

Modelización como técnica de gestión avícola

Miguel Pontes (1)

Las actividades avícolas —ya se trate del crecimiento de un pollo, la puesta de una gallina o la fabricación de pienso— siguen pautas que por experiencia pueden ser juzgadas como oportunas o no en determinadas coyunturas.

La modelización avícola en general consiste en la creación de un arquetipo matemático —modelo— de estas actividades. Es decir, utilizando medios matemáticos de más o menos complejidad, especificar cuáles han de ser las respuestas —en cantidad y calidad— cuando varían los factores que condicionan la actividad en estudio.

La modelización se utiliza con fines predictivos y como método de estudio. Suple el juicio intuitivo de la mejor oportunidad por un juicio objetivo que se alcanza tras el desarrollo simulado de la actividad, con una posterior valoración económica de los resultados de la misma.

Para determinar que tales resultados son óptimos se suelen desarrollar una serie de ensayos sucesivos —*iteraciones*—, con diferentes opciones, hasta configurar el momento en que los costes se mantienen al mínimo. Normalmente dicha opción representa, en última instancia, el máximo beneficio sobre el capital invertido. Esta etapa de interpretación económica de cada iteración es conocida como parametrización porque se fija el nivel preciso de los *parámetros* para alcanzar el óptimo. Obviamente la modelización es tan buena como lo sean los datos con los que se construye el *modelo*.

Los datos que integran el modelo son

una serie más o menos larga, combinada con hallazgos experimentales, evidencias confirmativas y presunciones obtenidas en circunstancias prácticas, es decir con medios que permitan suponer —con un mínimo error— que en la realidad cotidiana la respuesta de la actividad va a ser igual. Pero los datos experimentales deben excluir toda otra influencia que distorsione la respuesta, lo que exige medios de una cierta complejidad. Figurémonos que se intentara modelizar el aumento diario de peso de los broilers a partir de unos datos experimentales pero sin considerar una supuesta variación en la calidad del alimento que recibieran una parte de los lotes; en tal caso los valores recopilados no representarían el efecto de la edad, sino además un efecto incuantificable del pienso.

Pero una vez que se obtengan las numerosas series de datos —fiables—, necesarias para construir las *líneas de conducta* del modelo, es preciso conjuntar matemáticamente todas las series. Para ello se recurre normalmente a técnicas de regresión múltiple para obtener ecuaciones desde las cuales se puede conseguir la exacta interpolación de respuestas entre los valores extremos obtenidos en la práctica.

De esta forma se consigue que el modelo se comporte de una manera uniforme cuando se le suministran los supuestos que determinan su conducta.

A todo esto, el nivel de datos a almacenar y la cantidad de opciones distintas a reconsiderar, antes de obtener una respuesta, hace deseable que se instrumente todo el

(*) Dirección del autor: TECNA. Mejía Lequerica, 22-24. Barcelona-28.

ALFAMICETINA

ESTEVE

"100" PREMIX

**Nuevo antibiótico macrólido
en premezcla, de uso en piensos
medicados para aves**

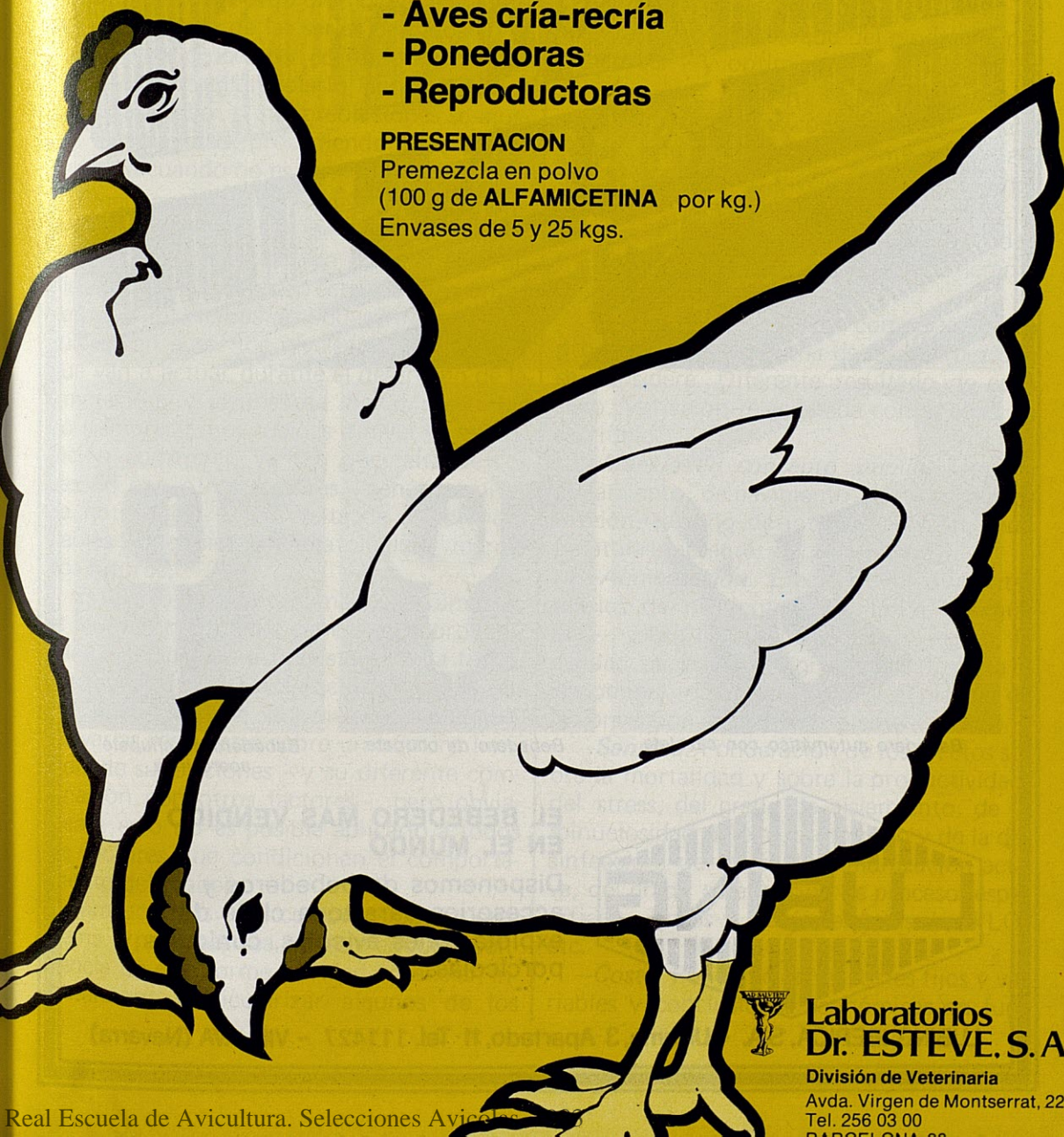
**Control terapéutico (quimioprofilaxis)
de las micoplasmosis aviares**

