

# Trabajos originales

## Cálculo del "agua añadida" para obtener el óptimo grado higrométrico en locales cunícolas durante épocas cálidas.

Jaime Camps Rabadà

### Introducción

El conejo es, por su constitución física y fisiológica, un animal de terreno seco; disgusta de ensuciarse, no hoza y la planta del pie es más apta para el terreno seco. Son varios los autores que han tratado sobre la gran influencia de la humedad alta en su relación con las más importantes enfermedades que afectan al conejo (tiña, pasteurellosis, coccidiosis, etc.), aunque también se ha citado la influencia hacia un aumento de enfermedades respiratorias en sitios anormalmente secos.

Por el sistema de explotación de la cunicultura en España, debido tanto a las mínimas necesidades de ambientación por el clima reinante, como por el nivel de inversión inicial, son pocas las explotaciones con suplementación del ambiente a través de "paredes húmedas" (enfriamiento por el efec-

to físico de pérdida de calor al evaporarse un líquido), y por ello hay menores conocimientos, al menos a nivel divulgador, de las necesidades higrométricas en zonas de altas temperaturas como pueden ser la meseta central y todo el Sur de España, comparando con las del Norte de Europa.

### Necesidades

El Dr. J.P. Morisse, de la Estación Experimental de Ploufragan (Francia) que es uno de los investigadores que más ha trabajado en las necesidades y óptimos de ventilación, así como su relación con la patología, ha formado una tabla-ejemplo que me he atrevido a "alargar" hasta un nivel superior de temperatura (\*) al que llegamos frecuentemente en verano, siguiendo el ritmo de aumentos señalados.

Según esta tabla, *la rapidez del aire* a ni-

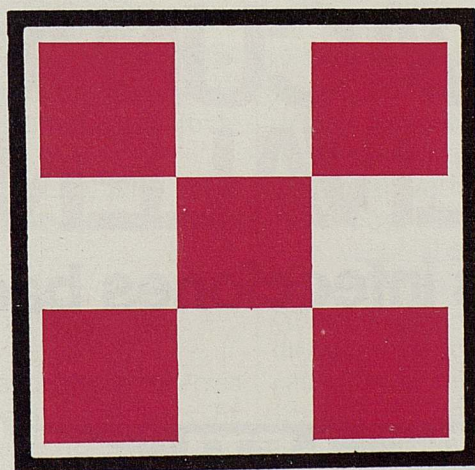
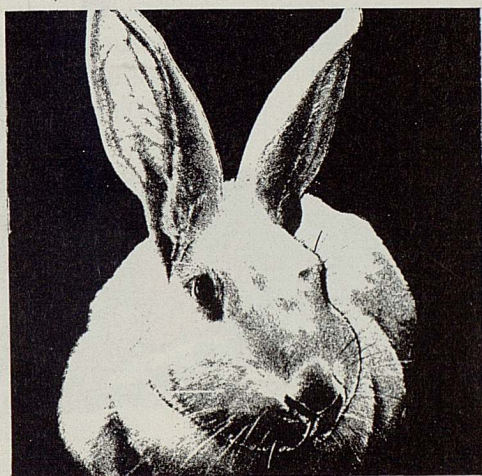
*Tabla de óptimos de ventilación, rapidez aire e higrometría según temperatura.*

Temperatura ° C.	Rapidez del aire max. cm/segundo	Higrometría en % HR	Renovación m <sup>3</sup> /kilo peso vivo/hora
12°	10	55%	1
15°	15	60%	1,5
18°	20	70%	3
22°	30	75%	3,5
25°	40	80%	4
(*) 30°	50	85% máx. absoluto	4,5



