

Efectos de la época seca sobre la producción forrajera y bovina

Effects of the dry season on forage and bovine production

David E. Morillo

Resumen

El clima ejerce una acción directa sobre la producción bovina mediante el grado de bienestar fisiológico de los animales y un efecto indirecto a través de la producción y calidad de los alimentos. En los trópicos, los climas denominados “estacionales” se caracterizan principalmente por uno o dos períodos anuales con poca o ninguna precipitación, los cuales ocurren generalmente durante los primeros meses del año y cuya duración varía según la localidad geográfica. Otras variables climáticas también presentan, en menor grado, diferencias respecto al resto del año. La temperatura y humedad del aire relativamente menores durante la época seca en muchas zonas, son favorables desde el punto de vista fisiológico y de salud del animal, pero si predominan condiciones de alta temperatura el consumo voluntario de alimentos, el peso al nacer, el crecimiento, la producción de carne y leche y la reproducción animal se ven afectados negativamente. La cantidad de agua disponible para consumo animal también puede ser limitante para la producción durante sequías muy severas. Debido al déficit hídrico, muchas plantas reducen o detienen su crecimiento, se marchitan y mueren, disminuyendo la oferta forrajera; su composición química sufre cambios, se reduce la digestibilidad y el consumo voluntario por los animales se hace aún menor. La temperatura, evaporación y velocidad del viento elevadas y la baja humedad relativa también pueden tener efectos detrimentales sobre la calidad de los forrajes. Las consecuencias de las deficiencias cuantitativas y cualitativas en la alimentación animal son similares a las ocasionadas por altas temperaturas ambientales. Se mencionan algunos enfoques de uso actual y potencial para lograr un balance entre los requerimientos nutricionales de los animales y la oferta de alimentos especialmente durante la época seca a fin de minimizar su impacto negativo sobre la productividad y rentabilidad de la ganadería bovina.

Palabras claves: Clima, época seca, forrajes, bovinos.

1 Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Zulia. Apartado 1316. Maracaibo.

Abstract

Climate has a direct influence on bovine production through the degree of physiological welfare of animals and an indirect effect through feed production and quality. In tropical regions, "seasonal" climates are mainly characterized by one or two annual periods with low or no rainfall and variable length according to the geographical location. Dry season generally occurs during the first months of the year. Other climatic variables show, though to a lesser degree, some fluctuation respect to the rest of the year. Relatively lower air temperature and humidity during the dry season in some areas are beneficial to animal health and physiology, but under thermal stress voluntary feed intake, birth weight, growth, milk production and reproductive performance are severely depressed. Availability of drinking water for animals may be limiting for production during severe droughts. Many plants decrease or stop growth during water deficit until wilting and death occurs and forage availability is reduced; chemical composition undergoes changes which result in lower digestibility, and voluntary intake of poor quality forage is diminished even more. High temperature, evaporation rate and wind velocity, and low relative humidity may also have deleterious effects on forage quality. The influences of quantitative and qualitative deficiencies in animal feeding are similar to those described previously for thermal stress. Several current and potential approaches to reach a balance between animal requirements and feed supplies are mentioned. Such equilibrium is required to minimize the negative impact of the dry season on productivity and profit of the stock-raising enterprise.

Keywords: Climate, dry season, forages, bovines.

Introducción

La acción del complejo climático sobre la producción bovina puede ser de dos clases interrelacionadas. La acción directa determina el grado de equilibrio entre la fisiología del animal y el ambiente que lo rodea, lo cual se ha denominado "confort" y es responsable del aprovechamiento de los alimentos. La acción indirecta se manifiesta principalmente a través de la producción de alimentos, la cual contribuye a su vez al mayor o menor aprovechamiento del grado de "confort" (6).

