

Aplicación del índice de confort térmico como estimador del estrés calórico en la producción pecuaria de la Mesa de Guanipa, Anzoátegui, Venezuela

Estimation of thermal comfort index as an indicator of heat stress in livestock production in the Guanipa plateau, Anzoategui, Venezuela

Barlin Orlando Olivares^{1*}, Eunice Guevara¹ Yngrid Oliveros² y Luis López³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Anzoátegui, Venezuela. *Correo electrónico: barlinolivares@gmail.com.

²Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP).

³Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Bolivariana (UNEFA). Facultad de Agronomía. Núcleo San Tomé. Anzoátegui, Venezuela.

RESUMEN

La actividad productiva de los animales está afectada por las condiciones climáticas predominantes en cualquier zona, considerándose la temperatura y humedad como los factores más influyentes. El objetivo de este trabajo fue estimar el índice de confort térmico (ITH) en la Mesa de Guanipa y mejorar la comprensión del problema que causa el estrés calórico a la producción pecuaria de la zona. Se utilizó el índice de temperatura y humedad (ITH): $(1,8 * Ta + 32) - (0,55 - 0,55 * HR/100) * (1,8 * Ta - 26)$ a las 8:00 am y 2:00 pm. Se emplearon los datos meteorológicos diarios y mensuales de la estación agrometeorológica de El Tigre y se determinó la frecuencia de ocurrencia de ITH mensual. Los resultados mostraron valores promedios por encima del límite crítico de producción de leche y en condición de alerta para las aves en los meses de la estación seca (febrero y marzo) y en la época lluviosa (octubre y noviembre). El ITH a las 8:00 am estuvo por debajo del nivel crítico (>71). Se reportaron valores diarios del ITH (>79) ubicados en la condición de peligro, donde no se cumplen los requerimientos de confort lo cual puede incrementar la mortalidad por estrés calórico en las aves. Los resultados encontrados indican que se hace necesario tomar precauciones de manejo y sistemas de crianza tanto en bovinos como en aves.

Palabras clave: Estrés calórico, bovinos, aves, Índice de temperatura y humedad.

ABSTRACT

The productive activity of animals is affected by the prevailing weather conditions in any area, the temperature and humidity are considered as the most influential factors. The aim of this study was to estimate the thermal comfort index (THI) in the Guanipa plateau to improve understanding of the problem causing heat stress to livestock production in the area. Temperature and humidity index (THI) $THI: (1.8 * Ta + 32) - (0.55 - 0.55 * HR/100) * (1.8 * Ta - 26)$ at 8:00 am and 2:00 pm were calculated. Daily and monthly weather data from agrometeorological station "El Tigre" were used and the frequency of THI was determined monthly. The results showed average values above the critical limit for milk production and alert condition for birds in the months of the dry season (February and March) and the rainy season (October and November). The ITH at 8:00 am was below the critical level (> 71). Daily values of ITH (> 79) located in the hazardous condition, where no comfort requirements which may increase mortality by heat stress in birds. The results indicate that it is necessary to take precautions in handling and breeding systems in both cattle and poultry.

Key words: Heat stress, bovine, fowl, temperature and humidity index.

Recibido: 19/03/13 Aprobado: 30/06/14

INTRODUCCIÓN

Para obtener un adecuado desarrollo agropecuario en cualquier región es preciso considerar la importancia que establecen cuatro factores, el hombre, la tierra, el agua y el clima (Valle, 2007). Justamente el término clima requiere especial atención, debido a que se entiende como el ambiente donde se manifiesta el potencial productivo en la zona; es necesario conocer con detalles el efecto del clima sobre los seres vivos, con el objetivo primordial de colocar adecuadamente a cada organismo dentro de su medio ambiente.

Uno de los aspectos de interés en la biometeorología animal es el análisis de diferentes formas de evaluar los impactos del ambiente sobre las respuestas productivas y fisiológicas. El conocimiento del régimen térmico del ambiente, junto con el requerimiento térmico de los animales, es una herramienta útil para la toma de decisiones (Echarte *et al.*, 2002; Oliveros *et al.*, 2002), donde el índice de temperatura y humedad (ITH) desarrollado por Thom (1959) es uno de los indicadores más difundido. Este índice es usado como herramienta de manejo en sistemas de producción animal reconociendo tres categorías del estrés térmico y toma de decisiones en relación al ambiente, como lo son: normal, alerta, peligro y emergencia.

De todos los elementos climáticos, la temperatura es uno de los que posee una participación significativa en los procesos fisiológicos, productivos y de comportamiento de los animales domésticos, más aun si estos se encuentran en una región intertropical (Valle, 2007). Dentro de esta región, existe un mínimo, un óptimo y un máximo, térmico que puede repercutir en el inicio de las actividades fisiológicas de los animales. Se puede estimular o provocar el cese del proceso fisiológico para la producción de carne o leche, y aves dependiendo de la especie, edad, raza y de diversos aspectos orientados al manejo animal para beneficiar la producción bajo distintas situaciones de estrés calórico.

También, en los estudios de climatología vacuna, la humedad relativa representa un elemento climático de relevancia para los climas secos de las regiones intertropicales con altas temperaturas ambientales, debido principalmente a la poca diferencia entre la

temperatura del aire y la temperatura corporal de los vacunos, lo que hace que la cantidad de agua que recogen del ambiente se estima sea más o menos proporcional a la humedad relativa del aire en el ambiente donde está expuesto el animal.

En general, las condiciones meteorológicas representan factores exógenos que afectan la fecundidad afectando el proceso ovulatorio, el período de gestación, la ganancia de peso, el nivel o eficiencia de conversión de alimento en carne y/o leche, determinando el nivel de producción de los sistemas con bovinos en las sabanas bien drenadas. Los animales responden directamente a las condiciones físicas del ambiente, las cuales pueden causar estrés físico por ausencia o deficiencia de algunos elementos del clima como lluvias, temperaturas elevadas o bajas, vientos fuertes o constantes (Oliveros, 2008).

Este estudio representa una base teórica y práctica sobre los efectos del clima en la producción pecuaria. Así mismo, pretende estimular la toma de conciencia sobre la importancia del manejo animal en los meses con mayor nivel de estrés calórico en las unidades de producción, se propone la comprensión del problema considerando la magnitud de las pérdidas productivas asociadas, a fin de establecer alternativas de solución viables y al alcance de los productores pecuarios de la zona.

La investigación tiene como objetivo estimar el Índice de confort térmico (ITH) mensual en la Mesa de Guanipa. Los resultados permitirán identificar los rangos de índice y condiciones de confort animal y de estrés por calor (alerta, peligro y emergencia) para condiciones de la Mesa de Guanipa, destacando una prolongada frecuencia de ocurrencia y persistencia de condiciones de estrés para las aves y bovinos. También, se pretende establecer recomendaciones de manejo e implementar sistemas de advertencia que contribuyan a disminuir los efectos adversos de la temperatura en la Mesa de Guanipa, estado Anzoátegui.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio está representada por la Mesa de Guanipa (Figura 1) abarcando gran