- Broilers
- Aves cría-recría
- Ponedoras
- Reproductoras

PRESENTACION

Premezcla en polvo
(100 g de ALFAMICETINA por kg.)

Envases de 5 y 25 kgs.

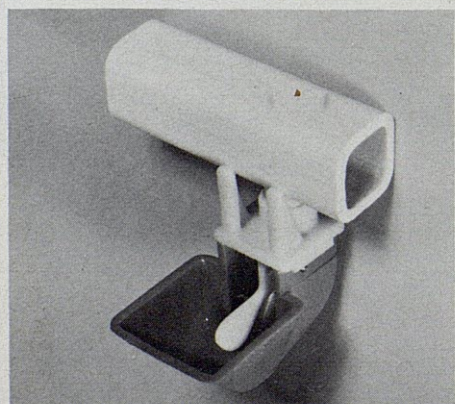
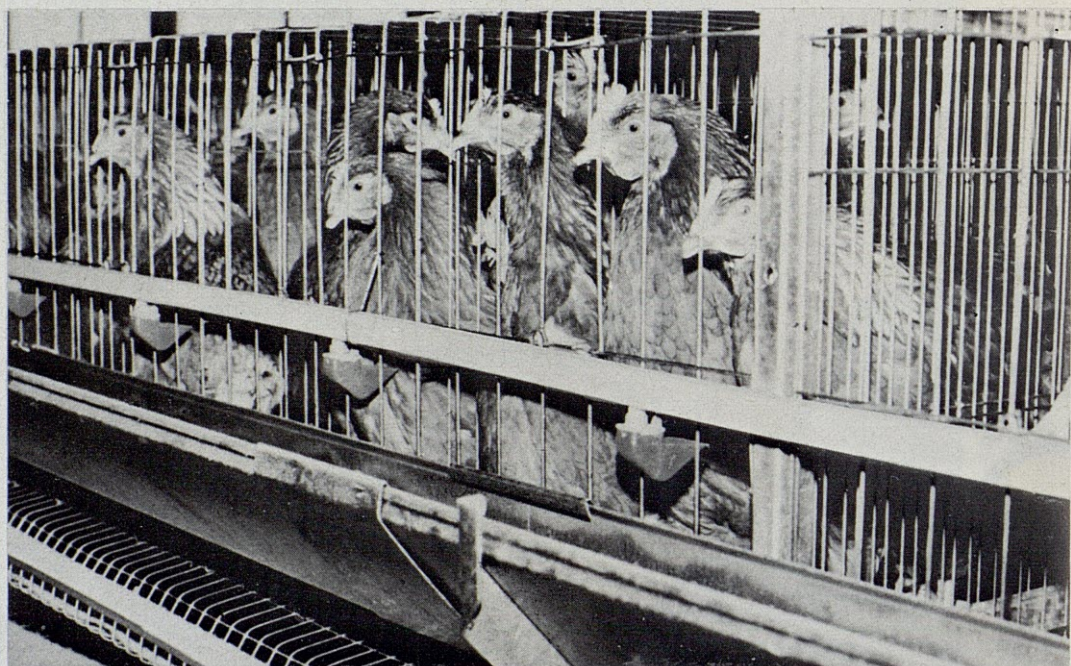


**Laboratorios
Dr. ESTEVE, S.A.**

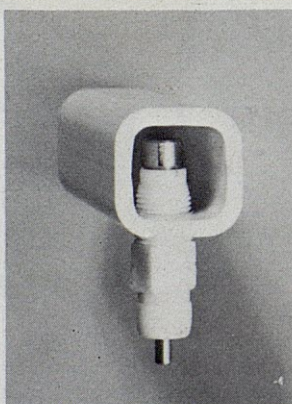
División de Veterinaria

Avda. Virgen de Montserrat, 221
Tel. 256 03 00

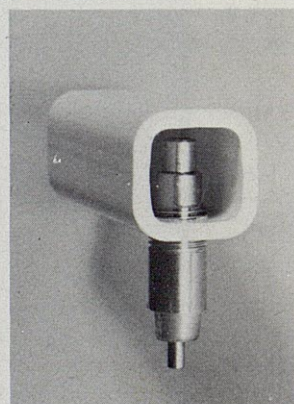
BEBEDEROS PARA AVES



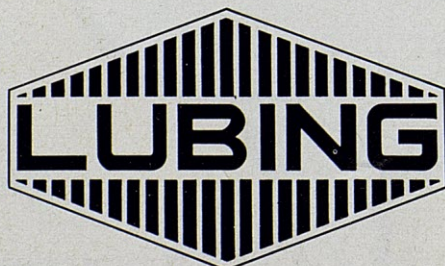
Bebedero automático con cazoleta



Bebedero de chupete



*Bebedero de chupete
acero inox.*



**EL BEBEDERO MAS VENDIDO
EN EL MUNDO**

Disponemos de bebederos y accesorios para toda clase de explotaciones avícolas, cunículas y porcícolas.

