

## Recría de vaquillas de reposición en un sistema foresto ganadero de la provincia de Misiones, Argentina

### Rebreeding replacement heifers on a cattle forest system in the province of Misiones, Argentina

Andrea J. Pantiu<sup>1\*</sup>, Adriana Capellari<sup>1</sup> y Laura I. Gímenez<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Facultad de Ciencias Veterinarias. Correo electrónico: apantiu@gmail.com. <sup>2</sup>UNNE, Facultad de Ciencias Agrarias. Argentina.

#### RESUMEN

El objetivo fue comparar dos tratamientos de alimentación, permanente vs estratégica invernal, en variables de crecimiento corporal y reproductivo de vaquillas de recría hasta alcanzar el peso de entore en un sistema foresto ganadero. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con 2 tratamientos y 4 repeticiones; para el tratamiento 1 suplementación permanente: los animales recibieron su ración diaria de maíz y expeller de algodón al 0,83% del peso vivo (PV), pastoreando *Axonopus* durante los 9 meses que duró el ensayo. Para el tratamiento 2 suplementación estratégica invernal: la ración fue administrada durante 4 meses (invierno), el resto del periodo consumieron sólo pastura. Cada 30 días se tomó el peso vivo (PV), la ganancia total (GT) y diaria de peso (GDP), la alzada a la cruz (AC) y alzada a grupa (AG), el largo corporal (LC) y el perímetro torácico (PT). Al finalizar la recolección, se procedió a la medición del grado desarrollo reproductivo (GDR). Los datos se analizaron en un contexto de modelos lineales generales y mixtos para medidas repetidas en el tiempo; para la variable GDR se realizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis. Los resultados no arrojaron diferencias significativas entre los tratamientos, hallando los PV finales: 274,2±5,8 y 262±5,8Kg, GT 112,5±5,4 y 101,2±5,2Kg, GDP 0,46±0,03 y 0,41±0,03Kg/animal, AC 1,16±0,01 y 1,16±0,01m, AG 1,2±0,01 y 1,2±0,01m, LC 0,91±0,01 y 0,91±0,01m, PT 1,47±0,01 y 1,56±0,01m y GDR 2,76±0,2 y 2,54±0,2 para T1 y T2 respectivamente. Siendo suficiente con realizar una suplementación estratégica invernal en la recría de vaquillas en sistemas foresto ganaderos.

**Palabras claves:** Ganancia diaria promedio, manejo sustentable, ganadería.

#### ABSTRACT

The aim was to compare two treatments strategic permanent vs winter strategic supplementation on variables of body and reproductive growth heifer rearing up to the weight of weanign in a forestry livestock system. The experimental design was completely randomized with two treatments and four repetitions. In treatments 1 (T1): permanent supplementation, the animals received daily ration of maize and cotton expeller 0.83% live weight, grazing *Axonopus*, during the 9 months of the trial. While in treatments 1 (T2): Winter strategic supplementation, the ration was administered for 4 months (winter), the remaining period only consumed pasture. Every 30 days daily live weight (PV), total gain (GT) and weight (GDP), height at the withers (AC) and croup (AG), body length (LC), thoracic perimeter (PT) was taken; at the end of the experience, we proceeded to grade reproductive development measurement (GRD). The data were analyzed in a context of general and linear mixed models for repeated measures over time and for variable GRD Kruskal Wallis, nonparametric test was performed. The results yielded no significant differences between treatments being PV 274.2±5.8 and 262±5.8Kg, GT 112.5±5.4 and 101.2±5.2Kg, GDP 0.46±0.03 and 0.41±0.03Kg/animal, AC 1.16±0.01 and 1.16±0.01m, AG 1.2±0.01 and 1.2±0.01 m, LC 0.91±0.01 and 0.91±0.01m, PT 1.47±0.01 and 1.56±0.01m and GRD 2.76± 0.2 and 2.54±0.2 for T1 and T2 respectively. It's enough to make a strategic supplementation in winter heifer rearing in forestry livestock systems.

**Key words:** average daily gain, sustainable management, livestock.

Recibido: 06/07/15 Aprobado: 16/01/16

## INTRODUCCIÓN

En la región nordeste de Argentina (debido a su crecimiento estacional) las pasturas tienen limitaciones para aportar sus nutrientes a los animales, sobre todo durante la época seca. Los sistemas pastoriles están muy expuestos a las variaciones climáticas y esto ocasiona cambios en el aporte de forraje y composición nutricional (Pizzio *et al.*, 1999). El contenido de proteína bruta (PB) oscila entre 4 a 6%, la digestibilidad de materia seca (MS) menos del 50% y la energía metabolizable (EM) de 1,4 a 1,8 Mcal/kg/MS. La escasez de cantidad y calidad de éstas, determinan un inadecuado consumo por parte de los animales, comprometiendo severamente su productividad (Peruchena y Dascanio, 1992).

Además de afectar en el peso y desarrollo de los bovinos en crecimiento, provoca a nivel reproductivo una baja tasa de concepción, disminución de la intensidad del estro, reabsorciones fetales, partos prematuros y crías débiles (Fuquay y Bearden, 1982). Con mayor disponibilidad de MS y PB, se obtendrían mayores ganancias de peso y se disminuiría el período de engorde (Peruchena y Dascanio, 1992). El uso de la suplementación, como alternativa inmediata disminuiría o corregiría éste déficit.