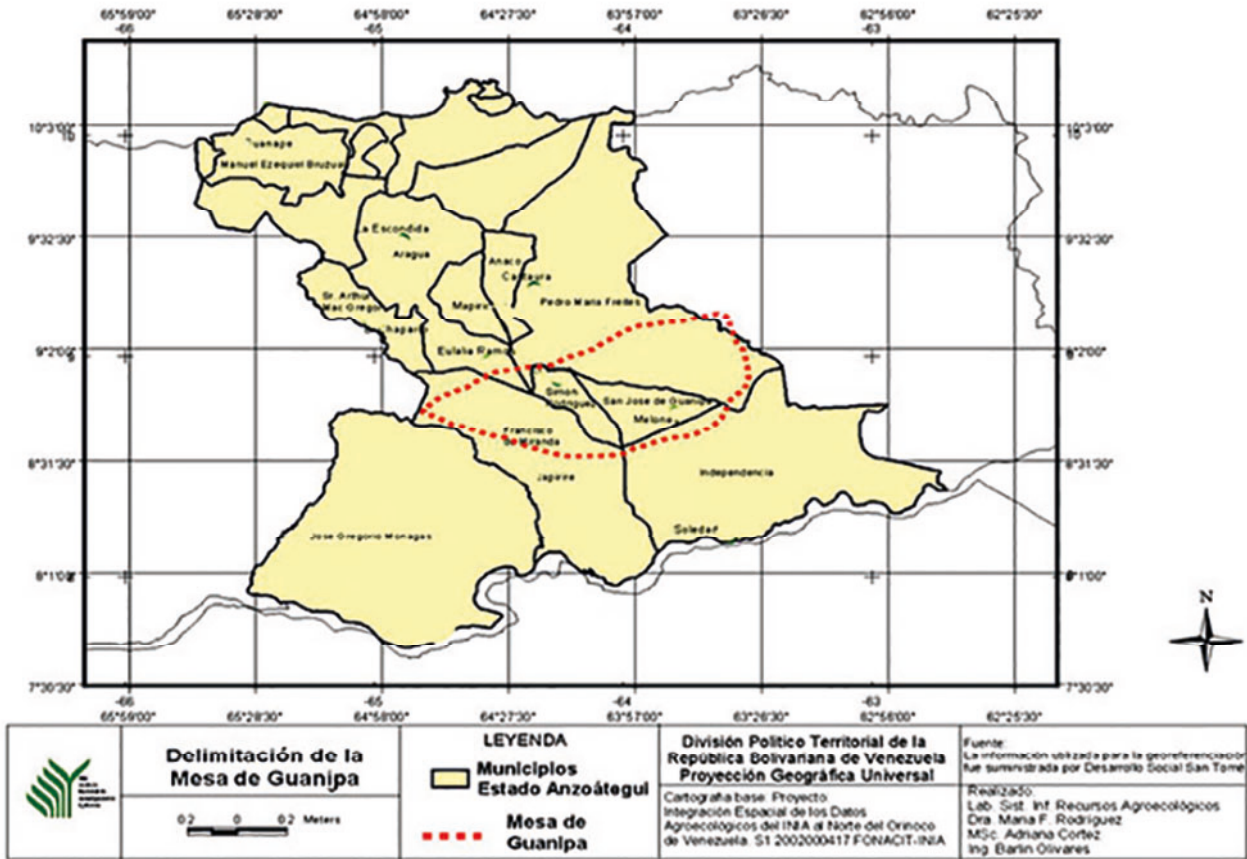


Figura 1. Delimitación de la circunscripción administrativa de la Autoridad de Área de la Mesa de Guanipa, según Gaceta Oficial 8-11-85 y 01-02-89 (Fuente: Rodríguez *et al.*, 2005).

parte del sur de Anzoátegui. El clima de esta zona corresponde a un bosque seco tropical, con vegetación típica de sabana, según el esquema de clasificación de Holdridge (1957). La temperatura media anual es de 26,3°C y la humedad relativa anual de 71%. De acuerdo a la distribución y a la lámina de lluvia caída, la localidad tiene un régimen pluviométrico estacional anual de 1.100 mm, con una estación seca, que se extiende desde noviembre hasta abril con una alta variabilidad en noviembre y diciembre, estos períodos secos o con menos de 15 mm de lluvia ocurren con un 70% de probabilidad. La estación lluviosa se extiende desde mediados de mayo hasta mediados de octubre (Caraballo *et al.*, 2005).

Se contó con datos diarios a las 8:00 am y a las 2:00 pm de las temperaturas de bulbo seco y húmedo de la estación agrometeorológica de El Tigre estado Anzoátegui, localizada en las coordenadas: 8° 51' 54" LN, 64° 12' 56" LW y 265

m.s.n.m. La humedad relativa se estimó en forma horaria según los cálculos y conversiones que figuran en Smithsonian Meteorological Tables (List, 1951). El periodo de datos considerados para el estudio fue de 1998-2011. La selección del tiempo de evaluación responde a los criterios de control de calidad de las series de datos climáticos de las estaciones del INIA propuestos por Parra y Cortez (2005); se aplicaron las técnicas de control de calidad de datos para garantizar una estimación confiable.

El índice de Temperatura y Humedad desarrollado por Thom (1959), se calculó a partir de la conversión de Valtorta y Gallardo (1996) (ecuación 1):

$$THI: (1.8 * Ta + 32) - (0.55 - 0.55 * HR / 100) * (1.8 * Ta - 26) \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

Ta: temperatura del aire (°C)

HR: Humedad del aire (%)

Luego, con la estimación del ITH a las 8 am y 2 pm, se establecieron las categorías que determinan la magnitud del estrés para animales en producción según World Meteorological Organization (1989), tal como se muestra en el Cuadro 1.

Mediante el análisis univariado se obtuvieron los estadísticos básicos de los datos: promedio, desviación estándar, coeficiente de variación (%), mínimos, máximos, mediana, asimetría, kurtosis y percentil 75,0%. Posteriormente, se determinó la frecuencia de ocurrencia del índice de confort térmico promedio mensual utilizando el programado estadístico computarizado InfoStat (2008). Para los resultados y la discusión, se seleccionaron dos meses de la época seca según el régimen de lluvias de la zona (febrero y marzo) y dos meses de la época lluviosa (octubre y noviembre). La escogencia de estos meses responde a valores de la mediana superior a los límites críticos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis estadístico del ITH anual

En base al análisis estadístico se puede observar las diferentes variaciones mensuales a lo largo del año en el Cuadro 2; en general todos los meses presentan coeficientes de variación menores a 6,5%, siendo la época

seca (noviembre a marzo) los meses de menor variación, esto indica la poca estacionalidad del índice de confort térmico (ITH) asociado a la variable temperatura del aire y humedad relativa en la zona.

De acuerdo al ITH se observa en septiembre un máximo de 78, mientras que los mínimos estuvieron entre 54,4 en el mes de julio y 67,9 en el mes de enero, de acuerdo a la mediana, durante las 8:00 am, el índice de confort térmico se encuentra dentro de los límites aceptables para la producción de aves y bovino para ordeño, salvo los meses del periodo octubre-marzo que muestra valores por encima del valor crítico (>72), de acuerdo a los valores de kurtosis el 50% son negativos, lo que indica que la distribución de los datos se encuentra cercana a la normal. Normalmente los valores del Percentil (75) se ubican dentro de la categoría de alerta, lo que implica que las condiciones ambientales se acercan al límite crítico para la producción.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar en el Cuadro 3 que el índice de confort (ITH) es superior al valor crítico (>72) para la producción de aves y ganado de ordeño, esto se debe a que en horas de la tarde (2:00pm) se presenta el máximo de temperatura del aire y los valores de humedad relativa se encuentran por debajo de 70%. En función al coeficiente de variación (ITH) se observa que todos son bajos

Cuadro 1. Categorías del estrés térmico para animales en producción según World Meteorological Organization (1989).

ITH	Categoría	Interpretación
< 70	Normal	Condiciones adecuadas, el animal no está bajo ningún estrés de calor.
71-79	Alerta	Aproximándose al límite crítico de producción; prepararse para tomar precauciones, no dejar los animales expuestos al sol.
80-83	Peligro	Por encima del límite crítico de producción; no someter a los animales a demasiados movimientos.
> 84	Emergencia	Condiciones extremas de estrés calórico en la producción; minimizar cualquier actividad, se deben realizar actividades durante la mañana.

Cuadro 2. Resumen estadístico para el Índice de Confort Térmico a las 8:00 am del periodo (1998-2011) en la localidad de El Tigre, Anzoátegui.

