

BIBLIOTECA WILSON POPPER  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 83  
TERRECIJALPA HONDURAS

# Comparación del comportamiento productivo y reproductivo de las de líneas genéticas clásica y autosexable de Arbor Acres®

Franklin Saúl Martínez Toscano

MICROISIS:	_____
FECHA:	_____
ENCARGADO:	_____

ZAMORANO  
Carrera de Ciencia y Producción  
Agropecuaria  
Abril, 2000

1103

**ZAMORANO  
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN  
AGROPECUARIA**

**Comparación del comportamiento productivo  
y reproductivo de las de líneas genéticas  
clásica y autosexable de Arbor Acres®**

Tesis presentada como requisito parcial  
para optar al título de Ingeniero Agrónomo  
en el grado académico de Licenciatura

Por:

**Franklin Saúl Martínez Toscano**

**Zamorano, Honduras  
Abril, 2000**

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



Franklin Saúl Martínez Toscano

Zamorano, Honduras  
Abril, 2000

## DEDICATORIA

A mis padres: Reina Toscano y Saúl Martínez, para ellos con todo mi cariño.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por iluminarme y darme vida para terminar este trabajo.

A mis padres que en todo momento me brindaron su apoyo incondicional para alcanzar esta meta, gracias por su amor y comprensión, por haber confiado en mí, por estar siempre a mi lado y por sus valiosos consejos.

A mis hermanos Joel, Josué y Nahún, por ser tan especiales, por darle alegría a mi vida, portodu su apoyo y por esos buenos momentos que hemos compartido juntos.

A mi novia María Alexandra por su comprensión y esa gran paciencia que ha tenido conmigo, por apoyarme y darme fuerzas para seguir adelante, por todos sus consejos... infinitas gracias.

A todos mis primos en especial a María y Karen y a mis abuelitos María, Angelita, Fransisco y Ricardo (Q.D.D.G.) por su ayuda y por todo su cariño. A todos mis tíos en especial a tío Redán por haberme apoyado para entrar a Zamorano y a Francisco Cárcamo por su incondicional amistad y por su ayuda.

A toda la clase Geos 97 y mis compañeros y amigos: Napo, Nerlin, Daniel, Marcos, Carlos, Manuel, Jorge, Tomás, Allan y Juan.

Al Dr. John J.Hincapié, Gerardo Murillo y Fabiola Chávez por su amistad y por su ayuda al Dr. Raúl Santillán y al Dr. Miguel Vélez por su colaboración.

A la familia Gemat Soto portodo su apoyo, gracias por recibirme en su casa.

A la familia Alonso Turcios por su apoyo y colaboración en mis estudios.

Al Dr. Abel Gernat por compartir sus conocimientos, por su valiosa colaboración en la realización de este trabajo y por ser más que mi asesor un amigo.

A la Ing. Marta Garay y al Ing. Mario López por todo el tiempo brindado por sus consejos y colaboración durante mi estadía en el grupo ALCON.

Al personal del grupo ALCON: en Siguatepeque al Ing. Carlos Zúñiga, Carlos Leiva, José Luis, Edson, Leonel, Pacheco, Julio, Ramón, Alfonso, Edilberto, Mario, Bety, Besy y Jolani, en Santa Cruz de Yojoa y S.P.S. a Somny Aguilar, Robleda, Murillo, Gustavo Valenzuela, Ixin David, Garmendia, Geovany, Dcnis, Roger, Regina, y todo el personal de granja que contribuyeron en la realización de este trabajo en especial a Ramón Murillo y Alexis Caballero.

## AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco al grupo ALCON S.A. por financiar parte de mis estudios de IV año en el Programa de Ingeniería Agronómica (PIA) y por todo el apoyo para la realización de la tesis al facilitar sus instalaciones y equipos.

A la sección de aves de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria por su ayuda financiera y su contribución académica en el Programa de Ingeniería Agronómica (PIA).

Al Fondo Fotal Hondureño de la Escuela Agrícola Panamericana y a la Secretaría de Recursos Naturales por su ayuda durante el Programa de Agrónomo (PA).

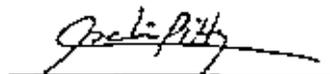
Agradezco infinitamente a mis padres y hermanos por hacer el más grande sacrificio para financiar mis estudios en Zamorano.

## RESUMEN

Martínez, Franklin. 2000. Comparación del comportamiento productivo y reproductivo de las líneas genéticas clásica y autosexable de Arbor Acres®. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 22 p.

Para sexar pollitos recién nacidos hay varias alternativas: usar los sistemas japoneses o utilizar una línea autosexable en las que el sexo es determinado por la longitud de las plumas de las alas. El estudio estuvo dividido en dos fases: primero se realizó una evaluación de los parámetros reproductivos en granjas de reproductoras entre las semanas 25 y 35 de edad y segundo se trabajó en granja de engorde. El objetivo fue comparar el comportamiento de una línea autosexable con una línea clásica y el efecto de tres tipos de crianza de pollos sobre las variables: peso inicial, peso semanal, consumo de alimento, ganancia semanal de peso, conversión alimenticia y mortalidad acumulada. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, se realizaron dos repeticiones en tiempo, cada una con siete réplicas por tratamiento y se evaluaron 3,500 pollitos Arbor Acres® distribuidos aleatoriamente en 28 corrales experimentales de 3x4 m. Los tratamientos fueron: línea clásica mixta, línea autosexable mixta, línea autosexable machos y línea autosexable hembras. El mayor peso, ganancia semanal de peso y consumo de alimento a los 35 días lo obtuvo la línea autosexable machos ( $P=0.0001$ ), estos también obtuvieron la conversión alimenticia más eficiente a lo largo del experimento, pero sólo se observó diferencia significativa a la segunda ( $P=0.0006$ ) y tercera semana ( $P=0.0305$ ). Al criar pollos por sexos separados los resultados de engorde deben mejorar, por eso se espera que los machos pesen alrededor de 17% más que las hembras al momento de la cosecha. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas para el peso inicial ni mortalidad acumulada durante todo el experimento.

Palabras claves: Autosexable, crianza mixta, crianza por sexo separado, ligado al sexo, longitud de las plumas.

  
Abelino Pitty, Ph. D.

## NOTA DE PRENSA

### ¿Es posible producir pollos de engorde criándolos por sexos separados para mejorar los parámetros productivos?

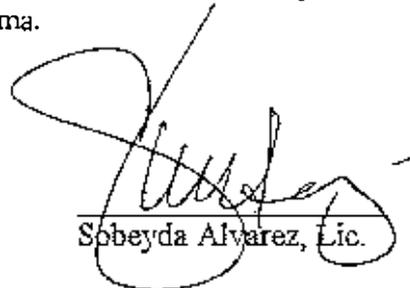
El grupo ALCON S.A. es una empresa que produce pollos de engorde, investiga constantemente la posibilidad de mejorar la eficiencia en la producción, para ello busca alternativas que pueden variar desde la alimentación de los pollos hasta los sistemas de crianza.

Durante el periodo de mayo a septiembre de 1999 el grupo ALCON S.A. realizó una evaluación en las granjas de reproductoras en Siguatepeque, y de octubre de 1999 a febrero de 2000, se continuó con el estudio en la granja experimental de pollos de engorde "Reproductora Yojoa", ubicada en Santa Cruz de Yojoa bajo la asesoría del Dr. Abel Gernat del Depto. de Zootecnia de la Escuela Agrícola Panamericana y de la Ing. Marta Garay y el Ing. Mario López del grupo ALCON S.A.

