

Factores que afectan la producción bovina en Panamá

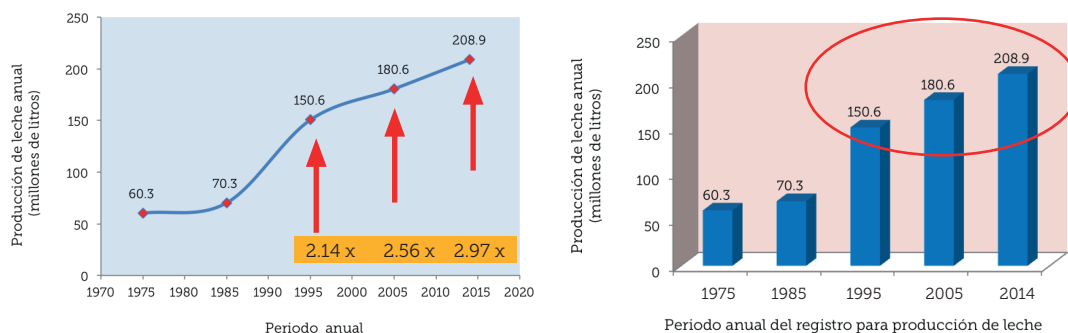
Edil E. Araúz S., Alex D. Samudio,
Universidad de Panamá

Principales factores limitantes de la producción bovina de leche en Panamá (E. E. Araúz S.)

Introducción

La evolución de la ganadería de leche en Panamá ha presentado varias etapas de acuerdo con la producción de leche anual en los últimos 40 años (1965 a 2015). Entre 1965 y 1985 no se muestran aumentos apreciables, comprobando la estática tecnológica y un desarrollo lechero nacional limitado por múltiples razones. Sin embargo, a partir de 1985 hasta el 2014 se observa un incremento lineal; alcanzando en 1995, 2005 y 2014 producciones anuales de 150.6, 180.6 y 208.9 millones de litros de leche, que corresponden a un aumento con respecto al año de 1985 equivalente a 2.14X, 2.56X y 2.97X veces. Este cambio en la tendencia de la producción lechera nacional estuvo asociado con eventos como: activación y fortalecimiento de la cooperativa de productores de leche de Bugaba, hoy de Panamá; establecimiento del programa de mejoramiento genético a través de la inseminación artificial; empleo de mejores técnicas de manejo nutricional, reproductivo y sanitario; utilización de pastos mejorados; control y prevención de enfermedades; pastoreo rotacional, y suplementación energético proteica en las principales etapas del ciclo de vida del ganado lechero. Es prudente y meritorio indicar que durante los últimos 10 a 15 años se han realizado esfuerzos gubernamentales y de los grupos de productores organizados que en forma conjunta han enfatizado en el

proceso de la capacitación técnica y que de manera integral han incidido para aumentar el número de productores de leche e igualmente mejorar las condiciones tecnológicas de las fincas lecheras grado A, B y C en general. La tendencia en los últimos 50 años indica que hay un sector curvo lineal (de 1975 al 1995) y un segundo sector (de 1995 al 2014) que muestra el incremento lineal sostenido de la producción lechera nacional (Figuras 1 y 2).



Figuras 1 y 2: Tendencia y evolución de la producción lechera anual en Panamá.

Fuente: Arauz (2014).

Los avances y la sostenibilidad del incremento lineal en la ganadería de leche y sus derivados han sido alcanzados por la contribución del mejoramiento genético mediante la inseminación artificial, especialmente en los últimos 20 años a través de la escogencia de toros; utilizando la evaluación lineal y los caracteres funcionales; el mejoramiento de las dietas en energía y proteína, aunque la misma depende de los alimentos concentrados para la vaca en producción; la aplicación del sistema de bioregistros; el empleo de la asistencia técnica especializada, y los controles de la salud y la reproducción en los hatos lecheros nacionales. Sin embargo, el incremento de la producción de leche se ha logrado por la contribución de un 5 % de las fincas nacionales que emplean la mayor tecnología (fincas grado A); por lo que se deriva que la gran mayoría de las fincas lecheras presentan múltiples deficiencias tecnológicas y administrativas que van desde el potencial animal hasta la operabilidad de la finca.

En consecuencia, el resumen de los principales factores o limitantes que interfieren con la producción, eficiencia, sostenibilidad y desarrollo de la ganadería de leche en Panamá son las siguientes categorías por disciplinas especializadas y técnicas:

- I. **Nutrición y alimentación.** Disponibilidad de forraje verde; calidad bromatológica energético proteica de los pastos, valor energético y proteico de las dietas; alto consumo de alimento concentrado y bajo consumo de forrajes; el pastoreo y la actividad

locomotora, bajo consumo de carbohidratos estructurales; manejo y uso del alimento concentrado durante la lactación; deficiencias nutricionales, y las enfermedades metabólicas lactacionales (Araúz, 1995, 1997, 2008).

