

Uso estratégico de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en novillas mestizas gestantes

Freddy Espinoza^{1*}, Patricia Argenti¹, Cristhian Carrillo², César Araque³, Adolfo Torres⁴ y Alberto Valle¹

RESUMEN

Se llevó a cabo un experimento en la unidad experimental de bovinos del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, con la finalidad de evaluar el efecto de la complementación con caña de azúcar durante el último tercio de la gestación en novillas mestizas Holstein sobre el peso pre y post parto, intervalo entre parto (IPP), peso al nacer y producción de leche. Se establecieron dos tratamientos: T1: pastoreo más alimento concentrado a razón de 1,5 kg/animal/día y T2: pastoreo más alimento concentrado más suministro de caña de azúcar enriquecida con úrea a razón de 4 kg/animal/día. Se utilizaron 14 novillas con un peso inicial de 495 kg, las cuales se distribuyeron en forma aleatorizada a los tratamientos en la medida que llegaban al séptimo mes de preñez, pastoreando en forma conjunta en potreros de pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) con una carga animal de 2 UA/ha/año. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado donde cada animal representó una réplica (siete/tratamiento). Los resultados no mostraron diferencias en el peso al nacer de los becerros y en el peso pre y postparto ($P > 0,05$), pero sí en la ganancia diaria de peso de las novillas ($P < 0,01$). El IPP fue menor en T2 ($P < 0,05$), así como se obtuvo una mayor

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Apartado Postal 4653, Maracay, estado Aragua. Venezuela. *Correo electrónico: f_espinoza@inia.gob.ve

² Estudiante Post Grado Universidad Central de Venezuela.

³ INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Lara. Barquisimeto, estado Lara, Venezuela.

⁴ INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Trujillo. Pampanito, estado Trujillo, Venezuela.

producción de leche en este último tratamiento (1269 vs. 1634 L/animal/lactancia). El costo de la leche fue mayor para T2, pero el ingreso neto en T1 fue menor (US \$ 516 vs. 619). Se concluye que el uso estratégico de la caña de azúcar como recurso energético en novillas previo al parto incide en una mayor producción de leche por lactancia (1.269 vs. 1.634 kg/lactancia), disminuye el IPP (454 vs. 347 días) y mejora la ganancia de peso (669 vs. 956 g/animal/día).

Palabras clave: Mestiza Holstein, IPP, producción de leche, peso, caña de azúcar, gestación.

Strategic use of sugar cane (*Saccharum officinarum*) in dual purpose pregnant heifers

SUMMARY

It was carried out a trial in the experimental unit of the National Center of Agricultural Research to evaluate the effects of sugar cane supplementation in the last third period of gestation of dual purpose crossbred heifers on live weight of before and after parturition, calving interval, calving weight, and milk production. Animals (14), with a mean initial body weight of 495 kg, were randomly placed in two treatments: T1: grazing + 1.5 kg of concentrated feed/head/day and T2: grazing + 1.5 kg of concentrated feed/head/day + 4 kg of sugar cane with urea/head/day, as the animals approached to the seventh month of pregnancy. Grazing was on bermuda grass (*Cynodon dactylon*) with a carrying capacity of 2 animal units/ha/year. A complete randomly design was used, where each animal represented an experimental unit (seven per treatment), with a mean comparison through Tukey test. The results did not show significant differences ($P>0.05$) on calving weight and heifer live weights, before and after parturition. However, there was a significant difference ($P<0.01$) on heifer average daily gain. Calving interval was lower in T2 ($P<0.05$), but a higher milk production, with a mean of 1269 L/head/lactation, when it was compared to treatment T2 with a mean of 1634 L/head/lactation. Milk cost was higher for T2, but net income in T1 was lower with a mean of 516 and 619 US\$, for T1 and T2, respectively. It can be concluded that sugar cane as energetic source in dual purpose crossbred heifers previous to parturition significantly affected animal response, such as higher milk production/lactation, lower calving interval, and improved body weight gain.

Keywords: Crossbred heifers, calving interval, milk production, bodyweight, sugar cane, parturition.

