

Efecto del plano de nutrición y del predominio racial sobre el crecimiento y aparición de la pubertad en novillas mestizas¹

Effects of nutrition plane and breed predominance on growth and puberty of crossbred heifers.

Maritza Romero Barrios²

O. Araujo Febres²

J. Goicochea Llaque³

D. Esparza Barboza⁴

Resumen

Con el propósito de evaluar el efecto de dos planos de nutrición (100% y 150% de los requerimientos de la NRC) y dos predominios raciales (Holstein -H- y Pardo Suizo -P-) sobre el crecimiento y aparición de la pubertad en novillas mestizas, se utilizaron 36 novillas agrupadas en cuatro tratamientos (n=9, H-100%; n=9, H-150%; n=9, P-100%; n=9, P-150%). El crecimiento fue medido como ganancia diaria de peso (GD), incremento de altura a la cruz (IAC) y perímetro torácico (IPT) y la pubertad a través de los niveles séricos de $P_4 > 0,5 \text{ ng/ml}$, detección de celo y presencia de cuerpo lúteo. Se les suministró diariamente la ración correspondiente por tratamiento con ajustes cada 28 días en función del peso vivo y se midió el rechazo diario a objeto de determinar el consumo. El diseño estadístico utilizado fue un arreglo en parcelas divididas totalmente al azar. La GD, IAC, IPT y peso a la pubertad (PP) no presentaron diferencias significativas entre predominios raciales. La edad a la pubertad (EP) resultó diferente entre predominios (H=18.0 vs P=20.6 meses; $P < 0.05$). El plano de nutrición de 150% incrementó significativamente ($P < 0.05$) la GD, IAC, IPT, PP y EP con medias de 0.299, 0.472 kg/día; 0.053 y 0.061 cm/día, 0.062 y 0.096 cm/día, 284.7 y 263.8 k; 18.0 y 20.7 meses respectivamente para los planos nutricionales 100 y 150%. El consumo de materia seca, proteína y TDN para el tratamiento 150% NRC fue

Recibido el 28-07-93 • Aceptado el 20-01-95

1. Proyecto N° 628-90 subvencionado por el CONDES, Hacienda Alto Viento y por la Agencia Internacional de Energía Atómica (Viena), actividad 2001.

2. Departamento de Zootecnia. Postgrado en Producción Animal. Facultad de Agronomía. Apartado 15205. Maracaibo, 4005.

3. Facultad de Ciencias Veterinarias.

4. Departamento de Estadística.

46% superior al nivel 100%. El nivel de alimentación resultó ser factor principal que afecta el crecimiento de las novillas.

Palabras claves: Crecimiento, pubertad, novillas, plano de nutrición, consumo.

Abstract

A research trial was conducted in order to evaluate the effect of two nutrition levels (100% and 150% NRC recommended requirements) and Holstein (H) and Brown Swiss (BS) crossbreed heifers on growth and onset puberty traits. Thirty six heifers were grouped in four treatments (n=9, H-100%; n=9 H-150%; n=9, BS-100% and n=9 BS-150%). Growth was measured as average daily gain (AGD), increase in withers height (WH) and heart girth (HG) and puberty onset was determined by level of P₄ ≥ 0.5 ng/ml and by palpable corpus luteum. The corresponding feed ration for treatment was provided on a daily basis and the daily ort was measured with the purpose of determining the intake per animal. The statistical design used was a randomized split plot assigned treatment randomly. ADG, WH, HG and weight at puberty (WP) did not differ between breed type, instead, it affected age at puberty (AP) (H=18 vs. BS=20.6 months; P<0.05). Nutrition level 150% increased significantly ADG, WH, HG, WP and AP (0.299, 0.472 kg/d; 0.053 and 0.061 cm/d; 0.062 and 0.096 cm/d, 284.7 and 263.8 kg; 18.0 y 20.7 months, for 150% and 100% levels respectively. Dry matter, protein and TDN intake for 150% NRC treatment was 46% over 100% level. Feed intake was the main factor affecting the performance of the heifers.

Key words: Growth, puberty, heifers, plane of nutrition, intake.

Introducción

El conocimiento de los requerimientos nutricionales del bovino en crecimiento u otro estado fisiológico bajo las condiciones ambientales tropicales y con animales mestizos es un factor determinante para el desarrollo de las explotaciones ganaderas. Desafortunadamente la disponibilidad de información sobre las necesidades nutritivas de los animales durante el período comprendido entre el destete y la pubertad es escasa; generalmente las hembras durante esta etapa, se crían en potreros con pastos de baja calidad.