La técnica de la suplementación, ampliamente utilizada en toda la región subtropical, permite adicionar los nutrientes deficitarios en las pasturas para mejorar la eficiencia de utilización del forraje, principal herramienta para la intensificación y diversificación de los modelos productivos tradicionales (Euclides, 2000). En los sistemas subtropicales, la proteína y la energía son las principales limitantes para el crecimiento animal durante la estación invernal (Poppi y McLennan, 1995). Por lo que, la suplementación estratégica favorecería la ganancia de PV de los animales, la eficiencia de conversión del forraje base así como, el acortamiento de los ciclos de recría y engorde (Peruchena y Dascanio, 1992).

En el marco de un sistema de cría extensivo, las vaquillas de reposición constituyen una categoría crítica en la producción del ganado para carne, sobre todo durante las épocas de déficit del campo natural (Pilau *et al.*, 2003) cuyos principales fracasos se deben a la inadecuada

alimentación. El objetivo principal de la recría de vaquillas de reposición es lograr la producción de hembras que alcancen ciclicidad reproductiva antes del inicio del servicio (Sommelmann *et al.*, 2001).

Los resultados de investigaciones en Cuba, sugieren que la recría de las hembras en desarrollo se realice bajo sistemas foresto ganaderos, ya que el nivel de alimentación que se origina en estas condiciones evita pérdidas de peso en los períodos más críticos del año y propicia resultados productivos superiores que los obtenidos en los sistemas tradicionales de producción (Iglesias *et al.*, 2009). Estos sistemas, representan una modalidad de uso de la tierra donde coexisten interacciones ecológicas y/o económicas, positivas y negativas entre los componentes arbóreos, forrajeros y ganaderos bajo un manejo sustentable (Cameron *et al.*, 1994).

Los sistemas foresto ganaderos; se están difundiendo aceleradamente en el noreste de Corrientes y en la provincia de Misiones de Argentina. Es por esto que, el objetivo experimental de este trabajo fue comparar 2 tratamientos de alimentación: T1 permanente (todo el período experimental) vs T2 estratégica invernal, sobre variables de crecimiento corporal y reproductivo en recrias de vaquillonas hasta alcanzar su peso de entore, dentro de un sistema foresto ganadero del norte de la provincia de Misiones, Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo durante el año 2012 dentro del establecimiento El Molino de la empresa Plantar S. A. ubicado en Puerto Esperanza, departamento Iguazú, provincia de Misiones, Argentina. Localizada geográficamente a los 26° 01' 26,41''S y 54° 34' 32,51''O.

El clima de la región es subtropical húmedo, con temperaturas medias anuales del orden de los 21,5°C, presencia de heladas invernales y precipitaciones medias anuales del orden de los 1.800 mm (Gunther *et al.*, 2008). Durante el año del ensayo las lluvias se comportaron de forma similar al promedio de la mínima anual, siendo de 1.497,5 mm; es decir, inferior a la media.

Se trabajó dentro de un sistema foresto ganadero, constituido por *Pinus elliottii* var *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* F2 (pino híbrido F2, componente forestal) *Axonopus catarinensis* (pasto jesuita gigante, componente forrajero) y vaquillonas para recría tipo Braford, con una edad promedio de 10 meses (componente animal).

Durante el ensayo, no se realizaron tareas silvoculturales (poda y raleo), manteniéndose constante el número de 400 árboles/ha. Los datos de las variables forestales, a una edad de 7 años, fueron diámetro a la altura del pecho promedio 21,6±0,3 cm; altura total 14,6±0,2 m; altura de poda 6,33±0,12 m; longitud de copa viva/ha 3.334,5±89,6 m y radiación fotosintéticamente activa 59,7±3,62%.

El pasto jesuita gigante en estado vegetativo, presentó similar disponibilidad y calidad en todos los potreros siendo de 3645 Kg MS/ha; 2,88 Mcal EM/Kg MS; 45,48% de digestibilidad *in vitro*; 13,06% PB; 65,31% TND y 67,13% de fibra detergente neutro (FDN).

Para el ensayo, se utilizaron 56 vaquillas de reposición Braford con PV promedio de 160 Kg, identificadas mediante caravanas y asignadas al azar a los T1 y T2. Todos los animales se mantuvieron bajo las mismas condiciones de sanidad, manejo y carga animal.

El diseño experimental fue completamente aleatorizado en los T1 y T2 con 4 repeticiones que correspondían a lotes de pastoreo de 2,5 ha

cada uno, con sus comederos y bebederos tratados de forma simultánea en potreros continuos. La unidad experimental fue cada lote que alojaba 7 vaquillonas (2,8 vaq/ha), tanto los tratamientos como los animales fueron aleatorizados a los potreros. A partir del mes de septiembre, la carga animal se redujo en cada potrero de 2,8 a 2,4 cabezas/ha hasta finalizar el ensayo, debido a una prolongada sequía que afectó la disponibilidad de la pastura.

En el T1 los animales recibieron suplementación durante los 9 meses que duró el ensayo. La ración fue formulada manteniendo una GDP de 0,6 kg/día, con el fin de alcanzar los 320 kg de PV (peso de entore). En el T2, los animales recibieron el mismo suplemento que en el T1, pero sólo durante 4 meses (invierno); el resto del periodo los animales consumieron sólo pastura.