- II. Salud de hato y enfermedades del ganado lechero.** Programa sanitario preventivo y curativo básico; manejo de antibióticos, hormonas y otros fármacos; mastitis, parasitosis, enfermedades clostridiales y virales; enfermedades reproductivas, gastrointestinales y respiratorias; problemas podales y traumáticos y desórdenes reproductivos, y metabólicos postpartales (Caballero, 1992; De Armas, 2014).
- III. Reproducción y control de la fertilidad.** Atraso en el desarrollo, pubertad y la madurez reproductiva; anestro posparto, mortalidad embrionaria, reabsorciones fetales, abortos, distocias, traumatismos postpartales e infecciones puerperales; deficiencias nutricionales ligadas al ciclo estral y a la fertilidad; fallas en la inseminación artificial; baja proporción de hembras efectivas en producción; variaciones reproductivas según la época anual; falta del programa de control reproductivo; deficiencias en bioregistros, y fallas del manejo de la reproducción y la fertilidad (Arauz *et al.*, 2013; De Armas, 2014).
- IV. Microambiente tropical, estrés calórico y bienestar animal.** Influencia del clima tropical, la época anual seca y el estrés calórico severo; alta radiación solar directa e índice de insolación tropical; altas temperaturas y humedad relativa; alto índice temperatura –humedad para bovinos; alteraciones fisiológicas por el estrés calórico tropical; modificación de la conducta y reducciones en el consumo de materia seca; alteraciones del ciclo estral; disminución del desempeño lactacional y reproductivo por estrés calórico en el bovino lechero (Araúz, 1990; Araúz, 2006; Fuentes, 2003; Araúz *et al.*, 2010; Varillas, 2014).
- V. Potencial genético y capacidad funcional lechera.** Alto grado de encaste con el ganado cebuino; periodo de lactación corto; bajo potencial lechero; modificaciones de la capacidad lechera funcional por manejo deficiente; consanguinidad y homocigosis; deterioro lechero por longevidad; modificación del genoma lechero por medio de los cruzamientos por ganado cebuino o europeo tipo carne; bioregistros deficientes; bases de datos inconsistentes; falta de la evaluación y selección funcional por caracteres lecheros heredables, y prueba de progenie (Araúz, 2010; Cedeño, 2014; Pérez, 2014).
- VI. Factores comerciales, técnicos, administrativos, gerenciales y ejecutivos.** Inconsistencia y disparidad en los precios de la leche al productor en comparación con los costos de producción; políticas de mercadeo y publicidad; disponibilidad de técnicos y

especialistas en producción lechera; falta de programas de extensión integral en producción lechera; eficiencia operativa de las fincas lecheras; falta de programas de capacitación superior en producción y ciencia lechera; clasificación de la leche por calidad láctea; gerencia técnico administrativa, y la importación de lácteos y derivados.

Conclusión y recomendación

El mejoramiento de la producción lechera a corto, mediano y largo plazo deberá fundamentarse en un programa lechero nacional que integre los elementos de estudio y extensión estratégica, con base a los factores limitantes de la producción y eficiencia antes señalados, con la meta de alcanzar la suficiencia nacional en leche y derivados.

Contenido mineral en los pastos, relación con la producción bovina y suplementación estratégica en Panamá (A. D. Samudio)

Introducción

Panamá, por el hecho de estar ubicado geográficamente en la faja intertropical mesoamericana, está caracterizado particularmente en términos de génesis y pH de suelos, regímenes de lluvias y temperaturas, como una región de condiciones ecológicamente tropicales, cuyos efectos ejercen influencias directas en la producción y calidad nutricional de nuestros pastos. En este sentido el efecto estacional impone cambios significativos, tal es el caso en la estación seca, cuando se afecta la disponibilidad y calidad nutricional de los forrajes. Por su parte, en la estación lluviosa, se experimenta una mejora sustancial en la disponibilidad de biomasa, digestibilidad de la materia seca en los niveles de proteína y energía; sin embargo, éste no es el caso de algunos minerales, los cuales, aún en esta época se encuentran en niveles limitantes. Esta situación ocasiona que los animales bajo pastoreo no logren obtener de esta fuente básica de alimentación las cantidades requeridas, tan necesarias para atender los diversos procesos orgánicos; garantes de las adecuadas funciones reproductivas y productivas.

Contenido mineral de los forrajes en Panamá

Estudios que hemos dirigido desde 1995 al 2013, a través de muestreos de las especies forrajeras de mayor uso en nuestras ganaderías de zonas bajas (vertiente del Pacífico y Atlántico), han indicado bajos niveles de P (fósforo), Zn (zinc) y Cu (cobre) en ambas estaciones del año.

Mientras que, por su parte, elementos como: Ca (calcio), Mg (magnesio), K (potasio), Fe (hierro) y Mn (manganeso) han mostrado niveles bastante aceptables.

| Provincia | Promedios minerales de las épocas seca y lluviosa (B.S.) | | | | | | | |
|----------------|--|------|------|------|--------|--------|--------|--------|
| | Ca % | P % | Mg % | K % | Fe ppm | Cu ppm | Zn ppm | Mn ppm |
| Chiriquí | 0.44 | 0.15 | 0.17 | 1.28 | 162 | 4.47 | 33.30 | 100.40 |
| Bocas del Toro | 0.39 | 0.22 | 0.21 | 1.02 | 1 213 | 3.68 | 21.19 | 173.50 |
| Colón | 0.36 | 0.23 | 0.24 | 1.11 | 428 | 4.59 | 43.10 | 128.70 |
| Veraguas | 0.45 | 0.14 | 0.32 | 1.77 | 255 | -- | 32.20 | 201.90 |
| Panamá | 0.44 | 0.15 | 0.17 | 1.28 | 162 | 4.57 | 33.30 | 100.40 |
| Coclé | 0.56 | 0.10 | 0.28 | 1.46 | 208 | -- | 29.16 | 111.75 |
| Herrera | 0.58 | 0.17 | 0.32 | 1.10 | 293 | 3.64 | 20.74 | 117.77 |
| Los Santos | 0.51 | 0.13 | 0.31 | 0.89 | 333 | 5.64 | 24.66 | 85.35 |

Fuente: Samudio (2013).

