

# **Comparación de un programa de restricción alimenticia diurna y nocturna en pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus<sup>®</sup>**

**Juan Carlos Orellana Flores  
Bayron Josue Santos Arita**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**  
Noviembre, 2016

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Comparación de un programa de restricción alimenticia diurna y nocturna en pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus®**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado  
Académico de Licenciatura

Presentado por

**Juan Carlos Orellana Flores**  
**Bayron Josue Santos Arita**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2016

## **Comparación de un programa de restricción alimenticia diurna y nocturna en pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus<sup>®</sup>**

**Juan Carlos Orellana Flores  
Bayron Josue Santos Arita**

**Resumen.** La restricción alimenticia es una práctica utilizada en la avicultura para reducir los porcentajes de mortalidad causados por síndromes metabólicos y para mejorar la eficiencia alimenticia en pollos de engorde. El objetivo fue comparar el rendimiento en el peso corporal, consumo acumulado de alimento, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia, mortalidad y relación costo/beneficio de un programa de restricción alimenticia diurna y nocturna en pollos de engorde sexados de la línea genética Arbor Acres Plus<sup>®</sup>. Se utilizó un galpón con 3,024 aves, dividido en 14 bloques distribuidos en un diseño de bloques completos al azar, utilizando cuatro tratamientos: hembras ayuno de día, machos ayuno de día, hembras ayuno de noche y machos ayuno de noche. A los cuatro tratamientos se les proporcionó una hora de ayuno en la fase 1 (día 3-7), cuatro horas en la fase 2 (día 8-14), seis horas en la fase 3 (día 15-28), y ocho horas en la fase 4 (día 29-32). Se realizó un análisis de varianza por medio del modelo lineal general y separación de medias con la prueba de Duncan's Multiple Range ( $P \leq 0.05$ ). El peso corporal y la ganancia de peso fueron mayores en las aves bajo restricción alimenticia diurna. El índice de conversión alimenticia fue similar en las aves con el programa de restricción alimenticia diurna y nocturna. Los machos con restricción alimenticia diurna presentaron mayor consumo de alimento acumulado y mayor porcentaje de mortalidad. El programa de restricción alimenticia diurna presentó una mejor relación de costo/beneficio.

**Palabras clave:** Ayuno, eficiencia alimenticia, metabolismo, rendimiento, rentabilidad.

**Abstract.** Feed restriction is a practice used in the poultry industry to reduce mortality rates caused by metabolic syndromes and to improve feed conversion efficiency in broilers. The main objective was to compare the performance body weight, cumulative feed intake, weight gain, feed conversion rate, mortality and performance of a program with daytime and nighttime feed restriction in Arbor Acres Plus<sup>®</sup> sexed broilers. We used one warehouse with 3,024 birds, divided into 14 blocks distributed with a complete randomized block design. Four treatment: day fasting females, day fasting males, night fasting females and night fasting males. All treatments were given one hour Fasting in Phase 1 (day 3-7), four hours in Phase 2 (day 8-14) six hours in Phase 3 (Day 15-28), and eight hours in phase 4 (day 29-32). ANOVA was performed using the general linear model and the mean separation test using Duncan's Multiple Range ( $P \leq 0.05$ ). Birds with daytime feed restriction obtained higher body weight and weight gain at the end of the study. Feed conversion rate was similar in the birds between daytime and nighttime feed restriction programs. Male chickens with daytime feed restriction had higher accumulated feed intake and mortality rate. Daytime feed restriction has greater economic advantage.

**Key words.** Fast, feed efficiency, metabolism, performance, cost effectiveness

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de Cuadros.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>12</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>13</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Evaluación del peso corporal (g/ave) del programa de restricción alimenticia diurna y nocturna.....	5
2. Evaluación del consumo acumulado de alimento (g/ave) del programa de restricción alimenticia diurna y nocturna .....	6
3. Evaluación del índice de conversión alimenticia del programa de restricción alimenticia diurna y nocturna .....	7
4. Evaluación de la ganancia de peso (g/ave) del programa de restricción alimenticia diurna y nocturna .....	8
5. Evaluación de la mortalidad (%) del programa de restricción alimenticia diurna y nocturna.....	9
6. Análisis marginal de costo/beneficio del programa de restricción alimenticia diurna y nocturna .....	10

