

# EFFECTO DEL ESTRÉS CALÓRICO EN EL BIENESTAR ANIMAL, UNA REVISIÓN EN TIEMPO DE CAMBIO CLIMÁTICO.

Alex Jacinto Roca Cedeño

Carrera de Pecuaria, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix. López  
10 de Agosto No.82 y Granda Centeno. Calceta, Manabí, Ecuador.

Contacto: alrocjacint@hotmail.com

## RESUMEN

Altas temperaturas ambientales, intensa radiación directa, indirecta y humedad son factores ambientales, que imponen estrés en los animales. Esta revisión describe al estrés calórico como respuesta de los rumiantes desde el punto de vista del bienestar animal; y a pesar de que, los animales han desarrollado mecanismos de regulación de la temperatura corporal, los bovinos, bajo estrés, no mantienen una estricta homotermia frente al estrés calórico. El mayor efecto reconocido del incremento de la temperatura corporal es una depresión adoptiva del grado de metabolismo asociado con la reducción del apetito, de tal manera que, en rumiantes, al incrementar la temperatura corporal, marca la transición abrasiva a una fase nociva. Para evitar estos efectos, se sugiere la aplicación de sistemas silvopastoriles que provean sombra, especialmente en sitios donde la temperatura sea mayor a 25°C. Es recomendado que, la distancia entre abrevaderos y áreas de pastoreo, les permita acceder por lo menos dos veces en el día, con la finalidad de evitar interacciones negativas de otros factores de estrés, se debe dar particular énfasis a los bebederos para ofrecer agua limpia. Se estima además, las limitaciones genéticas, no sería ético, considerando las condiciones de bienestar animal, criar animales de razas no adaptadas al calor en áreas en las que típicamente se exceden los 25°C, es conocido que la temperatura ideal para que el ganado lechero no se resienta, está entre los 10 y 18°C, y la zona de confort va de 10 a 24°C, superados estos límites, ya sobrevienen los problemas en sus funciones fisiológicas.

**Palabras clave:** Altas temperaturas, silvopastoril, funciones fisiológicas, bienestar animal, estrés.

## ABSTRACT

High temperatures, intense radiation directly, indirectly and humidity are environmental factors, imposing stress on animals. This review describes the heat stress response of ruminants from the animal welfare viewpoint, and although the animals have developed mechanisms for regulating body temperature, cattle, under stress, do not maintain a strict homothermic front heat stress. The major effect of increasing body temperature is an adoptive depressed metabolism grade associated with reduced appetite, thus, in ruminants, increasing body temperature, marks the abrasive transition to a harmful phase. To avoid these effects, it suggests the application of silvopastoral to provide shade, especially in places where the temperature is above 25°C. It is recommended that the distance between water points and grazing areas, allowing access at least twice a day, in order to avoid negative interactions of other stressors, a particular emphasis should be given to drinking water. They also consider the genetic limitations, it would be unethical, considering the animal welfare conditions, raising animals not adapted to the heat races in areas that typically exceed 25°C. It is known that the ideal temperature for dairy cattle so it won't get affected is between 10 and 18°C, and the comfort zone is from 10 to 24°C, overcoming these limits, the problems are ensue in their physiological functions.

**Key words:** High temperature, silviopastoral, physiological functions, animal welfare, stress.

## INTRODUCCIÓN

En las próximas décadas, se espera un incremento en la demanda de la producción pecuaria. La seguridad alimentaria y el agua serán unos de los principales desafíos de la humanidad en el siglo XXI. De igual manera, en este mismo período, el mundo está experimentando un cambio global, los cuales afectarán la producción agropecuaria a nivel mundial y local. En prácticas de estabulación y manejo pecuario, bajo sistemas intensivos, reflejan un creciente interés sobre asuntos morales del bienestar animal (Silanikove, 2000; Gutiérrez, 2010). Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (2003) define al estrés como el conjunto de reacciones fisiológicas que prepara al organismo para la acción metabólica.

Estrés es una expresión que deriva del latín, la cual fue utilizada con mucha insistencia, durante el siglo XVII para representar “adversidad” o “aflicción”. El estrés implica cualquier factor que actúe interna o externamente al cual se hace difícil adaptar y que induce un aumento en el esfuerzo por parte del animal, para mantener un estado de equilibrio dentro de él mismo y con su ambiente externo. El estrés calórico sobre el animal trastorna las necesidades nutritivas afligiendo su sistema gastrointestinal y metabólico.

El desempeño productivo del ganado bovino de leche y carne es directamente afectado por los factores climáticos de su entorno productivo, particularmente la temperatura ambiental, la humedad relativa, la radiación solar y la velocidad del viento, los que en su conjunto afectan su balance térmico (Arias, 2008). Blanco (2009) precisa que, en ganado lechero, el nivel óptimo de temperatura ambiente para obtener los mejores resultados oscila entre los 13 y 20°C, con temperaturas por debajo de 13°C, el animal sufre de estrés de frío, por el contrario, cuando la temperatura fluctúa entre 20 y 24°C. El animal inicia su utilización de medios para disipar el calor corporal, y a temperaturas por sobre 25°C, el animal se encuentra en estrés por calor (Araujo, 2011), que son las condiciones que se encuentran en las diferentes regiones del Ecuador como Calceta-Manabí. En los bovinos de leche, el estrés se traduce básicamente en el consumo

de alimentos y en el reparto de los nutrientes ingeridos, particularmente de la energía entre las funciones productivas de mantenimiento del animal; que a la vez influye, de forma directa o indirectamente, en su bienestar (Dowell, 1972).

