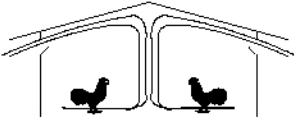




The University of Georgia

College of Agricultural and Environmental Sciences
Cooperative Extension



Tips de Manejo Avícola

Mitos y realidades del enfriamiento evaporativo

Volumen 21 Número 7

Junio, 2009

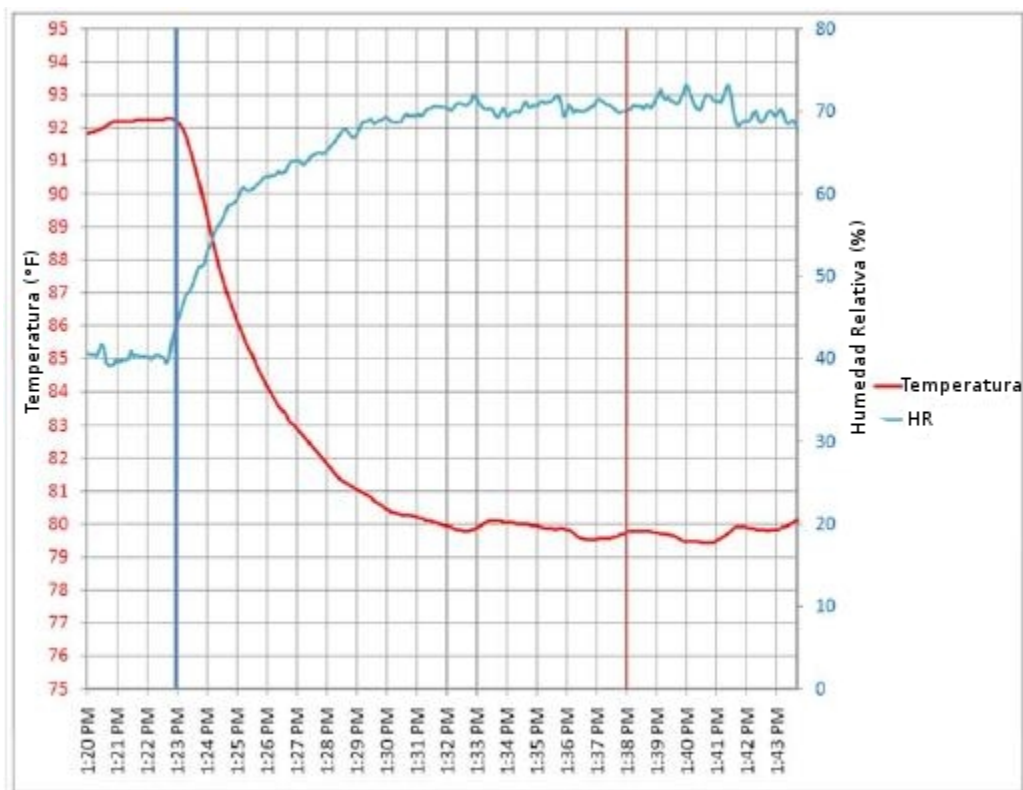


Figura 1. Enfriamiento producido cuando el aire pasa a través del pánel húmedo.

Hay algunos conceptos erróneos acerca del funcionamiento del sistema de pánels de enfriamiento evaporativo que pueden resultar en aves más calientes y una reducción en el tiempo de vida del pánel. Los más comunes son:

"Un pánel produce la mayor cantidad de enfriamiento justamente antes de secarse."

"El agua corriendo sobre el pánel reduce el enfriamiento producido."

"El enfriamiento se incrementa operando el sistema de pánel para que apague en intervalos de diez minutos."

La razón principal de éstos conceptos erróneos es un mal entendimiento de las bases de como un pánel evaporativo realmente reduce la temperatura del aire que entra a la caseta durante el clima cálido. Una vez se tiene un conocimiento claro de lo que realmente está pasando cuando los extractores jalan aire a través de un pánel humedecido, se vuelve claro como hay que operar el sistema de pánels para alcanzar el máximo enfriamiento de las aves

Learning for Life
Agriculture and Natural Resources • Family and Consumer Sciences • 4-H Youth
ugaextension.com

An Equal Opportunity/Affirmative Action Institution

La Figura 1 es una gráfica de la temperatura del aire que ingresa y la humedad relativa antes y después de que se ha añadido agua a un típico pánel de sistema de enfriamiento evaporativo de seis pulgadas. Antes de agregar agua a los pánenes, la temperatura del aire que entró fué de 92°F (33.3°C) y la humedad relativa era de 40%. A la 1:23p.m. Las bombas de circulación del pánel se encendieron, resultando en una disminución inmediata de la temperatura y un aumento en la humedad relativa. En el curso de aproximadamente 20 minutos, el aire que ingresó disminuyó en 12°F (a 26.7°C), mientras que la humedad relativa aumentó en 30 por ciento.