En este estudio se evaluó el comportamiento de dos líneas genéticas de reproductoras Arbor Acres® y el rendimiento de su progenie en granjas de engorde; para esto se trabajó con pollos de la línea clásica, que necesitan de procedimientos especiales para separarlos por sexo al día de nacidos y con pollos de la línea autosexable que pueden ser sexados fácilmente al día de edad por la longitud de las plumas primarias y secundarias de las alas

Una vez separados por sexo los pollos fueron llevados a la granja de engorde donde se pudo observar que los pollos crianza machos fueron los que obtuvieron los mejores resultados, la crianza mixta tanto clásico como autosexable tuvieron un comportamiento similar a lo largo del experimento, y por el contrario la crianza de hembras fue la que reportó resultados inferiores.

El sexado de pollitos nos permite además continuar con los trabajos de selección ya que durante este se realiza, es posible eliminar los animales que presenten alguna anomalía, deformidad o cualquier otro problema.



Sobeyda Alvarez, Lic.

## CONTENIDO

	Portadilla .....	i
	Autoría.....	ii
	Página de Firmas.....	iii
	Dedicatoria .....	iv
	Agradecimientos .....	v
	Agradecimientos a patrocinadores .....	vi
	Resumen .....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de cuadros .....	x
	Índice de gráficas .....	xi
	Índice de anexos.....	xiii
1.	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1	Objetivo general.....	3
1.2	Objetivos específicos.....	3
2.	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	4
2.1	Localización .....	4
2.2	<b>SELECCIÓN DE AVES</b> .....	4
2.2.1	En reproductoras .....	4
2.2.2	En engorde.....	4
2.3	<b>TRATAMIENTOS</b> .....	4
2.3.1	En reproductoras.....	4
2.3.2	En engorde.....	5
2.4	<b>DISEÑO EXPERIMENTAL</b> .....	5
2.4.1	En reproductoras .....	5
2.4.2	En engorde.....	5
2.5	<b>VARIABLES MEDIDAS</b> .....	5
2.5.1	En reproductoras .....	5
2.5.2	En engorde.....	6
2.6	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	6
2.6.1	En reproductoras .....	6
2.6.2	En engorde .....	6
3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	7
3.1	<b>EVALUACIÓN EN REPRODUCTORAS</b> .....	7
3.1.2	Producción de huevos.....	7
3.1.3	Huevos incubables .....	7

3.1.4	Peso del huevo .....	8
3.1.5	Fertilidad.....	9
3.1.6	Gravedad específica .....	9
3.1.7	Mortalidad.....	10
3.2	<b>EN ENGORDE</b> .....	10
3.2.1	Peso inicial.....	10
3.2.2	Peso semanal.....	11
3.2.3	Ganancia semanal de peso.....	11
3.2.4	Consumo de alimento.....	12
3.2.5	Conversión alimenticia.....	13
3.2.6	Mortalidad.....	13
4.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	14
5.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	15
6.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	16
7.	<b>ANEXOS</b> .....	17

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

1.	Diferencia en conversión alimenticia a nivel de pollos de engorde machos y hembras procedentes de dos tipos de reproducturas .....	1
2.	Días necesarios para alcanzar el peso deseado en pollos de engorde criados por sexos separados.....	3
3.	Distribución de los tratamientos .....	5
4.	Peso inicial de los pollitos mixtos y por sexos separados.....	10
5.	Efecto de la crianza mixta y por sexos separados sobre el peso corporal en pollos de engorde Arbor Acres® .....	11
6.	Efecto de la crianza mixta y por sexos separados sobre la ganancia semanal de peso en pollos de engorde Arbor Acres® .....	12
7.	Efecto de la crianza mixta y por sexos separados sobre el consumo acumulado de alimento en pollos de engorde Arbor Acres® .....	12
8.	Efecto de la crianza mixta y por sexos separados sobre la conversión alimenticia acumulada en pollos de engorde Arbor Acres® .....	13
9.	Efecto de la crianza mixta y por sexos separados sobre la mortalidad acumulada en pollos de engorde Arbor Acres® .....	13

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

### Gráfica

1.	Producción de huevo de las líneas clásica y autosexable de Arbor Acres® comparados con sus estándares entre las semanas 25 y 35 de edad.....	7
2.	Porcentaje de huevo incubable del total de la producción de las líneas clásica y autosexable de de Arbor Acres® entre las semanas 25 y 35 de edad.....	8
3.	Peso del huevo de las líneas clásica y autosexable de Arbor Acres® comparados con sus estándares entre las semanas 25 y 35 de edad.....	8
4.	Fertilidad de campo de las líneas clásica y autosexable de Arbor Acres® entre las semanas 25 y 35 de edad.....	9
5.	Gravedad específica del huevo de las líneas clásica y autosexable de Arbor Acres® entre las semanas 25 y 35 de edad.....	9
6.	Mortalidad acumulada de las líneas clásica y autosexable de Arbor Acres® entre las semanas 25 y 35 de edad.....	10

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>		
<b>1.</b>	Temperatura promedio del experimento .....	17
<b>2.</b>	Estándares de producción pollos Arbor Acres® crianza mixtos clásicos.....	17
<b>3.</b>	Estándares de producción pollos Arbor Acres® crianza mixtos autosexable.....	17
<b>4.</b>	Estándares de producción pollos Arbor Acres® crianza machos.....	18
<b>5.</b>	Estándares de producción pollos Arbor Acres® crianza hembras.....	18
<b>6.</b>	Ejemplos de programas de alimentación para pollos Arbor Acres® .....	18
<b>7.</b>	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso inicial (día 1) .....	19
<b>8.</b>	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y ganancia semanal de peso en el día 35 (cosecha).....	19
<b>9.</b>	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para consumo de alimento y conversión alimenticia en el día 35 (cosecha) .....	19
<b>10.</b>	Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para mortalidad en el día 35 (cosecha).....	20

## I. INTRODUCCIÓN

Según Bakker (s.f.), existen hoy en día tres tipos de hembras reproductoras que producen pollos de engorde en el mercado mundial:

- 1) Una hembra orientada a la producción de huevos (producción pico de 85-89 %) con un pollo regular en peso y conversión (pollo de emplume rápido).
- 2) Una hembra enfocada a la conversión y ganancia de peso en el pollo a una edad temprana (35 días) con pico de producción entre 78-82 % (pollo autosexable).
- 3) Una hembra similar a la anterior, pero con una conformación superior y mejor conversión hasta los 52 días.

La reproductora enfocada a la producción de huevo tiene más grasa, un factor relacionado positivamente con la producción de huevos y correlacionado negativamente con la conversión alimenticia de los pollos. La progenie de este grupo se queda atrás en peso y conversión, además hay una diferencia mayor en el peso entre ambos sexos. La hembra enfocada hacia el pollo tiene como característica típica una mejor conversión (Cuadro I), mejor conformación y mejor rendimiento en canal (Bakker, s.f.).

Cuadro I. Diferencia en conversión alimenticia a nivel de pollos de engorde machos y hembras procedentes de dos tipos de reproductoras

Edad / días	35		42		49		56	
Sexo	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
Rep. Tipo huevo	1.67	1.69	1.72	1.82	1.91	2.01	2.07	2.18
Rep. Tipo pollos	1.62	1.65	1.66	1.76	1.84	1.92	2.00	2.09
Diferencia	-5	-4	-6	-6	-7	-9	-7	-9

Fuente: Bakker (s.f.).