El efecto del estrés calórico es también sustancial en zonas subtropical del Mediterráneo, especialmente en animales que se desarrollan en la parte central y este de España, o en áreas del sur de Francia, Italia, Grecia que están expuestos de 3-5 meses a estrés calórico considerable. El crecimiento, la producción de leche y reproducción en bovinos están siendo afectados por el estrés calórico, teniendo cambios drásticos de las funciones biológicas (Lusk, 1989). La explotación animal moderna se caracteriza por una alta intensidad productiva cualquiera que sea la especie. Alvarado (1998) manifiesta que cuando los animales padecen de la influencia de estrés ambiental, soportan constantes situaciones depresivas, que pueden traer como consecuencia una mayor frecuencia en la aparición de enfermedades y una disminución de los niveles de producción (Pérez, 2000). Existen antecedentes de mermas económicas importantes en la industria lechera de los Estados Unidos (USA), industria que experimenta una pérdida anual de 5 a 6 mil millones de dólares debido a los efectos del estrés (Salvador, 2010).

Es conocido que en algunas regiones del trópico, los bovinos soportan mayores afecciones por el estrés calórico. Estas zonas se caracterizan por presentar una temperatura media anual entre los 25 y 35 °C y con un período estival muy prolongado, de alrededor de 6 a 8 meses (desde mayo a diciembre), dado que los veranos se caracterizan por ser generalmente secos (Salvador, 2010). Sumado a esto, también se presenta una época invernal que puede afectar a los animales debido a la excesiva humedad. (Blanco, 2009; Young, 1975). Blanco (2009) manifiesta que muchos especialistas se han referido en varios artículos sobre el estrés calórico, sus efectos en la producción de leche (disminución entre 10 y 60%) y en la reproducción (ausencia de celo, disminución de las tasas de detección de celo, repetición de celo, pérdidas embrionarias, entre otras consecuencias). Churtch (1996) y Flemenbaum (1998) precisan que para evitar tales efectos, es recomendable aplicar, en la parte

de infraestructura, medidas protectoras buscando optimizar, al máximo, el confort de las vacas a través del mejoramiento de los medios naturales; adopción de sistemas de enfriamiento por medio de aspersores, rociadores y ventiladores en todas las secciones de las instalaciones: comederos, sala de espera y sala de ordeño, al no contar con ciertas infraestructuras tecnificadas, procurar en hacerles sitios de descanso con su respectiva sombra (González, 2000). Proveerles de todos estos recursos significa erogaciones no siempre viables, pues todo va a depender del nivel de tecnología de la explotación, nivel de producción, instalaciones existentes, raza y otros factores (Flemenbaun, 2002).

El efecto del estrés calórico en el bienestar de los sistemas de manejo de ganado, está siendo fuertemente considerado (Bartaburu, 2001). No obstante, existe muy poca discusión en el Ecuador, sobre las consideraciones de la influencia del estrés calórico, sobre el bienestar animal en sistemas de producción de rumiantes. Por tal motivo, la presente revisión tiene como objetivo examinar los posibles efectos de la temperatura sobre el comportamiento animal, en la región trópic de Manabí - Ecuador. Adicionalmente, se cuestionan las recomendaciones que pueden ser hechas con la finalidad de incrementar el bienestar animal, bajo condiciones de manejo.

### **Conducta para regular la temperatura**

Los rumiantes son mayormente diurnos en sus hábitos: activos durante el día y descansan por la noche. No obstante, bajo condiciones de climas tropicales y subtropicales, los rumiantes tienden a acostarse y reducir su movilidad durante el día. En cambio, se dedican a pastorear después de la salida del sol o en el alba y en la noche; son formas conspicuas de adaptación a estas condiciones (Silanikove, 1987). Si no existe sombra disponible, el animal cambiará su postura a una posición vertical con respecto al sol, con la finalidad de reducir el área efectiva de incidencia de la radiación y por ende el intercambio de calor. Bajo condiciones de extremo estrés calórico, los animales humedecen la superficie de su cuerpo con su saliva o con las secreciones de su nariz. Este comportamiento afecta el intercambio de calor entre el animal y el

ambiente por reducción del calor, ganado por la radiación incidente y el incremento de la pérdida de calor, vía convección y conducción del calor (Hafez, 1968).

Salvador (2010), señala que el agua es uno de los factores importantes, que ayuda a contrarrestar el estrés de calor, hay que proveer abundante agua por lo menos 80 - 100 litros diarios por animal; esta debe ser de buena calidad y preferiblemente fresca. Una recomendación generalizada para el verano señala que el 15% de las vacas en un corral, deben poder beber agua al mismo tiempo, sin molestarse. Cuando hay incomodidad, se agolpan en los bebederos (si hay sombra), no permiten que se acerquen otras vacas y, a veces, cuando hay vacas dominantes empeora la situación, pues no dejan que se acerquen otras cuando el agua es escasa. Por eso, el amontonamiento debe ser evitado en especial cuando hace realmente calor (Yabuta, 2000).

Los bebederos deben ser largos, no profundos, y de llenado rápido. En las revistas americanas recomiendan 20 a 25 vacas por bebedero, colocados estratégicamente, de modo que tengan acceso fácil y bajo sombra. Hay que limpiarlos y desinfectarlos, permanentemente, para mantener el agua fresca y apetecible (Salvador, 2010).

### **Concepto de zona neutral térmica**

Se define como zona de confort del ganado, aquella zona con un rango de temperatura, dentro de la cual, el animal puede estar sin que sea necesario activar sus mecanismos de autorregulación térmica. Si la temperatura del aire sube por encima de los 16°C, en el caso de los animales *Bos taurus* y de 26°C en el caso de *Bos indicus*, los mecanismos de termorregulación se activan y el animal experimenta un aumento de su respiración y vaporización, principales mecanismos de disipación calórica de los bovinos (Harmer *et al.*, 2000).

