo diario.

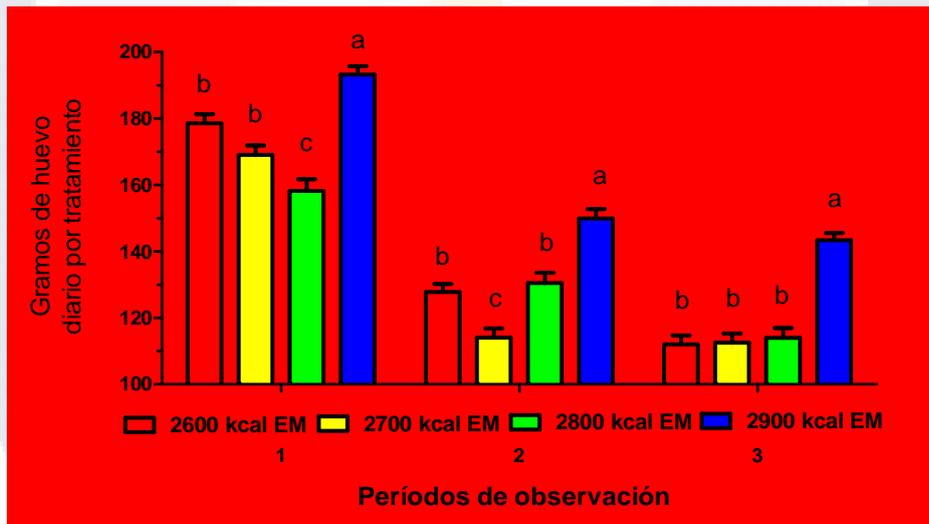


Figura No. 10 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre los gramos de huevo diarios por tratamiento, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).

6.1.9 Consumo de alimento diario por ave

Los resultados obtenidos del consumo de alimento diario por ave de los tres periodos estudiados se muestran en la Figura No. 11. Durante el primer periodo de producción de la semana 97 a la 111, se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$). Donde el T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento) fue el que mostro un mayor consumo diario de alimento, con un valor de 111.04 ± 0.02 g de alimento consumido diario por ave. Por otra parte, las aves que conformaron el T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron el consumo más bajo, con un valor de 89.30 ± 0.14 g de alimento consumido diario por ave.

En el segundo periodo experimental de la semana 102 a la semana 106, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$). Donde las aves del T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron un mayor consumo de alimento con respecto a las aves de los demás tratamientos, teniendo un valor de 113.79 ± 0.13 g de alimento consumido diario por ave. Mientras que menor de consumo de alimento lo presentaron las aves del T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento) con un valor de 98.77 ± 0.05 g de consumo diario por ave.

En el tercer período que abarcó de la semana 107 a la semana 111, en el análisis de los datos para esta variable se encontraron diferencias significativas en el consumo de alimento diario por ave para los distintos grupos de tratamientos ($P < 0.05$). Observamos que el T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento) fue el que presentó el menor consumo de alimento (98.79 ± 0.04), de la misma manera, el T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento) fue el que presentó el mayor consumo de alimento (108.13 ± 0.27 g de consumo de alimento diario por ave).

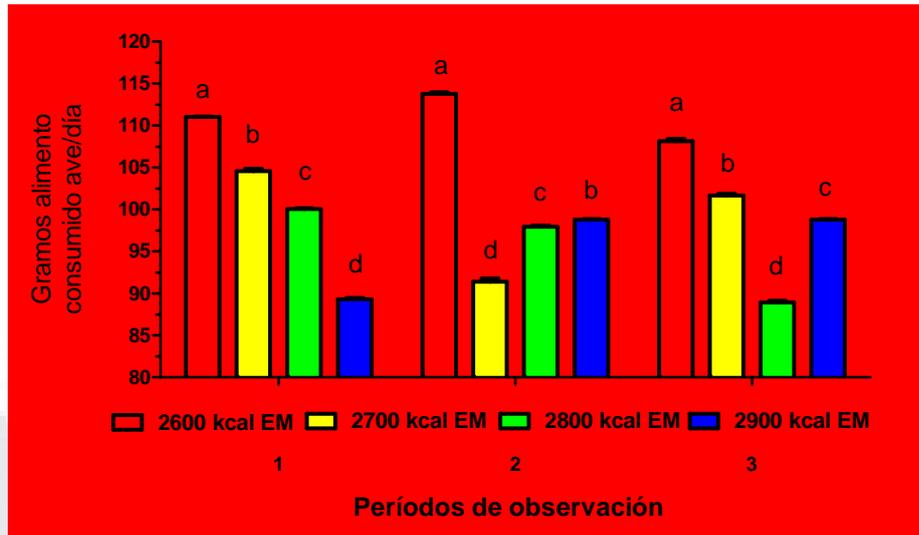


Figura No. 11 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre el consumo de alimento diario por ave, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).

6.1.10 Índice de conversión alimenticia

Los resultados obtenidos del índice de conversión alimenticia de los tres periodos estudiados se muestran en la Figura No. 12. Donde entre los T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento), T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) y T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento), no se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$), pero si con respecto al T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento). El T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) fue el que mostro mejor parámetro de conversión alimenticia (2.43 ± 0.07 kg alimento/kg huevo): Mientras que el T_4 fueron las aves que presentaron la peor conversión alimenticia (1.82 ± 0.02 kg alimento/kg huevo).

Durante el segundo periodo de investigación se presentaron diferencias significativas en la conversión alimenticia ($P < 0.05$) entre los T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento) y T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento), pero no con los T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) y T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento). Donde el índice de conversión para el T_1 fue de 3.25

± 0.05 kg alimento/kg huevo, y el T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) de 2.45 ± 0.03 kg alimento/kg huevo).

En la tercera etapa de producción que fue de la semana 107 a la semana 111, no se encontraron diferencias significativas en la conversión alimenticia ($P > 0.05$) entre los T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) y T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento). Así mismo, entre los T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) y T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento). Sin embargo, si se encontró diferencias significativas entre los T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) y el T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) con respecto a los T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) y T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) (figura No.10). Donde el T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) fue el que presentó el índice de conversión más bajo (2.49 ± 0.01 kg alimento/kg huevo). Mientras que las aves del T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) mostraron el valor más elevado (3.35 ± 0.05 kg alimento/kg huevo).

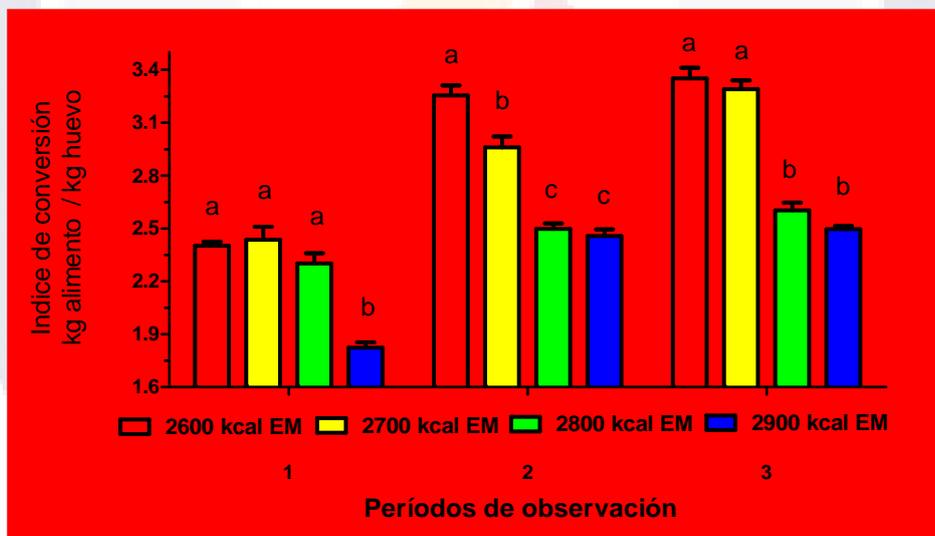


Figura No. 12 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre el índice de conversión alimenticia, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).

