

## Factores influyentes en la pigmentación de la yema del huevo

H. Karunajeewa

(*World's Poul. Sci. Jour.*, 40: 1, 52-65. 1984)

Como es sabido, el color de la yema del huevo es importante para los consumidores. Estos, en general, prefieren que el color de la yema se halle entre el amarillo—dorado y el naranja, es decir, de medio a alto en el abanico colorimétrico Roche descrito por Vuilleumier —1969—. Sin embargo, un detalle interesante que aparece en varios estudios es el de que la distribución de frecuencias de las preferencias de color tienen una desviación negativa. Williams y Overfield —1970—, en base a esta distorsión, sugieren que los consumidores británicos aceptarían colores de yema mucho más pálidos que los definidos en sus preferencias, pero que las rechazarían muy oscuras —de 13 ó más en la escala Roche—.

La uniformidad del color de la yema entre huevos tiene también su influencia sobre la preferencia del consumidor, lo que quizás sea debido a la influencia del color del alimento sobre el deseo o apetito humano por la calidad de éste. Los consumidores aprenden por experiencia a asociar los standards de calidad y los sabores con el color de los alimentos.

De la misma forma que sucede con los huevos con cáscara, el color de la yema es importante en la fabricación de ovoproductos tales como el huevo entero líquido, el congelado y el desecado, así como sus componentes por separado. No obstante, a diferencia de lo que sucede en el mercado del huevo con cáscara, es evidente que los industriales que están a favor de productos bien pigmentados generalmente están dispuestos a pagar una prima por ellos.

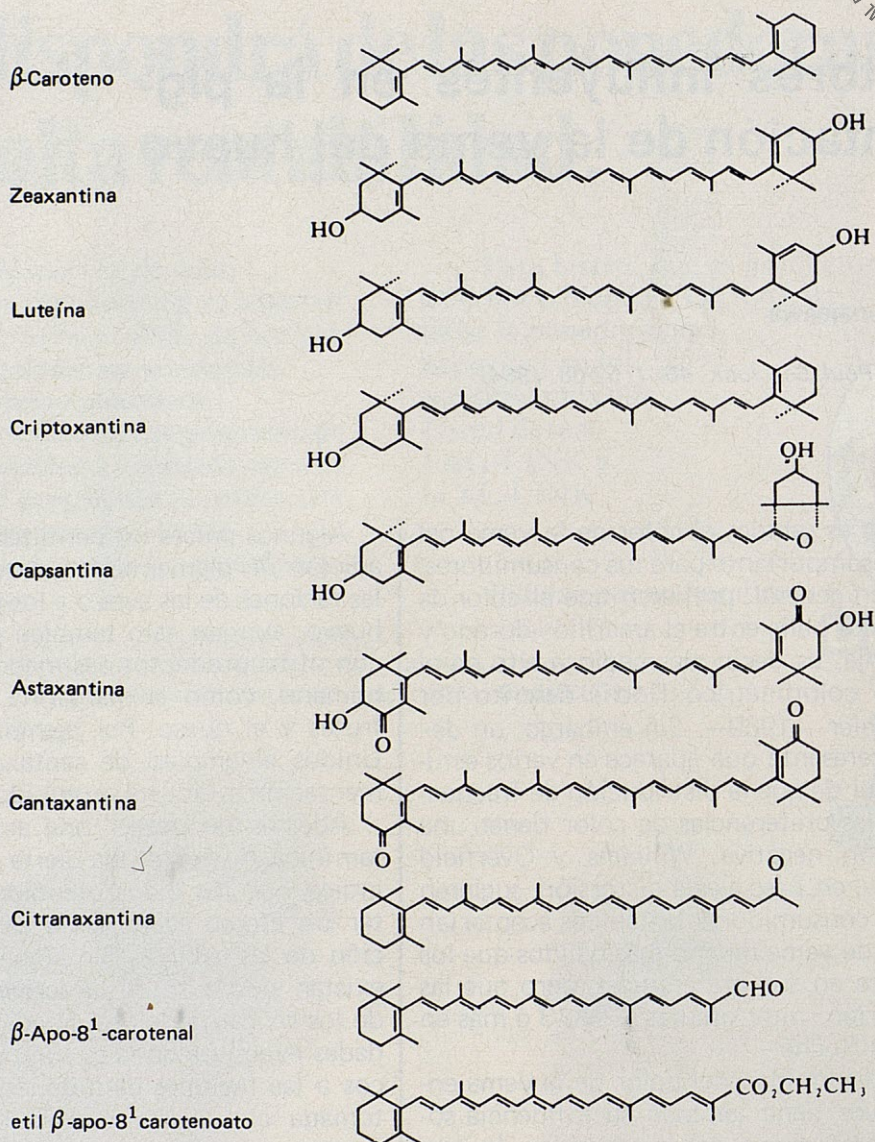
Algunos países no permiten o aceptan la adición de pigmentantes sintéticos, bien a las raciones de las aves o a los productos del huevo, aunque esto también puede ocurrir con otros productos destinados al consumo humano, como la margarina, los jugos de frutas y el queso. Por ejemplo, en Estados Unidos el empleo de cantaxantina en alimentación aviar está prohibido.

Además de poseer una actividad provitamínica A, existe una cierta evidencia que indica que los oxicarotenoides pueden tener un efecto estimulante en la reproducción de las gallinas. Sin embargo, en tanto existan dudas sobre la actividad biológica de los oxicarotenoides, la adición de cantidades excesivas de tales compuestos sintéticos a las raciones para ponedoras debe ser tomada con cierta precaución. De todas formas, mientras haya una preferencia del consumidor por yemas de huevos muy pigmentadas, la adición de pigmentos naturales y cantidades mínimas de oxicarotenoides sintéticos a las raciones de ponedoras continuará realizándose a pesar de su excesivo coste, de la ineficacia de su deposición y de las objeciones del consumidor ante la adición de "productos químicos sintéticos" a la cadena alimenticia humana.

### Origen de la pigmentación

El color de la yema del huevo proviene de los oxicarotenoides, conocidos corrientemente como pigmentos xantofílicos, contenidos en el pienso de las aves. La frecuencia, la química y la función de los oxicarotenoides





**Figura 1:** Fórmulas desarrolladas de los carotenoides en las que aparecen los grupos funcionales para la pigmentación de la yema.

tenoides han sido revisadas extensamente, sabiéndose que estos productos, que son compuestos parecidos a los lípidos, son producidos principalmente por plantas, microorganismos y crustáceos.

