

Aislamiento de gallineros

(Circular TECNA, Julio 1984)

Necesidad del aislamiento

Hasta la década de los sesenta la mayor parte de avicultores concedían muy poca importancia al aislamiento de sus gallineros, construyéndose éstos, por lo general, pensando sólo en ofrecer a las aves un lugar para resguardarse de la lluvia y el viento. Sólomente algunos avicultores de las zonas más frías intentaban aislarlos más o menos aún haciéndolo, de forma empírica y, en consecuencia, soliendo pecar más bien por falta de aislamiento.

La situación ha cambiado totalmente en los últimos años a consecuencia del aumento en los costes de la energía y de la alimentación de las aves. Sin embargo, aunque hoy se reconoce ya la importancia del aislamiento, a veces no se tienen unos conceptos demasiado claros al respecto y en otras ocasiones no se sabe el grado de aislamiento que hay que aplicar.

La primera cuestión a plantearnos es la de que hasta qué punto es necesario el aislamiento de un gallinero determinado en un clima dado.

La respuesta, será diferente según se trate de un criadero de broilers o de una nave de ponedoras, de un clima cálido o de otro frío o de una nave de ambiente controlado u otra de ventilación natural. Vamos a analizar los distintos casos.

Para comprender lo que sigue a continuación veamos la fórmula general del equilibrio térmico-dinámico de un gallinero

$$Q = (0,31 V_t + \frac{A}{R_p}) (t_i - t_e) \quad (1)$$

en la que,

Q	Producción de calor, en Kcal/h: la aportada por las mismas aves más la suplementada por la calefacción.
0,31 V _t	Pérdidas por la ventilación (en Kcal./h./° C.), siendo 0,31 el calor específico del aire.
$\frac{A}{R_p}$	Pérdidas por el aislamiento (en Kcal/h/° C.), siendo A la superficie total de muros, ventanas y cubierta y R _p la resistencia media ponderada de la nave.
t _i - t _e	Diferencia de temperatura interior-exterior, en ° C.

De esta fórmula deducimos que de aumentar R_p —es decir, mejora el aislamiento— y no variar A, podrá ocurrir cualquiera de estas cosas.

—se reducirá Q

—se reducirá t_e

—aumentará t_i

—aumentará V_t

Analizaremos el porqué de estos efectos:

1. **Producción de calor —Q—.** Matemáticamente, de no variar el componente del calor desprendido por las aves, al reducirse Q lo que se hará será rebajarse el aporte artificial, es decir, la calefacción.

Esto es algo, además, de toda lógica y no sólo sabido por cualquier avicultor sino que ha sido demostrado experimentalmente: toda mejora en el aislamiento supone un ahorro en el gasto de calefacción.

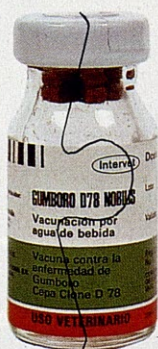
2. **Aislamiento y temperatura exterior.** —t_e—. Lo antes indicado no debe tomarse, por supuesto, en el sentido de que se nos

Intervet

un paso más hacia
la vacuna viva ideal contra la
enfermedad de gumboro



o como reunir
en una misma vacuna
ventajas hasta ahora
inconciliables



La situación actual se caracteriza por una gran variedad de niveles de anticuerpos maternos de Gumboro en los pollitos recién nacidos,

lo que complica el problema de la vacunación con vacuna viva.

La vacuna ideal sería la que permitiera la vacunación en los primeros días de vida con una potencia capaz de romper la inmunidad maternal sin tener la desventaja de provocar inmunosupresión. Pruebas extensivas, tanto a nivel de laboratorio como de campo, en comparación con otras cepas vacunales, han demostrado que la cepa Clon D78 era la que más se acercaba a esta vacuna ideal. Con esta cepa hemos preparado la vacuna:

GUMBORO D78 NOBILIS

Cepa Clon D78

para vacunar en el agua de bebida
a los 14 días de edad.

Laboratorios INTERVET, S.A.
Teléfono 21 98 00 - Telex 26.837
Polígono Industrial El Montalvo
Apartado 3.006 - Salamanca

ediciones Avícolas. 1985



EQUIPOS INDUSTRIALES PARA AVICULTURA Y GANADERIA



Al servicio de AVICULTORES y GANADEROS realizamos:

ESTUDIOS PROYECTOS Y PRESUPUESTOS para

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

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

NAVES PREFABRICADAS

CLASIFICADORAS DE HUEVOS STAALKAT

SISTEMAS DE VENTILACION

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



reducirá la temperatura exterior al mejorar el aislamiento. En realidad, lo que se muestra aquí es la obvia necesidad de aislar más cuanto más baja sea la temperatura exterior.

Dicho de otra forma, ello significaría que el aislamiento es más necesario de cara al invierno que en verano y que también se necesitará más en un lugar de la meseta castellana que en la costa mediterránea.

3. Mejora de la temperatura interior. — t_i —. Obviamente al mejorar el aislamiento podremos tener una mejor temperatura interior en el gallinero de no variar ninguna otra circunstancia.

Aunque la cuantía de la mejora en la temperatura depende también del caudal de ventilación —cuanto menor sea éste más aumentará aquélla—, la ventaja que se conseguirá en invierno será manifiesta por poder mantener más fácilmente a las aves dentro de su “zona de confort” en lo que se refiere a la temperatura. Y ello ya se sabe que mejora siempre las producciones —el peso, la puesta, las conversiones, etc.

4. Mejora de la ventilación. — V_t —. Con una mejora del aislamiento podremos ventilar más, si lo deseamos, manteniendo sin variar los otros parámetros.

Sin embargo, si ello se considerara innecesario, en la práctica representará que de no variarse tampoco el aporte de calefacción artificial, lo que mejoraríamos sería la temperatura interior. Y, aparte de lo acabado de indicar sobre esto, por la propiedad que tiene el aire para absorber más humedad del interior de la nave.

Aislamiento en verano. Casi siempre que se habla de aislamiento se considera su necesidad de cara al invierno, olvidándose del verano, momento del año cuyas altas temperaturas suele paliar el avicultor por otros medios —completa abertura de ventanas y lucernario, riego de la cubierta, nebulizaciones sobre las aves, etc.—. Con esta base lo tradicional ha sido expresar las necesidades de aislamiento en función de las mínimas temperaturas invernales, señalándose que, cubiertos los requerimientos en esta época, se cubrirán también automáticamente los del verano.

Sin embargo, esta teoría no es del todo correcta ya que un buen aislamiento tam-

bién ayudará en verano a evitar la entrada de calor desde el exterior. De hecho, en todo tipo de gallinero tanto habrá necesidad de aislar de cara al invierno —cuando se producen pérdidas de calor— que en verano —cuando en el caso de pollos ya crecidos o aves adultas, hay unas ganancias indeseables—. Lo único que ocurre es que en localidades con un invierno muy riguroso y un verano suave la necesidad de aislar vendrá impuesta mayoritariamente por aquél. Sin embargo, de darse las circunstancias opuestas o bien se recurrirá a alguna de las medidas de emergencia antes citadas o bien habrá que proveer un aislamiento tan bueno como el que se requeriría en un clima más frío.

Naves de ambiente controlado. El aislamiento en éstas reviste una particularidad, pues en ellas no disponemos en verano de algunos de los recursos mencionados para las naves de ventilación natural.

En consecuencia, si en una nave sin ventanas instalada en un clima de invierno suave pensásemos sólo en ello y proporcionásemos un aislamiento mediocre, en verano podríamos tener un problema de calor muy difícil de solucionar, aún contando con una buena ventilación, ya que tendría lugar un elevado paso de calor solar a través de todas las superficies y especialmente por la cubierta. En este caso, pues, la necesidad de aislar viene ordenada tanto por una época del año como por otra, no pudiendo pensarse sólo en el invierno al analizar el problema.

La realidad es que en naves de ambiente controlado se suele recomendar un grado determinado de aislamiento con independencia de la temperatura exterior. Ello significa que para este tipo de locales se suelen dar unos valores aislantes determinados de los que no hay que bajar aún a sabiendas de que las temperaturas invernales de la zona no sean muy bajas.

Aislamiento de muros y cubierta. Fuere cual fuere el tipo de nave, hay dos hechos indudables:

1. La superficie de la cubierta siempre es superior que la de los muros, razón por la cual con igual aislamiento las pérdidas o las ganancias en calor serán muy superiores a través de la primera.



2. Debido a su inclinación en relación con la incidencia de los rayos solares, la ganancia de calor a través de la cubierta es muy superior que la que tiene lugar a través de los muros. Sin embargo, para que esto sea cierto ya se parte de la base de que la orientación de la nave es la correcta: con su eje largo en sentido Este-Oeste o lo más parecido a él.

Como consecuencia de todo ello, al tener el calor tendencia a subir en naves de ventilación natural, la pérdida de calorías a través de su cubierta sería mucho más elevada que por los muros de tener igual aislamiento en ambos lugares. De ahí la necesidad de que el aislamiento de aquella sea superior que el de los muros.

En cambio, debido al movimiento forzado de aire en las naves de ambiente controlado, las diferencias entre las pérdidas calóricas por uno y otro lugar serán muy pequeñas.