MES	D.E.	CV(%)	Mín	Máx	Mediana	Asimetría	Kurtosis	P(75)
enero	2,2	3,0	67,9	74,2	73,3	-1,3	-0,2	73,6
febrero	2,9	4,0	63,1	74,3	73,3	-1,5	1,3	73,6
marzo	3,0	4,1	63,8	75,3	73,9	-1,1	0,3	74,6
abril	4,2	5,8	64,5	76,7	70,4	0,0	-1,1	76,1
mayo	4,0	5,5	65,4	77,6	71,6	-0,5	-0,9	76,3
junio	3,8	5,1	64,4	76,8	75,7	-0,9	-0,2	76,2
julio	4,3	6,4	54,4	71,4	73,7	-1,1	0,9	75,4
agosto	4,7	6,5	60,4	77,7	71,4	-0,6	-0,5	76,6
septiembre	4,5	6,1	65,3	78,0	71,8	-0,5	-1,2	77,1
octubre	4,7	6,3	60,6	77,5	76,4	-1,1	0,4	77,2
noviembre	3,5	4,7	65,2	77,1	76,0	-1,1	0,4	76,7
diciembre	3,5	4,8	63,1	75,2	74,2	-1,2	0,7	74,8

Cuadro 3. Resumen estadístico para el Índice de Confort Térmico a las 2:00 pm del periodo (1998-2011) en la localidad de El Tigre, Anzoátegui.

MES	D.E.	CV(%)	Mín	Máx	Mediana	Asimetría	Kurtosis	P(75)
Enero	4,1	5,4	67,7	80,5	77,9	-0,6	-0,8	79,5
Febrero	4,0	5,1	62,6	80,7	79,4	-1,8	4,9	79,8
Marzo	3,5	4,4	68,8	81,3	80,3	-1,6	1,8	80,7
Abril	4,9	6,6	63,7	82,7	75,6	0,0	-0,3	76,4
Mayo	5,4	5,1	63,4	82,4	75,5	-0,3	-0,7	81,3
Junio	4,2	5,5	68,3	81,8	75,8	-0,6	-0,7	80,7
Julio	4,5	6,5	57,6	80,4	73,2	-0,7	0,2	79,3
Agosto	6,3	8,4	58,3	82,6	74,7	-0,5	-0,2	81,3
Septiembre	6,1	7,9	58,3	82,6	80,6	-1,1	1,1	81,7
Octubre	4,5	5,6	69,2	82,2	81,4	-1,0	-0,4	81,8
Noviembre	2,8	3,5	74,2	82,4	81,0	-0,7	-1,4	81,5
Diciembre	3,0	3,8	69,0	80,7	79,3	-1,0	0,3	79,8

lo que indica poca variación mensual del índice de confort térmico en la zona. De acuerdo a la mediana y P(75), los meses de mayor ITH son marzo, septiembre, octubre y noviembre, lo que indica que en estos meses la producción de aves y leche es mas vulnerable a sufrir una

disminución o afectación significativa debido al aumento de la temperatura del aire y a la poca humedad relativa, incidiendo directamente sobre la mortalidad de pollos, disminución del consumo voluntario y de la producción de leche en bovinos (Tolentino *et al.*, 2008; Corona, 2012).

Al existir la combinación de mayores temperaturas, humedad y radiación, el rebaño en crecimiento, gestación y lactación deja de consumir alimento para ahorrar el gasto energético que esto implica, aumenta la tasa de transpiración, y de respiración para perder calor por evaporación, pero el hecho de realizar una actividad productiva incrementa el calor corporal comprometiéndose su habilidad natural de disipar el calor metabólico.

Comportamiento promedio mensual del ITH

La Figura 2 muestra el comportamiento mensual del índice de confort térmico a las 8:00 y a 2:00 pm en la zona de estudio; la mayoría de los meses presentan índices de confort por encima del valor crítico (>72) para ambas horas de medición. Estos meses se encuentran dentro de la condición de alerta tanto en aves de producción zootécnica como en bovinos de producción de leche; siendo esto una situación crítica durante el ciclo de producción animal. La aves disminuyen la cantidad de alimento ingerido, aumenta el consumo de agua y se observa una baja eficiencia del índice de conversión alimenticia (Oliveros *et al.*, 2002).

En bovinos se sugiere realizar un manejo del pastoreo para disminuir el estrés térmico, utilizar

sombra en sistemas silvopastoriles, para evitar pérdidas en la producción animal y afecciones negativas sobre la reproducción que ocurre cuando las temperaturas superan los 29°C, debido a que altas temperaturas ambiente animal están asociadas con cese de la ovulación, menor desarrollo embrionario, interferencia con la espermatogénesis y la disminución de la calidad del semen (Mc Donald *et al.*, 1990; Navas, 2010; Espinoza *et al.*, 2011).

De acuerdo a los valores ITH promedio para las 2:00 pm, los meses secos como febrero y marzo se encuentran por encima del resto de los meses que conforman la temporada seca. Así mismo, durante los meses lluviosos de octubre y noviembre el ITH se presentan condiciones de estrés para los animales. Esto se debe principalmente al régimen de radiación e insolación que es mayor en estos meses en la zona de estudio.

La Figura 3 muestra el comportamiento anual de estas variables, notándose que los meses de mayor radiación global y horas de sol brillante coinciden con los meses de mayor estrés calórico, en ese sentido la energía recibida en la zona repercute y justifica el régimen calórico presente en la región.

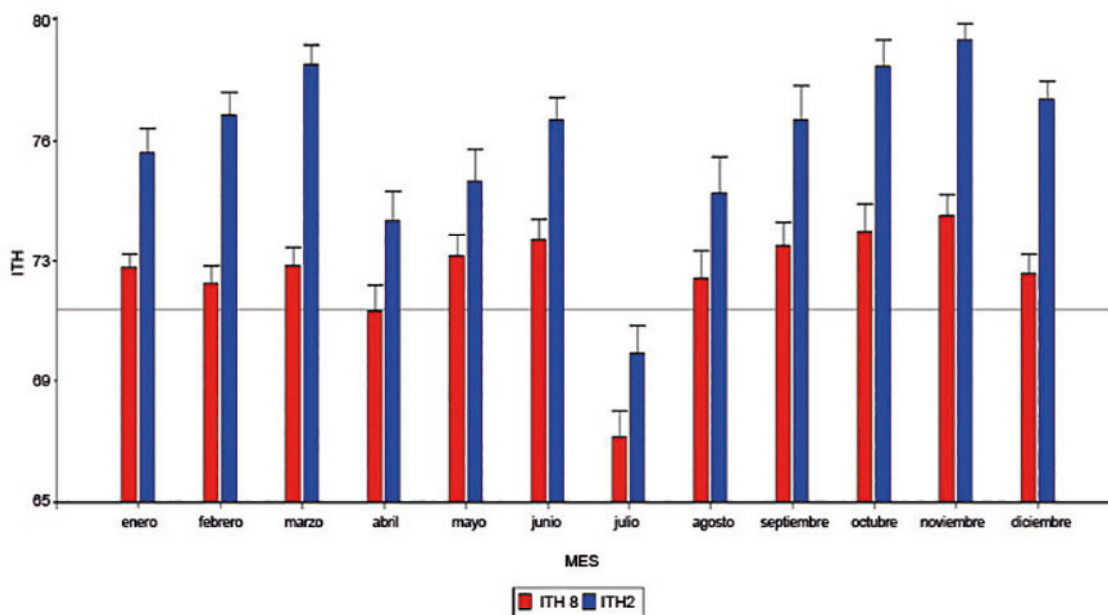


Figura 2. Comportamiento mensual del índice de confort térmico a las 8:00 y a 2:00 pm en la Mesa de Guanipa para el periodo 1998-2011.

