

# El Bovino Criollo Yacumeño



**IICA**



# **El Bovino Criollo Yacumeño**

Esta publicación es posible en el marco del trabajo entre la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. También está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio Web institucional en <http://www.iica.int>.

Editor: Mario Vargas

Fotografías: Orlando Arce, Nelson Joaquín, Juan Antonio Pereira.

Diagramación e impresión: GRAFIKA LEAL

Vargas, M. (Ed). 2013. El Bovino Criollo  
Yacumeño. IICA; UAGRM. La Paz, Bolivia.  
78 p.; 14 x 21 cm.

ISBN: 978-99954-2-958-4

Depósito Legal: 4-1-2964-13

1. Bovino criollo 2. Criollo Yacumeño 3. Investigación  
4. Recurso genético 5. Sanidad 6. Alimentación 7. Manejo

AGRIS  
L10

DEWEY  
636.2

La Paz, Bolivia  
2013

## Tabla de contenido

Glosario de siglas .....	iv
Presentación .....	v
Prologo .....	vii
Los bovinos criollos en Bolivia	
<i>Vargas, Mario.</i> .....	1
Diseño de un programa de conservación de un hato de criollo Yacumeño asistido por marcadores genéticos en Santa Cruz – Bolivia	
<i>Pereira, J.A., Carino, M.H., Hoyos, R., Rogberg-Muñoz, A., Loza, A., Lirón, J.P., Mamani, T., Ripoli, M.V., Giovambattista, G.</i> .....	19
Evaluación del efecto de la fragmentación poblacional del bovino criollo Yacumeño sobre la diversidad mitocondrial.	
Medida de la diversidad nucleotídica a través del ADN mitocondrial	
<i>Pereira, J.A.C., Posik, D.M., Hoyos, R., Lirón, J.P., Loza, A., De Luca, J.C., Peral-García, P., Giovambattista, G.</i> .....	27
Determinación de parámetros productivos y curvas de creci- miento de un hato bovino criollo Yacumeño	
<i>Hoyos, Rodrigo; Pereira, Juan Antonio</i> .....	34
Evaluación etológica del proceso de aclimatación de un hato bovino criollo Yacumeño	
<i>Rojas, Pedro y Arriaga, L.J.</i> .....	47
Evaluación de la carga parasitaria y estrategias de control de nematodos gastrointestinales en bovinos criollo Yacumeño de Yabaré	
<i>Vaca, José Luis; Espinoza, Paola; Mamani, Tito; Torrez, Florencio.</i> .....	53
Composición de la dieta de bovinos de la raza Criollo y Brahman × Criollo en bosque nativo del Chaco boliviano	
<i>Ordoñez, L.G.; Sousa, M.A., Kreuzer, M., Alzerreca, H., Joaquin, N. y Marquardt, S.</i> .....	60

## **Glosario de siglas**

<b>ABOPA</b>	Asociación Boliviana de Producción Animal
<b>ASOCRIOLLO</b>	Asociación Boliviana de Criadores de Bovinos Criollos
<b>CIAT</b>	Centro de Investigación Agrícola Tropical
<b>CORDECH</b>	Corporación Regional de Desarrollo de Chuquisaca
<b>EMI</b>	Escuela Militar de Ingeniería
<b>EE</b>	Estancias Espíritu
<b>FCV</b>	Facultad de Ciencias Veterinarias
<b>IBTA</b>	Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria
<b>IICA</b>	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
<b>INIAF</b>	Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal
<b>MDRyT</b>	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
<b>PITA</b>	Proyecto de Innovación Tecnológica Agropecuaria
<b>SIBTA</b>	Sistema Boliviano de Tecnologías Agropecuarias
<b>UAGRM</b>	Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
<b>UAJMS</b>	Universidad Autónoma Juan Misael Saracho
<b>UAP</b>	Universidad Amazónica de Pando
<b>UASFCH</b>	Universidad Autónoma San Francisco Xavier de Chuquisaca
<b>UATF</b>	Universidad Autónoma Tomas Frías
<b>UMSA</b>	Universidad Mayor de San Andrés
<b>UMSS</b>	Universidad Mayor de San Simón
<b>UNSXX</b>	Universidad Nacional de Siglo XX
<b>UTO</b>	Universidad Técnica de Oruro

