

# La presión atmosférica y la avicultura

José A. Castelló \*

Desde los comienzos de la avicultura industrial, la mayor parte de las regiones caracterizadas por una elevada concentración avícola han sido las situadas o bien a nivel del mar o bien, todo lo más, a unas altitudes no superiores que las correspondientes a la meseta castellana -de 500 a 600 m-. Esto se ha debido, en general, a que el desarrollo avícola ha ido aparejado a la cercanía de los mercados consumidores de los grandes núcleos de población, en su mayoría situados desde el nivel del mar hasta unas altitudes no excesivas.

En tales circunstancias, durante la primera mitad de este siglo la investigación avícola apenas se había preocupado por averiguar los posibles efectos de la altitud de las granjas sobre la producción, sabiéndose únicamente que de ser ésta excesiva la incubabilidad resulta afectada negativamente. En la actualidad, sin embargo, las concentraciones avícolas que existen en las cercanías de algunas capitales americanas -Méjico, Bogotá, etc.- y los mayores conocimientos que se tienen sobre la materia justifican que nos ocupemos con algún detalle del tema.

### Altitud, presión atmosférica y presión de oxígeno

Aún sin adentrarnos en complicadas cuestiones físicas, vale la pena recordar algunos de los cambios que ocurren en la atmósfera al ir aumentando en altitud. Esto se halla expuesto en la tabla 1.

Tabla 1. Relación entre la altitud, la presión atmosférica y la presión parcial del oxígeno

Altitud sobre el nivel del mar, m	Presión atmosférica, mm Hg	Presión parcial del O <sub>2</sub> , mm Hg
0	760	159
600	710	148
1.200	660	137
1.800	610	127
2.400	570	118
3.000	530	109
3.600	490	101

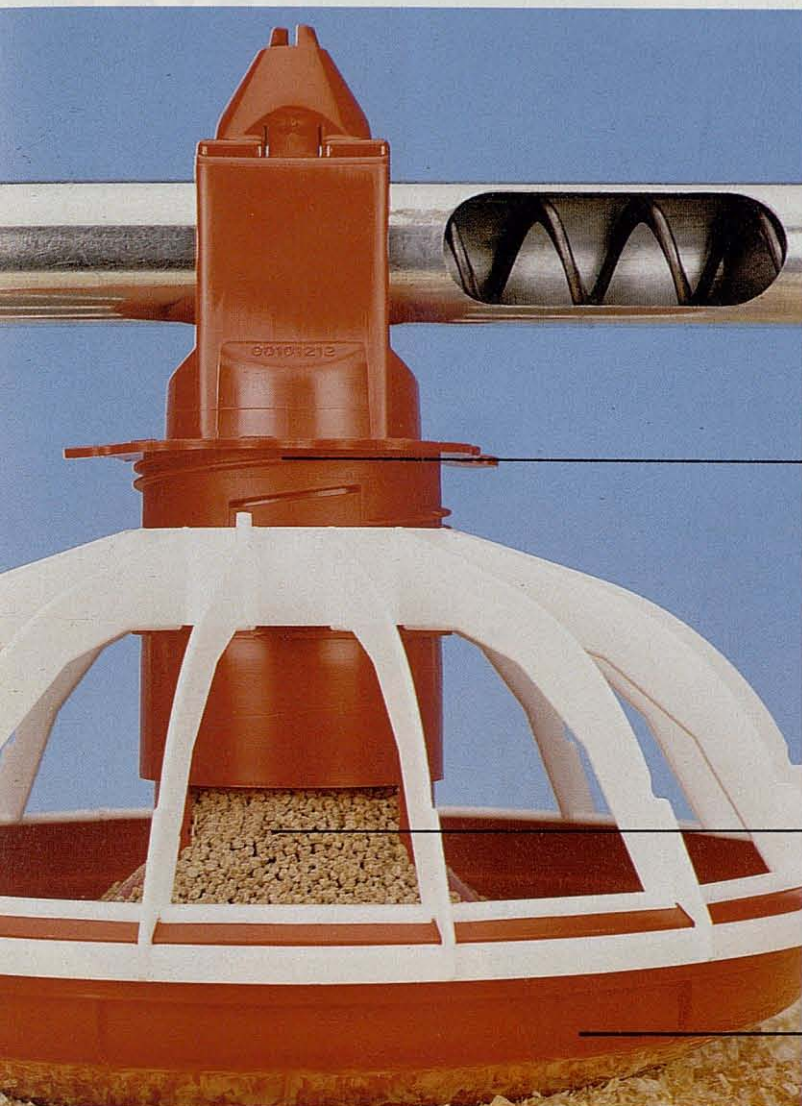
Simplificando la situación, podríamos decir que a medida que aumenta la altitud va disminuyendo la densidad del aire. Y debido a que el aire pesa menos a mayores altitudes, menor es la presión atmosférica que ejerce, lo que, aparte de otras circunstancias, se refleja claramente en la tabla 1.

