

EDAD Y PESO A LA PUBERTAD EN NOVILLAS CRIOLLO LIMONERO

Age and weight at puberty of Criollo Limonero heifers

Néstor Simón Montiel Urdaneta

Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad del Zulia
Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela

RESUMEN

Se asignaron 40 novillas Criollo Limonero a un ensayo completamente al azar, distribuidas en cuatro tratamientos diferentes y con 10 réplicas para determinar el efecto de la suplementación con energía y proteína sobre el peso corporal y la edad de pubertad. Los tratamientos fueron: (T1) pasto alemán (*Echinochloa polystachya*) picado a voluntad, más 2 kg. de alimento concentrado completo, (T2) pasto alemán picado a voluntad y 2 kg. de alimento concentrado formulado en 30% por debajo en contenido de proteína; (T3) pasto alemán picado a voluntad y 2 kg. de alimento concentrado formulado en 30% por debajo en contenido de energía y (T4) pasto alemán picado a voluntad, más sales minerales. Se reporta un efecto altamente significativo ($P < 0,001$) para el peso de pubertad. El análisis de covarianza reveló un efecto altamente positivo ($P < 0,001$) sobre el inicio de la pubertad. Los pesos iniciales promedios fueron: 70,85; 70,60; 72,40 y 73,94 kg. y la edad de 153,20; 153,10; 153,40 y 154,11 días. Las ganancias diarias de peso promedio para los tratamientos 1, 2, 3 y 4: 0,446; 0,348; 0,420 y 0,171. Los pesos y edad de aparición de la pubertad para los tratamientos 1, 2, y 3 fueron: 246,65; 246,10 y 247,03 kg. y de 547,0; 658,8 y 569,8 días respectivamente, mientras que el tratamiento 4 no manifestó pubertad a los 756 días de edad con un peso promedio de 177,44 kg. La pubertad fue determinada por los niveles sanguíneos de progesterona. Los tres primeros ciclos estruales tuvieron duraciones de 14, 17 y 20 días, de 16, 18 y 19 días y de 18, 18 y 17 días para los tratamientos 1, 2 y 3. Se concluye que el nivel proteico y energético de la ración son determinantes para el desarrollo corporal y hormonal de hembras Criollo Limonero.

Palabras claves: Criollo limonero, novillas, pubertad, proteína, energía.

ABSTRACT

In a completely randomized experiment 40 Criollo Limonero heifers were assigned to 4 different treatments and 10 replications to determine the effect of energy and protein supplementation on body weight and the initiation of puberty. Initial weight was the covariable. Treatments were: (T1) chopped fresh forage (*Echinochloa polystachya*) *ad libitum* and 2 kg. of complete concentrate; (T2) chopped fresh forage *ad libitum* and 2 kg. of

concentrate formulated at 30% below of protein level requirements, (T3) chopped fresh forage *ad libitum* and 2 kg. of concentrate formulated at 30% below of energy level requirements and (T4) chopped fresh forage *ad libitum* plus mineral salts. Highly significant differences were reported ($P < 0,001$) for age at puberty. Covariance was highly significant ($P < 0,001$) for weight at puberty. Initial average weight was 70,85; 70,60; 72,40 and 73,94 kg. and age of 153,20; 153,10; 153,40 y 154,11 days. The average daily weight gain for treatments 1, 2, 3, and 4 were: 0,446; 0,348; 0,420 and 0,171 kg. respectively. Average weight and age of puberty for treatments 1, 2 and 3 were: 246,65; 246,10 and 247,05 kg; and 547; 638,8 and 569,8 days respectively. Treatment 4 did not show puberty initiation at 756 days of age with average body weight of 177,44 kg. Puberty was determined by blood progesterone levels. The first three oestral cycles lasted 14,17 and 20 days; 16,18 and of 19 days and 18,18 and 17 days for treatments 1, 2 and 3 respectively. Nutritional requirements of energy and protein were shown determinant for Criollo Limonero heifers body and hormonal development.

Key words: Criollo limonero, heifers, puberty, protein, energy.

INTRODUCCION

El origen del ganado nativo se remonta a la época de la conquista, distribuyéndose en toda nuestra geografía. Este tipo de ganado se adaptó a las condiciones locales sobreviviendo con una alimentación deficiente y condiciones climáticas adversas.

Es a partir de este pie de cría que se han realizado los programas de selección para obtener los núcleos de ganado criollo que hoy existen en la América del Sur. En Venezuela está presente un núcleo de ganado criollo denominado Criollo Limonero, porque es en las márgenes del río Limón del Estado Zulia, donde se localiza este potencial genético nativo, representando la fuente principal de germoplasma para los programas de mejoramiento genético.