En las regiones tropicales la temperatura es relativamente uniforme, ya que la diferencia entre sus valores medios durante el trimestre más frío y el más cálido es de unos 5°C. Por ello y dada la gran variación en cuanto a cantidad y distribución de la precipitación, ésta es considerada como el factor climático más importante para la agricultura tanto en términos de exceso como de déficit, siendo también el principal criterio para diferenciar las estaciones del año en lluviosa ("invierno") y seca ("verano") (24).

La estación o época seca representa una gran limitación a la producción ganadera bovina en los trópicos, comparable al invierno en las regiones ubicadas a mayor latitud. Durante la época seca, además de la ausencia de precipitación, otros factores climáticos exhiben cierta variación con respecto al resto del año la cual puede afectar a las plantas forrajeras y a los bovinos.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar los efectos directos e indirectos de los principales factores climáticos durante la época seca sobre la producción ganadera, ya que su conocimiento es fundamental para desarrollar estrategias eficientes de alimentación y manejo en las explotaciones ganaderas.

Caracterización de la Época Seca

Para ilustrar las variaciones de los principales factores climáticos durante el año y en especial durante la época seca, se han seleccionado los datos de una estación meteorológica ubicada en el Campo Experimental La Cañada del FONAIAP, a unos 25 km al suroeste de Maracaibo (latitud 10° 30' y longitud 71° 49'), los cuales se presentan en el Cuadro 1.

Se observa que el total anual de precipitación es bajo y su distribución presenta dos valores máximos y dos mínimos, característicos en la cuenca del Lago de Maracaibo y contrastantes con un solo período lluvioso y uno seco en el resto del país (32). La duración y severidad de la estación seca y la capacidad de almacenamiento y pérdida de agua del suelo

son también factores que deben ser considerados (6, 9). La evaporación supera a la precipitación durante la época seca y también durante algunos meses lluviosos, según la localidad. La humedad relativa se mantiene alrededor de 70 a 75 por ciento durante los meses secos, pero puede alcanzar cerca del 100 por ciento en la época de lluvias. Las temperaturas más bajas coinciden con la época seca, mientras que las máximas ocurren entre los meses de abril y agosto, sin el patrón bimodal de la precipitación (25). La velocidad del viento, la radiación solar y el número de horas de sol por lo general tienden a aumentar desde el final de la época de lluvias, alcanzando sus máximos valores a mediados de la estación seca.

Efectos Directos de los Factores Climáticos sobre los Bovinos

Temperatura

La temperatura del aire es considerada el principal factor climático del ambiente físico de los animales. El rango óptimo para los bovinos está entre 13 y 18°C (16), aunque la zona de "confort" puede llegar hasta 27°C según el origen y raza del animal (4). Cuando la producción de calor interna del animal supera la tasa de disipación que permite el ambiente (balance calórico positivo) se reduce el tiempo de pastoreo mientras que la permanencia e inactividad en la sombra y la ingestión de agua aumentan (4, 6). Se produce también un incremento de los ritmos cardíaco y respiratorio y de las temperaturas rectal, vaginal y uterina (11, 22, 29).

Cuadro 1. Promedios mensuales de variables climáticas en el Campo Experimental La Cañada, Estado Zulia ^{1, 2}.

Variables	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación, mm	1	3	6	74	102	82	29	64	101	161	37	19
Evaporación, mm	220	227	275	211	172	188	226	218	189	167	164	176
Humedad relativa, %	76	76	76	85	89	80	73	74	77	85	83	84
Temperatura máxima, °C	34.5	34.9	35.5	33.8	33.4	34.0	35.1	35.4	34.5	33.4	34.1	33.9
Temperatura media, °C	28.3	28.1	28.6	27.9	27.9	28.2	28.8	29.2	28.3	27.4	28.2	28.3
Temperatura mínima, °C	22.8	23.5	24.5	24.7	24.7	24.4	24.4	24.5	24.3	24.1	24.4	23.7
Velocidad del viento, kph	5.9	6.6	8.8	7.2	4.3	4.0	4.9	4.8	4.1	3.6	4.2	5.2
Radiación solar, cal/cm ² /día	371	397	429	368	376	403	427	410	397	360	350	327
Sol, h/día	8.0	7.3	7.1	4.5	5.1	6.1	7.5	6.6	5.8	5.4	6.8	6.2

