

PUBERTAD EN NOVILLAS CRUZADAS SUPLEMENTADAS CON BLOQUES MULTINUTRICIONALES

Puberty in crossbred heifers supplemented with multinutrient blocks

José Aranguren-Méndez
Gustavo Soto-Castillo
Armando Quintero Moreno
Nidia Josefina Rojas
Hugo Hernández

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia
Apartado 526. Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela
email: aarangur@ica.luz.ve, aarangur@iamnet.com

RESUMEN

Con el objeto de determinar el efecto de la suplementación con bloque multinutricionales (BM) sobre el inicio de la pubertad, 32 mautas bovinas mestizas fueron distribuidas en dos tratamientos; un grupo control a pastoreo y al cual se le asignaron 16 mautas de las cuales 6 fueron predominante Holstein (H), 5 predominante Brahman (BR) y 5 predominante Pardo Suizo (PS). Al segundo tratamiento se le asignaron las 16 mautas restantes de similares genotipos, las que fueron suplementadas con BM. Los datos fueron analizados mediante un Análisis de varianza-covarianza del paquete estadístico SAS. Las variables a evaluar fueron edad (E), peso (P) y circunferencia torácica (CT) a la pubertad; mientras que, las variables independientes resultaron ser la suplementación (S), el genotipo (G) y la época de nacimiento (EN). Los resultados obtenidos indican que la suplementación (S) con BM afectó ($P < 0.01$) la E y P a la pubertad, 20.47 vs 22.35 m y 275.8 vs 263.4 kg, para las suplementadas vs control, respectivamente, la CT no fue afectada; así mismo, se encontró que el G afectó ($P < 0.05$) la E, no así el P y CT, siendo éstas 20.33 vs 21.76 y 22.14 m, para las BR vs PS y H, respectivamente. La EN al igual que las interacciones no resultaron significativas ($P > 0.05$). La S resultó exitosa, logrando adelantar la pubertad en estas hembras mestizas a pastoreo, y específicamente las BR presentaron mayor ganancia diaria de peso y pubertad más temprana que las otras.

Palabras clave: Bovinos mestizos, pubertad, desarrollo corporal, suplementación, novillas.

ABSTRACT

With the purpose of determining the effect of a multinutrient block supplementation (MBS) on the onset of puberty, 32 crossbred heifers were distributed into two treatments; a half of the animals were kept on grazing involving 6 Holstein (H), 5 Brahman (B) and 5 Brown Swiss (S) which represented the control group. The other of heifers with similar breed type and management was fed MBS. Data were analyzed by SAS through a model including age (A), weight (W) and heart girth (HG) at puberty as dependent variables, with the fixed effects of MBS, breed type (BT) and calving season (CS). Results indicated that MBS affected ($P < 0.01$) A and W at puberty (20.4 Vs 22.3 m) and (275.8 vs 263.4 kg), respectively for MBS vs control groups. BT influenced ($P < 0.05$) A, reaching B, S and H puberty at 20.3, 21.7 and 22.1 m, respectively. CS and single interactions were not significant ($P > 0.05$). MBS resulted successful and profitable by setting puberty earlier in grazing crossbred heifers, being B the fastest and most gaining heifers.

Key words: Crossbred, puberty, body development, supplementation, heifers.

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción de doble propósito con tendencia a leche, las mejores pasturas, así como, la suplementación alimenticia se destinan para los animales en lactancia y en crianza; sin embargo, a los reemplazos (mautas y novillas) se le asignan los potreros más deficientes, por lo que, su desarrollo y crecimiento tiende a ser lento, principalmente debido a factores ambientales.

En nuestro país, la alimentación animal se basa principalmente en el pastoreo de gramíneas nativas y en otros casos introducidas; de igual forma, estos pastos en la mayoría de las veces por el manejo no suplen los requerimientos nutricionales del animal, sobre todo en las épocas críticas o de verano, retrasándose así el normal desarrollo y la aparición de la pubertad en nuestras explotaciones bovinas.