6.1.11 Eficiencia alimentaria

Los resultados obtenidos de la eficiencia alimentaria de los tres periodos estudiados se muestran en la Figura No. 13. Donde en el primer periodo entre los grupos de aves del T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento), T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) y T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento), no se observaron diferencias significativas ($P>0.05$). Pero si se mostro diferencia con respecto al T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento). En el grupo de aves del T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) fue donde se encontró una mayor eficiencia alimenticia, con un valor de 553.34 ± 9.00 kg huevo/ton alimento). Mientras que en el grupo de gallinas del T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento), fue donde observó menor eficiencia alimenticia (418.16 ± 4.05 kg huevo/ton alimento).

En el segundo periodo del estudio entre no se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre el T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) y el T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento), pero si con respecto al T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) y el T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) como se muestra en la figura No 11 ($P<0.05$), donde la eficiencia alimenticia fue superior en las aves del T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) (410.38 ± 6.53 kg huevo/ton alimento) mientras que la eficiencia alimenticia más baja fue para las aves del T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) (310.70 ± 6.03 kg huevo/kg alimento).

En la tercera etapa de producción que fue de la semana 107 a la semana 111, no se logro demostrar diferencias significativas ($P>0.05$) entre los T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) y T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento), de igual manera se observó entre los T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) y T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento), pero si se presento una diferencia entre T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) y T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) con respecto al T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) y T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) ($P<0.05$) (figura No. 11). Donde el T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) fue el que presentó una mayor eficiencia alimenticia (401.21 ± 2.71 kg huevo/ton alimento), mientras que el T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) fue el que presentó una menor eficiencia con relación a los demás tratamientos (301.54 ± 5.31 kg huevo/ton alimento).

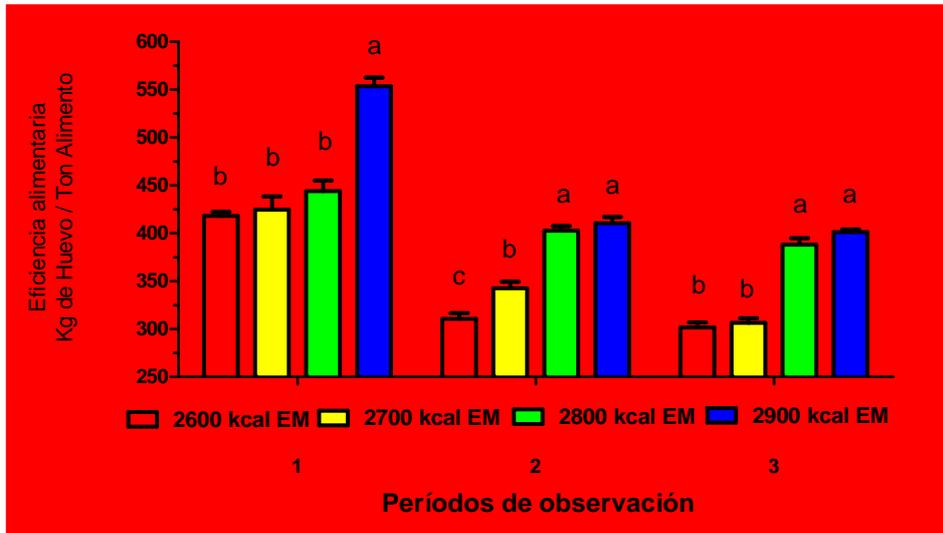


Figura No. 13 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre la eficiencia alimentaria, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).

6.2 Parámetros de calidad de huevo

6.2.1 Peso del huevo

Los resultados obtenidos del peso del huevo de los tres periodos estudiados se muestran en la Figura No. 14. Durante el primer período, que abarcó de la semana 97 a la semana 101 de producción de la gallina, hubo diferencias significativas en el T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) con respecto a los demás tratamientos ($P < 0.05$). Mientras que entre las aves del T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento), T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) y T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) no presentaron diferencia significativa ($P > 0.05$). Donde el mayor peso de huevo fue para las aves del T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento), con un peso de 65.51 ± 0.23 g, mientras que las aves del T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron el menor peso de huevo (60.67 ± 0.87 g).

En el segundo período que se llevó a cabo de la semana 102 a la semana 106, no observamos diferencia significativa entre los diferentes tratamientos ($P>0.05$) (figura 14). Donde observamos que las aves del T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento) presentaron el peso de huevo más alto (62.66 ± 0.60 g), y el T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) fueron las que obtuvieron el menor peso (58.34 ± 0.94 g).

En el tercer periodo del estudio de la semana 107 a la semana 111, no se observó diferencia significativa entre las aves de los T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento), T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) y T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) ($P>0.05$), pero si con respecto a las aves del T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento) ($P<0.05$). Donde se observó que el grupo de gallinas del T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento), fueron las que presentaron mayor peso de huevo (66.17 ± 0.16 g), mientras que las aves del T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron el valor más bajo (57.19 ± 0.97 g).

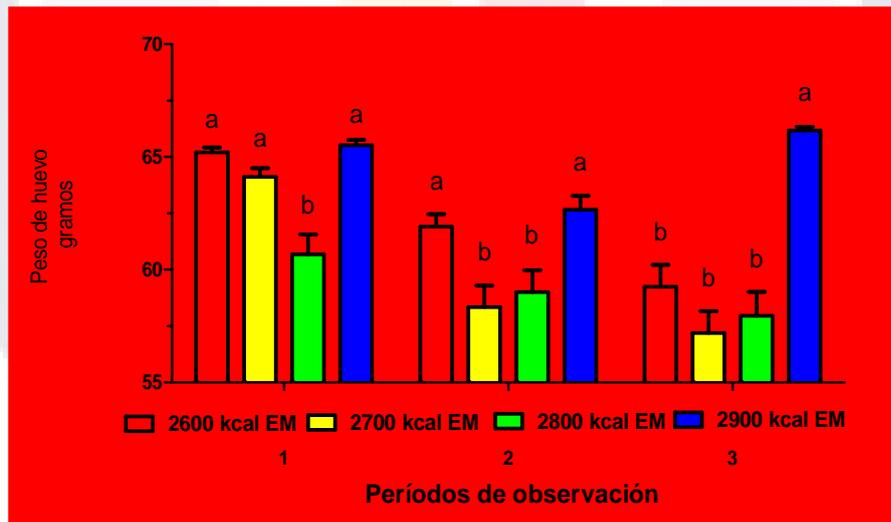


Figura No. 14 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre el peso del huevo, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P<0.05$).

6.2.2 Altura de la Albúmina

Los resultados obtenidos de la altura de la albúmina de los tres periodos estudiados se muestran en la Figura No.15. Durante el primer período, que abarcó de la semana 97 a la semana 101 de producción de las gallinas, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0.05$). Donde, la mayor altura de albúmina se observó en el T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento), con un valor de 7.26 ± 0.18 mm), mientras que las aves del T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron una menor altura de la albúmina (6.68 ± 0.20 mm).

Durante el segundo periodo que se llevó a cabo de la semana 102 a la semana 106, no se encontró diferencias estadísticamente significativas ($P>0.05$) para ninguno de los grupos de las aves que conformaron los tratamientos estudiados. Observamos que el grupo de gallinas del T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) presentó la altura de albúmina más elevada (8.37 ± 0.51 mm), mientras que las aves del T_1 (2600 kcal EM/kg de alimento) fueron las que mostraron la menor altura de albúmina (7.36 ± 0.27 mm).

Durante el tercer periodo realizado de la semana 107 a la semana 111, tampoco se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0.05$). Donde se observó que las aves del T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento) presentaron el valor de la albúmina más elevado (7.22 ± 0.17 mm), mientras que las gallinas del T_2 (2700 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron el valor más bajo (7.12 ± 0.51 mm).

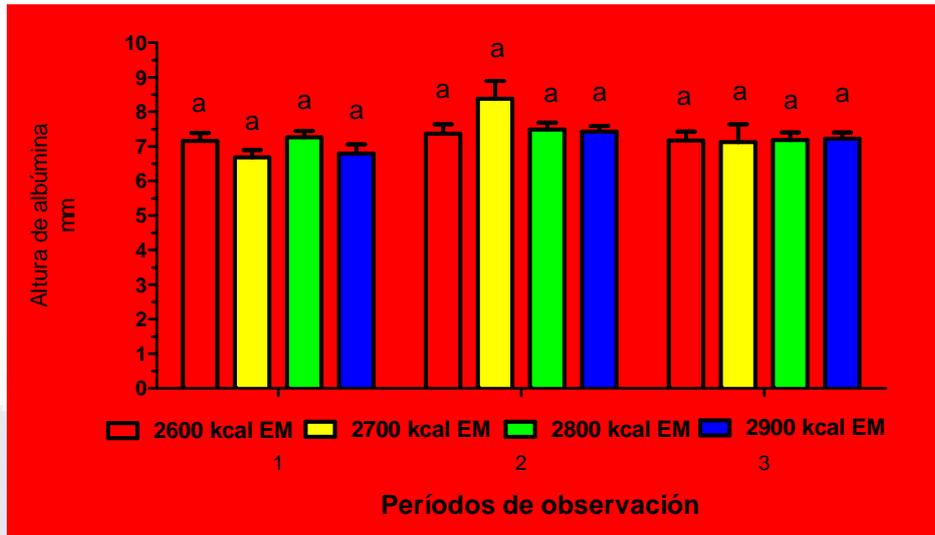


Figura No. 15 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre la altura de la albúmina, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P>0.05$).