# 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las empresas de genética han mejorado el potencial de las líneas comerciales de pollo de engorde a base de selección genética, las cuales, actualmente tienen la ventaja de alcanzar el peso exigido por el mercado en un 60% menos de tiempo que las líneas genéticas utilizadas hace cuarenta años. Sin embargo, este incremento en la tasa de crecimiento, también ha presentado complicaciones en el manejo de las aves, ya que la capacidad cardíaca y pulmonar de los pollos de engorde utilizados en la actualidad, es muy similar al de los pollos de las líneas genéticas antiguas (Lorenzoni y Ruiz 2011), por ende, el sistema cardiopulmonar de los pollos se ha visto forzado a trabajar al límite de su capacidad fisiológica. Esto causa que los pollos sean incapaces de satisfacer la demanda de oxígeno al estar bajo situaciones de estrés, debido a que la tasa metabólica se eleva a tal punto de afectar la salud de las aves, provocando mortalidades por síndromes metabólicos (Baghbanzadeh y Decuypere 2008).

Uno de los grandes retos para la producción de pollo de engorde en países del trópico son las altas temperaturas. En condiciones de estrés calórico los pollos utilizan gran parte de su energía para reducir el calor corporal por medio de mecanismos fisiológicos de termorregulación (Maldonado *et al.* 2002), destinando menos energía para satisfacer el requerimiento energético necesario para un desarrollo óptimo. Al elevarse la temperatura se incrementa la tasa metabólica de las aves, aumentando la probabilidad de presentar mortalidades causadas por síndromes metabólicos (Wideman *et al.* 2013). Razón por la cual se deben buscar alternativas que reduzcan las consecuencias negativas del estrés calórico y que también permitan producir pollos de engorde en el trópico de manera eficiente.

La restricción alimenticia es una práctica de manejo que ha sido utilizada en pollos de engorde para reducir la mortalidad causada por alteraciones metabólicas y para hacer más eficiente el uso del alimento en las unidades de producción. Dicha práctica consiste en reducir el número de horas de consumo de alimento, haciendo que las aves permanezcan bajo ayuno por un período de tiempo establecido (López Coello *et al.* 1991).

Durante los períodos de ayuno, los pollos tienen un desarrollo restringido y los requerimientos de mantenimiento se reducen como reacción fisiológica ante dicha crisis nutricional, y al volver a consumir alimento nuevamente, se produce un efecto de crecimiento compensatorio, el cual permite que las aves tengan una tasa de crecimiento más rápida y transformen los nutrientes de mejor manera (Olazabal y San Martín 2008). Sin embargo, la cantidad de horas en que se restringe la alimentación y la edad a la que

empieza a implementar esta práctica, tienen una gran influencia en el crecimiento compensatorio de las aves. Por esta razón, los centros de investigación avícola y las empresas dedicadas al engorde de pollo han tomado interés en evaluar la efectividad de distintos programas de restricción alimenticia.

En algunos sistemas de producción de pollo de engorde, la implementación de programas de restricción alimenticia ha demostrado tener beneficios económicos en comparación a los programas de alimentación completamente *ad libitum*, debido a que hay una reducción significativa del consumo acumulado de alimento (De Basilio *et al.* 2010) y los costos de producción disminuyen en gran medida, ya que la alimentación representa aproximadamente el 70% del costo total de producción (Friedman y Weil 2010). También se debe a la reducción de las pérdidas económicas causadas por altos porcentajes de mortalidad (Rodríguez *et al.* 2015). Esto les ha permitido a algunos productores considerar esta práctica como una forma viable de mejorar la rentabilidad en las unidades de producción.

El objetivo de este estudio fue comparar el rendimiento en el peso corporal, consumo acumulado de alimento, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia, mortalidad y relación costo/beneficio de un programa de restricción alimenticia diurna y nocturna en pollos de engorde sexados de la línea genética Arbor Acres Plus<sup>®</sup>.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo entre mayo y junio del año 2016 en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el Valle del Yeguaré, km 32 carretera a Danlí, Honduras. La temperatura promedio durante el período del estudio fue de 30 °C en el día y 22 °C en la noche, a una altitud de 800 msnm (Información proporcionada por la estación climatológica de la Unidad de Maquinaria y Riego, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras).