La estructura molecular determina el color de los oxicarotenoides, en tanto que el color de la yema del huevo está influido por los de tipo amarillo y rojo. Tanto las formas naturales como las sintéticas de estos oxicarotenoides colorean la yema de los huevos, reseñando en la tabla 1 las fuentes

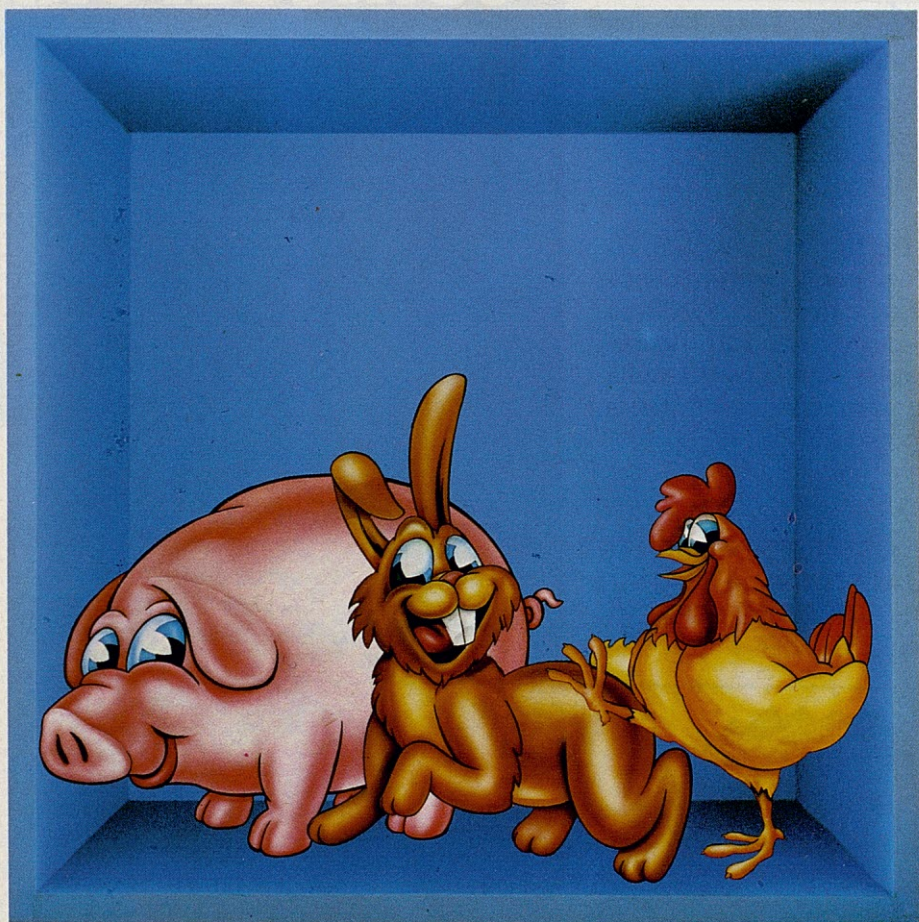
de carotenoides naturales. Entre las de tipo sintético se encuentran el  $\beta$ -apo-8 carotenal, el ester etílico del  $\beta$ -apo-8 ácido caroténico, la cantaxantina y la citranaxantina, todos ellos fabricados ahora a escala comercial y disponibles para su uso en las raciones de las aves.

### Eficacia pigmentante de los Oxicarotenoides Naturales

Solo aquellos oxicarotenoides que po-



# Aislamiento total...



## ...con el plan Styrofoam.

Cuando se guíe por el Plan Styrofoam para aislamiento en Agricultura, descubrirá que Styrofoam\*, la espuma de poliestireno extruido, rígida, es el aislamiento térmico apropiado para cualquier uso en construcción de naves.

Una amplia gama de densidades, espesores y perfiles le asegura el aislamiento adecuado para el alojamiento de ganado, aves, conejos, etc., almacenamiento de productos del campo y naves de producción de champiñones.

El aislamiento de Styrofoam combina las mejores propiedades térmicas y mecánicas para un control ideal del ambiente en su granja.

Debido a su estructura celular cerrada, el panel azul Styrofoam es impermeable. Funciona eficazmente como aislante cuando su superficie está pintada.

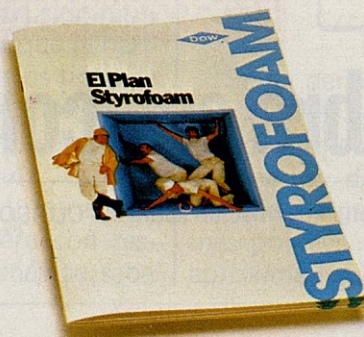
No se pudre, comprime ni deforma, y puede ser lavado y desinfectado.

Puede estar seguro que su enorme eficacia como aislamiento térmico,

durará lo que dure la vida de su edificio.

Además, sus costes de instalación son bajos. Porque Styrofoam es ligero, fácil de cortar y ensamblar.

Siga el plan Styrofoam. Está diseñado para facilitar la elección del tipo y tamaño apropiado del aislamiento Styrofoam para sus naves. Para los tejados. Los techos. Las paredes. Y los suelos.



Sírvase mandarme más información sobre Styrofoam. En particular sobre la siguiente aplicación.

Nombre

Cargo

Compañía

Dirección

Teléfono

Aplicación

Dow Chemical Iberica, S.A. - Avda. de Burgos, 109. Madrid-34 - Tel.: 766 12 11.



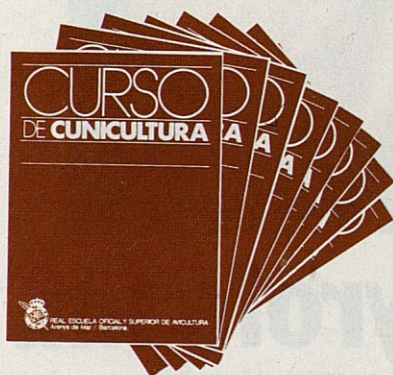
\*Marca registrada  
The Dow Chemical  
Company.



**NOVEDAD**

Un Curso\* completo de Cunicultura por Correspondencia en 8 fascículos, con 1.200 páginas de texto, 200 figuras, 153 tablas, 4 planos y ampliamente ilustrado con fotografías en negro y color.

UNA OBRA TOTALMENTE ACTUALIZADA A CARGO DE DESTACADOS ESPECIALISTAS.



Si desea mayor información, recorte este boletín y diríjalo a la REAL ESCUELA OFICIAL Y SUPERIOR DE AVICULTURA, Plana del Paraíso, 14. Arenys de Mar (Barcelona)

\*Curso autorizado por el Ministerio de Educación y Ciencia.