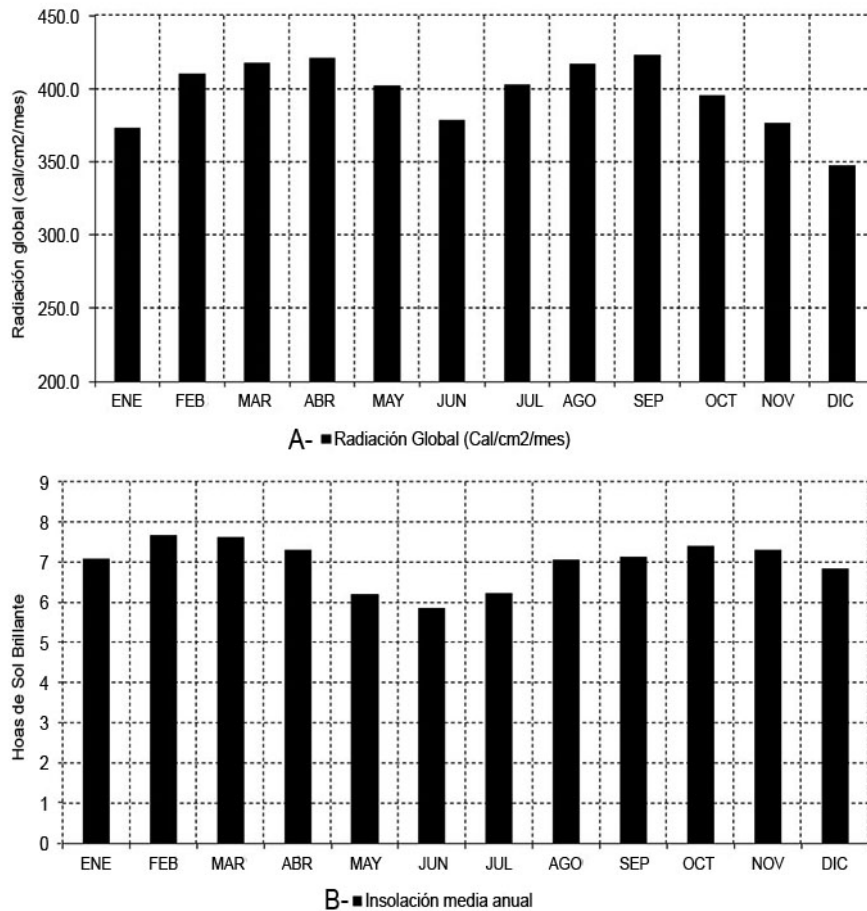


Figura 3. Comportamiento anual promedio para el periodo (1998-2011) en El Tigre estado Anzoátegui. A- Radiación global mensual y B-Insolación mensual.

La radiación global presenta un ciclo anual bimodal, caracterizado por dos máximos (marzo y septiembre) y dos mínimos (diciembre y junio), a causa del doble paso del sol a la latitud de 10°N , durante las fechas 16 de abril y 26 agosto el sol incide perpendicularmente. Por su parte, durante el mes de diciembre y junio el sol incide con menor intensidad debido al ángulo de incidencia de los rayos solares. El valor de radiación promedio anual es de $404 \text{ cal/cm}^2/\text{día}$.

Con relación a la insolación, los valores promedios son de 7,0 horas/día. En términos generales la insolación es alta en la época seca con un máximo entre los meses de febrero y marzo, es baja durante la época lluviosa entre junio y julio. Este comportamiento explica de una

manera más amplia las condiciones térmicas de la Mesa de Guanipa.

De acuerdo al régimen térmico, la temperatura media anual del aire es de 27°C para la Mesa de Guanipa, dado que la temperatura es una consecuencia del régimen de radiación, el patrón anual también es bimodal, con dos máximos y dos mínimos que se generan con un mes de retraso, aproximadamente, con respecto a los de radiación global, debido a que es necesario que el calor fluya del suelo a la troposfera.

En esta zona el máximo térmico principal ocurre en abril y el secundario en septiembre-octubre; el mínimo principal ocurre en enero y el secundario en julio (Figura 4). Aunque se observó en ciertos años la variación en cuanto a la ubicación del mínimo térmico, según explica Martelo (2003) en

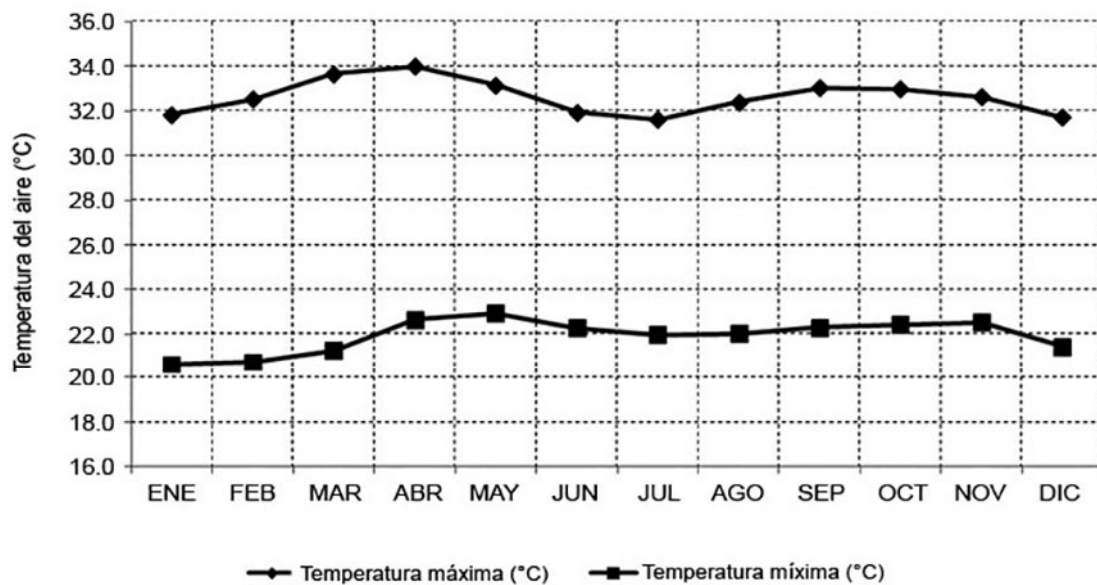


Figura 4. Comportamiento anual promedio de las temperaturas máximas y mínimas para el periodo (1998-2011) en El Tigre estado Anzoátegui.

los llanos es muy común que el mínimo principal este invertido, es decir, ocurre en julio en vez de en enero; esto se debe a lo que se denomina el efecto termodinámico de la lluvia. Dado el tipo de precipitaciones en forma de chaparrón que caen sobre las superficies calientes típicas de las sabanas orientales, el proceso evaporativo es muy violento, provocando un enfriamiento repentino muy marcado, en estos casos, la diferencia entre el mínimo principal y secundario es muy pequeña, de apenas unas décimas de grado.

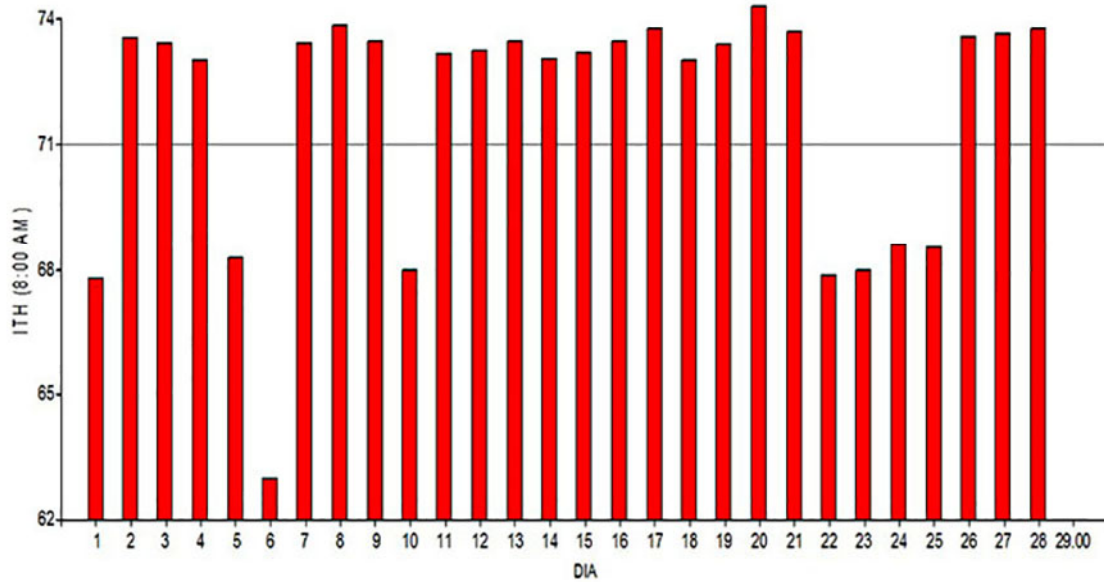
La temperatura mínima anual es de 21,9°C y la máxima anual de 32,6°C para la zona en estudio. En general, la zona intertropical se caracteriza por la poca variación en el ciclo anual de los regímenes de radiación y temperatura, sin embargo, el ciclo diario de la temperatura si presenta una marcada variación. Según Martelo (2003) entre la hora más fría del día (en la madrugada) y la hora más caliente (entre las 2:00 y 3:00 pm), la diferencia es elevada, alrededor de unos 10,7°C. Esta oscilación térmica diaria no depende directamente de la radiación global, y está muy influenciada por la nubosidad y la cercanía a las grandes masas de agua. En este momento hay que controlar las temperaturas en las fuentes de agua que deberán estar techadas, disponer de sombra dentro de los potreros para