**el nutrimento  
creado para dar  
mayores beneficios  
al cunicultor**

# **conejina**



Gallina Blanca Purina

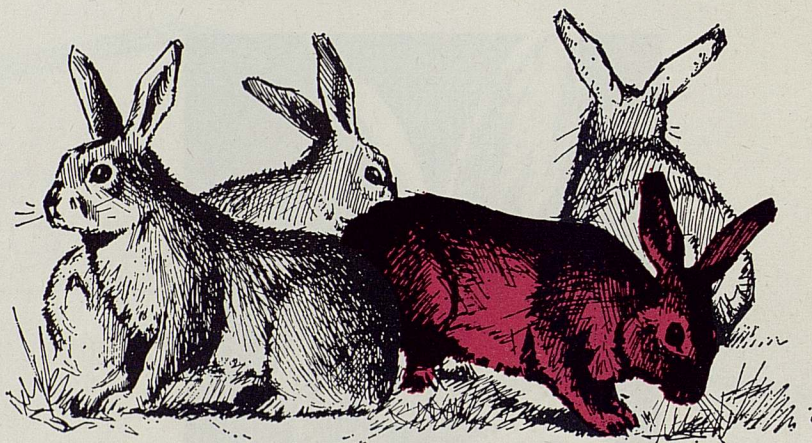


# LYOMYXOVAX

nueva vacuna contra la  
mixomatosis



lío­filizada  
máxima inocuidad y eficacia  
estabilidad 1 año



**VACUNA  
POLIVALENTE**  
contra las infecciones bacterianas





vel de los animales debe ser como máximo 4 o 5 veces a menor velocidad a 12° que si están a 25°—30°

Punto de mucho interés a resaltar es la necesidad de evitar corrientes de aire a temperaturas bajas y medianamente bajas.

La *higrometría* o sea la humedad relativa óptima va aumentando en relación a la temperatura.

Este punto lo debemos resaltar ya que en la práctica normalmente sucede lo contrario, la humedad relativa normal del aire es más alta en épocas frías que en cálidas, sobre todo en España.

A simple vista vemos que nos será muy difícil obtener el óptimo de higrometría en invierno, pues si además de la humedad del aire le añadimos la de respiración de los conejos y la de evaporación del agua derramada y de los orines, sobrepasa a todas luces el 55 por ciento HR señalado como óptimo.

También es fácil comprobar que mantener el óptimo de 80 por ciento o más en épocas cálidas, sobre todo en zonas secas por naturaleza, requerirá una cantidad de "agua añadida" muy importante, mucho más de lo que en general se cree.

Este aspecto, que creo realmente revolucionario, es en importancia, el objetivo de esta comunicación.

La *renovación de aire* sigue también una proporcionalidad de aumento según temperaturas y podemos decir que es unas 4 veces superior en altas temperaturas que en las bajas.

Como regla nemotécnica sugiero traducir a cifras estos kilos y necesidades a "verano" e "invierno" y calcular por "jaula materna" y por "jaula de engorde" (10 gazapos). Quedando así:

M <sup>3</sup> /hora	Verano	Invierno
Por jaula materna	25	6
Por jaula engorde	50	12

Cifras que resultan de multiplicar los 6 kilos promedio de peso vivo que tienen las jaulas maternas (madres con camadas y machos) por las cifras alta y baja de las necesidades (6 x 4,3 m<sup>3</sup> = 25,8) (6 x 1 = 6).

En engorde, los 10 gazapos entre 600 y

1.900 g. tienen promedio de 1.200, o sea 12 kilos (12 x 4,3 m<sup>3</sup> = 51,6) 12 x 1 =12).

### Contenido de agua del aire

Cada kilo o cada m<sup>3</sup> de aire puede llegar a contener varios gramos de agua en forma de vapor según la temperatura del aire. La humedad relativa viene referida a esta característica física. El 100 por cien de humedad relativa significa el máximo contenido de agua en forma de vapor (sin condensar) que puede contener un peso o un volumen de aire por cada diferente temperatura.

O sea, si un kilo de aire a 15° C. contiene 4,5 g. de agua está a 40 por ciento del máximo que podría contener, que son 11 g. y decimos está a 40 por ciento de humedad relativa (4,5 x 100 : 11).

Si este mismo kilo de agua lo calentamos sólo 5° (20°) pasará a contener 30 por ciento de H. R. ya que al poder llegar a 15 gr. hasta saturación, los mismos 4,5 g. representan menos humedad relativa (4,5 x 100 : 15).