Le ofrecemos  
un completo curso de  
**CUNICULTURA**



**Una obra cunícola excepcional**

Agradeceré me envíen amplia información sobre el "CURSO DE CUNICULTURA" por correspondencia.

Nombre \_\_\_\_\_

Domicilio \_\_\_\_\_

Población \_\_\_\_\_

Provincia o País \_\_\_\_\_



Tabla 1. Fuentes de carotenoides naturales.

Fuentes	Carotenoides totales mg.. Kg.
Harinas de algas:	
Especies de <i>Chlorella</i>	4.000
Especies de <i>Spongiococcum</i>	2.200
Harina de trébol de Alejandría ( <i>Trifolium alexandrinum</i> )	310
Harina de trébol	500
Crustáceos	80
Harina de hierba	200 – 760
Harina de <i>Leucaena leucocephala</i>	1.600
Harina de alfalfa	100 – 550
Maíz	8 – 50
Harina de glúten de maíz	100 – 300
Harina de Marigold — <i>Tagetes erecta</i> —	4.275
Harina de piel de naranja	60
Harina de pimentón	275 – 1.650
Harina de alfalfa granulada	46
Harina de algas marinas	60 – 700
Levaduras —especies de <i>Phaffia</i> —	340

seen grupos funcionales que contienen oxígeno, tales como los grupos hidroxílicos, cetónicos o ésteres —ver la fig. 1— tienen capacidad para pigmentar la yema del huevo. El caroteno, que no contiene un grupo funcional, no es depositado en la yema en cantidades significativas.

La luteína y la zeaxantina son los oxicarotenoides predominantes en el maíz, la harina de gluten de maíz, la harina de alfalfa, la harina de hierba, los pétalos de Marigold y las algas. La relación luteína/zeaxantina es de 2:1 en el maíz y en la harina de gluten de maíz, de 11:1 en la alfalfa y de 24:1 en la harina de pétalos de Marigold. Las propiedades pigmentantes sobre la yema de estas fuentes naturales de oxicarotenoides a distintos niveles en la ración han sido muy estudiados, habiéndose visto así que la harina de alfalfa, la de Marigold y dos tipos de algas —*Chlorella pyrenoidosa* y *Spongiococcum excentricum*— fueron menos efectivas que la harina de gluten de maíz. Esto es debido a la relación más alta de luteína/zeaxantina que existe en la primera con respecto a la última harina. Además se sabe

que la luteína proporciona un color amarillo limón y que la zeaxantina unas tonalidades amarillo-doradas más deseables para la yema.

Tabla 2. Contenido en Luteína y Zeaxantina —en % del total de oxicarotenoides— de algunas materias.

Materias	Luteína	Zeaxantina
Harina de alfalfa	46	4
Maíz	54	23
Harina de gluten maíz	53	29
Harina Marigold	88	4
Harina de algas	78	5

Se ha demostrado también que, a medida que aumenta la ingesta de los oxicarotenoides de la dieta, tiene lugar un descenso en la proporción de lo que se deposita en la yema. Con ingestas diarias de entre 0,3 y 1 mg. por ave de oxicarotenoides naturales, aproximadamente del 35 al 45 % de lo inge-



rido se deposita en la yema, mientras que cuando la ingesta diaria es de 5,0 mg. o más, sólo del 15 al 20 % de lo ingerido es depositado.

### Eficacia pigmentante de los Oxicarotenoides sintéticos

Los carotenoides puros producidos mediante síntesis química difieren en las características de eficacia y color como lo hacen los oxicarotenoides naturales. El índice de deposición del  $\beta$ -apo-8 carotenal en la yema del huevo desciende del 40 % a bajos niveles de ingesta —0,3 mg./gallina/día— al 23 % a altos niveles de ingesta —7,5 mg./gallina/día, mientras que los valores correspondientes para el ester etílico del ácido  $\beta$ -apo-8 carotenoico son del 67,5 % y 59 % respectivamente. El índice inferior de deposición y, por lo tanto, la eficiencia más baja de aquel es debida probablemente a su conversión en Vitamina A en los tejidos de la gallina, mientras que el índice de deposición de éste en la yema del huevo parece estar influído no solo por el nivel de su ingesta, sino también por otros factores tales como el genotipo, las materias primas del pienso y la edad de las gallinas. Estos factores, quizás, fueron la causa de los bajos valores de eficacia del 8 % hasta el 38 % señalados en la literatura para el ester etílico.

Los índices estimados de deposición de la cantaxantina en la yema del huevo oscilan entre el 34 % y el 38 % para Marusich y Bauernfeind, el 16 % y el 25 % para Vogt, el 20 % para Nobile y el 13 % y el 18 % para Karunajeewa. El alto valor estimativo del 34 al 38 % de eficiencia de la cantaxantina se obtiene cuando se emplea  $\beta$ -caroteno en vez de ésta como standard para medir su concentración en la yema.

La citranaxantina es menos eficiente que la cantaxantina en la pigmentación de la yema del huevo, habiendo observado Karunajeewa que sólo del 3 al 5 % de la ingesta de aquella se depositaba en la misma. Estos resultados respaldan el hallazgo de que en algunas condiciones la cantaxantina es 3 a 5 veces más efectiva que la citranaxantina en la pigmentación de la yema del huevo.