Además, existen otros dos hechos: a) las mayores densidades de población de estas naves hacen que la producción de humedad en ellas sea superior, de lo que pueden derivar condensaciones en los muros; b) el coste del aislamiento de éstos incide relativamente poco sobre el coste total de la nave.

En resumen, todo ello hace que en naves de ambiente controlado generalmente no se haga distinción entre las necesidades de aislamiento en muros y cubierta, de haberla, ésta sea mínima a favor de esta última.

Conductibilidad y resistencia térmicas

Definición de factores. Según Castelló, tanto los materiales de construcción como los de aislamiento se pueden valorar de acuerdo con la facilidad mayor o menor con que conducen —o, por el contrario, con que resisten— el paso del calor. El conocimiento de estos valores para los diferentes materiales permite dos cosas:

1) Comparar la efectividad de dos o más de ellos.

2) Calcular la cantidad de material aislante que se necesitará en un local determinado.

Para expresar la facilidad que tiene un material para conducir el calor, se emplea el término de **conductividad térmica** — λ —, el

cual expresa la cantidad de calor que pasa en una hora a través de un metro cuadrado de superficie de un material determinado cuando el espesor es de un metro y la diferencia de temperatura entre sus caras de un grado centígrado. Por consiguiente, λ viene expresado en Kcal./m. h. °C.

Cuando por tratarse de un material no homogéneo o de un conjunto constructivo, se desea expresar su valor como conductor del calor, se emplea el coeficiente de **conductancia térmica** — U —, el cual ya se refiere al grueso determinado de este conjunto. Por lo tanto, este coeficiente viene expresado en Kcal./m² h. °C.

En cambio, para expresar la facilidad de un material para resistir el paso del calor, se emplea el término de **resistencia térmica** — r —. Esta es, pues, la inversa de λ y viene dada en m h. °C./Kcal. Al igual que en el caso anterior, cuando deseamos referirnos al valor de un material no homogéneo o de un conjunto constructivo para resistir el paso del calor se emplea el coeficiente R —inverso, por tanto, a U —, el cual viene dado en m² h. °C/Kcal.

En resumen, mientras que los valores λ y r se refieren siempre al metro como unidad de grueso de un material, los valores U y R se aplican a un material o conjunto constructivo de un grueso determinado. La relación entre ellos es la siguiente:

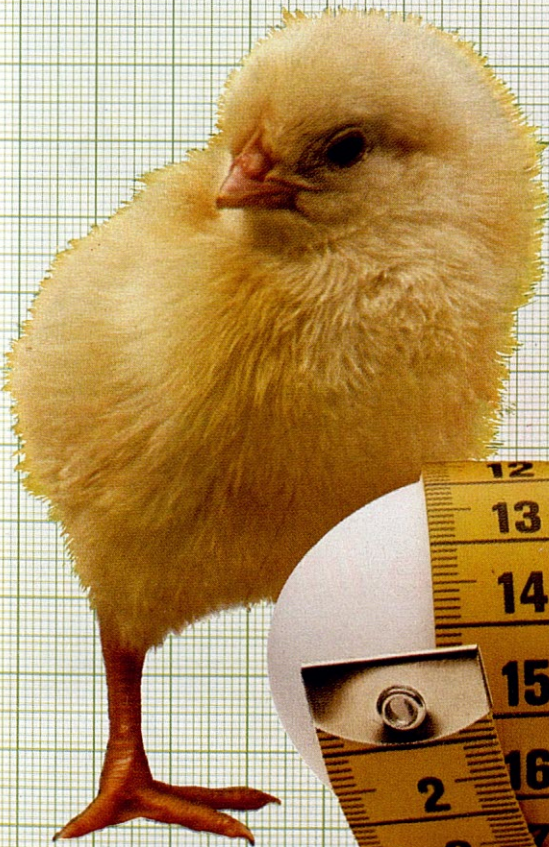
$$\lambda = \frac{1}{r} \quad r = \frac{1}{\lambda} \quad U = \frac{1}{R} \quad R = \frac{1}{U}$$

Por consiguiente, cuando se comparan dos materiales desde el punto de vista del aislamiento que proporcionan, hay que tener en cuenta que cuanto mayor sea su valor o cuanto menor sea su valor λ , mayor será su poder aislante y viceversa.

Determinación de los valores aislantes de un gallinero. Para calcular el valor aislante de una superficie cualquiera de un gallinero —un muro o la cubierta— se tendrá presente que todas ellas se hallan constituidas por un conjunto constructivo de materiales a veces muy diversos, cada uno de los cuales podrá tener un grueso y unos valores de resistencia o conductividad muy distintos. Por consiguiente, el valor aislante del con-

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.



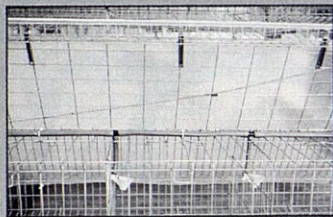
Incremento de la producción en LSL		
Año de control	Ø peso del huevo	% clase 1-3
1969/70	61,3 gr	58
1979/80	62,0 gr	67

Seguridad hoy y en el futuro con LSL.

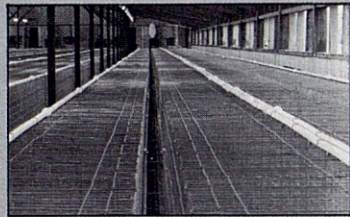
Todo lo que Vd. necesita, está bajo el mismo techo.



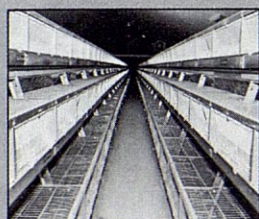
1 Tri-Deck I



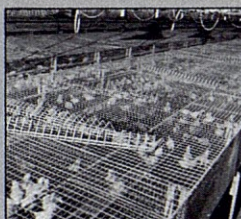
2 Tri-Deck II



3 Flat-Deck Puesta



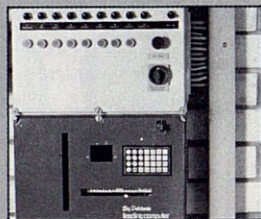
Sistemas de baterías de cría/recría de gran eficacia.
4 Universa cría/recría



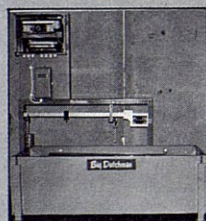
5 Flat-Deck cría/recría



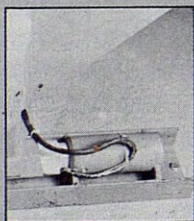
6 Hydrop



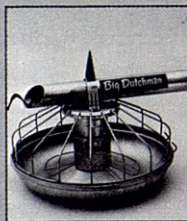
7 Hydromix/Computadora
para alimentación



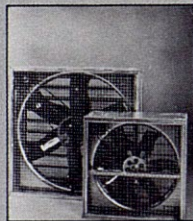
Sistemas de alimentación automática, restringida y controlada.
8 Balanza (Auto-limit)



9 Sensor para determinar la
cantidad de pienso que hay
en la tolva.



10 Auger-Matic 355 para
alimentación automática
en el suelo.



11 Ventiladores
Air-Master



Una invitación a un equipo opcional
12 Sistemas de
bebederos y Comedores

Big Dutchman

un servicio que le interesa.

Son sólo algunos de los productos de Big Dutchman, mundialmente conocidos. Hay muchos más – ofreciendo al avicultor o porcicultor una amplia elección de sistemas y equipo, sin rival. Igualmente importante es que dichos productos son el resultado de un programa masivo de investigación y desarrollo, en el que se han invertido millones de Dólares, para garantizar la mayor calidad en el diseño e ingeniería. Productos de calidad superior, diseñados para una larga duración.

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

Nombre.....

Relación en avicultura/porcicultura.....

Dirección.....

Solicita información en los No.....

junto constructivo estará constituido por la suma de los valores de todos estos materiales, a los cuales habrá que sumar los de la resistencia del paso del calor del aire a las superficies interiores y exteriores.

Partiendo de este concepto, el valor aislante de una superficie vendrá dado por la siguiente fórmula:

$$R_s = R_i + r_1(X_1) + r_2(X_2) + r_3(X_3) + \dots + R_e \tag{2}$$

en la que:

R_s = resistencia total de la superficie considerada al paso del calor.

r_1, r_2, r_3 = resistencia del material 1, del 2, del 3.

X_1, X_2, X_3 = grueso —en metros— del material 1, del 2, del 3.

R_i = resistencia de paso del calor del aire interior a la superficie interior.

R_e = resistencia de paso del calor del aire exterior a la superficie exterior.

Para determinar el valor aislante medio ponderado de un gallinero éste vendría de la suma de los valores aislantes de cada una de sus partes —muros, cubierta, ventanas y piso— en proporción a la superficie de cada una de ellas.

En la práctica, como sea que, a excepción de algunos casos muy especiales, las pérdidas o ganancias de calor a través del piso son despreciables, se considera sólo el valor aislante de las restantes superficies —aunque, en realidad, también se podría prescindir del aislamiento proporcionado por las ventanas, no sólo por ser mínimo sino por estar éstas siempre más o menos abiertas.