Si la temperatura ambiental alcanza valores por encima de los 18°C, para los animales de origen templado y 26°C para los de origen tropical, se produce una falla en los sistemas de termorregulación, aumentándose así la temperatura rectal del animal, una disminución del consumo de alimento, una disminución de

la producción de leche con un cambio en la composición de la misma y en ganado de carne, posiblemente pérdida de peso, que conlleva a retardos en el crecimiento (Flemenbaum, 1997).

La primera respuesta que se produce en el bovino expuesto a altas temperaturas es un aumento del ritmo respiratorio, seguido del aumento en la temperatura corporal. Al aumentar la frecuencia respiratoria aumenta la ventilación de las vías por las que pasa el aire, y por tanto, favorece la evaporación de esas superficies húmedas entre las que figuran, lengua, boca y vías nasales; como consecuencia del enfriamiento de estas superficies, se enfría la sangre que fluye por las mismas (Salvador, 2010).

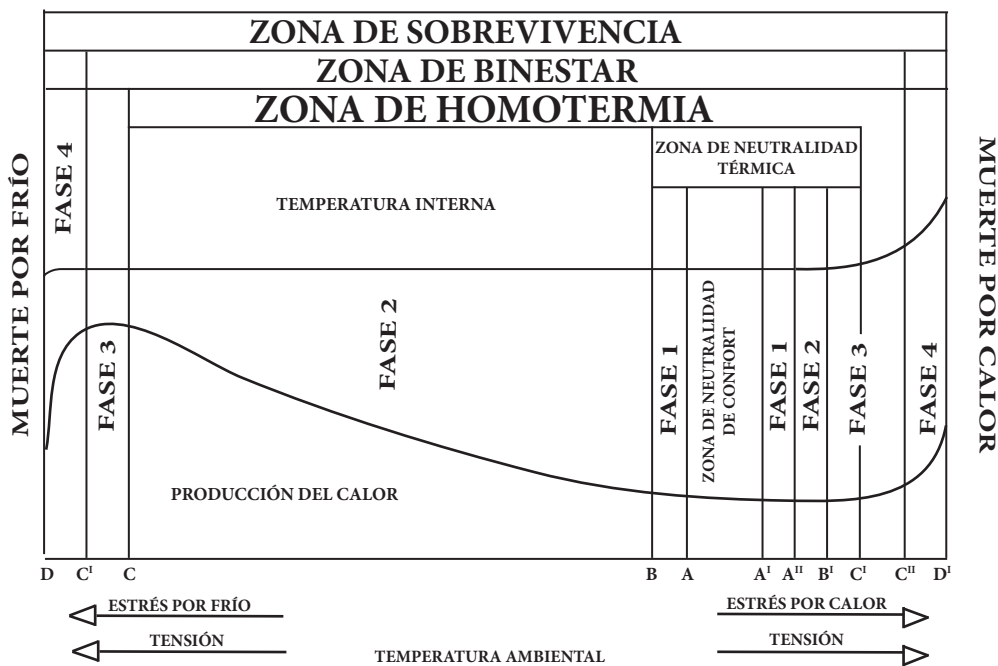
El concepto de Zona Neutral Térmica (ZNT) es un medio conveniente para describir esquemáticamente, la interrelación entre el animal y su ambiente. Sus límites están definidos por los puntos críticos de baja y alta temperatura (Robertshaw, 1981). La temperatura ambiental, bajo la cual la proporción de producción de calor incrementa una recuperación de homotermia para mantener un balance térmico, este es el crítico de temperatura soportable (Church, 1993). El límite superior podría ser definido como una temperatura ambiental que: a) incrementa la proporción del metabolismo, b) incrementa la

pérdida de calor evaporado o c) el aislamiento termal de los tejidos es mínimo (Boehringer, 2007).

Es muy difícil determinar la definición del límite superior de la temperatura bajo condiciones naturales, de acuerdo a los puntos a) y c). Algunas investigaciones sobre este tópico definen el límite crítico de temperatura, al punto en el que la pérdida de calor evaporado se manifiesta con el incremento del jadear de los animales (Igono *et al.*, 1992).

### Relación entre zona de bienestar y ZNT

La subdivisión de ZNT en zonas de bienestar implica un reconocimiento cognoscitivo. De tal manera que, se utilizará este término describiendo un estado animal que refleje su bienestar en relación al ambiente (Figura 1). A esto se le llama zona óptima de bienestar térmico, dentro de esta zona la temperatura óptima de bienestar térmico, la energía y los esfuerzos fisiológicos de termorregulación (principalmente dilatación de vasos sanguíneos de la periferia), es mínimo, la salud animal es óptima y la proporción de crecimiento y producción de leche es maximizada (Bianca, 1968).



**Figura 1.** Esquema de presentación de las zonas de supervivencia, bienestar y homotermia en relación a las condiciones ambientales de los rumiantes (Silanikove, 2000).

**Fase I: Fase de inocuidad.** Esta fase es definida por el punto superior óptimo del bienestar termal (A') punto (A'') que precede el punto crítico superior (B') de la Figura 1. Cuando la temperatura ambiental se incrementa sobre el óptimo térmico del bienestar, en esta fase se activan y entran en funcionamiento mecanismos contra el calor, como la dilatación general de los vasos y con esto ocurre la sudoración (Silanikove *et al.*, 1997). En esta parte, el animal está bajo condiciones de estrés por calor. No obstante, la homotermia se logra sin dificultad, las condiciones físicas del animal no son afectadas y por ende la productividad (Crouse *et al.*, 1985).