### Medición del color de la yema

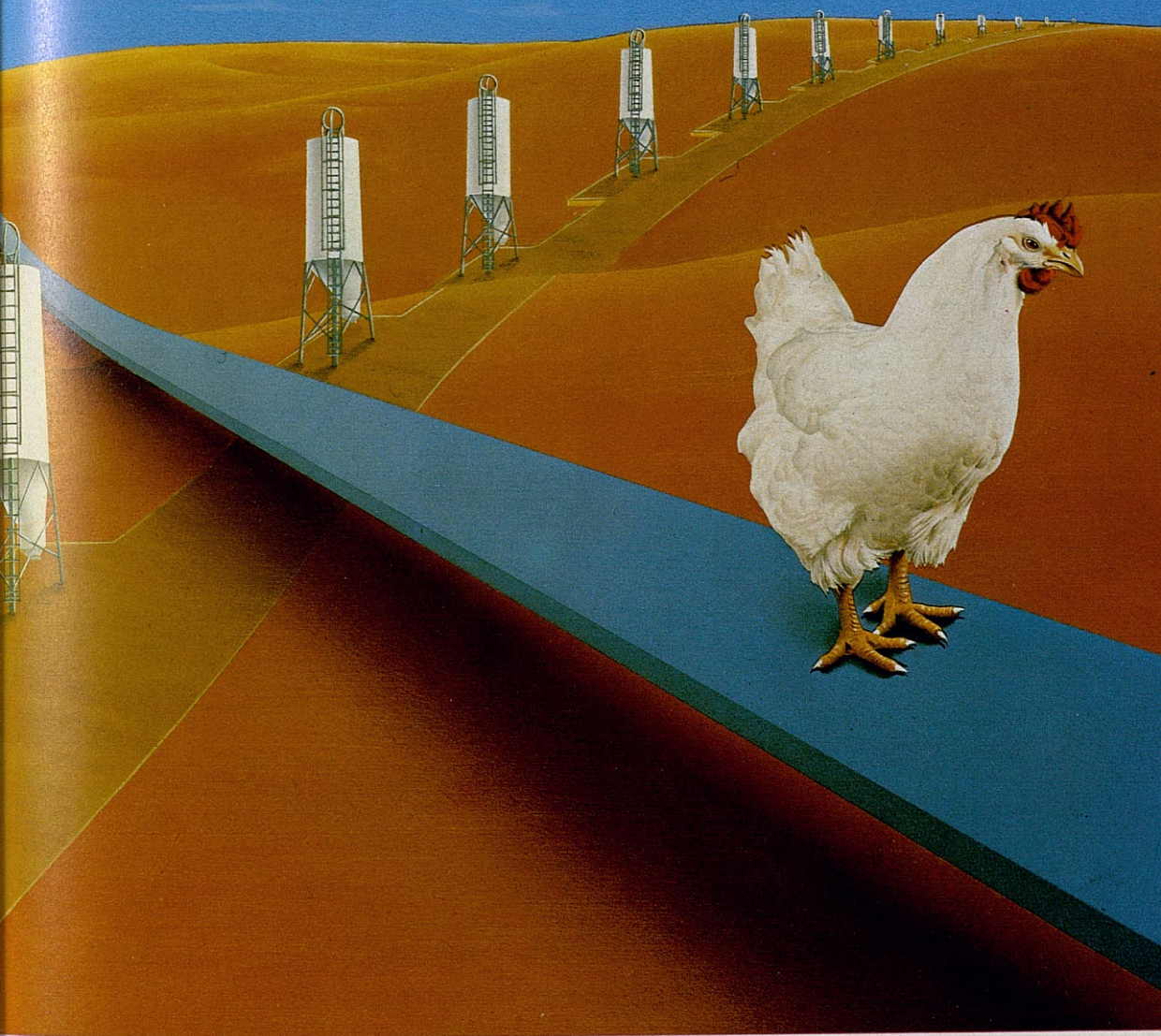
Saunders —1964— y Francis y Clydesdale —1972— han revisado los métodos ópticos, fotoeléctricos y químicos utilizados para la evaluación del color de la yema. Los métodos ópticos se basan en la comparación visual de la yema con colores standard de referencia, tales como el abanico de color Roche. Varios autores han discutido la espectroscopía de reflectancia como un método para determinar de modo objetivo el color de la yema. Schley —1971— llegó a la conclusión que el método de la reflectancia era menos seguro que el método subjetivo. Sin embargo, Hinton —1973— informó de resultados más consistentes con la colorimetría de reflectancia que con la calificación visual, especialmente cuando se evalúan los pigmentos rojos.

Los problemas que se originan tanto con las determinaciones objetivas como subjetivas del color proceden de los cambios en las longitudes de ondas dominantes de la yema cuando se emplean diferentes concentraciones de carotenoides.

Hasta hace poco, los métodos químicos se han basado en la técnica de la ADAC —1960—, según la cual la yema de huevo se extrae con acetona o mezclas de hexano/acetona, se filtra, se mide la absorción de luz entre 450 y 500 micras y el contenido de oxicarotenoide se estima empleando una curva standard de  $\beta$ -caroteno. Se ha demostrado que el contenido en oxicarotenoide expresado como equivalentes de  $\beta$ -caroteno no está relacionado linealmente con los valores del abanico de color Roche. Esto es debido a que los máximos de absorción de luz de algunos oxicarotenoides son significativamente diferentes de los del  $\beta$ -caroteno. Middendorf y col.—1980— han descrito también una técnica para la determinación mediante una prueba biológica rápida de los oxicarotenoides. Estos nuevos métodos pueden ser útiles para suministrar información estandarizada sobre los niveles y la eficacia de utilización de los oxicarotenoides disponibles para la pigmentación de la yema del huevo.



# LA VIA ECONOMICA



**VEDETTE.** El ISA fue el primero en comercializar a nivel internacional una estirpe destinada a la producción de pollos para carne, utilizando el gene del enanismo en el esquema de selección. Este nuevo concepto aporta una ventaja económica decisiva: La Vedette es hoy en día la vía más económica para producir pollos de carne. Las características más apreciadas del pollo para carne Vedette son: su viabilidad, su rendimiento elevado en cuanto a la extracción de vísceras, su índice de consumo moderado, así como su conformación general, y el índice reducido de desclasificación. Economía de alimento, ahorro de espacio en el gallinero permitiendo una mayor concentración de animales, adaptación a las temperaturas elevadas, constituyen las tres cualidades más conocidas de la parental Vedette. Estas tres características reunidas contribuyen a hacer de la Vedette la vía que en la actualidad conduce al precio de costo más bajo de los pollos listos para cocinar.

Los resultados económicos que le permite obtener la estirpe Vedette son el fruto de un largo y paciente trabajo de selección del ISA, basado en algunos principios esenciales: • Una tecnología genética de vanguardia. • Una atención especial a las necesidades de la profesión en los diferentes niveles: incubadoras, criadores, mataderos, dentro del marco general de una preocupación constante de las realidades económicas. • Medios de producción concebidos para garantizar un máximo de calidad sanitaria. • Un seguimiento técnico de los productos como garantía de la selección.



**ISA. Hacemos progresar la avicultura.**

Institut de Sélection Animale, 119, avenue de Saxe, 69003 Lyon, Francia Tél. (7) 895 40 44. Télex 380.723 F.



Stone



## Gran plan de un anticoccidiano de primera fila.

Nombre: Stenorol.

Familia química: Original.

Antecedentes: 4 años de eficacia constante a través del mundo en utilización continuada o rotación.

Compatibilidad: Total con todos los complementos utilizados en las raciones alimenticias.

Particularidades: Primero: excepcional margen de seguridad, en sobredosis como en sub-dosis.  
Segundo: el socio ideal para programas de rotación al más alto nivel de eficacia.

Halofuginona

# STENOROL®

Cuando el anticoccidiano es más seguro también lo es la rentabilidad.