De esta forma tendremos la siguiente fórmula:

$$R_p = \frac{m R_m + v R_v + c R_c}{A} \tag{3}$$

en la que:

m = superficie, en m^2 , de los muros.

v = superficie, en m^2 , de las ventanas.

Tabla 1. Conductividad y resistencia térmica de algunos materiales de construcción.

Tipo de material	A	r
Granito.	2,90	0,34
Gneiss	2,80	0,36
Pórfidos	2,00	0,50
Lavas y traquitas	2,50	0,40
Piedras calcáreas	1,30	0,77
Calizas dolomíticas.	3,00	0,33
Pizarra (transmisión paralela a los estratos) .	2,40	0,42
Pizarra (transmisión perpendicular a los estratos)	1,50	0,67
Ladrillos huecos tipo medio.	0,30	3,33
Ladrillos macizos ordinarios.	0,75	1,33
Ladrillos macizos finos	0,80	1,25
Rasillas.	0,35	2,86
Ladrillos en general, según densidad:		
Ladrillos ligeros (d = 0,8)	0,15	6,67
Ladrillos ligeros (d = 1,0)	0,18	5,56
Ladrillos ligeros (d = 1,2)	0,22	4,55
Ladrillos ligeros (d = 1,4)	0,28	3,57
Ladrillos normales (d = 1,6)	0,42	2,38
Ladrillos normales (d = 1,8)	0,50	2,00
Ladrillos normales (d = 2,0)	0,60	1,67
Adobes.	0,80	1,25
Hormigón, grava normal, sin armar:		
Áridos ligeros (d = 1,6)	0,63	1,59
Áridos ligeros (d = 1,8)	0,80	1,25
Áridos ordinarios, sin vibrar (d = 2,0) . . .	1,00	1,00
Áridos ordinarios, vibrado (d = 2,2) . . .	1,20	0,83
Áridos ordinarios, vibrado (d = 2,4) . . .	1,40	0,71
Hormigón armado normal (d = 2,4) . . .	1,40	0,71
Hormigones con vermiculita (d = 0,8) . . .	0,14	7,14
Hormigones celulares con escorias:		
(d = 0,6)	0,14	7,14
(d = 1,0)	0,26	3,85
(d = 1,4)	0,43	2,33
Hormigones, celulares normales, áridos silíceos:		
(d = 0,6)	0,29	3,45
(d = 1,0)	0,58	1,72
(d = 1,4)	0,94	1,06
Bloques huecos de hormigón tipo medio:		
Mortero, arena y grava	1,00	1,00
Mortero, cenizas.	0,67	1,50
Mortero, arcilla calcinada.	0,59	1,70
Mortero, escorias	0,48	2,08
Enlucidos de yeso	0,40	2,50
Placas de yeso (d = 1,0).	0,30	3,33
Enlucidos de cemento o cal	0,60	1,67
Fibro-hormigón moldeado (Durisol) . . .	0,16	6,25
Hormigón celular silíceo-calcáreo (Ytong) .	0,17	5,88
Escorias	0,25	4,00
Arena	0,97	1,03
Vidrio normal	0,65	1,50
Cartón embreado	0,12	8,33
Fibrocemento plano	0,25	4,00
Fibrocemento ondulado	0,65	1,50
Tejas curvas	0,60	1,67
Tejas planas	0,65	1,50
Chapas onduladas de metal	50,00	0,02
Tablero de fibra de madera (420 k/m ³) . .	0,05	20,00
Tablero de fibra de madera (480 k/m ³) . .	0,06	16,67
Tablero de fibra de madera (530 k/m ³) . .	0,07	14,70
Tablero de fibra de madera duro (Tablex) .	0,17	5,71
Madera contrachapada.	0,10	10,00
Madera ligera (roble, arce, etc.)	0,15	6,67
Madera pesada (pino, abeto, etc.).	0,10	10,00
Madera tratada antihumedad (transmisión paralela a las fibras)	0,30	3,33
Madera tratada antihumedad (transmisión perpendicular a las fibras)	0,14	7,14

c = superficie, en m^2 , de la cubierta.

R_m , R_v y R_c = resistencia respectiva de muros, ventanas y cubierta, calculada según la fórmula (2).

Valores aislantes. Aunque hasta aquí hemos empleado sólo los valores de resistencia al paso del calor como sea que gran parte de los fabricantes de materiales aislantes suelen utilizar más los valores de conductibilidad que los de resistencia, en las tablas 1, 2 y 3, exponemos ambos factores para mayor claridad.

Ejemplos de cálculos. Unos ejemplos ilustrarán sobre la forma de calcular el aislamiento:

N.º 1. Determinar la resistencia al paso del calor de una cubierta de fibrocemento ondulado aislada con manta de fibra de vidrio de 4 cm. y sostenida por placas interiores igualmente de fibrocemento ondulado, siendo el grueso de éste de 5 milímetros.

Aplicando la fórmula (2), tomando de la tabla 1 el valor del fibrocemento ondulado,

Tabla 2. *Conductividad y resistencia térmica de los principales materiales de aislamiento.*

Tipo de material	Colocación	Densidad, Kg/m ³	λ Kcal./m h °C. (1)	R m h °C./ Kcal.
Espuma de poliuretano de célula cerrada	Proyección en obra	35	0,016	62
Espuma rígida de poliuretano	Placas	50	0,019	53
Espuma de urea-formol	Inyección en obra	13	0,026	38
Poliestireno extrusionado	Placas machihembradas	30	0,026	38
Poliestireno expandido	Placas	25	0,027	37
Poliestireno expandido	Placas	15	0,030	33
Fibra de vidrio	Borra o relleno	(2)	0,027	37
Fibra de vidrio	Placas	50	0,028	36
Fibra de vidrio	Manta, con papel Kraft	12	0,038	26
Serrín o viruta de madera, secos	Relleno	130-300 (3)	0,050	20
Viruta de madera mineralizada	Placas	550	0,060	17
Paja corta y seca	Relleno	105-125	0,087	11
Roca volcánica expandida	Relleno	105-120	0,040	25
Vermiculita expandida	Relleno	100-120	0,056	18
Arcilla expandida	Relleno	300-450	0,070	14
Corcho aglomerado puro	Placas	100-110	0,033	30
Lana de amianto	Manta	50	0,035	29
Tablero de amianto	Placas	750	0,110	9

(1) A 0° C. Este valor aumenta aproximadamente en 0,01 por cada 10° C. de aumento de temperatura.

(2) Densidad muy variable, según su prensado, variando también su valor aislante.

(3) Las menores densidades corresponden a la viruta y las mayores al serrín.

Tabla 3. *Conductancia y resistencia térmica de cámaras de aire y de los coeficientes aire a superficie.*

Descripción	U Kcal. m ² /h. °C.	R m ² h. °C./Kcal.
Cámara de aire estanca de 2 a 10 cm. (*)	5,3	0,19
Cámara de aire estanca con reflectante en un lado	2,3	0,44
Cámara de aire estanca con reflectante en dos lados	2,0	0,50
Resistencia de aire interior a superficie interior (R_1)	7,0	0,14
Resistencia de aire exterior a superficie exterior (R_e)	25,0	0,04

(*) Las cámaras de aire de menos de 2 cm. o de más de 10 cm. tienen un valor aislante muy inferior.

Use defensas más específicas



Coripravac



La primera oleovacuna inactivada polivalente a base de serotipos A, B y C autóctonos contra el Coriza aviar, cuya alta especificidad y grado de adyuvantación le hacen conferir cotas inmunitarias elevadas.

LABORATORIOS DE SANIDAD VETERINARIA HIPRA, S.A.
MADRID: PASEO MARQUES DE ZAFRA, 21 - TEL. (91) 245 20 24 - MADRID - 28
AMER (GERONA): LAS PRADES, S/N - TEL. (972) 43 08 11 - TELEX 57341 HIPR E

BATERIAS AUTOMATICAS CON RECOGIDA DE HUEVOS POR CADENA DE CUCARILLAS

ARUAS ofrece el nuevo sistema de recogida de huevos por «cadena de cucharillas» y otros sistemas de diversos modelos de baterías.



Bebedero de copa muy eficiente, autolimpiante. Todo el frente es puerta, que facilita el manejo de aves.

- Distribución de pienso por tolvas móviles
- Todo el frente es puerta
- Gran capacidad de la "Cadena de cucharillas"
- Transportador general de huevos hecho en nylon y fibra de vidrio
- Equipadas con deflectores de estiércol en plástico que no se oxida y requiere un mínimo mantenimiento
- Bebedero de copa

Distribución de pienso por tolvas móviles. Reparten pienso fresco bien mezclado a cada gallina.

Esta especial concepción permite conducir los huevos al final sin movimientos salvando los desniveles sin ninguna rotura permitiendo conseguir huevos sanos y consiguiendo menos huevos sucios y rotos.



Transportador general de huevos hecho en nylon y fibra de vidrio. Ideal para el transporte desde las baterías al centro de envasado. Cucharillas de plástico insertadas en cadenas, hacen una superficie ideal para transportar y cambiar de nivel los huevos hasta su destino.