Existen escasos reportes relacionados con la edad de pubertad de hembras bovinas de la raza Criollo Limonero. La bibliografía existente se refiere a novillas criollas donde por determinación de la aparición del primer cuerpo lúteo se encontraron con edades avanzadas y a un bajo peso a la pubertad en

comparación con otros grupos raciales [16, 30]. En la zona del río Limón existen datos referentes a la edad del primer parto de animales alimentados a pastoreo entre los años 1972 al 1979, que indican valores de edad de primer parto de 44.9 meses con un peso corporal de 332 kg. mas o menos 30,7 kg. El análisis de los datos desde un punto de vista reproductivo permite calcular que esas novillas alcanzaron su primer ciclo fértil aproximadamente a los 35 meses de edad. Estos datos contrastan con la literatura a nivel internacional en donde las novillas comienzan una vida reproductiva entre los 15 y 17 meses [19].

La fuente de nutrientes más abundante y económica para la alimentación bovina lo constituye el forraje, sin embargo en el trópico nos encontramos con un crecimiento estacional del pasto afectado por la época de lluvia y sequía, ocasionando fluctuaciones directas en el crecimiento de los animales [22].

La alimentación exclusiva a base de pastos tropicales no permite obtener índices de crecimiento satisfactorio debido a que los mismos no son capaces de cubrir los requerimientos nutricionales [17].

Una disminución en los requerimientos nutricionales interfieren sobre el desarrollo normal y sobre la posterior función de los órganos reproductores debido a que ocurren alteraciones del metabolismo celular en los órganos endocrinos relacionados con la reproducción, dichas modificaciones son más acentuadas en animales jóvenes que en animales adultos [2, 15].

Igualmente se ha demostrado que hay una correlación estrecha entre el desarrollo del tracto reproductivo y el nivel de alimentación de hembras en crecimiento [3, 37].

Un programa de alimentación no acorde a los requerimientos nutricionales de acuerdo a la edad y peso de las hembras de reemplazo no sólo afectaría el equilibrio hormonal, desarrollo corporal y peso, sino también la aparición de la pubertad que es el primer parámetro reproductivo que se debe considerar en la evaluación de un programa de selección de hembras.

Si se analizan las causas de la gran diferencia existente entre la edad a la pubertad en las hembras bovinas criollas con las de otros países en climas templados, podemos constatar que la alimentación a la cual éstas están sometidas es el factor más limitante.

Es importante hacer notar que el atraso de uno a dos años en la edad en la cual las novillas comienzan su vida reproductiva representa la pérdida de una o dos lactancias y de uno a dos becerros durante su vida productiva, además de los gastos de mantenimiento y riesgo de enfermedades a las que están sometidas.

Una alternativa para mejorar el peso y el comportamiento reproductivo posterior de los animales criollos de reemplazo es la suplementación con concentrados para completar sus niveles nutricionales proteicos y/o energéticos.

El presente trabajo tiene como objetivos determinar el efecto de la suplementación energética y proteica sobre:

- Peso Corporal
- Edad y Peso de aparición de pubertad
- Duración de los primeros ciclos estruales.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Carrasquero del FONAIAP, situada en el sector Playa Bonita, Municipio Luis de Vicente, Distrito Mara, Estado Zulia. La zona presenta una temperatura media anual de 27,4 °C, con una máxima de 32,2 °C y una mínima de 19,7 °C. La precipitación media anual es de 920 mm.

Se seleccionaron 40 becerras Criollo Limonero tipo A, según clasificación de Ríos y Bodisco [30], incorporadas al ensayo a una edad aproximada de 5 meses (entre 150 y 158 días de edad) y pesos entre 55,5 kg. y 103 kg. Se dividieron en cuatro grupos de 10 becerras cada uno, asignadas al azar a cada tratamiento de los cuales los tres primeros fueron alimentados con pasto alemán *Echynoclya polystachya* picado y suplementado y el grupo 4 se consideró como testigo, alimentándose con pasto picado y sales minerales únicamente según la metodología de la Estación. Los tratamientos fueron definidos de la siguiente forma:

T1: Pasto picado a voluntad más alimento concentrado formulado cumpliendo con los requerimientos nutricionales para becerras en crecimiento según el N.R.C. [24] hasta un total de 2 kg. por día.

T2: Pasto picado a voluntad más alimento concentrado formulado con un 30% menos en su contenido proteico, hasta 2 kg. por día.

T3: Pasto picado a voluntad más alimento concentrado formulado con un 30% menos en su contenido energético, hasta 2 kg. por día.

T4: Pasto picado a voluntad mas sales minerales.

Ver TABLAS I, II y III.

Las becerras se ubicaron en corrales individuales de 1,2 m de ancho por 3 m de largo, en un galpón techado, con piso de cemento adaptándoles comederos y bebederos individuales. Las edades y pesos iniciales fueron: 152,2 días y 70,8 kg. para T1; 153,4 días y 70,6 kg. para T2, 153,4 días y 72,4 kg. para T3 y 154,1 días y 73,9 kg. para T4.

El suministro de alimento se realizó tomando en consideración los nutrientes aportados por el pasto y se suplía hasta 2 kg. de concentrado formulado según los requerimientos del ganado bovino de N.R.C. [24] de acuerdo al tratamiento. La cantidad de alimento a suministrar se ajustó cada 14 días, después de pesadas cada una de las becerras.