El manejo reproductivo de las novillas representa la piedra angular para emprender una mejora productiva del rebaño y punto de inicio de un buen programa reproductivo [13]; ya que la pubertad en la hembra marca el inicio de su vida reproductiva y muchos cambios anatómicos, fisiológicos y funcionales ocurren en esta fase del desarrollo animal. Caracterizándose ésta como el momento en que el animal muestra su primer celo ovulatorio, con posterior descarga de progesterona [12, 13], la cual, gracias a la ayuda del radioinmunoensayo (RIA) pueden ser detectada fácilmente en los líquidos biológicos [10].

La alimentación, aunada al factor genético, juega un rol importante en la llegada de la pubertad en el trópico [12], es así que, una pobre alimentación con baja ingestión de energía y proteína durante la fase prepúber, atrasa el momento de la pubertad al inhibir el desarrollo y madurez del sistema endocrino y de la actividad gonadal [9, 16, 27].

Por otra parte, se deberán buscar fuentes alimenticias que aporten los requerimientos exigidos por el animal en esta fase y que sean accesibles y económicos para el ganadero, de esta manera se ha citado la utilización de bloques multinutricionales de melaza-urea [2, 4, 7], las leguminosas forrajeras [11], residuos agroindustriales, etc., como alternativas viables en los sistemas de doble propósito y de esta manera evitar la dependencia de productos alimenticios foráneos y costosos.

Los bloques de melaza-urea aseguran una óptima función ruminal, a través de suministro constante de nitrógeno, bajo la forma de amoníaco, logrando soportar aceptables niveles de producción como resultado de una utilización más eficiente de los forrajes [6, 17]. Se ha determinado que la flora ruminal exige un mínimo de 1% de nitrógeno en la dieta para que exista una buena digestión de la celulosa [34] y su uso no sólo es beneficioso en la épocas críticas, sino también como soporte para suplir elementos nutritivos fundamentales y mejorar la eficiencia de utilización de los recursos forrajeros en épocas de abundancia [4, 7, 26].

Con el objetivo de estudiar el efecto de la suplementación con bloques multinutricionales de melaza-urea sobre el inicio de la pubertad en mautas mestizas de doble propósito, se llevo a cabo la presente investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la Hacienda San Pedro de la Facultad de Ciencias Veterinarias, situada en el Municipio Machiques de Perijá del Estado Zulia-Venezuela, ubicada en

una zona de vida de bosque sub-húmedo tropical, con temperatura media de 28°C y precipitación anual promedio de 1500 mm [8].

De acuerdo a la distribución de las precipitaciones, se procedió a delimitar el año en dos épocas, correspondiendo la primera a la época húmeda, donde la precipitación acumulada superó a los 150 mm mensuales y conformada por los meses que van de Abril a Octubre, y una época seca conformada por los meses con escasa precipitación, de Noviembre a Marzo.

Se seleccionaron 32 mautas mestizas *Bos taurus* x *Bos indicus* de doble propósito, 12 de ellas con predominancia Holstein (H), 10 con Brahman (B) y las 10 restantes con predominancia Pardo Suizo (PS) incorporadas al ensayo a los 12 meses de edad y con pesos promedio de 138.5 ± 12.7 kg; las mismas fueron asignadas al azar de acuerdo al genotipo predominante en cada uno de los tratamientos. Dieciséis mautas fueron distribuidas en el tratamiento A (control) (6 Holstein, 5 Brahman y 5 Pardo Suizo); el tratamiento B (suplementadas) se constituyó con las 16 restantes (6 Holstein, 5 Brahman y 5 Pardo Suizo), las cuales recibieron una suplementación con bloques multinutricionales de melaza-urea *ad libitum* en un comedero durante 3 horas diarias (10:00 a.m. a 1:00 p.m.). Ambos grupos pastoreaban en pastos *Braquiaria humidicola* y *B. brizantha*. Todos los animales fueron manejados en un solo lote y se separaban al momento de la suplementación.

La pubertad fue definida como el momento en que se detectaron niveles de progesterona (P4) superiores a 0,5 ng/ml en dos muestras consecutivas [29]; con previa manifestación de celo. Para determinar los niveles de progesterona, se tomaron muestras séricas semanalmente con tubos vacutainer de 10 ml sin anticoagulante, las cuales luego de centrifugarlas a 3000 r.p.m. por 20 minutos, eran trasvasadas a viales plásticos, para posteriormente ser llevadas al laboratorio de radioisótopos de las Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias donde se conservaron a -20°C, hasta ser analizadas. Los niveles de hormona se determinaron a través del método de radioinmunoanálisis (RIA) [10]; para ello se utilizaron kits proporcionados por la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA/FAO), Coat-A-Count de la Diagnostic Products Corporation (DPC).