Veamos unas curvas con la relación entre temperaturas, porcentajes de humedad relativa y gramos de agua en forma de vapor que contiene cada kilo de aire (gráfico 1).

Sobre estos datos volveremos al tener que calcular el contenido de agua del interior de una nave cunícola comparándolos con el contenido del agua del aire exterior.

Al calcular normalmente el recambio de aire de un local lo hacemos en m<sup>3</sup> y no en kilos, por tanto, deberemos transformar los datos del cuadro anterior a m<sup>3</sup> según la siguiente tabla de conversión:

Temperatura ° C.	Peso del aire a 760 mm.
12°	1.230
18°	1.210
25°	1.180
30°	1.160

### Contenido del aire en el exterior y en el interior

Las diferencias son grandes según regiones. Los países tropicales pueden tener a altas temperaturas una humedad relativa de



# VETERIN FUNGUSPRAY®

Antimicótico-acaricida de aplicación dérmica

CORTA EL PASO A LA TIÑA  
evita su transmisión al hombre



ANDREU

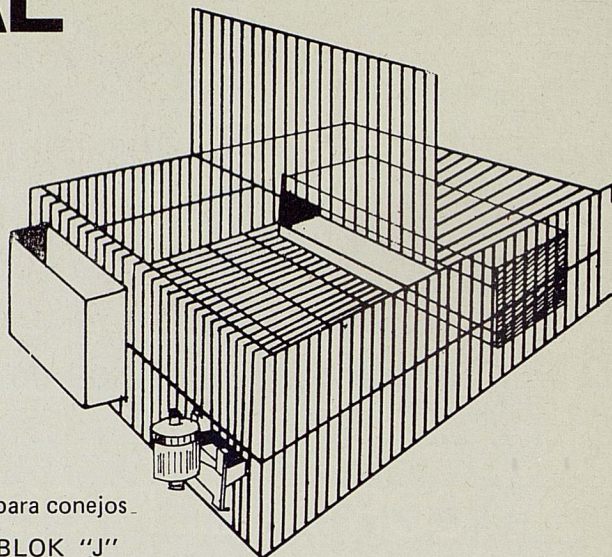
**LABORATORIOS ANDREU**

Moragas, 15 - BARCELONA-22

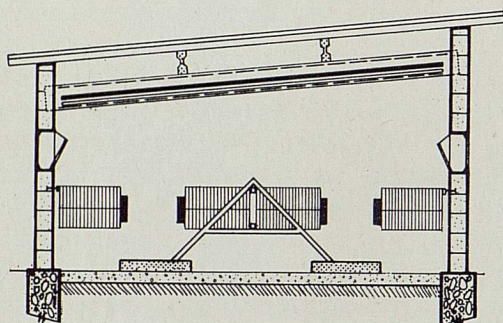




# Equipos DIVAL para cunicultura industrial

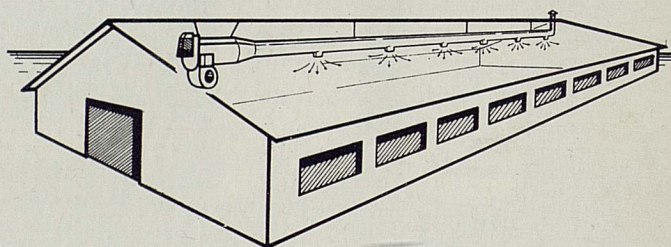


Jaula para conejos  
TIPO BLOK "J"



## FACILITENOS LAS DIMENSIONES DE SU LOCAL

Sin compromiso alguno por su parte,  
realizaremos un estudio para un  
aprovechamiento óptimo de espacio



## Generador de aire caliente

Potencia: 60.000 cal/h.

Combustible: Gas-Oil

Funcionamiento: Automático

Mediante la regulación de trampillas puede situarse el  
aire en la dependencia que más le convenga.

También en verano puede efectuar una renovación de  
aire-ambiente de 3.500 m<sup>3</sup> ./h.



Para zonas disponibles  
necesitamos  
**DISTRIBUIDORES**



casi 100 por cien y en cambio climas continentales como en el centro de Estados Unidos o las estepas de Rusia en donde en pleno invierno la humedad relativa puede ser muy baja.