## Presentación

La diversidad total de los recursos zoogenéticos a disposición de los agricultores y los productos que se obtienen de ellos permite al ser humano sobrevivir en una amplia variedad de condiciones de producción, desde los trópicos cálidos y húmedos hasta las montañas frías y áridas e incluso desiertos. La diversidad genética también permite la adaptación de las especies de animales a enfermedades, parásitos, amplias variaciones en la disponibilidad y en la calidad de los alimentos y el agua y otros factores limitantes. Se estima que los animales domésticos satisfacen de manera directa e indirecta alrededor del 30 por ciento de las necesidades humanas totales relacionadas con la alimentación y la agricultura.

El sector pecuario nacional se caracteriza por la existencia de un sistema diferenciado, que incluye, por una parte, una pecuaria de subsistencia, sin acceso a crédito, de baja productividad, que vende en la puerta de la finca y que genera bajos ingresos para las familias, y, por otra parte, una empresarial, de altos rendimientos, que utiliza insumos y crédito, y que se halla orientada al mercado tanto interno como externo. El primer tipo de producción se encuentra principalmente en las regiones occidentales del país y el segundo en las áreas tropicales del país.

La ganadería bovina en Bolivia y sus principales productos, carne y leche, conservan un peso importante dentro de la actividad económica nacional. La ganadería participa con 3% del PIB agropecuario (10,44%) con un crecimiento para el año 2010 de 2%; además ocupa alrededor de 30% del área dedicada a actividades agropecuarias. En la actualidad, el hato bovino en Bolivia es de aproximadamente 7.786.801 cabezas, los llanos Orientales y el Chaco poseen el 72%, los Valles albergan el 18% y la región del Altiplano el 9%. Los principales indicadores de la ganadería bovina son demostrativos de un bajo desarrollo productivo, con tasas de extracción del 13%, un índice de natalidad de entre 40 y 45%, así como tasa de mortalidad de terneros del orden del 7 al 10%. La edad de faena promedio es de 3 a 4 años en los sistemas pecuarios extensivos, siendo de 2,5 años en zonas de engorde de bovinos en el departamento de Santa Cruz.

Desde el punto de vista de las políticas estatales, el énfasis que se da al empleo de los recursos zoogenéticos es de menor relevancia que los enfoques no genéticos, principalmente al de la salud, con planes y programas de erradicación y control de enfermedades. Dado el estado actual de conocimiento, se considera que la mejor representación del estudio de la diversidad en especies ganaderas, es la diversidad a nivel de las razas, es decir,

de las poblaciones distintas que se han desarrollado en diferentes ambientes. Las agremiaciones ganaderas hacen esfuerzos para estimular y promover el uso de sus respectivas razas, a través de la promoción de estas en las ferias y exposiciones ganaderas que se realizan periódicamente en diferentes regiones del país. En los últimos años, por iniciativa particular y apoyo de algunas asociaciones de ganaderos, se han iniciado planes de mejoramiento genético, basados en programas de evaluación genética de reproductores nacionales (toros) y la continua introducción o importación de otras razas. Se debe tomar conciencia sobre la necesidad de considerar y mejorar la utilización de los recursos zoogenéticos locales, como elementos importantes en la estrategia para aumentar la productividad y competitividad del sector pecuario del país.

Los bovinos, son la especie que se encuentra distribuida en todo el territorio de Bolivia, el 68 % de ellos están en el Trópico Húmedo y Chaco, el 18% en los valles interandinos, el 9 % en el altiplano.