Los coeficientes de variación intra e interensayo correspondieron a 6.02 y 6.23%, respectivamente. Para determinar el peso y la circunferencia torácica a la pubertad, todos los animales fueron pesados y medidos individualmente cada 28 d; y las mismas fueron calculadas por medio de líneas de regresión. Por otra parte, los bloques se elaboraron de acuerdo a una fórmula comercial, la que le ofrecía una significativa calidad nutricional, el análisis químico fue realizado en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, TABLA I.

TABLA I
INGREDIENTES Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BLOQUE

Componente	%
Melaza	40
Harina de Maíz	20
Urea	10
Cemento	10
Afrechillo	10
Sales minerales	7
Heno	3
Análisis Químico	
Materia Seca	96.10
Proteína Cruda	38.60
Energía Bruta	3.16 Mcal/kg
Fibra Cruda	4.67
Cenizas	28.9
Calcio	7.60
Fósforo	1.30

Análisis: FA. LUZ.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos durante el ensayo fueron evaluados a través de un diseño experimental en bloques al azar, utilizando el análisis de la Varianza-Covarianza y analizado por el método de los mínimos cuadrados del paquete estadístico SAS [32]; incluyéndose como variables discretas e independientes al efecto de la suplementación, mestizaje, época del año y la interacción entre estas. Como covariable se incluyó el peso al inicio del ensayo y como variables dependientes se evaluaron la edad, el peso y la circunferencia torácica al momento de la pubertad.

El modelo aditivo lineal que explica el comportamiento de las variables bajo estudio correspondió a:

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + G_j + E_k + SG_{(ij)} + SE_{(ik)} + GE_{(jk)} + \beta(PI-pi) + E_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} : Variables respuestas (edad, peso y circunferencia a la pubertad).

μ : Media general de la población.

S_i : Efecto de la i -ésima suplementación.

G_j : Efecto de la j -ésima predominancia racial.

E_k : Efecto de la k -ésima época de nacimiento.

SG, SE : Efecto de las interacciones simples entre los factores y GE : principales.

$\beta(PI-pi)$: Correspondiente a la covariable del peso al inicio del ensayo.

E_{ijkl} : Error experimental, asumido normal e independiente distribuido con media cero y varianza homogénea.

Cuando se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos, se utilizaron pruebas de significancia (Ismeans) para comparar las medias de los tratamientos. Así mismo, se realizaron análisis de correlaciones (Pearson) entre la edad, peso y circunferencia torácica a la pubertad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pubertad ocurre en la hembra, producto de una serie de eventos tanto fisiológicos como funcionales y biológicos, donde se le atribuye especial énfasis a las relaciones endocrinas-reproductivas. En este ensayo, previo a alcanzar la pubertad, los animales presentaron ligeros incrementos de los niveles de progesterona (P4) pero que no se acompañaban de celo, coincidiendo estos hallazgos en ambos tratamientos e indiferentemente del predominio racial, FIG. 1. Otros autores señalan o sugieren que esta descarga pueda ser de origen adrenal o algún folículo ovárico luteinizado [5, 33]; lo cierto es que esta descarga temporal parece ser necesaria para lograr la impregnación de P4 en el sistema ovulatorio estrual e inducir el celo y ciclos ovulatorios normales.

Efecto de la suplementación

En la TABLA II se aprecia la edad en que las mautas alcanzaron la pubertad, tomándose ésta como el momento que el animal mostró su primer celo ovulatorio, seguido de descarga de progesterona superior a 0.5 ng/ml en dos muestras consecutivas de una semana de intervalo, en la mismas se puede apreciar que las mautas suplementadas con los bloques multinutricionales superaron ampliamente ($P < 0.01$) al grupo control 20.47 vs 22.35 meses de edad, respectivamente. Esta ventaja obtenida, se encuentra naturalmente influenciada por la alimentación suplementaria administrada, ya que es conocido, que el mecanismo de acción de la suplementación con bloques multinutricionales es el de incrementar los niveles de amoníaco, mejorando de esta manera el consumo de pasto e incrementando la tasa y el grado de digestión. Así mismo, se aumenta la producción de proteína microbiana, lo que trae como consecuencia una mayor ganancia de peso y por ende, desarrollo genital, adelantando de esta manera la llegada de la pubertad [26].