INTRODUCCIÓN

Los recursos forrajeros son uno de los subsistemas de mayor importancia en los sistemas de producción con rumiantes. Ello sugiere la necesidad de incrementar y desarrollar programas de investigación en los cuales se considere a este como un aspecto biológico, fundamental y estratégico que permita la sostenibilidad del sistema a largo plazo, asegurándoles a los rebaños un adecuado nivel nutricional. Entre estos recursos de importancia se encuentra la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). En Venezuela, la superficie cosechada es de 128 mil hectáreas con un rendimiento promedio para el 2003 de 50.953 kg/ha, destinadas principalmente para la producción de azúcar (FAO, 2004). Sin embargo, la caña puede ser utilizada para la alimentación de rumiantes, considerándola como un banco de energía, a fin de disminuir la intensidad de pastoreo de la finca, principalmente en la época seca. Por sus elevados rendimientos, se estima que una hectárea de este cultivo, usada en forma de banco de energía, puede alimentar 40 vacas por un período aproximado de 100 a 120 días; además que ayuda a reducir el sobrepastoreo de la pastura (Combellas, 1998; Espinoza, 2000; Valle *et al.*, 2001). Por otro lado, se ha determinado que la mayor parte del desarrollo fetal de los bovinos ocurre en el último tercio de la gestación, por lo que es necesario una buena nutrición durante esta etapa (Ramos, 2000).

Por otra parte, la incorporación de caña de azúcar a los sistemas de producción bovina de doble propósito como una fuente alternativa de alimentación, contribuye por el orden del 54% al incremento de los ingresos por hectárea (Ordoñez, 2000). Padilla y Chacón (2006), encontraron que a través de la complementación con caña de azúcar entera picada se mantuvieron los niveles de producción de leche y no se produjo caída de hasta 40 – 50% de la producción/ vaca/ día, siendo el costo de la alimentación/ vaca/ día cercano a los Bs. 400, lo que al final influyó en una mejora de la condición de los potreros en un 196%.

El presente ensayo tuvo como objetivo evaluar el efecto del uso estratégico de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) enriquecida en novillas mestizas lecheras durante el último tercio de la gestación sobre el peso pre y post parto, intervalo entre parto y parto, peso al nacer de los becerros y producción de leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la Unidad Experimental de Bovinos del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap), ubicado en Maracay, estado Aragua, Venezuela, a una altura de 463 msnm en latitud 10°17'N y longitud 67°37'O, dentro de la zona de vida de bosque seco tropical. Los suelos pertenecen al orden Mollisol con textura franca a franca-arenosa en sus primeros 20 cm, pH 7, mediano contenido de fósforo (18 ppm) y potasio (96 ppm) y altos en calcio (778 ppm). La precipitación media anual varía entre 900 y 1.100 mm.

La duración total del experimento fue de 15 meses (Mayo 2002 a Agosto 2003). No obstante, la alimentación estratégica consistió en el suministro de los siguientes tratamientos por un período de tres meses (última etapa de gestación):

T1: Pastoreo + suministro de alimento concentrado, a razón de 1,5 kg/animal/día

T2: Pastoreo + 1,5 kg de alimento + 4 kg/animal/día de caña de azúcar fresca molida y enriquecida con úrea a razón del 4%.

Se utilizaron 14 novillas (vaquillas) mestizas de la raza Holstein x Brahman con siete meses de gestación y un peso inicial de 495 ± 28 kg, las cuales se preñaron por inseminación artificial a la edad comprendida entre los 22 y 35 meses y distribuidas homogéneamente en ambos tratamientos en la medida que llegaban al séptimo mes de preñez. Durante todo el período experimental los animales pastoreaban en forma conjunta en potreros de pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) con una carga animal de 2,3 UA/ha/año. Se utilizaron para ello cuatro potreros de 1,5 has cada uno con agua y sales minerales *ad libitum* y una rotación de siete días de ocupación y 28 de descanso. Durante el período seco se aplicó riego por inundación.

Las novillas fueron complementadas diariamente entre las 8:00 y 9:00 AM desde el séptimo mes de preñez hasta el momento del parto. Al momento de la complementación, las novillas permanecían en galpones techados con agua *ad libitum* hasta las 10:00 AM, siendo llevadas posteriormente a potrero.

Una vez paridas, a los tres días fueron llevadas al grupo de vacas en ordeño del rebaño, donde ambos tratamientos fueron manejados de acuerdo a

la rutina de la Unidad Experimental, suministrándose alimento concentrado como suplemento al momento del ordeño a razón de 1 kg por cada 3 L de leche producida por animal, eliminándose el suministro de caña al grupo T2 inmediatamente después del parto. Las vacas fueron ordeñadas mecánicamente sin apoyo del becerro. Al entrar en el rebaño de la Unidad, los animales fueron nuevamente preñados por inseminación artificial.