Los bovinos, llegaron al país en la época de la conquista de los españoles, a partir de entonces se establecieron en amplio territorio. El país adopto a estos bovinos como raza criollas, de amplia variación fenotípica y al pasar los años, estos ecotipos fueron adaptándose a las características fisiográficas de Bolivia.

Es entonces que en la región del altiplano el bovino criollo tiene la particularidad de ser poco exigente a alimento, generalmente de color negro y con cornamenta moderada, de amplia caja torácica y voluminoso cuello apto para ejercer tracción. Un complemento primordial para la agricultura andina. En los valles los bovinos criollos son más robustos, de mayor fuerza de tracción y colores variados entre negros a cafés (overos). El papel de estos animales fue fundamental en el desarrollo de la agricultura valluna. Las llanuras del trópico húmedo fueron conquistadas por el bovino criollo, y es en esta macroregión que se observa la mayor variabilidad del bovino criollo, animal alto, con cornamenta vistosa y de múltiples colores, resistentes a inundaciones severas y sequias, actualmente el mayor hato de bovinos criollos “yacumeño” que se encontraba en el Beni fue salvado de su extinción por la oportuna intervención de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno de Santa Cruz que conserva alrededor de 100 vacas y 7 toros debidamente registrados en sus predios. Importante también resaltar los bovinos criollos del Chaco, que en época de escasez de forraje se alimentan de las hojas de las ramas de las especies arbóreas que ahí predominan. Otra característica que muestra la adaptación de esta especie a las condiciones de su hábitat.

Por lo expuesto, este recurso zoogenético, poco estudiado y a veces olvidado, merece mayor atención por parte de las instituciones de fomento ganadero frente a la situación generada por el cambio climático ya que será una fuente de adaptación ante estos fenómenos.

**Dr. Juan Risi Carbone**  
**Representante del IICA en Bolivia**

## Prologo

La Facultad de Ciencias Veterinarias desde el año 1987 ha venido realizando varios emprendimientos con la finalidad de mejorar genéticamente la calidad del ganado de carne del departamento de Santa Cruz, en especial del ganado Nelore. Esto se logró básicamente gracias a la ayuda que proporciono la cooperación japonesa a través del JICA. Los trabajos de mejora genética se realizaron siempre en forma conjunta con los criadores de ganado Nelore los cuales están agrupados en la asociación denominada ASOCEBU. El apoyo de la Facultad al sistema de mejoramiento genético de ganado Nelore consistió en la realización de las siguientes actividades: a) La mejora del sistema computacional del registro genealógico (1991); b) La implementación de la prueba de ganancia de peso en base a pasturas en Todos Santos Hirtner (1999); c) La implementación de la evaluación genética mediante el modelo animal y obtención de las DEPs (2004); y, d) Investigación de técnicas moleculares para la mejora de la terneza de la carne (2012).

Sin embargo la Facultad siempre estuvo comprometida al mismo tiempo con la mejora de los recursos zoogenéticos nativos, más concretamente con el ganado criollo. Para ello varios profesionales de la Facultad jugaron un rol importante al realizar trabajos de cruzamientos entre criollo y varias otras razas de ganado tanto *Bos indicus* como *Bos taurus* en los centros de Remanso y Yabaré. Pero es en el año 2005 cuando nace oficialmente el programa de conservación de ganado Criollo Yacumeño. Esto se debe a que en ese año Estancias Espíritu decide deshacerse de su hato mejorado de ganado Criollo. La Facultad hizo lo imposible para que ese germoplasma se quede en su ambiente pero al no poder concretar ningún tipo de ayuda decidió adquirir 120 vientres de ganado criollo Yacumeño con el fin de conservarlo y de mejorar su hato criollo que estaba en los predios de Yabaré. Este es el inicio de una serie de esfuerzos por conservar este recurso zoogenético de gran importancia no solo para Bolivia sino para todo Sudamérica.