Las edades obtenidas coinciden con las reportadas en novillas mestizas a pastoreo y suplementadas con heno de pasto survenola (*Digitaria sp.*) en la zona de Perijá en mautas de 22 meses [12]; también en mautas Criollas-Brahman de 22.5 meses [18]; sin embargo, resultaron ser menos precoces

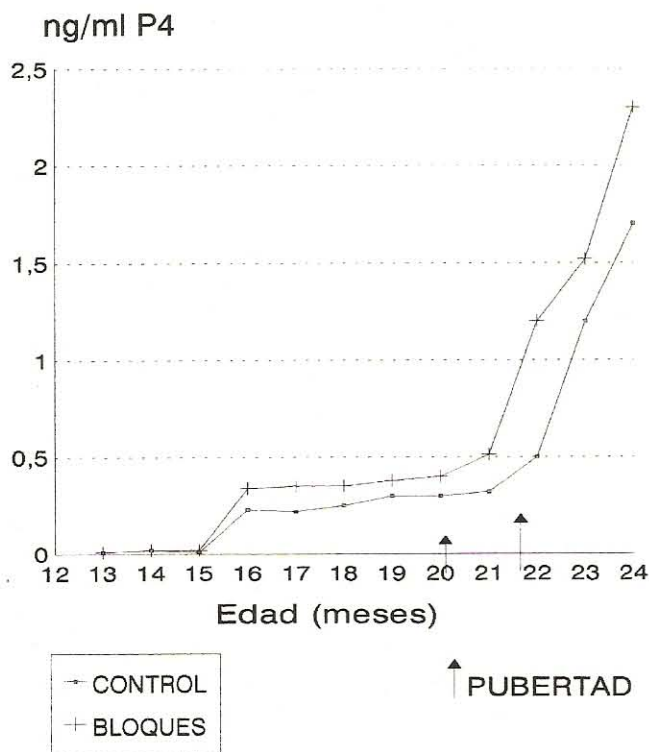


FIGURA 1. NIVELES SÉRICOS DE PROGESTERONA DURANTE EL ENSAYO.

que lo citado en animales mestizas Brahman-Pardo Suiza de 16.6 m [30] y en Jersey y Holstein x Cebú de 13.7 m [28]. Al mismo tiempo, varios han sido los hallazgos que indican que la suplementación, ya sea con NNP u otro fuente de proteína verdadera favorecen la llegada de la pubertad comparadas con su control [16, 19, 20, 29] atribuyéndose esa diferencia a una restricción proteica-energética, inhibiendo el desarrollo y la madurez del sistema endocrino y de la actividad gonadal [14, 27].

Los pesos obtenidos a la pubertad se reportan en la TABLA II; en la misma se aprecia que las mautas suplementadas con bloques multinutricionales, superaron ampliamente al grupo control ($P < 0.05$) 275.8 vs 263.4 kg, es de hacer notar que dicha suplementación mostró el resultado esperado, arrojando una ganancia diaria de 400 vs 340 g, para las suplementadas vs controles, respectivamente ($P < 0.05$). Así mismo, es propicio indicar que este tipo de suplementación está orientada en dos direcciones: la primera, dirigida a favorecer el ambiente de las bacterias del rumen y la segunda, suplementar directamente al animal mediante la oferta de nutriente (especialmente proteína) con capacidad para sobrepasar la fermentación ruminal.

La suplementación con nitrógeno no proteico (NNP) en dietas para ruminantes, ricas en fibras y pobres en proteína, tiene como ventajas generales: aumentar la síntesis de proteína microbiana, mediante la estimulación del crecimiento y el desarrollo de las bacterias ruminales; mejorar la digestibilidad de los alimentos e incrementar el consumo de alimento fibroso. Estos

TABLA II
EDAD, CIRCUNFERENCIA TORÁCICA, PESO Y GANANCIA DIARIA DE PESO DE ACUERDO AL TRATAMIENTO

	Control	Bloque
Edad (meses)	22.3 ± 0.3 ^a	20.4 ± 0.3 ^b
CT (cm)	152.8 ± 1.7	150.8 ± 1.8
Peso (kg)	263.4 ± 4.1 ^a	275.8 ± 3.6
GDP (g/día)	348.0 ± 80 ^a	400.0 ± 70

a-b letras distintas difieren ($P < 0.01$). CT: circunferencia torácica. GDP: ganancia diaria de peso.