6.2.3 Unidades Haugh

Los resultados obtenidos de las unidades Haugh de los tres periodos estudiados se muestran en la Figura No.16. En esta variable no se logró observar diferencias significativas entre los diferentes tratamientos durante ninguno de los tres períodos estudiados ($P>0.05$). Durante el primer periodo observamos que el grupos de aves del T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron valor más elevado de unidades Haugh (82.60 ± 1.13 UH), mientras que las aves del T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) fueron las que mostraron el valor más bajo (78.75 ± 1.51 UH). En lo que respecta, al segundo periodo, observamos que las aves del T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) fueron las que registraron el valor más elevado de las UH (84.05 ± 1.33 UH), mientras que las gallinas del T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) fueron las que mostraron el valor más bajo (83.49 ± 1.64 UH). En el tercer periodo, observamos que las aves del T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron el valor

más elevado (83.10 ± 1.11 UH), mientras que el grupo de aves del T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron el valor más bajo (79.66 ± 3.98 UH).

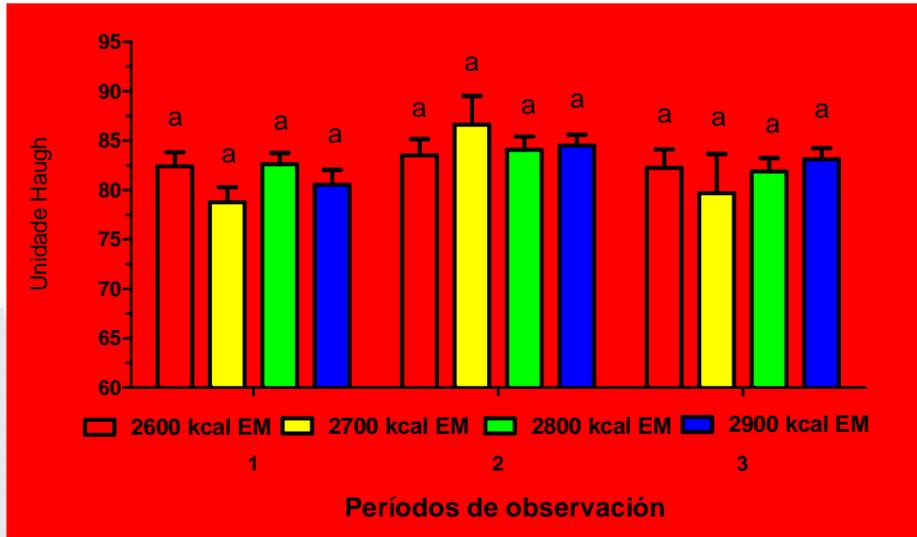


Figura No. 16 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre las Unidades Haugh, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).

6.2.4 Dureza del cascarón

Los resultados obtenidos de la dureza del cascaron de los tres periodos estudiados se muestran en la Figura No.17. Durante el primer período, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$), teniendo mayor dureza de cascarón las aves del T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) (3576.73 ± 111.68 grf/mm²), mientras que las gallinas del T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron la menor resistencia de cascarón (3373.27 ± 119.87 grf/mm²).

En el segundo periodo del estudio, observamos que el T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) y el T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$), pero si en relación con el T₃ (2900 kcal EM/kg de alimento) y el T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) ($P < 0.05$). Siendo las aves del T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) las que presentaron la mayor resistencia de

cascarón ($3416.92 \pm 101.22 \text{ grf/mm}^2$), mientras que el grupo de gallinas del T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron la menor resistencia de cascarón ($2994.23 \pm 86.59 \text{ grf/mm}^2$).

Durante el tercer periodo del trabajo, observamos que las aves del T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) no presentaron diferencia significativa con respecto los demás tratamientos ($P > 0.05$). Se logró demostrar diferencia entre los grupos de aves de los T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) y T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) ($P < 0.05$). El grupo de gallinas del T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron la resistencia de cascarón más elevada ($3346.15 \pm 113.04 \text{ grf/mm}^2$), mientras que las aves del grupo del T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) fueron las que mostraron el menor valor de la resistencia de cascarón ($2915.00 \pm 92.48 \text{ grf/mm}^2$).

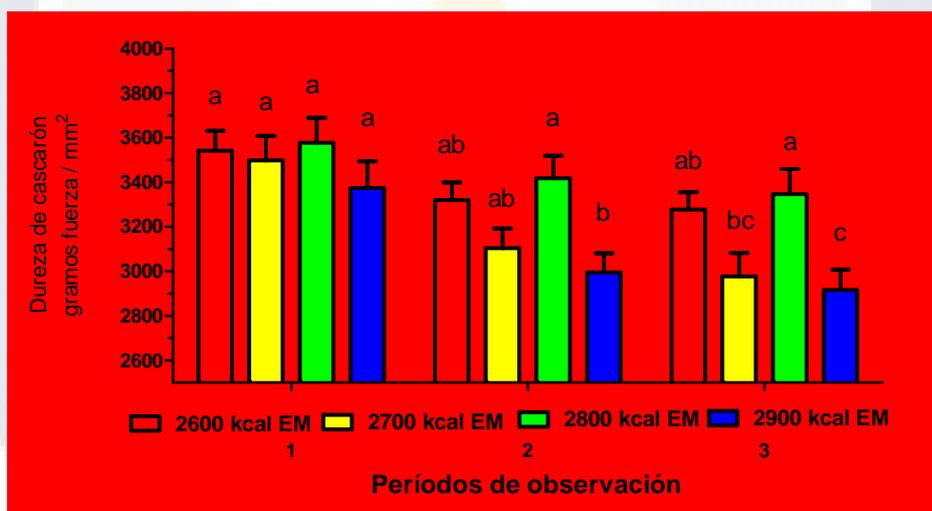


Figura No. 17 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre la dureza del cascaron, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres periodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).

6.2.5 Pigmentación de la yema

Los resultados obtenidos de la pigmentación de la yema de los tres periodos estudiados se muestran en la Figura No.18. Durante el primer periodo, no se logró

observar diferencia significativa entre los grupos de aves de los T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) y T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento), pero si se observo entre el grupo de gallinas del T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) con respecto al T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) y al T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) ($P < 0.05$). El estudio demostró que las aves del T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron la pigmentación de la yema más elevada (11.26 ± 0.11 unidades de coloración), mientras que las aves del T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) fueron las que mostraron el valor de pigmentación de la yema más bajo (10.65 ± 0.09 unidades de coloración).

En lo que respecta, el segundo periodo, no se presentaron diferencias significativas, además observamos que el T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) fueron las que registraron ligeramente más elevada la pigmentación de la yema (9.00 ± 0.13 unidades de coloración), mientras que las aves que presentaron la menor pigmentación de la yema fueron las aves del T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) (8.88 ± 0.06 unidades de coloración).

En el tercer periodo, tampoco fue posible observar diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$). Se observó que le grupo de gallinas del T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) presentaron el valor más elevado de la pigmentación de la yema (8.84 ± 0.07 unidades de coloración), mientras que las aves que mostraron la menor pigmentación fueron las del T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) (8.65 ± 0.12 unidades de coloración).