El programa de conservación busco ayuda para poder lograr sus objetivos y además poder realizar investigaciones que potencien la raza criolla en el medio. La ayuda se consolido al obtener un proyecto de capacitación técnica a través de la cooperación del Gobierno Argentino mediante el Programa Argentino de Cooperación Triangular Sur-Sur denominado FO-AR. Este proyecto de capacitación en el uso de técnicas moleculares para la conservación de recursos zoogenéticos comenzó el año 2010 y finalizó en

Julio del presente año. Gracias al FO-AR se ha podido capacitar a los técnicos de la Facultad en técnicas moleculares que se utilizarán para la conservación del ganado criollo Yacumeño. Los trabajos de este documento son el producto del programa de conservación del ganado criollo Yacumeño iniciado por la Facultad y varios de ellos son el resultado de la capacitación hecha por los técnicos del FO-AR. Solamente queda agradecer al FO-AR, a Estancias Espíritu que siempre nos ha colaborado en este emprendimiento, al IICA por su ayuda a este emprendimiento, a ASOCRIOLLO por creer en nosotros y a las autoridades de la Facultad de Ciencias Veterinarias por su incondicional apoyo a los proyectos de sus docentes investigadores.

**Dr. Juan Antonio C. Pereira R.**  
**Coordinador del Proyector FO-AR 6005.**  
**FCV – UAGRM**

# Los bovinos criollos en Bolivia

*Vargas, Mario*

*Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Oficina Bolivia.*

*E-mail: mario.vargas@iica.int*

## Resumen

En la época de colonización se introdujeron los primeros bovinos a nuestro continente, estos animales tuvieron que adaptarse a diferentes ambientes climáticos, por lo cual existen ecotipos en zonas tropicales, semi-áridas, templadas y frías. En Bolivia, durante esa época y hasta mediados del pasado siglo mantenía su importancia en población y como fuente principal de proteína para la alimentación humana. Actualmente representa aproximadamente el 8% del total de bovinos en el país y están distribuidos en el Altiplano, Valle, Llanos Tropicales y Chaco. Los tipos de criollo que existen en nuestro territorio son: el Yacumeño, Saavedreño, Salvadoreño, además de un grupo grande aún no estudiado en el Altiplano y Valle. Las instituciones que han trabajado con este tipo de animales son: el Centro de Investigación Agrícola Tropical, Estancias Espíritu, Estación Experimental El Salvador y la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Las investigaciones en su mayoría han sido abordadas como trabajos de tesis a nivel pregrado. La difusión de estos trabajos se realiza principalmente en las reuniones bianuales de la Asociación Boliviana de Producción Animal y en las Jornadas Bolivianas del Bovino Criollo de la Asociación Boliviana de Criadores de Bovinos Criollos. Es necesario posicionar la importancia estratégica de estos bovinos para la ganadería nacional, consolidar un libro de registros, sistema informático y establecer un banco genético para no perder la riqueza genética.

**Palabras Clave:** Bolivia, bovino criollo, investigación.

## Antecedentes

Se conoce que en 1493 durante el segundo viaje de Cristóbal Colón a nuestro hemisferio americano en algunas de sus 17 naves cargaron animales en Cádiz (Andalucía) y otras en las Islas Canarias. Considerando las dificultades de transporte se asume que pudieron consistir en pocas decenas de bovinos. Posteriormente, en 1502, se tiene otros indicios del transporte de ganado, pero no existen mayores datos sobre las cantidades; en este pe-

riodo las expediciones que salían hacia nuestro continente siempre traían cargamentos de bovinos.

La autosuficiencia de bovinos en tierras colonizadas se alcanza en 1512. Este aspecto debe considerarse como una evidencia del éxito en cuanto a la selección natural, posibilitando gradualmente la sobrevivencia y multiplicación de los animales más aptos, en principio en un medio netamente tropical; este proceso no ocurrió de forma similar en las otras regiones del continente americano.

