

## El amoniaco en el criadero

Previamente me ocuparé de algunas definiciones sobre la humedad en el aire.

En primer término un volumen determinado de aire tiene la capacidad de contener vapor de agua en función de su temperatura: a mayor temperatura del aire mayor será la cantidad de vapor de agua que esa masa de aire puede contener antes de saturarse.

Esta cantidad de vapor de agua se puede medir en función de la presión que el vapor de agua ejerza en esa masa de aire. Esta medición del contenido de humedad en función de la tensión del vapor de agua se llama Humedad específica.

Una forma mas común de definir la humedad es la Humedad Absoluta: es la cantidad de gramos de vapor de agua contenida en un volumen de aire, la que como dijimos como primer enunciado es función de la temperatura del aire.

Para ejemplo citaré la cantidad de gramos de vapor de agua, para algunas temperaturas, contenidos en 1 metro cúbico de aire saturado, es decir 100% de humedad y sin poder agregar mas humedad en estado de vapor de agua. Cualquier cantidad de vapor de agua agregada se condensará.

-20° C	=	1,07 gramos
-10° C	=	2,28 gramos
-5° C	=	3,38 gramos
0° C	=	4,83 gramos
10° C	=	9,36 gramos
15° C	=	12,74 gramos
20° C	=	17,15 gramos
25° C	=	22,83 gramos
30° C	=	30,08 gramos
35 ° C	=	39,03 gramos
40° C	=	50,67 gramos
50° C	=	82,23 gramos

Estos datos forman parte de una tabla que cita todos los datos, grado por grado de temperatura del aire.

Vale decir, por ejemplo: que si una masa de aire a 20° C tuviese 9,86 gramos de vapor de agua por metro cúbico se le podría agregar vapor de agua hasta llegar a 17,15 gramos sin que la humedad se condensase, ya que recién ese peso del vapor de agua es el que corresponde al 100% de humedad para 20° C de temperatura del aire.

Otro modo de definir la humedad del aire es la Humedad Relativa, es decir el porcentaje de humedad que una masa de aire contiene con referencia al 100% de humedad que podría contener para esa temperatura del aire.

Para simplificar los cálculos, si asumimos para la tabla precedente que el aire a 30° C pudiese tener hasta 30 gramos de vapor de agua para llegar a la saturación, y que para 10° C pudiese tener 10 gramos de vapor de agua, podemos decir que una masa de aire a temperatura de 30° C con un contenido de vapor de agua de 10 gramos tiene una humedad relativa del 33% (sólo contiene un tercio de la cantidad máxima de vapor de agua que puede absorber hasta saturarse).

Otra definición importante sobre la humedad del aire es el Punto de Rocío.

Es la temperatura a la que hay que llevar una masa de aire hasta que se sature. En el ejemplo anterior el Punto de Rocío de esa masa de aire con 30 grados de temperatura y 10 gramos de vapor de agua por metro cúbico es 10 grados.

Este Punto de Rocío se determina con el Psicrómetro, o termómetro de bulbo húmedo.

Este aparato consiste en dos termómetros, uno normal y otro colocado adyacente con su bulbo envuelto en una muselina la que a su vez está dentro de un pequeño recipiente con agua. Esta muselina mojada comenzará a evaporar el agua que la humedece produciendo como consecuencia una disminución de la temperatura del termómetro al cual está fijado. Esta temperatura disminuirá hasta que llegue un momento en que se estabiliza. Este momento ocurre cuando cesa la evaporación del agua de la muselina (la presión saturante del vapor en el depósito mojado es entonces igual a la del aire).

Si el aire hubiese contenido el máximo de gramos de vapor de agua posibles para su temperatura no se hubiese producido evaporación y ambos termómetros tendrían la misma temperatura.

Este instrumento, para obtener mediciones certeras, debe estar alojado en una casilla que permita el acceso de aire del exterior pero no estar sometido a brisas ya que se distorsionaría la medición.