ARUAS

FABRICA Y EXPOSICION: Ctra. de Villaverde a Vallecas, 295

Real Est. de Madrid. Sellos de 2003. Teléfs. 203 02 41 - 203 67 85 MADRID - 31

de la tabla 2 el de la fibra y de la tabla 3 los valores R_i y R_e , tenemos que:

R_i	0,1400
R fibrocemento interior:	
1,50 x 0,005	0,0075
R fibrocemento exterior:	
1,50 x 0,005	0,0075
R manta fibra de vidrio:	
30 x 0,038	1,1400
R_e	0,0400
R de la cubierta — R_c —	1,3350

N.º 2. Hallar el valor R de un muro de ladrillo hueco de 15 cm., revocado interior y exteriormente con 2 cm. de material.

Aplicando igualmente la fórmula (2) y yendo a las tablas 1 y 3 para hallar, respectivamente, los valores aislantes del ladrillo hueco y R_i y R_e tenemos:

R_i	0,1400
R revoques interior y exterior:	
1,67 x 0,02	0,0334
R ladrillo hueco:	
3,33 x 0,15	0,4995
R_e	0,0400

R del muro — R_m —

N.º 3. Averiguar el valor aislante total de una nave de 12 x 50 m., con cubierta y muros de las características de los ejemplos anteriores, con unas superficies respectivas de 650 y 192 m² y ventanas de vidrio de 5 mm. de 100 m² de superficie.

Ante todo calcularemos el aislamiento de las ventanas — R_v — con la información de las tablas 1 y 3:

R_i	0,1400
R vidrio:	
1,50 x 0,005	0,0075
R_e	0,0400

R de las ventanas — R_v —

La superficie total de la nave será

$$A = 192 + 100 + 650 = 1.086 \text{ m}^2$$

Y el valor aislante total de la nave — R_p — vendrá proporcionado por la aplicación de la fórmula (3):

Muros: 192 m ² x 0,7129	136,88
Ventanas: 100 m ² x 0,1875	18,75
Cubierta: 650 m ² x 1,3350	867,75

1.023,38

$$R_p = \frac{1.023,38}{1.086} = 0,942$$

Por último, si despreciamos el aislamiento proporcionado por las ventanas, tendríamos

$$R_p = \frac{1.023,38 - 18,75}{1.086} = 0,925$$

Requerimientos en aislamiento

Si bien los estudios sobre el aislamiento en general y el de los gallineros en particular son muy numerosos, en pocos de ellos se llega a unas recomendaciones taxativas sobre los requerimientos para aislar.

Esta aparente falta de recomendaciones se debe a la gran cantidad de factores que influyen sobre las necesidades. Entre ellos tenemos:

1. **La temperatura exterior.** Cuanto menor sea la temperatura mínima media invernal de la localidad, mayor aislamiento se requerirá para evitar unas excesivas pérdidas de calor.

2. **La temperatura interior.** Cuanto más elevada sea la temperatura interior de la nave que nos fijemos como "ideal" para las aves con el fin de optimizar sus producciones, mayor será el grado de aislamiento necesario con el fin de conservarla.

3. **La superficie y las dimensiones del local.** Cuanto mayor sea la anchura de la nave menos aislamiento se requerirá pues a una superficie dada, el perímetro será menor y, por consiguiente, menor también la superficie expuesta a pérdidas de calor. La longitud de la nave también tiene influencia en ello, aunque en menor cuantía.

4. **El caudal de ventilación.** Es el factor más importante influyendo sobre las pérdidas de calor de un local: cuanto mayor sea el causal de aire a ventilar, mayores serán éstas, las cuales únicamente podrán compensarse a base de un aumento en el aislamiento.

5. **El coste de la alimentación.** Cuanto más elevado sea el coste del pienso, más interesará minimizar su incidencia en los costes totales de producción. Y de los varios



recursos a emplear al respecto, la mejora de la temperatura de los gallineros que se consigue aumentando su aislamiento es uno de ellos.

6. *El coste de la calefacción.* Al igual que en el caso anterior, cuanto más elevado sea éste, más interesará reducir su incidencia por medio del aislamiento. Sin embargo, si se considera lo antes indicado en el punto 4, para reducir el coste de la calefacción antes habrá que ver hasta qué punto puede restringirse la ventilación del local.

Todo esto sería perfectamente cuantificable mediante la aplicación de la fórmula (1) que nos indicaría para cada serie de circunstancias cuál es la solución más rentable.

Para clarificar la situación insertamos a continuación la tabla 4 en la que, para unas condiciones típicamente británicas se muestran los aumentos que cabe esperar en la temperatura interior de un gallinero en relación con la exterior y del grado de aislamiento y ventilación del mismo:

Tabla 4. *Aumento de la temperatura interior de un gallinero —en ° C.— en función de su aislamiento y ventilación.*

Aislamiento del local	Caudales de ventilación, mstd (*)		
	2	3	4
Sin (R = 0,46)	15,5	12,0	10,0
2,5 cm. de fibra de vidrio en mal estado (R = 0,77)	19,0	14,5	11,5
2,5 cm. de fibra de vidrio (R = 1,16)	21,5	15,5	12,5
8 cm. de fibra de vidrio (R = 2,32)	25,0	17,5	13,5

(*) mstd : m³/segundo/tonelada diaria de pienso. Se trata de una expresión del caudal de ventilación que equivale para los 3 niveles indicados, a unos 8, 12 y 16 litros/minuto/Kg. de peso vivo, respectivamente.
Fuente: ADAS, leaflet 637. 1983.

En relación con el aparentemente espectacular aumento de la temperatura del gallinero al mejorar el aislamiento, creemos preciso hacer observar que ello puede ser así, en condiciones británicas, porque:

aquí, con temperaturas más altas y ventilación natural.

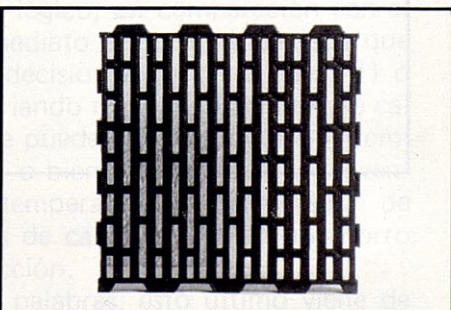
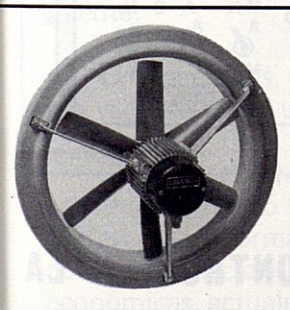
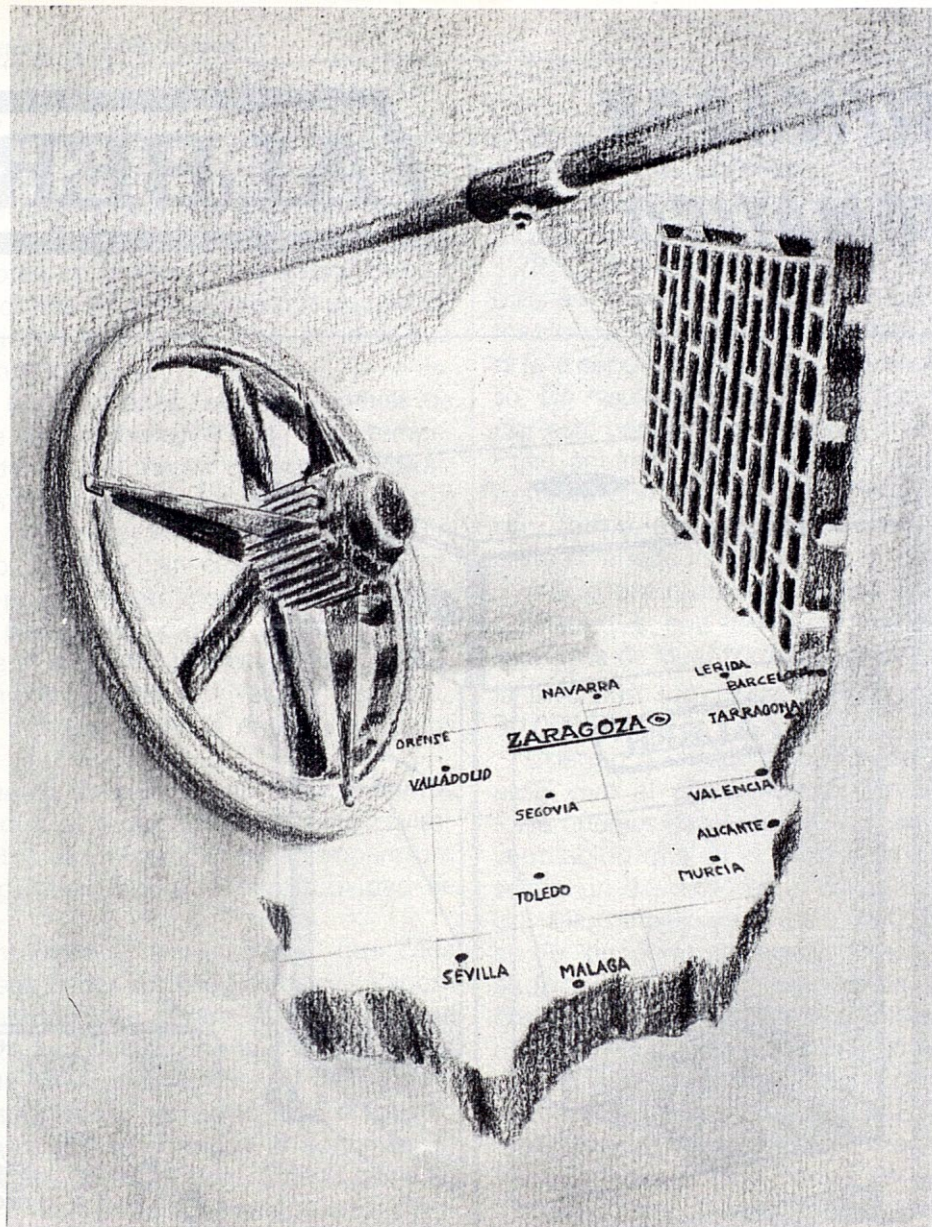
b) Las densidades de población utilizadas en Inglaterra, tanto en broilers como en ponedoras, son mucho mayores que las empleadas entre nosotros.