1 Datos correspondientes al período 1978-1984, excepto para precipitación (1978-1990).

2 Fuente: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR). Maracaibo, Estado Zulia.

El consumo voluntario (CV) de alimentos comienza a reducirse cuando la temperatura del aire alcanza 22°C (5) y más aún después de 27°C o cuando la ración contiene una alta proporción de forrajes (7). La cantidad de ácidos grasos volátiles (AGV) producidos en el rumen y la eficiencia de utilización de los alimentos también se hacen menores (16). La ingestión de minerales se reduce como consecuencia del menor CV y, por otra parte, las pérdidas de ciertos elementos como K, Na, Mg y Cl pueden aumentar por la sudoración y salivación excesivas, las cuales junto a la mayor frecuencia respiratoria alteran el equilibrio ácido-básico del animal (7). La reducción de la producción de leche en vacas sometidas a alta temperatura parece ser debida principalmente a la disminución del CV (16). Las altas temperaturas generalmente también están asociadas con duración e intensidad reducidas del estro (10), prolongada duración del ciclo, cese de la ovulación, alteración de los perfiles hormonales, reducción de la tasa de concepción (10, 28), baja tasa de preñez en la transferencia no quirúrgica de embriones frescos (33), menor desarrollo embrionario (1), interferencia con la espermatogénesis y disminución de la calidad del semen (16). Los efectos de las altas temperaturas son más marcados en animales jóvenes y en aquellos con alto porcentaje de pelaje negro o elevada proporción de genes de razas lecheras altamente especializadas (23, 30). Por otra parte, dichos efectos pueden ser atenuados o acentuados por otros factores tales como la velocidad del viento, la humedad

relativa o la disponibilidad de agua para consumo animal.

A pesar de que la temperatura media durante la época seca es generalmente superior al rango de "comfort", los valores más bajos respecto al resto del año representan condiciones relativamente más favorables desde el punto de vista de la fisiología animal.

Humedad relativa

La alta humedad atmosférica representa un problema para el animal ya que provee un ambiente adecuado para patógenos, plagas y parásitos y dificulta la pérdida de calor por evaporación a través del sudor y del tracto respiratorio (16). Esto último ocasiona el aumento de las frecuencias cardíaca y respiratoria y de la temperatura rectal (23) y reducción del CV de alimentos cuando la humedad relativa supera el 80 por ciento (5). La activación de los mecanismos de termorregulación parece actuar en presencia combinada de valores altos de temperatura y humedad relativa y no por ellos en forma individual (29).

Si la humedad del aire es baja la evaporación tiene lugar rápidamente, pero si ésta ocurre a una tasa excesiva puede causar irritación de la piel y deshidratación general en el animal, en especial si la humedad es inferior a 20 por ciento, la temperatura excede los 32°C y la velocidad del viento es alta (16). Los problemas por excesiva pérdida de agua son frecuentes en regiones cálidas y muy secas, pero en la mayoría de nuestras zonas ganaderas la humedad

relativa durante la sequía se mantiene en niveles cercanos al rango óptimo (60 a 70 por ciento). Los problemas por retención de calor bajo condiciones cálidas y húmedas tienden a ser más agudos (16).

Radiación

La radiación solar recibida directamente y la reflejada por las nubes, el suelo y otros objetos, contribuyen a aumentar la carga calórica del animal. En general el nivel de energía radiante está correlacionado negativamente con la humedad relativa pero tiene una alta correlación positiva con la temperatura máxima (16). Se ha reportado una reducción curvilínea de la tasa de concepción cuando durante el día de la inseminación la radiación solar excede aproximadamente 350 langleys (cal/cm^2) por día (28).

Velocidad del viento

El movimiento del aire contribuye a la eliminación de calor corporal por conducción siempre y cuando su temperatura sea inferior a la de la piel. Se considera como valor óptimo una velocidad media de 8 kph aunque los animales pueden tolerar sin problemas hasta 20-30 kph (16).