Se tomaron dos muestras de sangre por semana a partir de los siete meses de edad, hasta que la pubertad fue confirmada, considerándose 1 ng/ml de progesterona en suero como

* Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

inicio de pubertad. A partir de tal momento se tomó una muestra de sangre diaria durante los tres primeros ciclos estruales. Las muestras fueron mantenidas a -20 °C hasta su procesamiento

[25]. La cuantificación hormonal se efectuó mediante el método de radioinmunoensayo descrito por Sbraham [32].

TABLA I

ANALISIS DEL PASTO ALEMÁN *ECHYNOCLYA polystachya*

PROTEINA CRUDA %	MATERIA SECA %	F.D.N.(a) %	F.D.A.(b) %	LIGNINA %
7,8	27,97	77,07	46,67	8,42

(a) Fibra Detergente Neutra

(b) Fibra Detergente Acida

TABLA II

INGREDIENTES UTILIZADOS EN LOS ALIMENTOS CONCENTRADOS

Ingrediente	Alimento 1	Alimento 2	Alimento 3
Maíz	27,14	79,86	-
Harina de Soya	6,50	3,00	5,01
Harinilla de Trigo	29,53	-	64,11
Heno Molido	35,52	16,10	28,47
Carbonato de Calcio	0,91	0,64	0,98
Sal Mineral	0,40	0,40	0,73
Total %	100,00	100,00	100,00

TABLA III

ANALISIS DE LOS ALIMENTOS CONCENTRADOS UTILIZADOS

	Alimento 1	Alimento 2	Alimento 3
Proteína Cruda	14,64	10,81	15,61
Fibra Cruda	11,42	10,98	11,52
Extracto Etereo	3,34	3,84	3,41
Nutrientes Dig. Totales	59,68	74,60	41,06
Calcio	0,55	0,33	0,98
Fósforo	0,42	0,24	0,73

Valores expresados en base seca

Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar con 4 tratamientos y 10 repeticiones, utilizándose el peso al nacer y el peso inicial como covariables. Las inferencias estadísticas se realizaron mediante el análisis de varianza, con una confiabilidad de 95% y prueba de medias de mínimos cuadrados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos reflejan la ventaja de suministrar alimento concentrado a las novillas en crecimiento para lograr incrementar las ganancias diarias de peso.

En la Fig. 1 se presentan las ganancias diarias de peso de las novillas desde el nacimiento hasta los cinco meses de edad, fecha en la cual se incorporaron al ensayo, siendo menores a las reportadas por la N.R.C. [24] para novillas de edades y pesos similares.

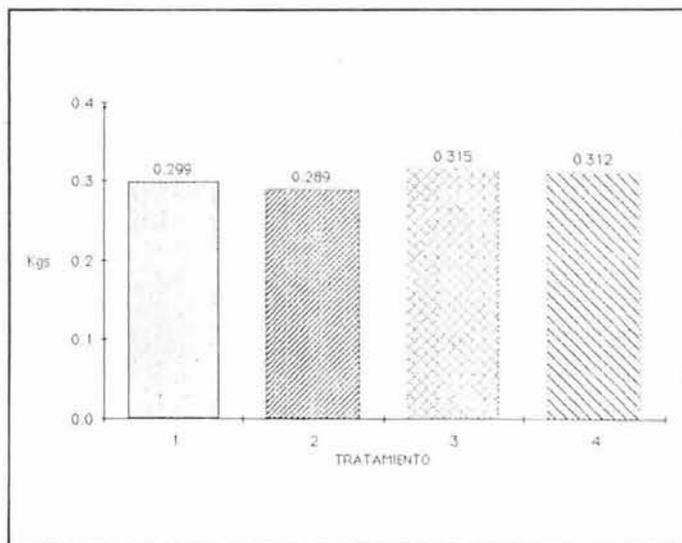


Fig. 1 Ganancia diaria a los 5 meses de edad.

Labbe y Urdaneta [16] obtuvieron ganancias diarias de peso de 263,8 gr. en novillas Criollo Limonero estabuladas, consumiendo pasto alemán picado y 1 g. de alimento concentrado.

En la Fig. 2 se muestran los promedios de las ganancias diarias de peso que obtuvieron las becerras durante el periodo experimental para los cuatro tratamientos. El análisis de varianza reveló diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) para cada tratamiento.

Estos resultados coinciden con los reportados por Makkar et. al. [21] quienes obtuvieron ganancias de peso de 387 y 443 gr. para el grupo no suplementado y suplementados respectivamente. Sin embargo el tratamiento 4 presentó ganancias diarias de peso muy inferiores (171 gr.) a las reportadas por estos investigadores.

En novillas de la raza Criollo Limonero, Labbe et. al. [17], en 1978 con raciones que contenían 60%, 40% y 20% de gallinaza reportaron una ganancia diaria de 425 gr., 472,9 gr. y 485,2 gr., respectivamente.