En ambos casos, la ración administrada fue ajustada en base a una fórmula, teniendo en cuenta los valores de calidad y disponibilidad de la pastura, así como, el peso de los animales; luego para determinar la ganancia total (GT Kg) y diaria de peso (GDP Kg) se tomó el peso de los animales cada 30 días con báscula individual, sin desbaste previo. En simultáneo se midieron la alzada a la cruz (AC), alzada a grupa (AG), largo corporal (LC) y perímetro torácico (PT), utilizando una cinta métrica flexible. Al final del ensayo se llevó a cabo la medición del grado de desarrollo reproductivo (GDR), por ecografía transrectal usando la escala de 1 a 5 según Anderson *et al.* (1991), Cuadro 1.

Cuadro 1. Grado de desarrollo reproductivo según Anderson et al. (1991).

GDR	Cuernos uterinos	Largo del ovario (mm)	Altura del ovario (mm)	Ancho del ovario (mm)	Estructuras ováricas
1	Inmadura, < 20 mm diámetro, sin tono	15	10	8	Folículos no palpables
2	20 a 25 mm diámetro, sin tono	18	12	10	Folículos de 8 mm
3	> 20 a 25 mm diámetro, leve o ligero tono	22	15	10	Folículos de 8 a 10 mm
4	30 mm diámetro, buen tono	30	16	12	Folículos de 10 mm CL posible
5	> 30 mm diámetro, erecto	> 32	20	15	CL presente

El suplemento estuvo compuesto por 56% de maíz y 44% de expeller de algodón; a un promedio de 0,80 y 0,53Kg MS/animal/día respectivamente, el nivel promedio fue de 0,83% del PV, disponiendo el pasto jesuita gigante *ad libitum*. En el Cuadro 2, se consigna el resultado del análisis de los componentes nutricionales de los ingredientes empleados.

El método de pastoreo fue rotativo, para ello se dividió cada potrero en cuatro parcelas de pastoreo; rotando a los animales dentro del remanente no pastado. Caminando cada franja en zigzag y contando los pasos en referencia a las varillas de los alambrados se registraron los sectores no pastoreados. El remanente se calculó como la proporción de puntos no pastados sobre el total de pasos. Cuando una de las repeticiones de un tratamiento alcanzaba el 10% de remanente, se procedía a la rotación de los animales de todas las repeticiones. Estas mediciones se realizaron los días lunes, miércoles y viernes (Pantiu *et al.*, 2015).

Los datos se analizaron en un contexto de modelos lineales generales y mixtos, a través de un modelo marginal de estructura autorregresiva para medidas repetidas en el tiempo a cada variable del componente animal tomadas cada treinta días durante nueve meses. Las variables dependientes fueron: PV, GDP, GT, AC, AG, LC y PT; y las variables clasificatorias: tratamiento, parcela y tiempo. Para analizar estos datos, como

estrategia general se ajustaron los modelos con distintas estructuras de covarianza, combinando apropiadamente estructuras de correlación residual, heteroscedasticidad residual y efectos aleatorios. Mediante criterios de verosimilitud penalizada, criterio de información de Akaike y Bayesiana (AIC y BIC) se eligió el modelo que mejor describió los datos, y usando este modelo se realizaron inferencias acerca de las medias (se compararon los tratamientos y se estudió el efecto del tiempo). Cabe destacar que este modelo tiene en cuenta el orden en que fueron tomadas las observaciones. Para evaluar diferencias de tratamiento en la variable GDR se realizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis; cuyos análisis fueron realizados utilizando el programa InfoStat con matriz R (Balzarini *et al.*, 2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los T1 y T2 para ninguna de las variables analizadas ( $P > 0,05$ ). El efecto tiempo (mayo a enero) reveló una influencia significativa, sin interacción tratamiento x tiempo (Cuadros 3, 4, 5 y 6); los PV finales alcanzados por las vaquillas fueron  $274,2 \pm 5,8$  y  $262 \pm 5,8$  Kg de PV para T1 y T2 respectivamente (Cuadro 3).

Los resultados obtenidos concuerdan con Viñoles *et al.* (2009), quienes reportaron pesos finales de 260 Kg PV en la recría de terneras en un

Cuadro 2. Valores nutricionales del maíz y expeller de algodón y porcentaje de suplementación de los ingredientes. Los análisis fueron llevados a cabo en el laboratorio de la Estación Experimental Agropecuaria del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (EEA INTA) Rafaela, Argentina.

VARIABLES	Maíz	Expeller de Algodón
Fibra Detergente Neutra (%)	31,34	38,67
Fibra Detergente Acida (%)	3,79	22,90
Total Nutrientes Digestibles (%)	85,23	74,27
Energía Digestible (Mcal/Kg de MS)	3,76	3,28
Hemicelulosa (%)	27,55	15,77
Proteína Bruta (%)	11,01	45,42
Digestibilidad in vitro materia seca (%)	85,54	68,67

Cuadro 3. Medias ajustadas y error estándar (E.E.) para T1 y T2, de la variable PV de vaquillas Braford en un sistema foresto ganadero, Puerto Esperanza Misiones Argentina.

Meses	PV (Kg)	
	T1	T2
May	163,5±5,7 a	157±5,7 a
Jun	178±5,7 b	169±5,7 b
Jul	192,6±5,7 c	181,1±5,7 c
Ago	207,2±5,7 d	193,2±5,7 cd
Sep	217,7±5,7 d	203±5,7 d
Oct	233±5,7 e	225±5,7 e
Nov	249,8±5,7 f	239,2±5,7 f
Dic	262,6±5,7 g	251,7±5,7 g
Ene	274,2±5,7 g	262±5,7 g

Medias con una letra distinta en los meses dentro de tratamiento significan diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ).

sistema silvopastoril (SSP), con suplementación de afrechillo de arroz al 0,7% del PV. Así mismo, Semmelmann *et al.* (2001) observaron 262,5 Kg PV promedio en los tratamientos evaluados con distintas fuentes de proteína sobre diferentes pasturas (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu y *Pennisetum americanum*).