Para el año 1524 se tiene información sobre la existencia de bovinos en todas las regiones de América del Sur. Durante el proceso de expansión, los animales se fueron adaptando a diferentes ambientes climáticos del continente americano; es decir, el bovino criollo desarrolló ecotipos que se encuentran en zonas tropicales, semi-áridas, templadas y frías.

El MDRyT (2012) menciona que a Bolivia ingresaron los bovinos por tres rutas: a) en 1548 llegaron al Alto Perú (actualmente Bolivia) y se expandieron por todo el Altiplano, pasando hacia los valles de Potosí, Tarija y Chuquisaca; b) vinculada con la primera misión jesuita Nuestra Señora de Loreto en el Beni, en 1676 llegó el primer lote de vacas y toros que constituirían el núcleo más importante de la ganadería boliviana de Mojos; c) ingreso de la ganadería Caracú por el oriente de Bolivia y la región de Matto Grosso (citando a Cardozo, 2007).

Igualmente se hace referencia a la introducción de otras razas bovinas. La Corporación Boliviana de Fomento (1948) llevó un hato de 200 a 300 cabezas a San Borja del departamento de Beni, en esa época las razas Indubrasil, Gyr y Nelore fueron introducidas en gran escala a Bolivia. Las importaciones se prolongaron en la década siguiente, contando con ganado cebuino: Nelore y Gyr en 1956, Gyr para el Beni en 1958. En los años 1960 y 1964 se estableció en el oriente boliviano de manera permanente un hato de ganado cebuino procedente de Brasil y éste comenzó a cruzar en forma absorbente con el Criollo que se encontraba en todos los establecimientos desde la época de la colonia (MDRyT, 2012).

## **La producción bovina en Bolivia**

La ganadería bovina en Bolivia se desarrolla en las siguientes grandes regiones agroproductivas<sup>1</sup>: llanos tropicales, gran chaco, valles, altiplano y últimamente en la amazonía. Caracterizados por desarrollarse dentro un sistema de producción primordialmente extensivo, con una carga animal aproximada de 5 ha por cabeza de ganado, la crianza es a campo abierto y la alimentación solo con pasturas. El sistema semi-intensivo representa menos

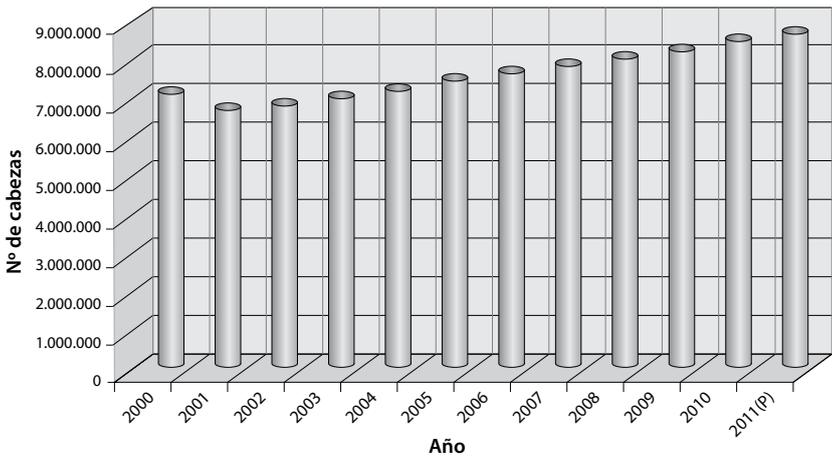
---

1 El MDRyT, en el Compendio Agropecuario 2012, realiza la clasificación de cinco grandes regiones como un marco administrativo – institucional, para ello considera características fundamentales como el clima, fisiografía y presencia humana.

de la décima parte, la crianza también a campo abierto pero la alimentación con suplementos de origen vegetal. Por otro lado, el sistema intensivo es empleado mínimamente, caracterizado por crianza en confinamiento y alimentación con suplementos de origen vegetal.