El comportamiento reproductivo de las hembras de reemplazo está determinado por el manejo ofrecido durante la fase de crecimiento. Aquí, la alimentación juega un papel decisivo y desencadenante, debido a que las deficiencias en la disponibilidad y oferta de nutrientes afectan la velocidad de crecimiento y por ende, la edad y peso a la pubertad, que representa el punto de partida para la fase reproductiva y productiva de las novillas.

Generalmente, se ha planificado la alimentación de las novillas

sobre la base de normas establecidas en condiciones templadas, muy diferentes a las tropicales, pero las ganancias de peso difícilmente alcanzan cifras normales en los animales mestizos a través de una alimentación basada en pastos. Con el objeto de recabar información en animales mestizos en crecimiento se planificó

esta investigación para medir en primer lugar el efecto del plano nutricional sobre el crecimiento de mautas de dos grupos raciales desde los 180 kg de peso vivo hasta la pubertad; y segundo detectar el peso y edad de pubertad a través de los niveles de progesterona sanguínea.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la Hacienda "Alto Viento", administrada por la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia; ubicada en el Sector Los Claros, Municipio La Cañada de Urdaneta, Estado Zulia. La zona se caracteriza por pertenecer al área ecológica de Bosque Seco Tropical, con precipitación promedio anual de 600 mm, temperatura promedio de 28 °C y evaporación de 2.100 mm/año.

Se utilizaron 36 mautas mestizas, 18 de ellas con predominio Holstein y un número igual con predominio Pardo Suizo. Los animales se seleccionaron de acuerdo a su peso promedio de 190 kgs y una edad promedio de 10 meses, distribuidos en los corrales en función del tipo racial, iniciándose la fase de pre-ensayo con el suministro del plano nutricional según los requerimientos del National Research Council (21), durante un período de adaptación de 30 días. Las mautas se alojaron en un área techada y subdividida en 20 corrales de 5 mts de ancho por 6.4 mts de largo, acondicionados con bebederos y comederos para el suministro de agua y la ración diaria.

Plano de Nutrición

Se formularon dos planos de nutrición basados en las normas establecidas por el NRC (21), para requerimientos nutricionales de ganado lechero, específicamente requerimientos de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y energía (NDT) en hembras de talla pequeña en crecimiento y con una ganancia diaria de 0,5 kg. Definiendo los planos:

100%: Plano de nutrición que cubre los requerimientos de materia seca, proteína cruda y energía para animales en crecimiento según NRC (21), denominado como 100% NFC.

150%: Plano de nutrición con 150% de los requerimientos de materia seca, proteína y energía para animales en crecimiento según NRC (21), denominado 150% NRC.

Tratamientos:

Se generaron cuatro tratamientos con 9 mautas cada uno, descritos a continuación:

- H-100%: predominio Holstein y Plano de nutrición 100%
- H-150%: predominio Holstein y Plano de nutrición 150%
- P-100%: predominio Pardo Suizo y Plano de nutrición 100%

P-150%: predominio Pardo Suizo y Plano de nutrición 150%

Composición de la Ración

La ración se formuló en base a heno y alimento concentrado, los cuales fueron suministrados en cantidades que permitieran cubrir las necesidades de los planos de nutrición. Tanto en el heno como en el alimento concentrado se determinó materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE) y extracto libre de nitrógeno (ELN), siguiendo la metodología presentada en la A.O.A.C. (1, 2); la estimación de nutrientes digestibles totales (NDT) se calculó en base a las ecuaciones de regresión propuestas por Vara (32).

A través del ensayo la relación heno: alimento concentrado presentó una variación desde 60:40 hasta 45:55 con el objeto de regular las especificaciones que aporta la NRC, esta situación se presentó dado la heterogeneidad en la calidad de los henos obtenidos para el ensayo.

El suministro de la ración se realizó diariamente, haciendo ajustes de la cantidad de alimento ofrecido cada 28 días, en función del peso de los animales, nivel de alimentación y número de animales por corral (1 o 2 mautas por corral).

Variables evaluadas

Crecimiento:

Medido en función de ganancia diaria de peso y medidas corporales: altura a la cruz y perímetro torácico (9).

Pubertad:

Se determinó edad y peso a la pubertad.

El peso vivo y las medidas corporales se realizaron en las primeras horas de la mañana cada 28 días, con previo ayuno de 14 horas (6 pm - 8am).