El contenido de minerales como el Ca, K, Mg, Fe y Mn se encuentra en niveles adecuados tanto para animales de carne como de leche en todos los pastos de las provincias estudiadas; mientras que el P, Zn y Cu son deficientes en todos los pastos y en ambas estaciones del año, al extremo que en dos provincias el Cu sólo se detectó en niveles trazas. Estas conclusiones se hacen basadas en la comparación de los niveles minerales encontrados con los requerimientos nutricionales del Consejo Nacional de Investigación para el ganado de carne (NRC, 2000) y ganado de leche (NRC, 2001).

Situación mineral y relación con la producción bovina en Panamá

Según datos del último censo nacional agropecuario (2011), nuestra ganadería tiene una población de bovinos de 1 728 748 cabezas distribuidas en todo el territorio nacional; conformando agrupaciones raciales con aptitud cárnica (*Bos indicus* mayormente que *Bos taurus*) y de aptitud lechera, estas últimas dando lugar a las lecherías especializadas con ganado de pureza o alto grado de pureza (Holstein, Pardo Suizo y Jersey) y las de doble propósito con ningún o bajo encaste lechero. Dentro de este componente ganadero, un número significativo de criadores ha realizado un arduo trabajo de mejoramiento, buscando incrementar el potencial productivo de su ganado, lo cual ha alcanzado una gran parte de estas explotaciones a lo largo y ancho del país mediante la adquisición de sementales y/o reproductoras selectas. Todo este esfuerzo a través de los años no ha rendido los frutos esperados por el fuerte

comprometimiento de los procesos orgánicos ligados a la producción y reproducción tanto en hembras como en machos. Esto último conduciendo a fallas en la eficiencia reproductiva y bajos niveles de fertilidad.

Bajo condiciones de pastoreo sin suplementación excepto mineral, con pasto mejorado, éstos sustentan ganancias diarias de peso en ganado cebuino de 528 -600 gr/animal (Gómez *et al.*, 1981-83). En este rubro, también Pinzón *et al.* (1976-78) utilizando pasto faragua obtuvieron ganancias de peso de 383 kg de carne/ha. El nivel nutricional de nuestros pastos también ha afectado en forma significativa la capacidad productiva en ganado lechero, que en sistema rotacional con una carga de 3 animales/ha en zonas bajas con pasto mejorado, pueden sustentarse un máximo de 10 lt/vaca/día (Southcombe *et al.*, 1971- 73).

En cuanto a los índices reproductivos, la realidad nacional es bastante deprimente. Las limitaciones minerales señaladas –unidas a la energética y proteica, esta última en menor grado– pueden con seguridad señalarse como las responsables directas del comprometimiento reproductivo de nuestra ganadería. De Armas *et al.* (2011) en estudios a nivel nacional en ganado cebuino han reportado que la edad al 1^{er} servicio, edad al 1^{er} parto, intervalo entre partos y natalidad, se encuentran en promedios de 33, 42.70, 19.13 meses y 50.0 %, respectivamente. En el mismo sentido, Aparicio (2015) ha indicado que la pubertad en cebuinos y en las razas europeas es 17 y 14 meses; mientras que la natalidad es ligeramente superior al 50% como indicador del estado de la fertilidad del hato bovino de carne en Panamá.

Programa de suplementación sugerido

Estas realidades imponen como medida ineludible el establecimiento de adecuados programas de suplementación mineral; haciendo énfasis en aquellos elementos determinados como más críticos (P, Zn, Cu). Sin embargo, esta práctica no es de aplicación común por los ganaderos. Podría indicarse que apenas un 10 a 20 % de las ganaderías ponen en práctica la suplementación a través de fuentes minerales de calidad y con adecuada concentración de elementos. La gran mayoría, o no suplementa, u ofrece sólo sal común (NaCl), o ésta con la incorporación de suplementos comerciales en niveles a veces tan bajos, que conllevan a obtener una sal mineral de baja concentración cuyo aporte no es capaz de prevenir y mucho menos corregir las situaciones carenciales.

Según los promedios de las épocas anuales de los minerales como P, Zn y Cu en los pastos del 90.0 % de las provincias del país, los niveles de estos elementos a suplementar a través de las sales minerales deben ser considerandos preferiblemente a base de fosfatos de alta indis-

ponibilidad y los micro elementos en formas orgánicas, los que considerando sus altos niveles de aprovechamiento digestivo, conducirán a mejores resultados en la prevención y sobre todo en la rápida recuperación o corrección de deficiencias. Una sal mineral para nuestras condiciones deberá contener los siguientes niveles minerales:

| | | | |
|----------|--------------|--------------|---------------------------|
| P: 8-9 % | Zn: 8500 ppm | Cu: 2500 ppm | (con fuentes inorgánicas) |
| P: 8-9 % | Zn: 6000 ppm | Cu: 1500 ppm | (con fuentes orgánicas). |

Esperando consumos diarios de sal mineral por animal de 75 a 100 g y un consumo de materia seca de 10 a 12 kg, en ganado de carne, y de 10 a 16 kg, en vacas lecheras. Los requerimientos establecidos de Zn y Cu son de 30 y 10 ppm, en ganado de carne (NRC, 2000), y 40 y 15 ppm en ganado de leche (NRC, 2001).