LUBING IBERICA, S.A. - Ulzama, 3-Apartado, 11-Tel. 111427 - VILLAVA (Navarra)

proceso de modelización para acortar su duración, lo que se realiza con medios más o menos complejos de procesamiento de datos.

Alguna modelización sencilla puede afrontarse con calculadoras programables de bajo coste, como sucede por ejemplo con la modelización del consumo total de pienso, o las respuestas de aumento de peso de los pollos de engorde según la temperatura ambiental después de la crianza, según la edad del pollo y la concentración en energía y nutrientes del pienso.

Sin embargo, cuando se practica una real modelización, en la que la respuesta depende de condicionantes muy numerosos, es preciso recurrir a computadoras.

Una vez construido un modelo mediante la introducción de las series de datos en el medio de procesamiento correspondiente, es imprescindible controlarlo en la práctica para comprobar si sus predicciones se ajustan a la realidad, procediendo a su reconsideración cuando no es así.

Finalmente, no se ha de omitir que una importante limitación de la modelización deriva de la necesidad de conocer y suministrar la **respuesta** correcta a las **preguntas** del modelo. Hemos de poder informarle de cuáles van a ser los niveles de los factores que van a actuar durante el desarrollo de la simulación; y algunas de dichas preguntas no siempre son conocidas a nivel de explotación comercial, ya sea por falta de conexión con otros sectores —genética, nivel de nutrientes— o por falta de estadísticas fiables —previsiones climatológicas, mercados futuros.

Es cierto que determinados parámetros se mueven dentro del campo de la probabilidad —temperatura prevista en una fecha, cotizaciones probables, etc.—. Sin embargo, ello puede salvarse, por ejemplo, obteniendo varias respuestas sobre un número limitado de suposiciones —y su diferente combinación con otros factores—, pero obviamente esto no es posible aplicarlo a todos los factores que condicionan el comportamiento del modelo.

Para una más fácil comprensión del problema y para que sea factible adquirir conciencia de su enorme utilidad potencial, intentaremos particularizar algunos de los

modelos más relevantes para la actividad avícola.

"Broiler model"

Existen numerosos modelos que simulan el comportamiento de la crianza de broilers en diferentes circunstancias, enfrentando el problema de una manera más o menos profunda y exhaustiva y ofreciendo soluciones con enfoques diferentes.

Algunos modelos emiten previsiones gráficas semanales del comportamiento esperado, sobre las que será factible ir trazando los datos reales, lo que facilita un avance de la marcha de la actividad.

Otras veces el enfoque del modelo es parametrizar —y optimizar— cada uno de los factores que regulan los resultados. Para ello se muestran las consecuencias de cada factor —temperatura ambiente, densidad, etc.—, a diferentes niveles, sobre el balance final.

Los criterios que básicamente se pueden incluir en un "broiler model" se refieren a los siguientes aspectos:

—**Individuo.** Diferente comportamiento productivo de cada una de las estirpes que se considere. Diferente resultado de cada sexo. Variación relacionada con la edad de sacrificio.

—**Manejo en concepto amplio.** Tipo de alojamiento, de pavimento, densidad de población, tamaño de lote, ventilación, temperatura ambiente, efecto estacional.

—**Alimentación.** Efecto de los diferentes niveles de nutrientes —proteína, energía, etc.— sobre la cantidad de producción, la calidad de la canal —grasa de cobertura y abdominal, color— y sobre la eficiencia de la conversión —ingesta de pienso—.

—**Sanidad.** Ponderación de los efectos sobre la mortalidad y sobre la productividad, del stress, del grado de aislamiento, de la minuciosidad del vacío sanitario y de la desinfección, del nivel de inmunización activa, del grado de exención de procesos específicos —líneas y granjas exentas de PPLO, etc.

—**Coste.** Ponderación de costes fijos y variables y conclusiones económicas en fun-



ción de la línea de opciones que se siga. La finalidad es determinar el grado de presión productiva más rentable: una mayor o menor concentración en nutrientes de la ración, una diferente edad al sacrificio, más o menos grasa en la canal, etc.

Cada uno de los criterios que se han citado se incluyen en el programa bien en forma de coeficiente para una variable, bien en forma de serie de valores. Veamos un par de ejemplos:

a. *Efecto sobre los rendimientos del nivel diario de la ingesta proteica* (Clark y col., 1982):

$$x = 0,2372 y + 0,0017 z + c$$

donde x = ingesta diaria de proteína equilibrada por ave, g.

y = incremento de peso vivo por ave, g.

z = peso vivo por ave, g.

c = factor de corrección complejo.

b) *Influencia de la temperatura ambiente sobre el índice de conversión* (Muir, 1981).