Precipitación

Directamente, la lluvia contribuye a la disipación del calor de la superficie del cuerpo animal pero al mismo tiempo interfiere con el pastoreo, sobre todo cuando la velocidad del viento es alta (16). La mayor influencia de la precipitación sobre la producción bovina en las regiones tropicales es indirecta, como resulta-

do de su acción sobre la producción y calidad de los alimentos y la incidencia de enfermedades y parásitos. Se han reportado efectos positivos sobre el peso al nacer (21), fertilidad (10) y producción de leche (14) en bovinos, atribuidos a la existencia de condiciones climáticas durante la época seca favorables desde el punto de vista de la fisiología animal después de un período de abundancia de pastos de relativamente buena calidad. Es de hacer notar que en la literatura también se encuentran estudios en los cuales el efecto de la época seca sobre algunas de las variables citadas ha sido nulo o negativo (18, 19). Por lo tanto, deben tomarse en cuenta aspectos tales como raza o nivel de mestizaje de los animales, localidad, sistemas de alimentación y manejo y otros.

Efecto de los Factores Climáticos sobre la Producción y Calidad de los Forrajes

Precipitación

Desde el punto de vista de la agricultura la precipitación se considera importante como fuente de humedad del suelo y por el efecto de ésta sobre la producción forrajera. A medida que el suelo se **seca** la pérdida de agua por transpiración de la parte aérea de la **planta** excede la entrada de agua a las raíces desde el suelo, la cual a su vez disminuye y ocasiona la reducción del contenido de agua de la planta. La deficiencia de agua reduce la tasa de crecimiento de la parte aérea y en menor grado de las raíces ya que el **mantenimiento** de la turgencia y crecimiento celu-

lar se ven afectados negativamente. A la larga, la deposición de celulosa y otros compuestos en la pared celular hace disminuir su plasticidad e impide la reanudación del crecimiento aún después de restablecer el suministro de agua. El déficit hídrico tiene mayor efecto sobre la transpiración que sobre la fotosíntesis, por lo tanto algunos compuestos acumulados pueden ser utilizados para fines distintos al crecimiento, p. ej., a la formación de gomas, aceites esenciales y alcaloides (2).

Cuando la sequía es muy severa, el crecimiento de las plantas forrajeras se detiene, ocurre la marchitez y, a más largo plazo, la muerte de los tejidos reduciéndose así la cantidad de alimento disponible para el ganado. La reducción es aún mayor en el caso de plantas cuyas hojas muertas se desprenden y caen al suelo. Las plantas difieren en su reacción a un déficit hídrico prolongado pero los principales mecanismos fisiológicos involucrados están más relacionados con la supervivencia que con la producción, lo cual es indeseable desde el punto de vista de los requerimientos de los animales (8).

La época seca ejerce también una marcada influencia sobre la calidad de los forrajes. Las sequías intermitentes y de corta duración tienden a mejorar la calidad del forraje debido al retraso de la madurez de la planta y al menor desarrollo de los tallos (32, 34), con incrementos de 8 a 11 unidades de porcentaje en la digestibilidad de la materia seca (DMS) en pasturas de *Panicum maximum* y *Cenchrus ciliaris* (34) y ma-

yores ganancias de peso de los animales (13) en comparación con épocas muy lluviosas. Por el contrario, si la sequía es prolongada, el secado del suelo reduce la mineralización del N y su absorción por la planta; además el N de las partes aéreas en marchitez se moviliza hacia el sistema radicular (4) y hasta la fijación simbiótica de N puede verse disminuida (20). El CV de forrajes por los rumiantes disminuye drásticamente cuando el contenido de proteína cruda (PC) es inferior a 7 por ciento, es decir, 1,12 por ciento de N. Dicho nivel es suficiente para mantener un balance de N en el animal igual a cero pero resulta insuficiente para cubrir los requerimientos de los microorganismos ruminales, induciendo la reducción de la DMS y una deficiencia de energía (31). Además, a medida que avanza la época seca las concentraciones en el forraje de P, K, Fe y Zn tienden a disminuir, las de Mg, Cu y Mo son poco afectadas y las de Ca y Mn aumentan, mientras que la relación Ca:P puede llegar hasta 10:1 (3). La baja ingestión de minerales provenientes del forraje afecta negativamente al animal y también el crecimiento y la actividad de los microorganismos ruminales.