Las leguminosas en la alimentación bovina en Panamá **(A. D. Samudio)**

Introducción

La introducción de leguminosas en Panamá con fines de estudio y fuentes forrajeras ricas en proteína data de mediados de la década de los 60, con investigaciones de Ortega, Rattray, Pinzón, Samudio, Ávila (1969-79) y Koster (1971). Estos primeros esfuerzos organizados se hicieron a través del SICAP (Servicio Interamericano de Cooperación Agrícola en Panamá) hoy en día IDIAP (Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá), consistiendo en trabajos de investigación (adaptabilidad y productividad) con la intención de poner en manos del ganadero, alternativas forrajeras de alto valor nutricional, especialmente proteína. En ese entonces, se introdujeron varias especies principalmente del tipo herbáceas; resultando las más promisorias *Pueraria phaseoloides* (kudzu tropical), *Centrocema pubescens* (centro), *Desmodium ovalifolium* (desmoval) y *Stylosanthes guyanensis* (estilo). Posteriormente, Rosas y Rodríguez (1975-85) hicieron otras contribuciones; estudiando especies arbustivas y arbóreas, como: *Cajanus cajan* y *Leucaena leucosephala*; cuyas evaluaciones se extendieron hasta finales de los años 80. Todas estas validaciones para la generación de tan valiosa información no han rendido los frutos esperados, en vista de la baja adopción del establecimiento y uso de estas fuentes forrajeras reconocidas y estudiadas mundialmente.

Características importantes de leguminosas adaptables a nuestro medio

Es importante resaltar que en nuestros pastizales existía un gran número de leguminosas nativas, que complementaban el aporte proteico de las gramíneas, sin embargo, la sustitución en gran medida del control de malezas del machete por los herbicidas químicos, las ha llevado casi al exterminio. Conociendo su potencial nutritivo vale la pena optar por aquellas que han dado muestra de adaptación y productividad bajo nuestras condiciones.

Características de algunas leguminosas que se han estudiado en Panamá

Entre las especies de leguminosas que desde inicios mostraron mejor adaptación y productividad en nuestro país, se encuentran: *Stylosantes guyanensis*, *Calopogonium muconoides*, *Centrocema pubescens*, *Desmodium ovalifolium*, *Pueraria phaceoloides*, *Leucaena leucosephala* y *Arachis pintoi*. Algunas de las características sobresalientes son el rendimiento de materia seca, de 4.0 a 12.0 ton/ha/año; el contenido de proteína total, de 14.0 a 22.0 %, y la digestibilidad de la materia seca, de 60 a 68 %.

Importancia de la implementación del cultivo de leguminosas para la alimentación de bovinos

Actividades como la producción lechera con rendimientos diarios superiores a los 15 l/vaca, producción de carne en confinamiento (sobre todo con animales encastados con sangre *Bos taurus*) y bovinos preparados para exposiciones o concursos feriales, requieren de la suplementación con alimentos concentrados, ya que nuestras gramíneas no suplen el nivel energético requerido, esto conlleva a que un alto porcentaje de la materia seca diaria, provenga de los granos. Según información de productores de leche, el precio actual al productor del litro de leche es de \$ 0.35 (grado C) a \$ 0.56 (grado A) y, según la Subasta Ganadera de Panamá y Chiriquí, el kilogramo de novillo y vaca se paga a \$ 2.22 y \$ 1.97, respectivamente. En comparación, el precio del alimento concentrado para bovinos observado en las plantas procesadoras de \$ 0.45 a \$ 0.55/kg; hace más cara la alimentación animal; afectando la viabilidad económica de estas actividades. Ante este panorama, impera la ineludible determinación de dirigir al ganadero para el establecimiento de leguminosas y así poder reducir sustancialmente los costos de alimentación.

Formas de uso de las leguminosas investigadas en Panamá

Asociaciones gramíneas-leguminosas. Opción alimenticia comprobada para mejorar la productividad en áreas tropicales. Consiste en la interrelación armónica y equilibrada entre 2 o más especies de gramíneas y leguminosas (Rojas *et al.*, 2005). Podrá realizarse con leguminosas naturales o introducidas, siendo importante considerar una buena técnica de siembra

y relación entre ambos forrajes (Sánchez, 1998). En Panamá, se han realizado investigaciones en asociaciones desde mediados de la década de los 70 (Ortega, Ávila, Pinzón, Montenegro y González, 1975-77) con buenos resultados, pero ha sido una práctica de escasa adopción por el ganadero.

Bancos de proteína. Alternativa muy viable y práctica definida según Rojas (2005) como la siembra de especies herbáceas, arbustivas o arbóreas, con follaje de alto nivel proteico, dispuestas en arreglos de alta densidad de plantas para cosecha y ofrecimiento animal en pastoreo directo (1-2 horas diarias) o cortes diarios. En Panamá, se han realizado investigaciones en esta modalidad, que datan desde inicios de la década de los 80 con trabajos de Ruiloba, Hertentains, Rosas y Rodríguez, con buenos resultados. En los últimos años se observa poca adopción de esta práctica; estando más implementada en explotaciones caprinas y ovinas, aunque éstas representan un porcentaje mínimo de las actividades pecuarias del país. Conviene mucho insistir en la adopción de esta práctica, ya que viendo la posibilidad de ofrecer de 30 al 40 % del requerimiento de la materia seca como leguminosa, se podría sustituir casi en esta misma medida el uso de los concentrados, lo cual representaría una economía muy significativa para las explotaciones con alto ofrecimiento de concentrado, también se lograría un ambiente ruminal más sano y menores incidencias de problemas metabólicos (acidosis, laminitis) que aquejan mucho estas explotaciones.