En condiciones típicamente españolas las mejoras de temperatura gracias al aislamiento se muestran en la tabla siguiente:

a) Los causales de ventilación indicados —conseguidos con ventilación forzada— son mucho menores que los que tendríamos

Tabla 5. *Aumento de la temperatura de un gallinero en relación con la exterior en condiciones típicamente españolas.*

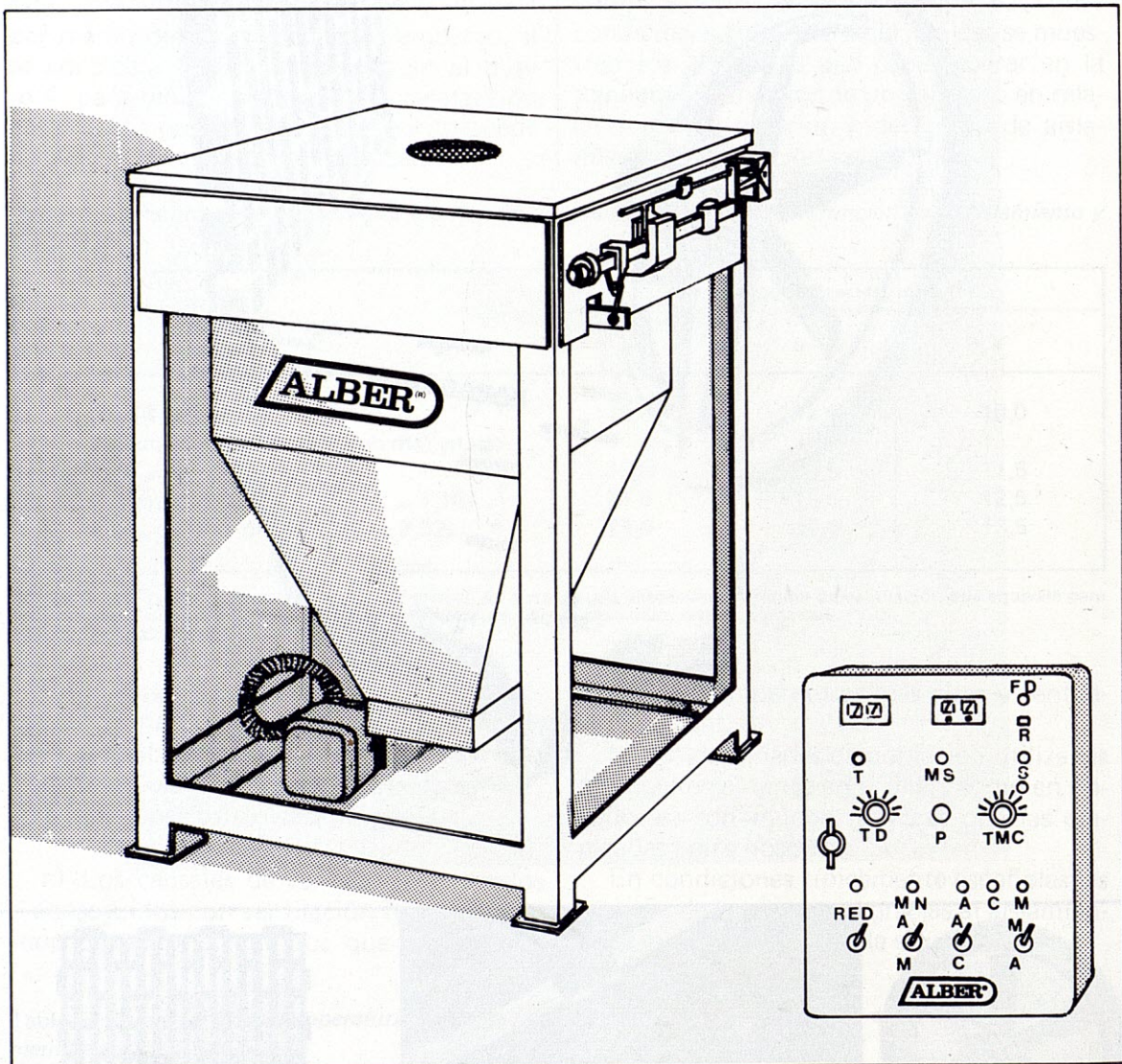
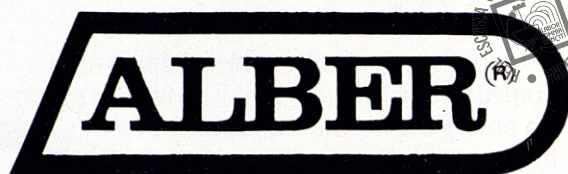
Tipo de ave	Broilers		Ponedoras		Reproductoras	
Peso vivo, Kg.	2,0		1,8		3,2	
Densidad, aves/m ²	12		16		4,5	
Produc. de calor: Kcal/h/Kg. peso	5,2		4,3		3,0	
Ventilación: litros/min./Kg. peso vivo	10	20	10	20	10	20
Aislamiento:						
Sin (R = 0,20)	6,6	4,5	6,6	4,4	1,8	1,7
5 cm. de poliestireno extrusionado (R = 2,10)	12,6	6,6	11,8	6,1	4,3	3,0



VENTILACION · REFRIGERACION



DOSIFICADOR AUTOMATICO



PARA UN EFICAZ CONTROL EN LA
ALIMENTACION DE LAS AVES.

material agropecuario, s.a.

Carretera Arbós, Km. 1,600 • Tels. (93) 893 08 89 / 893 41 46
VILANOVA I LA GELTRU (España)

Como puede verse, los aumentos de temperatura en el gallinero en relación con la del exterior siempre son mayores cuanto menor es el caudal de ventilación y mayores también en broilers y ponedoras que en reproductoras —cuyas cargas por unidad de superficie del local son mucho menores que en los anteriores.

Esto implica, pues, que las ventajas de aislar de cara a conseguir una mejor temperatura de los gallineros en invierno serán mayores en el caso de los broilers y las ponedoras que en el de las reproductoras. Sin embargo, tanto en un caso como en otro, aunque posiblemente algo más aún en estas últimas por los conocidos y elevados perjuicios que el calor les ocasiona, estos beneficios también se dan en verano, es decir, cuando interese evitar la entrada del calor solar.

El ahorro de pienso con el aislamiento.

No es aquí el lugar adecuado para revisar los efectos de un cambio en la temperatura de un gallinero sobre la productividad de las aves.

Es interesante, sin embargo, que cada uno pueda hacer sus propios cálculos sobre la rentabilidad de aislar —o re-aislar— sus gallineros en relación con la inversión a realizar. De ahí que, resumiendo la información disponible y tomando sólo el ahorro de pienso que se consigue al aumentar la temperatura del local dentro de la gama de 16 a 24° C. —en la cual ningún otro parámetro resulta afectado—, ocurrirá lo siguiente:

—En ponedoras, un descenso en el consumo variable entre un 1,5 y un 2,0 por ciento por cada °C.

—En broilers, una mejora en el índice de conversión entre 5 y 35 g. por cada °C.

Con esta información, unos sencillos cálculos, establecidos para las circunstancias económicas actuales y cambiantes por lo tanto con el tiempo, indican que:

—En una explotación de 10.000 ponedoras en batería, ocupando una superficie de 625 m², cuyo aislamiento con 5 cm. de poliestireno extrusionado —partiendo de que no existía más que una cubierta de fibrocemento— nos resultase a 1.000 Ptas/m², si esta inversión se amortizase en 10

años, tendríamos una carga anual por este concepto de 62.500 Ptas.

Con el máximo caudal de ventilación indicado en la tabla 5 podríamos mejorar 1,7° C. la temperatura interior, lo que, con base en lo antes indicado y en un consumo medio de 110 g./día por gallina, nos vendría a suponer unos 3 g./día menos de pienso. De resultar éste a 39 Ptas/Kg., el ahorro por este concepto supondría unas 427.000 Ptas. anuales, lo que nos daría un ahorro neto de 364.500 Ptas. al año, o dicho de otra forma, que la inversión realizada se pagaría en alrededor de un año y medio.

—Si ahora tomamos una granja de 10.000 broilers que, con una superficie de 800 m² se aislase de igual forma, la amortización de la inversión supondría una carga anual de 80.000 Ptas.