Otros autores han obtenido valores superiores de PV utilizando suplementación, comparados a los registrados en el presente ensayo. Peruchena y Dascanio (1992), obtuvieron pesos finales de 290,8 y 275,5 Kg PV en vaquillas criadas con suplementación, utilizando 2 niveles de oferta forrajera (alta, 2.200Kg MS/animal y baja, 1.100 Kg MS/animal), mientras que Koza *et al.* (2008) reportaron pesos finales de 290,4; 295,8 y 271,2 Kg PV utilizando semillas de algodón, soja y testigo respectivamente. Los resultados para las GT y GDP vivo se presentan en el Cuadro 4.

A pesar de que no se detectaron diferencias significativas para la variable GT, se observó un 10% más de ganancia total de peso en las vaquillas del T1, comparadas con el T2, lo cual indica que al decidir el tipo de herramienta tecnológica a utilizar, es muy importante hacer un análisis económico previo (Cuadro 4).

Bajo las condiciones del presente ensayo, los animales experimentados en el T1 obtuvieron 114 Kg de GT, mientras que los experimentados en el T2 fueron de 102 Kg. Luisoni (2000) señala que se producen de 60 a 90 kg por hectárea y por año durante la recría a campo, según tipo de pastizal y manejo; mientras que con alimentación suplementaria se alcanzan de 100 a 120 Kg.

En cuanto a la GDP, los valores obtenidos fueron de 0,46±0,03 y 0,41±0,03 Kg por animal para los T1 y T2 respectivamente. Sin embargo, Sampedro *et al.* (2004) indicaron que sobre el campo natural era posible mantener la ganancia de peso durante el invierno con una oferta inicial de forraje de 1.000 Kg MS/animal. Mientras, que manejando el pastoreo con una disponibilidad de 2.500 Kg MS/animal, se obtienen 0,228 Kg/animal/día. Esto demuestra, que manejando la cantidad de la pastura es posible pasar de una situación de pérdida de peso a una de mantenimiento o aumento. En este ensayo, trabajando en un sistema foresto ganadero con una pastura cultivada (promedio de 1.580 Kg de MS/animal) más suplementación, se obtuvo una ganancia de peso que duplica los resultados logrados por los autores mencionados.

Cuadro 4. Medias ajustadas y error estándar (E.E.) para T1 y T2, de las variables GT y GDP vivo de vaquillas Braford en un sistema foresto ganadero, Puerto Esperanza Misiones Argentina.

Meses	GT (Kg)		GDP (Kg)	
	T1	T2	T1	T2
Jun	14,6±2,3 ab	12,1±2,3 ab	0,47±0,7 ab	0,39±0,7 ab
Jul	14,6±2,3 ab	12,1±2,3 ab	0,49±0,7 ab	0,40±0,7 ab
Ago	14,6±2,3 ab	12,1±2,3 ab	0,47±0,7 ab	0,39±0,7 ab
Sep	10,5±2,3 b	9,8±2,3 b	0,34±0,7 b	0,32±0,7 b
Oct	16,8±2,3 a	15,4±2,3 a	0,56±0,7 a	0,51±0,7 a
Nov	17,1±2,3 a	13,9±2,3 ab	0,55±0,7 a	0,45±0,7 ab
Dic	12,8±2,3 ab	12,6±2,3 ab	0,41±0,7 a	0,41±0,7 ab
Ene	11,5±2,3 ab	10,3±2,3 ab	0,41±0,7 ab	0,39±0,7 ab

Medias con una letra distinta en los meses dentro de tratamiento significan diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ )

Por otra parte, para obtener respuesta a la suplementación energético proteica se requieren de dos factores fundamentales; uno es que la oferta forrajera no debe ser limitada, debe contarse con una alta disponibilidad; si ésta es escasa, no existe respuesta de los animales, disminuyendo así el consumo de alimento. Otro factor importante es que la pastura debe ser de baja calidad, con alto contenido en fibra y bajo en proteína. Así pues, con niveles adecuados de nitrógeno, se produce sustitución del suplemento actuando como fuente de energía (Soto y Reinoso, 2007). Dolberg y Finlayson (1995) al utilizar rastrojo de trigo tratado con amoníaco, en el cual, la proteína degradable en rumen no era limitante para los microorganismos ruminales, pudieron observar que a medida que aumentaba el consumo de torta de semilla de algodón, disminuía marcadamente el del forraje, ocasionando una sustitución de éste por el suplemento.

En pasturas con niveles adecuados de nitrógeno la suplementación proteica no incrementa el consumo de las mismas (Allden, 1981; Sanson, 1993; Matejovsky y Sanson, 1995; Poppi y McLennan, 2010; Moore *et al.*, 1999; Mathis *et al.*, 2000). Es decir, para lograr una respuesta positiva a la suplementación proteica el forraje debe ser de baja calidad, deficiente en proteína y debe encontrarse en alta disponibilidad para que los animales puedan expresar un incremento en

el consumo de pasto; suplementándolo a bajo nivel con un alimento de elevado tenor proteico (Soto y Reinoso, 2007).