Inclusión porcentual de leguminosas en ensilados de gramíneas

Como una medida de incrementar el valor proteico de ensilados de gramíneas, se han incorporado cantidades porcentuales de leguminosas con excelentes resultados, como los de Alpizar *et al.* (2013) con inclusión de hasta 50.0 % de Morera al ensilado, lográndose un producto de adecuada calidad nutricional. En este sentido, existen varias investigaciones con diferentes leguminosas y porcentajes de inclusión que van desde 10 hasta 100 %, sin embargo, las mejores cualidades químicas y físicas se han logrado con inclusiones inferiores al 50.0 %. Aun conocidas estas informaciones, en Panamá esta práctica ha sido de baja adopción.

Caracterización y clasificación del estrés calórico y sus efectos en la fisiología, reproducción y lactación del ganado bovino lechero en Panamá

(E. E. Araúz S.)

Introducción

El entorno microambiental que rodea los animales domésticos, las plantas y al hombre se encuentra en proceso de cambio térmico secuencial, producto de las alteraciones y daños que el propio humano y los animales hemos ocasionado en el balance de la superficie terrestre, la vegetación, el ciclo de las lluvias y la contaminación de la atmósfera con los gases de invernadero; además de sumar el propio proceso de calentamiento global que experimenta la tierra y el sistema solar. Las consecuencias de todo este proceso en el planeta ha sido la reducción de las reservas de hielo en las zonas polares; modificaciones y merma de las lluvias; reducción en la producción de pasturas; cambios en los regímenes de la precipitación pluvial; falta o merma en la disponibilidad de agua y, sobre todo, el calentamiento del aire, superficie terrestre y agua en el planeta. Esta condición ha sido impactante sobre el clima y el microclima en las zonas intertropicales; destacándose la elevación de la temperatura ambiental con cambios entre +0.5 a +3.0 °C en la fase diurna; dependiendo de la altitud, de la época anual y de la nubosidad en los últimos 50 años. El momento más crítico del microclima oscila entre las 10 am y las 4 pm en el trópico, durante la época seca, y entre 10 am y 3 pm en la época lluviosa (Araúz, 2014). Esta condición ha conducido al incremento en la severidad del estrés calórico microambiental; lo cual afecta negativamente la eficiencia y sostenibilidad de la producción animal tropical.

Caracterización del microclima y grado de estrés calórico tropical

El entorno microambiental se puede caracterizar con base a la temperatura del aire (bulbo seco y bulbo húmedo), humedad relativa, radiación solar directa, nubosidad, precipitación pluvial, velocidad del viento, presión atmosférica, altitud y concentración de los gases (O_2 , CO_2 , N_2 y vapor de agua), presión de vapor de agua, densidad del aire y entalpía (Curtis, 1981). Sin embargo, el modelo psicrométrico para el entorno animal hace énfasis en la temperatura del aire, humedad relativa, entalpía, radiación solar directa y converge en el Índice Temperatura Humedad para Bovinos (ITH_{bovinos}) e Índice Temperatura Humedad corregido por radiación solar y velocidad del viento para bovinos (ITH_{aj. RSD y VV bovinos}); siendo ambos de aplicación nocturna y diurna (Araúz, 2015).

Clasificación del estrés calórico micro ambiental tropical

El microambiente para los animales domésticos se puede caracterizar según la temperatura ambiental de bulbo seco (T_{abs}), clasificando el grado de estrés calórico en termoneutral o negativo (5 a 20 °C), ligero (20.1 a 25 °C), medio o moderado (25.1 a 33 °C), fuerte (33.1 a 40 °C) y letal (40.1 a 46 °C). No obstante, el grado de estrés calórico es incrementado por la contribución de la humedad relativa; por lo cual, la clasificación de cómo actúa el microambiente sobre el animal homeotermo debe incluir la contribución de la temperatura del aire y de la humedad relativa. En consecuencia, el estrés calórico puede clasificarse según el ITH_{bovinos} en: ausente o negativo (ITH menor a 72), ligero (ITH_{bovinos} 72 a 79), moderado o medio (ITH_{bovinos} 80 a 89), fuerte (ITH_{bovinos} 90 a 98) y letal (ITH mayor a 98), según Curtis (1981), Dikmen y Hansen (2009), Araúz (2006) y Arauz *et al.* (2010).

El grado de de estrés calórico en el bovino de leche es ampliado en el entorno ambiental tropical cuando los animales tienen acceso a la radiación solar; tal como ocurre durante el pastoreo cuando no hay protección de la sombra natural (Arauz, 2006; Arauz *et al.*, 2010). La radiación solar directa en Panamá como país representante de la condición tropical alcanza valores de 350 a 850 Kcal/m² hr; especialmente en la época seca (Araúz, 2012); por lo cual, la sensación térmica del animal se incrementa al sumar la temperatura ambiental, humedad relativa y la radicación como factores determinantes de la hipertermia en el ganado lechero.