**PROCIDA  
IBERICA S.A.**  
GRUPO ROUSSEL UCLAF

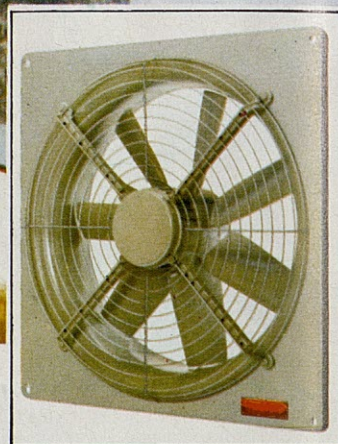




# Ya podemos airear su granja.



**AHORA CON VENTILADORES TRIFASICOS**  
**¡Aún más económicos!**



## Tanto si es de ventilación natural como de ambiente controlado.

Ahora nuestro programa para el medio ambiente pecuario incorpora la Ventilación Automática Programada electrónicamente con equipos de sofisticado diseño, alto rendimiento y mínimo coste de mantenimiento, gracias a su funcionamiento con corriente trifásica cuyo coste por kilovatio es muy inferior.

Comandados por termistors de preciso diseño, nuestros ventiladores proporcionan un flujo de aire constante según las necesidades de cada momento —tanto en el húmedo invierno como el sofocante verano— gracias a su silencioso movimiento continuo y a su velocidad autoregulable —de 0 a 1.500 r.p.m.— que, además, alarga la vida de los ventiladores al evitar su paro y arranque intermitentes.

Nuestros equipos de ventilación proporcionan notables ventajas a la explotación ganadera:

- \* Perfecta y uniforme ventilación a todos los niveles.
- \* Eliminación del exceso de humedad y de amoníaco.
- \* Descenso de los factores predisponentes a las enfermedades respiratorias y a los stress.
- \* Mayor densidad de animales y, por tanto, mayor aprovechamiento de la granja.
- \* Mejores resultados en pesos y conversiones y menor mortalidad.
- \* Alto grado de seguridad en cada crianza.
- \* Y, EN DEFINITIVA, UNA MAS EVALUADA RENTABILIDAD. HASTA UN 50% MAS DE BENEFICIOS.

**AYLO**

S.A., SISTEMAS AMBIENTALES

Bilbao, 58 - Télex 50830 CLAP-E - Barcelona-5  
Teléfono (93) 308 92 62

**DY-EX**



## Factores que influyen en la pigmentación

a) **Genética.** Parker y col. —1926—, Van Wagenen y Hall —1936— y Munro —1938— han señalado que la intensidad del color de la yema es una característica individual de cada gallina. Esto ha sido confirmado por Torges —1963— quién calculó una repetibilidad del color de la yema de 0,75. Van Wagenen y Hall —1936— llegaron a la conclusión que las diferencias existentes entre gallinas reflejan la diferencia en su capacidad de transporte de los carotenoides colorantes del pienso a la yema del huevo.

La variación genética aditiva en el color de la yema entre aves es aparentemente baja. Farnsworth y Nordskog —1955— hallaron que la heredabilidad del color de la yema era de 0,15, en tanto que Torges —1963— señaló una heredabilidad del 0,05 al paso que aportaba cierta evidencia de factores genéticos no aditivos.

Saunders —1964— halló que existían diferencias entre gallinas White Rock y Leghorn en su capacidad para absorber los oxicarotenoides y depositarlos en las yemas aunque Bunnell y col. —1962— posteriormente publicaron unos resultados contrarios. Fletcher y col. —1977— señalaron diferencias significativas entre doce estirpes comerciales de ponedoras y observaron que la correlación entre los datos de pigmentación y las cifras de producción era insuficiente para justificar la variación hallada entre las estirpes. Giavarini y Bergami —1977— no hallaron diferencias significativas en el color de la yema entre dos estirpes de ponedoras comerciales, pero Kumar y col. —1971— mostraron grandes diferencias —puntuaciones de 9,3 y 11,2, respectivamente, en el abanico Roche— entre dos razas distintas, existiendo además indicación de un efecto ligado al sexo.

No se conoce ninguna correlación genética entre el color de la yema y otros caracteres productivos. McDonald —1981— ha observado una correlación fenotípica positiva altamente significativa entre el color de la yema y la puesta en varias manadas de aves. La magnitud de esta correlación es tal que pese al incremento del consumo de pienso asociado con el aumento de la puesta, se ha de concluir que la eficacia de ab-

sorción de los carotenoides o su transporte o ambos también deben haber aumentado con el incremento de la puesta.

b) **Sistemas de Alojamiento.** Guenther y col. —1973— hallaron que las aves alojadas en baterías comparadas con las que lo estaban en el suelo ponían huevos con un color de yema más alto cuando se les suministraba una ración con 44 mg./kg. de oxicarotenoides. De modo similar, Fletcher y col. —1977— señalaron que algunas estirpes de ponedoras ponían huevos con un color de yema más alto cuando se alojaban en baterías en vez de en el suelo. En ambos casos, la diferencia en la coloración de la yema entre los huevos procedentes de las baterías y del suelo era equivalente a 2 unidades en el abanico Roche. Las razones de esta diferencia en la utilización y deposición de los pigmentos en la yema entre las aves alojadas en baterías y las del suelo no se conocen. En algunos casos, puede ser debido a diferencias en el consumo de pienso, con las consiguientes diferencias en la ingesta de pigmentos. No obstante, no se debe descartar el efecto de factores desconocidos procedentes de la yacija que pueden inhibir la absorción y deposición de los pigmentos de la yema.

c) **Lípidos y Antioxidantes.** Los pigmentos oxicarotenoides son solubles en los lípidos y su absorción en el intestino es probable que vaya paralela con la absorción de éstos.

Phillip y col. —1976— hallaron que los ésteres de luteína —ácidos grasos— bipalmítico de luteína— fueron más eficaces en la pigmentación de la yema del huevo que la forma cristalina de la luteína. Esto ha sido atribuido a la mayor solubilidad de los ésteres de luteína—ácidos grasos en los lípidos. Estos investigadores han demostrado también que la gallina hidroliza estos ésteres del pigmento antes de depositarlos en el óvulo en desarrollo.

Se ha hallado que la inclusión de un 4 % de sebo en las raciones para ponedoras mejora el color de la yema cuando extractos de pimentón, o extractos de pigmentos de alfalfa, u oxicarotenoides sintéticos fueron las fuentes de pigmentación de las raciones.





Sin embargo, Sullivan y Holleman —1962— han observado que la inclusión de un 4 % de grasa animal en dietas a base de maíz y harina de soja que contenían un 3 % de harina de alfalfa deshidratada no ejercía ningún efecto significativo sobre el color de la yema.