Dentro de España hay diferencias notables entre la cornisa cantábrica y el valle del Guadalquivir, como ejemplos extremos, pero en general, la humedad relativa es más alta en invierno y baja en verano.

Partiremos para el estudio de una higrometría típica en el aire ambiente según temperatura.

#### Aire exterior:

°C.	H.R.	Gr. agua/Kg.	Gr./agua/m <sup>3</sup>
10°	80%	6,3 g.	7,5 g
18°	70%	9,0 g.	10,8 g
25°	60%	12,0 g.	14,5 g
30°	50%	13,5 g.	16,0 g

Reducimos a 2° la temperatura exterior en época fría pues hay que tener en cuenta el incremento de temperatura debido a los propios animales. Comparándolo con las

Valor de agua en el  
aire, g/Kg.

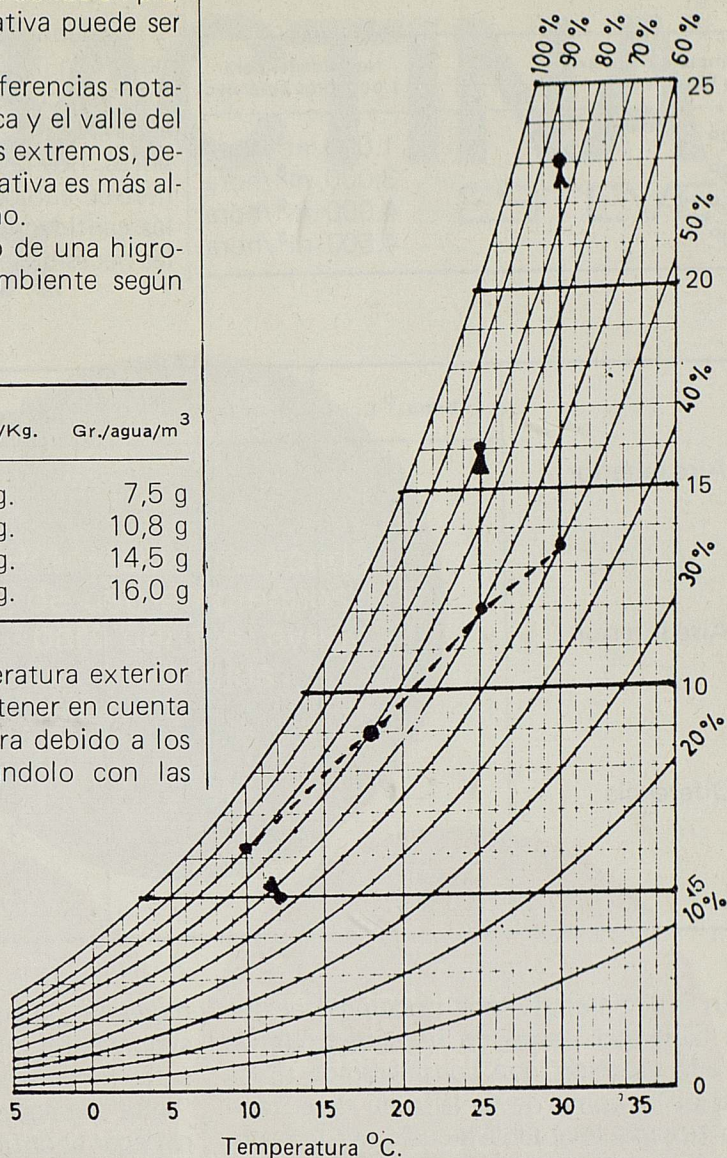


Gráfico 1

mismas temperaturas señaladas anteriormente, así como con la humedad relativa óptima (cuadro Dr. Morisse), quedan transformadas en el siguiente cuadro:

#### Aire interior:

°C.	H.R.	Gr. agua/kilo	Gr. agua/m <sup>3</sup>
12°	55%	4,8 g.	5,8 g
18°	70%	9,0 g.	10,8 g
25°	80%	15,6 g.	18,2 g
30°	85%	22,8 g.	25,5 g

#### Necesidades de aire por hora por cada 1.000 kilos de peso vivo

Un local cunícola para contener 1.000 kilos de peso vivo es más o menos el de 130 madres, o bien de su engorde, o sea un total de:

170 jaulas maternidad x 6 Kgs. = 1.020 Kg.  
o 85 jaulas engorde x 12 Kg. = 1.020 Kg.