La relación entre el sistema de enfriamiento evaporativo y el correspondiente incremento en humedad relativa es lineal (Figura 2). Esto es porque es la evaporación del agua del pánel húmedo lo que está produciendo el enfriamiento. Por cada galón evaporado de un sistema de pánenes hacia el aire que ingresa, aproximadamente 8,500 BTU de calor sensible (temperatura del aire) son convertidos a calor latente (humedad del aire). La reducción en calor sensible reduce la temperatura del aire, pero el correspondiente incremento en calor latente aumenta la humedad relativa del aire. Mientras mayor sea la reducción de temperatura, mayor será el incremento en la humedad relativa. La temperatura del agua esencialmente no tiene efecto en la cantidad de enfriamiento producido por un sistema de pánenes (*Poultry Housing Tips*. Agosto, 2006).

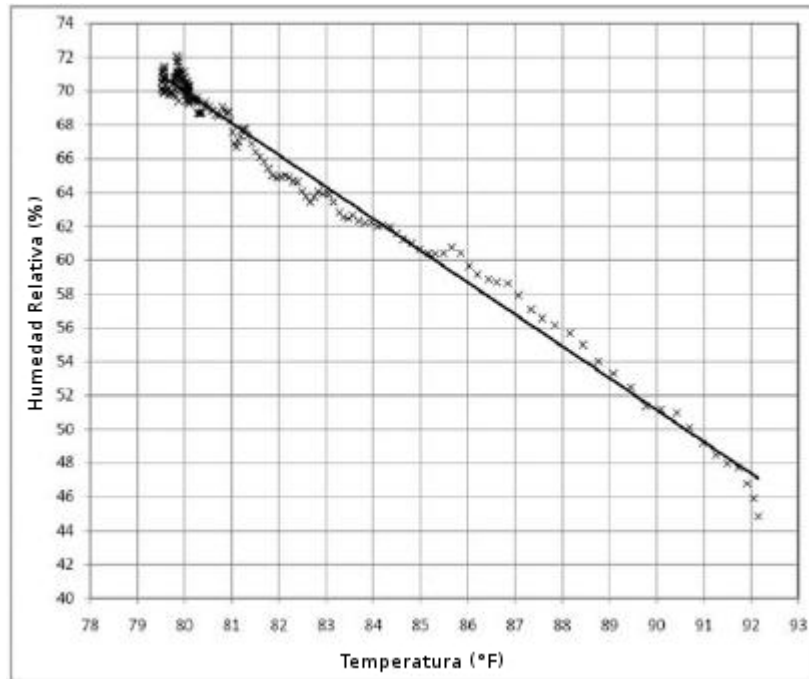


Figura 2. Temperatura vs Humedad relativa del aire entrando a través de un pánel humedecido.

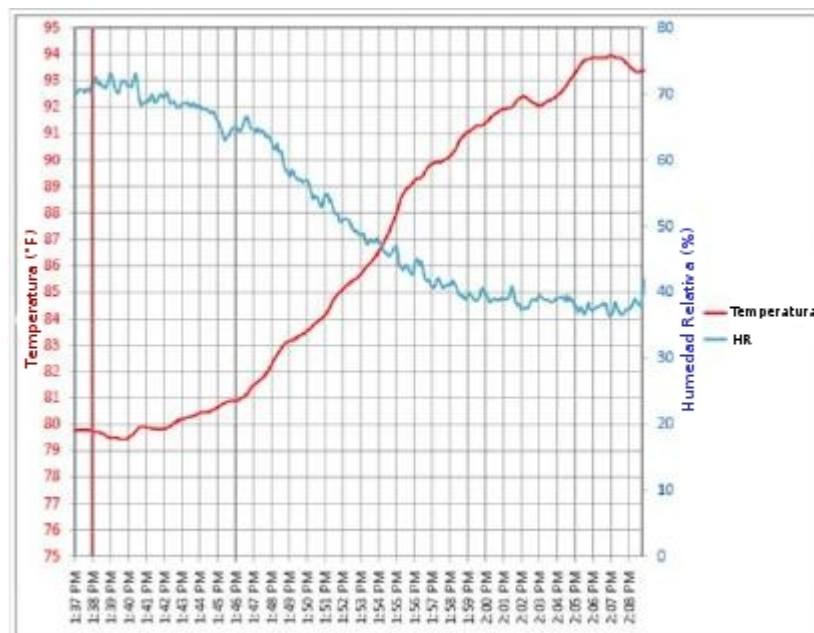


Figura 3. Enfriamiento y HR producido por un pánel cuando se seca.