La época seca es el periodo de mayor comprometimiento ambiental para los animales domésticos y, por ende, las mayores consecuencias negativas en la fisiología, biología y capacidad de producción ocurren en esta fase anual. El estrés calórico de la época seca coincide con las menores disponibilidades de forraje verde, las menores tasas de crecimiento vegetativo de los pastos y con la menor calidad nutritiva de las pasturas. Así, el grado de influencia negativa en la producción animal se ve potenciada por la subnutrición y la presencia oportunista de los parásitos; produciendo las mayores consecuencias negativas y las mayores pérdidas económicas asociadas en la producción bovina de leche y carne (Araúz, 2015).

El estrés calórico se produce cuando se presenten las siguientes condiciones microambientales genéricas; ya sea como condición única o como condición múltiple al interactuar dos o más factores determinantes: temperatura ambiental 22 a 40 °C; humedad relativa 40 a 100 %; radiación solar 350 a 850 Kcal/m² hr; e ITH_{bovinos} 73 a 98 (Arauz, 2006). La definición del estrés calórico será más pronunciada en la época seca, en la fase diurna circadiana, en el horario de 9 am a 4 pm, ausencia de nubosidad y ausencia de elementos de protección (árboles, sombra artificial y techos) bajo las condiciones del trópico húmedo (Araúz *et al.*, 2014).

Patrón fisiológico de la vaca lechera

Los valores fisiológicos de la vaca lechera son las características y signos que permiten en principio reconocer el funcionamiento normal del animal, los cuales deben permitir las derivaciones de aquellas funciones de interés zootécnico (pastoreo, conducta, reproducción, crecimiento, gestación, lactación y mantenimiento de la salud) reflejadas integralmente en el desempeño y eficiencia en la producción animal (Yousef, 1985).

El patrón fisiológico de la vaca lechera en condiciones termoneutrales y de salud incluyen los siguientes indicadores funcionales: temperatura rectal de 37.5 a 38.6 °C; frecuencia respiratoria de 26 a 36 mrpm; frecuencia cardiaca, 55 a 60 lcpm; temperatura epidérmica de 36.2 a 36.8 °C; temperatura láctea de 36.0 a 36.7 °C; movimientos ruminales de 3 mrpm; glucosa sanguínea, 55 a 75 mg/100 ml; calcio sérico, 8 a 12 mg/100 ml; fósforo de 5 a 9 mg/100ml; magnesio, 2 a 5 mEq/L; sodio, 130 a 150 mEq/l; potasio, 3.5 a 5.5 mEq/L; cloro de 10 a 115 mEq/L; hematocrito venoso, 30 a 35%; eritrocitos, 5.5 a 7.0 millones/ml; hemoglobina, 12 a 14 g/100ml; leucocitos de 7 a 9.5 x 1000/ml; trombocitos, 100 a 600 x 1000/ml; proteína de 6 a 8 g/100 ml; nitrógeno ureico, 5 a 20 mg/100 ml, y albúmina de 2.5 a 4 g/100 ml (Fraser *et al.*, 1993; Dukes y Swenson, 1995).

El patrón metabólico de la vaca lechera incluye el peso corporal típico en Panamá que corresponde a 575 kg (Montenegro *et al.*, 2014); peso metabólico de 112.78 kg; superficie corporal, 4.91 m²; capacidad calórica, 461.12 Kcal/°C; tasa de sudoración activa máxima de 300 g/m² hr; flujo calórico sudorativo máximo del 70 %, y flujo calórico respiratorio máximo de 30 % (Araúz, 2015).

Alteraciones fisiológicas, reproductivas y lactacionales por el estrés calórico en Panamá

Los estudios realizados en Panamá desde 1988 hasta el presente –utilizando bovinos de leche de las razas Holstein, Pardo Suizo y Jersey, así como bovinos cruzados Holstein Cebú, Pardo Suizo x Cebú en composición genética de ½ Bos taurus x ½ Bos indicus a ¾ Bos taurus x ¼ Bos indicus– indican que el estrés calórico que tipifica la época seca oscila entre mediano a fuerte en la fase circadiana diurna; con el periodo de máxima presión calórica entre 10 am y 4 pm; alcanzando temperaturas diurnas entre 35 y 38°C, radiación solar directa de 650 a 850 Kcal/m² hr e ITH entre 78 y 89 (Araúz, 1990, 2010, 2015; Varillas, 2014).

Las alteraciones fisiológicas encontradas en ganado lechero en Panamá bajo estrés calórico microambiental –especialmente durante la época seca desde los 45 a 1150 metros sobre

el nivel del mar– incluyen los siguientes alteraciones: incremento de la temperatura rectal (40.1 a 42.5 °C), aumento de la frecuencia respiratoria (44 a 108 respiraciones por minuto); aumento de la frecuencia cardiaca (57 a 68 latidos cardiacos por minuto); temperatura epidérmica pre escapular de 36.8 a 37.6°C, temperatura vaginal en hembras en lactación de 40.0 a 42.3 °C y temperatura láctea de 37.4 a 39.3 °C (Arauz, 1998, 2006 y 2015). Otras repercusiones negativas del estrés calórico son las relacionadas con la capacidad de producción y la reproducción; tales como: reducción en el tiempo de pastoreo diurno (-30 a -80 %), aumento en la frecuencia del consumo de agua (+24 %), disminución en el consumo de forraje verde diario, disminución en la presentación de celos diurnos (-66 %), disminución en la duración del celo (-40 %), salivación, jadeo, incremento de la repetición de los celos de (2.2 a 4.0 servicios por concepción) y disminución en la producción de leche de (-18 a -38 %) en comparación con la producción de leche en la fase circadiana nocturna (Fuentes *et al.*, 2003; Guerra *et al.*, 2008; Araúz *et al.*, 2010; Araúz, 2015). Estas cifras se traducen en equivalentes económicos negativos que afectan la capacidad productiva de las fincas lecheras; constituyendo una de las limitantes más importantes que afectan la producción bovina de leche y reducen la productividad ganadera de leche en Panamá.