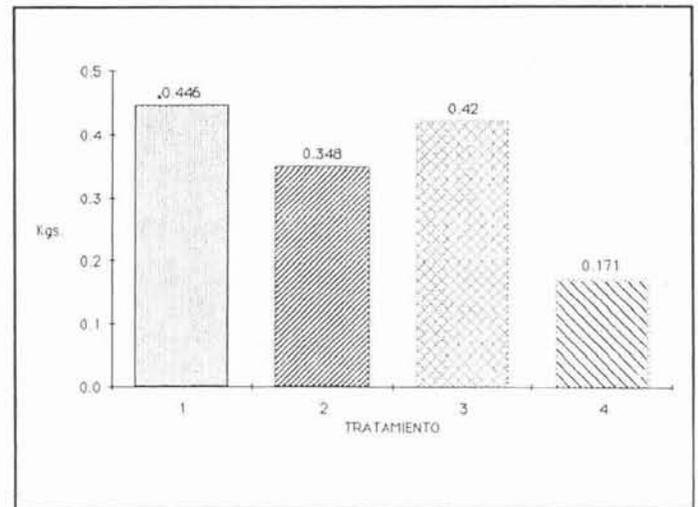


Fig. 2 Ganancia diaria promedio.

En novillas Pardo Suizas alimentadas con un 50% de un silaje de maíz, 25% de heno de alfalfa y 25% de pasto con suplementación proteica y mineral, obtuvieron ganancias diarias de peso de 879 gr. Kumar et. al [15], en búfalos encontraron ganancias diarias de 447,6 gr. 456,5 gr. y 485,3 gr. superiores a las observadas en el tratamiento 1 (446 gr).

Las ganancias diarias promedio desde el nacimiento a la edad de pubertad, reportadas en la Fig. 3 se ven disminuidas por las ganancias obtenidas durante los primeros cinco meses de vida.

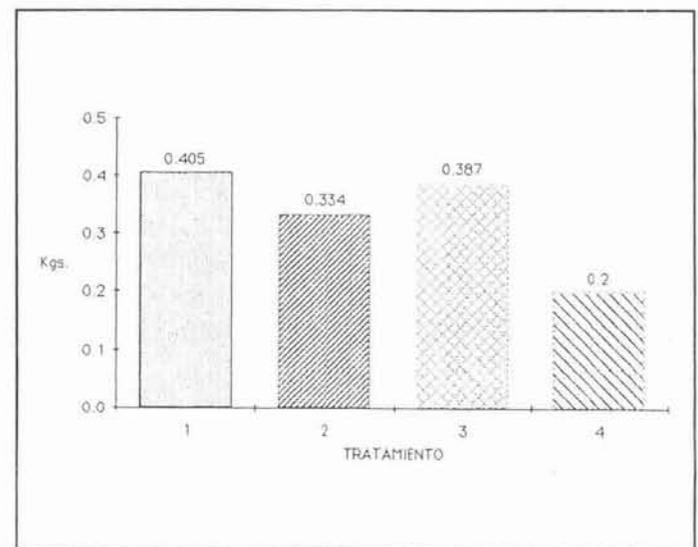


Fig. 3 Ganancia diaria promedio a la edad de pubertad.

Perón y Terrero, [28] reportaron en Cuba, ganancias diarias promedio de 560,7 gr. y 553 gr. en becerras Holstein y Cebú suplementadas, superiores a las obtenidas en los tratamientos aplicados.

Bond y Winland, [4] reportaron ganancias de 420 gr. de peso diarias en becerras Angus, con una dieta que cumplía los requerimientos exigidos por la NRC.

Las bajas ganancias de peso observadas en el grupo no suplementado pueden ser explicadas por la baja calidad de forraje ofrecido, el cual no fue capaz de satisfacer los requerimientos nutricionales, además la estabulación total limitó la selección del forraje consumido, siendo éste suministrado en las diferentes etapas de crecimiento de la plana. [29]

En la Fig. 4, se muestran los cambios de peso por períodos, observándose que las variaciones en ambos tratamientos son similares, con la diferencia que en el tratamiento 1 las becerras consumían hasta 2 kg. de alimento concentrado en base a su peso corporal, estimándose que la curva de crecimiento en dicho tratamiento hubiese sido mas uniforme si la calidad del pasto consumido fuese mas estable.

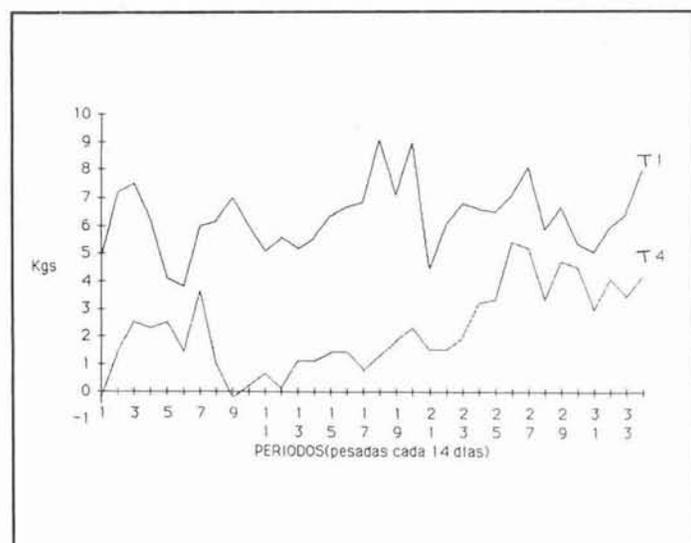


Fig. 4 Cambios de peso por promedios.