Aunque el enfriamiento empieza apenas se añade agua a los paneles, el máximo enfriamiento no es alcanzado hasta que los paneles están completamente mojados, lo cual toma normalmente entre 10 a 15 minutos dependiendo del tipo y condición de los paneles así como de la cantidad de agua circulando. Durante el periodo de mojado el papel del panel actúa como esponja absorbiendo una cantidad significativa de agua. Por ejemplo, un panel nuevo de 5' X 1' X 6" (1.52m X 30cm X 15.24 cm) pesa aproximadamente 2.5 libras (1.14 Kg) cuando está seco. Totalmente mojado, el peso llega a aproximadamente 7.5 lbs (3.4 Kg). Esto significa que los paneles en dos sistemas de enfriamiento evaporativo de 60' X 5' (18.3 X 2.54 m), típicos para una caseta de 40' X 500' (12.2 X 152 m), son capaces de retener más de 70 galones de agua. Así que aunque las bombas de circulación de agua se apaguen, aún hay 70 galones de agua siendo retenidos por el panel que son capaces de enfriar una cantidad significativa de aire caliente. Por ejemplo, cuando la temperatura exterior es de 90°F (32.2°C) y la humedad relativa es de 40%, como en el caso ilustrado en la figura 1, el agua se evaporará del sistema de paneles (120' X 5' X 6") a una tasa de aproximadamente cinco galones por minuto. Así que esto significa que incluso después de que las bombas de circulación de agua se han apagado, los paneles son técnicamente capaces de mantener el mismo nivel de enfriamiento por aproximadamente 15 minutos. Ahora, por supuesto que el nivel de enfriamiento no será constante después de que las bombas de circulación se apagan. Cuando los paneles se empiezan a secar, el enfriamiento del aire que ingresa comienza a decrecer y deja de producirse. Este fenómeno puede verse en la figura 3. Incluso aunque las bombas de circulación de agua del sistema de paneles se apagaron a la 1:38 p.m., esencialmente no hubo cambios en el enfriamiento (o humedad) producido por los paneles por aproximadamente 5 minutos. Cuando los paneles se empiezan a secar, el nivel de enfriamiento producido por los paneles comienza a disminuir y continúa disminuyendo hasta que los paneles están completamente secos, unos 30 minutos después de que se apagaron las bombas de circulación de agua.

Otro punto que hay que notar de la figura 1 es que después de que los paneles se han apagado a la 1:38p.m., el enfriamiento no se incrementa, permanece siendo el mismo. Básicamente el agua fluyendo sobre el panel no afecta adversamente el enfriamiento producido. Tampoco afecta la cantidad de aire que mueven los extractores. La presión estática se midió antes y después de que las bombas de circulación de agua fueran apagadas y la presión estática no varió (0.08" de columna de agua), indicando que el agua fluyendo sobre los paneles no hicieron más difícil para los extractores jalar aire hacia la caseta. Si se ha tenido un cambio significativo en la presión estática después de que se han encendido las bombas de circulación de agua, puede ser una indicación de que los paneles estaban muy sucios y necesitaban limpieza. En algunos casos la suciedad y las algas en los paneles se pueden expandir cuando se mojan, tapando virtualmente los paneles y reduciendo el flujo de aire hacia la caseta. La solución a esta situación es simplemente limpiar los paneles, no reducir el flujo de agua sobre los paneles utilizando un temporizador. Es importante tener en cuenta que el alto volumen de agua que fluye en los paneles no solo aseguran que estén totalmente mojados, además también mantienen los paneles limpios.

También es importante notar que el agua circulando en los paneles no lleva a la "sobresaturación" del aire que entra con humedad. Cuando el agua estaba circulando sobre los paneles (1:36 p.m.) o no (1:40 p.m.), los paneles producían la misma cantidad de enfriamiento y por lo tanto la humedad del aire que entra permanece sin cambio (Figura 1).