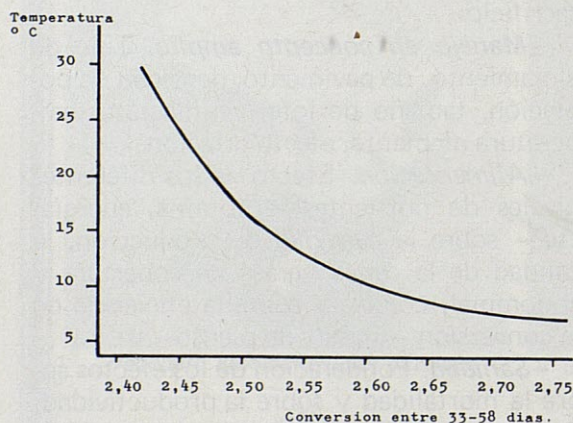


Figura 1. Temperatura e índice de conversión en los broilers.

La estimación del coste de variar la temperatura ambiente —con distintos combustibles incluso, si hay diferentes opciones—

plantea el interés de un ahorro de pienso invirtiendo en combustible, ya que el consumo se regula en parte por la temperatura ambiente; de esta forma, por cálculo iterativo se obtiene un nivel óptimo de temperatura, a conseguir con calefacción, en interrelación con el nivel más adecuado de consumo de pienso.

Un "broiler model" complejo conjunta no sólo los dos aspectos que se han mostrado como ejemplo, sino todos los precisos para obtener una simulación con posibilidades de ajustarse a situaciones prácticas. Seguidamente pondera el coste de las diferentes opciones para cada aspecto considerado, a niveles diferentes y en diferentes combinaciones y elige como óptimo el punto de equilibrio en el que se alcanza el máximo retorno. Y todo ello con la seguridad matemática de que ninguna otra opción es más rentable.

Modelo puesta

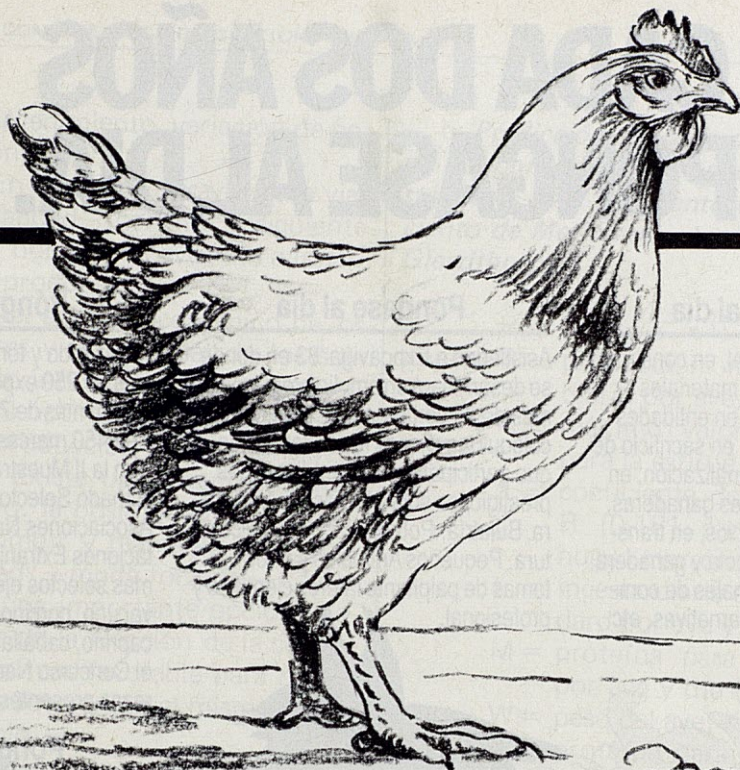
La simulación del comportamiento de la ponedora se lleva a cabo en los diversos modelos existentes, con enfoques que pueden diferir según los criterios de más trascendencia económica en el contexto en que se desarrolle la producción.

Los criterios susceptibles de ser incorporados al programa de modelización se pueden agrupar también, de modo similar a como se ha realizado anteriormente, en función de diversos aspectos:

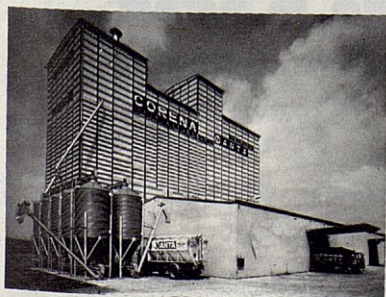
—**Individuo.** Efectos atribuibles al diferente comportamiento productivo de las distintas estirpes —ligeras de huevo blanco, semipesadas de huevo marrón, etc.—, con tal importancia que en realidad podría hablarse de un modelo por estirpe. Efectos de la recría —el peso y su dispersión a fin de recría, edad al primer huevo, etc.

—**Manejo.** Batería/suelo. Densidad de alojamiento —en especial en batería—. Ventilación/calefacción/temperatura ambiente/grado de emplume/diseño de batería y sus repercusiones sobre mortalidad, producción y consumo.

—**Alimentación.** Nivel energético/temperatura ambiente/consumo. Nivel de nutrientes —proteína, lisina, sulfoaminoácidos, calcio— preciso para la cobertura de requeri-



Para
una explotación
más rentable
Usted necesita ...
calidad + precio + servicio
¡Haga la prueba!



PRODUCTOS

NANTA

Fabricados por:

CORENA

COMPañIA REUSENSE DE NUTRICION ANIMAL, S.A.
Carretera de Reus-Tarragona. (Desvio La Canonja).
Telf. 54 00 00 y 54 78 99 — REUS (TARRAGONA).

CADA DOS AÑOS PONGASE AL DÍA.