Por otra parte algunas especies forrajeras, p. ej., *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro, requieren algunos períodos de déficit hídrico para iniciar su actividad reproductiva (8), lo cual se realiza a expensas de nutrientes orgánicos y minerales movilizados desde las hojas con la consecuente disminución de la calidad del material foliar.

Luz

El proceso de la fotosíntesis es controlado principalmente por la intensidad y duración de la luz que alcanza los órganos donde tiene lugar. Por lo tanto, la nubosidad existente durante la época de lluvias o en zonas con climas muy húmedos puede llegar a ser un factor negativo para el crecimiento de muchas especies forrajeras, aunque las leguminosas (plantas C₃) son menos afectadas que las gramíneas tropicales (plantas C₄) (34). La sombra disminuye el nivel de carbohidratos solubles, lo cual generalmente va acompañado del aumento de los constituyentes de la pared celular (CPC) y de la lignina en particular (17). Por otra parte, las pasturas sombreadas tienen mayor contenido de PC, menor desarrollo vascular y cutícula más fina que las expuestas a niveles altos de radiación solar (34). Estos efectos no son muy acentuados durante la época seca debido a la baja nubosidad y al mayor número de horas de sol.

La duración del día o fotoperíodo en las regiones tropicales presenta relativamente poca variación durante el año ($12 \pm 1,4$ horas a $23,5^\circ$ de latitud) (24). La mayoría de las leguminosas florecen en días largos, mientras que la mayoría de los pastos tropicales son neutros o florecen en días cortos (15). En general, el fotoperíodo tiene mayor influencia sobre la floración que sobre el crecimiento de las plantas forrajeras. Cuando induce el desarrollo de tallos y flores en las gramíneas contribuye a la disminución de la DMS y CV de las pasturas; otros efectos son peque-

ños, inconsistentes y difíciles de separar de la cantidad total de radiación solar.

Temperatura

La temperatura óptima para la fotosíntesis en las gramíneas tropicales está alrededor de 35°C mientras que para las leguminosas es de 31°C , por lo tanto este factor climático no debería ser limitante para la producción de forrajes en las zonas tropicales de poca altitud. Sin embargo, si la temperatura es muy elevada durante los períodos secos puede acentuar el déficit hídrico de las plantas por aumento de la transpiración (8).

Las altas temperaturas ejercen una influencia negativa sobre la calidad del forraje, ya que incrementan la actividad metabólica mediante la cual varios productos solubles del contenido celular son transformados en componentes estructurales, y también favorecen la actividad enzimática asociada con la síntesis de lignina (9). La magnitud de cada efecto varía con la especie y la parte de la planta y el resultado es la disminución de la DMS. En gramíneas la reducción media es de 0,6 unidades de porcentaje por cada grado centígrado de aumento de la temperatura, siendo el efecto mayor en los tallos (-0,86) que en las hojas (-0,57), mientras que la reducción media en leguminosas es de 0,28 unidades/ $^\circ\text{C}$ (35).

Ha sido sugerido que la alta tasa de transpiración puede contribuir a la baja digestibilidad de los forrajes que crecen a temperaturas

elevadas posiblemente debido al incremento del desarrollo del sistema vascular para conducir mayores masas de agua a través de la planta (9, 17) o a la marchitez que ocurre cuando el suelo no es capaz de suplir el agua a la tasa necesaria para cubrir la evapotranspiración (17).