Al mismo tiempo, a medida que aumenta la altitud y se expansiona, un volumen determinado de aire contiene menos oxígeno, con lo que disminuye su presión parcial. Esto, expuesto también en la tabla 1, es lo que origina las dificultades en respirar, por hipoxia, que tiene el hombre a grandes alturas, efecto que se puede paliar en gran parte mediante acostumbamiento.

Al igual que sucede en el hombre situado en una altitud elevada, en avicultura los efectos de ésta también son importantes, principalmente en el desarrollo embrionario aunque también en la crianza y algo menos en la puesta. A continuación estudiaremos los tres aspectos por separado, en base, principalmente, de los estudios realizados por una parte en las Estaciones Experimentales de algunos Estados norteamericanos de la región de las Montañas Rocosas -con alturas desde 800 hasta 1.500 m sobre el nivel del mar- y,

\*Dirección del autor: Real Escuela de Avicultura. Plana del Paraíso, 14, 08350 Arenys de Mar (Barcelona)

# Buenas razones para comprar un **MINIMAX**®



**1** La espiral de Roxell está garantizada durante 10 años. Muchas veces copiada, jamás igualada.

**2** Nivel de pienso fácil de regular. Usted puede hacerlo en un santiamén.

**3** Una escotilla para la salida del pienso durante los primeros días, con lo que los pollitos encuentran el pienso con mucha más facilidad. Esta característica única permite ahorrar tiempo y dinero.

**4** Larga duración y facilidad para la limpieza. El plato, de un material totalmente sintético y muy resistente, garantiza un mantenimiento mínimo y una duración máxima. Su forma única, el anillo antidesperdicios y el perfil especial, garantizan un máximo de resultados con unos gastos mínimos.

# MINIMAX®

Mientras otros están ocupados copiándonos,

**ROXELL** -antes **CHORE-TIME**- se ocupa de crear su futuro



## INDUSTRIAL AVÍCOLA

INDUSTRIAL AVÍCOLA, S.A. Passeig de Sant Joan, 18 - Tel. (93) 245 02 13\* - Telex 51125 Fax (93) 231 47 67

08010 BARCELONA

Distribuidores en toda España

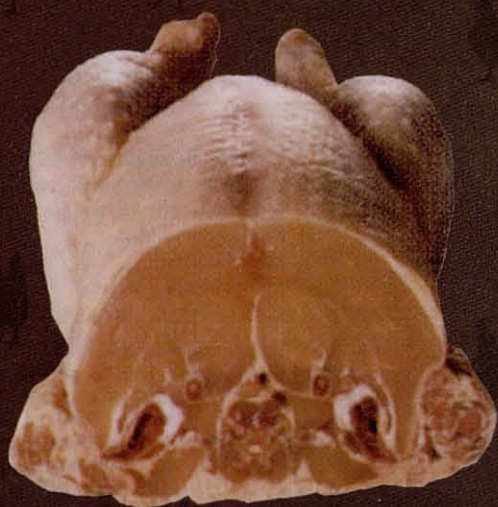


*Gabasa*

GALLINA BLANCA AVICOLA, S. A.



*¡ Y ADEMÁS . . . !*



Introducing  
**Yield Master**

**RESULTADOS DE BROILERS PROVENIENTES DEL MACHO  
YIELD MASTER (DE BUEN RESULTADO EN MATADERO)  
ARBOR ACRES FRENTE A BROILERS ARBOR ACRES  
DE TIPO STANDARD Y OTRAS ESTIRPES (49 DIAS) (1)**

CARACTER	YM x AA	AA x AA	"Y" x AA
<b>Crecimiento Broiler</b>			
Mortalidad (%)	3,75	3,50	3,75
Peso vivo (grs)	2.430	2.401	2.420
Indice de Conversión	1,915	1,900	1,920
<b>Procesamiento Broiler (%)</b>			
Grasa (2)	2,45	2,25	2,45
WOG (2) (Rendimiento matadero)	72,40	71,20	72,20
Pechuga deshuesada (2)	16,50	15,40	16,40
Patas deshuesadas (2)	17,35	17,45	17,35
<b>Incubabilidad (%) (3)</b>	<b>84,5</b>	<b>85,6</b>	<b>83,8</b>

(1) Cantidades basadas en pruebas y en resultados.  
(2) Cantidad en porcentajes de peso vivo.  
(3) 42 semanas de producción.