Según North y Bell (1993), dentro de las reproductoras que producen pollos de engorde podemos encontrar dos tipos:

- a) No ligadas al sexo (la progenie no se puede sexar al día de nacido)
- b) Ligadas al sexo (autosexable, la progenie se puede sexar al día de edad)

Hay pollitos con características ligadas al sexo, gracias a las cuales es posible determinar el sexo de un pollo por el color o la tasa de emplume (Haynes, 1990). El emplume lento es dominante sobre el rápido, y si el cruce es usado para la identificación de sexos es necesario aparear machos de emplume rápido con hembras de emplume lento. Con esto se logra una herencia cruzada donde las hembras presentan un emplume rápido, observable en la longitud de las plumas primarias de las alas. Este tipo de sexado puede tener una exactitud del 99.9% en pollitos de un día de edad (Austic y Nesheim, 1990).

Los folículos de las plumas son formados durante el periodo de desarrollo embrionario. A través de la vida del ave, cada folículo produce una serie de plumas. La primera generación de plumas es llamada plumón y es la que está presente en el ave a la hora de nacer. La segunda generación o plumas juveniles se desarrollan durante el último periodo de la vida embrionaria, estas a los 7 a 10 días de edad no podrán verse en la cola de los machos, mientras que la hembra empluma normalmente y si tiene cola a esta edad (Bakker, 1997).

Para propósitos prácticos, la mayoría de los pollos se venden no sexados; pero si las explotaciones comerciales necesitan la presencia de sexos separados en la producción, se realizará el sexaje de estos. Cuando la línea es autosexable los pollitos se pueden sexar fácilmente al nacimiento observando la longitud de las plumas de las alas. En las hembras las plumas primarias son más largas que las secundarias, en los machos las plumas primarias son de igual longitud o más cortas que las secundarias (Gernat, 1999. Comunicación personal<sup>1</sup>); pero si las aves no son autosexables, es necesario emplear uno de los dos sistemas creados por los avicultores japoneses (Salcedo, 1980).

Según Salcedo (1980) en el primer sistema se hace una inspección ocular de la cloaca para localizar el pene de los machos; el operador se coloca frente a un foco eléctrico (300 watts), toma al pollito con una mano y haciendo presión sobre el abdomen lo obliga a defecar, con la otra mano descubre la cloaca, el pene se hace visible en forma de una pequeña protuberancia que pasa desapercibida para quien no tiene experiencia en la inspección. Un buen sexador acierta en el 98 % de los casos.

Para el segundo sistema se emplea un aparato de observación a base de espejos y una lámpara. En la cloaca del pollito se introduce un tubo de vidrio delgado que se conecta al aparato de observación; el haz de luz de la lámpara se dirige hacia la columna vertebral del pollito y permite observar la figura clásica de los testículos en los machos. Usando este sistema, los sexadores especializados sexan sin error (Salcedo, 1980).

A partir de la tercera semana de edad las hembras y los machos tienen diferencias en los requerimientos de algunos nutrientes para alcanzar el mejor rendimiento. Se sugiere que para los machos se incremente el nivel de vitaminas comenzando a los 22 días, utilizando un 15 % encima de los niveles sugeridos para pollos mixtos, y en hembras, comenzando a la misma edad, se puede usar un 90 % de los niveles recomendados para la crianza mixta. (Manual de Manejo Pollos de Engorde Arbor Acres® s.f.).

A medida que la tasa de crecimiento de las aves aumenta, sus requerimientos nutricionales varían, algunos nutrientes como energía y proteína pueden mantenerse o incluso disminuir conforme aumenta la eficiencia en conversión de alimento, otros como minerales y vitaminas pueden aumentar debido al mayor metabolismo que exhiben las aves de alto crecimiento (Umutia, 1997).

<sup>1</sup> GERNATABEL, Ph.D. 1999. Profesor Asociado de Avicultura de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.

Los machos al nacimiento son alrededor de 1% más pesados que las hembras, a medida que los pollos crecen esta diferencia en peso aumenta de manera que cuando llegan a la edad de cosecha los machos pesan alrededor de 17% más que las hembras. Cuando se crían pollos por sexo separados (Cuadro 2), los machos alcanzan el peso de cosecha deseado varios días antes que las hembras. (North y Bell, 1990).

Cuadro 2. Días necesarios para alcanzar el peso deseado en pollos de engorde criados por sexos separados

Peso Deseado lb	Días Necesarios Para Alcanzar el Peso Deseado		
	Machos	Hembras	Mixtos
2.6	29.2	31.9	30.6
2.7	30.0	32.6	31.3
2.8	30.7	33.4	32.1
2.9	31.5	34.2	32.9
3.0	32.2	35.0	33.6
3.1	33.0	35.8	34.4
3.2	33.7	36.6	35.2
3.3	34.5	37.4	36.0
3.4	35.2	38.2	36.7
3.5	36.0	39.0	37.5

Fuente: North y Bell (1990).

En el presente estudio se comparó el rendimiento productivo de las líneas genéticas clásica y autosexable de Arbor Acres<sup>®</sup> tanto en el área de reproductoras como de pollos de engorde.

### 1.1 OBJETIVO GENERAL:

- Comparar los parámetros reproductivos (en la granja de reproductoras) y productivos (en la granja de engorde) de la línea clásica y autosexable de Arbor Acres<sup>®</sup>.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Evaluar los parámetros reproductivos de las dos líneas de reproductoras (% de postura, fertilidad, % de huevo incubable, peso del huevo y calidad de cáscara).
- Determinar cual de las dos líneas produce pollitos con mejores habilidades productivas.
- Comparar los diferentes tipos de crianzas: mixtos, machos y hembras para determinar cual de ellas proporciona la mejor respuesta en ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El presente estudio se realizó en instalaciones del grupo ALCON y estuvo dividido en dos fases; en la primera se realizó una evaluación en granjas de Reproductora Avícola S.A. (R.A.S.A.), ubicadas en la comunidad de Potrerillos a 5 Km. de Siguatepeque a una altura de 1,100 m.s.n.m y temperatura promedio de 22.5 °C. En la segunda se trabajó en la granja de pollos de engorde "Reproductora Yojoa" ubicada en Santa Cruz de Yojoa a 75 km. de San Pedro Sula, a una altura de 600 m.s.n.m. y temperatura promedio de 27 °C.

### 2.2 SELECCIÓN DE LAS AVES

#### 2.2.1 En Reproductoras

En esta fase del estudio se evaluó el comportamiento de aproximadamente 50,000 hembras reproductoras Arbor Acres<sup>®</sup>, de las cuales 25,000 fueron de la línea Clásica y 25,000 de la línea Autosexable. Estaban distribuidas en galeras con capacidad para alojar 5,000 gallinas con una densidad de 4.5 aves/m<sup>2</sup>.

#### 2.2.2 En Engorde

Se utilizaron 3,500 pollitos machos y hembras provenientes de progenitores Arbor Acres<sup>®</sup> los cuales fueron distribuidos en 28 corrales experimentales con dimensiones de 4x3 metros. Cada corral alojó 125 pollitos con una densidad de 10.4 aves/m<sup>2</sup>. Los pollitos fueron criados siguiendo las prácticas de manejo que recomienda la sección de pollos de engorde del grupo ALCON.