Humedad relativa y velocidad del viento

La baja humedad relativa puede incrementar el déficit hídrico en las plantas debido a la mayor demanda por evaporación con el resultado de menor DMS. Sin embargo, los pocos estudios realizados al respecto indican que dicho efecto es pequeño e inconsistente. El movimiento del aire a velocidades sostenidas superiores a 3 kph puede ocasionar cierto grado de marchitez en las plantas al favorecer la transpiración. Además, los vientos muy fuertes inducen la reducción del tamaño de las plantas y de su área foliar (2) y el desarrollo de otras características xeromórficas tales como mayor crecimiento del sistema vascular, elevada proporción de esclerénquima y cutícula más gruesa, las cuales podrían reducir la DMS (34).

Efectos Generales de las Deficiencias Nutricionales sobre la Producción y Reproducción de los Bovinos

Las funciones corporales de metabolismo basal, actividad, crecimiento, reproducción, producción de leche y trabajo en rumiantes demandan los mismos nutrientes, pero la importancia de cada uno varía según la función y son distribuidos entre

ellas según su importancia (en el orden citado). Por lo tanto, las deficiencias nutricionales cuantitativas y/o cualitativas como consecuencia de la época seca o por otras causas tienen una serie de efectos negativos sobre la producción y la reproducción de los bovinos, entre los cuales pueden citarse los siguientes: menor peso al nacer por retraso del crecimiento embrionario, reducción de la tasa de crecimiento hasta llegar a pérdidas de peso y condición corporal, reducción de la producción de leche hasta cese de la lactancia, anormalidades óseas y musculares en animales jóvenes y adultos, disminución del consumo y de la eficiencia de utilización de los alimentos, anestro, mortalidad embrionaria temprana, abortos, baja tasa de concepción, atrofia testicular y maduración deficiente y anormalidades de los espermatozoides (10, 12, 16, 19).

Alternativas para la Alimentación de Bovinos Durante la Época Seca

Desde el punto de vista de la alimentación del ganado bovino durante la época seca, la continuidad del suministro de nutrientes puede lograrse a través de los siguientes enfoques (10, 13, 26):

- 1 Sincronizar el patrón fisiológico de la demanda de nutrientes de los animales con la disponibilidad estacional de forrajes mediante la venta de todos los animales con peso y condición para matadero, el establecimiento de prioridades de alimentación según las necesidades nutricionales de cada clase de animal en el rebaño y el manejo de

la reproducción del rebaño a fin de que los partos ocurran al final de la época seca o al inicio de la época de lluvias y el destete se realice al final de la estación lluviosa.

- 2 Proveer una nutrición adecuada mediante el uso de especies forrajeras tolerantes a la sequía solas o asociadas a las existentes, conservación de los excedentes de forraje producidos durante las lluvias, producción y conservación de cultivos suplementarios durante las lluvias, producción de heno en pie (pastoreo diferido) especialmente de leguminosas, modificación del ambiente donde crecen las plantas con fertilizantes o riego en sus diferentes modalidades,

suplementación con alimentos balanceados o materias primas energéticas y proteicas, suministro de restos de cosecha y de residuos agroindustriales en forma natural o sometidos a diversos tratamientos para mejorar su valor nutritivo, y la aplicación de la biotecnología para obtener forrajes de mayor calidad o microorganismos ruminales capaces de hacer un uso más eficiente de los alimentos fibrosos. Las alternativas citadas pueden ser utilizadas solas o combinadas y su selección y efectividad dependerán de las condiciones particulares de cada unidad de producción.

Conclusiones

La época seca representa uno de los principales factores limitantes para la ganadería bovina en las regiones tropicales. El conjunto de condiciones climáticas durante la época seca y especialmente a su inicio, resultan favorables desde el punto de vista de la fisiología del animal, excepto cuando la temperatura es muy elevada y el agua para consumo animal es insuficiente. El efecto más notable y detrimental de la época seca sobre la producción y reproducción bovina es indirecto y se mani-

fiesta a través de la reducción de la disponibilidad de forrajes así como en la marcada disminución de su valor nutritivo, especialmente en gramíneas. Estos efectos determinan la existencia de diversas alternativas para la alimentación del ganado, las cuales pueden ser combinadas para alcanzar el equilibrio entre la demanda y la oferta de nutrientes, minimizar el impacto negativo de la época seca y hacer más eficientes y rentables las explotaciones bovinas.