Para el ensayo se utilizó un galpón con un total de 3,024 aves sexadas de la línea genética Arbor Acres Plus<sup>®</sup> proporcionados por la empresa CADECA S.A. La temperatura del galpón se controló con el uso de cortinas, calentadores de gas y ventiladores. La temperatura se climatizó a 35 °C un día antes del recibo de los pollos y se mantuvo a esa temperatura hasta los cinco días de edad. La temperatura se ajustó a 32 °C del día seis al día diez de edad. A partir del día 11 de edad, la temperatura del galpón se manejó a temperatura ambiente hasta los 32 días de edad. Las aves tuvieron 24 horas de luz, utilizando luz artificial durante las noches, de 6:00 pm a 6:00 am. El consumo de alimento para los primeros tres días fue ad libitum, al igual que en las horas donde no se aplicó restricción alimenticia. Para los primeros siete días se utilizó un comedero de inicio sobre una base de papel estraza y un comedero de tolva en cada corral. A partir del día ocho hasta el día 32 se utilizaron dos comederos de tolva en cada corral. El agua fue suministrada sin restricción alguna, utilizando bebederos de niple. Se utilizaron 56 corrales con dimensiones de 1.25 × 3.75 metros y cada corral alojó 54 aves a una densidad de 11.5 aves/m<sup>2</sup>. Los corrales fueron las unidades experimentales del estudio y fueron divididos en 14 bloques, a los cuales se asignó una repetición de cada tratamiento por bloque. El alimento suministrado fue producido por ALIANSA<sup>®</sup>, en las distintas fases que son utilizadas por la División Industrial Pecuaria (DIP), Honduras.

**Tratamientos:** Hembras ayuno de día, machos ayuno de día, hembras ayuno de noche y machos ayuno de noche.

**Programa de restricción alimenticia:** A los cuatro tratamientos se les proporcionó una hora de ayuno en la fase 1 (día 3-7), cuatro horas en la fase 2 (día 8-14), seis horas en la fase 3 (día 15-28), y ocho horas en la fase 4 (día 29-32).



El método de implementación del ayuno fue elevando los comederos a una altura que permitiera restringir a los pollos del alimento disponible en los comederos, durante el período de tiempo establecido por el programa.

Las variables que se analizaron fueron: peso corporal (g/ave), consumo de alimento (g/ave), índice de conversión alimenticia (g:g), ganancia de peso (g/ave), mortalidad (%) y rentabilidad (%). Peso corporal (g/ave): se registró el día de recepción de los pollos y luego de manera semanal hasta el día 32. Al día 7 y al día 14 se pesaron todos los pollos de cada corral. Al día 21 se pesó una muestra de 20 pollos por corral. Al día 28 y al día 32 se pesaron muestras de 10 pollos por corral. Consumo acumulado de alimento (g/ave): se restó la cantidad de alimento ofrecido al inicio de cada semana con la cantidad de alimento sobrante en los comederos al final de la semana. El dato que se obtuvo en cada semana representa la cantidad acumulada de alimento consumido por los pollos de cada tratamiento. Índice de conversión alimenticia (g:g): se calculó semanalmente y a partir de la segunda semana se tabuló el acumulado hasta los 32 días. Los datos registrados se obtuvieron dividiendo la cantidad de alimento consumido entre el peso corporal de los pollos, para cada tratamiento. Ganancia de peso (g/ave): se obtuvo restando el peso corporal inicial del peso corporal final de los pollos en cada semana, para cada uno de los tratamientos. Mortalidad acumulada (%): se registró diariamente, cuantificando el número de pollos muertos con su respectivo peso e identificando el tratamiento al que correspondían. Se calculó el porcentaje semanal y acumulado. Relación costo/beneficio: se calculó a través de restar los costos totales de alimentación y los ingresos brutos para obtener el ingreso neto de cada tratamiento. Se determinó la rentabilidad en porcentaje dividiendo la utilidad neta entre los costos totales de alimentación y multiplicando por cien para cada tratamiento.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completamente al azar (BCA) y los datos obtenidos en el estudio fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el Modelo Lineal General (GLM). Se utilizó separación de medias con la prueba de Duncan's Multiple Range, con el programa estadístico Statistics Analysis System (SAS® 9.3 2014). El nivel de significancia exigido fue de ( $P \leq 0.05$ ).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Peso corporal.** Al día 7 y al día 14 se encontraron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos por efecto género, mostrando que los machos, independientemente del horario en que se restringió la alimentación, presentaron mayor peso corporal en comparación a las hembras. Esto concuerda con el estudio realizado por Van der Klein *et al* (2015), quienes reportaron en su estudio que los machos presentaron mejor peso corporal que las hembras hasta la segunda semana de edad bajo un programa de restricción alimenticia, debido a que los machos tienen un crecimiento más acelerado que las hembras por caracterización genética.