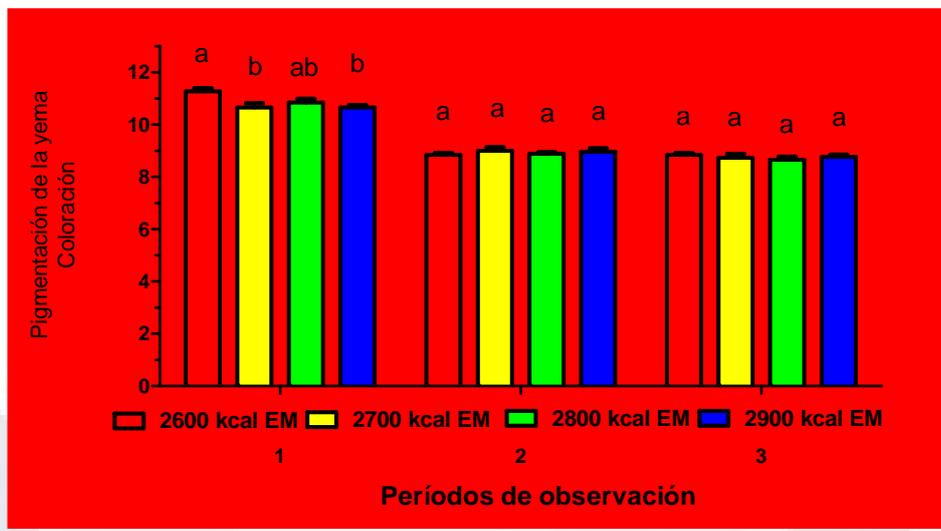


Figura No. 18 Efecto de los cuatro niveles de energía sobre la pigmentación de la yema, de las aves de postura Hy-Line W36, durante su segundo ciclo de postura. Se presentan los tres períodos de cinco semanas cada uno, que abarcan de las semanas 97 a la 111. Las barras representan el valor de las medias y el error estándar. Las literales distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de de medias de comparación de rango múltiple de Tukey ($P < 0.05$).

VII DISCUSION.

Durante este estudio se dio seguimiento a gallinas de postura de segundo ciclo (97 a 111 semanas) alimentadas con cuatro diferentes niveles de energía y un mismo nivel de proteínas en sus dietas para evaluar si se encontraba un efecto de mejora de los parámetros productivos y la calidad del huevo.

7.1 Parámetros de producción.

7.1.1 Porcentaje de producción gallina día.

De manera general durante los tres períodos del estudio el grupo de aves que recibió el T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) fueron las que mostraron el nivel más elevado de producción de huevo y que las aves que recibieron el T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) fueron las que mostraron el menor porcentaje de producción de huevo. Estas diferencias son debidas a los o los diferentes niveles de energía aplicados a las dietas durante la alimentación de las aves. Este efecto no coincide con lo reportado por Gunawardana y col., (2009) quienes reportan que las gallinas alimentadas con dietas suplementadas con una enzima baja en proteínas tuvo una producción de huevos menor que las gallinas alimentadas con dietas sin enzima a niveles de energía elevados. Por otra parte, Wu y col., (2005) mostraron que el aumento de energía de la dieta no tuvo efecto sobre la producción de huevos, pero si lo tenía respecto a la raza de la gallina, las gallinas Bovans blancas, las cuales tenían significativamente más aumento de la producción y masa de huevos, que las gallinas Dekalb Blanca con los diferentes niveles de energía utilizados. De la misma manera los estudios realizados por Sell y col., (1981), Parsons y col., (1993), Harms y col., (2000), Sohail y col., (2003), han informado que no hay ningún efecto consistente de los niveles de energía alimentaria o la proteína de la dieta sobre la producción de huevos. Los resultados de nuestro estudio infieren que los niveles menores de energía en las dietas de las aves producen un efecto negativo en la disminución de la producción de huevo.

7.1.2 Pico de producción

Los resultados observados durante este estudio se observó que los niveles de energía en las dietas con las que fueron alimentadas a las gallinas en los diferentes tratamientos mostraron un efecto positivo en el pico de producción principalmente en las aves que se les asignó el T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) por mostrar el valor más elevado con una producción de 86.54% comparado con las aves del T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) que obtuvieron un porcentaje de 80.77%. Estas diferencias pueden ser debidas, a los efectos positivos en el pico de producción de los diferentes niveles de energía con los que fueron alimentadas las aves en los diferentes tratamientos de este estudio. Estos resultados pudieran inferir que a mayor cantidad de energía en las dietas de las aves de postura las aves tienden a incrementar el pico de producción en las aves.

7.1.3 Mortalidad

En los tres períodos del estudio en general se observó que las aves que recibieron el T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron el porcentaje más elevado de mortalidad, mientras que las aves del T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) fueron las que mostraron el menor porcentaje. Este comportamiento pudo ser debido a los problemas sanitarios que se presentaron de Influenza Aviar (H7N3). Sin embargo, estudios realizados por Wu y col., (2005) reportan no haber encontrado interacciones entre los niveles de energía alimentaria y el porcentaje de mortalidad. Estos resultados pudieran inferir que a mayor cantidad de energía en las dietas de las aves de postura las aves tienden a incrementar de peso y engrasamiento de los hígados lo que ocasiona trastornos en el metabolismo de las aves y riesgos de mortalidad en las aves.

7.1.4 Peso corporal del ave

Durante los tres períodos del estudio observamos una relación positiva entre el peso corporal de las aves y el nivel de energía en las dietas con las que fueron alimentadas las aves. Donde el menor peso corporal lo presentaron las aves alimentadas con dietas con el nivel más bajo de energía T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) caso contrario a las aves que consumieron el nivel de energía más elevado fueron las que mostraron el mayor peso corporal T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento). Los niveles menores de energía en la dieta sugieren que las aves producen un efecto en la disminución sobre el peso corporal del ave. Nuestros resultados difieren con los estudios realizados por Wu y col., (2005) quienes mencionaron que no hubo interacciones entre la energía alimentaria y el peso corporal. Estos resultados pudieran inferir que a mayor cantidad de energía en la dietas de las aves de postura las aves tienden a incrementar de peso corporal en las aves.

7.1.5 Huevos diarios por ave alojada

Durante los tres períodos del estudio observamos una relación positiva entre los huevos diarios por ave alojada y el nivel de energía en las dietas con las que fueron alimentadas las aves. Donde el mayor numero huevos diarios por ave alojada lo presentaron las aves alimentadas con dietas con el nivel más elevado de energía T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento), caso contrario a las aves que consumieron el nivel de energía más bajo fueron las que mostraron el menor número de huevos diarios por ave alojada T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento). Los niveles mayores de energía en la dieta sugieren que las aves producen un efecto sobre el incremento de los huevos diarios por ave alojada. Estos resultados pudieran inferir que a mayor cantidad de energía en la dietas de las aves de postura las aves tienden a incrementar el número de huevos diarios de ave alojada.

7.1.6 Huevos diarios por tratamiento

Durante los tres períodos del estudio observamos una relación positiva entre los huevos diarios por tratamiento y el nivel de energía en las dietas con las que fueron alimentadas las aves. Donde el mayor número de huevos diarios por tratamiento lo presentaron las aves alimentadas con dietas con el nivel más elevado de energía T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento), caso contrario a las aves que consumieron el nivel de energía más bajo fueron las que mostraron el menor número de huevos diarios por tratamiento T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento). Los niveles mayores de energía en la dieta sugieren que las aves producen un efecto sobre el incremento de los huevos diarios por tratamiento. Estos resultados pudieran inferir que a mayor cantidad de energía en las dietas de las aves de postura las aves tienden a incrementar el número de huevos diarios por tratamiento en las aves.

7.1.7 Gramos de huevo ave día

Durante los tres períodos del estudio observamos una relación positiva entre los gramos de huevo ave día y el nivel de energía en las dietas con las que fueron alimentadas las aves. Donde el valor de gramos de huevo ave día lo presentaron las aves alimentadas con dietas con el nivel más elevado de energía T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento), caso contrario a las aves que consumieron el nivel de energía más bajo fueron las que mostraron el menor valor de gramos de huevo ave día (T₁). Los niveles mayores de energía en la dieta sugieren que las aves producen un efecto sobre el incremento de gramos de huevo ave día. Estas diferencias pueden ser debidas a los diferentes niveles de energía aplicados a las dietas. Por lo que los niveles menores de energía en la dieta sugieren que las aves producen un efecto de la disminución sobre el valor de masa de huevo ave día. Nuestros resultados concuerdan con los estudios realizados por Gunawardana y col., (2009), quienes demostraron que el incremento en el nivel de energía en la dieta, mejoró la masa de huevo de las gallinas Hy-Line W-36 de 87 a 98 semanas de edad, además de mejorar la conversión alimenticia con el nivel de energía más elevado. Estos

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

resultados pudieran inferir que a mayor cantidad de energía en la dietas de las aves de postura las aves tienden a incrementar los gramos de huevo ave día.