**DATOS SOBRE PRUEBAS DE BROILERS (1) (2)**

Reproductor	Peso vivo (3)	Indice de Conversión	% Peso vivo	
			Pechuga (4)	Patas (4)
Yield Master x AA	2.769	2,014	18,43	15,42
"X" x "X"	2.615	2,050	16,82	15,10
"Y" x "Y"	2.792	2,026	18,32	15,46

(1) Datos directos de broilers a los 49 días.  
(2) Experimentos realizados en la Universidad, en agosto de 1991.  
(3) Gramos.  
(4) Carne sin piel y sin huesos.

**PROCESAMIENTO ANUAL DE DATOS (1) (2)  
MACHO YIELD MASTER (DE BUEN RENDIMIENTO EN MATADERO)  
ARBOR ACRES FRENTE A UN MACHO DE OTRA ESTIRPE**

AÑO	CRUCE	PESO VIVO (3)	% PESO VIVO			
			WOG	GRASA	PECHUGA (4)	PATAS (4)
1990	YM x AA	2.303	71,21	1,93	16,13	17,06
	"Y" x AA	2.300	71,29	2,00	16,02	17,13
	YM - "Y"	+ 3	- 0,08	- 0,07	+ 0,11	- 0,07
1991	YM x AA	2.413	72,44	1,81	16,24	17,36
	"Y" x AA	2.404	72,08	1,80	15,94	17,37
	YM - "Y"	+ 9	+ 0,36	+ 0,01	+ 0,30	- 0,01

(1) Resultados obtenidos en pruebas realizadas por ARBOR ACRES en testajes internos de la compañía.  
(2) Cantidades que representan el promedio de los datos de tres pruebas diferentes.  
(3) Gramos.  
(4) Carne sin piel y sin huesos.



**Gabasa**

GALLINA BLANCA AVICOLA, S. A.

C/ Fernán González, 57 - 28009 Madrid

Tel. (91) 573 92 00 - Telex: 23532 GABA E - Fax: (91) 504 31 47



# CHORE-TIME<sup>®</sup>

## Nueva tecnología para reproductores: **ULTRAFLO<sup>®</sup>**



**PANEL ELECTRONICO DE CONTROL:** Le deja establecer el horario de comida, al segundo, para igualar el tiempo exacto de un circuito. También controla la hora de alimentación.

**AHORRO DE ALIMENTO:** Nuestro tornillo actúa como una parrilla para que las aves no rastrillen, no amontonen ni boten el alimento afuera de la canaleta. Otros sistemas no previenen desperdicio de alimento. **ULTRAFLO<sup>®</sup>** ahorra alimento.

**ESCOGIDA DE ALIMENTO:** Nuestro tornillo se mueve a razón de 100 pies (30.50 mts) por minuto, por lo tanto las aves están restringidas de comer hasta que el tornillo se detenga; en los comederos de cadena, las aves escogen el alimento, causando una nutrición desigual.

**RE-MEZCLADO DE ALIMENTO:** Nuestro tornillo da vueltas lentamente y mezcla el alimento. Las raciones de alimento permanecen uniformes por lo tanto las aves permanecen uniformes. Alimento rancio no se queda en el fondo de la canaleta o en las esquinas.

**SISTEMA TOTALMENTE SUSPENDIDO:** El sistema **ULTRAFLO<sup>®</sup>** está suspendido para que Ud. ajuste la altura fácilmente, lo puede subir para limpiar el galpón.

**AHORRO DE COSTO:** Nuestro sistema ahorra una gran cantidad en el costo de energía debido a que es impulsado fácilmente, empleando mucho menos caballos de fuerza.

**BAJO MANTENIMIENTO:** Con nuestra garantía de 5 años en el tornillo y en la canaleta de grosor 20 – además por no tener ruedas que se desgasten, en las esquinas – nuestro sistema le ahorra en costos de mantenimiento.