**Fase II: Fase adversa.** Esta etapa está definida por el punto A'' (el primer incremento súbito de un enfriamiento por evaporación) y el punto B' (el punto crítico superior), basado en el incremento de la temperatura del cuerpo, en el ganado está alrededor de los 24-26°C (Hahn, 1999). Sobre el punto A' el mecanismo de enfriamiento por evaporación es intensificado exponencialmente, con el consecuente incremento de las cargas de calor interno y externo (Silanikove *et al.*, 1997). Como resultado, el consumo de agua por unidad de materia seca ingerida por el ganado, es constante en temperaturas entre -12 y +4°C y se incrementa en una proporción acelerada entre 4 y 38°C (Winchester y Morris, 1956). En esta fase el animal está mucho más vulnerable a la interacción negativa con el estrés nutricional y climático (Silanikove *et al.*, 1997).

**Fase III: Fase nociva.** Esta fase es definida entre el punto B' y el punto C'' (Figura 1) en el cual los esfuerzos se dirigen a cubrir la homotermia y no son exitosos, de tal manera que la condición física se deteriora totalmente. Sobre el punto B' la respuesta fisiológica puede ser el consumo de alimentos y la secreción hormonal termogénica decrece, para mantener el metabolismo basal a niveles bajos. Esta respuesta se activará, siempre que el incremento del estrés calórico sea gradual, permitiendo al animal, adaptarse a nuevas situaciones; y cuando el efecto combinado de la reducción de la carga de calor y el enfriamiento por evaporación es disponible, para mantener la homotermia. Si el animal está en una etapa productiva (crecimiento o producción de leche), la reducción de consumo de forraje y la producción de calor interno es reflejado en la baja

productividad (Silanikove, 1992).

Si el animal no tiene la oportunidad de adaptarse (B', Figura 1) y la temperatura crece más allá de la adaptación del animal (C', Figura 1), el enfriamiento, por estos mecanismos, es insuficiente para mantener la homotermia, a pesar de la intensa evaporación, como resultado de la estampida de la temperatura corporal. Los mayores esfuerzos en el manejo de los animales, deberían ser llevados a evitar la fase III, debido a que: a) lo peligroso de entrar a la fase IV, lo cual puede ser fatal y; b) el deterioro de las condiciones físicas está asociado con el pobre bienestar, salud, reducción de la producción y hábitos reproductivos. Dubois y Willians (1980) calcularon que el 24% de las vacas durante el período de la época de calor, retuvieron la placenta y desarrollaron metritis posparto, comparado con el 12% en temperatura fresca. Estos mismos autores encontraron diferencias en el período de gestación (273 vs 279 días), de las vacas que tuvieron retención de placenta y metritis posparto. Collins y Weiner (1968) reportaron que el estrés por calor causa una variedad de cambios neuroendocrinos, los cuales tienen un efecto directo sobre la duración del período de gestación. Altas temperaturas, por sobre la ZNT, en ganadería, disminuye drásticamente el grado de preñez e incrementa la pérdida de embriones (Adballa *et al.*, 1993) y pérdida perinatal (Lynch, 1985). El estrés calórico tiene efectos adversos en los óvulos y esperma en el período de celo y un desarrollo prematuro de óvulos (Ocfemia *et al.*, 1993) y podría alterar el balance hormonal (Thatcher, 1974).

**Fase IV: Fase extrema.** Este punto está definido por el punto C'' (incremento repentino de la temperatura corporal) y el punto D' (muerte por calor) y ocurre cuando, el círculo vicioso de incremento de la temperatura corporal, no es detenido. La atención extrema es necesaria con la finalidad de salvar al animal de una muerte inminente. Si esta fase es alta y la temperatura continúa creciendo, el animal entra en una fase aguda de estrés calórico que incluye un fuerte jadeo y máxima sudoración. La producción de calor aumentará bajo estas condiciones, debido a la aceleración de los procesos bioquímicos y por el costo en energía de los fuertes jadeos

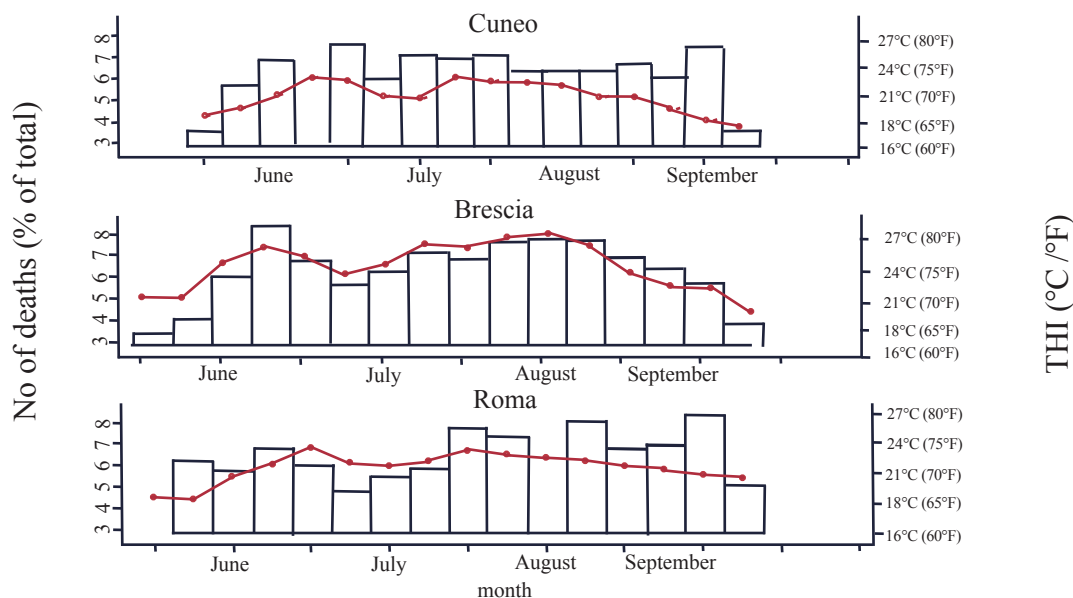
sucumbe ante el golpe de calor y muere. La mayoría de mamíferos mueren cuando la temperatura corporal alcanza los 42 y 45°C (Bianca, 1968), cuando el exceso normal de la temperatura del cuerpo es de solamente 3 a 6°C (Webster, 1996). Las fases I, II, III y IV en la zona de temperatura crítica, representan también una zona de deterioro del bienestar animal, bajo condiciones de baja temperatura. No obstante, este efecto no es considerado en la presente revisión.