Redondeando calculamos 1.000 kilos que corresponde perfectamente a una nave tipo. Obsérvese que cada jaula de engorde (10 gazapos) requiere doble necesidad de ventilación que cada jaula de maternidad.



Los 1.000 kilos de peso vivo conviene tengan los siguientes volúmenes de aire por hora:

Temperatura interior del local °C.	Necesidades para 1.000 kilos peso vivo
12°	1.000 m <sup>3</sup> /hora
18°	3.000 m <sup>3</sup> /hora
25°	4.000 m <sup>3</sup> /hora
30°	4.500 m <sup>3</sup> /hora

Cantidad de recambio hídrico según aire exterior y el interior

Teniendo en cuenta las necesidades de la nave con 1.000 kilos de peso vivo de conejos, así como el contenido de gramos de agua por m<sup>3</sup> de aire y multiplicando ambas cifras, nos dará el contenido en agua de los metros cúbicos que entrarán en el local y las cantidades a quitar o añadir para cubrir las necesidades óptimas en el interior.

	Temp. °C.	Gr./agua/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> requeridos	Kg. de agua (o litros) total por hora
Aire exterior	10	7,5	1.000	7,5
	18	10,8	3.000	32,4
	25	14,5	4.000	58,0
	30	16,0	4.500	72,0
Aire interior	12	5,8	1.000	5,8
	18	10,8	3.000	32,4
	25	18,2	4.000	72,8
	30	25,5	4.500	114,8
Diferencia	— 2	—	1.000	sobre 1,7
	—	—	3.000	—
	—	—	4.000	falta 14,8
	—	—	4.500	falta 42,8

En la última columna podemos ver que este supuesto, tanto de humedad relativa del aire exterior, que consideramos típica en España, como de tamaño de nave, también típico y adaptable a cualquier tamaño, vemos nos demuestra que **a temperaturas llamadas bajas** y que no debieran ser menores a los 12° señalados en los locales cunícolas, la humedad relativa coincide según necesidades con un ligero exceso.

Aunque es lógico pensar que la evaporación del agua contenida en los orines y por derrames, así como por el vapor de agua del aire expirado, harán aumentar la higrimetría a niveles superiores a lo óptimo.

En las **temperaturas altas**, la necesidad de "agua añadida" es importante. Término en el que quiero significar el agua procedente de la respiración y de la evaporación de los orines y del agua derramada, **más** el agua que verdaderamente debiera ser añadida

mediante pared húmeda, humidificadores o simplemente regando el suelo o colgando sacos de yute empapados en agua, ya que la "falta" de agua es realmente importante para llegar al óptimo.

Las necesidades de esta "agua añadida" pueden variar según tipo de bebederos, tipo de limpieza, si es diaria o bien cama permanente, etc. pero, únicamente con el fin de resaltar la importancia de lo que significa en litros de agua diarios, hacemos un breve cálculo.

Los 1.000 kilos de conejo en el local consumen cada día unos 150 litros de agua en verano que una vez catabolizada son menos, pero contando con el agua derramada y para hacer una cifra más redondeada, calcularemos que son unos 200 litros los que "van" al aire del local al día.