**DISEÑO LIBRE DE PROBLEMAS:** Nuestro comedero es simple. Las únicas partes móviles son el tornillo de una sola pieza mas cada rueda impulsadora; la cadena tiene muchas más partes. Nuestras esquinas son tubos plateados con zinc de grosor 16 para una larga vida... sin ruedas u otras partes. Las esquinas de la competencia tienen la reputación por los problemas y corta vida.

**METODO ANTICUADO:** Los comederos de cadena están basados en ideas de hace 40 años. No toman en consideración las necesidades de los criadores de hoy.

**OPERACION SENCILLA:** Unidad de fuerza de "empuje-tira" con motores de 1/2 HP (hasta 4 por circuito para galpones de 600 pies) (182.95 mts) tienen engranajes de acero endurecido para que trabajen sin problema.

**El nuevo sistema de tornillo de Chore-Time es tan rápido que llena todas las canaletas de un galpón de 500 pies (152.50 mts) en solamente 5 minutos... así todas las aves comen simultáneamente. Sin escoger el alimento. Es el comedero para reproductoras mas avanzado.**

### **...puede liberarlo de sus cadenas.**

**H**ace algunos  
ponedoras  
continúan  
ductoras están

años, introdujimos un sistema similar de canaleta abierta con tornillo deslizador, para en jaulas. En la actualidad domina ese mercado. La antigua cadena y otros comederos perdiendo terreno. Igual que los comederos de jaulas, creemos que los criadores de reproductoras de altos costos de mantenimiento, alto consumo de energía y de métodos antiguos. Con **ULTRAFLO<sup>®</sup>** Ud. obtiene distribución *rápida* de alimento, menor competencia, menos tensión a los animales, mejor resultado, alimento no escogido. Debido a la velocidad del tornillo de 100 pies por minuto (30.50 mts), las aves no pueden escoger el alimento durante el ciclo de llenado, como en los comederos de cadena. Con la cadena, esto ocasiona una nutrición desigual. **ULTRAFLO<sup>®</sup>** le da una ración uniforme en todo el galpón... para aves uniformes, una producción mejor de huevos fértiles. Ud. también disminuye el consumo de electricidad y los gastos de mantenimiento.

**ULTRAFLO<sup>®</sup>** cuesta un poco más que otros comederos. Pero Ud. obtiene más. Nosotros invertimos más para desarrollar y fabricar sistemas avanzados para que Ud. obtenga mayores ganancias. La competencia fabrica sus comederos solamente para venderlos... *baratos*.

**CHORE-TIME**



**CHORE-TIME/BROCK  
INTERNATIONAL**

A DIVISION OF  
**CTB, INC.**

**BROCK<sup>®</sup>**

CHORE-TIME/BROCK INTERNATIONAL  
P.O. BOX 2000 • STATE ROAD 15 NORTH  
MILFORD, INDIANA 46542-2000 U.S.A.  
FAX: (219) 658-9296  
PHONE: (219) 658-9323

CHORE-TIME BROCK B.V.  
P.O. BOX 258  
5750 AG DEURNE, THE NETHERLANDS  
FAX: 31 (0) 4930-20814  
PHONE: 31 (0) 4930-21125

por otra, en los llevados a cabo a alturas aún superiores -hasta de 3.300 m- en las regiones andinas de Perú y Ecuador.

### Efectos sobre la incubabilidad

Son conocidos ya desde hace muchos años, especialmente desde un estudio de North -1944- en el que informaba de la disminución de los nacimientos, tanto con huevos de gallina como de pava, al incubar a una altitud de 2.200 m en vez de hacerlo a 200 m.

Según Buss -1956- estos efectos depresores de la altura se deben a un menor nivel de hemoglobina en la sangre de los embriones, que mueren alrededor de 13-14 días de incubación, por más que la hemoglobina aumenta posteriormente hacia el fin de la incubación. Según parece, hay muchos embriones que llegan a desarrollarse al generar suficiente hemoglobina pese a la menor presión de oxígeno, aunque su nacimiento tiene lugar con un día o más de retraso.

La teoría de Buss parece confirmarse con las experiencias de Burton y Smith -1969- en las que, como puede verse en la tabla 2, el valor hematocrito era normal tanto a nivel de mar como a alturas de 3.100 y 3.800 m pero en estos casos sólo hasta los 11-12 días de incubación. Las muertes embrionarias ocurren pues en un momento en el que todavía no ha comenzado la producción extra de hemoglobina para compensar la hipoxia, reacción orgánica bien conocida al tener lugar también en el hombre.