### 2.3 TRATAMIENTOS

#### 2.3.1 En Reproductoras

Se realizó una evaluación de los parámetros reproductivos entre la línea clásica y autosexable de Arbor Acres<sup>®</sup>. Para esto se utilizaron 10 galeras (5 galeras con la línea clásica y 5 con la autosexable). Este ensayo tuvo una duración de 10 semanas.

### 2.3.2 En Engorde

Se compararon dos líneas de pollos y tres tipos de crianza utilizando la misma dieta. Los tratamientos consistieron en un testigo constituido por la línea de pollos mixtos clásicos que utiliza ALCON S.A., por la crianza de pollos de la línea autosexable tanto machos, hembras y mixtos de Arbor Acres® (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución de los tratamientos

Tratamiento	Línea	Crianza
1	Clásica (testigo)	Mixta
2	Autosexable	Mixta
3	Autosexable	Machos
4	Autosexable	Hembras

## 2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

### 2.4.1 En Reproductoras

No fue posible establecer un diseño experimental, debido a que se trabajó en galeras comerciales y no se contó con el número adecuado de repeticiones, además las líneas estaban ubicadas en diferentes granjas y con manejo diferente. Por esta razón solamente se comparó el comportamiento de las dos líneas con sus respectivos estándares entre las semanas 25 y 35 de edad.

### 2.4.2 En Engorde

Se utilizaron 28 corrales experimentales con 125 pollos por corral que fueron asignados aleatoriamente en un diseño de bloque completamente al azar (DBCA). Se realizaron dos repeticiones en tiempo y en cada una 7 réplicas por tratamiento. El engorde se llevó hasta los 35 días de edad.

## 2.5 VARIABLES MEDIDAS

### 2.5.1 En Reproductoras

Diariamente se registró la producción de huevo y la incubabilidad de estos para calcular el porcentaje semanal. El peso del huevo fue tomado una vez a la semana utilizando 200 huevos por línea. La mortalidad fue registrada diariamente. La gravedad específica y la fertilidad de los huevos se midieron cada 15 días. La gravedad específica se determinó en 150 huevos por línea por medio del método de flotación en distintas concentraciones salinas que variaron desde 1.070 N hasta 1.090 N. Las concentraciones se determinaron mediante un hidrómetro y se verificaron antes de cada toma de datos. La fertilidad se determinó observando el embrión del huevo utilizando 150 huevos por línea.

### 2.5.2 En Engorde

Los pollitos se pesaron al momento de la llegada para obtener el peso inicial. Semanalmente se registró el peso de los pollos, el consumo de alimento y la ganancia semanal de peso. Para obtener el peso, se utilizaron 50 pollos por corral, en el caso de corrales crianza mixta 25 hembras y 25 machos. El consumo de alimento fue calculado como la diferencia entre el alimento ofrecido al inicio de la semana y el alimento sobrante al finalizar la misma. La ganancia semanal de peso se calculó como la diferencia entre el peso inicial y el peso final de cada semana. En cada corral se registró diariamente la mortalidad. Para calcular la conversión alimenticia acumulada se utilizaron las libras vivas y el consumo acumulado de alimento.

## 2.6 ANALISIS ESTADÍSTICO

### 2.6.1 En Reproductoras

Debido a que no se estableció un diseño experimental los datos obtenidos en esta parte de estudio no fueron sometidos a ningún análisis estadístico y solamente se realizó una comparación entre los resultados de ambas líneas de reproductoras con sus estándares.

### 2.6.2 En Engorde

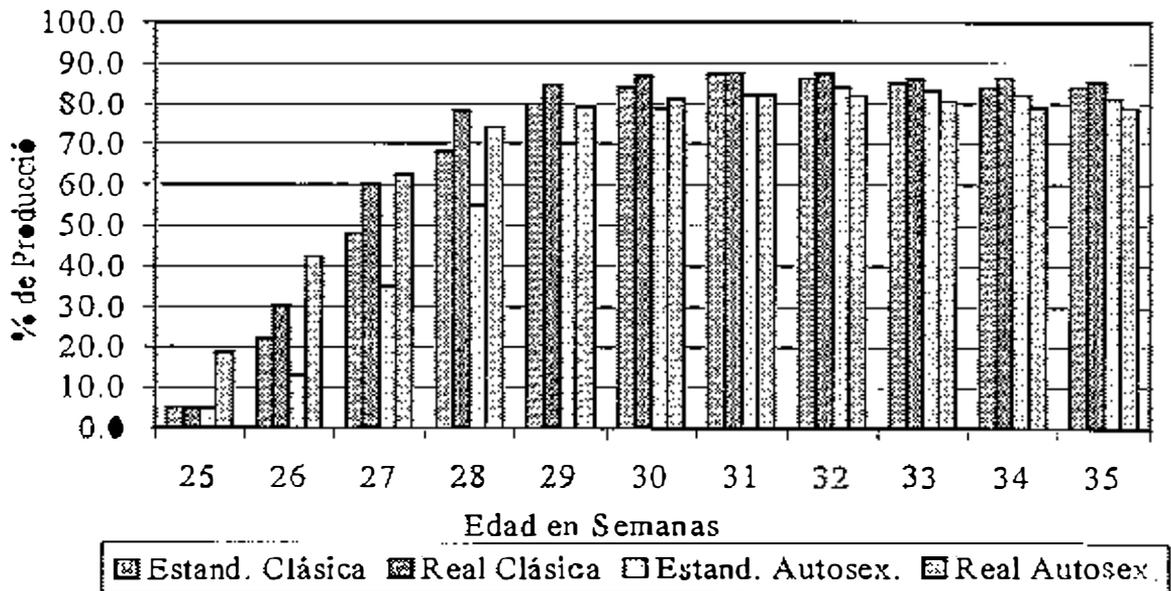
Los resultados se analizaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el modelo lineal general (GLM) del paquete estadístico "Statistical Analysis System" (SAS<sup>®</sup>, 1991). Los datos se agruparon y se analizaron en conjunto por no haber encontrado diferencias entre las repeticiones. Los datos porcentuales de mortalidad se sometieron a corrección con la función matemática arcoseno. Para la separación de medias de los tratamientos se usó la prueba de Diferencia Mínima Significativa. Se utilizó una probabilidad de  $P < 0.05$  para determinar el grado de significancia.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 EVALUACIÓN EN REPRODUCTORAS