Póngase al día

En alimentación animal, en construcciones ganaderas, en materiales y equipos ganaderos, en entidades avícolas y ganaderas, en sacrificio de aves, ganado e industrialización, en laboratorios, en estirpes ganaderas, en empresas de servicios, en transportes, en prensa avícola y ganadera, en ganadería, en animales de compañía, en energías alternativas, etc. etc.

Póngase al día

Asistiendo a Expoaviga '83 en donde se desarrollará un amplio programa de más de 70 conferencias, ponencias, coloquios y mesas redondas en las que participarán los científicos más prestigiosos sobre temas de Avicultura, Buiatría, Porcinocultura, Cunicultura, Pequeños Animales y otros temas de palpante interés científico y profesional.

Póngase al día

Analizando y tomando contacto con más de 250 expositores que representan más de 700 marcas nacionales y de 450 marcas extranjeras. Con la II Muestra Internacional del Ganado Selecto, que a través de las Asociaciones Nacionales y representaciones Extranjeras, presentan los más selectos ejemplares de ganado vacuno, porcino, ovino, avícola, caprino, caballar, cunicula, etc. Con el Concurso Nacional de una de las razas presentes en la Muestra.

Póngase al día

En la gran plataforma de negocio que transcurre del 15 al 18 de noviembre de 1983, de 10 a 20 horas en los Palacios 1, 2, 4 y 5 de la Feria de Barcelona.

Una gran plataforma de negocio que ocupa más de 30.000 m², disfrutando de todos los servicios de la Institución Ferial de Barcelona.



Del 15 al 18 de Noviembre
EXPOAVIGA 83

SALON INTERNACIONAL DE LA TECNICA AVICOLA Y GANADERA



Feria de Barcelona

Avda. Reina M^a Cristina Tel. (93) 223 31 01 Telex 50458 FOIMB-E Barcelona-4 España

mientos de mantenimiento, variación de peso y producción.

—**Sanidad.** En concreto a través de la viabilidad —mortalidad— con la consiguiente variación en el número de aves/día a lo largo del proceso productivo.

—**Costes.** Del análisis económico de los diversos factores y en especial de los susceptibles de ser influenciados, pueden determinarse unos óptimos, coincidentes con la presión de producción que se considera más ventajosa. Existe una peculiaridad del presente modelo: la posibilidad de la ponedora de interrumpir y reanudar la producción "a voluntad" —muda forzada—, con lo que se plantea una importante opción económica a través de la elección de la coyuntura de mercado más favorable para retirar o colocar la producción en el mismo con el máximo beneficio.

Veamos también algún ejemplo de en qué manera puede juzgarse y orientarse, a través de una modelización, el nivel óptimo económico de producción:

a. *Predicción de la respuesta de la ponedora a los niveles diferentes de ingesta de lisina.*

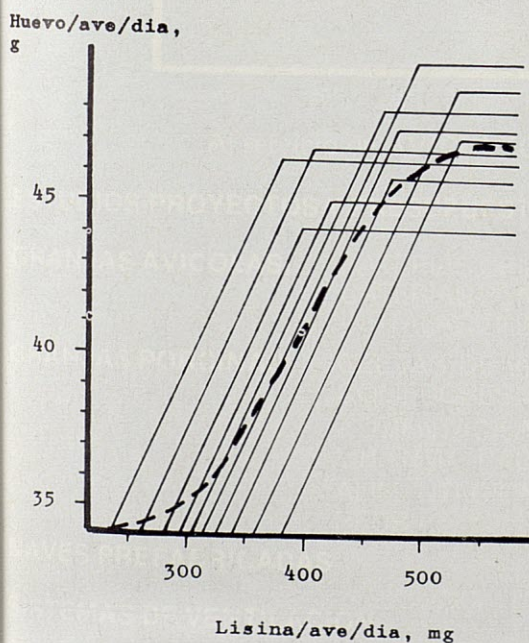


Figura 2. Relación entre la ingesta de lisina y la masa diaria de huevos por gallina.

b. *Predicción de la respuesta productiva de la ponedora a la ingesta de proteína estándar —4,8 por ciento de lisina, 2,2 por ciento de Metionina— según la ecuación de Gleadthorpe.*

$$R = A[(1 - e^{-q(t - M - G)})]$$

donde R = producción media de huevo diario por ave, g.

A = máximo valor de R previsto para la estirpe, g.

q = coeficiente de disminución de R (0,181 para ponedoras de huevo marrón).

t = ingesta diaria de proteína estándar por ave y día, g.

M = proteína para mantenimiento por ave y día (1,396 W^{0,75}), g

W = peso del ave, Kg.

G = proteína para aumento medio diario de peso por ave y día (0,2 ΔW), g.

ΔW = aumento medio diario de peso, g.

c. *Predicción, según la coyuntura comercial, de la longitud óptima de la primera puesta/2.ª puesta/3.ª puesta —interrumpidas por muda—, en comparación con un sistema supuestamente seguido, con suministro de los criterios básicos para la optimización.* (Ver figura 3).

Modelos para fábricas de piensos

También es posible aplicar la técnica de modelización a otros aspectos avícolas como es, por ejemplo, la compra de materias primas para la fabricación de piensos.

Y ello, tanto si la fabricación está dedicada al autoconsumo como a la venta. Claro está que los elementos de toma de decisión en el modelo son diferentes en ambos casos; en el primero, el criterio básico es el censo de ganado y su evolución prevista, mientras que en el segundo la base de datos consiste en informaciones estadísticas del censo en épocas anteriores —o del consumo de piensos—, estacionalidad, etc.