Según la Figura 1, a principios del presente siglo existían menos de siete millones de cabezas de ganado, para el año 2011 se incrementó a más de ocho millones, este crecimiento poblacional equivale anualmente a 2,5%. Estas cantidades todavía son insuficientes para los niveles crecientes de consumo per cápita de carne bovina (18,2 y 20 kg/año en las gestiones 2000 y 2006, respectivamente).

**Figura 1. Número de cabezas de bovinos**



Fuente: INE, MDRyT, Encuesta Nacional Agropecuaria 2008  
(p): Preliminar

Sobre la distribución de ganado bovino, el departamento de Beni presenta la mayor concentración ganadera con 43% de cabezas, seguido por Santa Cruz con 28%, ambos departamentos suman la mayor población nacional (71%); existe un segundo grupo importante conformado por Chuquisaca (8%), La Paz (7%), Tarija (5%) y Cochabamba (5%); finalmente Potosí (2%), Oruro (1%) y Pando (1%) cuentan con poblaciones más pequeñas (MDRyT, 2012).

Con respecto al tipo de ganado bovino, la raza criolla representa el 8 % de la población de cabezas y es caracterizado por ser de doble propósito (carne y leche), rustico y de un rendimiento medio en carne. La raza Nelore, igualmente representa el 8% de la población ganadera y se caracteriza por su mayor precocidad, resistente a climas tropicales, rústica y de alto rendimiento en carne. Los bovinos de cruza con Nelore, representan la mayor población con el 75 % de la población total, son de mayor precocidad, resistentes a climas tropicales, rústicas y de un alto rendimiento en carne. Las otras razas corres-

ponden el 9% y dentro ellas tenemos al Gyr, Braham, Holstein, Pardo Suizo, Limusin, Brangus, Jersey, Simmental y Angus, entre otros.

## **Característica de los bovinos criollos**

Estos animales al llegar a nuestro continente se encontraron con casi todos los climas que existen en el planeta tierra, desde las regiones a grandes alturas y con nieves perpetuas, hasta los climas tropicales extremos, unos ardientes y secos, y otros más húmedos o los que sufren inundaciones periódicas. Bajo estas condiciones el bovino criollo tuvo que adaptarse e incrementar la frecuencia de sus características ventajosas para cada población y su contexto particular. En este proceso, durante su periodo inicial intervino con poca intensidad el hombre y con máxima intensidad la selección natural. En el periodo de la independencia aparecen prácticas productivas que modifican estos procesos evolutivos, como un ejemplo se puede mencionar el uso de cercos alambrados para el aislamiento de las poblaciones y la imposición de características deseadas por el hombre, que generalmente son ajenas a la selección natural (De Alba, 2011).

Tomando en cuenta estos procesos de adaptación, los bovinos criollos son organismos que el ambiente ha formado y del cual son espejo, su fisiología se ajusta a las condiciones de vida locales, por lo mismo su valor biológico es considerado indispensable. Por lo tanto es un material biológico de excelente calidad para obtener leche y carne bajo condiciones de alimentación y manejo mediocres. Aunque no necesariamente muestran finura y perfección en forma como las europeas (Vaca, 2003, citando a Pinzón, 1984). A continuación se menciona las principales características del bovino criollo:

- Las hembras son de tamaño mediano, pueden alcanzar pesos de 400 a 500 Kg, su conformación es angulosa, presentan una mayor amplitud del canal de parto, por lo mismo no es frecuente la distocia en esta raza; presentan una buena implantación de la ubre, con desarrollo regular y sus cuartos con buena disposición; bajo condiciones de alimentación favorables, demuestra una buena aptitud lechera. El toro adulto puede alcanzar un peso de 600 a 800 Kg.
- Presentan una amplia capacidad de adaptación ambiental, pueden sobrevivir y reproducirse bajo condiciones ecológicas diversas y cambiantes; tienen buena tolerancia a climas calurosos y fríos; soportan mejor los periodos de sequía; manifiestan menor frecuencia de bebida de agua, aspecto que favorece su capacidad de desplazamiento y aprovechamiento de amplias áreas de pastoreo.
- Sus características de rusticidad les permiten desenvolverse en ambientes difíciles y bajo condiciones severas, y muchas veces sin ayuda del hombre. Este ganado optimiza los recursos nutricionales de las zonas de pastoreo, en muchos casos sin necesidad de recurrir a raciones su-