##### 3.1.2 Producción de Huevos

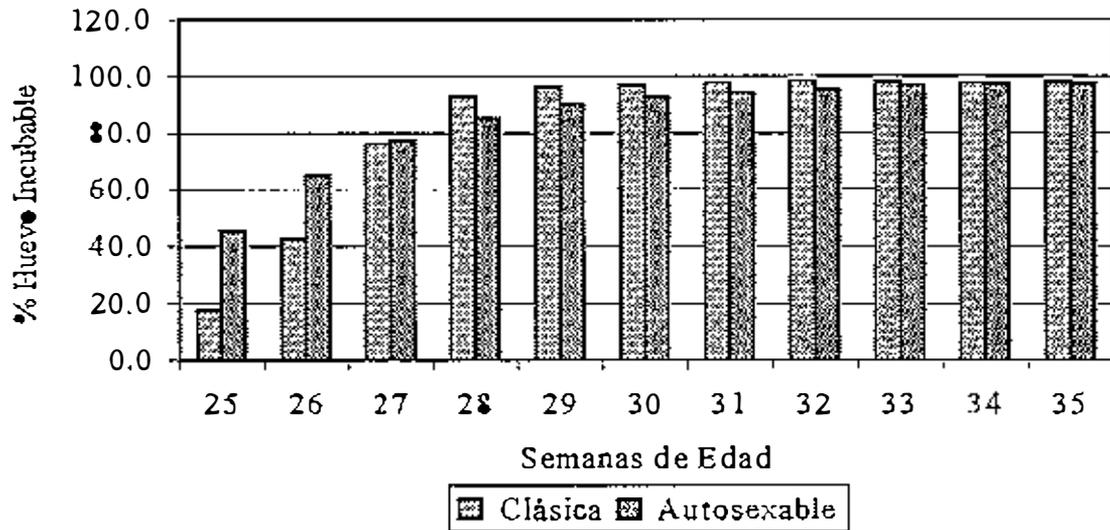
La línea clásica alcanzó una mayor producción que la autosexable, siendo la producción pico de 87 y 82 % respectivamente, la línea clásica se mantuvo por encima del estándar durante las 10 semanas mientras que la autosexable solamente se mantuvo sobre el estándar en las primeras 6 semanas (Gráfica 1).



Gráfica 1. Producción de huevo de las líneas clásica y autosexable de Arbor Acres<sup>®</sup> comparados con sus estándares entre las semanas 25 y 35 de edad.

##### 3.1.3 Huevos incubables

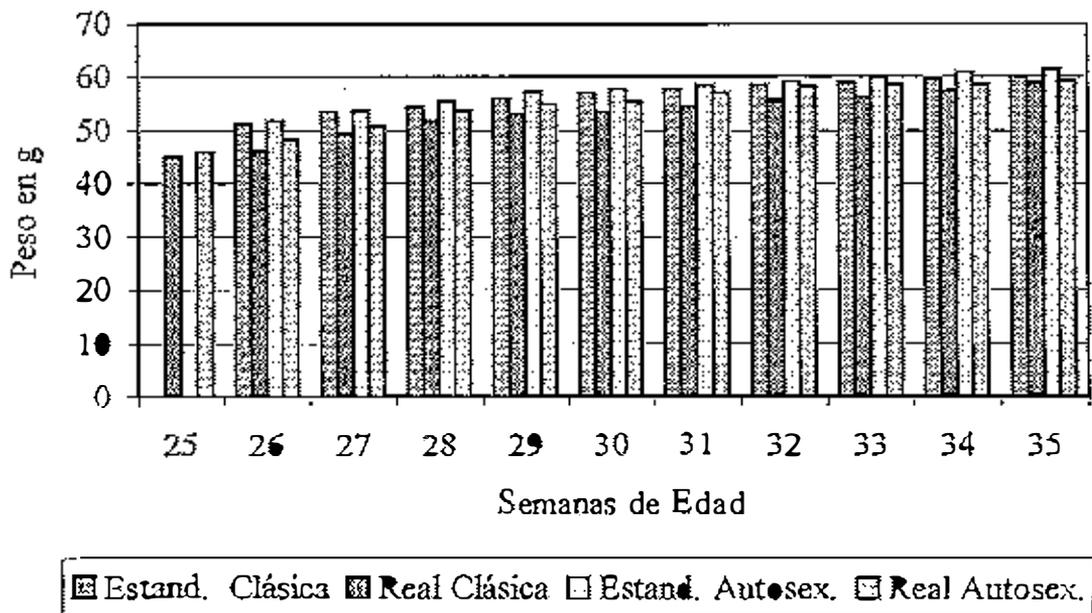
En las primeras dos semanas de postura la línea autosexable tiene una producción de huevo incubable superior a la clásica, esto debido a que el peso del huevo en la línea autosexable fue mayor, por lo que alcanzó primero los parámetros de peso del huevo requeridos para incubar. De la semana 27 en adelante sucedió lo contrario ya que la línea clásica superó en producción de huevo incubable a la autosexable (Gráfica 2).



Gráfica 2. Porcentaje de huevo incubable del total de la producción de las líneas clásica y autosexable de Arbor Acres® entre las semanas 25 y 35 de edad.

### 3.1.4 Peso promedio del huevo

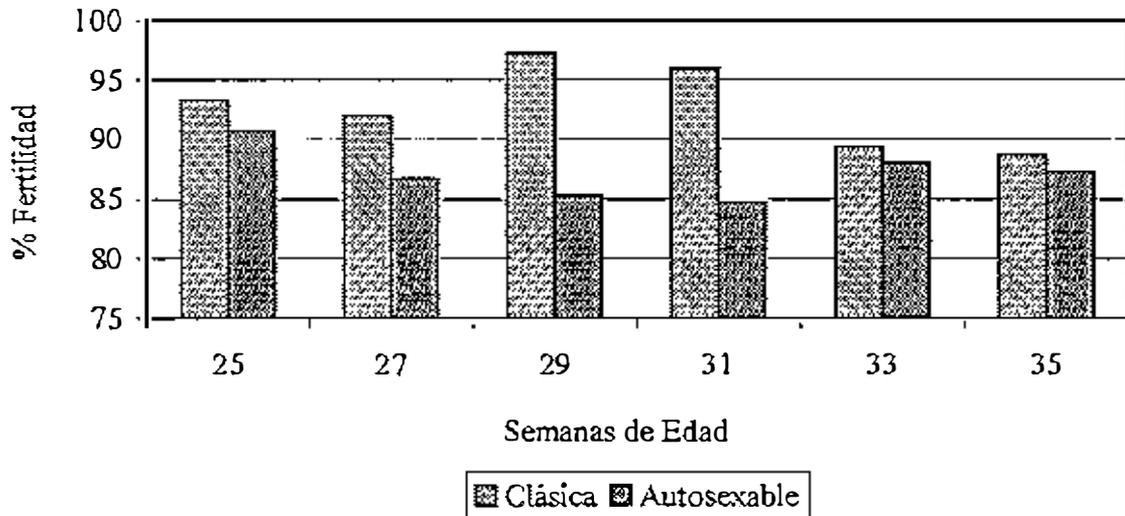
La unidad autosexable produce un huevo de mayor tamaño, pesa en promedio 1.5 a 2.5 gramos más que el huevo de las reproductoras clásica (Gráfica 3). En los dos casos el peso fue inferior al de los estándares durante las 10 semanas.



Gráfica 3. Peso del huevo de las líneas clásica y autosexable de Arbor Acres® comparados con sus estándares entre las semanas 25 y 35 de edad.