Las diferencias encontradas entre los tratamientos suplementarios y no suplementados coinciden con los resultados reportados por Makkar et. al. [21]; Greewal et. al. [10]; Capriles [6]; Agrawal [2] y Ahuya et. al. [1].

Lofgreen et. al. [20]; Hansson [13]; Reid et. al. [29] y Swanson y Hinton [34]; coinciden en afirmar que los planes de alimentación deben iniciarse desde los primeros meses de vida suministrando cantidades limitadas de leche o sustitutos de leche y agregando forraje y concentrado en cantidades adecuadas para lograr un crecimiento rápido. No obstante es importante evitar que las novillas engorden excesivamente ya que esto perjudica su futura vida reproductiva y productiva. Igualmente afirman que, después de un peso de 300 kg. puede lograrse un buen crecimiento sólo con heno o forraje de buena calidad.

El análisis de varianza para el peso a la pubertad, reveló diferencias ($P < 0.001$) entre tratamientos, así mismo el análisis de covarianza para el peso inicial fue significativamente diferente sobre el peso a la edad de pubertad.

Las pruebas de medias por mínimos cuadrados ($P < 0.05$), para el peso a la pubertad arrojó diferencias entre tratamientos.

Los pesos a la pubertad y el peso promedio del tratamiento 4 presentados en la Fig. 5, coinciden con los reportados por Morrow et. al. [23], quienes obtuvieron un peso promedio de 241 kg. al primer celo y 253 kg. para el primer cuerpo lúteo. Igualmente Little et. al. [19] reportaron pesos similares en un rang de 236 a 252 kg. en novillas Friesian British Stewart et. al. [31], reportan pesos a la pubertad de 167 kg. en Jersey; 223 kg. en Holstein; 235 kg. en Hereford y 225 kg. en Angus, Greer et. al. [10]; Brooks et. al. [5], reportan pesos superiores en novillas de carne.

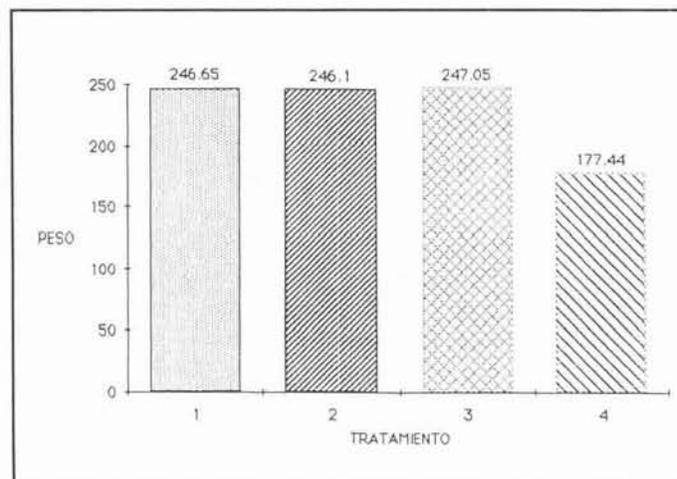


Fig. 5 Peso a la pubertad.

TABLA I

Medias de Pesos a la Pubertad

Tratamiento	Peso (kg.)
1	246.65 a
2	246.10 a
3	247.05 a
4	177.44 b*

Columnas marcadas con letras iguales no difieren significativamente. ($P < 0.05$).

* Ninguna becerro alcanzó la pubertad.

Rutter y Randel [29], observaron en novillas Simental por Hereford pesos a la pubertad de 298 kg. que manifestaron celo y 289 kg. para las que no exteriorizaron su primer celo.

El análisis de varianza reveló diferencia ($P < 0.01$) para los tratamientos utilizados, observándose en la comparación de medias ($P < 0.05$) edades similares para los tratamientos 1 y 3 pero diferente para los tratamientos 2 y 4.

Las edades a la pubertad se presentan en la Fig. 6. Es importante establecer la relación existente entre estos valores y los presentados en la Fig. 5, observándose que las becerras de los tratamientos 1, 2 y 3 obtuvieron pesos similares pero a

edades diferentes, Fig. 7. Es de hacer notar que ninguna de las becerras del tratamiento 4, a la edad de 756,11 días y un peso promedio de 177,44 kg. habían manifestado la pubertad.

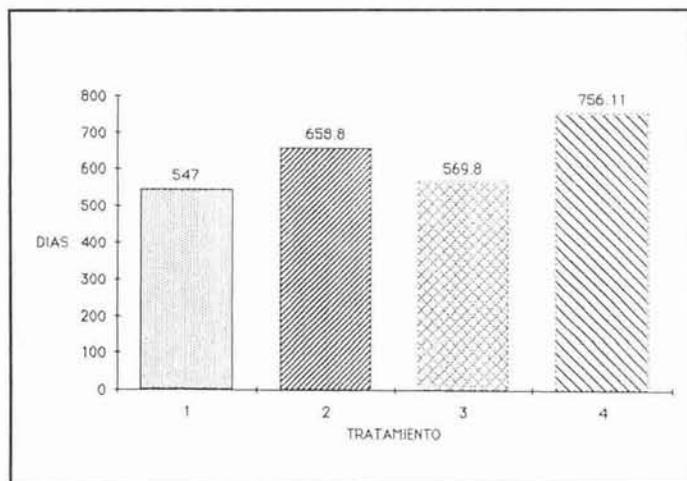


Fig. 6 Edad de pubertad.