Por otro lado, Sampedro *et al.* (1998) no tuvieron diferencias significativas en las GDP obtenidas con suplementación invernal (0,429 Kg/animal/día) e invernal/primaveral (0,454 Kg/animal/día), siendo las mismas muy similares a las halladas en el presente ensayo.

Saravia *et al.* (2013) evaluaron la suplementación energético proteica estratégica con semilla de algodón al 0,6% del PV en la recría de vaquillas cruza Braford bajo un sistema foresto ganadero con bosque nativo, obteniendo ganancias de 0,413 Kg/animal/día en el primer año de recría. Por su parte, Viñoles *et al.* (2009) alcanzaron 0,450 Kg/animal/día en terneras alimentadas con afrechillo de arroz bajo un sistema foresto ganadero y Houriet *et al.* (2009) lograron un valor promedio de 0,46 Kg/animal/día en vaquillas bajo sistema foresto ganadero con pasto jesuita gigante más caña de azúcar y maíz suministradas en invierno.

No obstante, Salado *et al.* (2005) evaluaron el efecto del suministro de semilla de algodón sobre la GDP invernal de terneras Braford pastoreando *Gatton panic (Panicum maximum)*, obteniendo así pocas diferencias entre el lote suplementado (0,560 Kg/animal/día) y el lote control (0,571 Kg/animal/día).

Chaparro y Pueyo (2001), midieron en terneros al destete, el efecto de la alimentación invernal con semilla de algodón sobre pasturas de dicantio rastrero (*Dichanthium caricosum*), sobre las GDP invernales, así como sobre las ganancias posteriores en primavera/verano, logrando diferencias durante el invierno de 0,448 en tratados vs 0,347 Kg/animal/día en los testigos, sin obtener el mismo resultado en el segundo período (0,665 Kg/día testigo vs 0,644 Kg/día tratados).

En contraposición a los resultados del presente trabajo, De la Torre *et al.* (1998) alcanzaron diferencias significativas en GDP entre los tratamientos de suplementación permanente (0,688 Kg) y estratégica invernal (0,561 Kg), demostrando que la alimentación continua le permitió un mejor margen individual y productividad por área. En esta experiencia no se logró mantener 0,6 Kg/animal/día; registrándose variaciones, con una importante disminución de la GDP en el mes de septiembre. Lo cual pudo estar relacionado a las bajas precipitaciones ocurridas durante este periodo; ya que en el mismo se registró una prolongada sequía, que afectó la disponibilidad de la pastura.

En cuanto a las medidas zoométricas (Cuadros 5 y 6) se pudo observar que las vaquillas de

reposición incrementaron en promedio 0,22 m de AC, 0,35 m de AG, 0,12 m de LC y 0,28 m de PT, durante el período evaluado.

Di Marco (1998), hace referencia a que la altura de un animal puede verse afectada, entre otros factores, por la alimentación. Contrariamente, en el presente trabajo, estas variables no fueron influenciadas por el tratamiento. Según Bailey y Lawson (1989), los animales crecen más en altura que en longitud, siendo esto coincidente con lo observado en el ensayo (Cuadros 5 y 6); las vaquillonas tuvieron un crecimiento marcado en altura y perímetro, respecto al largo corporal.

Respecto a las variables morfoestructurales, no se observaron diferencias estadísticas debido al tratamiento. Buckley *et al.* (1990), reportaron medidas corporales más grandes en vaquillas Hereford y Angus sometidas a una dieta de alta energía (60% de cebada laminada, 10% copos de avena, 10% de pulpa de remolacha y 20% de heno de alfalfa) respecto a las que consumieron una dieta de energía media (100% de heno de alfalfa). Pötter *et al.* (2010) mencionan que terneras Nelore, que recibieron concentrados proteicos tuvieron mayor AC respecto de las que comieron únicamente forraje.

Cuadro 5. Medias ajustadas en los distintos tiempos y error estándar de los T1 y T2, sobre las variables: AC, AG, de vaquillonas Braford en un sistema foresto ganadero, Puerto Esperanza Misiones Argentina.

Meses	AC (m)		AG (m)	
	T1	T2	T1	T2
May	0,93±0,01 a	0,94±0,01 a	0,85±0,01 a	0,85±0,01 a
Jun	0,95±0,01 ab	0,96±0,01 a	0,87±0,01 a	0,88±0,01 b
Jul	0,97±0,01 b	0,98±0,01 b	0,90±0,01 b	0,90±0,01 c
Ago	1,00±0,01 c	1,02±0,01 c	0,94±0,01 c	0,94±0,01 d
Sep	1,08±0,01 d	1,08±0,01 d	1,08±0,01 d	1,12±0,01 e
Oct	1,11±0,01 e	1,12±0,01 e	1,14±0,01 e	1,15±0,01 f
Nov	1,11±0,01 e	1,13±0,01 e	1,16±0,01 ef	1,17±0,01 fg
Dic	1,14±0,01 f	1,14±0,01 ef	1,17±0,01 fg	1,19±0,01 gh
Ene	1,16±0,01 f	1,16±0,01 f	1,20±0,01 g	1,20±0,01 h

Medias con una letra distinta en los meses dentro de tratamiento significan diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ).

Cuadro 6. Medias ajustadas en los distintos tiempos y error estándar por fecha en los T1 y T2, sobre las variables LC y PT de vaquillonas Braford en un sistema foresto ganadero, Puerto Esperanza Misiones Argentina.