Las variables estudiadas fueron peso al nacer de los becerros (utilizando el sexo como covariable), peso pre (30 días antes del parto) y post parto (un día después del parto), ganancia de peso al final de la preñez, intervalo entre partos y producción de leche a los 210 días, estimándose posteriormente algunos cálculos de costos e ingresos por la tecnología utilizada. Para este estudio se consideró el resto de los costos iguales para ambos tratamientos, por lo que la comparación está basada sólo en la alimentación de los animales en el período experimental, la cual se basó en función de la ración suministrada.

El diseño utilizado fue completamente al azar donde cada animal representó una réplica (siete/tratamiento). Para la medición de la producción de leche e intervalo entre parto se usó como covariable la edad al parto. Los análisis se realizaron de acuerdo al siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \epsilon_{ijr};$$

donde:

Y_{ij} : Observación

μ : Media general

σ_i : Efecto del i -ésimo nivel del tratamiento

ϵ_{ijr} : Error experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso pre y post parto

No se encontró diferencia significativa para el peso de la novilla antes y después del parto ($P > 0,05$), siendo la diferencia de peso entre ambas variables de 51 y 64 kg para las novillas que fueron suplementadas con concentrado (T1) y caña (T2), respectivamente. Sin embargo, hubo una mayor ganancia de peso para aquellas que consumieron caña ($P < 0,01$)

superando en más de 270 g/animal/día durante los tres meses de tratamiento (Cuadro 1).

Noguera *et al.* (1994) usando mestizos indefinidos en el sur del Lago de Maracaibo, estado Zulia, obtuvieron pesos al primer parto de 429 kg, mientras que Silva *et al.* (1983) obtuvieron valores de 486 y 472 kg al pre y post parto a 90 días, respectivamente, con animales mestizos Holstein suplementados con concentrado y en estabulación hasta el séptimo mes y llevados luego a pastoreo en asociación kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y trébol blanco (*Trifolium repens*). Asimismo, encontraron pesos promedios de diversas razas al primer parto de 391 y 369 kg pre y post parto, respectivamente, siendo las pérdidas de peso para este último de 22 kg, valor éste casi tres veces menor que el obtenido en el presente ensayo.

Cuadro 1. Peso al pre parto, post parto y al nacer de los animales en estudio

Peso	Pastoreo + alimento	Pastoreo + caña	Nivel P
Peso inicial, kg	490 ± 17	500 ± 37	0,60
Preparto, kg	527 ± 18	553 ± 43	0,25
GDP, g/animal/día	669 ± 232	956 ± 186	0,01
Post Parto, kg	476 ± 18	489 ± 42	0,54
Diferencia (Pre – Post), kg	51 ± 16	64 ± 20	0,28
Peso final lactancia, kg	471 ± 34	485 ± 38	0,43
IPP, días	454 ± 137	347 ± 60	0,05
Peso al nacer, kg	34 ± 4	34 ± 4	0,82
Producción leche			
L/día	6,1 ± 1,8	7,8 ± 1,3	0,02
L/lactancia	1.269 ± 387	1.634 ± 274	0,02

La diferencia de peso promedio en ambos tratamientos estuvo cercano al 11%, indicador superior al obtenido por Silva *et al.* (1983). Estos autores concluyeron que las pérdidas de peso obtenidas por ellos eran aceptables (6,3%), sugiriendo modificar el esquema de manejo de los animales de reemplazo donde se buscara incrementar este peso. Cuando las hembras bovinas tienen un peso adecuado al primer parto, disminuyen los problemas de desarrollo, gestación, partos posteriores y producción de leche (Noguera *et al.*, 1994).

Las hembras de primer parto deben tener una ganancia de peso entre los 340 y 350 g/animal/día desde el inicio de su preñez hasta el parto (Ramos, 2000). En el experimento se pudo observar que las novillas presentaron ganancias superiores, en el último tercio de gestación, correspondiendo 669 g/animal/día para el tratamiento testigo y 956 g/animal/día para T2. La nutrición inadecuada de vaquillas previo al parto traen como consecuencia bajos pesos de becerros al nacer y baja producción de leche (Ramos, 2000).