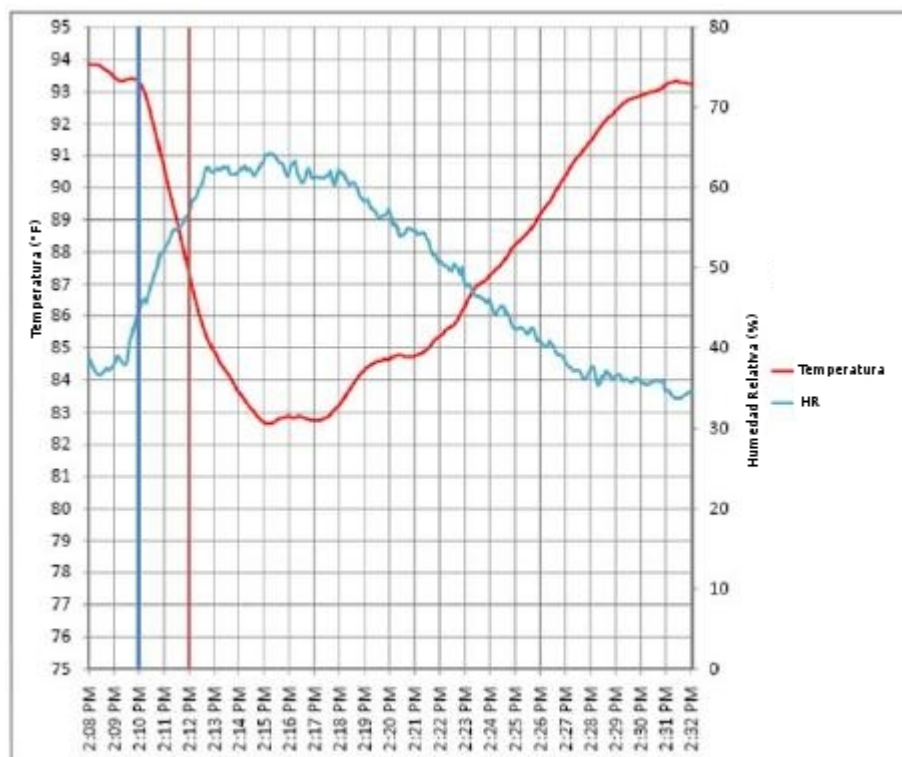


Figura 4. Añadiendo agua al panel por dos minutos.

La Figura 4 muestra que pasa cuando el agua circula sobre el sistema de paneles por un corto periodo, como es el caso cuando las bombas de circulación son controladas utilizando un intervalo de diez minutos en el temporizador. Las bombas fueron activadas a las 2:10 p.m., luego apagadas a las 2:12 p.m. Incluso cuando se apagaron las bombas de circulación de agua, la temperatura del aire siguió bajando por otros 3 minutos, esto se debe al hecho de que el agua en los paneles cuando la bomba se apaga continúa escurriendo a través de todo lo ancho del panel, incrementando el área de enfriamiento y por lo tanto enfriando. Esta observación da la apariencia de que el agua fluyendo en el panel disminuye el enfriamiento, porque cuando se apaga el panel el enfriamiento incrementa. El hecho es que ya que el panel no está totalmente mojado durante los dos minutos de operación, el enfriamiento alcanzado fué reducido (así como la humedad), comparado con los paneles totalmente mojados como se muestra en la figura 1. La Figura 5 es una segunda ilustración del mismo fenómeno. El enfriamiento continúa ocurriendo después de que las bombas de circulación de agua son apagadas, pero la cantidad total de enfriamiento es reducida. Ambas figuras también ilustran el hecho de que reducir el enfriamiento resulta en menor humedad relativa. A más enfriamiento, más humedad, a menor enfriamiento menor humedad. Simplemente, no se puede obtener más enfriamiento y menos humedad utilizando un sistema de enfriamiento evaporativo porque es el incremento en humedad relativa (humedad evaporada al aire) lo que está produciendo el enfriamiento.