Según las necesidades señaladas en el último cuadro, al ser 14,8 litros a 25° y 42,8



# TRIBACTINA<sup>®</sup>

## premix

ESTEVE

Premezcla medicada  
de uso en piensos  
para cerdos, aves  
y conejos

- control de infecciones (clínicas y subclínicas) en las colectividades ganaderas

- estados de stress
- estimulante del crecimiento y de las producciones (carne, huevos)

Asociación nitrofuránica  
con acción a triple nivel

- **INTESTINAL**
- **SISTÉMICO**
- **UROGENITAL**

Presentación:

Premezcla en polvo. Envases de 5 y 25 kgs



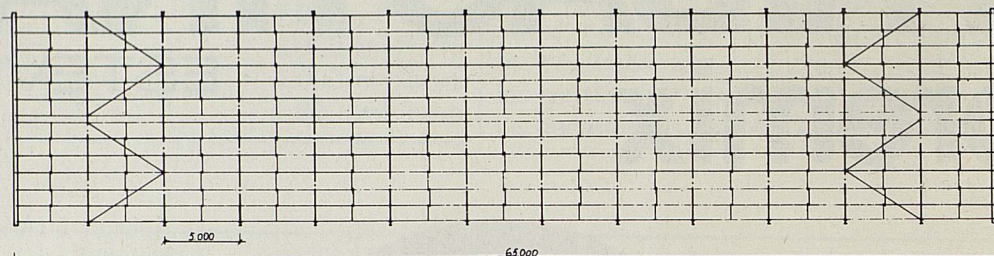
**LABORATORIOS DEL DR. ESTEVE, S. A.**  
DIVISION DE VETERINARIA  
Av. Virgen de Montserrat, 221  
BARCELONA-13 Tel. 256 03 00



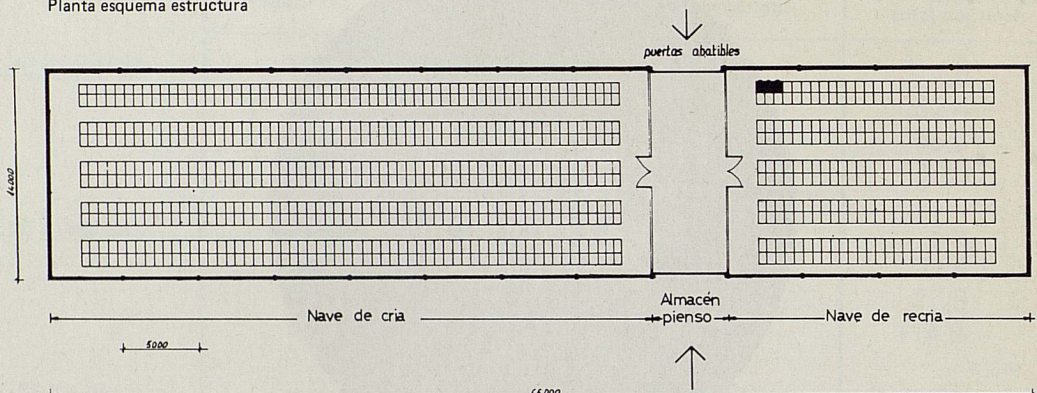
# NUEVO MODELO DE NAVE "AGRO-NAU" SERTEC

Plena utilización en : AVICULTURA — PORCICULTURA — CUNICULTURA — GANADERIA — ALMACENES, etc.  
MEDIDAS NORMALIZADAS: 8 — 9 — 10 — 11 — 12 — 13 — 14 — 15 — 16 — 17 — 18 y 20 m. de ancho

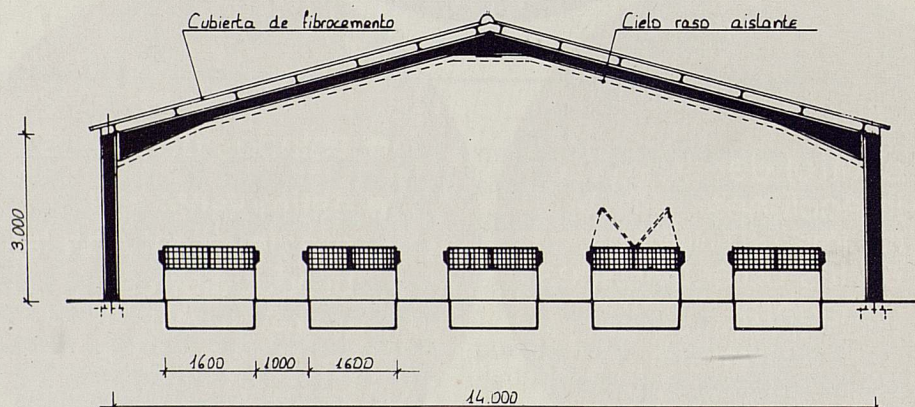
PROYECTO DE CONEJAR INDUSTRIAL EN NAVE "AGRO-NAU" SERTEC PARA:  
500 conejas de cría, 50 machos y 250 jaulas recría gazapos