Al día 32 se observó que los pollos con restricción alimenticia diurna presentaron mayor peso corporal que los pollos con restricción alimenticia nocturna. Esto se atribuye a que los pollos con restricción alimenticia diurna presentaron mayor consumo de alimento al final del estudio. Según Omosebi *et al* (2014), el consumo de alimento influye directamente en el peso corporal de las aves, debido a que, a mayor consumo de alimento, mayor disponibilidad de nutrientes tiene el ave. Sin embargo, todos los tratamientos obtuvieron pesos corporales mayores a 1,800 gramos al final del estudio, el cual es el peso de cosecha exigido por el mercado hondureño.

Cuadro 1. Evaluación del peso corporal (g/ave) del programa de restricción alimenticia diurna y nocturna.

Tratamientos	Edad (días)				
	7	14	21	28	32
Hembras ayuno de día	175.3 <sup>b</sup>	455.1 <sup>b</sup>	897.0	1475.8	1904.6 <sup>a</sup>
Machos ayuno de día	178.9 <sup>a</sup>	479.9 <sup>a</sup>	920.5	1478.1	1900.2 <sup>a</sup>
Hembras ayuno de noche	174.5 <sup>b</sup>	458.2 <sup>b</sup>	888.2	1454.5	1848.0 <sup>b</sup>
Machos ayuno de noche	179.4 <sup>a</sup>	480.9 <sup>a</sup>	905.2	1464.0	1841.5 <sup>b</sup>
Probabilidad	0.0096	0.0004	0.1273	0.2664	0.0203
Coefficiente de variación	1.41	0.44	1.47	1.14	1.04

<sup>ab</sup>Medias con diferente letra en las columnas muestran diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

**Consumo acumulado de alimento.** Al día 28 se observó que los machos con ayuno de día tuvieron el mayor consumo acumulado de alimento ( $P \leq 0.05$ ), mostrando diferencias significativas con las hembras con ayuno de noche, las cuales presentaron el menor consumo de alimento.

Al día 32, los tratamientos con ayuno de día presentaron mayor consumo acumulado de alimento en comparación a los tratamientos con ayuno de noche, en el cual, los machos con ayuno de día fueron superiores ( $P \leq 0.05$ ) a los demás tratamientos.

La razón por la cual los tratamientos con restricción alimenticia diurna tuvieron mayor consumo acumulado de alimento se atribuye a que los períodos de realimentación fueron durante la noche y las aves estaban más cerca de su zona de confort térmico, debido a que en las noches la temperatura ambiente fue menor que en el día, favoreciendo el consumo de alimento. Esto concuerda con De Basilio (2008) quien expone que los mayores picos de temperatura ambiente se obtienen durante el día y las aves disminuyen el consumo de alimento en las horas más calientes para reducir la producción de calor metabólico generado por el alimento, dedicando su energía en disipar el exceso de calor corporal por medio de actividades fisiológicas como la hiperventilación pulmonar (jadeo) o la conducción de calor por contacto con el material de cama.

Cuadro 2. Evaluación del consumo acumulado de alimento (g/ave) del programa de restricción alimenticia diurna y nocturna.

Tratamientos	Edad (días)				
	7	14	21	28	32
Hembras ayuno de día	130.2	491.1	1014.7	1841.6 <sup>ab</sup>	2480.8 <sup>b</sup>
Machos ayuno de día	127.2	493.1	1060.5	1875.6 <sup>a</sup>	2522.3 <sup>a</sup>
Hembras ayuno de noche	126.7	484.8	1031.6	1820.0 <sup>b</sup>	2417.5 <sup>c</sup>
Machos ayuno de noche	127.7	480.2	1041.8	1851.8 <sup>ab</sup>	2440.3 <sup>c</sup>
Probabilidad	0.3829	0.3551	0.061	0.0394	0.0194
Coefficiente de variación	4.35	5.71	1.68	0.99	0.75

<sup>abc</sup>Medias con diferente letra en las columnas muestran diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

**Índice de conversión alimenticia.** Para esta variable no se observaron diferencias significativas entre tratamientos durante los 32 días del estudio, mostrando que el efecto del programa de restricción alimenticia fue similar en las aves al implementarlo de forma diurna y nocturna.