### 3.1.5 Fertilidad

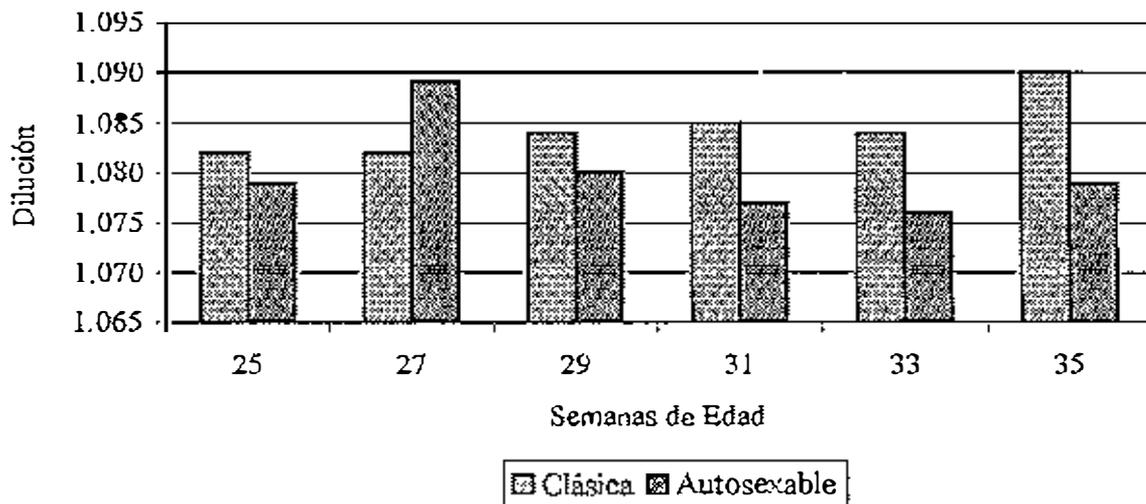
La reproductora clásica presentó una mejor fertilidad que la autosexable durante las 10 semanas en las pruebas realizadas a nivel de campo (Gráfica 4).



Gráfica 4. Fertilidad de campo de las líneas clásica y autosexable de Arbor Acres® entre las semanas 25 y 35 de edad.

### 3.1.6 Gravedad específica

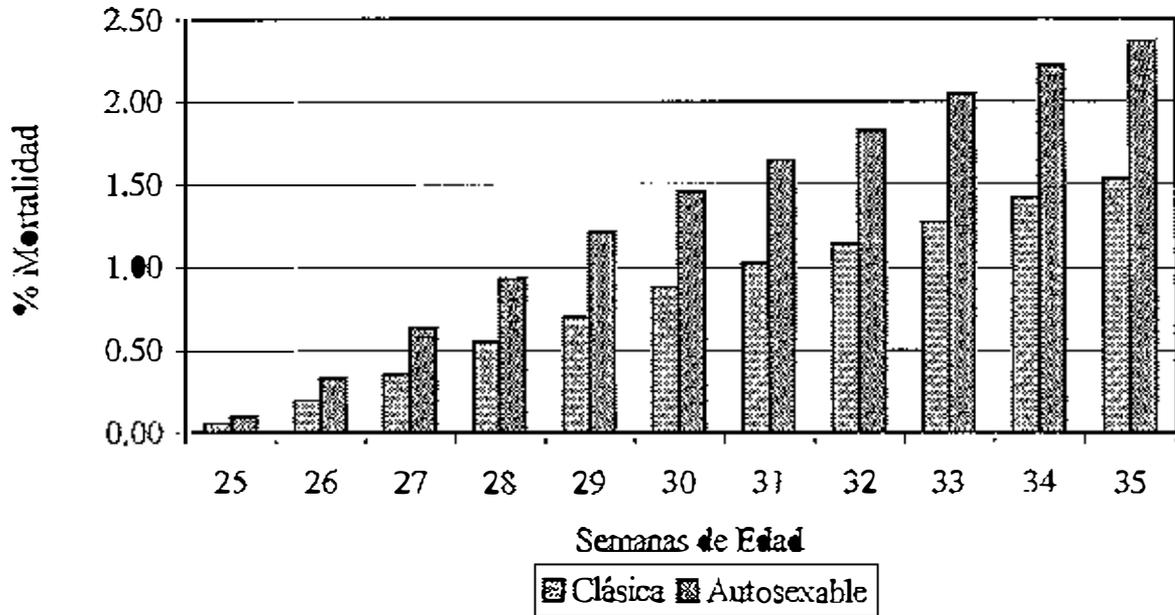
En general se puede observar que los resultados de gravedad específica de la línea clásica se concentraron en los rangos superiores de dilución lo cual es un indicativo de que tiene una mejor calidad de cáscara que la unidad autosexable (Gráfica 5).



Gráfica 5. Gravedad específica del huevo de las líneas clásica y autosexable de Arbor Acres® entre las semanas 25 y 35 de edad.

### 3.1.7 Mortalidad

Se puede observar un porcentaje de mortalidad superior en las hembras reproductoras de la línea autosexable, durante todo el ensayo se mantuvo sobre el de la línea clásica, Al final de las 10 semanas acumuló una mortalidad un 0.80 % mayor que la línea clásica (Gráfica 6).



Gráfica 6. Mortalidad acumulada de las líneas clásica y autosexable de Arbor Acres® entre las semanas 25 y 35 de edad.

## 3.2 EN ENGORDE

### 3.2.1 Peso inicial

Los machos tienen un peso inicial ligeramente superior que los pollos mixtos y hembras, aunque la diferencia no alcanzó niveles estadísticamente significativos (Cuadro 4). Esto concuerda con lo mencionado por North y Bell (1993), en que los machos pueden ser alrededor de 1 % más pesados que las hembras al momento del nacimiento.

Cuadro 4. Peso inicial de los pollitos mixtos y por sexos separados

Edad / Trat.	Mixtos Clásicos	Mixtos Autosexable	Machos	Hembras
1 d	41.0	40.8	41.5	40.4

### 3.2.2 Peso semanal

Durante la primer semana no se observó diferencia entre tratamientos. Los mejores pesos semanales se observaron en la crianza de machos. A los 14 ( $P=0.0003$ ) y 21 ( $P=0.0001$ ) días de edad, los machos y los pollos mixtos clásico presentaron pesos similares que fueron significativamente diferentes con los pesos obtenidos por las hembras y por los pollos mixtos autosexable. Igualmente a los 28 y 35 días de edad existieron diferencias estadísticamente significativas ( $P=0.0001$ ) entre los tratamientos, siendo los machos los que obtuvieron un mejor peso corporal, seguido por los pollos mixtos que presentaron pesos similares pero a la vez superiores que las hembras (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto de la crianza mixta y por sexo separado sobre el peso corporal en pollos de engorde Arbor Acres<sup>®</sup>

Edad Días	Mixtos Clásico	Mixtos Autosexable	Machos	Hembras	F <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	------(g)-----					
7	148.7	146.0	145.3	142.7		
14	377.1 <sup>a</sup>	365.7 <sup>b</sup>	378.6 <sup>a</sup>	364.6 <sup>b</sup>	7.7	0.0003
21	779.3 <sup>a</sup>	763.0 <sup>b</sup>	788.3 <sup>a</sup>	726.2 <sup>c</sup>	24.1	0.0001
28	1287.8 <sup>b</sup>	1277.7 <sup>b</sup>	1345.1 <sup>a</sup>	1209.6 <sup>c</sup>	37.2	0.0001
35	1837.7 <sup>b</sup>	1849.7 <sup>b</sup>	1951.9 <sup>a</sup>	1709.9 <sup>c</sup>	80.3	0.0001

F<sup>1</sup> = valor F.

P<sup>2</sup> = probabilidad.

El resultado obtenido en la crianza por sexos separados concuerdan con lo mencionado por North y Bell (1990) en que los machos pesan alrededor de 17% más que las hembras y 5 a 7% más que los pollos de crianza mixta cuando llegan a la edad de cosecha. Probablemente los machos hubieran alcanzado un mayor peso si se hubiera utilizado una dieta especial para ellos. Aunque no muestren diferencias estadísticamente significativas se puede observar que los mixtos autosexable obtienen un peso a los 35 días de edad (cosecha) ligeramente superior al de mixtos clásicos esto concuerda con lo que dicen los estándares de Arbor Acres<sup>®</sup> (Anexo 2,3,4 y 5).