Para la evaluación de pubertad los animales fueron evaluados quincenalmente a través de palpaciones rectales a objeto de estimar la presencia de folículos y cuerpo lúteo (CL) identificables a la palpación. Se efectuaron extracciones semanales de sangre (11) para la determinación de los niveles séricos de progesterona (P_4) (10), mediante kits proporcionados por la Agencia Internacional de Energía Atómica. El inicio de la pubertad (IP) se consideró a partir de la detección de niveles de P_4 superiores a 0.5 ng/ml en dos muestras consecutivas. A partir de las cuales se calculó, mediante regresión, el peso a la pubertad (PP) y ganancia promedio diaria (GDP).

Diseño experimental

Los datos fueron analizados a través del paquete estadístico SAS (31). El diseño estadístico utilizado es un arreglo en parcelas divididas. El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + \xi(a) + N_k + (PN)_{ik} + \zeta(b)$$

$$i = 1, \dots, r = 2$$

$$j = 1, \dots, r_e = 9$$

$$k = 1, \dots, p = 2$$

Y_{ijk} : Variable respuesta asociada al k-ésimo plano de nutrición de la

- j-ésima repetición de el i-ésimo predominio racial.
- μ : Media general común a todas las observaciones.
- P_i : Efecto del i-ésimo Predominio racial.
- $\xi(a)$: Error experimental asociado con el predominio racial en interacción con repeticiones.
- N_k : Efecto del k-ésimo plano de Nutrición.
- $(PN)_{ik}$: Efecto de la interacción del i-ésimo tipo racial en el k-ésimo plano de nutrición.

$\xi(b)$: Error experimental asociado con la interacción de el tipo racial con repeticiones con plano de nutrición.

Se consideró el efecto de las medidas iniciales de peso, altura a la cruz y perímetro torácico a través del análisis de covarianza, dando como resultado que las mismas fueron no significativas, por lo que fueron excluidas en los resultados.

Resultados y discusión

Incremento de Peso

Efecto del Predominio Racial

El análisis de esta variable reporta un incremento de peso similar al no determinarse diferencias significativas entre predominios, raciales presentando medias de 0.399 y 0.371 kg/día para el grupo racial Holstein y Pardo Suizo respectivamente (Cuadro 1). Igual efecto fue obtenido por Ríos (26) al comparar animales 1/2 Holstein y 1/2 Pardo Suizo bajo un manejo tradicional de finca, reportando valores promedios inferiores de 373, 345 y 340, 370 g/día respectivamente para periodos del destete - 18 meses y 18 - 24 meses de edad, en las mestizas antes mencionadas. El predominio racial Holstein presentó ganancia de peso similar a la obtenida por Rivero (27), en su evaluación del ganado Holstein Friesian en Maracay (0.460 y 0.400 kg/día); y similares las detectadas por Zurita (33) de 0.387 kg/día para

novillas Holstein de 12 - 18 meses de edad.

En el trópico y a pastoreo, Padrón y Vaccaro (25) reportaron promedios de ganancia diaria en ganado Pardo Suizo de 0.556 kg durante el crecimiento entre los 12 y 24 meses, superiores a las obtenida en éste ensayo.

Plano de nutrición

Los resultados aportados por los planos de nutrición empleados, presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$); los animales que recibieron el nivel de alimentación de 100% según las normas de la NRC obtuvieron 0.299 ± 0.02 kg/día, mientras que los 150% alcanzaron incrementos diarios de 0.472 ± 0.02 kg (Cuadro 1); indicando que los planos 100% y 150% no fueron suficientes para alcanzar las ganancias diarias esperadas de 0.500 y 0.750 kg/día, respectivamente.

Esta baja tasa de crecimiento se podría atribuir en parte a la cali-

Cuadro 1. Efecto del predominio racial y plano de nutrición sobre el incremento diario de peso

Variable	Incremento diario de peso (k/d)
Predominio Racial	
Holstein	0.399 ± 0.02
Pardo Suizo	0.371 ± 0.02
Plano de nutrición	
100% NRC	0.299 ± 0.02 ^a
150% NRC	0.472 ± 0.02 ^b

(a,b): Letras distintas indican diferencias significativas (P<.0001)

dad de alimento suministrado en el ensayo al ser comparado con las tablas de requerimientos de la NRC, con base en granos de alta digestibilidad. Similar efecto fue reportado por Capriles *et al.* (7) con ingestión de proteína digestible y nutrientes digestibles totales de 118 y 91% respectivamente en relación a los estimados por la NRC, obteniendo ganancias de 404 g/día, equivalentes al 67.4% de la ganancia estimada en las normas.

Los resultados no permiten evidenciar un efecto real de la interacción predominio racial vs plano de nutrición.