El índice de conversión alimenticia que presentaron los cuatro tratamientos al día 32 mostraron mejores rendimientos a los esperados en la guía de objetivos de rendimiento de la línea genética Arbor Acres Plus<sup>®</sup>, desarrollada por Aviagen (2014), la cual indica que el índice de conversión alimenticia esperado al día 32 es de 1.49 para machos y 1.51 para hembras en un programa de alimentación *ad libitum*. Esto concuerda con Novel *et al* (2009), quienes reportaron en su estudio que los pollos que estuvieron bajo un programa de restricción alimenticia presentaron mejores índices de conversión alimenticia que aquellos que estuvieron bajo un programa de alimentación completamente *ad libitum*.

La mejoría en la eficiencia alimenticia de las aves al implementar los programas de restricción alimenticia se atribuye a lo descrito por Rodríguez *et al* (2015), quienes reportaron en su estudio que los períodos de ayuno permiten que las aves utilicen su energía para digerir y metabolizar de mejor manera los nutrientes del alimento que consumieron en los períodos previos a la implementación de la restricción alimenticia, haciendo más eficiente la relación entre el consumo de alimento y el peso corporal.

Cuadro 3. Evaluación del índice de conversión alimenticia (g:g) del programa de restricción alimenticia diurna y nocturna.

Tratamientos	Edad (días)				
	7	14	21	28	32
Hembras ayuno de día	0.74	1.08	1.13	1.25	1.32
Machos ayuno de día	0.71	1.03	1.16	1.27	1.33
Hembras ayuno de noche	0.73	1.06	1.16	1.25	1.31
Machos ayuno de noche	0.71	1.00	1.15	1.27	1.33
Probabilidad	0.0823	0.2908	0.3019	0.286	0.226
Coefficiente de variación	4.59	5.53	1.15	0.89	1.27

**Ganancia de peso.** Al día 7 y al día 14 se observó que los machos obtuvieron mayor ganancia de peso que las hembras ( $P \leq 0.05$ ), independientemente del horario de restricción alimenticia. Al día 21 se observó que los machos con ayuno de día mostraron mayor ganancia de peso ( $P \leq 0.05$ ).

Al día 32 se observó que los tratamientos que tuvieron restricción alimenticia diurna tuvieron mejores ganancias de peso al final del estudio ( $P \leq 0.05$ ).

Durante los primeros 28 días se observó que, en los cuatro tratamientos, a medida aumentada la edad de los pollos, también incrementaban las ganancias de peso. Sin embargo, al día 32 la ganancia de peso fue menor en comparación a la semana anterior. Esto se atribuye a que en la última fase del programa se aumentó la severidad de la restricción alimenticia, y la duración de los períodos de ayuno fue de ocho horas. Esto concuerda con el estudio realizado por Omozebi *et al* (2014), quienes reportaron en su estudio que la severidad de la restricción alimenticia tiene un efecto en la ganancia de peso de las aves, por ende, entre más prolongados son los períodos de ayuno, los pollos tienen menos horas de consumo de alimento y no logran una compensación completa del peso en los períodos de realimentación.

Esto también concuerda con los resultados del estudio de Diaz y Reese (2016), quienes implementaron ocho horas de restricción alimenticia, en forma continua y en forma intermitente, en diferentes grupos de pollos de engorde. En el cual, los pollos que estuvieron bajo restricción alimenticia en forma continua presentaron menores ganancias de peso, comparado a los pollos que estuvieron bajo restricción alimenticia en forma intermitente. Esto se atribuye a que en períodos más cortos de restricción alimenticia hay mejor disponibilidad de nutrientes para las aves, causando un mejor efecto de crecimiento compensatorio en los períodos de realimentación.

Cuadro 4. Evaluación de la ganancia de peso (g/ave) del programa de restricción alimenticia diurna y nocturna.