Otros factores que actúan sobre el modelo —en los dos casos—, son la temperatura ambiente, el efecto de una corrección energética en los fabricados, los ingredientes a



COMPOSITE 25, 21150 BOX SPRINGS RD., RIVERSIDE, CA. 4/1/77 FLOCK A				
SUMMARY OF CURRENT AND BEST PROGRAMS				
	CURRENT 65-40- 0		BEST 60-45- 0	
	TOTAL DOLLARS	CENTS/ DOZEN	TOTAL DOLLARS	CENTS/ DOZEN
FEED COST	392510.	27.1	392819.	27.2
PULLET COST	57000.	6.7	97000.	6.7
MARGIN	85000.	5.9	85000.	5.9
TOTAL COST	574510.	39.7	574819.	39.9
EGG INCOME	651076.	45.0	658660.	45.7
FDWL INCOME	9283.	0.6	9297.	0.6
TOTAL INCOME	660359.	45.7	667957.	46.3
INCOME MINUS COST	85849.	5.9	93138.	6.5
INCOME MINUS COST PER HEN-HOUSED	1.72		1.86	
AVERAGE HENS	44888.		44898.	
TOTAL HEN DAYS	26708399.		26714345.	
% AVERAGE WEEKLY MORTALITY	0.25		0.25	
% HEN-DAY PRODUCTION	65.0		64.8	
TOTAL EGGS	17348595.		17308571.	
TOTAL DOZENS	1445716.		1442381.	
AVERAGE % LARGE AND ABOVE GOOD EGGS	78.3		78.5	
AVERAGE % UNDERGRADES	6.0		5.9	
AVERAGE LBS. FEED/100 HEN DAYS	22.7		22.7	
TOTAL POUNDS OF FEED	6071159.		6075884.	
AVERAGE \$/100 POUNDS FEED	6.47		6.47	
AVERAGE FEED CONVERSION	4.2		4.2	

Figura 3. Extracto del programa de la Universidad de California para determinar la oportunidad de la muda forzada.

incluir en las formulaciones obtenidas a precios de futuro, etc.

Si la previsión de compras se establece con la información de una semana para prever las compras para la semana siguiente —previo balance teórico: existencias/entradas/salidas/existencias finales—, el error es relativamente alto.

Algo mejor es la previsión obtenida al modelizar la tendencia de las 10 semanas previas, reduciéndose el error en un 15 por ciento.

Si se realiza un ajuste exponencial, con o sin modelización lineal, se llega a reducir el error hasta en un 20 por ciento, como consecuencia de *suavizarse* las oscilaciones.

Veamos una representación gráfica del efecto de diversos ajustes en el acercamiento entre previsiones y ventas reales y por tanto, en la posibilidad de establecer un plan de compras optimizado y un stock que no represente un dispendio (figura 4).

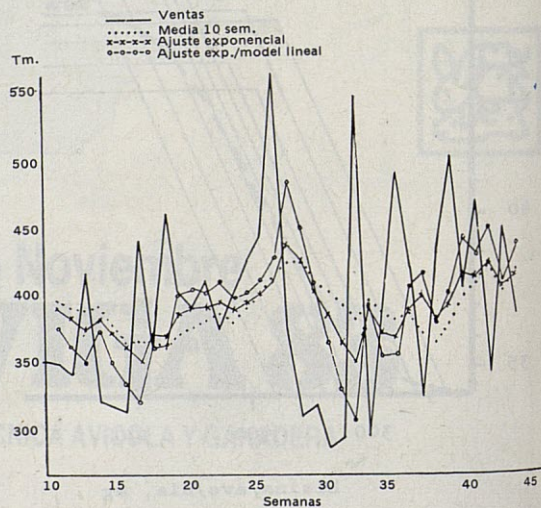
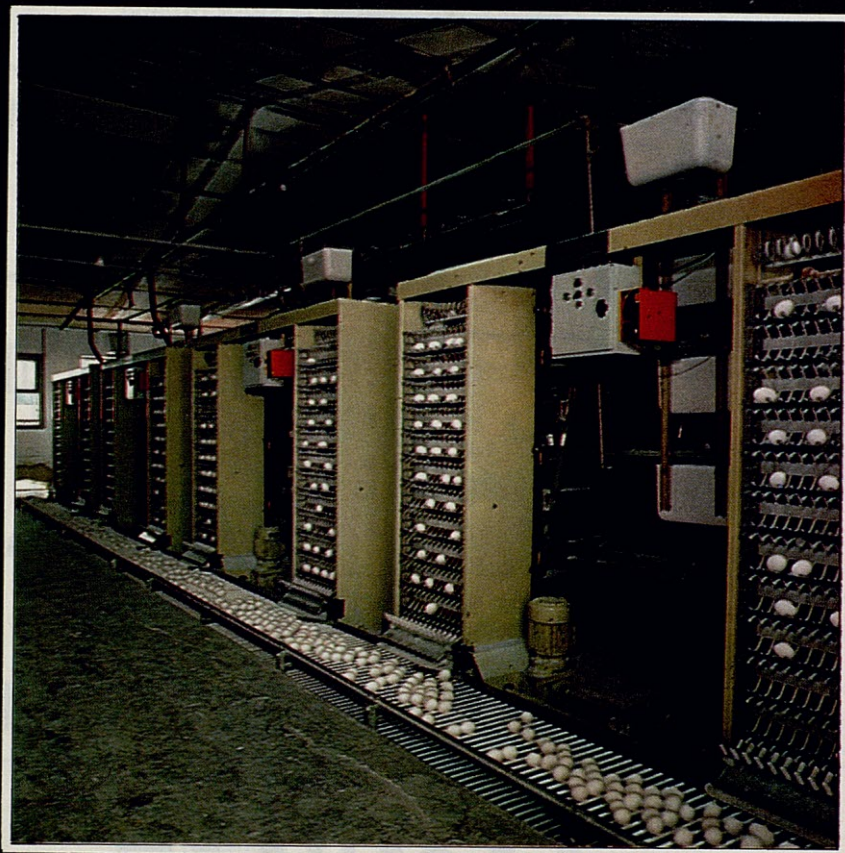


Figura 4. Previsiones frente a ventas en la fabricación de piensos (Pfoat, 1979).