Utilizar un temporizador que apague el panel a intervalos, no necesariamente lleva a una reducción significativa del enfriamiento. Cuando el panel es operado por un periodo largo de tiempo, utilizando un temporizador a un intervalo de 10 minutos, no tendrá tiempo para secarse totalmente antes del próximo ciclo de encendido (en la mayoría de los climas toma de 20 a 30 minutos que un panel mojado se seque totalmente). Así que incluso si el panel está parcialmente mojado durante el primer ciclo de encendido, para el segundo o tercer ciclo frecuentemente se moja totalmente. Esto es alcanzado si el tiempo de encendido es de al menos dos minutos y la bomba es del tamaño adecuado. El resultado neto comúnmente es que poner las bombas en intervalos de tiempo no siempre significa que disminuye el enfriamiento por el panel. Mas bien, lo que es más probable que pase es que si el tiempo es muy corto y la bomba de circulación muy pequeña o si el clima es muy caliente y seco, poner las bombas de circulación en un ciclo disminuirán el enfriamiento. Además, no circular el agua en los paneles de manera continua incrementa el acumulamiento de minerales e impurezas, lo cual en el largo plazo no solo disminuye la capacidad de los extractores de tunel para jalar en aire de la caseta, sino que además disminuye la vida útil del panel.

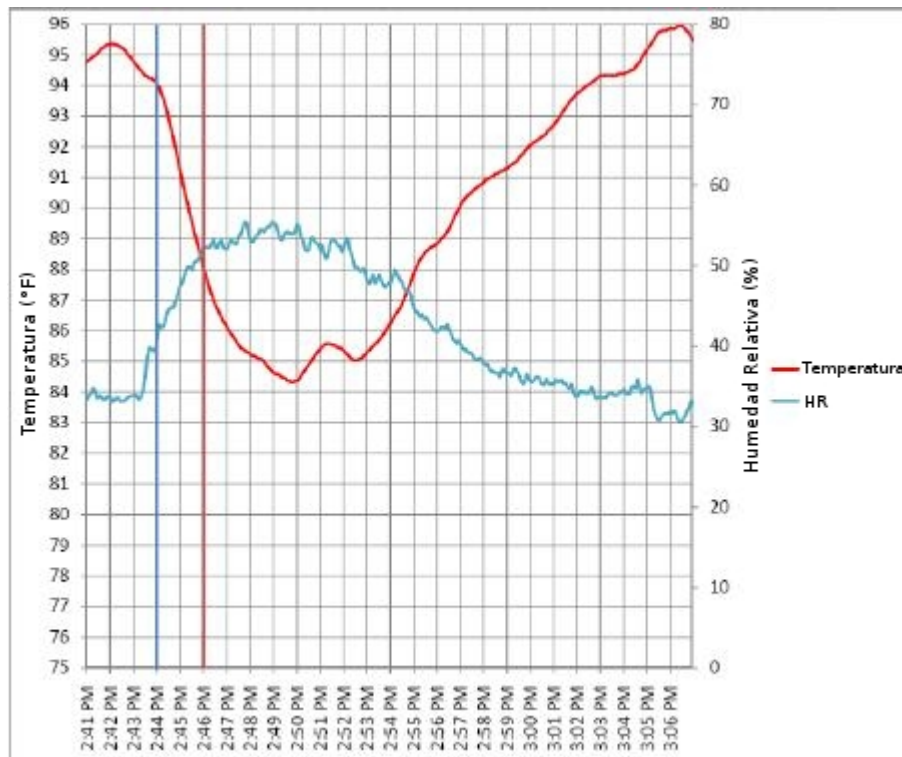


Figura 5. Bombas de circulación del sistema de paneles operando por dos minutos.

Hay la creencia común de que los paneles producen el mayor enfriamiento justo cuando se empiezan a secar y no cuando el agua está fluyendo por los paneles. En parte este malentendido se origina del hecho de que el panel evaporativo se seca de manera lenta desde la superficie externa hacia adentro. Así que aunque la superficie del panel esté mostrando signos de secarse, 95% o mas del panel se mantiene húmedo y esta produciendo esencialmente la misma cantidad de enfriamiento que cuando el agua fluye en la superficie del panel. Además está el hecho de que la temperatura continúa disminuyendo aunque las bombas de circulación se han apagado, entonces en el interior el panel se está produciendo el máximo enfriamiento justo antes de que “parezca” secarse (Figura 5, 2:50 p.m.). PERO, este es el máximo enfriamiento que el panel producirá cuando está operando en un ciclo cronometrado. Cuando las bombas están operando de manera continua, y los paneles están completamente mojados, el máximo enfriamiento experimentado será típicamente mayor (Figura 1, 1:40 p.m).