Criando 5 tandas de pollos de 2 kilos de peso vivo al año, produciríamos 100.000 kilos anuales de carne. Si, a igual caudal de ventilación que en el caso anterior, aceptásemos un descenso en el consumo de 20 g. por kilo de peso vivo, los 2,1° C. de mejora en la temperatura nos representarían un ahorro de 4.200 Kg. anuales de pienso. Al coste actual de 44 Ptas./Kg., ello supondría unas 185.000 Ptas. de ahorro al año, es decir, un saldo neto en relación con la carga a amortizar de unas 105.000 Ptas. anuales.

Ahorro en la calefacción. En el caso de los criaderos es otra forma de cuantificar los beneficios de una mejora en el aislamiento de un local.

Como es lógico, en comparación con el cálculo inmediato anterior uno tiene que tomar una decisión al aislar la nave: 1) o bien, no variando ni la ventilación ni la calefacción, se puede esperar una mejor temperatura; 2) o bien, manteniendo igual ventilación y temperatura, la disminución de las pérdidas de calor permitirán un ahorro en la calefacción.

En otras palabras, esto último viene de que al aumentar el aislamiento se reduce el segundo término de la ecuación (1). Si entonces conocemos el poder calorífico del combustible utilizado, nada costará calcular qué es lo que se ahorra en el mismo. Veamos un ejemplo:

En la misma nave del ejemplo anterior, que se procede a aislar, la amortización



anual de la inversión será de 80.000 Ptas.

El hecho de mejorar su valor aislante R de 0,2 a 2,10 —ver tabla 5—, si tenemos una temperatura media exterior durante todo el año de 16° C. y una media interior de 24° C. en los 21 días que dura la calefacción, producirá unas pérdidas de calor de

$$\frac{\text{Superficie cubierta}}{R} (t_i - t_e) \times 24 \text{ horas} \times 21 \text{ días},$$

resultando un ahorro de gas propano —con sus 12.000 Kcal./hora, de ser éste el combustible elegido— de unos 6.000 Kg. anuales.

Y contando simplemente un coste actual del propano de 61 Ptas/Kg., ello representaría un ahorro de 366.000 Ptas. al año. Descontando la carga a amortizar, el ahorro neto sería de unas 286.000 Ptas. al año.

Como es de suponer, si se partiese de la utilización de otro combustible más económico que el propano el ahorro sería menor. Pero de todas formas aún sería lo suficientemente interesante como para justificar la inversión en el aislamiento.

Recomendación final. Como puede comprenderse por lo indicado hasta ahora, es muy difícil dar una recomendación concreta sobre el valor aislante que debe haber en una nave —en su cubierta y muros—. Los numerosos factores analizados que inciden sobre el problema y los particulares análisis económicos del avicultor en función del

ahorro que persiga serán quienes tendrán la última palabra al respecto.

Un intento de recomendación realizado hace años entre nosotros es el de Orozco —1961— en el que se daban unos valores R para la cubierta y los muros en función de las temperaturas medias del mes de enero —considerando a éste el período más frío del año.

La ecuación obtenida por este autor, con base en el estudio de regresión realizado sobre las recomendaciones de los Centros analizados, es la siguiente:

$$R = 1,558 - 0,0738 C \quad (4)$$

en la que

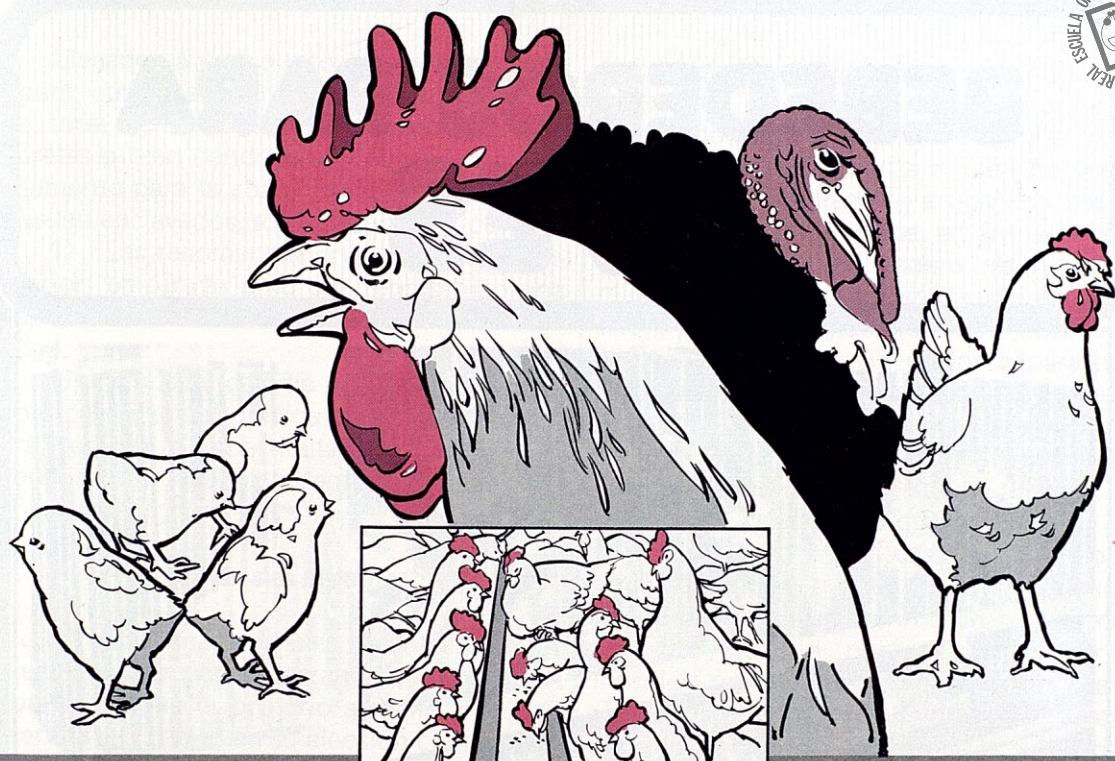
C = temperatura media del mes de enero

Posteriormente —1970— otro estudio de este tipo realizado por Castelló, mostró unas mayores exigencias por aislar, equivaliendo aproximadamente el valor R , para la cubierta, un 0,50 más que el de la fórmula anterior. Y algo más tarde —1975—, este mismo autor y Solé, con base en este tipo de cálculos, exponían sus recomendaciones para aislar en la tabla 6.

Como puede verse, tanto las indicadas fórmulas como las recomendaciones de esta tabla inciden en que la necesidad de aislar resulta tanto mayor cuanto menor es la temperatura ambiente. Y esto, si bien es totalmente cierto, ya hemos visto que no es el único aspecto a tener en cuenta.

Tabla 6. Mínimos valores R de aislamiento recomendados según la temperatura media de enero.

Temperatura media de enero, ° C.	Naves de ventilación normal		Naves de ambiente controlado	
	Muros	Cubierta	Muros	Cubierta
1	1,10	1,50	1,50	2,00
3	0,95	1,35	1,45	1,90
5	0,80	1,20	1,40	1,80
7	0,65	1,05	1,35	1,70
9	0,50	0,90	1,30	1,60
11	0,35	0,75	1,25	1,50
13	0,20	0,60	1,20	1,50
15	0,05	0,45	1,15	1,50
17	0,05	0,30	1,10	1,50



COLIBACTINA[®]

ESTEVE POLVO SOLUBLE

Tratamiento ESPECIFICO oral de la COLIBACILOSIS AVIAR.

**Control colibacilar a doble nivel:
intestinal y sistémico.**

Aves cría y recria • Broilers • Pavos carne

Presentación: Polvo soluble. Envases de 5 y 25 kg.

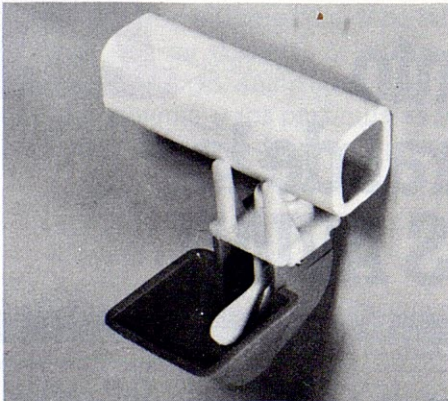
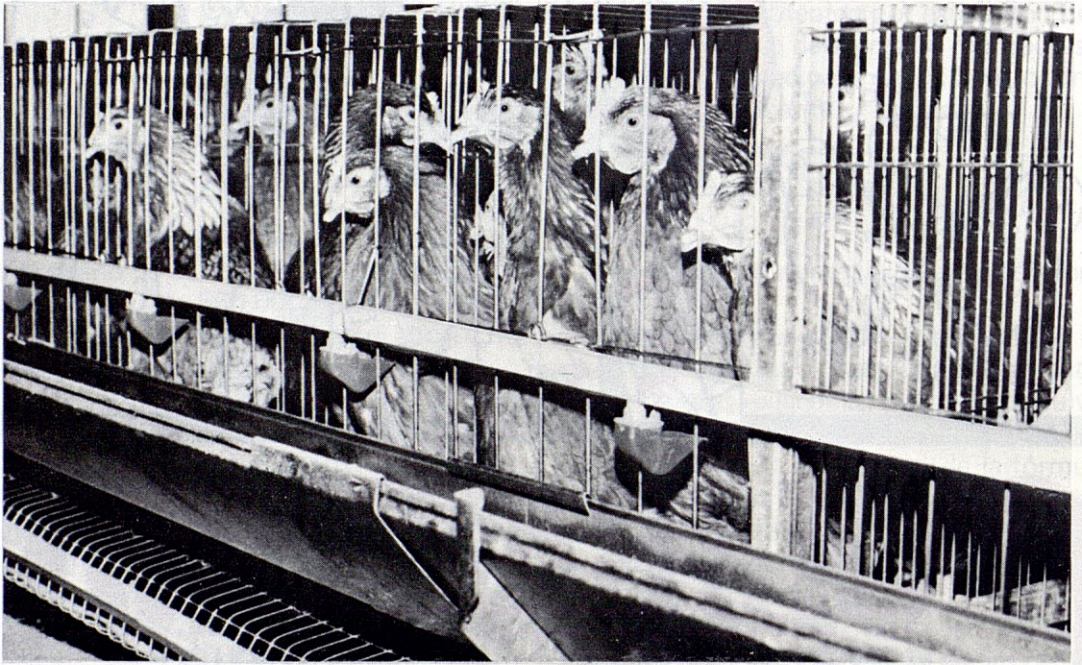