(Continúa en página 341)



EQUIPOS INDUSTRIALES PARA AVICULTURA Y GANADERIA



Al servicio de AVICULTORES y GANADEROS realizamos:

ESTUDIOS PROYECTOS Y PRESUPUESTOS para

GRANJAS AVICOLAS: BATERIAS CRIA RECRIA
BATERIAS PONEDORAS
INSTALACIONES POLLO DE ENGORDE

GRANJAS PORCINAS: CELDAS DE VERRACOS, GESTANTES, PARTOS, RECRIA, CEBO,
COMEDORES, BEBEDEROS, REJILLAS, ETC.
ALIMENTACION AUTOMATICA DE CEBADEROS: EN SECO (AD-
LIBITUM O RACIONADO) Y EN HUMEDO.
ALIMENTACION AUTOMATICA PARA GESTACION, PARTOS Y
RECRIA.

NAVES PREFABRICADAS

CLASIFICADORAS DE HUEVOS STAALKAT

SISTEMAS DE VENTILACION

GRANJAS CUNICOLAS
**INDUSTRIAL
GANADERA
NAVARRA, S.A.**





SEGURIDAD.

y garantía
de
SANIDAD
en las
ponedoras...

IBERlay
<shaver>



hibramer s.a.

HIBRIDOS AMERICANOS S.A.

ap. 380
tel. 206000 • telex 26233
Valladolid-12 España



PESAJE AUTOMATICO DE POLLITAS DE REEMPLAZO CRIADAS SOBRE YACIJA O EN BATERIAS

M.J.B. Turner y col.

(British Poul. Sci., 24: 33-45. 1983)

Todo el mundo acepta el concepto de controlar el peso de las pollitas de reemplazo mediante el suministro de unas cantidades tasadas de pienso. Sin embargo, el control de peso de las aves a lo largo de su cría y recría da un trabajo extra y representa un stress para los animales por las veces que se han de coger.

De ahí que, habiéndose desarrollado un sistema de báscula automática para instalar en los gallineros de broilers y conocer de forma constante el peso de éstos, se creyó conveniente estudiar hasta qué punto podría utilizarse lo mismo para pollitas de reemplazo.

Para ello se desarrollaron dos tipos de básculas, una para aves en el suelo y otra para baterías, estando representadas en las figuras adjuntas. Tanto una como otra se hallaban conectadas al microordenador de la Estación Experimental Harper Adams, registrando automáticamente el peso de un ave con sólo que ésta montara en la plataforma por unos pocos segundos.

La plataforma para aves sobre yacija se montó a una distancia de ésta de unos 6 cm. Tanto ella como la de baterías pero aún más esta última disponían de unos artificios para evitar un balanceo excesivo, habiendo sido desarrollada además ésta con la limitación de que su altura no fuera excesiva.

En cada salida de ordenador se mostraban en pantalla o se imprimían los siguientes datos: la fecha, la hora del día, la duración de las horas de las pesadas, el número total de pesos registrados, el peso medio de las aves que habían montado sobre la plataforma, el desvío standard, el número de aves registradas en varios intervalos y una lista de los pesos individuales de acuerdo con el orden en que se registraban.

Para controlar la exactitud del sistema, la nave sobre yacija en la que se instaló la plataforma medía 6,1 x 18,3 m., situándose ésta en su centro y alojándose 1.300 pollitas Warren. En las baterías, la plataforma se montó en una jaula de 58x241 cm., con 60 pollitas —también Warren— hasta 6 semanas de edad y en adelante sólo 40. El pienso se les repartió *ad libitum* hasta 7 semanas de edad, luego bajo un sistema de skip-a-day —con suministro en 3 días fijos por semana— hasta 15 semanas y seguidamente otra vez a discreción.

Durante los períodos en que el pienso se repartió *ad libitum* el control automático de pesos consistía en series de 2 horas iniciándose al arrancar el día. En cambio, en el período de restricción las pesadas tuvieron lugar en los días "sí" antes de repartir el pienso.

Para comprobar la exactitud del sistema se reali-

FICHA DE INVESTIGACION N.º 333

S.A. 9/1983

EFFECTOS DE LOS ALTOS NIVELES DE GRASA Y DE HIERRO EN EL PIENSO DE LOS BROILERS

Geraldine Farrow y col.

(Poul. Sci., 62: 85-90. 1983)

Según un informe de campo, el empleo de un determinado tipo de grasa, conteniendo 630 ppm de hierro a consecuencia de haberse contaminado en el depósito y posiblemente sobrecalentada a consecuencia de la limpieza de éste, ocasionó una alta mortalidad y una reducción en la puesta en una manada de ponedoras.

Ello nos condujo a montar unas pruebas para investigar los efectos del sobrecalentamiento de las grasas y de un exceso de hierro sobre las aves. Para ello utilizamos machitos broilers de un día de edad, con 10 animales por grupo, anillados individualmente y dos réplicas por tratamiento. Realizamos 4 experiencias consecutivas, con una duración variable entre 20 y 24 días.