Tratamientos	Edad (días)				
	7	14	21	28	32
Hembras ayuno de día	132.7 <sup>b</sup>	280.7 <sup>b</sup>	434.8 <sup>ab</sup>	571.0	428.3 <sup>a</sup>
Machos ayuno de día	135.7 <sup>a</sup>	302.0 <sup>a</sup>	448.7 <sup>a</sup>	557.0	422.8 <sup>a</sup>
Hembras ayuno de noche	130.9 <sup>b</sup>	284.1 <sup>b</sup>	426.7 <sup>b</sup>	566.0	390.5 <sup>b</sup>
Machos ayuno de noche	136.1 <sup>a</sup>	299.1 <sup>a</sup>	433.4 <sup>b</sup>	559.6	376.8 <sup>b</sup>
Probabilidad	0.0392	0.0119	0.0094	0.2833	0.0214
Coefficiente de variación	1.97	1.44	1.1	2.05	3.69

<sup>ab</sup>Medias con diferente letra en las columnas muestran diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

**Mortalidad.** Al día 28 se observó que los machos con ayuno de día obtuvieron el mayor porcentaje de mortalidad ( $P \leq 0.05$ ), mostrando similitud únicamente con los machos con ayuno de noche.

Al día 32, los machos con ayuno de día presentaron el mayor porcentaje de mortalidad acumulada ( $P \leq 0.05$ ) del estudio. Sin embargo, los cuatro tratamientos presentaron porcentajes de mortalidad menores a 4%, el cual es el máximo porcentaje de mortalidad recomendado para la industria avícola, es decir que el uso de restricción alimenticia tuvo un efecto positivo en la mortalidad de las aves. Esto concuerda con Saleh *et al* (2004) y Urbaityte (2009) quienes reportaron en sus estudios que el uso de restricción alimenticia presenta ventajas en la reducción de los porcentajes de mortalidad, comparado a las aves en sistemas de producción con programas de alimentación *ad libitum*. Esto se atribuye a que el crecimiento de las aves se regula por el efecto de los ayunos, haciendo que los requerimientos de oxígeno sean menores en pollos con una tasa de crecimiento más lenta. Esto permite que los órganos cardiopulmonares tengan mayor capacidad de suplir la demanda de oxígeno y reaccionar de mejor manera ante situaciones de estrés, sin incurrir en enfermedades de síndrome metabólico.

Cuadro 5. Evaluación de la mortalidad (%) del programa de restricción alimenticia diurna y nocturna.

Tratamientos	Edad (días)				
	7	14	21	28	32
Hembras ayuno de día	0.13	0.78	0.91	1.17 <sup>b</sup>	1.43 <sup>b</sup>
Machos ayuno de día	1.17	2.23	2.50	3.03 <sup>a</sup>	3.30 <sup>a</sup>
Hembras ayuno de noche	0.26	0.39	0.65	0.78 <sup>b</sup>	0.91 <sup>b</sup>
Machos ayuno de noche	0.65	1.44	1.44	1.57 <sup>ab</sup>	1.70 <sup>b</sup>
Probabilidad	0.0823	0.0579	0.0588	0.0253	0.0242
Coeficiente de variación	204.17	151.28	135.54	120.7	112.16

<sup>ab</sup>Medias con diferente letra en las columnas muestran diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

**Relación costo/beneficio.** Según el análisis marginal de costo/beneficio realizado, se determinó que el programa de restricción alimenticia diurna presentó un mejor beneficio económico en comparación al programa de restricción alimenticia nocturna, debido a que obtuvo un mayor ingreso sobre el costo y un mejor porcentaje de rentabilidad.

Cuadro 6. Análisis marginal de costo/beneficio del programa de restricción alimenticia diurna y nocturna.

Indicadores	Restricción Alimenticia	
	Diurna	Nocturna
Costo total de alimentación (USD.)	2,254.83	2,213.26
Ingreso Bruto (USD.)	4,048.34	3,968.19
Ingreso sobre costo (USD.)	1,793.51	1,754.93
Rentabilidad (%)	80	79

#### **4. CONCLUSIONES**

- El peso corporal y la ganancia de peso fue mayor en las aves que tuvieron restricción alimenticia diurna.
- El índice de conversión alimenticia fue similar en las aves bajo restricción alimenticia diurna y nocturna.
- Los machos con restricción alimenticia diurna presentaron mayor consumo de alimento acumulado y mayor porcentaje de mortalidad.
- La implementación de restricción alimenticia durante el día presentó una mejor relación costo/beneficio que en la noche.