Estos valores de temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo, usados en meteorología y otras actividades que necesitan información meteorológica, como la aviación, se expresan, por ejemplo, Temperatura 18°, Punto de rocío 8°.

Esto significa que esa masa de aire está lejos de su saturación y no hay, por ejemplo, posibilidades de formación de niebla. Cuanto mas próximos se encuentran los valores de Temperatura y Punto de Rocío, mas cerca el aire está de alcanzar la saturación

Esto de aprovechar la evaporación no es ni más ni menos lo que hacíamos cuando salíamos de picnic siendo niños: Envolvíamos en un paño húmedo las botellas cuyo contenido queríamos enfriar, la evaporación de la humedad del paño hacía el trabajo.

Los camioneros de aquella época usaban una cantimplora o caramañola fabricada con una especie de lona, la que era ligeramente permeable y permitía que el líquido contenido humedeciera el exterior del recipiente. Colocados en el exterior de la cabina del camión, sometido al movimiento del aire producido por el desplazamiento del camión se lograba un enfriamiento superior al conseguido con el recipiente estático.

En la naturaleza esto se observa casi a diario. Por la noche nos acostamos con, por ejemplo, 18° de temperatura y a la mañana siguiente nos despertamos con 8° C (para el caso del ejemplo precedente) y lo primero que observamos es el rocío sobre el pasto. Este rocío es parte de la humedad que el aire contenía como vapor a 18 grados y que ahora a 8° se ha condensado al saturarse el aire y se deposita en forma de gotas sobre el pasto.

Como verás en esa masa de aire próxima al suelo se ha removido humedad, sólo variando su temperatura llegando la misma hasta 8 grados, momento de su saturación.

Vuelvo ahora a tu afirmación de que "los ventiladores de techo son útiles en climas húmedos para secar el ambiente". Supongo te estarás refiriendo, por ejemplo, a la observación de que algo de humedad en el piso, inmediatamente debajo de un ventilador de techo funcionando, se seca más rápido. Esto no es porque haya disminuido la humedad sino porque en ese sitio, por efecto del aire en movimiento, se ha incrementado la evaporación, pero el resto del piso sigue mojado.

Para disminuir la humedad absoluta hay que retirar vapor de agua del aire, por ejemplo bajando la temperatura de noche hasta encontrarnos al día siguiente con rocío. Hemos retirado del aire el excedente de agua que puede contener a los citados 8° de temperatura.

Esto es lo que hacen los equipos de aire acondicionado.

La parte de estos aparatos (de ventana o split) inmediatamente visibles dentro de la habitación son los evaporadores.

Los acondicionadores de aire contienen un circuito cerrado de gas sometido a un proceso adiabático de cambios de temperatura. Un proceso adiabático es todo aquel que produce un cambio de temperatura sin agregar ni quitar calor.

Ejemplo simple: el inflador de bicicletas el cual a medida que lo usamos se calienta, y no es por transmisión de la temperatura de nuestras manos. Ello se debe a que, al aumentar la presión del aire contenido dentro del inflador y que

luego ingresará a la cámara de la rueda de nuestra bicicleta, el mismo se calienta. El aire y los gases se calientan al comprimirlos y se enfrían al expandirse.

Volvamos al equipo de aire acondicionado. El circuito de gas de este aparato consta de un compresor el que, como su nombre lo indica, comprime el gas que entonces aumenta su temperatura. Luego este gas pasa por el evaporador, donde se descomprime y se evapora dentro del circuito. Para evaporarse necesita calor que toma del cuerpo del evaporador, el cual se enfría. El equipo de aire acondicionado hace pasar el aire del ambiente que queremos enfriar a través del evaporador el cual a su vez enfría el aire. Al enfriarse el aire puede llegar a su punto de saturación, por lo cual, igual que en el caso del rocío, el vapor de agua del aire excedente se condensa y es eliminado por la descarga del equipo.

De ese modo hemos quitado vapor de agua al aire, disminuyendo su humedad, ya que este movimiento de aire se produce en forma de circuito cerrado dentro de la habitación.