**Efectos específicos del estrés calórico en la producción**

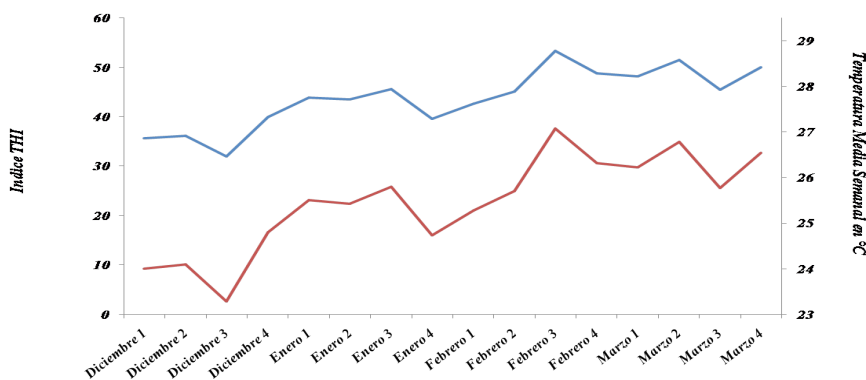
En la Figura 2a, se presentan los resultados obtenidos por Crescio *et al.*, (2010) en relación a

la muerte de vacas productoras de leche, durante 5 años de estudio, resaltan la relación estrecha entre el Índice de Humedad Térmica (THI) y la Mortalidad de Vacas Lecheras.

El Índice inicia a los 17°C en Cuneo, 21°C en Brescia y 19°C en Roma. De acuerdo a McDowell *et al.*, (1976) el THI es un parámetro ampliamente usado para describir la carga de calor en los animales y es un buen indicador de condiciones de estrés térmico. El THI fue calculado para la estación meteorológica ESPAM-MFL y es representado frente a la temperatura media mensual en la Figura 2b para los meses de invierno año 2010-2011 (ESPAM MFL, 2011).



**Figura 2a.** Mortalidad y datos de temperatura para 5 años de período de observaciones 2002-2005 para tres distritos de Italia (Cuneo, Brescia y Rome). El número de animales muertos en porcentaje y el Índice de Humedad Térmica (THI) (Crescio *et al.*, 2010).



**Figura 2b.** Índice de Humedad Térmica (THI) para los meses de invierno en relación a la temperatura media semanal, estación meteorológica (ESPAM-MFL, 2011).

Las diferencias entre Italia y Ecuador son evidentes en relación al THI. Este indicador de condiciones de estrés térmico, se manifiesta de la siguiente manera:

**Efectos sobre los hábitos de pastoreo.-**

En medios térmicos elevados, los bovinos tienden a reducir su producción de calor mediante anorexia voluntaria. Esta reducción del consumo de alimento, como mecanismo para reducir la carga térmica, se refleja consecuentemente en su conducta de pastoreo, ya que, al pastar menos, reducen tanto el consumo de alimentos (la fermentación a nivel ruminal y la digestión generan calor) así como la actividad muscular desplegada en la búsqueda de los mismos; estos animales cambian sus hábitos de pastoreo, realizándolo en horas de la noche donde las temperaturas son más frescas. Este efecto de la radiación solar en la conducta del pastoreo sobre los bovinos es importante, pues indica la necesidad de suministrar buen pasto nocturno a los animales que tienen que soportar temperaturas diurnas de 26°C o más, o suministrarles potreros con sombras, preferiblemente de árboles (Salvador, 2010).



Foto 1. Sombra permanente como refugio en condiciones de altas temperaturas

**Efectos sobre la nutrición.-** Aparte de disminuir la nutrición porque ralentiza el pastoreo, como se explicó en el punto anterior, la vaca con estrés calórico, tiende a perder más saliva y minerales como sodio y potasio, además de la posible acidosis ruminal por el efecto de pérdida de saliva (Hall, 2000).

**Efectos sobre el crecimiento.-** Las altas temperaturas ambientales disminuyen el apetito, reducen la ingestión de alimentos y horas de

pastoreo, por lo cual el animal se ve afectado indirectamente en cuanto a crecimiento, por no cubrir sus requerimientos nutricionales. (Source, 1998). Además, aunque no se ha demostrado, parece que hay una relación directa entre la temperatura rectal y la respiración con el peso del animal y la tasa de crecimiento. Los terneros de los animales de origen tropical son más pequeños, y con una tasa de crecimiento menor que los terneros de los animales de origen templado (Canén, 2008). Pero, si estos últimos nacen en clima tropical, su tamaño es más pequeño que el de sus homólogos en condiciones tropicales y su tasa de crecimiento menor. Además, aparte de la disminución en la tasa de crecimiento, medido a través del peso vivo, también se ha encontrado una disminución en la talla (Dolah *et al.*, 1990).