## 5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar programas de restricción alimenticia diurna, ya que es la opción más rentable para los productores, según las características del mercado hondureño.
- Para futuras investigaciones, se recomienda evaluar el rendimiento en canal de los pollos bajo un programa de restricción alimenticia.
- Debido a que los pesos corporales obtenidos al día 32 fueron mayores al peso exigido por el mercado, se recomienda cosechar con antelación los pollos con mayores pesos corporales para reducir la competencia por alimento y facilitar el crecimiento compensatorio de los pollos con menor peso corporal.
- Comparar el beneficio económico de la implementación de un programa de restricción alimenticia diurna con un programa de alimentación totalmente *ad libitum*.

## 6. LITERATURA CITADA

- Aviagen. 2014. Arbor Acres Plus: Objetivos de Rendimiento Broiler. 12 p. [www.aviagen.com](http://www.aviagen.com).
- Baghbanzadeh A, Decuypere E. 2008. Ascites syndrome in broilers: physiological and nutritional perspectives. *Avian Pathol.* 37(2):117–126. eng. doi:10.1080/03079450801902062.
- De Basilio V. 2008. Alternativas nutricionales para resolver los problemas de estrés calórico en pollos de engorde [Tesis]. Instituto de Producción Animal. Universidad Central de Venezuela-Venezuela. 66 p.
- De Basilio V, Lovera M, Tepper E, Becerra A, Bastianelli D, Rojas J. 2010. Restricción de alimento diurno reduce muerte por calor en granjas avícolas comerciales [Tesis]. Universidad Central de Venezuela-Venezuela. 11 p.
- Diaz S, Reese R. 2016. Comparación de cuatro programas de ayuno en pollos de engorde Cobb500<sup>®</sup> mixtos del día 8 al 31 y el efecto en su productividad [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 12 p.
- Friedman A, Weil B. 2010. Producción Avícola: Negocio en crecimiento. Unidad de comunicaciones del programa Paraguay Vende. Asunción, Paraguay: Informe especial para la Agencia del Gobierno de los EE.UU. para el Desarrollo Internacional (USAID).
- López Coello C, Arce Menocal J, Avila Gonzalez E, Vasquez Pelaez C. 1991. Investigaciones sobre el síndrome ascítico en pollos de engorda [Tesis]. Universidad Nacional Autónoma de México-México. 36 p.
- Lorenzoni AG, Ruiz CF. 2011. Effects of vitamin E and L-Arginine on cardiopulmonary function and ascites parameters in broiler chickens reared under subnormal temperatures [Tesis]. Mc Gill University-Canada. 10 p.
- Maldonado B, Álvarez R, Oliveros I, Machado W. 2002. Efecto de dos tipos de coberturas de galpones sobre el estrés calórico en pollos de engorde durante la época seca. *ResearchGate.* 12 (2): 491-493. <https://www.researchgate.net/publication/242469877>.

- Olazabal J, San Martín F. 2008. Sistema de revisiones en investigación veterinaria de San Marcos: Crecimiento compensatorio [Tesis]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Perú. 12 p.
- Omosebi DJ, Adeyemi OA, Sogunle MO, Idowu OM, Njoku CP. 2014. Effects of duration and level of feed restriction on performance and meat quality of broiler chickens [Tesis]. University of Agriculture, Abeokuta-Nigeria. 11 p.
- Rodríguez D, Paguay C, Parra C, Torres C, Astudillo F. 2015. Efecto de la restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa sobre la productividad e incidencia de síndrome ascítico [Tesis]. Universidad de Cuenca-Ecuador. 2 p.
- Saleh FA, Watkins SE, Waldroup AL, Waldroup PW. 2004. Comparison of energy feeding programs and early feed restriction on live performance and carcass quality of large male broilers grown for further processing at 9 to 12 weeks of age [Tesis]. University of Arkansas-USA. 5 p.
- SAS®. 2014. SAS Users Guide, Statistical Analysis Institute Inc. Cary N.C
- Urbaityte R. 2009. The use of acidifiers to alleviate ascites in poultry. *International Poultry Production*. 16(6): 15-19.
- Van der Klein SA, Silva FA, Kwakkel RP, Zuidhof MJ. 2015. The effect of quantitative feed restriction on allometric growth in broilers [Tesis]. University of Alberta-Canada. 9 p.
- Wideman RF, Rhoads DD, Erf GF, Anthony NB. 2013. Pulmonary arterial hypertension (ascites syndrome) in broilers: a review. *Poultry Science*. 92(1):64–83. eng. <https://www.researchgate.net/publication/233931631>. doi:10.3382/ps.2012-02745.