El ventilador, de cualquier tipo, al igual que un abanico, produce un movimiento de aire que aumenta la evaporación dentro de los límites de su corriente, sin extraer vapor de agua del aire.

Dos personas transpirando copiosamente, una de ellas colocada en el camino del aire movido por el ventilador, o el abanico, y la otra fuera de dicha corriente de aire tendrán distinta sensación de temperatura. La que está dentro de la corriente de aire en movimiento tendrá mayor evaporación de su transpiración la que, al evaporarse, tomará calor de la superficie donde está colocada, el cuerpo humano, y en consecuencia producirá una sensación de mayor frescura. Esto es Sensación Térmica, no cambio de temperatura del aire. La otra persona, fuera de la corriente de aire, no experimentará ningún cambio en la temperatura que siente y seguirá transpirando como antes. Aunque no haya transpiración visible la mayor corriente de aire aumentará la evaporación de la humedad que contiene nuestra piel.

Con respecto al amoníaco, es correcto que los gases ideales y los reales tienen variaciones en sus mecanismos. Con respecto a la estratificación por densidad es correcto que se produce una mezcla de los distintos gases adyacentes, pero esta mezcla está relacionada con lo que se denomina difusibilidad. Cuanto mayor es la diferencia de densidad de dos gases menor es la difusibilidad, es decir menor la posibilidad de mezclarse. Y el aire y el amoníaco tiene notable diferencia de densidades.

¿Que pasa " en la vida real " de un criadero con el aire y el amoníaco ?

Con Daniel Schiano, aprovechando su posesión de algunos instrumentos necesarios para su profesión, hemos hecho algunas mediciones dentro de mi criadero.

Analizamos qué pasaba en el local de madres. Mide 8 metros por 5 metros con techo a 2,50 metros de altura.

En este momento la población son 150 animales, es decir 3,75 animales por metro cuadrado.

Con los extractores funcionando no percibimos ningún olor a amoníaco o a encierro, por lo cual apagamos los extractores (te recuerdo que no tengo ventiladores de ningún tipo). Entramos y salimos varias veces del local hasta percibir algo de amoníaco. Esto ocurrió después de 30 minutos de haber apagado los extractores.

Seguimos con el instrumento "nariz" y a 1 o 2 centímetros del suelo no percibíamos olor. A 30 centímetros de altura, posición de la fila inferior de jaulas comenzamos a percibir olor, el que fue aumentando al elevarnos.

En ese momento Daniel desenfundó su Sensydine Gastec Pump, modelo 800 y le colocó una probeta para medir cantidades de amoníaco.

Se tomó aire entre dos jaulas adyacentes, a 30 centímetros del piso y el resultado fue 5 ppm.

La segunda muestra se tomó a 1,70 metros del piso, altura de la fila superior, siempre entre jaulas adyacentes ubicadas en la misma línea vertical. A esa altura la medición dio 10 ppm de amoníaco.

¿De donde surge esa diferencia? No creo se deba a que los animales de las jaulas superiores orinan mas, ya que el estado de las camas comparadas con las de la fila inferior eran muy parecidas, sino iguales.

No hay duda: el amoníaco de las jaulas inferiores asciende, se acumula al originado por las jaulas superiores y se estratifica.

Por lo cual reitero todo lo que dije.

Me agradecería que, si algún otro criador ha hecho mediciones, por este u otro método, las haga públicas para enriquecimiento de todos.

Disculpame la extensión. Trataré de publicar resumido lo expuesto, agregando otros datos sobre el amoníaco, sus perjuicios, ppm para originar inconvenientes, etc.

Fuentes:

Introducción a la Meteorología - de Sverre Petterssen, Colección ciencia nueva técnica - Editorial Espasa Calpe, Quinta edición 1976.

La météorologie du navigant, de A Viaut, Blondel la Rougery, editores, París, novena edición 1956.

Aviation weather, Federal Aviation Agency (Flight Standard Service) y Department of Commerce (Weather bureau) Superintendencia de Documentos, USA 1965

Cordialmente.

Emil Williams  
Agosto 2005