**Laboratorios
Dr. ESTEVE, S. A.**

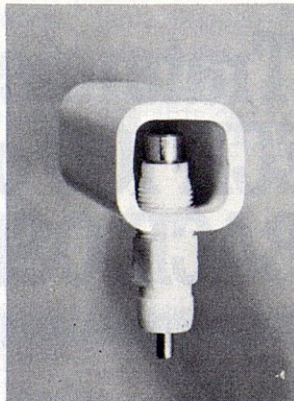
DIVISION VETERINARIA

Avda. Virgen de Montserrat, 221
Tel. (93) 3476311 BARCELONA 26

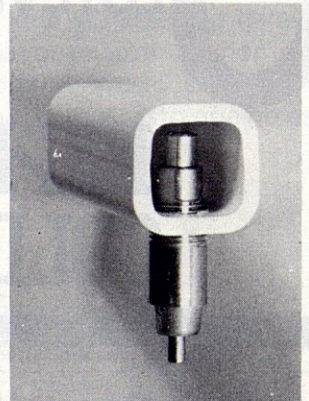
BEBEDEROS PARA AVES



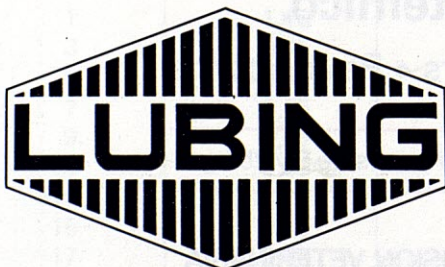
Bebederio automático con cazoleta



Bebederio de chupete



*Bebederio 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)

Llegados a este punto, nos encontramos pues con que, huyendo todos los demás autores de dar unas recomendaciones concretas o bien dándolas algunos Centros únicamente para la zona climática en la que se hallan enclavados, sólo disponemos de:

1) Las recomendaciones de la tabla anterior, empíricas pero que representan una aproximación bastante ajustada a la realidad.

2) La posibilidad de que cada uno establezca sus propios cálculos económicos para ver, en sus particulares circunstancias, cuál será el nivel de aislamiento que le interesa instalar.

Materiales aislantes

La gama de materiales aislantes existentes en el mercado es tan amplia que es comprensible que el profano se halle ante una seria duda, tanto en su elección como en su colocación.

De ahí que creemos conveniente hacer algunas consideraciones.

Requisitos que deben reunir los materiales aislantes. Como no existe ningún aislante "ideal", en su elección uno debe ponderar seriamente las ventajas e inconvenientes de cada material, sopesando todas ellas para tomar la decisión más adecuada.

Los factores a considerar son los siguientes:

1. ***Bajo coeficiente de conductibilidad.*** Esto equivale a tener una alta resistencia al paso del calor y del frío, lo cual ya se ha concretado a través de la tabla 2.

2. ***Alta resistencia a la humedad.*** Los diferentes materiales aislantes tienen un distinto poder de absorción de humedad, lo que es fácil de demostrar comparando su densidad en estado "virgen" con la que pueden tener al cabo de un tiempo en un ambiente más o menos húmedo cual puede ser el de un gallinero.

En general, todo material aislante pierde parte de sus propiedades como tal cuando el aire contenido en sus células o en su estructura es sustituido por vapor de agua. De ahí que el que un material aislante tenga una cierta facilidad por absorber humedad va en contra de su valor como tal al cabo de un tiempo.

3. ***Incombustibilidad.*** En tanto algunos materiales —por ejemplo, la fibra de vidrio— son totalmente inc combustibles, otros lo son sólo parcialmente o bien funden al contacto con la llama — en general, las espumas plásticas— y otros, en fin, son fácilmente combustibles —como resultaría un relleno de serrín, en caso de que este producto pudiese considerarse como aislante.

En tanto que en un gallinero para aves adultas la combustibilidad de un aislante no es un requisito indispensable, éste ya lo sería más en un criadero, por el mayor peligro de incendio que existe en función del sistema de calefacción que se emplee. Sin embargo, tanto en un caso como en otro debe recordarse que el riesgo de incendio puede proceder también de un cortocircuito —por ejemplo, por un cable eléctrico mordido por las ratas— y que algunos materiales aislantes, aún siendo incombustibles a los efectos de propagación de la llama, despiden unos humos altamente tóxicos casi tan peligrosos como ésta.

4. ***Resistencia a roedores e insectos.*** Es una cualidad obvia de todo aislante ya que su destrucción física, total o parcial, a causa de túneles efectuados por ratas y ratones o bien por poder servir de nido a insectos y parásitos reducirá su poder aislante.

En general, los materiales de tipo vegetal son más fácilmente destruidos que los de tipo mineral o sintético. Sin embargo, tanto si son ingeridos, por ejemplo, por las ratas como si sólo son atravesados por ellas, no cabe duda de que sus propiedades aislantes se perderán en gran parte.

5. ***Bajo peso y alta resistencia mecánica.*** La tendencia actual es la de construir cubiertas y estructuras de poco peso, para lo cual el empleo de materiales aislantes de baja densidad es fundamental. A este efecto, sería por ejemplo más interesante emplear planchas de poliestireno —con 15 Kg./m³— que no otras de viruta de madera mineralizada —550 Kg./m³.

Sin embargo, en relación con ello vale la pena tener muy presente la resistencia mecánica del material en cuestión al pandeo. Ello limita su colocación, obligando en algunos materiales a que la luz entre los puntos de apoyo no sea muy grande, lo cual, de no respetarse, ha dado lugar en ocasiones a



que alguna placa se haya desprendido no sólo por efecto del viento en el interior de la nave sino incluso por si sólo al cabo del tiempo. Por último, también tiene que considerarse el riesgo de que con una limpieza con agua a presión algunas placas puedan llegar a desprenderse de no mediar una colocación muy cuidadosa.

6. **Buena apariencia física.** Independientemente de que el material aislante tenga una buena apariencia estética —lo que tendría poca importancia tratándose de gallineros—, hay que considerar ésta desde el punto de vista de la higiene. Un material aislante siempre será preferible que aquél otro que, en igualdad de circunstancias, la tenga muy rugosa o porosa ya que ello constituiría un reservorio de polvo.

Téngase presente pues que desde el punto de vista de la facilidad de limpieza general de la nave lo mejor será contar con un material aislante lo más liso posible en su cara vista, a menos que se utilice un aislante de relleno o en manta sostenido por placas de fibrocemento.

7. **Bajo coste.** El material elegido debería tener el coste más reducido posible en relación con su eficacia aislante.

Como no todos los materiales presentan una facilidad igual de colocación, sino que ésta varía considerablemente, al comparar costes, habrá que tener en cuenta no el precio del material en fábrica ni siquiera a pie de obra, sino ya colocado.

Tipos de materiales aislantes. Los tipos de posible utilización son muy numerosos. Sin embargo, teniendo en cuenta las especiales características de las granjas avícolas, en la práctica nos encontramos con que la elección del material aislante suele realizarse entre una gama ya más limitada de productos.

Desde el punto de vista de su *origen*, los materiales aislantes se pueden clasificar en:

1. **Vegetales.** Como ejemplos de este grupo tenemos la viruta de madera, serrín, corcho, la misma paja —comprimida o armada—, fibras de papel, etc. Su empleo en gallineros es más bien escaso en la actualidad.

2. **Minerales.** Los más corrientes son la fibra de vidrio, la lana de roca, el amianto, la vermiculita, la perlita expandida, etc.

3. **Plásticos.** Son los productos que más

se han extendido en los últimos años. Entre ellos cabe destacar el poliestireno —expandido o extrusionado—, el poliuretano en placas, la espuma de urea-formol, etc.

4. **Compuestos.** Existen también algunos productos comerciales compuestos por materiales de origen diversos. Sin embargo, su uso en avicultura y en naves ganaderas en general es más bien raro por razones de precio.