Tabla 2. Valores medios del hematocrito de los embriones incubados a diferentes altitudes (\*)

Edad del embrión, días	11-12	16-17	20-21
A nivel de mar	24,1	29,1	27,0
A 3.100 m	29,8	36,7	37,1
A 3.800 m	25,0	32,9	40,0

(\*) Burton y Smith, 1969.

La disminución en la incubabilidad es más rápida que el aumento en la altitud, no observándose efecto alguno hasta unos 600-700 m, reduciéndose luego gradualmente y llegando casi a cero al sobrepasar los 3.000 m. Según experiencias norteamericanas en

los Estados antes citados, a una altitud de 1.100 m se produce una caída del 17% en los nacimientos y a 2.200 m del 32%.

Existe además un factor de "aclimatación" de las aves a la altitud, al igual que una influencia de la estirpe. Esto puede verse en la tabla 3, en la cual se muestran los resultados de una experiencia en la cual se intercalaron entre sí huevos producidos en 3 Estaciones con el fin de ser incubados bien en la misma originaria o bien en las 2 restantes:

Tabla 3. Incubabilidad de los huevos fértiles producidos e incubados en 3 localidades diferentes (\*)

Estirpe	Altura sobre el nivel del mar, m		
	69	1.185	2.184
Oregón 1	(82)	65	50
Oregón 2	(90)	86	69
New Mexico	86	(77)	66
Wyoming	86	75	(75)

(\*) Entre paréntesis, niveles de incubabilidad de cada una de las 3 estirpes en el lugar de donde procedía.

La heredabilidad de la incubabilidad a altitudes elevadas es un carácter que puede ser mejorado por selección. Según Smith y col. -1959-, tras seleccionar por este carácter durante 12 generaciones, a 3.000 m de altitud se consiguió un 42% de nacimientos, en contra del 3% en aves sin seleccionar.

El problema, como puede comprenderse, reviste especial gravedad en caso de tener que utilizar huevos procedentes de granjas situadas a nivel de mar en salas de incubación a gran altitud. Para estos casos, un recurso preconizado por Stephens y Ploog -1969- es el de disponer de una sala de incubación presurizada a nivel del mar, por más que esto no resulte económicamente factible en la práctica avícola.

Otro sistema que se ha mencionado para compensar los efectos desfavorables de la altura es la inyección de oxígeno en las incubadoras y las nacedoras. Esto puede realizarse por medio de botellas a presión y cuidando de mantener una concentración de oxígeno del 23 al 25% -North y Bell, 1990-, para lo cual se requiere un control permanente de la operación. De ahí que se trate también de un

método costoso para ser aplicado comercialmente.

### Efectos sobre el crecimiento

El cuadro aquí resulta algo más confuso debido a la interacción existente con la temperatura, lo que no ocurre en las incubadoras, sometidas siempre a una temperatura constante.

En experiencias realizadas en 1954 por Smith y col., se comprobó que a 3.200 m de altitud tiene lugar una hipertrofia cardíaca de los pavipollos a 11 y 12 semanas de edad, afecto que desaparece 5 o 6 semanas más tarde. Sin embargo, ni en éstas ni en posteriores experiencias se ha visto algún efecto de la altura sobre el peso de otros órganos de las aves, creyéndose que el aumento de tamaño del corazón es un mecanismo de adaptación de las aves jóvenes para compensar la menor presión del oxígeno.

Por otra parte, intercambiando huevos para incubar entre las Estaciones Experimentales de Washington, Wyoming y New Mexico, se observó que en el primer Estado -a nivel del mar- el peso de los pollos era muy superior que en los otros dos. Además, entre éstos hubo una diferencia a favor de Wyoming -más alto que New Mexico-, lo que se atribuyó a su temperatura superior.

Estas experiencias, realizadas con broilers, se confirmaron más tarde con pollitas Leghorn, viéndose que a las 20 semanas de edad había diferencias significativas en el peso a consecuencia de la altitud de las granjas, las cuales a las 32 semanas habían desaparecido.

De todas formas, el principal efecto depresor de la altitud de los criaderos se refiere a la mortalidad entre los pollos, concretamente por *ascitis*, cuadro bien típico y que hace hace ya años se halla bien diagnosticado en regiones de gran altitud, concretamente de México, Ecuador, Perú, etc.