Literatura citada

- 1.- Biggers, B. G., R. D. Geisert, R. P. Wetteman and D. S. Buchanan. 1987. Effect of heat stress on early embrionic development in the beef cow. *J. Anim. Sci.* 64:1512-1518.
- 2.- Black, C. A. 1968. *Soil-Plant Relationships* (Second Edition). John Wiley & Sons, Inc., New York. 792 p.
- 3.- Blue, W. G. and L. E. Tergas. 1969. Dry season deterioration of forage quality in the wet-dry tropics. *Soil Crop Sci. Soc. of Fla. Proc.* 29:224-237.

Taller Alternativas para la Alimentación del Ganado
Bovino durante el Período Seco

- 4.- Bodisco, V. y A. Rodríguez Voigt. 1985. **Ganado de Doble** Propósito y su Mejoramiento Genético en el Trópico. E-L Editores, Maracay 350 p.
- 5.- Bodisco, V., A. Valle, S. Mendoza y E. García. 1975. Consumo voluntario de materia seca, peso y producción de vacas lecheras. *Agron. Trop.* 25:533-547.
- 6.- Burgos, J. J., A. Gámez, C. E. León y H. Wiedenhofer. Regiones bioclimáticas para la ganadería en Venezuela. *Agron. Trop.* 15:139-167.
- 7.- Collier, R. J. and D. K. Beede. 1982. Heat stress influences on animal production and health. 16th Annual Conference on Livestock and Poultry in Latin America. University of Florida, Gainesville, USA. pp. C28-C23.
- 8.- Fisher, M. J. and D. Thomas. 1987. Environmental and physiological limits to tropical forage production in the Caribbean Basin. En: Moore, J. E., K. H. Quesenberry and M. W. Michaud (Eds.). *Forage-Livestock Research Needs for the Caribbean Basin*. pp. 3-19. Caribbean Basin Advisory Group. University of Florida, Gainesville, Florida, USA. 181 p.
- 9.- Ford, C. J., I. M. Morrison and J. R. Wilson. 1979. Temperature effects on lignin, hemicellulose and cellulose in tropical and temperate grasses. *Austr. J. Agric. Res.* 30:621-633.
- 10.- González-Stagnaro, C., E. Soto B., R. González y G. Soto. 1984. Reproducción en vacas mestizas de doble propósito. Seminario Avances en la Ganadería de Doble Propósito. XI Jornadas Agronómicas. Maracaibo. 44 p.
- 11.- Gwazdauskas, F. C., C. J. Wilcox and W. Thatcher. 1975. Environmental and management factors affecting conception rate in a sub-tropical climate. *J. Dairy Sci.* 58:88-92.
- 12.- Hidiroglou, M. 1979. Trace element deficiencies and fertility in ruminants: a review. *J. Dairy Sci.* 62:1195-1206.
- 13.- Humphreys, L. R. 1991. *Tropical Pasture Utilisation*. Cambridge University Press. Cambridge, GB. 206 p.
- 14.- Labbé, S., O. Abreu y N. Perozo. 1983. Factores que afectan la primera lactancia de vacas Criollas Limoneras. *Zoot. Trop.* 1:41-53.
- 15.- Ludlow, M. M. 1978. Light relations in pasture plants. En: Wilson, J. R. (Ed.). *Plant Relations in Pastures*. pp. 35-49. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO). East Melbourne, Australia. 425 p.
- 16.- McDowell, R. E. 1972. *Improvement of Livestock Production in Warm Climates*. W. H. Freeman and Co., San Francisco, USA. 711 p.
- 17.- Minson, D. J. 1990. *Forage in Ruminant Nutrition*. Academic Press, Inc., San Diego, California, USA. 483 p.
- 18.- Ornelas, G. T. y P. H. Roman. 1981. Algunos efectos ambientales sobre el peso al nacer de becerros Holstein y Pardo Suizo en clima tropical. *Asoc. Lat. Prod. Anim. Memorias*. 16:31.
- 19.- Padrón, G. M. y R. Vaccaro. 1987. Crecimiento de hembras Zooto Suizas bajo manejo intensivo. *Zoot. Trop.* 5:77-83.
- 20.- Razz, R., R. González, J. Faria, D. Esparza y N. Faría. 1992. Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre el valor nutritivo de la *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 9:109-114.
- 21.- Rincón U., E. J., C. E. Castro de Rincón y A. M. Brun. 1978. Peso al nacer de becerros mestizos en la región de Paríj. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 4:221-230.
- 22.- Rodríguez-Hernández, T., L. Guevara, A. Nuñez y O. Verde. 1989. Índices fisiológicos en novillas lecheras durante las épocas seca y lluviosa. *Zoot. Trop.* 7:43-68.
- 23.- Rodríguez-Hernández, T. y L. Guevara. 1992. Aspectos fisiológicos de mestizos lecheros. En: González-Stagnaro, C. (Ed.). *Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. pp. 141-152. Ediciones Astro Data S. A., Maracaibo. 643 p.
- 24.- Sánchez, P. A. 1976. *Properties and Management of Soils in the Tropics*. John Wiley and Sons, New York. 618 p.
- 25.- Sánchez Carrillo, J. 1965. Mesoclimas en la cuenca del Lago de Maracaibo. *Agron. Trop.* 15:101-137.
- 26.- Simmen, F. 1993. La biotecnología en la producción animal. Memorias de la Conferencia Internacional sobre Ganadería