Medidas corporales

Altura a la Cruz

Predominio racial

El promedio en incremento de altura a la cruz fue de 0.057 cm/día. No se presentaron diferencias entre los dos grupos raciales evaluados (Cuadro 2). Al comparar los valores obtenidos con los reportados en 7/8

Cuadro 2. Efecto del predominio racial y plano de nutrición sobre el incremento en altura a la cruz (cm/d)

Variable	Incremento altura a la cruz (cm/d)
Predominio Racial	
Holstein	0.060 ± 0.003
Pardo Suizo	0.054 ± 0.003
Plano de nutrición	
100% NRC	0.053 ± 0.003 ^a
150% NRC	0.061 ± 0.003 ^b

(a,b): Letras distintas indican diferencias significativas (P<.05)

Holstein por Rizo *et al.* (28) se observa igual tendencia con incrementos de 0.060 cm/día entre 8 a 18 meses, y superiores a los obtenidos por Heinrichs y Hargrove (13) de 0.030 cm/día para un período de 12 a 18 meses en novillas Holstein; similar respuesta encontró Santucci (29) con promedios en altura a la cruz de 0.040 cm/día, indicando que estos se hacen menores al avanzar en edad.

Plano de Nutrición

El efecto de los planos de nutrición se observan al comparar las respuestas presentes en el Cuadro 2, donde los animales que mostraron una mayor altura a la cruz fueron aquellos a los que se les suministró el nivel de alimentación más alto; similares respuestas fueron obtenidas por Short y Bellows (30). Contrariamente, este efecto no fue detectado por Oyedipe *et al.* (24), al no obtener efectos reales entre los planos de nutrición y las medidas corporales en novillas cebú.

Predominio Racial x Plano de Nutrición

Los promedios de altura a la cruz generados por cada tratamien-

to, presentando similares respuestas los grupos H-100%, H-150%, P-100% y P-150% (0.058, 0.061, 0.047 y 0.061 cm/día, respectivamente), no presentándose diferencias significativas entre ellos.

Perímetro torácico

Predominio Racial

En el Cuadro 3 se muestran los valores promedios obtenidos para perímetro torácico, según el predominio racial se observa que no existen diferencias significativas, presentando incrementos diarios de 0.081 y 0.077 cm/día para las mestizas Holstein y Pardo Suizo respectivamente, indicando un crecimiento positivo durante el ensayo.

La información publicada en relación al crecimiento en perímetro torácico es escasa; por tal razón no se comparan ampliamente los valores medios obtenidos en el presente estudio con los de zonas templadas y/o tropicales. Sin embargo, en trabajos presentados por Rizo *et al.* (28) y Batra *et al.* (4) reportan incrementos diarios en ganado Holstein de 0.10 cm para edades entre los 8 a 18 me-

Cuadro 3. Efecto del predominio racial y plano de nutrición sobre el incremento de perímetro torácico (cm/d)

Variable	Incremento perímetro torácico (cm/d)
Predominio Racial	
Holstein	0.081 ± 0.005
Pardo Suizo	0.077 ± 0.005
Plano de nutrición	
100% NRC	0.062 ± 0.005 ^a
150% NRC	0.096 ± 0.005 ^b

(a,b): Letras distintas indican diferencias altamente significativas (P<.0003)

ses de edad, valor este muy cercano al obtenido en este estudio.

Plano de nutrición

Un efecto destacado del plano de nutrición sobre el perímetro torácico se muestra en el Cuadro 3, al encontrarse valores de 0.062 y 0.096 cm/día para los niveles 100% y 150% ($P < 0.001$). Este hace suponer un mayor incremento en músculo y por ende en peso corporal como lo demuestran las ganancias diarias obtenidas para estos niveles de alimentación. Este efecto ha sido reportado por Santucci (29) en su estudio bajo confinamiento y en condiciones de manejo superiores al promedio del país al obtener ganancias de 0.082 cm/día en hembras Holstein en edades de 10 - 20 meses.

Predominio Racial x Plano de nutrición

Las medias de los valores de perímetro torácico obtenidos para los grupos H-100%, P-100%, H-150%, P-150%, resultaron ser 0.065, 0.059, 0.096 y 0.096 cm/día, respectivamente; no presentan diferencias estadísticamente significativas.

Pubertad

Predominio racial

En el Cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos para el peso a la pubertad. Las mautas del grupo con predominio racial Holstein presentaron un menor peso a la pubertad (266.9 ± 5.7 kg) que las Pardo Suizo (281.6 ± 6.5 kg), aunque no se determinaron diferencias significativas entre ambas. González *et al.* (12) trabajando con novillas mestizas (predominantes Holstein y Pardo Suizo) obtuvieron un peso medio a la pubertad de 260 ± 20 kg. Generalmente el peso a la pubertad es más determinante que la edad y las novillas dentro de una misma raza normalmente presentan su primer estro a pesos similares, no así entre razas. Morrow (18) reporta peso a la pubertad de 300 kg en novillas de raza Pardo Suizo, mientras que Clleta *et al.* (22) encuentran pubertad a un peso medio de 328.5 kg. Como se observa, el rango de peso al cual se alcanza la pubertad en la especie bovina es muy amplio y la raza juega

Cuadro 5. Evaluación peso a la pubertad de acuerdo al predominio racial y plano de nutrición.