La respuesta del color de la yema a la adición de aceites vegetales ha sido más variable que cuando se incorporaban grasas de origen animal. Biedermann y Prabucki —1969— hallaron que los aceites vegetales —girasol y colza— aumentaban el color de la yema en 1 o 2 unidades del abanico Roche a bajas concentraciones —1,5 mg./kg.— de oxicarotenoides sintéticos en la dieta, pero a altas concentraciones —7,2 a 8,8 mg./kg. de cantaxantina— los aceites vegetales no ejercieron ningún efecto sobre el color de aquella. De manera similar, se observaron ligeros incrementos en el color de la yema cuando se incluyó el 3,0 % de aceite de maíz o del 2 al 4 % de aceite de girasol en raciones que contenían 2,2 mg./Kg. de una mezcla de oxicarotenoides sintéticos. Sin embargo, otros investigadores hallaron que la inclusión de un 4 % a un 5 % de aceites de oliva, girasol ó cártamo en raciones que contenían harina de alfalfa, maíz o extractos de pigmentos de alfalfa no ejercía ningún efecto positivo sobre el color de la yema.

Los oxicarotenoides pierden su poder pigmentante cuando son oxidados por agentes tales como los peróxidos y los minerales traza. La presencia de humedad en el pienso y las altas temperaturas aceleran el proceso de oxidación de los oxicarotenoides. Varios investigadores han descubierto que la inclusión de etoxiquín a niveles variables entre 100 y 1200 mg./kg., tanto en las materias primas almacenadas como en las raciones, producía una estabilización de los oxicarotenoides y, consecuentemente, un aumento en la deposición de los pigmentos en la yema del huevo hasta en un 54 % y 24 % durante tiempo caluroso y frío, respectivamente.

La magnitud de la respuesta del color de la yema a los antioxidantes parece depender de la estabilidad de los oxicarotenoides en la ración. Saunders y col. —1967— han mostrado que la adición de un 3 % de aceite

de girasol a raciones que contenían el 3 % de harina de alfalfa como única fuente de carotenoides y con o sin 125 mg./kg. de BHT reduciría el contenido de pigmentos de la yema del huevo en un 13 % y un 26 % respectivamente. En raciones con el carotenoide estabilizado éster etílico del ácido  $\beta$ -apo-8 carotenico, las reducciones correspondientes en la pigmentación de la yema fueron de un 4,5 % y un 9,4 %, respectivamente.

La vitamina E es más potente que el BHT en la prevención de la destrucción oxidativa de los pigmentantes carotenoides. Según Saunders y col. —1967— un nivel en la dieta de 14,6 mg/kg. de vitamina E es más efectivo que 125 mg./kg. de BHT para mejorar el color de la yema del huevo cuando se les suministra a las gallinas raciones con o sin el 3 % de aceite de girasol. También encontraron que la vitamina E y el BHT poseían un efecto sinérgico en la mejora del color de la yema. No obstante, Carlson y col. —1964— hallaron que ni un nivel normal de 110 mg./kg. ni un nivel masivo de 2500 mg./kg. de etoxiquín en una dieta que contenía el 70 % de maíz amarillo, el 2 % de harina de alfalfa, 11 mg./kg. de vitamina E y nada de grasa añadida ejercían efecto alguno en la mejora del color de la yema.

Parece que los antioxidantes son efectivos en la mejora del color de la yema sólo cuando se incluyen en la ración grasas insaturadas, probablemente sufriendo oxidación.

La evidencia experimental indica que los lípidos, especialmente los saturados, ayudan a transferir los oxicarotenoides de la dieta a la yema del huevo. Sin embargo, los lípidos conteniendo peróxidos procedentes del enranciamiento oxidativo reducen la pigmentación debido a una oxidación *in vitro* o *in vivo* de los oxicarotenoides.

d) **Niveles excesivos de Vitamina A y Calcio.** Varios trabajos indican que niveles excesivos elevados —mayores de 25.000 UI/kg.— de vitamina A pueden reducir la pigmentación de la yema del huevo. Una característica común en estos estudios es la de que las dietas no estaban suplementadas con grasa. Hayes —1966— evitó la depre-



**LSL - Mayor Producción Progresiva:**

# Más huevos de categoría

No se deje engañar por datos del «peso medio». Lo único importante para usted y su comercializador es cómo se llega a él. En LSL ello se plasma en un claro incremento del índice de puesta en las categorías de pesos preferidos.



## Incremento de la producción en LSL

Año de control	Ø peso del huevo	% clase 1-3
1969/70	61,3 gr	58
1979/80	62,0 gr	67

**Seguridad hoy y en el futuro con LSL.**





**Una oportunidad para ampliar sus conocimientos en la producción de conejos**

# **XV Curso de Cunicultura**

**Próximo octubre 1984**

**Totalmente reformado en su concepción  
y realización**

**Durante dos semanas, un excelente grupo  
de especialistas en cunicultura a su disposición**

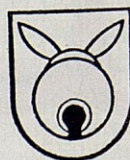
**Solicite mayor información hoy mismo**

**Plazas estrictamente limitadas**



**REAL ESCUELA OFICIAL Y SUPERIOR DE AVICULTURA**

Apartado 28. Arenys de Mar (Barcelona)





sión en el color de la yema a causa de altos niveles —mayores de 26455 UI/kg.— de vitamina A mediante la adición de un 3 % de sebo a la ración. McDonald —1981—, al utilizar una ración a base de harina de carne y huesos que contenía el 11–12 % de grasa, encontró que niveles de vitamina A de 25000 UI/kg. o superiores no producían ninguna depresión en la coloración de la yema. Parece que el sebo no solo mejora la absorción de los carotenoides sino que también protege contra los efectos inhibitorios de niveles excesivos de vitamina A.

Altos niveles de calcio en la dieta de las ponedoras pueden causar también una reducción en la coloración de la yema del huevo. Tortuero y Centeno —1977— hallaron que niveles crecientes de calcio de 3,0 a 4,0 % reducían la pigmentación de la yema en casi una unidad del abanico de color Roche.

e) **Antibióticos y Drogas.** Existen informes conflictivos con referencia a la influencia de los antibióticos en la pigmentación de la yema del huevo. Berg y col. —1963— observaron que gallinas Leghorn poniendo huevos con una pigmentación anormalmente baja mejoraban ésta mediante un tratamiento con penicilina, clortetraciclina, bacitracina o furazolidona. Wegner —1970— también ha indicado que el color de la yema aumenta mediante la administración de antibióticos. Otros investigadores, sin embargo, no han podido demostrar una respuesta positiva en la coloración de la yema mediante la administración de antibióticos. Por ejemplo, Guenthner y col. —1973— hallaron que ni la bacitracina, ni la mezcla de penicilina, estreptomycin y sulfaquinoxalina ejercieron un efecto significativo sobre la coloración de la yema. De igual modo, Karunajeewa y Bagot —1977— observaron que una mezcla de penicilina, clortetraciclina y formosulfatiazol no producía ningún efecto en el color de la yema de huevos procedentes de gallinas alojadas en el suelo con yacija seca o húmeda. El suministro continuo de furazolidona u oxitetraciclina tampoco tuvo ningún efecto significativo en la pigmentación de la yema.