Conclusión y recomendación

El estrés calórico tropical –más en la época seca y menos en la época lluviosa– afecta el entorno animal, alterando su medio interno y las funciones vitales. A su vez, reduce la capacidad funcional (crecimiento, reproducción, lactación), limitando las habilidades genéticas, reduciendo la producción, aumentando los costos de alimentación-manejo y disminuyendo la productividad de los sistemas de producción bovina tipo leche en Panamá. Se recomienda integrar las estrategias integrales (reforestación, pasturas, suplementación y manejo) para reducir o evitar el estrés calórico en el ganado lechero, lo cual permitirá aumentar la producción y productividad bovina tropical.

Referencias

- Alpizar, A. *et al.* 2013. "Efectos de la inclusión de niveles de Morera (*Morus alba*) en la calidad nutricional del ensilado de sorgo".
- Aparicio, N. 2015. "Índices reproductivos de la ganadería de carne en Panamá" (Comunicación personal).
- Araúz, E. E. 1990. "Efecto de la tensión calórica durante el periodo diurno de la época seca sobre el comportamiento fisiológico en el ganado lechero cruzado en lactación y crecimiento". *Scientia* 2(5): 19-28.
- Araúz, E. E., 1995. "Estrategia nutricional y alimentación de la vaca lechera durante el periodo de producción en Panamá". *El ganadero* 25 (ed. especial): 18-25.

- Araúz, E. E. 1997. *Efecto de la disponibilidad del forraje verde sobre el estado nutricional, balance energético y proteico y utilización del alimento concentrado en vacas lecheras en lactación*. Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá.
- Araúz, E. E. 2006. Efecto de la sombra artificial sobre el comportamiento de la temperatura rectal, frecuencia respiratoria y cardíaca en vacas lecheras cruzadas (6/8 *Bos taurus* x 2/8 *Bos indicus*) en lactación durante la época seca. Informe de Investigación. Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá. Panamá.
- Araúz, E. E. 2006. "Efectos del estrés calórico en la fisiología, metabolismo, conducta, reproducción, lactación y crecimiento del ganado bovino lechero e implicaciones en la productividad bovina tropical".
- Araúz, E. E. 2008. "Potencial energético y proteico para la producción de leche del modelo de alimentación empelado para las vacas en producción en las lecherías especializadas en Panamá". *Congreso lechero APROGALPA*. Provincia de Chiriquí, República de Panamá.
- Araúz, E. E. 2010. "Principales registros biológicos para evaluar la capacidad funcional de la vaca lechera y su importancia para mejorar el manejo y la eficiencia en la producción lechera". www.Engormix.com.
- Araúz, E. E. 2014. "Evolución de la producción lechera en Panamá". En: Producción bovina de leche. Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. Panamá.
- Araúz, E. E. 2015. Cinética circadiana de la alteración térmica, cardiorrespiratoria y sobrecarga calórica en vacas lecheras cruzadas (6/8 *Pardo Suizo* x 2/8 *Bos indicus*) según el color del pelaje y la época anual bajo estrés calórico en el trópico húmedo. Informe de Investigación. Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. Panamá.
- Araúz, E. E. *et al.* 2014. "Principales indicadores del patrón reproductivo y lactacional en la vaca lechera e importancia del manejo preventivo en el trópico". www.Engormix.com artículos técnicos en lechería.
- Araúz, E. E., A. Fuentes y N. Méndez. 2010. "Alteración diurna de la carga calórica corporal e interrelación de las temperaturas rectal y láctea en vacas cruzadas (6/8 *Bos taurus* 2/8 *Bos indicus*), Pardo Suizo y Holstein bajo estrés calórico diurno durante la época seca en el clima tropical". *Revista Electrónica de Veterinaria* 11(11): 1695-7504. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111110/111002.pdf>
- Araúz, E. E., A. Fuentes y N. Méndez. 2010. "Alteración diurna de la carga calórica corporal e interrelación de las temperaturas rectal y láctea en vacas cruzadas (6/8 *Bos taurus* x 2/8 *Bos indicus*), Pardo Suizo y Holstein bajo estrés calórico diurno durante la época seca en el clima tropical húmedo". *Revista electrónica de Veterinaria* 11(11):1695-7504. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111110/111002.pdf>.
- Araúz, E. y E. E. Araúz. 1990. "Efecto de la tensión calórica durante el período diurno de la época seca sobre el comportamiento fisiológico en el ganado lechero cruzado en lactación y crecimiento". *Scientia* 2(5): 19-28.
- Araúz, E. E. 2006 b. "El estrés calórico y sus efectos negativos sobre la fisiología, metabolismo. Reproducción y eficiencia de la producción en el ganado bovino de leche". Conferencia. Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. Panamá.
- Baumgard, L., *et al.* 2006. Effects of Heat Stress on Nutritional Requirements of Lactating Dairy Cattle Department of Animal Sciences The University of Arizona. 5TH Nutritional Conference, AZ. EE.UU.
- Caballero, S. 1994. "Enfermedades de importancia económica en la producción bovina en Panamá".
- Cedeño, H. 2014. *Influencias de los partos y el periodo seco sobre producción láctea y el desempeño reproductivo en vacas Pardo Suiza bajo tecnología lechera intensiva y estrés calórico tropical*. Tesis de licenciatura, Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. Panamá.