7.1.8 Gramos de huevo diarios por Tratamiento

Durante los tres períodos del estudio observamos una relación positiva entre los gramos de huevo diarios por tratamiento y el nivel de energía en las dietas con las que fueron alimentadas las aves. Donde el valor de gramos de huevo diarios por tratamiento lo presentaron las aves alimentadas con dietas con el nivel más elevado de energía T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento), caso contrario a las aves que consumieron el nivel de energía más bajo fueron las que mostraron el menor valor de gramos de huevo diarios por tratamiento T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento). Los niveles mayores de energía en la dieta sugieren que las aves producen un efecto sobre el incremento de gramos de huevo diarios por tratamiento. Estas diferencias pueden ser debidas a los diferentes niveles de energía aplicados a las dietas. Por lo que los niveles menores de energía en la dieta sugieren que las aves producen un efecto de la disminución sobre el valor de gramos de huevo diarios por tratamiento. Estos resultados pudieran inferir que a mayor cantidad de energía en la dietas de las aves de postura las aves tienden a incrementar los gramos de huevo diarios por tratamiento.

7.1.9 Consumo de alimento diario por ave

Durante los tres períodos del estudio observamos una relación negativa entre el consumo de alimento diario por ave y el nivel de energía en las dietas con las que fueron alimentadas las aves. Donde el valor de consumo de alimento diario por ave lo presentaron las aves alimentadas con dietas con el nivel más bajo de energía T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento), caso contrario a las aves que consumieron el nivel de energía más alto fueron las que mostraron el menor valor de consumo de alimento diario por ave T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento). Los niveles mayores de energía en la dieta sugieren que las aves producen un efecto sobre el decremento de consumo

de alimento diario por ave. Estas diferencias pueden ser debidas a los diferentes niveles de energía aplicados a las dietas. Por lo que los niveles mayores de energía en la dieta sugieren que las aves producen un efecto de la disminución del consumo de alimento diario por ave. Nuestros resultados concuerdan con los estudios de Grobas, (1999) y Wu y col., (2008) quienes informaron que la energía en la dieta tuvo un efecto significativo sobre el consumo de alimento, caracterizándose porque al aumentar el nivel de energía alimentaria, el consumo de alimento disminuyó linealmente, con un aumento de 33 y 39 kcal de EM/kg disminuyó el consumo de alimento en un 1.0%. Estudios similares de Bartov (1989) y Barov y Plavnik (1998) informaron que la energía al cociente de proteína afectaba significativamente el consumo de alimento. Estos resultados pudieran inferir que a mayor cantidad de energía en la dietas de las aves de postura las aves tienden a disminuir el consumo de alimento diario, debido a que la gallina al satisfacer sus necesidades nutricionales respecto a la energía no consumirá más alimento del adecuado, de tal manera que si la dieta tiene niveles por debajo del perfil ideal, consumirá mayor alimento, pero de manera contraria al incrementar demasiado el nivel de energía de mantenimiento y supere el de producción el ave tenderá a incrementar su peso corporal, y esto ocasionará daños metabólicos.

7.1.10 Índice de conversión alimenticia

Durante los tres períodos del estudio observamos una relación negativa entre el Índice de conversión alimenticia y el nivel de energía en las dietas con las que fueron alimentadas las aves. Donde el valor más elevado del Índice de conversión alimenticia lo presentaron las aves alimentadas con dietas con el nivel más bajo de energía T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento), caso contrario a las aves que consumieron el nivel de energía más alto fueron las que mostraron el menor valor del Índice de conversión alimenticia T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento). Los niveles mayores de energía en la dieta sugieren que las aves producen un efecto sobre el decremento de consumo de alimento diario por ave. Estas diferencias pueden ser debidas a los diferentes niveles de energía aplicados a las dietas. Por lo que los niveles menores

de energía en la dieta sugieren que se produce un efecto en las aves, sobre el incremento del índice de conversión alimenticia. Nuestros resultados concuerdan con los estudios realizados por Wu y col., (2005) y Gunawardana y col., (2009), quienes informaron que el incremento en la energía en la dieta, mejoró la conversión alimenticia de las gallinas Hy-Line W-36 de 87 a 98 semanas de edad y Bovans blancas en un 7.9%. Estos resultados pudieran inferir que a mayor cantidad de energía en la dietas de las aves de postura las aves tienden a disminuir el consumo de alimento diario por tanto disminuir la conversión alimenticia de las aves de postura. Estos resultados pudieran inferir que a mayor cantidad de energía en la dietas de las aves de postura las aves tienden a disminuir el consumo de alimento diario.

7.1.11 Eficiencia alimentaria

Durante los tres períodos del estudio observamos una relación positiva entre la eficiencia alimentaria y el nivel de energía en las dietas con las que fueron alimentadas las aves. Donde el valor más elevado de la eficiencia alimentaria lo presentaron las aves alimentadas con dietas con el nivel más alto de energía T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento), caso contrario a las aves que consumieron el nivel de energía más bajo fueron las que mostraron el menor valor de la eficiencia alimentaria T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento). Los niveles mayores de energía en la dieta sugieren que las aves producen un efecto sobre el decremento de la eficiencia alimentaria. Estos resultados coinciden con los realizados por Sell y col., (1987), quienes mencionan que la eficiencia alimentaria mejoró significativamente con el aumento de la energía en las dietas de gallinas de postura. Estas diferencias pueden ser debidas a los diferentes niveles de energía aplicados a las dietas de las aves de los diferentes tratamientos. Estos resultados pudieran inferir que a mayor cantidad de energía en la dietas de las aves de postura las aves tienden a disminuir el la eficiencia alimenticia.

7.2 Parámetros de calidad de huevo

7.2.1 Peso del huevo

Durante los tres períodos del estudio observamos una relación positiva entre el peso de peso y el nivel de energía en las dietas con las que fueron alimentadas las aves en los diferentes tratamientos. Donde el valor más elevado del peso del huevo lo presentaron las aves alimentadas con dietas con el nivel más alto de energía T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento), caso contrario a las aves que consumieron el nivel de energía más bajo fueron las que mostraron el menor valor del peso de huevo T₁ (2900 kcal EM/kg de alimento). Los niveles mayores de energía en la dieta sugieren que las aves producen un efecto sobre el incremento peso de huevo. Por lo que los niveles mayores de energía en la dieta sugieren que se produce un efecto positivo en las aves, sobre el peso de huevo. El aumento de peso de los huevos puede estar atribuido al contenido aceite o ácido linoleico que se añadieron a la dieta. Estos estudios son similares a los estudios realizados por Harms y col; (2000), Bohnsack y col., (2002), Sohail y col., (2003) y Wu y col., (2005), quienes han reportado que la energía en la dieta tenía un efecto significativo sobre el incremento del peso del huevo. Existen resultados contradictorios sobre el efecto del ácido linoleico en el peso del huevo el NRC (1994) recomienda que el requisito de ácido linoleico para las gallinas ponedoras es del 1.0%, mientras que los estudios de Grobas y col., (1999) informaron que el ácido linoleico con valores superiores al 1.15%, no mostraron ningún efecto de incremento sobre el peso del huevo. Sin embargo, estudios realizados por Scragg y col., (1987) encontraron que cuando el ácido linoleico contenido en la dieta en concentraciones mayores al 1.0% decrementaron el peso del huevo. Otros estudios similares realizados por Gunawardana y col., (2009), reportaron que el aumento de energía dietética sin el aumento de otros nutrientes (Proteínas y aminoácidos), no mejoraron el peso del huevo.