Definiendo la *ascitis* -o "mal de altura", como se la conoce en algún país latinoamericano- como una acumulación excesiva de líquido seroso en el abdomen del ave, diremos que es un síndrome propio de pollos de más de 4 o 5 semanas de edad, aunque a veces ha aparecido incluso en pollos más jóvenes. Su etiología es compleja ya que, al mismo

tiempo que la altura, se han asociado factores genéticos, nutricionales y de manejo. En realidad, todo aquello que contribuya a un crecimiento más rápido de los broilers es un factor predisponente del problema ya que, aumentando su ritmo metabólico, sus requerimientos en oxígeno también se incrementan proporcionalmente, produciéndose hipoxemia -que también puede provenir de la hipoxia producida por la altitud- y un aumento en el número de hematíes, a consecuencia de lo cual tiene lugar un aumento de la presión sanguínea y una dilatación del ventrículo derecho -Julian, 1990-. Ello comporta a su vez una hipertrofia valvular, con lo que a medida que se va dilatando el citado ventrículo, la ineficiencia valvular es mayor, originándose hipertensión portal y ascitis. La mortalidad por estas causas suele variar entre el 10 y el 20%, aunque en ocasiones ha llegado hasta el 30%.

Todos los autores que han estudiado el problema coinciden en que la genética juega un papel muy importante en su presentación ya que éste se da con mayor frecuencia en los broilers de más rápido crecimiento y sometidos a un mejor manejo. Así se comprende que hoy en día, aparte de su presentación crónica en lugares situados a gran altitud -por encima de los 2.000 m-, también se haya convertido en un síndrome de cierta entidad en granjas a nivel del mar. De todas formas, en estos casos siempre ha habido otras circunstancias concomitantes, como son, en general, todas aquellas que pueden producir hipoxia en los pollos: excesiva densidad de población, mala ventilación, alguna enfermedad respiratoria, etc.

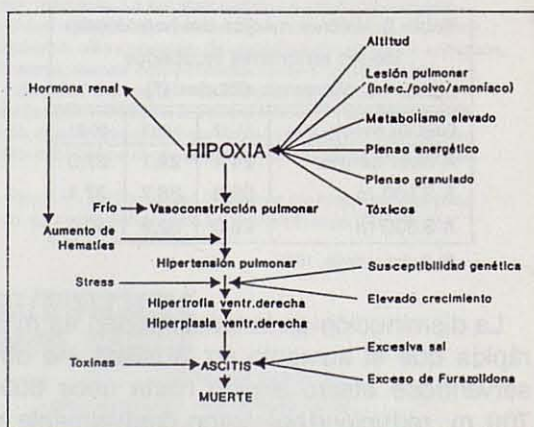


Fig. 1. Etiología y patogenia de la ascitis (Stuart, 1990)

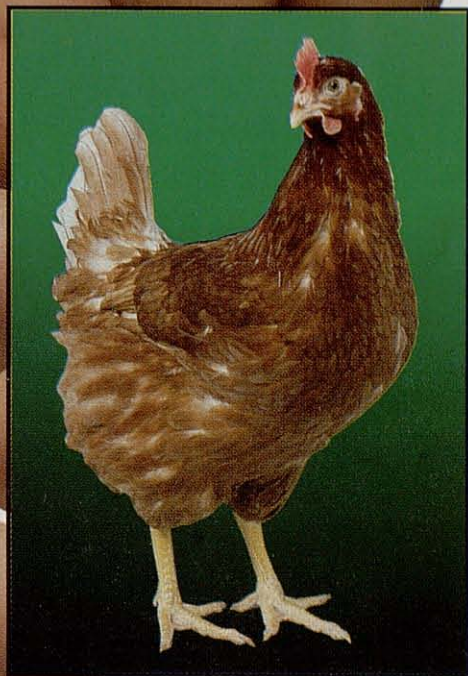
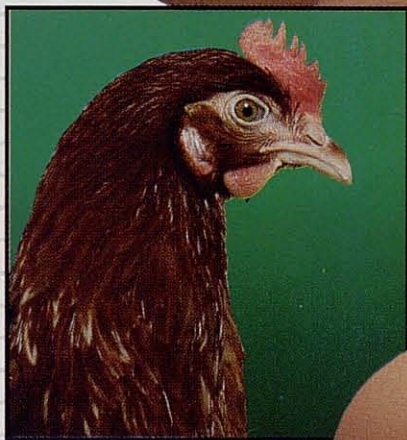
# Hy-Line®