### 3.2.3 Ganancia semanal de peso

No hubo diferencia en la ganancia semanal a los siete días. En el día 14 solamente se observó diferencia ( $P=0.0288$ ) entre la crianza de machos y mixtos autosexable. Para el día 21 solo se observó diferencia ( $P=0.0001$ ) entre la crianza de hembras y los demás tratamientos. A partir de los 28 y 35 días de edad se puede observar que hubo diferencia estadísticamente significativa ( $P=0.0001$ ) siendo los machos los que obtuvieron mejores ganancias, seguido por los pollos crianza mixta y las hembras; sin embargo se puede observar que para los tratamientos de crianza mixta la ganancia semanal de peso se comportó de una manera similar (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de la crianza mixta y por sexo separado sobre la ganancia semanal de peso en pollos de engorde Arbor Acres<sup>®</sup>

Edad Días	Mixtos Clásico	Mixtos Autosexable	Machos	Hembras	F <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	(g)					
7	107.6	105.4	103.9	102.6		
14	228.1 <sup>ab</sup>	219.7 <sup>b</sup>	233.3 <sup>a</sup>	221.9 <sup>ab</sup>	3.3	0.0288
21	402.5 <sup>a</sup>	397.4 <sup>a</sup>	409.7 <sup>a</sup>	363.7 <sup>b</sup>	13.9	0.0001
28	508.5 <sup>h</sup>	514.6 <sup>b</sup>	556.8 <sup>a</sup>	481.2 <sup>c</sup>	13.9	0.0001
35	550.0 <sup>b</sup>	572.1 <sup>b</sup>	606.7 <sup>a</sup>	500.4 <sup>c</sup>	16.4	0.0001

F<sup>1</sup> = valor F.

P<sup>2</sup> = probabilidad.

Estos resultados son superiores a los estándares de Arbor Acres<sup>®</sup> (Anexo 2,3,4 y 5), en los cuales la ganancia semanal de peso es similar entre los mixtos clásicos y autosexable.

### 3.2.4 Consumo de alimento

A los 7 días en el consumo de alimento fue mayor (P=0.0001) en la crianza de mixtos clásico que en los demás tratamientos. Al día 14 las hembras tuvieron un comportamiento similar con los otros tratamientos, pero se observó una diferencia (P=0.0426) entre el consumo de mixtos clásico y machos. Al día 21 las hembras reportaron menor consumo que los demás tratamientos (P=0.0008). En los días 28 y 35 de edad los machos tuvieron el mayor consumo (P=0.0001), seguido por los mixtos autosexable, mixtos clásico y por último las hembras (Cuadro 7).

Cuadro 7. Efecto de la crianza mixta y por sexo separado sobre el consumo acumulado de alimento en pollos de engorde Arbor Acres<sup>®</sup>

Edad Días	Mixtos Clásico	Mixtos Autosexable	Machos	Hembras	F <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	(g)					
7	145.1 <sup>a</sup>	139.1 <sup>b</sup>	136.4 <sup>h</sup>	137.9 <sup>h</sup>	9.1	0.0001
14	499.1 <sup>a</sup>	485.3 <sup>b</sup>	484.2 <sup>b</sup>	489.7 <sup>ab</sup>	3.0	0.0426
21	1137.4 <sup>a</sup>	1117.4 <sup>a</sup>	1138.9 <sup>a</sup>	1092.5 <sup>b</sup>	6.7	0.0008
28	2056.6 <sup>b</sup>	2038.1 <sup>b</sup>	2117.0 <sup>a</sup>	1963.8 <sup>c</sup>	13.8	0.0001
35	3179.6 <sup>b</sup>	3232.4 <sup>b</sup>	3360.5 <sup>a</sup>	2990.3 <sup>c</sup>	22.9	0.0001

F<sup>1</sup> = valor F.

P<sup>2</sup> = probabilidad.

Los datos obtenidos para consumo de alimento se encuentran 18 a 20% por encima de los estándares de Arbor Acres<sup>®</sup> (Anexo 2,3,4 y 5), pero también los pesos y las ganancias semanales fueron superiores a los estándares.

### 3.2.5 Conversión alimenticia

No se encontraron diferencias a los 7, 28 y 35 días de edad. En el día 14 se observó una diferencia estadísticamente significativa en la que el ICA de los machos es menor ( $P=0.0006$ ) que el de los demás tratamientos. Al día 21 se observó que hay diferencia ( $P=0.0305$ ) entre los ICA de los machos y de las hembras (Cuadro 8).

Cuadro 8. Efecto de la crianza mixta y por sexo separado sobre la conversión alimenticia acumulada en pollos de engorde Arbor Acres®

Edad Días	Mixtos Clásico	Mixtos Autosexable	Machos	Hembras	F <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	----- (g de alimento / g de peso) -----					
7	0.98	0.96	0.94	0.97		
14	1.33 <sup>a</sup>	1.33 <sup>a</sup>	1.28 <sup>b</sup>	1.35 <sup>a</sup>	7.01	0.0006
21	1.47 <sup>ab</sup>	1.47 <sup>ab</sup>	1.45 <sup>b</sup>	1.50 <sup>a</sup>	3.24	0.0305
28	1.60	1.61	1.58	1.62		
35	1.73	1.75	1.72	1.75		

F<sup>1</sup>= valor F.

P<sup>2</sup>= probabilidad.

Los resultados obtenidos entre machos y hembras concuerdan con los reportados por Bakker (s.f.), a pesar de no haber una diferencia significativa a lo largo del experimento hay una tendencia de que los machos presentaron menores ICA que las hembras.

### 3.2.6 Mortalidad

Los valores porcentuales de mortalidad acumulada durante los 35 días de ambas repeticiones no mostraron diferencias entre los tratamientos (Cuadro 9).

Cuadro 9. Efecto de la crianza mixta y por sexo separado sobre la mortalidad acumulada en pollos de engorde Arbor Acres®

Edad Días	Mixtos Clásico	Mixtos Autosexable	Machos	Hembras
	----- % -----			
7	1.2	0.8	0.7	1.9
14	2.3	1.4	1.5	2.5
21	3.2	2.2	2.6	2.8
28	3.7	3.3	4.1	3.6
35	4.6	4.7	6.2	4.0

A pesar de no presentar diferencia significativa, en los machos se puede observar un porcentaje de mortalidad un poco más alto en las dos últimas semanas de vida, debido a que en los machos se presentaron más problemas por muerte súbita.

## 4. CONCLUSIONES

Los parámetros evaluados en reproductoras siguen el comportamiento que indican los estándares de ambas líneas de Arbor Acres®. La línea autoscxable presenta un mayor peso de huevo; pero a la vez una menor producción, así como menor porcentaje de huevo incubable y una fertilidad inferior que la línea clásica.

En granja de engorde el peso inicial y la mortalidad fueron similares. Aunque los machos fueron más afectados por problemas de muerte súbita a partir de los 28 días.

La crianza de pollos mixtos reportó resultados similares para todas las variables, se pudo observar aunque no hubieron diferencias significativas que los pollos mixtos autoscxable presentaron resultados ligeramente superiores que los mixtos clásico en cuanto a peso, ganancia semanal de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia a los 35 días.

Los machos tuvieron mayores pesos, ganancias semanales y una mejor conversión alimenticia, por el contrario las hembras son las que reportaron un menor peso y ganancia semanal y un mayor índice de conversión de alimento.