7.2.2 Altura de la Albúmina

En los resultados en el primer periodo estudiado los animales que recibieron el T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento), fueron los que presentaron la mayor altura de albúmina, en el segundo período, las aves que recibieron el T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) fueron en los que se observó la mayor altura de albúmina y en el tercer período las aves que recibieron el T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) fueron las que mostraron la mayor altura de albúmina. Por otra parte, en los tres períodos las aves que recibieron el T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) fueron los que presentaron la menor altura de albúmina. Estos resultados obtenidos no se relacionan con los obtenidos en las demás variables donde había un comportamiento ya sea positivo o negativo sobre la variable estudiada donde el T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) era el de mayor resultado y el T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) el de menor resultado o viceversa el T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) fue el de mayor resultado y el T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) el de menor resultado. Esto pudiera ser debido a que las aves pudieron haber sido afectadas por el brote de influenza con el virus H7N3. Estos resultados son similares a los observados por Wu y col., (2005) quienes mencionaron que las gallinas Dekalb tenían significativamente mayor peso y porcentaje de albúmina, que el de las gallinas Bovans. Estos resultados sugieren que los huevos de algunas estirpes pueden ser más deseables para su posterior procesamiento. El nivel de energía alimentaria tuvo un efecto significativo lineal sobre el peso de la yema, cuando la energía aumentó de 2.719 a 2.956 kcal de EM/kg, la yema de huevo aumentó de 15.95 a 16.39 g.

Estos resultados se relacionan con el mayor peso del huevo ya que sugieren que este incremento de peso de los huevos se debe principalmente a un aumento de peso de la yema. Shell y col., (1987) sostienen la hipótesis de que, debido a la síntesis hepática de lipoproteínas y la grasa suficiente por las gallinas durante producción de huevos, podrían suministrar más lípidos para el desarrollo de la yema de huevo. Estas ligeras diferencias pueden ser debidas a los diferentes niveles de energía aplicados a las dietas. Por lo que los niveles mayores de energía en la dieta

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

no representan cambios que se produzcan un efecto mejor en las aves, sobre la altura de la albúmina.

7.2.3 Unidades Haugh

En los resultados del primer período del estudio los animales que recibieron el T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) fueron los que presentaron el mayor número de unidades Haugh, en el segundo período las aves que se les asignó el T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) fueron en las que se observó el mayor número de unidades Haugh, mientras que en el tercer período las gallinas que recibieron el T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron el mayor número de unidades Haugh. Estos resultados obtenidos no se relacionan con los obtenidos en las demás variables donde había un comportamiento ya sea positivo o negativo sobre la variable estudiada donde el T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) era el de mayor resultado y el T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) el de menor resultado o viceversa el T₁ (2600 kcal EM/kg de alimento) fue el de mayor resultado y el T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) el de menor resultado. Esto pudiera ser debido a que las aves pudieron haber sido afectadas por el brote de influenza con el virus H7N3. Estos resultados son similares a los observados por Wu y col., (2005) quienes mencionaron que las gallinas Dekalb tenían significativamente mayor número de unidades Haugh que las gallinas Bovans. Las unidades Haugh disminuyeron linealmente con el aumento de la energía dietética, estas reducciones de las unidades Haugh podrían haberse debido al aumento de peso de los huevos y el efecto de la reducción de la ingesta de aminoácidos en albúmina (Novak y col., 2004). Estos resultados obtenidos en este estudio sugieren que los niveles mayores de energía en la dieta no representaron cambios o producción de algún efecto que mejoraran las unidades Haugh.

7.2.4 Dureza del cascarón

En los resultados de todos los períodos del estudio los animales que recibieron el T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) fueron los que presentaron el mayor valor de la

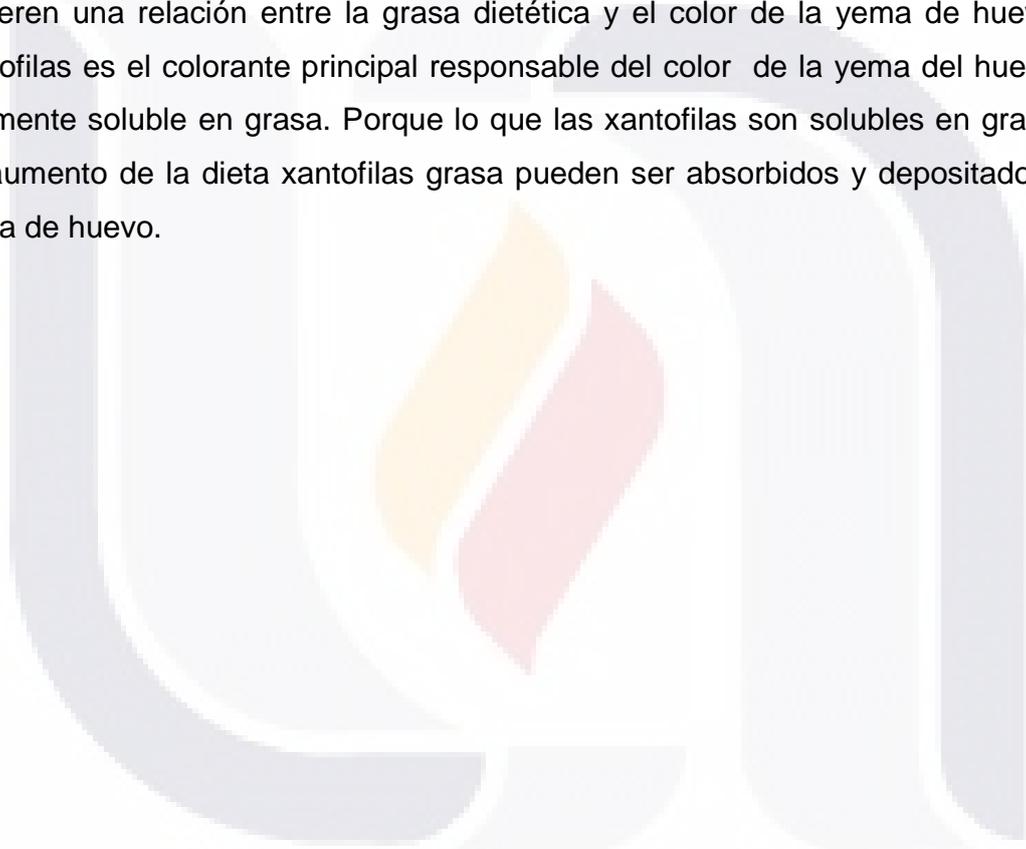
dureza del cascarón, de manera contraria las aves que recibieron el T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) fueron las que mostraron una mayor fragilidad del cascarón. Los niveles menores de energía en la dieta sugieren que se produce un efecto negativo ya que al consumir menos alimento en la dieta, existe la posibilidad de consumir menor cantidad de calcio y fósforo en las aves, lo que se ve repercutido en la dureza de cascarón. Nuestros resultados coinciden con los que han sido reportados por Harms y col., (2000), Sohail y col., (2003), Wu y col., (2005) y Gunawardana y col., (2009), quienes mencionan que al aumentar la energía alimentaria, la fragilidad del huevo es menor, debido al aumento del tamaño de los huevos causada por la grasa añadida. Además estas diferencias pudieron ser debidas a los problemas sanitarios que se presentaron de Influenza Aviar (H7N3), ya que la enfermedad deprime el consumo de alimento, y produce variabilidad en la calidad del cascarón de huevo durante y después de la enfermedad.

7.2.5 Pigmentación de la yema

En los tres períodos experimentales los animales que recibieron el T₁ (2800 kcal EM/kg de alimento) fueron los que mostraron el valor más elevado en la pigmentación de la yema, durante el primer período y tercer período. Por otra parte, las gallinas del T₂ (2700 kcal EM/kg de alimento) durante el segundo período fueron las que presentaron el valor más elevado, de manera contraria las gallinas del T₄ (2900 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron la menor pigmentación de la yema durante el primer período. Por otro lado, las aves que recibieron el T₃ (2800 kcal EM/kg de alimento) fueron las que presentaron la menor pigmentación de la yema durante el segundo y tercer período. Los niveles menores de energía en la dieta sugieren que se produce un efecto negativo ya que al consumir menos alimento en la dieta, existe la posibilidad de consumir menor cantidad de pigmento en las aves, esto se ve repercutido en la pigmentación de la yema. También estas diferencias pudieran haber sido debidas por los problemas sanitarios que se presentaron de Influenza Aviar (H7N3), ya que la enfermedad deprime el consumo

de alimento, y produce una variabilidad en la pigmentación de la yema durante y después de la enfermedad.

Nuestros resultados difieren con los estudios realizados por Gunawardana y col., (2009), quienes informaron que el aumento de la energía en la dieta aumentó la coloración de la yema de 5.27 a 5.56 debido al incremento en el contenido de aceite en la dietas (0 a 4,2%), con las que son alimentadas a las aves de el índice de color de la yema aumentó, con un incremento neto de 0.29 unidades. Estos resultados sugieren una relación entre la grasa dietética y el color de la yema de huevo. Las xantofilas es el colorante principal responsable del color de la yema del huevo y es altamente soluble en grasa. Porque lo que las xantofilas son solubles en grasa, con un aumento de la dieta xantofilas grasa pueden ser absorbidos y depositados en la yema de huevo.