La diferencia de peso al final de la lactancia no resultó significativo ($P>0,05$), a pesar que en el tratamiento con caña de azúcar se observó una superioridad en el orden de los 14 kg promedio/animal. Es posible que el bajo número de animales no permitiera observar diferencias significativas en todas las variables relacionadas con el peso de las vacas.

Intervalo ente parto

El intervalo entre parto y parto resultó favorable para las vacas de T2 con una diferencia de 107 días menos que las del grupo testigo ($P<0,05$), lo que indica que el uso de la caña de azúcar fresca molida en hembras de primer parto alimentadas tres meses antes del parto contribuye a una mayor eficiencia reproductiva del rebaño y por lo tanto la productividad lechera del rebaño en el futuro (Cuadro 1). Se ha mencionado que novillas no alimentadas adecuadamente previo al parto presentan un mayor IPP y un comportamiento reproductivo más pobre (Ramos, 2000).

En animales con predominancia Holstein en diversas fincas de los estados Anzoátegui y Monagas en Venezuela se han obtenido rangos de 378 a 480 y 385 a 399 días, respectivamente (Rodríguez-Hernández, 1985). Entretanto, Valle (1995) con animales puros de la misma Unidad Experimental donde se llevó a cabo el presente estudio, obtuvo valores de 407,9 a 501,8 días, con menor duración para aquellas hembras mayormente adaptadas a las condiciones climáticas del trópico. Valle y Obispo (1988) trabajando con hembras de la misma composición racial que la utilizada en la presente investigación, obtuvieron un promedio general entre la primera y segunda lactancia de 398,6 días.

Peso al nacer

No hubo efecto de tratamiento sobre el peso al nacer ($P>0,05$) siendo el promedio de ambos de 34 kg/animal (Cuadro 1). El peso promedio para los becerros fue de 36 kg, mientras que en las hembras fue 33 kg. Estos valores son superiores a los reportados en diversas fincas del estado Yaracuy

con animales mestizos lecheros y donde se relaciona esta variable con el manejo del peso preparto de la madre (Sandoval *et al.*, 1997). Los pesos obtenidos en este ensayo permiten inferir en relación al buen manejo de los animales durante esta etapa.

Producción de leche

El Cuadro 1 muestra como la producción de leche promedio por animal fue de 6 y 8 L/animal/día para T1 y T2, respectivamente ($P < 0,02$), el cual se vio reflejado en una mayor productividad en los animales que consumieron caña entera repicada ($P < 0,02$) con una producción por lactancia superior en más del 28% total (1.269 vs. 1.634 para T1 y T2, respectivamente). Es probable que las vacas de primer parto de T2 obtuvieran mayor producción láctea como consecuencia de una mayor ganancia de peso desde el mes siete de su gestación hasta el momento del parto, quedando de esta manera en un balance energético positivo. Silva y Verde (1983) mencionan como el efecto del peso al parto incide en el comportamiento de las vacas lecheras. Es de mencionar que datos de Casas y Tewolde (2001) usando animales Criollos indicaron que la edad al primer parto no influye sobre la producción de leche en la primera lactancia; lo que no se observó en el presente ensayo con animales mestizos Holstein. Asimismo, Bodisco *et al.* (1971) encontraron que la edad de las vacas no tiene influencias significativas en las lactaciones.

Valle y Obispo (1988) en animales del mismo sitio experimental obtuvieron valores superiores de producción de leche al encontrado en este ensayo (10,3 L/animal/día), pero los autores indicaron que este nivel de producción afectó el IPP. Asimismo, es de mencionar que los actuales animales presentan un mayor grado de sangre cebú en comparación a los anteriores, en la cual predominaba el 3/4 y 5/8 Holstein x Brahman.

Diversos trabajos de investigación en otras latitudes han demostrado que el rendimiento lácteo de la primera lactancia se optimiza cuando el peso corporal vivo postparto es de 550 kg (Jud Heinrichs, 2001). No obstante, estos son trabajos realizados en condiciones climáticas diferentes con animales puros o de alto mestizaje Holstein.