- dería en los Trópicos. Universidad de Florida, Gainesville, Florida, USA. pp. 61-66.
- 27.- Thatcher, W. W. 1974. Effects of season, climate, and temperature on reproduction and lactation. *J. Dairy Sci.* 57:360-368.
- 28.- Thatcher, W. W., H. Roman-Ponce and D. E. Buffington. 1978. Environmental effects on animal performance. En: Wilcox, C. J., H. H. Van Horn, B. Harris Jr., H. H. Head, S. P. Marshall, W. W. Thatcher, D. W. Webb and J. M. Wing (Eds.). *Large Dairy Herd Management*. pp. 219-230. University Presses of Florida. Gainesville, Florida, USA. 1046 p.
- 29.- Valle, A. 1984. Importancia del porcentaje de área negra en animales Holstein sobre el proceso adaptativo. III. Respuestas fisiológicas a la exposición solar directa. *Zoot. Trop.* 2:3-20.
- 30.- Valle, A. y J. Velásquez. 1980. Importancia del porcentaje de pelaje negro en animales Holstein sobre el proceso adaptativo. III. Comportamiento en pastoreo. *Agron. Trop.* 30:181-200.
- 31.- Van Soest, P. J. 1982. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Durham and Downey, Inc., Portland, Oregon, USA. 373 p.
- 32.- Van Soest, P. J., D. R. Mertens and B. Deinum. 1978. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. *J. Anim. Sci.* 47:712-720.
- 33.- Weaver, L. D., J. Galland, U. Sosnik and P. Cowen. 1986. Factors affecting embryo transfer success in recipient heifers under field conditions. *J. Dairy Sci.* 69:2711-2717.
- 34.- Wilson, J. R. 1982. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. En: Hacker, J. B. (Ed.). *Nutritional Limits to Animal Production from Pastures*. pp. 111-131. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK. 536 p.
- 35.- Wilson, J. R. and D. J. Minson. 1980. Prospects for improving the digestibility and intake of tropical grasses. *Trop. Grassl.* 14:253-259.