- Contraloría General de la República. 2011. *VII Censo Nacional Agropecuario*. Vol I. Resultados finales básicos. Panamá. De Armas, R., S. Caballero y J. Rodríguez. 2011. "Caracterización del estado reproductivo del hato de cría en Panamá". *Revista de Investigación Agropecuaria*: 143-150.
- Curtis, E. 1981. "Psychometric Approach to Determine Heat Stress in Animal Production". *Environmental Management in Agriculture*.
- De Armas, R. 2014. "Alteraciones de la reproducción en bovinos". En: *Fisiopatología de la reproducción*. Programa de Maestría en Reproducción Animal y Mejoramiento Genético. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá. Panamá.
- Dikmen, S. y P. Hansen. 2009. "Is the Temperature-Humidity the Best Indicator of Heat Stress in Lactating Dairy Cows in a Subtropical Environment?" *J. Dairy Sci.* 92:109-116.
- Dukes, H. y M. Swenson. 1995. *Fisiología de los animales domésticos*. Tomo 1. 4ª. ed. Ediciones Madrid. México.
- Fraser, C., J. Bergeron y S. Aiello. 1993. "Constantes fisiológicas y perfil químico sanguíneo en los animales domésticos". En: *El manual Merck de veterinaria*. pp. 1110-1114.
- Fuentes, A. et al. 2003. *Desempeño fisiológico, lactacional y reproductivo en vacas Holstein en Condiciones de producción intensiva en la zona baja de Panamá*. Tesis de Maestría en Producción Animal. Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá. Panamá.
- Gómez, J., M. Ávila y C. Saldaña. 1981-83. *Evaluación de un sistema de desarrollo y engorde de terneros en Brachiaria decumbens*. Resúmenes analíticos de la investigación pecuaria en Panamá. 1968-1985. IDIAP. Panamá. 147 p.
- Guerra, E. et al. 2008. *Entorno microclimático tropical húmedo en la época seca e influencia del estrés calórico sobre el comportamiento fisiológico y la producción de leche en vacas cruzadas ¾ Bos taurus tipo leche x ¼ Bos indicus en el Proyecto Lechero de la Facultad de Ciencias Agropecuarias*. Tesis de Licenciatura en Producción Animal. Escuela de Ciencias Pecuarias, Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. Panamá.
- Montenegro, L. 2014. *Indicadores somatométricas en las razas Holstein, Pardo Suizo y Jersey en fincas lecheras grado A en la cuenca lechera de Bugaba*. Tesis de Licenciatura, Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. Panamá.
- National Research Council. 2000. *Nutrient Requirements of Beef Cattle. Update*. Nutrient Requirements of Domestic Animals. 232 p.
- National Research Council. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7 ed. Nutrient Requirements of Domestic Animals. 381 p.
- Ortega, C. et al. (1968-85). *Resúmenes analíticos de la invest. pecuaria en Panamá*. IDIAP. Panamá. 147 p.
- Pérez, E. 2014. *Indicadores lactacionales y reproductivos en las progenies de toros Pardo Suizo generadas por inseminación artificial en las condiciones tecnológicas Grado A en el trópico húmedo*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. Panamá.
- Pinzón, B., R. Montenegro y G. Cubillos. 1976-1978. *Producción de carne en pasto faragua (Hyparrhenia rufa Ness Stapf) bajo fertilización nitrogenada y período de descanso*. Resúmenes analíticos de la investigación pecuaria de Panamá. 1968-1985. IDIAP. Panamá. 147 p.
- Producción Animal. SOCUP. Soc. Cubana de Prod. y Util. de Pastos. 182 p.
- Rojas, H. et al. 2005. "Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico". *Rev. Electrónica REDVET* 5, ISSN 1695-7504.
- Samudio, A. D. 2001. *Niveles de minerales en pastos de Panamá y algunos conceptos sobre nutrición mineral*. 1ª edición. Impresora Del Cid. 176 p.

- Sánchez, A. 1998. *Leguminosas como pastizal forrajero en la alimentación de bovinos*. Est. Exp. del estado de Falcón. Venezuela.
- Southcombe, F. C. Fox y J. Canto. 1971-73. *Unidad lechera de divisa*. Resúmenes analíticos de la investigación pecuaria en Panamá. 1968-85. IDIAP. Panamá. 147 p.
- Varillas, E. 2014. *Comportamiento fisiológico térmico y cardiorespiratorio circadiano en novillas Holstein y Jersey vacías con adaptación crónica al estrés calórico tropical durante la época seca*. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá. Panamá.
- Yousef, K. 1985. "Heat Stress and Physiological Alterations in Dairy Cattle". En: *Stress Physiology in Livestock*.