TABLA III
CORRELACIONES DE PEARSON ENTRE LA EDAD, PESO Y CIRCUNFERENCIA TORÁCICA A LA PUBERTAD

	Edad (m)	Peso (k)	CT (cm)
Edad	-	0.88 (0.01)	0.70 (0.01)
Peso	0.88 (0.01)	-	0.77 (0.01)
CT	0.70 (0.01)	0.77 (0.01)	-

Correlación. (Significancia)

resultados obtenidos coinciden con pesos a la pubertad citados en hembras suplementadas con melaza-urea de 270 k [24], en mestizas Cubanas de 259 k [25]; así como, lo reportado en novillas suplementadas con 100 y 150% de los requerimientos de la NRC [29]. Sin embargo, resultaron ser inferiores a lo reportado en novillas mestizas suplementadas con concentrado de 290 a 320 kg a la pubertad [13]. En sí, se presenta un amplio rango de pesos y edades a la pubertad en el ganado mestizo y en donde el genotipo, así como, el nivel nutricional de estos juega un rol muy importante en la llegada de la pubertad.

La ganancia diaria de peso representa uno de los principales factores que adelanta o atrasa la llegada de la pubertad en el trópico [12, 13]. Las novillas con mayor tasa de crecimiento alcanzan la pubertad a edad más temprana, tal como se apreció en la presente investigación, donde fueron obtenidas ganancias diarias similares a las citadas por Araujo y Romero [2], quienes trabajando con mautas en confinamiento y suplementadas con bloques multinutricionales, encontraron ganancias que oscilaron entre 260 a 443 g en las suplementadas vs 38 g promedio que estaban en el tratamiento de las control, las cuales estuvieron muy por debajo de los hallazgos obtenidos en el presente ensayo de 340 g, no olvidando que estas últimas se encontraban a pastoreo, sin suplementación.

La circunferencia torácica es una medida que se utiliza junto al incremento del peso y otras medidas tales como la talla, el largo dorsal, etc., para determinar el crecimiento animal.

TABLA IV
EDAD, CIRCUNFERENCIA TORÁCICA, PESO Y GANANCIA DIARIA DE PESO DE ACUERDO AL GENOTIPO

	Genotipos		
	Brahman	Holstein	Pardo Suizo
Edad (meses)	20.3 ± 0.4 ^a	21.7 ± 0.5 ^b	22.1 ± 0.4 ^b
CT (cm)	153.4 ± 2.1	148.6 ± 2.2	153.5 ± 2.0
Peso (kg)	269.5 ± 4.4	264.6 ± 5.2	274.7 ± 4.2
GDP (g/día)	393.0 ± 80 ^a	359.5 ± 100 ^b	370.3 ± 80 ^b

a-b letras distintas difieren (P < 0.05). CT: circunferencia torácica. GDP: ganancia diaria de peso.

TABLA V
EDAD, PESO Y CIRCUNFERENCIA TORÁCICA A LA PUBERTAD DE ACUERDO A LA ÉPOCA DE NACIMIENTO

Época	Edad (m)	Peso (kg)	CT (cm)
Seca	21.3 ± 0.2	274.4 ± 2.8	150.9 ± 1.4
Húmeda	21.5 ± 0.4	264.8 ± 5.2	152.7 ± 2.1

(P > 0.05). CT: circunferencia torácica.

Estas medidas combinadas resultan más útiles que cualesquiera de los factores aislados antes mencionados para evaluar el crecimiento corporal [21]. En esta investigación se encontró una circunferencia torácica a la pubertad de 150.8 y 152.8 cm para las mautas suplementadas y controles respectivamente, TABLA II; así mismo, se encontró un índice de correlación entre el peso y la circunferencia torácica de 0.77, TABLA III, confirmando la alta asociación existente entre estos indicadores del crecimiento animal.