**Efectos sobre la producción.-** Como resultado del descenso del consumo de alimento, se afecta la producción y composición de la leche (Beede *et al.*, 1993). Los rendimientos lácteos en vacas Holstein disminuyen entre 50 y 75% en ambientes con temperaturas superiores a 26.5°C. Mientras que en vacas Jersey y Pardo Suizo, el mismo efecto se da con temperaturas superiores a 29.5°C. No se notan efectos negativos en vacas Brahman a temperaturas del orden de los 32°C. La temperatura crítica para el descenso en la producción láctea, radica entre 21 y 26.5°C (Alvarado, 1998; Solano, 2010).

La temperatura afecta notablemente la reproducción en vacas, pudiendo bajar de 75 a 100% en la eficiencia reproductiva de los hatos bovinos (Chemineau, 1993). La causa de mayor merma en la reproducción se debe a fallas en la implantación del embrión, ya que la vaca con estrés calórico, presenta vasodilatación periférica (para disipar calor); por lo cual, el aporte sanguíneo a los órganos como el útero, disminuye. Además, cualquier tipo de estrés determina liberación de Prostaglandinas y entre ellas la PgF2, la cual tiene efecto luteolítico y agrava más el cuadro de infertilidad (Dolah *et al.*, 1990). Junto a esto, la hipertermia crónica, puede disminuir el peso de los becerros al nacer, puede también prolongar el curso del parto natural, lo cual puede resultar en becerros de viabilidad subóptima, reduce en forma notoria la tasa de concepción, disminuye la cantidad y calidad del eyaculado e incrementa la mortalidad

embrionaria. Los machos también son afectados en su eficiencia reproductiva por el efecto de estrés calórico. Aunque bovinos, caprinos, ovinos y bufalinos tienen mecanismos para disipar calor en el escroto, a medida que aumenta la temperatura ambiental, se ve disminuida la espermatogénesis, y aumenta el porcentaje de atipias y de espermatozoides muertos (Hafez, 1968; Alvarado, 1998).

El ganado bovino es una de las especies más adaptables y posee mecanismos homeocinéticos para mantener las funciones corporales críticas, a expensas de cambios en otras funciones fisiológicas, como la reproducción; de tal manera, que la función reproductiva es determinada, en gran medida, por el ambiente (Yabuta y Kunio, 2000).

La influencia del estrés ambiental, sobre los sistemas de producción animal, se convierte en una complejidad de todos los años, afectando de manera drástica e incontrolable, las necesidades alimenticias y amalgamando una serie de trastornos en el metabolismo de los animales, que son destinados a la obtención de carne y leche; y como consecuencia, pérdidas económicas que afectan el desarrollo económico del pequeño y mediano productor (Solano, 2010).

Estabilizar la función ruminal es también una meta importante, particularmente, durante períodos de estrés calórico. El manejo eficiente, raciones equilibradas y productos como Levucell SC, pueden ser herramientas eficaces para ayudar a contrarrestar este efecto (Sullivan, 2010). No obstante de lo expuesto, existe muy poca discusión en la literatura científica, considerando la interrelación entre el estrés calórico y la productividad, bajo sistemas de manejo intensivo y extensivo (Gregory, 2010).

### Consideraciones prácticas

Las siguientes recomendaciones son reglas generales que pueden ser aplicadas:

- Implementación de sistemas silvopastoriles que provean de sombra y que su follaje sirva de alimentación para el ganado. Esta medida es esencial para el bienestar de los animales, en áreas donde la temperatura ambiental supera los 25°C.

- Provisión de agua: Es recomendado que, la distancia entre abrevaderos y áreas de pastoreo, les permita acceder, por lo menos, dos veces en el día, con la finalidad de evitar interacciones negativas de otros factores de estrés, particular énfasis deben ser dado a los abrevaderos para dar agua limpia.
- Otro punto importante que guarda relación con el bienestar y el confort, es que la vaca tiene que estar echada entre 6 a 10 horas por día. Por lo menos el 50% de las vacas deben estar rumiando cuando están acostadas. El 80% de las vacas debe estar descansando cuando no están comiendo (Silanikove, 2000; Salvador, 2010; Sullivan, 2010).
- Es recomendado que las vacas deban invertir su tiempo echadas cuando no están comiendo o no están siendo ordeñadas, para maximizar el flujo sanguíneo a las glándulas mamarias. El flujo es mayor cuando están acostadas que cuando están paradas. Y esto es importante porque, todos los precursores de la leche vienen a través de la sangre. Suele ser preciso sobrealimentarlos, como factor de seguridad y productividad (Churtch, 1993).
- Limitación genética: Sería una falta a la ética, tomando en cuenta las condiciones de bienestar, hacer crecer animales de razas, no adaptadas al calor, en áreas donde se exceden típicamente los 25°C.
- Se sugieren soluciones para tratar de hacer más confortable el medio donde se encuentre el animal, aplicar estrategias de idiosincrasia de índole genético, manejo, bienestar, salud, responsabilidad y conciencia en direccionar una explotación ganadera.



Foto 2. Sistema silvopastoril



Las evidencias presentadas en esta revisión señalan claramente la necesidad de abrir una nueva línea de investigación en el área agropecuaria de la ESPAM MFL, en el campo silvopastoril, más aún cuando presenciamos tiempo de cambio climático. Por lo tanto, de aquí surgen ciertas interrogantes de lo que se debe hacer para aprovisionar, un mejor manejo en época de mayor efecto, la influencia del estrés ambiental en el ganado bovino.