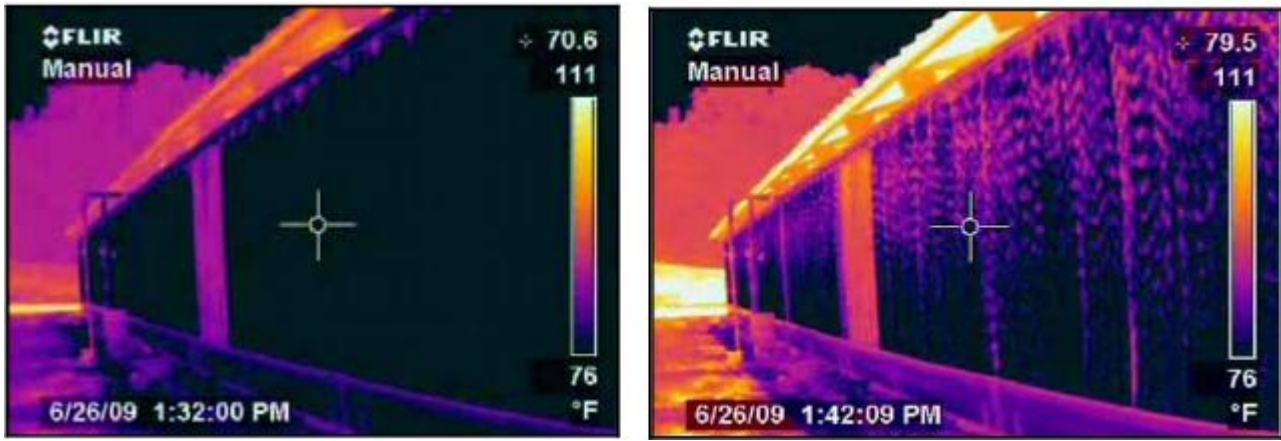


Figura 6. Imágenes térmicas de un sistema de enfriamiento evaporativo.

En la figura 6 hay dos imágenes térmicas tomadas en el mismo periodo mostrado en la Figura 1. A la 1:32 p.m. La bomba de circulación de agua está operando y la temperatura de la superficie del panel es de 70.6°F (21.4°C) (Temperatura de bulbo húmedo). A la 1:42 p.m., cuatro minutos después de que las bombas de circulación de agua se han apagado. La superficie del panel está empezando a mostrar signos de secado (imagen térmica de la derecha, figura 6). Aunque la temperatura de la superficie del panel ha incrementado a cerca de 80°F (26.7°C), la temperatura del aire que entra no cambia de lo que era a la 1:32 p.m. cuando el agua estaba circulando en los paneles (Figura 1). Así que aunque la superficie del panel está mostrando signos iniciales de desecación, el enfriamiento producido por los paneles debido al hecho de que la vasta mayoría del panel sigue mojado y produciendo enfriamiento.

El hecho es que poner los paneles temporizados en ciclos de diez minutos tiene pocos beneficios cuando lo que se quiere es enfriar a las aves en climas calientes. Si el ciclo es muy corto y los paneles permanecen húmedos por el ciclo entero, el panel esencialmente producirá el mismo nivel de enfriamiento y humedad, y evaporará la misma cantidad de agua que teniendo las bombas de circulación trabajando de manera continua. Lo malo es que la falta de agua fluyendo sobre la superficie de los paneles producirá acumulación de impurezas y minerales, que pueden reducir la vida útil del panel, y reducir el flujo del aire al interior. Es importante tomar en cuenta que cada vez que los paneles se secan o empiezan a secarse todos los contaminantes del agua se concentran. Cuando se concentran se vuelven más corrosivos y destruyen “un poco más” el panel. Así que cada ciclo disminuye la vida del panel. Por esta razón los fabricantes no garantizan la operación de sistemas de paneles temporizados. Temporizar el panel en ciclos largos cuando los paneles están total o parcialmente secos resulta en mayores temperaturas en el interior de la caseta. Como línea final, si se quiere el máximo de vida útil del panel y de reducción de temperatura, las bombas de los sistemas de paneles evaporativos deben ser operados continuamente, con las temperaturas externas lo suficientemente altas para garantizar su uso (*Poultry Housing Tips*. Agosto, 2000).


 Michael Czarick
 Extension Engineer
 (706) 542-9041 542-1886 (FAX)
mczarick@uga.edu
www.poultryventilation.com


 Brian Fairchild
 Extension Poultry Scientist
 (706) 542-9133
brianf@uga.edu

Traducción: Héctor Magaña S. IT Conkal.

Las copias en color de este boletín, así como otros pueden descargarse desde www.poultryventilation.com
 Para recibir *Tips de Manejo Avícola* vía email contáctenos a mczarick@engr.uga.edu