Planta esquema estructura



Planta distribución jaulas Flat/Deck



Sección estructura "AGRO-NAU" en nave de 14 m. ancho con distribución de 10 jaulas frontales Flat/Deck

Deseamos DELEGADOS/COLABORADORES en diversas zonas, bien introducidos en los medios agrícolas—ganaderos  
Solicite más información a:

ESTRUCTURAS  
METÁLICAS  
**SERTEC**

Polígono Industrial. Apartado 84  
Teléfono (977) 60 09 37  
VALLS (Tarragona)



INUEVO I MODELO DE JAULA "FLAT/DECK" CUNILLENSE PARA CUNICULTURA INDUSTRIAL  
CONEJOS REPRODUCTORES ALTA SELECCION . SERVICIOS PLENOS EN CUNICULTURA

Deseamos ampliar nuestra red de DISTRIBUIDORES

**CUNILLENSE**

Solicite NUEVO CATALOGO GENERAL ILUSTRADO a:  
Paseo de Cataluña, 4. Teléfono (977) 60 04 08 ext. 8  
NULLES (Tarragona)



litros a 30° C. por hora, serán entre 350 litros y 1.000 litros al día a los que restándoles los 200 litros ya producidos en el interior del local, faltan aún 150 y 800 litros respectivamente, al día, para alcanzar la humedad relativa óptima.

### Conclusiones y recomendaciones

Teniendo en cuenta las características climáticas de España y queriendo cumplir con los requerimientos óptimos de higrometría señalados por las investigaciones del Dr. Morisse, podemos llegar a dos conclusiones que a la vez pueden ser recomendaciones a todo cunicultor, o de países con climatología parecida.

1.º — En el caso de *temperatura baja (12°)* el nivel de humedad relativa tiende a ser superior a lo óptimo, por lo cual debiera calentarse algo el aire del interior del local mediante algún sistema de calefacción, para que así el aire tenga una mayor "absorción de agua". Jamás cerrar las ventanas para obtener una mejor temperatura, sino todo lo contrario. Calentar el ambiente y dar ventilación suficiente para eliminar el exceso de humedad.

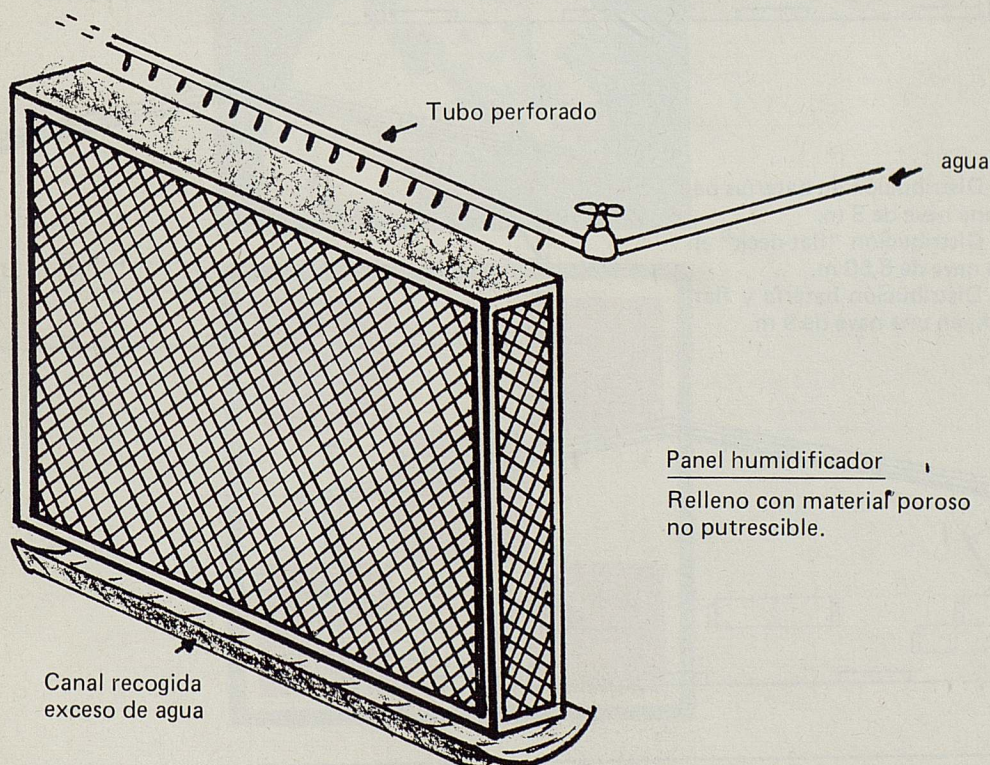
2.º — En caso de *temperaturas altas* y a partir de los 25° en el interior de la nave, convendrá añadir agua en la forma más adecuada según local.