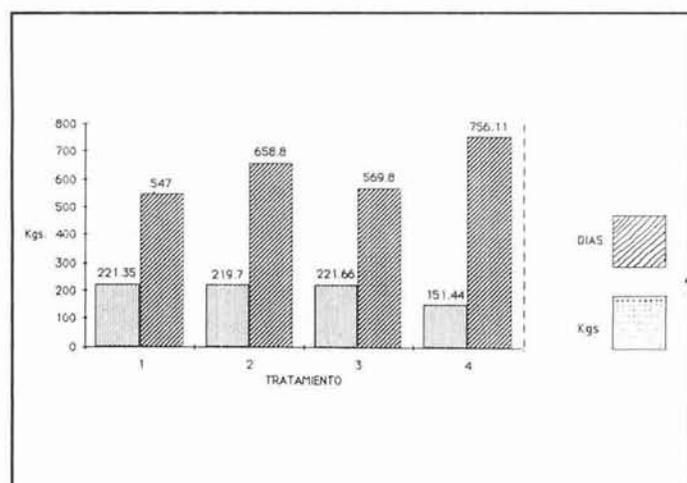


Fig. 7 Incremento de peso total a la edad de pubertad.

TABLA II

Medias de edades a la Pubertad

Tratamiento	Edad (Días)
1	547.00 a
2	658.80 a
3	569.80 a
4	756.11 c*

Columnas marcadas con letras iguales no difieren significativamente. (P<0.05)

* Ninguna becerro alcanzó la pubertad.

Las edades de pubertad observadas en el ensayo, son mayores a las reportadas en la literatura, tales como Hansson [13] de 312 días, Kaltenback [14] de 373 y 431 días, Wiltbank et. al. [37] de 332 y 395 días y posteriormente de 280,7 días; así como Wiltbank [37] de 436,4 días; Swanson et. al. [34] 303,1 días; García y Calderon [8] de 288,7 días; Gardner et. al. [9] de 249 y 306 días, Gregory et. al. [12] de 350 días y Stewart et. al. [33] 328 días.

Los resultados obtenidos coinciden con los encontrados por Oyedipe [27], en novillas cebú alimentadas con dietas isocalóricas y con niveles de proteína alto, medio y bajo. Perón y Tarrero, [28], en becerras Holstein por Cebú subalimentadas encontraron que a edades entre 27,6 y 31,8 meses, no habían alcanzado la pubertad, lo cual coincide con los resultados observados en el tratamiento 4; sin embargo Stewart et. al. [33], en becerras a pastoreo, encontraron edades de pubertad de 413,2 días, lo cual difiere de los 756,11 días de edad de las becerras del tratamiento 4, tiempo en el cual no habían manifestado pubertad.

La duración de los tres primeros ciclos observados en las novillas de los tratamientos 1, 2 y 3 se presentan en las TABLAS III, IV y V caracterizados por ser de corta duración en comparación con los ciclos estruales de animales adultos, este hecho es explicable ya que para ese momento no había ocurrido la maduración funcional del eje Hipotálamo-Pituitaria-Ovario.

La duración de los ciclos en los tratamientos 1, 2 y 3 fueron similares, encontrándose los valores más bajos (14 días en el primer ciclo) en los tratamientos 1 y 2, igualmente los valores más altos (21 días en el tercer ciclo), Morrow et. al. [23], Eyaluando el efecto de la restricción de la energía de la dieta en novillas Holstein observaron que la duración del primero y segundo ciclo fueron normales.

TABLA III

Duración de los Tres Primeros Ciclos Tratamiento 1

1er. Ciclo	2do. Ciclo	3er. Ciclo
14	15	18
15	17	19
16	18	21
14	19	20
15	15	19
16	16	19
18	17	20
15	18	20
16	17	20
17	18	21
\bar{x} 15.6+/-1.2 días	\bar{x} 17+/-1.26 días	\bar{x} 19+/-0.9 días

TABLA IV

Duración de los Tres Primeros Ciclos
Tratamiento 2

1er. Ciclo	2do. Ciclo	3er. Ciclo
15	17	19
15	17	21
17	18	19
18	19	19
15	18	17
16	17	20
15	18	19
14	18	20
18	19	18
17	18	18
\bar{x} 16+/-1.34 días	\bar{x} 17.9+/-0.7 días	\bar{x} 19+/-1.09 días

TABLA V

Duración de los Tres Primeros Ciclos
Tratamiento 3

1er Ciclo	2do. Ciclo	3er. Ciclo
16	18	17
17	17	18
18	18	17
18	17	17
17	18	17
16	18	18
19	19	17
18	18	17
18	20	19
19	18	17
\bar{x} 17.6+/-1.01 días	\bar{x} 18.1+/-0.83 días	\bar{x} 17.4+/-0.66 días

Los resultados de la investigación coinciden con los encontrados por García y Calderón [8], quienes trabajando con razas lecheras, observaron que los primeros ciclos tenían una duración de 15 a 17 días y una tendencia al promedio de un ciclo adulto (21 días) del noveno al onceavo ciclo.