Plano	Predominio racial		Total
	Holstein ($\bar{X} \pm E.E$)	Pardo Suizo ($\bar{X} \pm E.E$)	
100 %	244.5 ± 8.1^d	283.1 ± 10.7^c	263.8 ± 6.7^a
150 %	289.3 ± 8.1^c	280.1 ± 9.6^c	284.6 ± 6.2^b
Total	266.9 ± 5.7^a	281.6 ± 6.5^a	

(a,b): Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0.0072$)

(c,d): Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0.004$)

un papel muy importante para establecer normas generales de manejo.

Plano de nutrición

Los animales que recibieron el nivel de alimentación 150% mostraron un mayor peso a la pubertad con promedios de 288.83 ± 6.03 kg, que aquellas correspondientes al tratamiento 100%, con un peso 262.83 ± 6.03 kg, apreciándose diferencias significativas entre estas respuestas ($P < 0.007$) (Cuadro 5), correspondiendo a una ganancia diaria de 0.299 y 0.472, respectivamente. Bortone *et al.* (5) al suministrar niveles de alimentación de 100% y 115% de los requerimientos NRC a novillas Holstein obtienen pesos de 278 ± 7 y 281 ± 7 kg producto de ganancias diarias de 0.68 ± 0.02 y 0.76 ± 0.02 kg para los tratamientos 100 y 115% respectivamente.

Arije y Wiltbank (3) reportaron que dietas bajas en energía suprimen la función del eje hipotálamo-hipófisis y bloquean la función de los ovarios retardando el tiempo de aparición de la pubertad, al presentar una prolongación de la inactividad ovárica debido a una disminución de la secreción de las hormonas gonadotrópicas.

La relación entre predominio racial y plano de nutrición refleja diferencias solamente para los animales Holstein cuando reciben el 100% calculado de sus requerimientos (Cuadro 5); a la vez se observa que a excepción de H-100%, el peso a la pubertad se encuentra alrededor de los 280 kg de peso vivo.

Edad a la pubertad

Predominio racial

El inicio de la pubertad en el ganado mestizo presenta un amplio rango de tiempo, y en nuestro caso, las hembras Holstein fueron más precoces que las Pardo Suizo (Cuadro 6), al presentar edad de pubertad a los 18.1 ± 0.61 y 20.6 ± 0.70 meses ($P < 0.05$). Estos resultados están en el extremo superior de los rangos reportados por Menge *et al.*, (16) para novillas Holstein puras desde 7 a 18 meses y más recientemente por Moran, *et al.* (17) establecen edades desde 6 a 24 meses. González *et al.* (12) contrariamente no detectaron influencia del predominio racial sobre la edad de pubertad en las novillas mestizas.

Plano de nutrición

En el Cuadro 6 se presentan los valores medios de edad a la pubertad por efecto del plano de nutrición. Como se aprecia estos datos indican que la edad está inversamente relacionada con el nivel nutricional. Una comparación entre los tratamientos demuestra que las mautas mantenidas en un plano 100% llegaron a la pubertad a los 20.7 meses mientras que las de 150% la alcanzaron a los 18 meses, siendo ésta diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

Las edades y pesos reportados por Bortone *et al.* (6) son inferiores a los alcanzados en este ensayo, presentando medias de 12 y 11 meses de edad, para niveles de 100 y 115% de requerimientos NRC, respectivamente. Swanson (1978) cit por Otterby y Linn (23) determina que para

Cuadro 6. Evaluación de edad (meses) a la pubertad de acuerdo al predominio racial y plano de nutrición

Plano	Predominio racial		Promedio
	Holstein ($\bar{X} \pm E.E$)	Pardo Suizo ($\bar{X} \pm E.E$)	
100 %	18.4 \pm 0.88 ^c	23.1 \pm 1.15 ^c	20.7 \pm 0.72 ^a
150 %	17.8 \pm 0.88 ^c	18.2 \pm 1.01 ^c	18.0 \pm 0.67 ^t
Promedio	18.1 \pm 0.61 ^a	20.6 \pm 0.70 ^b	

(a,b): Letras distintas indican diferencias significativas (P < 0.05)

(c,d): Letras distintas indican diferencias significativas (P < 0.05)

alcanzar la pubertad a estas edades las ganancias diarias deberían estar en el orden de 0.68 y 0.82 kg/día.