Meses	LC (m)		PT (m)	
	T1	T2	T1	T2
May	0,80±0,01 a	0,79±0,01 a	1,29±0,01 a	1,28±0,01 a
Jun	0,81±0,01 ab	0,81±0,01 a	1,32±0,01 b	1,31±0,01 b
Jul	0,82±0,01 bc	0,82±0,01 b	1,33±0,01 bc	1,32±0,01 bc
Ago	0,83±0,01 cd	0,83±0,01 b	1,35±0,01 cd	1,34±0,01 c
Sep	0,84±0,01 de	0,84±0,01 b	1,40±0,01 d	1,38±0,01 d
Oct	0,86±0,01 ef	0,86±0,01 bc	1,44±0,01 e	1,46±0,01 e
Nov	0,87±0,01 fg	0,87±0,01 cd	1,46±0,01 e	1,46±0,01 e
Dic	0,89±0,01 g	0,89±0,01 de	1,51±0,01 f	1,52±0,01 f
Ene	0,91±0,01 h	0,91±0,01 f	1,57±0,01 g	1,56±0,01 g

Medias con una letra distinta en los meses dentro de tratamiento significan diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ).

Frizzo *et al.* (2003) evaluaron niveles (control; 0,7 y 1,4% del PV) de suplementación energética (50% de salvado de arroz y 50% de pulpa de cítricos) en vaquillas cruza Nelore, pastando avena y raigrás, obteniendo valores de 1,10; 1,15 y 1,13 m de AG para los tratamientos de control, 0,7 y 1,4% respectivamente; siendo estos valores inferiores a los obtenidos en este ensayo. Por el contrario, los resultados del presente experimento coinciden con Whitney *et al.* (2000) que obtuvieron una AG de 1,23 y 1,25 m en vaquillonas Angus, con 2 niveles de alimentación basada en aceite de soja, 3 y 6% respectivamente.

Se ha observado que vaquillas Brahman, suplementadas con maíz, cascarilla de algodón y heno, alcanzaron una AG de 1,2; 1,24 y 1,27 m individualmente (Riley *et al.*, 2007), coincidente con los presentes resultados.

Varios estudios señalan la relación existente entre el PV y el PT (Ledesma *et al.*, 2002; Garro y Rosales, 1996). Así mismo, Garro y Rosales (1996) refieren que los PV de 262 y 273 kg se relacionan con PT de 1,46 m y 1,48 m, para la raza Brahman; mientras que PV de 262 y 276 kg se vinculan con PT de 1,46 m y 1,49 m, para la raza Nelore. No obstante, las vaquillas Braford del presente ensayo, consiguieron pesos finales

de 262 y 274 kg que se correspondieron con valores de PT de 1,56 m y 1,57 m en T1 y T2.

Así pues, se considero que los animales que reciben alimentación adicional, presentan mayores PV por unidad de PT; una razón que explica esto, es que los animales bajo este tipo de manejo nutricional tienden a depositar mayor contenido de sólidos grasos, proteína y nutrientes en los tejidos (Garro y Rosales, 1996) aumentando su compactidad y diferente composición corporal, desarrollando así una curva de crecimiento más cercana a la ideal (Di Marco, 1998).

Por lo tanto, es posible describir el crecimiento mediante mediciones de la superficie lineal además del variable peso. Siendo más precisa una combinación de estas variables (medida de aumento de tamaño o longitud y GDP) para demostrar las modificaciones que ocurren durante el crecimiento corporal y poder valorar la respuesta del animal ante una amplia gama de dietas, ambientes y prácticas de manejo.

En cuanto a la variable GDR, se ha demostrado que el aumento de la densidad energética de la dieta es importante para acelerar el desarrollo genital, reportado así por Slanac *et al.* (2007) al comparar vaquillas cruza cebú pastoreando estrella con y sin suplementación; estos autores reportaron para esta variable valores de 3



en el grupo testigo y 4,4 en el grupo tratado, impactando positivamente sobre el porcentaje de vaquillas entorables. Así mismo, Stahringer *et al.* (2000), concluyeron que el agregado de monensina en la suplementación de vaquillas cruza cebú durante invierno y verano, mantenidas en pasturas subtropicales, tienen un impacto positivo sobre la aptitud reproductiva de los animales, siendo el GDR de 3,2 para el grupo control y 3,9 para el grupo tratado.

En el presente experimento, las vaquillas alcanzaron valores promedios de  $2,76 \pm 0,2$  y  $2,54 \pm 0,2$  para los T1 y T2 respectivamente, expresada de acuerdo a la escala empleada de Anderson *et al.* (1991). Estos resultados, son inferiores a los obtenidos por los autores mencionados en el párrafo anterior; lo que puede ser causado por el hecho de que en el presente ensayo, el GDR fue evaluado con un PV inferior para un servicio de otoño; mientras que los autores mencionados realizaron esta medición con pesos superiores para un servicio de primavera.

## CONCLUSIONES

El crecimiento de vaquillas con suplementación permanente o estratégica invernal es similar durante el período de recría, en un sistema foresto ganadero con pasto jesuita gigante.

En las condiciones de este ensayo, los animales mantenidos sobre pasto jesuita gigante en pastoreo rotativo dentro de un sistema foresto ganadero y suplementado con una ración compuesta por maíz y expeller de algodón, no alcanzan ganancias de 0,6 Kg/día. El desarrollo morfométrico de las vaquillas de 10 meses en este sistema se plasma en un incremento de la AC, AG, LC y PT en 276 días. Los aumentos son más evidentes en las variables AC, AG y PT en relación con el LC.