favorecer la disipación del calor corporal, y evitar las largas caminatas para adquirir el agua. En el caso de las aves es indispensable considerar no trasladar los animales durante las dos y tres de la tarde.

Básicamente, en los días nublados durante las horas diurnas hay menor radiación debido a las pérdidas por reflexión y las temperaturas diurnas no son tan elevadas; durante las horas nocturnas la presencia de nubes disminuye la salida de radiación de onda larga, por lo que las temperaturas nocturnas tienden a ser altas, como consecuencia se tiene que la oscilación térmica diaria durante estos días es pequeña. Por el contrario, durante días despejados la oscilación es más grande.

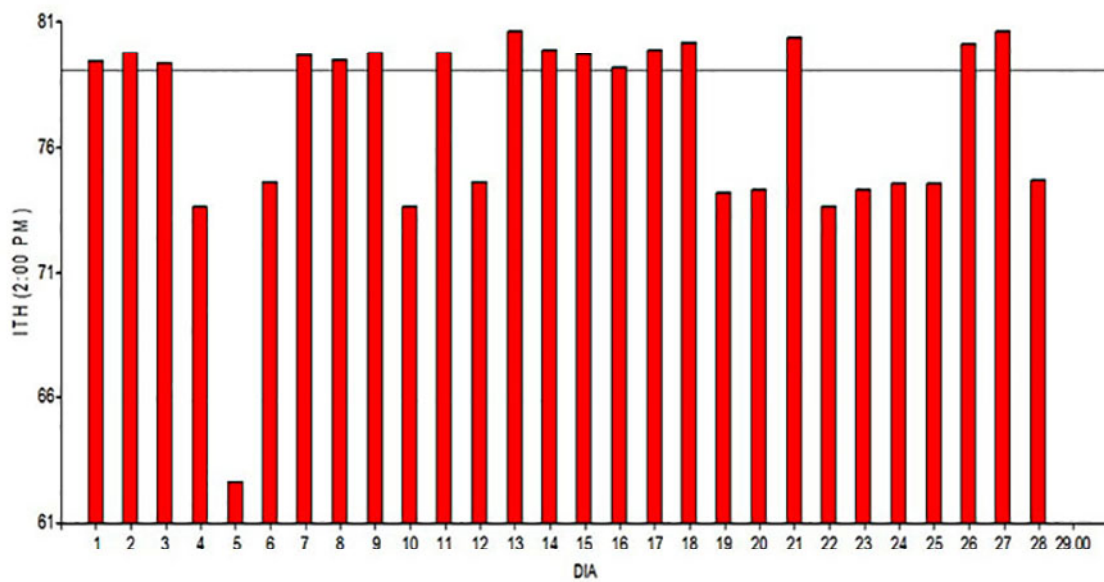
Comportamiento diario del ITH

La Figura 5.a muestra el comportamiento promedio del índice de confort a las 8:00 am para el mes de febrero donde se observa que 71,4% de los días resultaron sobrepasar el límite crítico de producción ($ITH > 71$) ubicándose en la categoría de alerta en las horas de la mañana. En la Figura 5.b se observa que solo un 57,1% de los días en febrero sobrepasan el límite crítico de la producción ($ITH > 79$). Es conveniente indicar que, los días del mes de febrero con valores de



5.a

— Limite crítico de producción. Alerta (ITH>71)



5.b

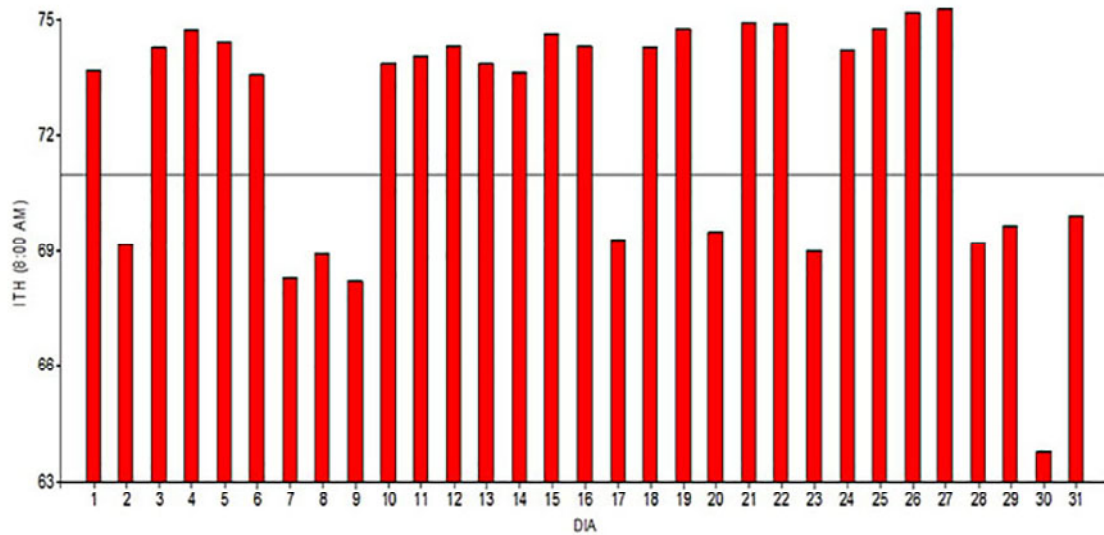
— Limite crítico de producción. Peligro (ITH>79)

Figura 5. Comportamiento diario del índice de confort térmico durante el mes de febrero en El Tigre estado Anzoátegui. a) ITH a las 8:00 am. b) ITH a las 2:00 pm.

(ITH<67), generalmente se presentan durante las horas más frescas, cuando la energía solar es menor y la temperatura alcanza su mínimo diario, en consecuencia la ocurrencia de estos valores de ITH pueden afectar la producción en

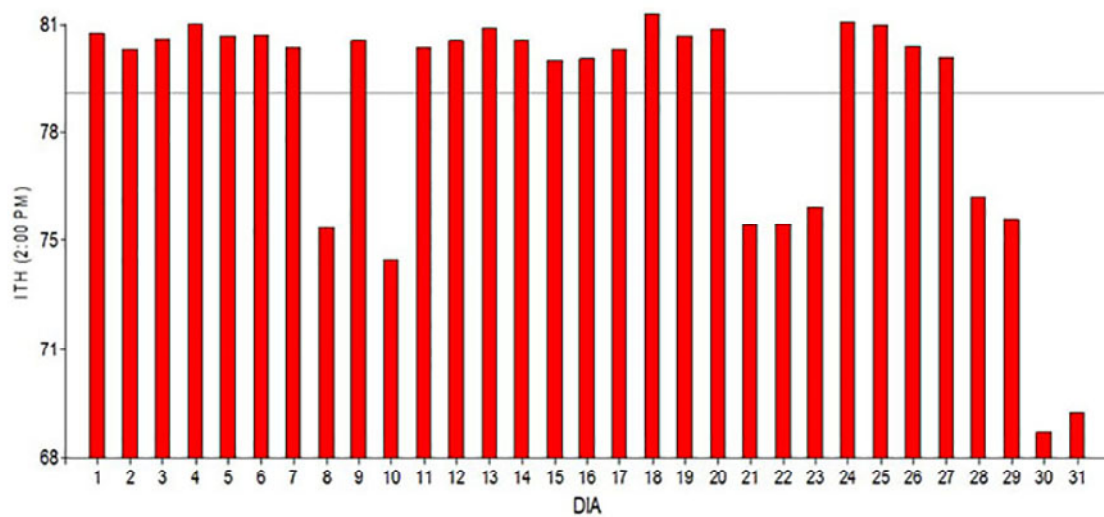
las aves con posibilidad de perdidas por estrés debido al frío.