Las circunferencias obtenidas coinciden con los reportes previos en animales mestizos en la región, a los cuales se le suplementó con el 100 y 150% de los requerimientos según la tabla de la NRC [29].

Efecto del genotipo

La edad y la circunferencia torácica a la pubertad de acuerdo al genotipo se presenta en la TABLA IV, donde se puede observar que las mestizas predominante Brahman (BR) resultaron ser más precoces que las predominantes Pardo Suizo (PS) o Holstein (H), 20.33 vs 21.76 y 22.14 m, respectivamente. Esta ventaja radica principalmente, en que las primeras, presentan una mayor adaptación al medio tropical y a la habilidad para el pastoreo, por lo que, su desarrollo tanto genital como corporal se presenta a edades más precoces.

Estos hallazgos de superación de las Brahman sobre las Pardo Suiza y las Holstein, coinciden con otro reporte [18]; así mismo, un estudio en donde se evaluó el comportamiento reproductivo de vacas mestizas indicó que las Brahman superaron a sus compañeras Holstein y Pardo Suizo [1]. Sin embar-

go, estos resultados difieren con los de otros autores, donde las mestizas *Bos taurus* superaron a las cebuinas [23, 28] o en algunos casos, no hubo diferencias entre genotipos Brahman, Holstein y Pardo Suizo [13, 22].

El peso a la pubertad se muestra en la TABLA IV, en la misma se aprecia que a pesar de no existir diferencias significativas (P > 0.05) entre los genotipos. Sin embargo, se puede apreciar que nuevamente las Brahman superaron a las Pardo Suiza y las Holstein en las ganancias por día de vida en este ensayo (P < 0.01), obteniéndose 0.393 vs 0.359 y 0.370 g/d para las Brahman vs Pardo Suiza y Holstein, respectivamente, esta diferencia es debida que las predominante *Bos taurus* presentaron la pubertad a un peso similar a las Brahman, pero a edades mayores. Esto confirma que las novillas con mayor tasa de crecimiento alcanzan la pubertad más temprano y si el mayor crecimiento se debe a razones genéticas serán más jóvenes y pesadas a la pubertad. Por otra parte, se obtuvieron unas circunferencias torácicas a la pubertad de 153.4, 153.5 y 148.6 cm, TABLA IV, para las predominantes Brahman, Holstein y Pardo Suizo, respectivamente.

Efecto de la época de nacimiento

En la TABLA V, se muestran las edades, pesos y la circunferencia torácica a la pubertad de acuerdo a la época de nacimiento, donde se aprecia que no existió efecto significativo para ninguna de las variables estudiadas (P > 0.05). Diversos estudios en otras latitudes indican que la época del nacimiento influye sobre la aparición de la pubertad en novillas [3, 15] a pesar de que los bovinos no son especies estacionales, se ha

indicado que las novillas que nacen en primavera alcanzan la pubertad a edades más tempranas que nacidas en otras temporadas [31]. Sin embargo, a pesar de existir un claro efecto de factores ambientales en el trópico que pudiesen influenciar el inicio de la pubertad, es posible que durante el transcurso del ensayo, la alimentación (oferta y calidad del pasto) no varió mucho; por lo que, no se refleja una diferencia significativa en las variables estudiadas. Así mismo, las interacciones entre los factores principales, niveles de suplementación, genotipo y época de nacimiento no afectó significativamente ($P > 0.05$) las variables en estudio.

CONCLUSIONES

La suplementación con bloques multinutricionales adelantó la pubertad en las novillas; así como también, produjo una mayor ganancia diaria de peso en el grupo suplementado, favoreciendo en todo caso el proceso productivo del rebaño, ya que es imprescindible que las novillas se incorporen al servicio con el peso sugerido y en el menor tiempo posible, sin que ello evidencie un engrasamiento. También es necesario una condición corporal aceptable, pues esta etapa, tiene un especial efecto sobre el futuro potencial de crecimiento, producción de leche, fertilidad y vida útil de la vaca.

Por otra parte, de los grupos raciales estudiados, las novillas predominantes Brahman resultaron ser más precoces que las Holstein y Pardo Suizo, producto ello, de una posible mejor adaptación al medio y una mayor tasa de ganancia de peso diaria de las primeras.