Las dietas utilizadas se formularon para mantener siempre iguales relaciones energía/proteína y calcio/fósforo. En la 1.^a y 3.^a experiencias utilizamos el 2 por ciento y el 20 por ciento de grasa, en la 2.^a el 2 por ciento y el 10 por ciento y en la 4.^a el 2, el 7, el 10 y el 20 por ciento. En la 1.^a experiencia se utilizaron aceites de soja y de cártamo, bien crudos o calentados en frasco de vidrio a 230° C. durante 51 horas y con burbujeo de aire. Lo mismo se hizo con aceite de linaza, aunque a 240° C durante 24 horas. En la 2.^a prueba se utilizó aceite de soja calentado a 230° C. por 41 horas,

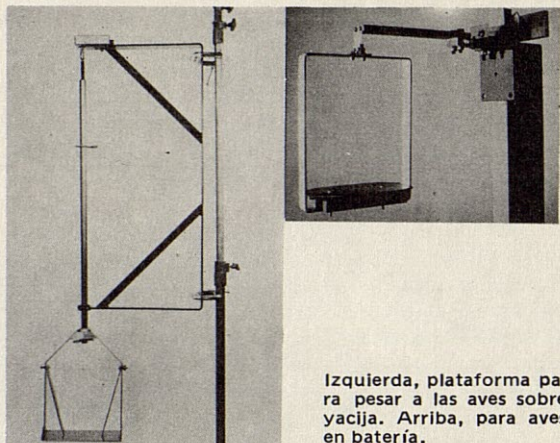
mientras que en la 3.^a y 4.^a pruebas el aceite de soja sólo —de otra partida— se calentó a 175° C. por 51 horas.

En la 2.^a prueba se utilizaron además 3 niveles de hierro, el proporcionado por la dieta basal —unas 200 ppm— y 2.500 y 5.000 ppm., los cuales se alcanzaron por la adición de sulfato férrico pentahidrógeno. Por último, en las 3.^a y 4.^a pruebas también se ensayaron los niveles de 200 y 5.000 ppm. de hierro, habiéndose montado la 4.^a prueba con la idea de investigar más a fondo cuál podría ser la causa de la alta mortalidad observada en la prueba anterior, para lo cual, parte de los pollos se embarnaron a mano con el mismo tipo de aceite utilizado en su dieta, con lo que se intentó simular el aspecto grasiento de las aves recibiendo el 20 por ciento de aceite de soja en la prueba anterior.

Resultados

En comparación con el aumento de peso durante 22 días de los pollos alimentados con el 2 por ciento de grasa, el suministro de un 20 por ciento de aceite calentado de soja redujo éste en un 18 por ciento, el de cártamo en un 23 por ciento y el de linaza en un 36 por ciento, efectos todos altamente significativos.

zaron pesadas manuales de las aves, tomando 45 aves por semana de la nave con yacija y la totalidad de las pollitas de la jaula. Luego, todos los datos se analizaron estadísticamente.



Izquierda, plataforma para pesar a las aves sobre yacija. Arriba, para aves en batería.

Conclusiones

La primera y fundamental es la de que el pesaje automático de las aves por el método descrito proporciona una fiabilidad tan grande como el hacerlo manualmente. Existía un 95 por ciento de probabilidades de que el peso medio de todas las aves estuviera dentro de un límite de un $\pm 2,3$ por ciento de la media estimada.

El número de aves utilizando la plataforma varió con su edad. En el suelo, a 2 semanas de edad era de unas 40 aves por hora, cifra que aumentó hasta unas 70 a las 7 semanas y posteriormente fue disminuyendo hasta unas 17 aves/hora a las 18 semanas.

Los resultados obtenidos también sugieren que debe tenerse en cuenta el momento del día de la pasada, siendo importante que se obtengan las máximas mediciones posibles en aquellas horas en las que, en función del reparto de pienso, el peso ha de variar poco.

En la segunda prueba se vio una significativa reducción del crecimiento con el aumento del nivel de hierro en presencia de un 2 por ciento de aceite de soja, bien en crudo o bien calentado. Con aceite crudo los aumentos de peso respectivos de los pollos recibiendo 200, 2.500 y 5.000 ppm. de hierro fueron de 592 g., 558 g. y 475 g., mientras que con aceite calentado fueron, respectivamente, de 580 g., 535 g. y 469 g. En cambio, cuando el nivel de aceite, bien calentado o no, fue de un 10 por ciento, el aumento del nivel de hierro no ocasionó ninguna reducción en el crecimiento.

El diferente aceite de soja utilizado en la 3.^a prueba y caldeado a 175° C. no originó *per se* ningún retraso en el crecimiento, ni empleado al 2 por ciento ni al 20 por ciento. Sin embargo, con el menor nivel de aceite, la adición de 5.000 ppm. de

hierro produjo una marcada reducción del crecimiento. Al mismo tiempo, las dietas con el 20 por ciento de este aceite, tanto caldeado o no y tanto en presencia de 200 o de 5.000 ppm. de hierro, produjeron una elevadísima mortalidad en los pollitos, apareciendo éstos con un notable aspecto grasiento.

Los resultados observados en la última experiencia confirmaron lo acabado de indicar, comprobándose además que el frotamiento de los pollos con el mismo tipo de aceite problema que recibían en su dieta acarrea la misma mortalidad, apareciendo la piel grasienta. La dermatitis ocasionada coincide con las observaciones de Ben-Dor, en 1940, de que el embadurnamiento de toda la piel de los pollos con una grasa o aceite causa la muerte en un período de 3 a 5 días.