La Figura 6.a refleja cómo se comporta el índice de confort en el mes de marzo a las 8:00 pm donde se observa que durante este mes seco,



6.a

— Limite critico de producción. Alerta (ITH >71)



6.b

— Limite critico de producción. Peligro (ITH >79)

Figura 6. Comportamiento diario del índice de confort térmico durante el mes de marzo en El Tigre estado Anzoátegui. a) ITH a las 8:00 am. b) ITH a las 2:00 pm.

el 64% de los días están por encima del límite crítico de producción (ITH>71) ubicándose en la categoría de alerta. Mientras que el ITH en la tarde presentó un 70,9% de días con valores superiores al límite crítico de producción (ITH>79), tal como se observa en la Figura 6.b. En este sentido se hace evidente la necesidad de contrarrestar el efecto del estrés calórico con prácticas tales como: ventilación, alimentación

restringida, uso y suministro de agua fresca, y el control de temperatura destinadas a mejorar las condiciones ambientales óptimas en el lugar.

Por su parte, la Figura 7.a refleja el comportamiento del índice de confort térmico en la zona de estudio a las 8:00 am para el mes de octubre, es importante destacar que en el transcurso de casi todo el mes, el índice estuvo ubicado en la categoría de alerta, salvo algunos periodos de días continuos.

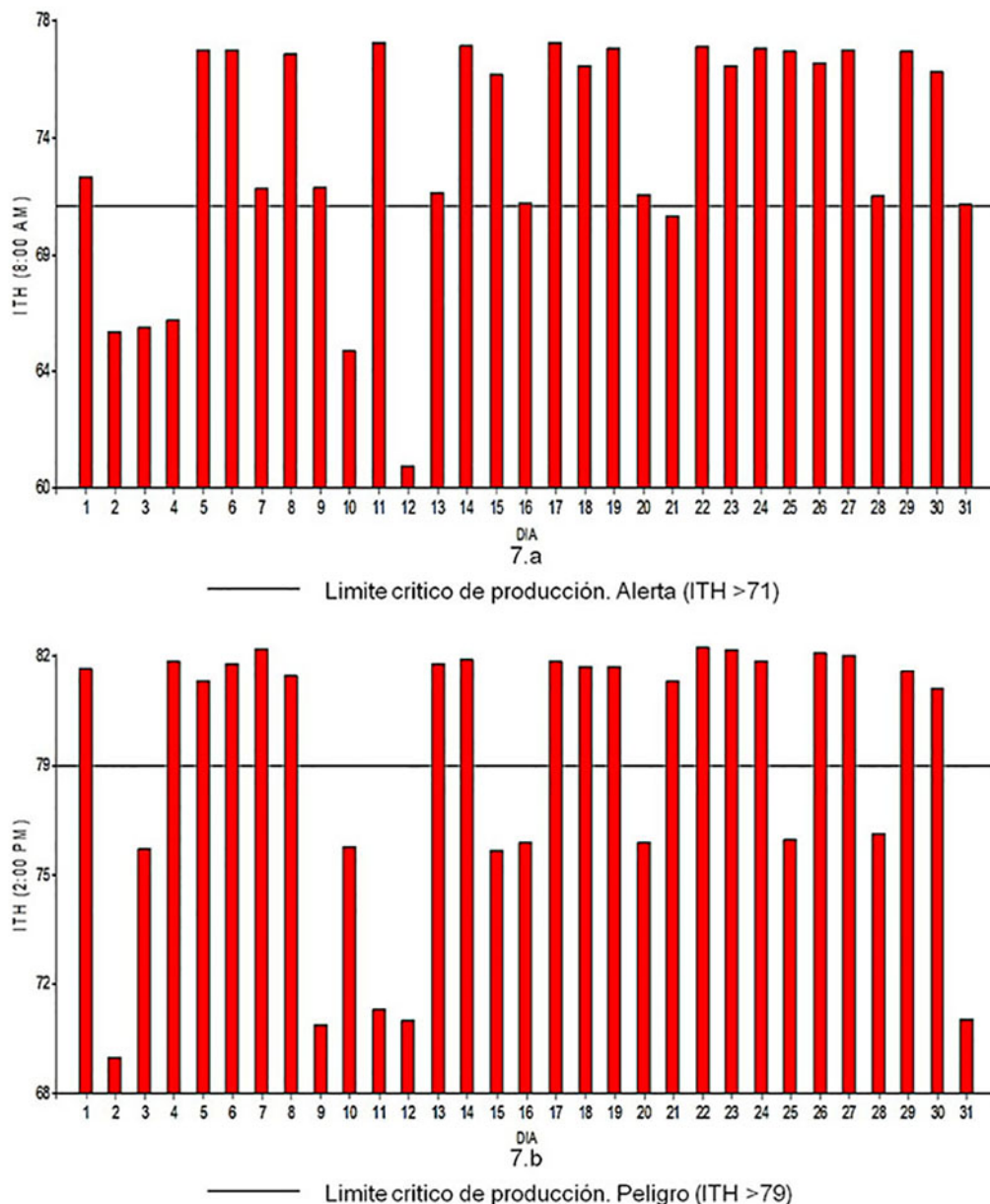
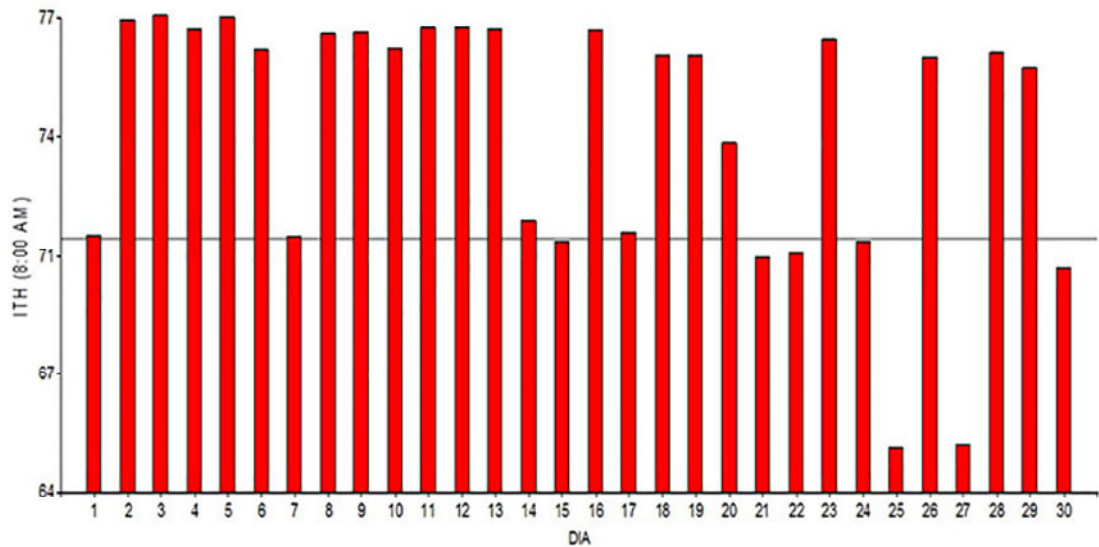


Figura 7. Comportamiento diario del índice de confort térmico durante el mes de octubre en El Tigre estado Anzoátegui. a) ITH a las 8:00 am. b) ITH a las 2:00 pm.