Morrow et. al. [23], en novillas Holstein observaron que los primeros ciclos tuvieron una duración de 20+/-0.6 días, y se encontraron ciclos de mayor duración en animales Cebú y Criollo, con una duración de 24,1 y 24,6 días para las respectivas razas, sin embargo en los cruces de ambas razas la duración de los ciclos fue menor (18,8 días). Villa-Godoy et. al. [36], observaron diferencias significativas entre el primer (24,3 días) y segundo ciclo (27 días) cuando existe en el animal un balance energético negativo. Se encontraron en novillas Friesian valores del primer (20,1+/-2 días) y segundo ciclo (20,6+/-2 días) más próximos a la duración de un ciclo adulto que los obtenidos en las novillas Criollo Limonero.

CONCLUSIONES

El pasto alemán *Echynoclya polystachya* picado no supe los requerimientos nutricionales necesarios para obtener ganancias satisfactorias de peso en becerras Criollo Limonero en crecimiento.

La suplementación con alimento concentrado de un 15% PC y 59% N.D.T., mejoran sustancialmente las ganancias de peso de becerras en crecimiento.

Los resultados obtenidos con la utilización de un suplemento proteico resultaron significativamente diferentes para la edad de pubertad, pero no así para el peso a la pubertad.

Los primeros ciclos estuales observados fueron de corta duración, coincidiendo con los reportados por otros investigadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Ahuya, I.D.; Prajapti, M.C.; Bhardway, R.D.; Vyas, K.K. and Lamba, T.R. Growth of tharpakar heifers under different intensities of grazing stress on *Lasiurus indicus* pasturedryland range. *Indian J. Anim. Sci.* 41 (9): 806-807. 1971.
- [2] Agrawal, V.P. Studies on growth rate, carcass quality of buffalo calves as influenced by different planes of nutrition. Ph. D. Thesis. Agra University, Agra, India. 1974.
- [3] Amir, S. and Volcani R. Influence of growth on reproduction and lactation in dairy cattle. Ladge and Laming Editors. *Growth and Development of Mammals*. Butterworths, London. 1967.
- [4] Bond, J. and Weiland, B.T. Effect of level of feeding on growth, reproductive performance and milk production of beef females. *Livest. Prod. Sci.* 5:159-169. 1978.
- [5] Brooks, A.L.; Marrow, R.E. and Youngquist, R.S. Body composition of beef heifers at puberty. *Theriogenology* 24:245-250. 1985.
- [6] Capriles, M. E. Efecto de diferentes proporciones de forrajes y concentrado sobre la ingestión de materia seca y ganancia de peso vivo en becerros lecheros de 8 a 16 semanas de edad. ALPA, Memorias de VI Reunión. 1977.
- [7] Day, M.L.; Imakawa, K.; Zalesky, D.D.; Kittok, R.J. and Kinder, J.E. 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.* 62:1641 - 1648. 1986.