Por otra parte, Marusich y col. —1962— y Johnston —1978— hallaron que algunos

coccidiostatos como el amprolium, el zoale-ne, la sulfaquinoxalina, el ácido arsánico y el ácido 3-nitro 4-hidroxifenilarsónico no ejercían ningún efecto sobre el color de la yema. Sin embargo, Janky y col. —1982— han observado que el 3-nitro-10 mejora la coloración de ésta. Por último, Ruff y Britton —1976— han señalado que la coloración de la yema se reduce por la coccidiosis subclínica causada por la *Eimeria acervulina*, en cuyo caso la administración de coccidiostatos puede tener un efecto beneficioso.

#### f) **Otros inhibidores de la Pigmentación.**

La presencia de factores desconocidos en las materias primas que inhiben la deposición de los pigmentantes en los pollos fue por primera vez descrita en la década de 1940. Estos factores fueron hallados en las harinas de carne, de pescado y de soja, así como en el aceite de hígado de bacalao. Parece ser que como no se incluían antioxidantes en los piensos de aquel entonces, los productos del enranciamiento oxidativo pueden haber sido los responsables de la inactivación de los oxicarotenoides.

El cilindro de arroz contiene algunos factores termolábiles que reducen la coloración de la yema del huevo en un 4 a 5 % cuando se incluye en un 20 % o más en las raciones de las ponedoras.

El triticale también contiene un factor o factores desconocidos que inhiben la transferencia de los oxicarotenoides de la dieta a la yema del huevo. Varios investigadores han señalado que la sustitución del maíz o trigo en las raciones para ponedoras por triticale reduce la pigmentación de la yema del huevo en un 7 a un 11 %.

Se ha hallado también que altos niveles —el 50 %— de cebada en las raciones, sin grasa añadida, reducen la pigmentación de la yema del huevo en un 3 a 6 % cuando se comparan con dietas a base de trigo. Sin embargo, Hartel —1971—, halló que cuando se substituye el maíz por el trigo o la cebada en raciones que contenían 3 % de aceite de soja añadido, se obtenían mejores coloraciones con la cebada. Parece que el factor en el triticale y la cebada que deprime la pigmentación es similar, ya que la adición





de grasa parece, por lo menos parcialmente, superar este efecto inhibitorio.

Perek —1961— halló que un 5 % de harina de bagazo desecado de naranja en las raciones para ponedoras producía yemas de huevo pálidas. Esto sucedía a pesar de la presencia de un 7,5 a un 10 % de harina de alfalfa en la dieta. Sin embargo, Karanajeeva —1978— encontró que 5 % de harina de pulpa de cítricos desecadas en las dietas con 119 mg./kg. de BHT no ejercía efecto adverso alguno sobre el color de la yema. Es posible que la influencia de cualquier agente antioxidante en la harina de pulpa de cítricos fuera contrarrestada por el BHT.

### Niveles de Oxicarotenoides en la dieta

A pesar de los numerosos estudios sobre el empleo de los oxicarotenoides naturales y sintéticos para mejorar la pigmentación de la yema, existe cierta dificultad para determinar los niveles económicamente óptimos de inclusión de los mismos en las raciones con el fin de conseguir el color necesario.

Esto es debido a la variación en la concentración y disponibilidad de los oxicarotenoides en diferentes materias primas y a los efectos de la edad, la estirpe, el estado sanitario de las aves y otros factores de la dieta sobre la utilización de oxicarotenoides. Además existen dudas sobre las cantidades relativas de los oxicarotenoides amarillos y rojos necesarios en la dieta. Braunlich —1970— recomendaba una relación mínima de 5 a 1 entre los oxicarotenoides amarillos y los rojos mientras que Karunajeeva —1978— informaba de resultados satisfactorios empleando una relación de 3:1. En un trabajo posterior, Braunlich —1974— sugiere que unos altos niveles de luteína —9,6 mg./kg.— y zeaxantina —12,8 mg./kg.— de maíz suprimen ó, al menos, reducen los efectos de la cantaxantina sintética. Por otra parte, Fletcher y col. —1978— indican un aumento en la pigmentación de la yema del huevo mediante la cantaxantina —8,8 mg./kg.— en presencia del  $\beta$ -apo-8 carotenal —17,6 mg./kg.—; no obstante, con niveles bajos de cantaxantina —2,2 mg./kg.— no existe ninguna respuesta al  $\beta$ -apo-8 ca-

rotenal cuando se hace una comparación con el abanico Roche.

Aparentemente, los fabricantes de pienso solucionan el problema de una información insuficiente mediante un exceso de suplementación de las dietas con oxicarotenoides sintéticos.

El color promedio de la yema conseguido con estos niveles relativamente altos de oxicarotenoides sintéticos frecuentemente excede los requerimientos del mercado en dos o más unidades del abanico Roche, lo que depende de factores como la edad y estirpe de las aves y la densidad energética del pienso. El margen de seguridad —y, por tanto, el coste de la pigmentación— se podría reducir si se tuviera más información sobre los niveles necesarios de oxicarotenoides en los piensos.

Se necesita más investigación sobre la efectividad pigmentante relativa de los oxicarotenoides naturales y sintéticos empleados en combinación. El modelo propuesto por Fletcher y col. —1978— podría ser ampliado para que incluyera unas variables de producción tales como el consumo de pienso y la masa de huevos producidos para un amplio margen de factores que se conoce que afectan la coloración de la yema. Al emplear este enfoque es necesario tener cuidado para evitar combinaciones de oxicarotenoides que sitúan el color de la yema en aquellas regiones del diagrama cromático inaceptables para el consumidor, como son, por ejemplo, las tonalidades rojizas.