Así mismo, durante las 2:00 pm, solo el 61,3% de los días se ubicaron en la categoría de peligro, superando el limite critico de producción (ITH>79). De acuerdo a lo anterior, Rivero *et al.* (2001) establece que durante las horas de la mañana tanto las vacas como los terneros por lo general presentan un estado y apariencia normal, sin embargo, en las horas del período crítico en el día, particularmente entre 12:00 pm

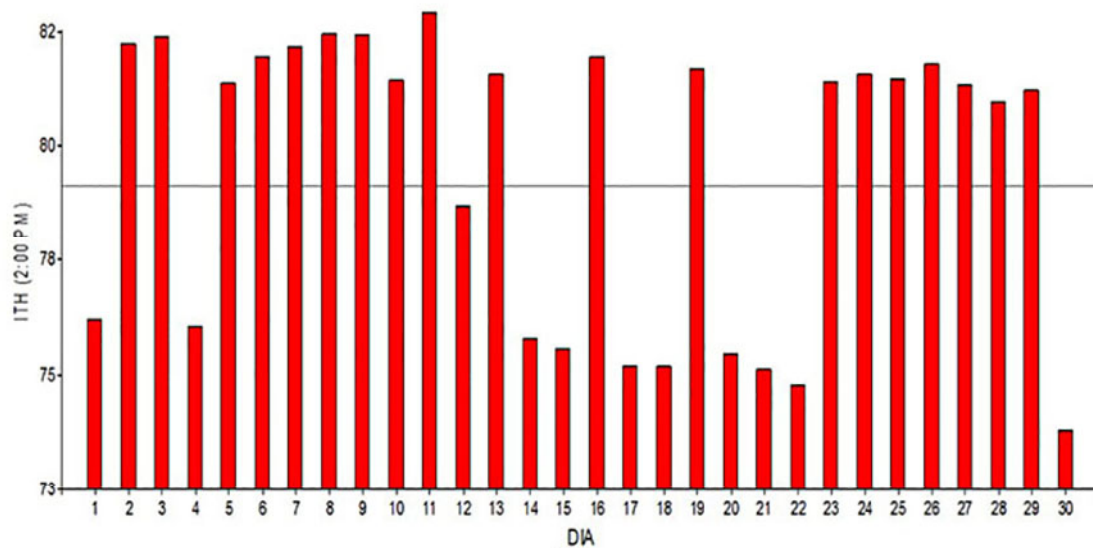
y 04:00 pm es común observar ligera salivación, jadeo, hipertermia, polipnea, hipernea térmica transitoria, agotamiento general, cansancio y cambios en la conducta general de los animales incluyendo las vacas en lactación y los terneros.

En relación al mes de noviembre se observa en la Figura 8.a que el 83,3% de los días correspondientes a este mes superan el límite critico de producción y se ubican en la categoría



8.a

— Limite crítico de producción. Alerta (ITH >71)



8.b

— Limite crítico de producción. Peligro (ITH >79)

Figura 8. Comportamiento diario del índice de confort térmico durante el mes de noviembre en El Tigre estado Anzoátegui. a) ITH a las 8:00 am. b) ITH a las 2:00 pm.

de alerta durante las horas más frescas; siendo este mes uno de los más críticos para el confort animal.

Frecuencia del ITH promedio

La Figura 9 indica la frecuencia relativa del índice de confort térmico durante los meses seleccionados como críticos de la época seca y época lluviosa. En general el mes de febrero

presenta una frecuencia significativa (85,0%) en la categoría de peligro. Esta representa condiciones de estrés térmico para los animales domésticos en la zona de estudio durante la temporada seca.

Por su parte, durante el mes de marzo se determinó la ocurrencia de un amplio número de valores ubicados en la categoría emergencia (ITH>84) lo que se interpreta con la ocurrencia de un ambiente en condiciones extremas de

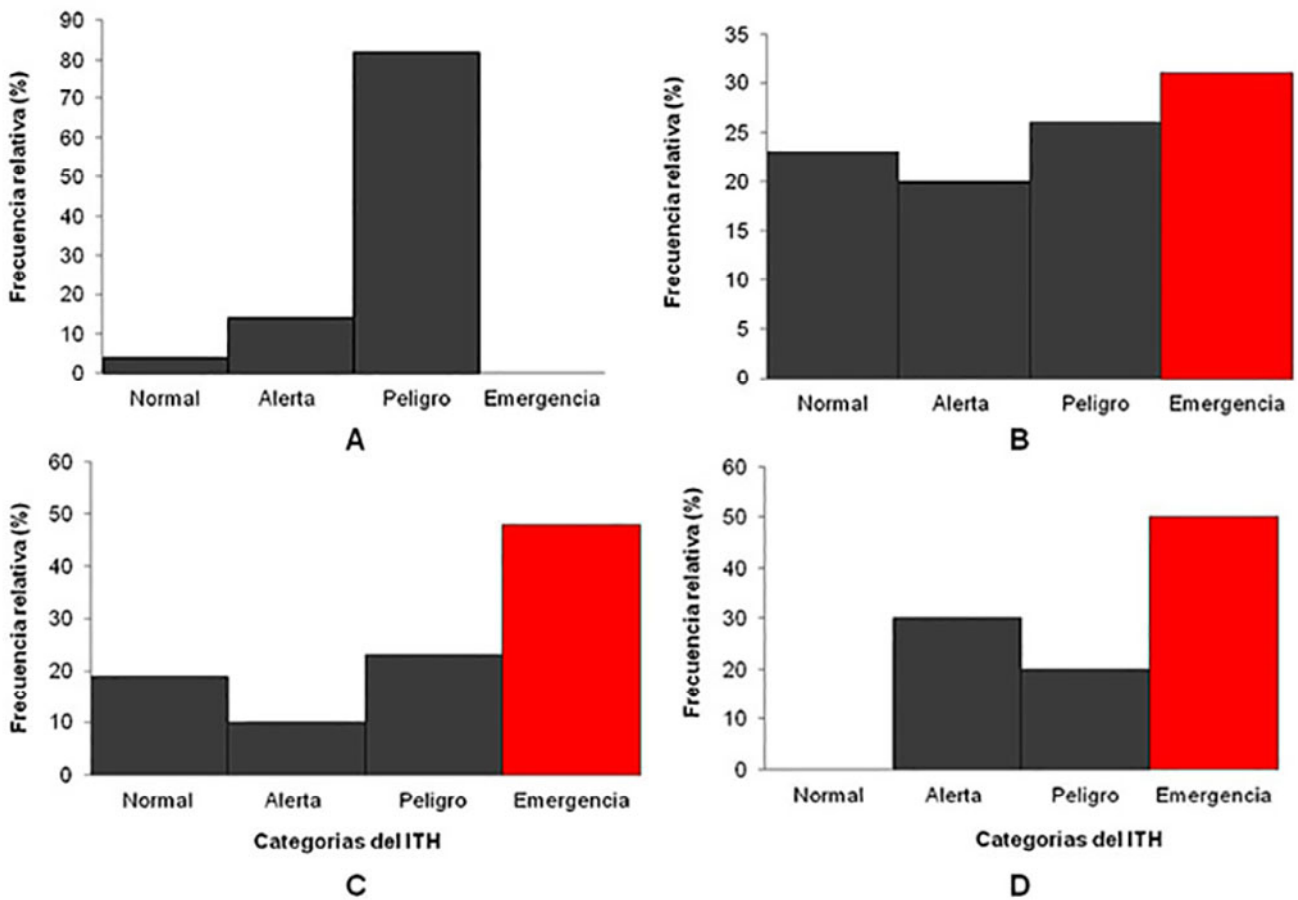


Figura 9. Frecuencia relativa para el Índice de confort térmico: A) mes de febrero, B) mes de marzo, C) mes de octubre y D) mes de noviembre.

estrés calórico en la producción; en este caso se sugiere realizar actividades con los animales durante la mañana y colocar los animales en potreros arbolados buscando minimizar cualquier actividad que genere gasto energético en el animal.