Los machos alcanzaron el peso de cosecha dos a tres días antes que las hembras y al menos un día antes que los pollos en crianza mixta.

Al criar pollos por sexo separado utilizando las indicaciones de nutrición sugeridas por los manuales de manejo, el resultado de engorde de machos y hembras debería mejorar, especialmente si se analiza desde el punto de vista económico.

## 5. RECOMENDACIONES

Sexar tanto los pollos provenientes de las reproductoras autosexable como los de la clásica y comparar el comportamiento de la progenie de ambas reproductoras bajo los tres tipos de crianza.

Realizar más estudios donde se incluya una dieta especial para machos y hembras, para permitir que los machos en particular expresen su máximo potencial de rendimiento.

Realizar un análisis económico para determinar cuál de los tipos de crianza tiene el menor costo por libra de pollo vivo producido.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ARBOR ACRES®. s.f. Manual de Manejo Pollos de Engorde. s.n.t. 34 p.
- AUSTIC, R.; NESHEIM, M. 1990. Poultry Production. 3 ed. Philadelphia. 325 p.
- BAKKER, W. s.f. Análisis, Actualidades y Desafíos en el Manejo de Reproductoras Pesadas:Hembras. Informe Técnico. Avian Farms 7 p.
- BAKKER, W. 1997. Emplume en pollos de engorde. Informe Técnico. Avian Farms 6 p.
- HAYNES, C. 1990. Cría Doméstica de Pollos. México, D.F., Editorial Limusa. 323 p.
- NORTH, M.; BELL, D. 1990. Commercial Chicken Production Manual. 4 ed. New York, VanNostrand Reinhold. 913 p.
- NORTH, M.; BELL, D. 1993. Manual de Producción Avícola. Trad. Por Ana Martínez Haro. 3 ed. México, D.F., Editorial El Manual Moderno. 829 p.
- SALCEDO, E. 1980. Técnicas y Prácticas Modernas en la Cría de la Gallina. México, D.F., Editores Mexicanos Unidos, S.A. 333 p.
- SAS Institute, 1991. SAS® Users Guide Statistics. Version 6.04 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- URRUTIA, S. 1997. El broiler del año 2001. Avicultura Profesional. 15(8/9):23-28

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Temperatura promedio del experimento

Temperatura	Hora	Repetición 1	Repetición 2
	7:00 AM	74	78
(oF)	12:00 PM	79	83
	5:00 PM	76	80

Anexo 2. Estándares de producción pollos Arbor Acres® crianza mixto esclásico

Edad (sem.)	Peso Corporal <sup>1</sup> (g)	Ganancia Semanal (g)	Consumo de Alimento (g)		Conversión Alimenticia	
			Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulada
1	165	125	144	144	1.15	0.87
2	405	240	298	441	1.24	1.09
3	735	330	485	926	1.47	1.26
4	1150	415	707	1633	1.70	1.42
5	1625	475	935	2568	1.97	1.58

<sup>1</sup> Fin de semana

Fuente: Manual de Manejo Pollos de Engorde Arbor Acres® (s.f.).

Anexo 3. Estándares de producción pollos Arbor Acres® crianza mixto autosexable

Edad (sem.)	Peso Corporal <sup>1</sup> (g)	Ganancia Semanal (g)	Consumo de Alimento (g)		Conversión Alimenticia	
			Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulada
1	165	125	144	144	1.15	0.87
2	405	240	298	441	1.24	1.09
3	740	335	491	932	1.47	1.26
4	1160	420	726	1659	1.73	1.43
5	1640	480	965	2624	2.01	1.60

<sup>1</sup> Fin de semana

Fuente: Manual de Manejo Pollos de Engorde Arbor Acres® (s.f.).

## Anexo 4. Estándares de producción pollos Arbor Acres® crianza machos

Edad (sem.)	Peso Corporal <sup>1</sup> (g)	Ganancia Semanal (g)	Consumo de Alimento (g)		Conversión Alimenticia	
			Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulada
1	170	130	148	148	1.14	0.87
2	420	250	306	454	1.22	1.08
3	780	360	521	975	1.45	1.25
4	1230	450	759	1734	1.69	1.41
5	1750	520	1031	2765	1.98	1.58

<sup>1</sup> Fin de semana

Fuente: Manual de Manejo Pollos de Engorde Arbor Acres® (s.f.).

## Anexo 5. Estándares de producción pollos Arbor Acres® crianza hembras

Edad (sem.)	Peso Corporal <sup>1</sup> (g)	Ganancia Semanal (g)	Consumo de Alimento (g)		Conversión Alimenticia	
			Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulada
1	160	120	139	139	1.16	0.87
2	390	230	290	429	1.26	1.10
3	700	310	460	889	1.48	1.27
4	1090	390	702	1591	1.80	1.46
5	1530	440	887	2479	2.02	1.62

<sup>1</sup> Fin de semana

Fuente: Manual de Manejo Pollos de Engorde Arbor Acres® (s.f.).

## Anexo 6. Ejemplos de programas de alimentación para pollos Arbor Acres®

Tamaño del Ave	Tipo de Cría	Peso (kg.)	Edad (días)	Esquema de Alimentación (días)		
				Iniciador	Crecimiento	Finalizador <sup>1</sup>
Liviano	Mixtos	1.50- 1.75	33-37	0 - 21	22-30	31 - mercado
Regular	Mixtos	1.75 - 2.20	37-44	0 - 21	22-37	38 - mercado
Pesado <sup>2</sup>	Machos	2.50 o más	45 o más	0 - 21	22-37	38 - mercado
	Hembras	1.80- 2.00	40-45	0 - 18	19 - 33	34 - mercado

<sup>1</sup> Alimento de retiro<sup>2</sup> Machos y hembras criados y alimentados por separados

Fuente: Manual de Manejo Pollos de Engorde Arbor Acres® (s.f.).

Anexo 7. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso inicial (día 1)

Fuente	G.L.	Peso Inicial
Tratamiento	3	4.5
Bloque	6	0.8
Error	46	6.3
C.V.		6.1
R <sup>2</sup>		0.1
Valor F		0.7
Probabilidad		0.6

Anexo 8. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y ganancia semanal de peso en el día 35 (cosecha)

Fuente	G.L.	Peso Corporal	Ganancia Semanal de peso
Tratamiento	3	137661.65	27792.32
Bloque	6	1050.39	1092.45
Error	46	1715.42	1693.08
C.V.		2.25	7.38
R <sup>2</sup>		0.84	0.54
Valor F		80.25	16.42
Probabilidad		0.0001	0.0001

Anexo 9. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para consumo de alimento y conversión alimenticia en el día 35 (cosecha)

Fuente	G.L.	Consumo de Alimento	Conversión Alimenticia
Tratamiento	3	330664.72	0.0026
Bloque	6	10736.46	0.0029
Error	46	14418.85	0.0046
C.V.		3.76	3.92
R <sup>2</sup>		0.61	0.11
Valor F		22.93	0.56
Probabilidad		0.0001	0.64

Anexo 10. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para mortalidad en el día 35 (cosecha)

Fuente	G.L.	Mortalidad
Tratamiento	3	0.0063
Bloque	6	0.0009
Error	46	0.0058
C.V.		36.10
R <sup>2</sup>		0.084
Valor F		1.08
Probabilidad (trat.)		0.37