### Despigmentación y moteado de la yema

Cunningham y Sanford —1974— revisaron los múltiples y variados factores que influyen en la despigmentación y el moteado de la yema. Entre estos factores se encuentran el gosispol libre de la harina de algodón, el coccidiostato nicarbacín, el compuesto antihelmíntico dibutiltín dilaurato, el ácido tánico y sus derivados los taninos, los antioxidantes, los bajos niveles de calcio y las condiciones de manipulación y almacenamiento de los huevos. En el caso de la harina de algodón, Phelps y col. —1965— sugieren que la pigmentación tipo oliva se producía a causa de la formación de un com-

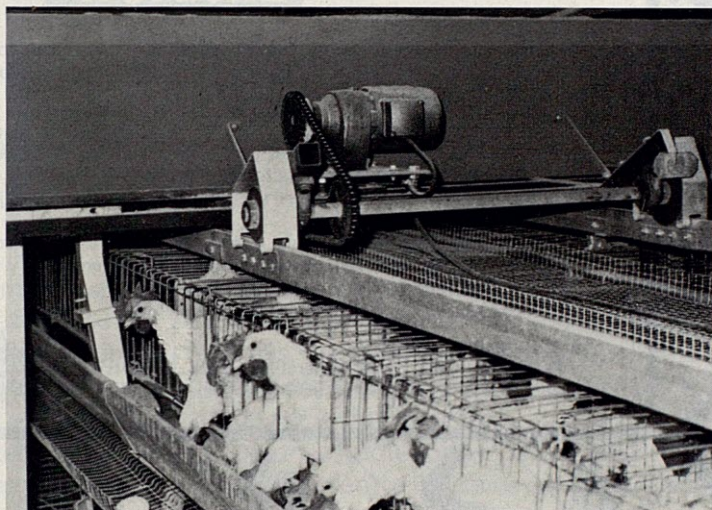
(Continúa al pie de página 312)



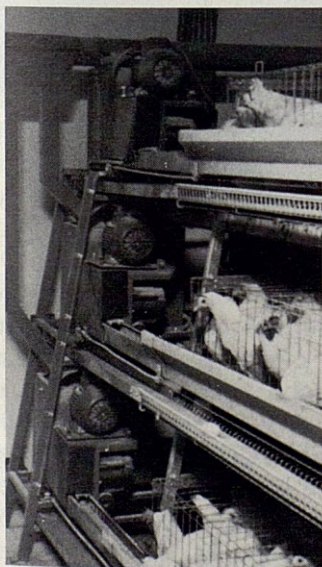
# Tri - Deck II - batería de puesta de tres pisos

Aquí, en España, Big Dutchman fabrica la batería Tri-Deck II, uno de los sistemas de baterías más avanzado de la Compañía, y por tanto uno de los mejores del mundo. Vea lo que le ofrece al moderno avicultor:

- **Mayor número de aves en menos espacio:**  
Naves con hasta un 20% más de capacidad de aves que con otros sistemas de tres pisos comparables - ahorrando espacio, y con reducidos costes de construcción y mantenimiento.
- **Óptima calidad de los huevos**  
Muchos años de investigación y pruebas, han creado un diseño que ofrece una óptima calidad de los huevos.
- **Jaulas de perfil bajo**  
Mejor ventilación, mortalidad reducida y mejor inspección.
- **Construcción sólida**  
Con soportes de acero galvanizado para una alineación permanente. Jaulas de alambre reforzado.
- **Mínimo manejo de excrementos**  
Un telón de caída de excrementos, elimina las chapas y los rastrillos en los pisos.



- **Recogida de huevos manual/automática**  
Amplia elección de sistemas de recogida de huevos, desde recogida manual a completamente automática.
- **Buen acceso para carga y descarga**  
Las puertas se pueden abrir o cerrar con una sola mano.
- **Alimentación controlada**  
Comedero de cadena automático sin rival, o comedero con carro automático.



## Big Dutchman

Big Dutchman Ibérica, Carretera de Salou, Km. 5  
Apartado Correos, 374 Reus (Tarragona), Teléfono 977 - 305945  
Telex 56865 bigd e

**Para más información, rellene este cupón y envíelo a Big Dutchman Ibérica, S.A., Carretera de Salou, Km. 5 - Apartado Correos 374, REUS (Tarragona).**

Nombre .....  
Relación en avicultura .....  
Dirección .....



## la crianza intensiva de mañana se prepara hoy en el



El SIMAVIP es el 1º Salón Internacional de las técnicas y de los equipos de crianza intensiva que se celebrará del 16 al 19 de octubre de 1984, en el nuevo parque de exposiciones de Paris-Nord Villepinte.

Criadores, distribuidores, prescriptores, técnicos, profesores... esta es la cita a la que no deben faltar. Actualmente Francia es el primer productor de carne de ave y de huevos de la CEE. También es el segundo productor de porcinos.

Era pues su deber abrir las puertas de un salón en la encrucijada de la crianza intensiva europea.

Las principales componentes del SIMAVIP serán: la presentación de los materiales y de las técnicas, conferencias, coloquios, entrega de documentación y de informaciones.

Un único objetivo para esta gran cita:

**PREPARAR HOY LA CRIANZA DEL MAÑANA.**

Para más información:

PROMOSALONS. Avd. General Perón, 26. MADRID 20

Tels.: (91) 455 96 31 - 455 96 74 - Télex: 44028 SSF E

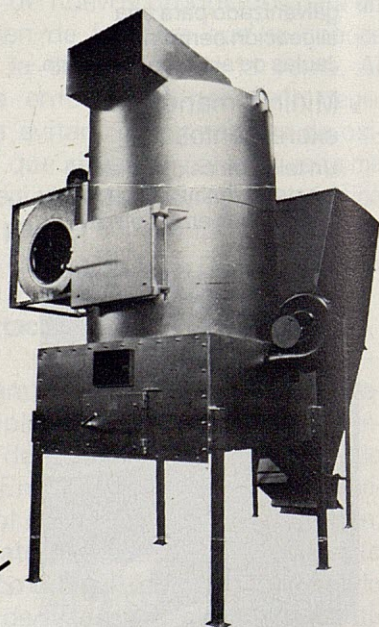


INDUSTRIE SERVICE

# GENERADOR DE AIRE CALIENTE

A COMBUSTION DE GALLINAZA Y PRODUCTOS SOLIDOS

Esta es la otra alternativa para que su granja sea rentable. Ud. ya dispone del combustible: gallinaza piñola u otros productos. En condiciones normales se pueden caldear naves de hasta 15.000 pollos, manteniendo una temperatura constante y estable gracias al funcionamiento automático de este generador de fácil manejo y rápida amortización.



**LA OTRA ALTERNATIVA**

**AKROS**  
CALEFACCION

PIDA INFORMACION SIN NINGUN COMPROMISO A:

Zamora, 99-101, 6.º, 4.ª - Tel. 300 72 12 - Barcelona-18