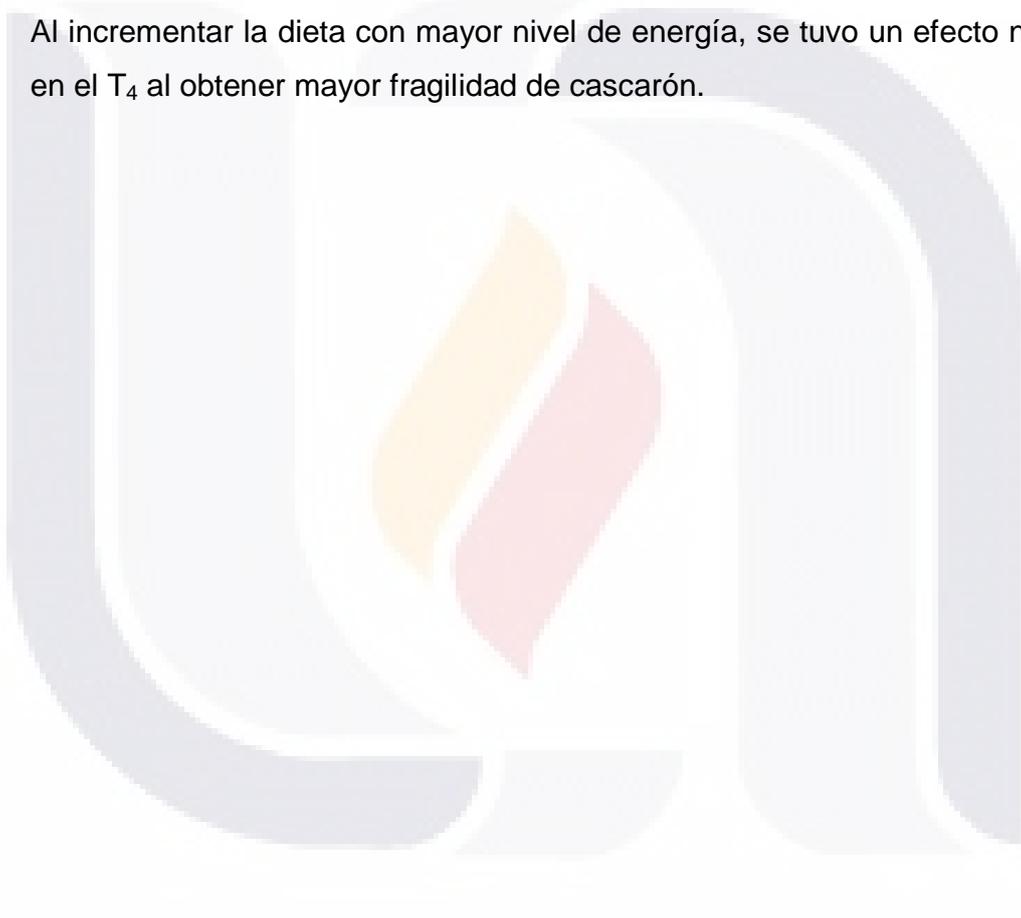
VIII CONCLUSIONES

8.1 Parámetros de producción de huevo

- El aumento de energía de la dieta tuvo un efecto positivo en el porcentaje de producción de huevo en las gallinas de segundo ciclo. Del nivel de energía más elevado (T_4), respecto al menor nivel de energía (T_1).
- El nivel de energía de la dieta no indujo cambios en el pico de producción de huevo en las gallinas de segundo ciclo.
- De la misma manera, tampoco interviene el nivel de energía de la dieta sobre la mortalidad en las gallinas de segundo ciclo.
- El peso corporal de la gallina tuvo un efecto negativo al incrementar el nivel de energía en los diferentes tratamientos, se observó que el tratamiento 4 (2900 kcal EM/kg de alimento) presentó mayor peso corporal.
- El aumento de energía de la dieta presentó un incremento en el número de huevos diarios por ave del tratamiento con nivel de energía más elevado (T_4), respecto al menor nivel de energía (T_1).
- El aumento de energía de la dieta incrementó los gramos de huevo diario por ave durante los tres períodos en los animales que se les asignó el T_3 (2800 kcal EM/kg de alimento) y el T_4 (2900 kcal EM/kg de alimento).
- El incremento de energía en la dieta disminuyó significativamente el consumo de alimento durante los períodos, en relación del (T_4), respecto al menor nivel de energía (T_1).
- El incremento nivel de energía tuvo un efecto positivo considerable sobre el índice de conversión alimenticia. El mayor nivel de energía (T_4), disminuyó el índice de eficiencia alimentaria durante los tres períodos sobre los demás tratamientos.
- El aumento de energía de la dieta demostró un efecto positivo sobre la eficiencia alimentaria, al disminuir la energía en el alimento incrementó significativamente la eficiencia alimentaria sobre todos los tratamientos.

8.2 Parámetros de calidad de huevo

- Al aumentar el nivel de energía en la dieta tuvo un efecto positivo, al aumentar el de peso huevo durante los 3 períodos.
- La adición de un nivel más elevado en la dieta de las aves de postura, no indujo cambios en los parámetros de calidad de altura de la albúmina, en unidades Haugh, y coloración de la yema.
- Al incrementar la dieta con mayor nivel de energía, se tuvo un efecto negativo en el T₄ al obtener mayor fragilidad de cascarón.



IX BIBLIOGRAFÍA

1. American Heart Association, 2000. AHA dietary guidelines. Revision 2000: A statement for healthcare professionals from the nutrition committee of the American Heart Association. *Circulation* 102:2296–2311
2. Arrington, L. R., R. A. Santa Cruz, R. H. Harms, and H. R. Wilson, 1967. Effects of excess dietary iodine upon pullets and laying hens. *J. Nutr.* 92:325-330.
3. AVMA. 2002. Prácticas de las aves de corral en guías. Página 77 en AVMA Directorio de Miembros y Manual de Recursos. Americano Veterinary Medical Association, Schaumburg, IL.
4. Baker Michael, J. Brake, and G. R. Mc Daniel (1983) The Relationship Between Body Weight Loss During an Induced Molt and Post molt Egg Production, Egg Weight, and Shell Quality in Caged Layers *Poultry Science* 62:409-413
5. Baker, M., J. Brake, and L. M. Krista, 1980. Histological study of uterine lipid distribution in the laying hen. *Poultry Sci.* 59:1557-1558. (Abstr.)
6. Baker, M., J. Brake, and L. M. Krista, 1981. Total body lipid and uterine lipid changes during a forced molt of caged layers. *Poultry Sci.* 60: 1593-1594. (Abstr.)
7. Baltazar José (2012) Pelecha o Muda Forzada. Memorias 5° Reunión. Congreso Aecacem; San Juan del Río, Qro. (7-9 marzo-2012), (págs. 349-351).
8. Bar A.,¹ V. Razaphkovsky, D. Shinder, and E. Vax (2003) Alternative Procedures for Molt Induction: Practical Aspects *Poultry Science* 82:543–550
9. Barov, I., and I. Plavnik. 1998. Moderate excess of dietary protein increases breast meat yield of broiler chicks. *Poult. Sci.* 77:680–688.
10. Bartov (1989). Lack of interactive effect of nicarbazin and dietary energy-to-protein ratio on performance and abdominal fat pad weight of broiler chicks. *Poult. Sci.* 68:1535–1539.