El momento de mayor desbalance energético se encuentra en la primera etapa de la lactancia, por lo que se requiere de un manejo nutricional durante las tres semanas pre y tres semanas post parto de una dieta más concentrada en energía a base de carbohidratos no estructurales o suplementación con grasa; ya que un inadecuado consumo de energía

conlleva a déficit nutricionales, debido a que el animal debe movilizar sus reservas para satisfacer los requerimientos de producción, implicando una menor eficiencia reproductiva. Esta explicación podría ser válida en el hecho que las novillas mestizas Holstein alimentadas al final de la lactancia con caña de azúcar fresca como alimento energético promueve una mejor condición corporal del animal al momento del parto, acumulándose energía que va a ser utilizada posteriormente para su reproducción, crecimiento y mayor capacidad para producir leche. La Figura 1 muestra la producción de leche hasta el final de la lactancia, no encontrándose diferencias estadísticas ($P>0,05$) desde los 15 hasta los 135 días de lactancia, pero, a partir de esta fecha hasta el final del experimento las diferencias fueron incrementándose ($P<0,01$). La figura indica como a medida que avanzan las diferentes evaluaciones se observa una mayor producción que se ve reflejada al final de la lactancia.

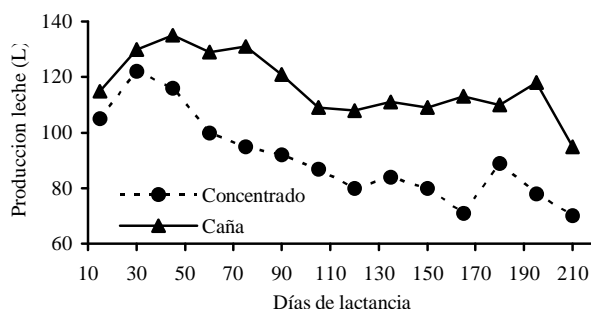


Figura 1. Efecto de la alimentación preparto con caña y concentrado en vacas de primer parto

Resultados Bioeconómicos

El Cuadro 2 muestra la obtención de un mayor ingreso neto por concepto del uso de la caña de azúcar fresca, con una diferencia positiva con respecto al uso del alimento concentrado de US \$ 102,95 (221.342 Bs/animal), lo que representa para los siete animales bajo tratamiento un total de US \$ 720,65 (Bs. 1.549.398) adicionales. Sin embargo, al relacionar la

producción de leche con el costo de las dietas suministradas, resultó que el costo de la leche por el uso de esta tecnología fue de US \$ 0,024 (Bs. 50,8) y US \$ 0,051 (Bs. 110,5) para el uso de alimento concentrado y caña de azúcar, respectivamente. Ello motivado al costo de mano de obra utilizado para un pequeño grupo de animales (siete), por lo que es probable que al incrementar el número de animales a suplementar, el costo de la caña disminuya. No obstante, se deben considerar las otras variables estudiadas, ya que al obtener un menor IPP la producción de leche anual se incrementa aún más, lo cual probablemente disminuya a mediano plazo ese costo de producción y posiblemente generará a largo plazo una tasa de retorno positiva al capital de explotación, de acuerdo con Ordoñez (2000).

Cuadro 2. Ingreso bruto y neto por la tecnología utilizada

Variables	Alimento concentrado	Caña de azúcar fresca
Producción de leche, L/lactancia	1269	1634
Precio de la leche, US \$†	0,43	0,43
Ingreso Bruto, US \$	545,67	702,62
Costo alimento/día, US \$	0,50	1,40
Costo Total alimento, US \$	30	84
Ingreso Neto, US \$	515,67	618,62
Diferencia, US \$		102,95

† US \$ = Bs. 2.150

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que el uso estratégico de la caña de azúcar como recurso energético en novillas previo al parto incide significativamente en una mayor producción de leche por lactancia ($P < 0,01$), disminuye el IPP ($P < 0,05$) y mejora la ganancia de peso de las novillas en la última etapa de la gestación ($P < 0,01$).

Debido al bajo número de animales utilizados el costo por litro de leche con el uso de la caña de azúcar fue mayor. Sin embargo, se recomienda su uso debido a que se obtiene mayor producción de leche, mayores ingresos y se disminuye el IPP, por lo que posiblemente favorecerá la productividad a mediano y largo plazo.