- [8] García, M.P. y Calderón, W. Pubertad en terneras de razas lecheras en un hato de la costa peruana. ALPA, Memoria V Reunión. 1975.
- [9] Gardner, R.W.; Schuh, J.D. and Vargas, G. Accelerated growth and early breeding of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 60:1941-1948. 1977.
- [10] Greer, R.C.; Witman, R.W.; Staigmiller, R.B. and Anderson, D.C. Estimating the impact of management decisions on the occurrence of puberty in beef heifers. *J. anim. Sci.* 56:30-39. 1983.
- [11] Greewal, D.S.; Sastry, N.S. and Yadar, R.S. Note on the effect of type of floor and concentrate supplementation on growth of buffalo heifers. *Indian anim. Sci.* 52 (1): 58-61. 1982.
- [12] Gregory, K.F.; Laster, D.B.; Cundiff, L.V.; Koch, R.M. and Smith, G.M. Heterosis and breed maternal and transmitted effects in beef cattle. II. Birth rate and puberty in females. *J. Animal Sci.* 47:1042-1053. 1978.
- [13] Hansson, A. Influence of rearing intensity on body development and milk production. *Proc. British Soc. of Animal Prod.* 51. 1956.
- [14] Kaltenbach, C.C. and Wiltbank, J.N. Heterotic effects on age and weight at puberty in beef heifers. *J. Animal Sci.* 62:662 Abstr. 1962.
- [15] Kumar, N.; Singh, U.B. and Verna, D.N. Effect of different levels of dietary protein and energy on growth of male buffalo calves. *Indian J. Animal Sci.* 51:(5): 513-517. 1981.
- [16] Labbe, S. y Urdaneta, R. Efecto de diferente duración de pastoreo diario sobre el crecimiento de becerras Criollo Limonero. *Agronomía Tropical* Vol XXV 6: 517-512. 1975.
- [17] Labbe, S.; Abreu, O. y Rincón, R. Soca de Sorgo y gallinaza en raciones para novillas. *Agronomía Tropical*. Vol. XXVIII. 3.1978.
- [18] Linares, T.; Burguera, M.; Plasse, D.; Ordoñez, J.; Ríos, J.; Verde, O.; González, M. y Frometa, L. Comportamiento productivo de *Bos taurus*, *Bos indicus* y sus cruces. Pubertad de novillas. ALPA. Memoria IV Reunión (Resumen). 1974.
- [19] Little, W.; Mallinson, C.B.; Gibbons, N. and Rowlands, G.J.. Effects of plane of nutrition and season of birth on the age and body weight at puberty of British Friesian heifers. *Anim. Prod.* 33: 273-279. 1981.
- [20] Lofgreen, G. P.; Loosli, J.K. and Maynard, L.A. The influence of energy intake on the nitrogen retention of growing calves. *J. Dairy Sci.* 34:911-915. 1951.
- [21] Makkar, G.S.; Malik, N.S.; Takkar, D.P. and Ichhponani, J.S. Effect of plane of nutrition on the growth rate and puberty age on buffalo heifers. *Indian J. Anim. Science.* 51(4): 408-410. 1981.
- [22] Mattos, J.; Roux, H. y De Alba, J. El problema del crecimiento estacional del bovino en clima tropical. *Turrialba* 12: 41-42. 1962.
- [23] Morrow, D.A.; Swanson, L.V. and Halfs, H.D. Estrous behaviour and ovarian activity in peripuberal heifers. *Theriogenology.* 6:427-435. 1976.
- [24] N.R.C. Necesidades nutritivas de los animales domésticos. Necesidades nutritivas del ganado vacuno lechero. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina. 1979
- [25] Owens, R.E.; Atkins, D.T.; Rahe, C.H.; Fleeger, J.L. and Harms, P.G. Time dependent of radioimmunoassayable levels of progesterone following ambient temperature incubation of heparinized bovine blood. *Theriogenology.* 13 (4). 305 - 309. 1980.
- [26] Owens, R.E.; Fleeger, J.L. and Harms, G. Effect of different methods of handling bovine blood on subsequent progesterone levels as measured by radioimmunoassay. *American Society of Animal Science. Annual Meeting.* pp 312 (Abst). 1980.
- [27] Oyedipe, E.O.; Osori, D.I.K.; Akerejola, O. and Saror, D. Effect of level of nutrition on onset of puberty and conception rates of zebu heifers. *Theriogenology.* 18: 525-539. 1982.
- [28] Perón, N. y Tarrero, R. Edad y Peso a la pubertad en novillas Holstein, Cebú y 3/4 Cebú x 1/4 Holstein. *Rev. Cub. Reprodu. Anim.* 8: 31-46. 1982.
- [29] Reid, J.T.; Loosli, J.K.; Trimberger, G.W.; Turk, K.L.; Asdell, S.A. and Smith, S.E. Causes and prevention of reproductive failures in dairy cattle. IV. Effect of plane of nutrition during early life on growth, reproduction, health and longevity of Holstein cows. 1. Birth to fifth calving. *Cornell Agr. Exp. Sta. Bull* 987. 1964.

- [30] Ríos, C.E. y Bodisco, W. Estado actual de los Estudios del ganado Criollo Limonero lechero, en el Centro de Investigaciones Agronómicas. Ministerio de Agricultura y Cría. Boletín Técnico Nº 11, 14p. 1962.
- [31] Rutter, L.M. and Randel, R.D. Nonpuberal estrous in beef heifers. J. Anim. Sci. 63: 1049 - 1053. 1986.
- [32] Sbraham, G.F. Radioimmunoassay of Steroids in biological materials. Acta Endocrinológica 75 (Suppl. 183) 7-42. 1974.
- [33] Stewart, T.S.; Long, C.R. and Cartwright, T.C. Characterization of cattle of a five-breed dialled. III. Puberty in bulls and heifers. J. Anim. Sci. 50:808-820. 1980.
- [34] Swanson, E.W. and Hinton, S.A. Effect of seriously restricted growth upon lactation. J. Dairy. Sci. 47: 267 - 272. 1964
- [35] Swanson, L.V.; Hafs, H.D. and Marrow, D.A. Ovarian characteristic and serum L.H. prolactin, progesterone and glucocorticoid from first estrus to breeding size in Holstein heifers. J. Anim. Sci. 34: 284 -293. 1972.
- [36] Villa-Godoy, A.; Hughes, T.L.; Emery, S.; Stanisiewski, E.P. and Fogwell, R.L. Influence of Energy balance and Body Condition on Estrus and Estrus Cycles in Holstein Heifers. J. Dairy Sci. 2759 - 2765. 1990.
- [37] Wiltbank, J.N.; Kasson, C.W. and Ingalb, J.E. Puberty in Crossbred and Straightbreed beef heifers on two levels of feed. J. Anim. Sci. 29: 602-605. 1969.