11. Bell D. D. Historical and Current Molting Practices in the U.S. Table Egg Industry 2003 Poultry Science 82:965–970
12. Bell D. D, and D.R. Kuney. 2004. Farm evaluation of alternative molting procedures. J. Appl. Poult. Res. 13:673–679.
13. Bell D. D., and M. H. Swanson, 1974. Laying flock performance during three production cycles. Pages 537-539 in Proc. 15th World's Poultry Congr.
14. Bohnsack, C.R., R.H. Harms, W. D. Merkel, and G. B. Russell. 2002. Performance of commercial layers when fed diets with four contents of corn oil or poultry fat. J. Appl. Poult. Res. 11:68–76.
15. Brake, J., and P. Thaxton, 1979. Physiological changes in caged layers during a forced molt. 2. Gross changes in organs. Poultry Sci. 58:707—716.
16. Castello y Col. 2010. "Producción de Huevos". Real Escuela de Avicultura, 2010. ISBN 978-84-920978-9-0
17. Creger, C. R., and J. T. Scott, 1977. Dietary zinc as an effective resting agent for the laying hen. Poultry Sci. 56:1706. (Abstr.)
18. Curtis S, 2010 Federation of Animal Science Societies. Third edition ISBN: 978-1-884706-11-0, Available at <http://www.fass.org> or from the Federation of Animal Science Societies 2441 Village Green Place Champaign, IL 61822
19. Egg Industry. 2000. McDonald's targets the egg industry. Egg Ind. 105:10–13.
20. FAO, 2011 (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) <http://www.fao.org>
21. Gilbert, A. B., and R. Blair, 1975. A comparison of the effects of two low-calcium diets on egg production in the domestic fowl. Br. Poultry Sci. 16:547-552.
22. Gordon R., M. M. Bryant and D. A. Roland Sr. (2009) Performance and profitability of second-cycle laying hens as influenced by body weight and body weight reduction during molt. Poultry Science Department, Auburn University. 2009 J. Appl. Poult. Res. 18 :223–231 doi: 10.3382/japr.2008-00014
23. Grobas, S., J. Mendez, C. De Blas, and G. G. Mateos. 1999. Laying hen productivity as affected by energy, supplemental fat, and linoleic acid concentration of the diet. Poult. Sci. 78:1542–1551.

24. Gunawardana P., D. A. Roland Sr. 1 and M. M. Bryant (2009) Effect of dietary energy, protein, and a versatile enzyme on hen performance, egg solids, egg composition, and egg quality of Hy-Line W-36 hens during second cycle, phase two Poultry Science Association, Inc. 2009 J. Appl. Poult. Res. 18 :43–53 doi: 10.3382/japr.2008-00047
25. Harms, R. H., G. B. Russell, and D. R. Sloan. 2000. Performance of four strains of commercial layers with major changes in dietary energy. J. Appl. Poult. Res. 9:535–541.
26. Hussein, A. S. 1996. Induced moulting procedures in laying fowl. World's Poult. Sci. J. 52:175–187.
27. Hy-Line (2007) Internacional Guía de Manejo de Gallinas de Postura Comercial Hy-Line Variedad W-36, 2003-2005.
28. Hy-line (2012). Internacional Guía de Manejo de Gallinas de Postura Comercial Hy-Line Variedad W-36.
29. Jalal, M. A., S. E. Scheideler, and D. Marx. 2006. Effect of bird cage space and dietary metabolizable energy level on production parameters in laying hens. Poult. Sci. 85:306–311.
30. Keshavarz K. And S. Nakajima (1995) The Effect of Dietary Manipulations of Energy, Protein, and Fat During the Growing and Laying Periods on Early Egg Weight and Egg Components Poultry Science 74:50-61.
31. Lee, K. 1982. Effects of forced molt period on postmolt performance of Leghorn hens. Poult. Sci. 61:1594– 1598.
32. Manual de buenas Prácticas Pecuarias. Producción de huevo para plato. (2009) Primera edición. www.cefpmmich.org.mx/cgi-bin/wp.../Manual_huevo_para_plato. www.gobiernofederal.gob.mx
www.sagarpa.gob.mx www.senasica.gob.mx
<http://www.una.org.mx/index.php/sanidad-y-normatividad/manuales-de-buenas-practicas-pecuarias>
33. Norma Mexicana para Productos Avícolas-Huevo Fresco de Gallina Especificaciones y Métodos de Prueba, NMX-FF-079-SCFI-2004.

34. Novak, C., H. Yakout, and S. Scheideler. 2004. The combined effects of dietary lysine and total sulfur amino acid level on egg production parameters and egg components in Dekalb Delta laying hens. *Poult. Sci.* 83:977–984
35. NRC (National Research Council) (1994). *Nutrient requirements of poultry*. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.
36. Parsons, C. M., K. W. Koelkebeck, Y. Zhang, X. Wang, R. W. y Leeper. 1993. Efecto de la proteína de la dieta y añadido los niveles de grasa en el rendimiento de los jóvenes gallinas ponedoras. *J. Appl. Poult. Res.* 2:214-220.
37. Quintana, L. J. A. 1999. *Avitecnia, Manejo de las aves domésticas más comunes*. Ed. Trillas, México, D. F. Pp. 11 – 22
38. Roland, D. A., Sr., and R. D. Bushong, 1978. The influence of force molting on the incidence of uncollectable eggs. *Poultry Sci.* 57:22—26.
39. SAS institute. 2000. *SAS/STAT User's Guide*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
40. Scragg, R. H., N. B. Logan, and N. Geddes. 1987. Response of egg weight to the inclusion of various fats in layer diets. *Br. Poult. Sci.* 28:15–21.
41. Sell Jerry L., C. Roselina Angel, And Fernando Escribano (1987) Influence of Supplemental Fat on Weights of Eggs and Yolks During Early Egg Production1 *Poultry Science* 66:1807-1812
42. Sell, J. L., and G. G. Mateos, 1981. Influence of supplemental fat on utilization of dietary energy and rate of food passage in poultry. Pages 161-176 *in: Proceedings Georgia Nutrition Conference*. Atlanta, GA.
43. Smith, R. 2002. FMI, NCCR roll out husbandry standards. *Feedstuffs* 74:1.
44. Snedecor, G. W., and W. G. Cochran. 1967. *Statistical Methods*. 6th ed. Iowa State University Press, Ames, IA.
45. Sohail, S. S., M. M. Bryant, and D. A. Roland Sr. 2003. Influence of dietary fat on economic returns of commercial Leghorns. *J. Appl. Poult. Res.* 12:356–361.
46. Summers, J. D., and S. Leeson, 1983. Factors influencing early egg size. *Poultry Sci.* 62: 1155-1159.
47. Summers, J. D., and S. Leeson, 1993. Influence of diets varying in nutrient density on the development and reproductive performance of white Leghorn pullets. *Poultry Sci.* 72:1500-1509.

48. Sumner D. A, H. Gow, D. Hayes, W. Matthews, B. Norwood, J. T. Rosen-Molina, and W. Thurman, 2011. Economic and market issues on the sustainability of egg production in the United States: Analysis of alternative production systems1 Poultry Science 90 :241–250 doi: 10.3382/ps.2010-00822.
49. Swanson, M. H., and D. D. Bell, 1974b. Force molting of chickens. 4. Egg quality. Coop. Ext., Leaflet 2810, Univ. California.
50. Swanson, M. H., and D. D. Bell, 1971. Field tests of forced molting practices and performance in commercial egg production flock. Proc. 14th World's Poultry Congr. 3:87-97
51. UEP. United Egg Producers Animal Husbandry Guidelines for US Egg Laying Flocks (2008). <http://www.uepcertified.com>.
52. Unión Nacional de Avicultores (2013). <http://una.org.mx/2013/component/content/article/16-una-general/indicadores-economicos/47-indicadores-economicos.html>.
53. Unión Nacional de Avicultores (2014). Fecha de captura (feb-3-21015) <http://www.una.org.mx/index.php/component/content/article/2-uncategorised/19-indicadores-economicos>.
54. Whitehead, C. C, and D.W.F. Shannon, 1974. The control of egg production using a sodium-deficient diet. Br. Poultry Sci. 15:429-434.
55. Wilson, W. R., J. L. Fry, R. H. Harms, and L. R. Arrington, 1967. Performance of hens molted by various methods. Poultry Sci. 46:1406—1412.
56. Wolford, J. H. 1984. Induced moulting in laying fowls. World's Poult. Sci. J. 40:66–73.
57. Wu G., M. M. Bryant, R. A. Voitle, and D. A. Roland, Sr. (2005) Effect of Dietary Energy on Performance and Egg Composition of Bovans White and Dekalb White Hens During Phase I. Department of Poultry Science, Auburn University, Alabama, 36849. 2005 Poultry Science 84:1610–1615
58. Wu G., P. Gunawardana, M. Bryant, R. Voitle, and D. Roland (2008) Effect of Molting Method and Dietary Energy on Postmolt Performance of Two Strains Of Single Comb White Leghorn Hens J. Appl. Poult. Res. 17:1–10.