González *et al.* (12) reportaron valores medios de 15.3 meses al suministrar 2 kg/día de concentrado y una edad media de 19.7 meses en novillas con un manejo tradicional sin suplemento y pastos adecuados.

La edad a la pubertad está estrechamente relacionada por la raza y la alimentación, este efecto se estableció más específicamente en nuestro caso, con las mautas mestizas Pardo Suizo y Holstein, al presentar la pubertad a los 23.1 y 18.4 meses de edad respectivamente, cuando les fue suministrado el plano de nutrición 100%, efecto este no detectado al recibir las dietas de 150%, estos resultados hacen suponer que las Pardo Suizo fueron más afectadas por el bajo nivel de nutrición.

Comparación de los Requerimientos Nutricionales para Animales en Crecimiento

Consumo de Materia Seca

Los requerimientos de materia seca para las mautas mestizas en el presente ensayo resultaron ser superiores a los reportados por el NRC (21). Tal efecto también es observado por Maleras (15) al evaluar los resultados de 45 trabajos de investigación en el trópico para estimar el consumo de nutrientes de animales en crecimiento.

Al comparar los consumos observados de MS en esta investigación con los requerimientos según el NRC (19, 20, 21), puede notarse que los promedios de los consumos son superiores pero las ganancias diarias logradas con ellos inferiores a los indicados en estas normas. Esto podría deberse en parte a la estimación del valor nutritivo de los alimentos, donde se puede estar sub-esti-

mando el contenido de fibra y sobreestimando el contenido de otros nutrientes, lo cual resultaría en una menor calidad de los alimentos evaluados.

Otro factor a tomar en cuenta es la relación heno:concentrado en la ración. Según Combellas (8), el uso de alimento concentrado se debe limitar entre un 20 a 30% de la dieta para evitar los efectos negativos sobre la utilización de los alimentos fibrosos. Altos consumos de concentrado modifica el pH ruminal y su población microbiana, favoreciéndose el medio a las bacterias amilolíticas.

Los consumos de materia seca (kg MS/100 kg de PV) se presentan en el Cuadro 7. En relación al predominio racial no se detectan diferencias no así para el plano de nutrición donde se observa una superioridad de 46% del plano 150% NRC sobre el 100% NRC.

La interacción predominio racial x plano de nutrición resultó ser

significativa como era de esperarse debido al efecto nutricional.

Requerimiento de Proteína Cruda

En el Cuadro 7 puede observarse que en la medida que se pasa del 100% NRC al 150% NRC, las diferencias en consumo de proteína entre los planos de nutrición se hacen mayores. Para 150% NRC pueden estimarse valores más confiables, alcanzando un mínimo y máximo de 641 y 1.589,91 g/día respectivamente, esta situación sucede en virtud de no limitarse la oferta de PC en la ración, como sucede en la presentada para el plano de 100% NRC. Se hace necesario el establecimiento de intervalos de valores más confiables para el consumo de PC, de modo de cubrir las necesidades del animal y evitar el riesgo de sub-estimar los requerimientos. Los pastos en la zona están afectados por una marcada estacionalidad que repercute en la calidad de los mismos, situación ésta no presente en países de estacionalidad definida, en los cuales exis-

Cuadro 7. Evaluación de consumos de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y nutrientes digestibles totales (NDT)

Variable	Consumo		
	Kg MS/100 kg PV	Kg PC/100 kg PV	Kg TDN/100 kg PV
Plano de nutrición			
100% NRC	2.25 ± 0.02 ^a	272.5 ± 1.4 ^c	1.31 ± 0.01 ^e
150% NRC	3.29 ± 0.02 ^b	397.4 ± 1.4 ^d	1.90 ± 0.01 ^f
Predominio Racial			
Holstein	2.77 ± 0.02	335.2 ± 1.4	1.61 ± 0.01
Pardo Suizo	2.77 ± 0.02	334.7 ± 1.3	1.59 ± 0.01

(a,b), (c,d), (e,f): Letras distintas entre columnas indican diferencias significativas (P<.0001)

ten gran producción de granos (específicamente, soya) que permiten cubrir las altas demandas de proteína de los animales.

Maleras (15) explica que la sobre-alimentación de los animales en cuanto a PC se puede deber a la valoración que se le hace en el trópico a los alimentos, donde se puede estar sub-estimando el contenido de proteína. Así al aumentar el consumo de PC por encima de los requerimientos, se obtienen respuestas favorables, además que no se toma en cuenta la degradabilidad de la proteína ni el porcentaje de la PC que realmente es aprovechada por el animal.