## CONCLUSIÓN

El comportamiento y la actividad del ganado bovino son claramente afectados por los agentes climáticos del hábitat natural y productivo del animal, concretamente la temperatura ambiental, la humedad relativa, evaporación, precipitación, heliofania y otros; en conjunto, estos factores climáticos afectan su balance térmico. Estos, pueden ser restados mediante el adecuado uso de la información disponible y la correcta manera de direccionar una explotación, que incluya la genética del animal, manejo y, específicamente, medidas de ejecución elementales productivas y etológicas, así como también de indicadores económicos. En Ecuador, no hay existencia de información y de exploración, respecto a la incidencia del clima y sus secuelas en la productividad y bienestar animal, por lo que se hace necesario elaborar estudios, con tendencia a evaluar el impacto del medio ambiente en los sistemas de producción nacional, así como posibles providencias de atenuación, en casos de estrés climático.

## LITERATURA CITADA

- Adballa, B., A. Kotby, D. Johnson. 1993. Physiological responses to heat induced hypothermia of pregnant and lactating ewes. *Small rumin.* 11: 125-134.
- Alvarado, S. 1998. Estrategias de alimentación en confinamiento para novillas de levante doble propósito, durante la época seca, utilizando ensilaje de maíz más suplemento energético proteico. Tesis. Mvz. Veterinaria Universidad de Córdoba, Montería.
- Araujo, R. 2011. Estrés calórico en vacas lecheras, el Salvador. Publicado el 22/05/2011. Disponible en: <http://www.engormix.com>.
- Arias, R.A., T.L. Mader and P. Escobar. 2008. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Arch. Med. Vet.* 40: 7-22.
- Bartaburu, D. 2001. La vaca lechera en el verano: Sombra agua y manejo. *Revista del Plan Agropecuario N° 94*. Instituto Plan Agropecuario. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar>.
- Bianca, W. 1968. Thermoregulation. In: Hafez, e. s.e.(ed.), *Adaptation of domestic animals*. Lea and Febiger, Philadelphia. pp. 9118, chapter. *Biochem. Physiol.* 49A: 413-422.
- Blanco, R. 2009. Momento actual del estrés calórico. Docente de la Universidad Comunera. Disponible en: <http://www.Engormix.com/MA-ganaderia-leche/manejo/articulos/estres-en-vacas-t3385/124-p0.htm>.
- Beede, D., R. Bray y F. Bucklin. 1993. Planifique su estrategia contra el calor. *Venezuela bovina*. Año 7 n° 23. 1993. pp. 38-39.
- Boehringer, I. 2007. Concepto de bienestar animal y requisitos de bienestar en vacas de leche. (En línea). Disponible en: <http://www.solomamitis.com/originales/PDF/BienestarAnimal.pdf>.
- A.1981. In *castle fasted prior to transport for slaughter*. *Aust. Vet.* pp. 435, 436, 437.
- Chemineau, P. 1993. Medio ambiente y reproducción animal. Disponible en: <http://www.acontece.com.ar/0113.htm>.
- Canén, E. 2008. Especialidad en calidad de carne y bienestar animal, artículo científico de la Universidad de la República de Uruguay. Disponible en: <http://www.engormix.com>.
- Church, D. 1996. The Ruminant animal, digestive physiology and nutrition. España. pp. 531-542.
- Church, D. 1993. *The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition* Corvallis, Zaragoza (España). pp. 525-537.
- Collins, K. y S. Weiner. 1968. Endocrinological aspects of exposure to high environmental temperature. *Physiol.* 48: 85-794.