La respuesta animal obtenida en un sistema foresto ganadero situado en la provincia de Misiones, en las condiciones en que se realizó el ensayo, indican que no es recomendable la suplementación permanente en la recría de vaquillonas, siendo suficiente la implementación de programas que incluyan un suministro estratégico invernal, constituyendo una importante opción económica para el productor.

## AGRADECIMIENTOS

A la empresa PLANTAR S.A., Establecimiento "El Molino", al señor Walter Köhnke y al personal de campo.

## LITERATURA CITADA

- Allden, W. G. 1981. Energy and protein supplements for grazing livestock. In: Morley, F.H. Edition Grazing Ruminants. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam. pp. 289-307.
- Anderson, K. J., D. G. LeFever, J. S. Brinks, and K. G. Odde. 1991. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. *Agri Practice.*, 12(4):19.
- Balzarini M. G., L. Gonzalez, M. Tablada, F. Casanoves, L. A. Di Rienzo, C. W. Robledo. 2008. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina, 336 p.
- Bailey, C. B. and J. E. Lawson. 1989. Carcass and empty body composition of hereford and angus bulls from lines selected for rapid growth on high-energy or low-energy diets. *Canadian J. of Anim. Sci.*, 69(3): 583-594.
- Buckley, B. A., J. F. Baker, G. E. Dickerson and T. G. Jenkins. 1990. Body composition and tissue distribution from birth to 14 months for three biological types of beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 68(10): 3109-3123.
- Cameron, D., S. Rance, D. C. Edwards y D. Jones. 1994. Árboles y pasturas: Un estudio sobre los efectos del espaciamento. *Agroforestería en las Américas.* pp. 8-9.
- Chaparro, C. J. y J. D. Pueyo. 2001. Efectos de la suplementación invernal con semilla de algodón sobre las ganancias de peso de destetes y novillos cruzas. XXIV Congreso Anual de la Asociación Argentina de Producción Animal. 19 a 21 de septiembre de 2001. Rafaela, Santa Fe, Argentina. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 21(suppl. 1): 1-2.
- De la Torre, M., C. Reyes y M. Ara. 1998. Suplementación permanente o estacional para vaquillas de reemplazo en pasturas tropicales. *Rev. Inv. Pec. IVITA. Perú.*, 9(1): 59-66.

- Di Marco, O. N. 1998. Crecimiento de vacunos para carne. Ed. Talleres Gráficos Centro del Copiado, Mar del Plata, Buenos Aires (Argentina). 1ra Ed.
- Dolberg, F. and P. Finlayson. 1995. Treated straw for beef production in China. *Wld. Anim.*, 82 (1):14.
- Euclides, V. P. 2000. Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem. Edición Embrapa, Campo Grande Brasil. 66 p.
- Frizzo, A., M. G. Rocha, J. Restle, D. B. Montagner, F. D. Freitas e D. D. Santos. 2003. Suplementação energética na recría de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno. *Rev. Bras. Zootec.*, 32(3): 643-652.
- Fuquay, J. W. y H. J. Bearden. 1982. Reproducción animal aplicada. Ed. Manual Moderno. México, 108-116.
- Garro, J. M. y L. R. Rosales. 1996. Relación entre el peso corporal y el perímetro torácico en ganado cebuino en crecimiento en Costa Rica. *Agron. Costarricense.*, 20(2): 113-123.
- Gunther, D. F., M. Correa y E. Lysiak. 2008. Zonas Agroeconómicas Homogéneas y Sistemas de Producción predominantes de la provincia de Misiones. Pub. INTA EEA Cerro Azul (Boletín Técnico 9), Misiones, Argentina. 87 p.
- Houriet, J. L., M. B. Rossner, y L. Colcombet. 2009. Implementación de sistemas silvopastoriles en establecimientos de pequeños productores de Misiones, Argentina. In: 1° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Posadas, Misiones. AR. 416-421 (Resúmenes).
- Iglesias, J. M., L. Simón y R. García. 2009. Crianza de hembras de reemplazo del genotipo 5/8 Holstein por 3/8 Cebú en un sistema de asociación de pastos con árboles. *Pastos y Forrajes.*, 32(1): 1-1.
- Koza, G. A., H. A. Mottet, N. N. Barboza, N. B. Mussart, S. A. Fioranelli, M. C. Gauna Pereira, G. M. Alvarez Chamale y J. A. Coppo. 2008. Variación de parámetros corporales y reproductivos en vaquillas suplementadas con semillas de algodón y soja en el chaco argentino. *Vet.*, 19(1): 8-13.
- Ledesma, L. M., J. Angulo y L. P. Manrique. 2002. Predicción del peso vivo a través del perímetro torácico en la raza bovina Lucerna. *Rev. Colombiana de Ciencias Pecuarias.*, 15(1): 88-91.
- Luisoni, L. 2000. Recría y engorde sobre pastizal. *Forrajes y Granos.*, 5(54): 78-79.
- Matejovsky, K. M. and D. W. Sanson. 1995. Intake and digestion of low-, medium-, and high-quality grass hays by lambs receiving increasing levels of corn supplementation. *J. of Anim. Sci.*, 73(7), 2156-2163.
- Mathis, C. P., R. C. Cochran, J. S. Heldt, B. C. Woods, I. E. Abdelgadir, K. C. Olson, E. C. Titgemeyer and E. S. Vanzant. 2000. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium- to low-quality forages. *J. Anim. Sci.*, 78(1): 224-232.
- Moore, J. E, M. H. Brant, W. E. Kunkle and D. I. Hopkins. 1999. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. *J. Anim. Sci.*, 77(Suppl. 2): 122-135.
- Pantiu, A. J., A. Capellari y L. I. Giménez. 2015. Relación entre pastura (*Axonopus catarinensi*), lapso de suplementación y crecimiento de vaquillonas en sistema silvopastoril. *Vet.*, 26(1): 22-26.
- Peruchena, C. y G. Dascanio. 1992. Suplementación energético-proteica de bovinos para carne en el centro-norte santafesino. *Arg. Prod. Animal.*, 12 (suppl. 1): 22.
- Pilau, A., M. D. Rocha, e D. D. Santos. 2003. Análise econômica de sistemas de produção para recría de bezerras de corte. *R. Bras. Zootec.*, 32(4): 966-976.
- Pizzio, R. M., C. O. Peruchena y C. Chaparro. 1999. Estrategias de uso e integración de los recursos forrajeros en la alimentación de los rodeos. Jornada Ganadera del NEA. Corrientes. Publicación Técnica - INTA - SAGPyA. pp. 5 -21