De los factores ambientales estudiados, la época de nacimiento no evidenció efecto estadístico sobre las variables en estudio, al igual que, la interacción de los efectos principales, lo cual reafirma, que entre estos factores, la alimentación es la que principalmente afecta el inicio de la pubertad en las condiciones del trópico venezolano.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la colaboración al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (proyecto # 1943-94) y a la Agencia Internacional de Energía Atómica por su apoyo al proporcionar los kits para determinación de la progesterona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARANGUREN-MÉNDEZ, J. El mestizo lechero 5/8 taurino en la región zuliana, un genotipo promisorio para el trópico. En, **Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito**. Ninoska Madrid Bury y Eleazar Soto Eds. Cap. IV. 75-89. 1995.
- [2] ARAUJO O.; ROMERO, M. Alimentación estratégica con bloques multinutricionales. I. Suplementación de mautas en confinamiento. **Rev. Cient. FCV-LUZ**. VI (1): 45-52. 1996.
- [3] ARIJE G.; WILTBANK, J. Age and weight at puberty in Hereford heifers. **J. Anim. Sci.** 33:401. 1971.
- [4] BAUTISTA O.; ARAQUE, C. Bloques multinutricionales en la alimentación de rumiantes. **VII Jornadas Técnicas de la ganadería del Estado Táchira**, Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). Venezuela. 80 pp. 1991.
- [5] BERARDINELLI J.; DAILEY R.; BUTCHER, R.; INSKEEP, E. Source of progesterone prior to puberty in beef heifers. **J. Anim. Sci.** 49:126. 1979.
- [6] COMBELLAS, J. The importance of urea molasses blocks and by-pass protein on animal production: Situation in tropical America. **International Symposium on nuclear and related techniques in animal production and health**. Viena, Austria. 18 p. 1991.
- [7] COMBELLAS, J. Suplementación con bloques multinutricionales en bovinos de carne. **IX Cursillo sobre bovinos de carne Facultad de Ciencias Veterinarias** -Universidad Central de Venezuela. 78 p. 1993.
- [8] Comisión del plan nacional de aprovechamiento de los recursos hidráulicos (COPLANARH). **Inventario nacional de tierras**. Región del lago de Maracaibo. Región I. Sub-regiones 1A, 1B, 1C. Caracas Venezuela. 91 p. 1975.
- [9] DAY M.; IMAKAWA, K.; ZALESKY, D.; KITOK, R.; KINDER, J. Effects of restriction of dietary energy intake during the prepubertal period on secretion of luteinizing hormone and responsiveness of the pituitary to luteinizing hormone-releasing hormone in heifers. **J. Anim. Sci.** 28:502. 1986.
- [10] FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION /IAEA. **The FAO/IAEA progesterone RIA kits**. Joint Division Agriculture laboratory Seibersdorf, Austria. Animal Production and health Unit. Viena-Austria. 25 p. 1993.
- [11] FARIA-MARMOL, J. *Leucaena leucocephala*: uso y manejo en ganadería de doble propósito. En, **Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito**. Ninoska Madrid Bury y Eleazar Soto Eds. Cap. XIII. 225-240. 1995.
- [12] GONZÁLEZ-STAGNARO, C.; GOICOCHEA, J.; RAMÍREZ, L.; MEDINA, D. Estrous behaviour and initiation of ovarian activity as determined by serum