- Crescio, M., F. Forastiere, C. Maurella, F. Ingravalle and G. Ru. 2010. Heat-related mortality in dairy cattle: A case crossover study. *Preventive Veterinary Medicine*. 97: 191-197.
- Crouse, J., S. Siedeman and S. Klastrop. 1985. The influence of ante mortem stress on post mortem muscle quality. *J. Animal. Sci. Suppl Carrtr*. pp. 1021-1035.
- Dolah. M., A. Fradhlah, H. Nordin and C. Ibrahim. 1990. Alleviation of environmental heat stress for improvement of reproduction of exotic sheep in humid tropics. n: *Proc. I.5th AAAP Animal Science Congress*, May 27-June 1, 1990, Taipei, Taiwan, Republic of China, Vol.3. AAAP Organization Committe Chunan, Miaoli, Taiwan. pp. 155.
- Dubois, P. y D. Williams. 1980. Increased incidence of retained placenta associated with heat in dairy cows. *Theriogenology*. 13: 115-121.
- Dowell, R. 1972. *Improvement of Livestock Production in Warm Climates*. W. H. Freeman and Company. San Francisco. U.E. pp.711.
- ESPAM MFL (Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López). 2011. Estación Meteorológica. Campus Politécnico El Limón, Calceta - Ecuador.
- Flemenbaum, I. 1997. Practicas de reducción del estrés térmico. *Agua y aire es todo el secreto. Agrotecnología en Israel*. pp.199-210.
- Flemenbaum, I. 1998. Manejo de ganado lechero en climas cálidos. *Curso internacional de ganadería lechera intensiva en diferentes condiciones de producción*. Cincado. Israel. pp. 276-283.
- Flemenbaum, I. 2002. Alta producción de leche en condiciones de estrés calorico. *Estado de Israel, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Dpto. de Ganadería, Servicio de Extencion*. Disponible: [israflam@shaham.moag.gov.il](mailto:israflam@shaham.moag.gov.il)
- González, R. 2000. Programa de preparación de alimento para el comienzo de producción lactea. III Congreso Nacional de Bovinotécnia. Memorias. Centro de convenciones plaza América. Varadero. Cuba. pp: 124-125.
- Gregory, N. 2010. How climatic changes affect meat quality. *Food Research International*. 43: 866-1873
- Gutierrez, R. 2010. Artículo Técnico. Una aproximación a la planificación de instalaciones en una ganadería intensiva de producción lechera en el trópico. *Fundación Universidad Simón Rodríguez, Venezuela*. Disponible en: <http://www.solomamitis>.
- Hafez, E. 1968. Behavioral Adaptation. In: Hafez, e.s.e.(ed.), *Adaptation of Domestic Animals* lea and Febiger, Philadelphia. pp. 202-214.
- Hahn, G. 1999. Dynamic responses of Cattle to thermal heat loads. *J. Anim. Sci.* 77(suppl.2). pp. 10-20.
- Hales, J y D. Brown. 1974. Net Energetic and Thermoregulatory Efficiency During Panting in the Sheep. *Comp. Biochem. Physiol.* 49A: 413-422.
- Hall, M. 2000. Meet the challenges of heat stress feeding. *Howard's dairyman*. May. 2000. pp. 344.
- Harmer, J., M, Smith; Brouk y P. Murphy. 2000. Reducing Heat Stress in Holding Pens *Howard's Dairyman*. May. pp. 66.
- Igono, M., G. Bjotvet and T. Sanfordcrane. 1992. Environmental Profile and Critical Temperature Effects on Milk Production of Holstein Cows in Desert Climate. *Int. Biometeorol.* 36: 77-87.
- Lusk, R. 1989. Thermoregulation. En: *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. S.J. Ettinger (Ed). W.B. Saunders, Philadelphia. pp. 23-27
- Lynch, J. 1985. Perinatal and post shearing losses in sheep. in: Moore, B; P, Chenoweth (eds.) *grazing animal welfare Symposium: proc .symp. heldat the Bardon professional Development Centre, Brisbane. on April 26th and 27th, 1985. Australian Veterinary Association (queenslanddivision) in dooroopilly, qld*. pp. 83-94
- McDowell, R. 1972. *Improvement of livestock production in warm climates*. w. h. freeman and company. San Francisco. pp. 711.

- Ocfemia, G., A, Sharun, H, Miller and J. Holmes. 1993. Reduced Fetal Growth and Lactation by Does Heat-Stressed From mid-Pregnancy. *Smallrumin.res.* 11:33-43.
- Organización Mundial de la Salud. 2003. Salud Ambiental. Campo de la Complejidad Ambiental. Disponible en: [http://www.Manizales.unal.edu.co/modules/un\\_rev\\_ideas\\_Amb/documentos/IA\\_edicion2\\_Art15.pdf](http://www.Manizales.unal.edu.co/modules/un_rev_ideas_Amb/documentos/IA_edicion2_Art15.pdf).
- Pérez, M. 2000. Obtención de un hidrolizado de crema de levadura de destilería y evaluación de su actividad probiótica. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias veterinarias Universidad Agraria de la Habana. Cuba. pp. 8
- Robertshaw, D. 1981. The environmental physiology of animal production. In: Clark, J.A.(ed.), environmental aspects of housing for animal production. Butterworth, London. pp. 3-17.
- Salvador, A. 2010. Documento técnico efecto del estrés calórico en vacas lecheras en (línea). Disponible en: <http://www.dpa.com.ve/documentos/cd1/page12.html>. Consultado el 8 de diciembre del 2010.
- Silanikove, N. 1987. Impact of shade in hot Mediterranean summer on feed intake, feed utilization and body fluid distribution in sheep appetite. *Am. J. Physiol.* 9: 207-215.
- Silanikove, N. 2000. The physiological basis of adaptation of goats to scarcity of food and water in harsh environments. *Small Rumin.* 35: 181-193.
- Silanikove, N., E, Maltz, A, Halevi and D. Shinder. 1997. Metabolism of water, sodium, potassium and chlorine by high yielding dairy cow sat the on set of lactation. *J. Dairy Sci.* 80: 949-956.
- Silanikove, N y D. Tiomkin. 1992. Toxic city induced by poultry litter consumption: effect on parameters reflect in liver function in beef cows. *Animal. Prod.* 54: 203-209.
- Solano, G. 2010. Programa de transferencia tecnológica cooperativa de productores de leche dos pinos r.l, Costa Rica/. Artículo balance de nutrientes para sistemas agropecuarios sustentables. Disponible en: <http://www.engormix.com>.
- Source, C. 1998. Distance Transported to a Commercial Slaughter Facility on Carcass Bruises in mature beef cows. *journal of the American Veterinary Medical Association Javma.* Disponible en: <http://www.dpa.com.ve/CD1/page12.html>.
- Sullivan, J. 2010. PAS Lallemand Animal Nutrition/ (mexico, españa, sudamérica) artículo estrés calórico y probióticos. Disponible en: <http://www.engormix.com>.
- Thatcher, W. 1974. Effects of season, climate and temper on reproduction and lactation. *J. Dairy Sci.* 57: 360-368.
- Webster, J. 1996. Indices from clinical observation, professor of animal husbandry, university of Bristol, welfare assessment.
- Winchester, C. and M. Morris. 1956. Water intake rates of cattle. *J. Anim. Sci.* 15: 722-729.
- Yabuta, O. and A, Kunio. 2000. El estrés calórico en el ganado lechero. Disponible en: <http://fmvz1.uat.mx/Investigacion/memorias/principal7.htm>.
- Young, B. 1975. Some Physiological Costs of Climates. *Missiori Agr. Exp. Stn. Spec.* pp. 75.