Requerimiento de nutrientes digestibles totales

El Cuadro 7 muestra los consumos de energía, los cuales llegan a ser para el tratamiento 150% NRC 46% mayores que los obtenidos al suministrar el plano de 100% NRC; estos resultados hacen notar que las recomendaciones de el NRC (21) no

satisfacen los requerimientos de los animales en el presente ensayo. Los consumos observados de materia seca, energía metabólica, proteína cruda, calcio y fósforo (15) para animales mayores de 200 kg de peso vivo son superiores a los requerimientos estimados por cualquiera de las normas para estos mismos animales, ocurriendo lo contrario para los menores de 150 kg de peso.

Al igual que en proteína cruda y materia seca, no se detectó efecto significativo del predominio racial ni de la interacción PR x PN.

La dieta puede tener varios efectos sobre los resultados; primero debido a la relación heno: concentrado, ya que el concentrado puede ejercer un efecto negativo sobre la utilización de las fuentes fibrosas al generar una fermentación amilolítica que disminuye la actividad de las bacterias celulolíticas que degradan la fibra (14).

Conclusiones

La ganancia diaria de peso fue similar para los predomios en estudio (399 y 371 g/día mautas Holstein y Pardo Suizo, respectivamente). El plano de nutrición afectó el crecimiento de peso, las mautas con el nivel de 150% NRC presentaron el mayor incremento diario (299 y 472 g/día 100% y 150% NRC, respectivamente).

Se determinó que el crecimiento en altura a la cruz y perímetro torácico bajo igual condiciones de alimentación tiende a ser igual en dife-

rentes grupos raciales, y es el nivel de nutrición superior el que permite un incremento diferencial.

Al comparar los resultados obtenidos con las normas de la NRC se observó que los animales consumieron 146% de MS, PC y TDN, siendo sus aumentos de peso en 63.2% y 65.1% de lo estimado por las normas para los tratamientos nutricionales 100 y 150% NRC.

El predominio racial no influyó el peso a la pubertad, contrariamente se observó efecto sobre

la edad la cual resultó en 18.07 y 20.63 meses para las mestizas Holstein y Pardo Suizo respectivamente.

La alimentación como factor decisivo en el desarrollo animal,

afectó el peso y la edad a la pubertad, presentándose valores de 263.8, 284.7 kg y 20.7, 18.0 meses para los tratamientos 100 y 150% NRC, respectivamente.

Literatura citada

- 1.- A.O.A.C. 1960. Official methods of analysis. 9th Edition. Association of Official Agricultural Chemist. Washington, D.C.
- 2.- A.O.A.C. 1965. Official methods of analysis. 10th Edition. Association of Official Agricultural Chemist. Washington, D.C.
- 3.- Arije, G. F. and J. N. Wiltbank. 1974. Prediction of age and weight at puberty in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 38:803.
- 4.- Batra, T. R. and R. W. Towchberry. 1974. Weights and body measurements of purebred Holstein and Guernsey females and their crossbred. *J. Dairy Sci.* 57(7):842-848.
- 5.- Bortone, E. J., M. G. Daccarett, J. L. Morrill and A. M. Feyerherm. 1991a. Comparison of growth of Holstein heifers fed 100% or 115% of NRC recommended level of all nutrients starting at 3 months of age and then switched to opposite level at 12 months of age. *J. Dairy Sci. Suppl. A.* 74:213.
- 6.- Bortone, E. J., J. L. Morrill and J. S. Stevenson. 1991b. Earlier puberty in Holstein fed 115% of all NRC requirements. *J. Dairy Sci. Suppl. A.* 74:213.
- 7.- Capriles, M., R. Simonpietri y H. González. 1970. Alimentación de novillas lecheras con ensilaje de maíz, heno de pangola, elefante de corte y con suplementación de concentrado. *Agronomía Tropical.* 6:445-455.
- 8.- Combellas, J. 1991. Suplementación energética y protéica en bovinos de leche. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Trabajo de investigación. 38p.
- 9.- Dubuc M., W. 1971. Zootecnia general. Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. Tomo II. p.469-473.
- 10.- FAO/IAEA. 1988. The FAO/IAEA Progesterone RIA kits. Joint Division. Agriculture Laboratory Seibersdorf, Austria. Animal Production and Health Unit. Viena-Austria. 25 p.
- 11.- González-Stagnaro, C. y J. Goicochea. 1987. Impacto fisiológico de la determinación de progesterona en relación con la pubertad y el postparto. In: Seminario Arcal III "Mejora de la eficiencia reproductiva y de la sanidad del ganado por medio de radioinmunoanálisis y técnicas anexas". Maracay. Venezuela. 16p.
- 12.- González-Stagnaro, C.; M. Ventura, D. Medina. 1989. Esquema nutricional para adelantar la pubertad y primer servicio en novillas mestizas. *Actividad CINAGRI 2101. Pubertad en ruminantes tropicales.* Postgrado en Producción Animal. Universidad del Zulia. Mimeo 8.
- 13.- Heinrichs, A. J. and G. L. Hargrove. 1987. Standards of weight and height for Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 70:653-660.
- 14.- I.N.R.A. 1981. Alimentación de los ruminantes. Institut National Recherche Agronomique. Mundi Prensa. Madrid. 627 pp.
- 15.- Maleras, S. 1988. Comparación y adecuación de las normas vigentes de alimentación para bovinos en crecimiento en condiciones tropicales. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 112p.
- 16.- Menge, A. C., S. E. Mares, W. J. Tyler and L. A. Casida. 1960. Some factors affecting age at puberty and the first 90 days of lactation in Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 43:1099-1107.
- 17.- Moran, C., F. Quirke, J. F. Roche. 1989. Puberty in heifers: A Review. *Anim. Reprod. Sci.* 18:167-182.