- progesterone in tropical crossbred heifers. **Proc. XI Int. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem.** Dublin Ireland. 4:532. 1988.
- [13] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. Manejo reproductivo en las novillas mestizas de reemplazo. En, **Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito**. Ninoska Madrid Bury y Eleazar Soto Eds. Cap. XXVI: 487-521. 1995.
- [14] KINDER, J.; DAY, M.; KITTOK, R. Endocrinology of puberty in cow and ewes. **J. Reprod. Fert.** 34:167. 1987.
- [15] KINDER, J.; ROBERSON, M.; WOLFE, M.; STUMPF, T. Managements factors affecting puberty in the heifers. **Proc. 39 Ann Beef Cattle Short Course**, Univ. Florida, Gainesville, 16 p. 1990.
- [16] KURZ, S.; DYER, R.; HU, Y.; WRIGHT, M.; DAY, M. Regulation of luteinizing hormone secretion in prepubertal heifers fed an energy-deficient diet. **Biol. Reprod.** 168, 1990.
- [17] LENG, R. Overcoming low productivity of ruminants in tropical developing countries. **J. Anim. Sci.** 71:284. 1993.
- [18] LINARES, T.; BURGUERA, M.; PLASSE, D.; ORDOÑEZ, J.; VERDE, O.; GONZÁLEZ, M.; FROMETA, B. **Comportamiento productivo de vacas *Bos taurus* y *Bos indicus* y sus cruces**. V. Pubertad en novillas. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. F.19. 1974.
- [19] MANCIO, A.; VIANA, J.; AZEVEDO, N.; REHFELD, O.; RUAS, O.; AMARAL, O. Efects of soyabean and urea supplements in the dry season on the reproductive potential of Zebu heifers. **Arquivos da escola de Veterinaria da Universidade Federal de Minas Gerais**. 34:573. 1982.
- [20] MATA, D.; HERRERA, P. Uso de bloques multinutricionales en pasturas naturales. En: **I Conferencia Internacional sobre bloques multinutricionales**. A. Cardozo y B. Birbe Eds: 43-55. 1994.
- [21] MAYNARD, L.; LOOSLI, J.; HINTZ, H.; WARNER, R. **Nutrición Animal**. McGraw-Hill. 405-533. 1981.
- [22] MORAN, C.; QUIRKE, J.; ROCHE, J. Puberty in heifers: a review. **Anim. Reprod. Sci.** 18:167. 1989.
- [23] ORDOÑEZ, J.; LINARES, T.; PLASSE, D.; VERDE, O.; BURGUERA, M.; GIL, R. **Comportamiento productivo de vacas *Bos taurus* y *Bos indicus* y sus cruces**. VI. Estimación de heterosis en edad y peso a pubertad en novillas. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. G-91. 1974.
- [24] PERON, N.; TARRERO, R. Efecto de un régimen de sub-alimentación durante el crecimiento para novillas en la edad y peso a la pubertad. **Rev. Cubana Reprod. Anim.** 8:33. 1982a.
- [25] PERON, N.; TARRERO, R. Edad y peso a la pubertad en novillas Holstein, Cebú y 3/4 Cebú x 1/4 Holstein. **Rev. Cubana Reprod. Anim.** 8:1. 1982b.
- [26] PRESTON, T.; LENG, R.. Sistemas Alimenticios basados en pastos. Ajustando sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles. En: **Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico**. Circulo Impresores Ltda., Cali, Colombia 85 p. 1989.
- [27] RAMALEY, J. Development of gonadotropin regulation in the prepubertal mammal. **Biol. Reprod.** 20:1. 1979.
- [28] RAO, S.; RAO, T.. Oestrus behaviour and ovarian activity of cross-bred heifers. **Ind. Veter. J.** 58:881. 1981.
- [29] ROMERO, M.; ARAUJO, O.; GOICOCHEA, J.; ESPARZA, D. Efecto del plano de nutrición y del predominio racial sobre el crecimiento y aparición de la pubertad en novillas mestizas. **Rev. Fac. Agron.** Universidad del Zulia. 12:233. 1995.
- [30] ROSETE, F.; CALDERÓN, L.; LAGUNES, L.; CASTILLO, R.; ROMAN, L. Reproducción en bovinos de doble propósito en un sistema modular en clima subtropical. **XI Reunión Latinoam. Prod. Animal**. La Habana-Cuba. GR 27:121. 1988.
- [31] ROY, J.; GILLIE, G.; PERFITT, M.; STOBO, J. Effect of season of year and phase of moon on puberty and the occurrence of oestrus and conception on dairy heifers reared on high planes of nutrition. **Anim. Prod.** 31:13. 1980.
- [32] SAS INSTITUTE INC. **Stastical analisis system**. University North of California. Ver 6.04. 1991.
- [33] SCHAMS, D.; SCHALLENGER, E.; GOMBE, S.; KARG, H. Endocrine patterns associated with puberty in male and female cattle. **J. reprod. Fertil.** 30:103. 1981.
- [34] VAN SOEST, P. **Nutritional ecology of the ruminant**. O & B books Inc. Carvallis, Oregon, Edition 4th. USA. 210 pp. 1982.