Además, con relación a los meses húmedos, ambos presentaron frecuencias cercanas al 50% en la categoría de emergencia. Evidentemente durante estos meses se presentan condiciones ambientales que pudieran repercutir en la producción animal. En función a lo anterior, surge la necesidad de hacer énfasis en ciertas recomendaciones o medidas que un productor agropecuario o técnico debe considerar, la primera de ellas es la selección de la raza y sus cruces, de manera que estas sean genéticamente

adaptadas a las difíciles condiciones de calor y humedad del clima tropical ecuatorial.

Por esta razón, la gran mayoría de ganaderos de la Mesa de Guanipa utilizan las razas mestizas de *Bos indicus* con *Bos taurus* para obtener un animal con características resistentes y sea de doble propósito para la producción (carne-leche); entre ellas predominan rebaños mestizos Brahaman con Pardo Suizo, Holstein, Gyr, entre otras y Carora, que han demostrado ampliamente su capacidad de adaptación al ambiente tropical.

La selección del rebaño unida al manejo con características extensivas y semi-extensivas es considerada la opción económicamente más viable. La exposición prolongada de animales desde una edad temprana a las condiciones de estrés calórico en las sabanas, conduce a la

adaptación del animal al ambiente predominante pero sacrificando los niveles de producción y reproducción.

Existen prácticas de manejo utilizadas en el país con el fin de minimizar las pérdidas ocasionadas por el estrés en aves: la adición de ventiladores y en muchos casos nebulizadores en los galpones, adición de anti-estresantes en el agua y la restricción del alimento, formulación de alimento, horarios de alimentación e instalación de rociadores son algunas de las formas prácticas de control el ambiente físico de la producción (De Basilio, 2006).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede inferir que en esta región, las características climáticas dominadas por los altos valores de radiación y periodos prolongados de brillo solar, aunado a las elevadas temperaturas y valores de humedad relativa, repercuten y ejercen una influencia significativa en la ocurrencia de valores de ITH en las categorías de peligro y emergencia.

Se reportaron valores diarios del ITH ubicados en la condición de peligro, donde no se cumplen los requerimientos de confort, lo cual puede incrementar la mortalidad por estrés en las aves y se hace necesario tomar precauciones de manejo para la producción y sistemas de crianza en bovinos. Este índice representa una herramienta útil al productor para la planificación de la producción animal, evitando pérdidas económicas por estrés calórico.

En relación a los valores del índice inferiores a la categoría normal indican la necesidad de establecer evaluaciones en campo, obteniendo una aproximación real del comportamiento animal y relacionarlo con los niveles de producción. Así mismo, se requiere estrictamente el análisis de la variabilidad interanual del ITH ya que a pesar de que el estudio se centra en las condiciones intertropicales, se determinó la variación del índice entre diferentes meses del año.

Se considera la hora del día como factor determinante en la estimación de condiciones de confort animal que involucran la implementación de condiciones de manejo que consideren el nivel de confort o bienestar del animal para

evitar pérdidas por mortalidad en aves y de peso en bovinos. De acuerdo a los datos obtenidos, en la época seca, la producción de aves y leche es más vulnerable a sufrir una disminución o afectación significativa debido al aumento de la temperatura del aire y a la poca humedad relativa; las horas de la mañana (7:00 a 10:00 am) son consideradas las más adecuadas para realizar labores de pastoreo en campo.

LITERATURA CITADA

- Caraballo, L., M. Pérez y M. Marcano. 2005. Régimen y distribución de las lluvias en El Tigre, estado Anzoátegui, Venezuela. *Boletín Geominas*. 3(37):67-72.
- Corona, J. L. 2012. Impacto del estrés calórico en la producción de pollos de engorde de Venezuela. *REDVET. Rev. electrón. vet.* 13 (6): 1-9. Disponible en línea: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060612/061214.pdf> [Jun.18, 2014].
- De Basilio, V. 2006. Bases conceptuales y estrategias de manejo del stress calórico en pollos de engorde. I Seminario avances en Producción Animal tropical. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela.
- Echarte, L, D. Prando y A. Maggiora. 2002. Altas temperaturas y producción de huevos en tres localidades del sudeste de Buenos Aires. Resúmenes IX Reunión Argentina de Agrometeorología. Asoc. Argentina de Agrometeorología. Córdoba, Argentina.
- Espinoza, J, R. Ortega, A. Palacios y A. Guillén. 2011. Tolerancia al calor y humedad atmosférica de diferentes grupos raciales de ganado bovino. *Revista MVZ Córdoba*, 16(1): 2302-2309.
- Holdridge, L. R. 1957. Determination of world plant formation from simple climatic data. *Science* 105(27):367-368.
- INFOSTAT. 2008. Infostat for Windows Version 9.0. Grupo Infostat. Inc. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad. Nacional de Córdoba. Argentina.

- List, R. J. 1951. Smithsonian Meteorological Tables. Washington D.C, USA. Vol.114. 121 p.
- Mc Donald, K, T. Belay, F. Deyhim and R. Teeter. 1990. Comparison of the 5-day acclimation and fasting techniques to reduce broiler heat distress mortality. Poultry. Sci., 69 (suppl. 1), 90.
- Martelo, M. T. 2003. La precipitación en Venezuela y su relación con el Sistema Climático. Venezuela: Dirección de Hidrología, Meteorología y Oceanología, Dirección General de Cuencas Hidrográficas del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales.
- Navas, P. A., 2010. Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. Rev. Med. Vet. 19: 113-122. Disponible en línea: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/mv/article/view/782/691> [Sep. 18, 2012].
- Oliveros, Y., J. Montilla, M. Puche, R. Figueroa y J. Marquina. 2002. Efecto del índice de temperatura y humedad sobre parámetros productivos y de comportamiento en pollos de engorde en condiciones de clima tropical. Rev. Arg. Agrometeorología, 2(2): 205-211.
- Oliveros, Y. 2008. Aplicación del índice de confort térmico como estimador de periodos críticos en cría de pollos de engorde. Revista Zootecnia Tropical 26 (4):531-537.
- Parra, R. y A. Cortez. 2005. Control de calidad de series de precipitación de las series de precipitación del INIA Venezuela en el periodo 1970-2000. Rev. Arg. De Agrometeorología, (5-6): 63-73.
- Rivero, J. C, N. Madrid, C. González, y L. Sandoval. 2001. Efecto del índice de humedad-temperatura sobre la tasa de fertilidad en vacas mestizas. Revista Científica, FCV-LUZ. XI (1): 30-34.
- Rodríguez, M. F., A. Cortez, M. C. Núñez y J. C. Rey. 2005. Proyecto INIA-FONACIT S1-200200417, S1-200500195, ID-ARA-05-002. Integración espacial de los datos agroecológicos al norte del Orinoco de Venezuela. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay (Venezuela).
- Thom, E. C. 1959. The discomfort index. Weatherwise 12: 57-60.
- Tolentino, C, E. Icochea, P. Reyna y R. Valdivia. 2008. Influencia de la temperatura y humedad ambiental del verano e invierno sobre parámetros productivos de pollos de carne criados en la ciudad de Lima. Rev. investig. vet. Perú. 19(1): 9-14. Disponible en línea: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v19n1/a02v19n1.pdf> [Jun.18, 2014].
- Valle, A. 2007. Bioclimatología Tropical. Clima. Venezuela: Editorial Agris.
- Valtorta, S y M. Gallardo. 1996. El estrés por calor en producción lechera. En: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. Miscelánea (81):173-185.
- World Meteorological Organization.1989. Animal Health and production at extremes of weather. Technical Note N° 191. Geneva. 181 p.