Desde el punto de vista del *sistema de colocación*, estos materiales se pueden agrupar de la siguiente forma:

1. **En placas rígidas.** Constituye, posiblemente, el sistema más ampliamente utilizado en la actualidad, pudiéndose colocar así, por ejemplo, el poliestireno expandido y el extrusionado, las espumas rígidas de poliuretano, un tipo especial de fibra de vidrio, etc.

En general, se trata de placas de muy poca densidad, bien colocadas entre guías o bien claveteadas con clavos o enganches especiales. En algunas ocasiones —por ejemplo, con el poliestireno extrusionado— estas placas van machihembradas, lo que tiene la ventaja de evitar al máximo las fugas de calor.

2. **En manta.** El material más típico que puede instalarse de esta forma es la fibra de vidrio, con la cual, hasta el advenimiento de los plásticos, se habían montado gran parte de los gallineros españoles en la década de los años sesenta.

La fibra de vidrio se sirve habitualmente en rollos, con papel "kraft" en una cara para actuar de barrera anti-humedad. Se extiende siempre sobre una superficie rígida, siendo lo más habitual en gallineros el hacerlo sobre placas onduladas de fibrocemento.

El conjunto reúne, de esta forma, gran número de las cualidades antes descritas, aunque con el inconveniente de proporcionar una carga algo elevada para la estructura y salir algo más caro de montaje que otros productos.

3. **De relleno.** Es el sistema menos habitual en avicultura ya que implica el disponer de una cavidad o una cámara que se rellena con el material aislante. En la práctica, sólo las cámaras de aire en los muros se rellenan de esta forma, lo que por razones de coste, no es un sistema habitual en los



HY-LO

desea a todos sus clientes,
avicultores y amigos en general
un provechoso año
1985

HY-LO



SEGURIDAD..

y garantía
de
SANIDAD
en las
ponedoras...

IBER*lay*
«shaver»



hibramer s.a.

HIBRIDOS AMERICANOS S.A.

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

gallineros. Otra posibilidad, la de la inyección de una espuma de urea-formol entre una doble arpillera en el techo, utilizada bastante extensamente hace unos años, hoy tampoco se utiliza debido a los problemas que ha acarreado su estabilidad en el tiempo.

Los materiales a utilizar pueden requerir una inyección mediante equipos especiales o no. Como ejemplo de los primeros tenemos a la espuma de urea-formol, blanda y fluída en el momento de la inyección a presión pero que posteriormente se polimeriza, formando una masa celular rígida y estable que llena totalmente la cámara de aire. Entre los segundos tenemos a la vermiculita, la perlita, el serrín, etc.

4. De proyección en obra. Un ejemplo de este sistema es la aplicación de una espuma de poliuretano, generalmente en la superficie interior de la cubierta de las naves aunque también puede hacerse en la exterior.

En este sistema de aislar se parte de dos componentes líquidos de alta reactividad que, mediante equipos especiales, se mezclan entre sí al proyectarlos pulverizados sobre la superficie a tratar. Con ello se produce instantáneamente una reacción química exotérmica que origina la vaporización del agente espumante, aumentando la mezcla de volumen en cuestión de segundos hasta adquirir su configuración definitiva.

Mediante este sistema las superficies tratadas quedan selladas herméticamente, lo cual, unido a que las células del interior de la masa aislante son cerradas, convierten al conjunto en impermeabilizante.

De proyectarse por el exterior de la obra, el aislante debe protegerse posteriormente contra la degradación ultravioleta, lo que se consigue mediante la aplicación de un sellado elástico, el cual incrementa notablemente el coste del conjunto.

Cuidados generales en la colocación. Lamentablemente, es frecuente cometer numerosos errores en la colocación del aislamiento, lo que puede hacer que no se obtengan los beneficios que serían de esperar o que, al cabo de un tiempo, esté tan deteriorado que se desprenda.

De ahí que creemos necesario hacer algunas recomendaciones:

1. A ser posible, recúrrase a un especialis-

ta. La mayor parte de firmas vendedoras de materiales aislantes dan los consejos adecuados para la colocación. Sin embargo, bien sea porque éstos a veces no se tienen en cuenta, bien porque el aislante se ha adquirido a través de un distribuidor local que no sabe otra cosa de él que su precio, la cuestión es que los posibles fallos en la colocación pueden ser muy graves.

Lo ideal sería que la misma firma productora del material procediese a montarlo ya que entonces sería de su total responsabilidad el resultado. Sin embargo, en muchas ocasiones hay firmas que no disponen de equipos de montaje o bien éstos se han de desplazar de muy lejos, resultan caros, etc., todo lo cual hace que sean muchos los avicultores que, mejor o peor, se lo monten.

En este último caso, síganse estrictamente las instrucciones que proporcionan los fabricantes del producto, no pretendiendo "inventar" nada ya que de ello tendríamos que arrepentirnos más tarde.

2. Vigilar especialmente el sistema de sujeción. Tratándose del aislamiento de cubiertas, el tema de la sujeción es sumamente delicado por los fallos que suelen darse.

Tratándose de placas rígidas, la sujeción puede realizarse bien entre guías, bien con grapas especiales, bien con clavos de cabeza ancha. Las guías son ideales, especialmente si son de un material a prueba de oxidación, aunque resultan caras; su ventaja estriba en que proporcionan la máxima seguridad de que las placas no se desprenderán aunque para ello también es preciso que la anchura de éstas no exceda de lo tolerado en función de su grueso.

Por su parte, la colocación de unas placas de poliestireno extrusionado con grapas especiales es ideal tanto desde el punto de vista de conseguir una sujeción excelente como desde el puramente estético. Por último, la colocación más delicada es la realizada con clavos puesto que por más ancha que tengan la cabeza pueden dar lugar a que no sostengan adecuadamente al aislante con el paso del tiempo.

3. Evitar en lo posible los "puentes térmicos". En toda estructura, la presencia de vigas, cerchas, varillas, etc. puede represen-



tar un cierto problema de cara a la colocación de un aislante. En efecto, si éste va en un rollo o en manta, no dejan de representar un obstáculo que habrá que vencer y, si es de placas, éstas habrán de cortarse adecuadamente para ajustarse a las superficies a cubrir.

El problema tiene importancia para evitar los "puentes térmicos" o "fugas" de calor a través de zonas o rendijas que no quedan cubiertas por el aislante, las cuales pueden ser bastante importantes en algunos montajes realizados de forma poco cuidadosa. De ahí la importancia de sellar lo más perfectamente posible tales lugares.

El problema es menor en caso de utilizar placas machihembradas de poliestireno extrusionado pero, aún así, no por ello se podrá dejar de ir con cuidado en la unión entre ellas y los extremos o los costados del local a cubrir.

4. Utilizar una barrera anti-humedad. Para evitar la pérdida de valor aislante del material empleado como tal, a consecuencia de lo antes indicado acerca de su posible absorción de humedad, es fundamental que se conserve bien seco. Esto se logra por medio de la colocación de las llamadas "barreras de vapor", habitualmente constituídas por polietileno, papel "kraft", láminas de aluminio, etc.

Una barrera anti humedad debe colocarse siempre en la superficie más caliente del aislante y, por tanto, con posibilidades de humedecerse, es decir, en la parte inferior del aislante tratándose de cubiertas o en la cara interior de los muros. Si la temperatura de estos lugares se halla por debajo del punto de rocío del aire interior, aunque tenga lugar una condensación de agua ésta no perjudica al aislamiento si la humedad no puede llegar hasta él, lo que no ocurriría de haberse omitido tal protección.

Como no todos los materiales aislantes tienen igual poder de absorción de la humedad, siempre debe consultarse a la firma vendedora acerca de la necesidad de empleo de tales barreras. De esta forma, si bien con las placas de poliestireno o de poliuretano de un tipo u otro no son necesarias, con la fibra de vidrio sí, soliendo venir ésta a tal efecto con una hoja de papel "kraft" adherido a la manta, la cual deberá quedar pues por su parte inferior.

5. Ventilación sobre el aislamiento. En general, los gallineros modernos no se construyen con el cieloraso clásico que se veía en algunos lugares hace unos años. Su elevado coste y el hecho de que, por sí solo, no añade nada de valor aislante a la nave, ha hecho que su uso quedara limitado, hoy, sólo a naves con determinados esquemas de ventilación mecánica.

Sin embargo, ello no quita para que entre la cubierta en sí y su aislamiento —que guarda con la misma una distancia siempre regular— quede una zona que a veces puede inspirar la duda de si ha de ventilarse o no. En realidad, si se recuerda lo indicado acerca de las cámaras de aire, se comprenderá que el no ventilar esta zona no sólo no conduciría a nada de cara a aumentar el valor aislante de la nave, sino que incluso podría dar lugar a condensaciones de humedad que, al depositarse sobre el aislamiento, en nada lo favorecerían.

En consecuencia, nuestro consejo es el de que esta zona debe hallarse siempre algo ventilada. Para ello, si la cubierta es de fibrocemento o de algún material que permita la libre circulación de aire, con ello bastará pero en caso contrario será preciso practicar algunas aberturas de vez en cuando. Como orientación, sugerimos una superficie de ventilación de 1 a 2 m² por cada 1.000 m² de cubierta.