Se recomienda evaluar los datos de producción de leche y de reproducción en las siguientes lactancias con la finalidad de verificar si el uso

de la caña de azúcar fresca previo al parto en vaquillas incide favorablemente en el futuro de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

- Bodisco B., E. Cevallos, E. Rincón, G. Mazzarri y C. Fuenmayor. 1971. Efecto de algunos factores ambientales y fisiológicos sobre la producción de leche de vacas Holstein y Pardo Suizas en Maracay, Venezuela. *Agronomía Trop.*, 21(6):549-563.
- Casas E. y A. Tewolde. 2001. Evaluación de características relacionadas con la eficiencia reproductiva de genotipos criollos lecheros en el trópico húmedo. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 9(2):63-67.
- Combellas J. 1998. Alimentación de la Vaca de Doble Propósito y de sus Crías. Fundación INLACA, Venezuela. 196 p.
- Espinoza F. 2000. La caña de azúcar como banco de energía y su uso estratégico en fincas. *Carabobo Pecuario*, 147: 24-25.
- Heinrichs A. 2001. Respuesta al cambio en la relación de proteína a energía en el crecimiento, eficiencia alimenticia y desarrollo de la glándula mamaria de becerras prepúberes y producción de leche en la primera lactancia y de por vida. Pennsylvania State University, Dep. Dairy Animal Science.
<http://www.das.psu.edu/dairynutrition/documents/protenerg.pdf>.
Consultado el 22/5/2005.
- Noguera E., O. Abreu, R. Azócar y R. Acosta. 1994. Comportamiento productivo de un rebaño mestizo indefinido en el Sur del Lago de Maracaibo. *Zootecnia Trop.*, 12(1): 99-114.
- Ordóñez J. 2000. Evaluación económica de la utilización de la caña de azúcar en sistemas de doble propósito. *En* Chacón E. y A. Baldizán (Eds.). *Memorias I Simposium sobre recursos y tecnologías alimentarias para la producción bovina a pastoreo en condiciones tropicales*. San Cristóbal, Táchira. pp.199-202.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. Producción 2003. Colección FAO: Estadística N° 177, Roma. 259 p.
- Padilla P. y E. Chacón. 2006. Nuevas opciones para la producción de leche en Venezuela. Estudio de caso en el sureste andino. *En* Chacón E. y A. Baldizán. (Eds.). Memorias II Simposium sobre recursos y tecnologías alimentarias para la producción bovina a pastoreo en condiciones tropicales. Pasteurizadora Táchira. San Cristóbal, Táchira. CD-ROM
- Ramos A. 2000. Desarrollo de vaquillas de reemplazo. *Revista Rancho*. Disponible en <http://patrocipes.org.mx/ranchoabril/vaquillas.htm>. Consultado el 19/05/2005.
- Rodríguez-Hernández T. 1985. Eficiencia reproductiva en hatos bovinos del oriente de Venezuela. Taller "Eficiencia reproductiva del ganado bovino" IV Congreso Ven. Zootecnia, Asociación Venezolana Producción Animal, Maracaibo, Zulia. Disponible en <http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/ivcongreso/taller/articulo1.pdf>. Consultado el 24/5/2005.
- Sandoval E., P. Bonnal, P. Beaudouin, J. Berhocoirigoin y S. Alfonso. 1997. Tipología y caracterización preliminar de los sistemas de crianza de becerros en fincas de doble propósito en las áreas de Aroa y bajo Tocuyo. *Zootecnia Trop.*, 15(2):177-190.
- Silva G., N. Martínez y O. Verde. 1983. Peso al parto y noventa días postparto en vacas lecheras de la zona alta de Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 1(1 y 2):23-30.
- Silva G. y O. Verde. 1983. Producción de vacas lecheras en la zona alta de Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 1(1 y 2): 31-40.
- Valle-Sollazo A., F. Espinoza-Morillo, M. Puerta-Olivo, E. Sánchez-Jauregui y C. Carrillo-Matheus. 2001. Urecaña como sustituto parcial del concentrado en el crecimiento de vaquillas mestizas lecheras. *Revista Chapingo. Serie Ingeniería Agropecuaria*, 4(1):17-21.

- Valle A. y N. Obispo. 1988. Importancia del porcentaje de área negra en animales Holstein sobre el proceso adaptativo. V. Producción y reproducción. *Zootecnia Trop.*, 6(1-2):27-44.
- Valle A. 1995. Duración de la gestación, producción de leche e intervalo entre partos de vacas Holstein de distintas procedencias. *Zootecnia Trop.*, 13(2):199-214.