En el caso de 25° y por cada 1.000 kilos de peso vivo nos da unas necesidades de 150 litros al día, o sea *unos 6 litros por hora*.

En caso de 30° y también por los 1.000 kilos de peso vivo nos da unas necesidades de 800 litros en el supuesto descrito en esta comunicación, que deberían ser repuestos a base de *unos 33 litros por hora*.

Las cifras son ya importantes y requieren o bien unos paneles importantes de humidificación que debieran ser usados en las granjas ya existentes y planificados en las futuras, con ventilación forzada o bien regando el suelo con la cantidad de agua requerida.

Un sistema simple de humidificación para naves con ventilación (sobrepresión o depresión) consta de un marco o cajón hecho con tela metálica colocada en la entrada de aire y conteniendo sustancias absorbentes y porosas, como esparto, yute, carbón en trozos, piedra pómez, etc. o bien los que ya existen prefabricados con celdillas metáli-





cas o también es fácil mediante vaporización de agua en las entradas de aire.

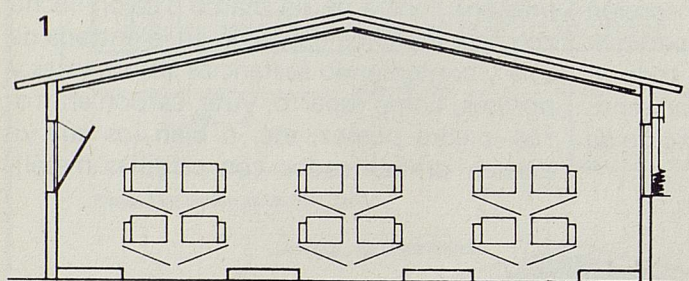
Por la ley física del efecto "roba calor" que tienen los líquidos al evaporarse, el local con esta humidificación reduce mucho la temperatura interna del conejar.

Al existir muchas variables a la higrometría es conveniente y lo recomienda todo cunicultor, que se controle cada nave cunícola con un higrómetro o con termómetros psicrométricos y procurar se mantenga la higrometría lo más cerca posible del óptimo. El aspecto de los conejos y el resultado en productividad nos indican asimismo los óptimos.

Consultado el Dr. J.P. Morisse una vez

hecho el esbozo de este estudio, señala que están investigando para dar un cuadro de relaciones entre humedad, temperatura, rapidez del aire a la altura de los animales y los recambios de aire por kilo de peso vivo. De momento, el cuadro-ejemplo citado es una primera tentativa y nos indica que por encima de los 30° C. que no debieran superarse, ya no es prudente aumentar el 80-85 por ciento de humedad relativa.

Creo es nueva esta correlación y distinta de lo que ya se conocía hasta ahora. Por la importancia que puede representar para los cunicultores residente en zonas cálidas y secas y para todos en general, es lo que me ha movido a hacer este escrito.



(1) Distribución en baterías para una nave de 8 m.

(2) Distribución "flat-deck" en una nave de 8,50 m.

(3) Distribución batería y flat-deck, en una nave de 9 m.