- 18.- Morrow, D. A., L. V. Swanson, H. D. Hafs. 1976. Estrous behavior and ovarian activity in peripuberal heifers. *Theriogenology*. 6:427.
- 19.- N.R.C. 1968. Necesidades nutritivas del ganado vacuno lechero. National Academy Press. Washington, D.C. U.S.A.
- 20.- N.R.C. 1978. National Research Council. Dairy Cattle. Fifth ed. (5). National Academy of Press. Washington, DC. U.S.A.
- 21.- N.R.C. 1988. National Research Council. Dairy Cattle. Sixth ed. (6). National Academy of Press. Washington, DC. U.S.A.
- 22.- Olleta, J. L, R. Revilla, I. Blasco, L. Sanjuan y P. Alberti. 1991. Inicio de la pubertad en novillas de montaña: Efecto de la raza y del crecimiento durante la recría. IV Jornadas sobre Producción Animal. Información Técnica Económica Agraria (I.T.E.A). España. Vol. Extra No. 11. Tomo I. p. 94-96.
- 23.- Oterby, D. E. and J. G. Linn. 1983. Effects of nutrition on reproduction in dairy cattle. In: *The Compendium on Continuing Education. Continuing Education Article # 8.* 5(2):85-90.
- 24.- Oyedipe, E. O., D. I. K. Osori, O. Akerejola and D. Saror. 1982. Effect of level of nutrition on onset puberty and conception rates of Zebú heifers. *Theriogenology*. 18(5):525-539.
- 25.- Padrón, G.M. y Vaccaro, R. 1987. Crecimiento de hembras Pardo Suizas bajo manejo intensivo. *Zootecnia Tropical*. 5:77-93.
- 26.- Ríos, J. 1989. Crecimiento de novillas mestizas: Experiencia Zuliana. II Curso de Crecimiento y Desarrollo Animal. Universidad del Zulia. XI. 36 pp.
- 27.- Rivero, S. 1983. Crecimiento de hembras Holstein en Maracay. Tesis de grado. Instituto de Producción Animal. Universidad Central de Venezuela. p.35.
- 28.- Rizo, A. C.; J. A. García y R. Rivero M. 1986. Crecimiento y desarrollo de la hembra 7/8 Holstein 1/8 Cebú de 8 a 540 días de edad. *Rev. Cub. de Producción Animal*. 2(2):185-192.
- 29.- Santucci, G. 1986. Caracterización del crecimiento en talla y perímetro torácico de hembras Friesian nacidas en el trópico de acuerdo a un modelo polinomial. Tesis de grado. Instituto de Producción Animal. Universidad Central de Venezuela. No. 143. p. 57.
- 30.- Short, R. E. and A. Bellows. 1971. Relationships among weight gains, age at puberty and reproductive performance in heifers. *J. Anim. Sci.* 55:684.
- 31.- Statistical Analysis System. 1985. User's Guide. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina, USA.
- 32.- Vara O., M. 1982. Alimentación de vacunos de engorde. V Curso Internacional sobre Engorde Estabulaco de Vacunos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. p 20-68.
- 33.- Zurita, J. 1987. Caracterización del crecimiento en peso, talla y perímetro torácico del ganado Holstein. Tesis de grado. Instituto de Producción animal. Universidad Central de Venezuela.