## Variedad Brown

Huevos de Color  
Marrón Intenso

Productora Prolífica

Resistencia Fuerte



Máximos de producción  
sobresalientes y  
producción persistente

Excelente número de  
huevos hasta 14 meses  
de postura

Tamaño grande del huevo  
empezando temprano

Huevos de marrón  
intenso y color uniforme

Conversión de alimento  
eficiente



**Hy-Line®**

Hy-Line International • West Des Moines, Iowa 50265

TELEX 910-520-2590 HYLINE WDMS

Tel: (515) 225-6030

\*Marca Registrada de Hy-Line Indian River Co., West Des Moines, IA, U.S.A. Hy-Line es una marca.

# BIG PAN 330

Durante la feria de Hanover se encontro un entusiasmo total sobre esta novedad de Big Dutchman, novedad que deseamos poner a la disposición de ustedes avicultores profesionales. Un producto inigualable en el mercado avicola. Un sistema totalmente práctico y



**No espere más!  
El BIG PAN 330  
está a su disposición.  
Consultenos!**

facil de manejar. Con trampillas para cría en media nave. Distintos niveles de salida de pienso durante el ciclo de cría y acabado. Posición enversa de la parrilla asegura un alimento fresco y limpio. El diseño ideal para sus necesidades.



## Big Dutchman

**BIG DUTCHMAN IBERICA, S.A.**

Poligono Industrial «Agro-Reus» · Calle Victor Català · Teléfono (977) 31 78 77  
Apartado 374 · Fax (977) 31 50 47 · Télex 56865 bigd-e · 43206 REUS (Tarragona)

Resumiendo las distintas causas etiológicas de la ascitis, así como en su patología, creemos interesante reproducir un cuadro bien ilustrativo al respecto -fig 1.

### **Efectos sobre la puesta**

A diferencia de lo que ocurre con los broilers, en experiencias realizadas en las Estaciones de Washington, New Mexico y Wyoming no se pudo hallar ninguna señal de que la altitud influya sobre la mortalidad en las mandadas de ponedoras en el caso de que su crianza se realice ya a la altura en que luego han de ser explotadas durante la puesta.

En lo referente a la producción ocurre al revés. Aunque las primeras experiencias realizadas en las Estaciones citadas no mostraron ninguna influencia desfavorable de una altitud de 2.200 m, eliminando las interacciones de la temperatura y otros factores, posteriormente se vio que sí. Estos efectos son nulos a una altitud de 1.200 m, comenzando a manifes-

tarse a los 2.200 m y resultando mayores al aumentar.

Con respecto a la calidad de la cáscara del huevo, aunque las diferencias observadas no han sido importantes, existe una clara tendencia a mejorar al aumentar la altitud. Aunque también se ha comprobado que hay una interacción importante con la estirpe y con el ritmo de puesta -cuanto más elevada es ésta, menor es el grosor de la cáscara-, lo cual puede confundir la situación, la explicación del porqué aumenta la calidad con la altitud es sencilla: la menor presión del oxígeno puede ocasionar pérdidas de anhídrido carbónico de la sangre, lo que, a su vez, afecta al mecanismo de movilización del calcio para la formación de la cáscara.

Otras experiencias realizadas para averiguar los posibles efectos de la altitud sobre la calidad interna de los huevos -expresada en Unidades Haugh o en la incidencia de manchas de sangre- no han mostrado nada concluyente al respecto. □

---

## **El ayuno de los broilers**

*(World Poultry, 8: 1,7. 1992)*

Según el Dr. Charles Veerkamp, especialista en el procesado de la carne de aves del Instituto Spelderholt, de Holanda, a los broilers no debería dejárseles más de 6 horas de ayuno antes de su sacrificio. Todo lo que sea superar un ayuno de más de 4 horas en la granja, es decir, antes de la captura, tiene un efecto negativo sobre el peso vivo, afirma el Dr. Veerkamp.

Esta conclusión es lo que ha podido deducir este investigador a consecuencia de sus propias pruebas, así como de la bibliografía existente sobre el tema. Pero como las operaciones de la captura, el transporte y el tiempo de espera de los pollos en el matadero antes de su sacrificio ocupan al menos un par de horas, el período de ayuno en granja de 4 horas que recomienda el Dr. Veerkamp es lo más adecuado. □