- Poppi, D. P. and S. R. McLennan. 1995. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *J. Anim. Sci.*, 73(1): 278-290.
- Poppi, D. P. and S. R. McLennan. 2010. Nutritional research to meet future challenges. *Anim. Prod. Sci.*, 50(6): 329-338.
- Pötter, L., M. G. Rocha, D. Roso, V. G. Costa, C. L. Glienke e A. N. Rosa. 2010. Suplementación com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. *Rev. Bras. Zootec.*, 39(5): 992-1001.
- Riley, D. G., S. W. Coleman, C. C. Chase, T. A. Olson and A. C. Hammond. 2007. Genetic parameters for body weight, hip height, and the ratio of weight to hip height from random regression analyses of Brahman feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 85(1): 42-52.
- Salado, E. E., Fumagalli, A. E. y C. Fernández Pasos. 2005. Efecto de la suplementación invernal con semilla de algodón sobre la ganancia de peso de terneras pastoreando gaton panic. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 25 (Suppl. 1): 76-77.
- Sampedro, D. H., O. Vogel y R. Celser. 1998. Efecto de la suplementación inviernal y/o primaveral sobre la ganancia de peso de vaquillonas en pasturas naturales. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 18(Suppl. 1): 43.
- Sampedro, D. H., O. Vogel y R. Celser. 2004. Suplementación de vacunos en pastizales naturales. INTA Mercedes (Corrientes). Serie técnica N° 34, 25 p. Disponible en línea: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion\\_proteica\\_y\\_con\\_nitrogeno\\_no\\_proteico/20-suplementacion\\_pastizales\\_corrientes.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/20-suplementacion_pastizales_corrientes.pdf). [Jul. 06, 2016].
- Sanson, D. 1993. Effects of increasing levels of corn or beet pulp on utilization of low-quality crested wheatgrass hay by lambs and in vitro dry matter disappearance of forages. *J. Anim. Sci.*, 71(6): 1615-1622.
- Saravia, J. J., R. Renolfi, O. Ledesma, J. Silva y F. Acuña. 2013. Recría de vaquillonas en un sistema silvopastoril en el chaco semiárido. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 33 (Suppl. 1): 49-95.
- Semmelmann, C. E. N., J. F. P. Lobato e M. D. Rocha. 2001. Efeito de sistemas de alimentação no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore acasaladas aos 17/18 meses. *Rev. Bras. Zootec.*, 30: 835-843.
- Slanac, A. L., O. Balbuena, C. D. Kucseva, y R. C. Stahringer. 2007. Efectos de la suplementación proteica invernal sobre parámetros productivos de vaquillas de reposición. *Rev. Vet.*, 18: 24-28.
- Soto, C. y V. Reinoso. 2007. Suplementación proteica en ganado de carne. *Rev. Soc. Vet. del Uruguay (Montevideo)*, 42(167): 27-34. Disponible en línea: [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/suplementacion\\_proteica\\_y\\_con\\_nitrogeno\\_no\\_proteico/37-art\\_SUPL\\_PROT\\_Rev\\_VET.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/37-art_SUPL_PROT_Rev_VET.pdf). [Jul. 10, 2016].
- Stahringer, R. C., O. Balbuena, C. D. Kucseva, L. C. Arakaki y G. Cabarcos. 2000. Efecto de la utilización de monensina sobre la aptitud reproductiva de vaquillas. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Colonia Benítez, Argentina. 5 p. Disponible en línea: [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/cria/170-monensina.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria/170-monensina.pdf). [Jul. 06, 2016].
- Viñoles, C., R. Cuadrado, J. M. Egaña, P. Cuadro, R. Cuadro y F. Montossi. 2009. Efecto de la alimentación pre-destete y el tipo de destete sobre el desarrollo corporal y el inicio de la pubertad en terneras Hereford. **En:** Efectos de la sequía: acciones realizadas y propuestas otoño-invernales, guía de actividad. INIA Tacuarembó, Uruguay. Boletín de Divulgación. 39 p. Disponible en línea: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/4404/1/GLENCOE-2009Marzo.pdf>. [Jul. 06, 2016].
- Whitney, M. B., B. W. Hess, L. A. Burgwald-Balstad, J. L. Sayer, C. M. Tsopito, C. T. Talbott and D. M. Hallford. 2000. Effects of supplemental soybean oil level on in vitro digestion and performance of prepubertal beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 78(3): 504-514.