plementarias. Puede alimentarse de forraje variado, desde pastizales nativos en áreas de inundación, hasta el ramoneo de arbustos en zonas áridas y semiáridas.

- Es un animal dócil, que permite su manejo y acostumbramiento tanto en operaciones ganaderas pequeñas como grandes, cualidad que posibilita un trabajo fácil en los potreros y corrales.
- Como parte de sus características de rusticidad, también presenta resistencia natural a parásitos y enfermedades infecciosas. Cabe destacarse que esta resistencia no es completa y tampoco implica inmunidad, sin embargo estas enfermedades no se manifiestan tan agresivamente como en otras razas de bovinos.
- Su eficiencia reproductiva es elevada, tanto en observaciones sobre la fertilidad de las vacas: regularidad de los celos y fácil fecundación; así como en los toros por su calidad seminal, gran actividad sexual y poca discriminación racial; asimismo, presenta comprobada capacidad para generar abundante prole, normal y sana.
- Posee una elevada habilidad materna, cuida muy bien de su ternero hasta destetarlo bajo condiciones de buen crecimiento; produce suficiente leche para la alimentación de sus crías; generalmente durante el ordeño la presencia del ternero estimula a la madre en la bajada de la leche. Estos aspectos son importantes, dado que la ganancia de peso y sanidad del ternero tiene directa relación con esta habilidad de la vaca.
- Tiene una longevidad ventajosa, porque prolonga el tiempo de la productividad animal, produce un mayor número de terneros y una vida útil larga.

## **Situación de los bovinos criollos en Bolivia**

El bovino criollo está extendido y distribuido en todas las regiones de Bolivia, adaptándose a condiciones diversas como las del Altiplano con alturas cercanas a los 4.000 msnm y un clima frío, incluyendo heladas y escases de agua; los Valles andinos de clima templado y topografía abrupta; y, los Llanos Tropicales donde se presenta una variación de precipitación desde los 2000 mm anuales en la región del Beni, sujeta a periódicas inundaciones, y la región del Chaco con precipitación de hasta 500 mm anuales, afectada por sequías prolongadas.

En Bolivia el ganado criollo fue el principal recurso genético para la producción de carne y leche por más de 400 años; desde principios del pasado siglo se comienzan a introducir razas especializadas para leche y carne; por lo mismo, su importancia histórica y actual en la económica del país. Por otra parte, la mayoría de los sistemas de producción familiar cuentan con este tipo de animales, y además en los últimos 30 años se han establecido grupos de criadores especializados en este tipo de ganado.

El bovino criollo es utilizado para diversos propósitos: producción de carne, leche y como bestia de carga o animal de tiro en las labores agrícolas; sin embargo, su manejo es caracterizado por la ausencia de una selección positiva basada en caracteres productivos, el apareamiento entre animales emparentados, lo que hace suponer que existe la posibilidad de encontrar algún grado de consanguinidad, sobre todo en las poblaciones de pequeños productores.

Con la introducción de razas especializadas se hizo extensiva la práctica de reemplazar el bovino criollo a través de un sistema de cruzamiento de absorción. Esta absorción o sustitución del bovino criollo no siguió una política de mejoramiento y ha sido decidida en base a los resultados coyunturales. Conforme a lo expuesto, la población de bovino criollo presenta una significativa disminución en todo el país, si continúa esta tendencia, en cuanto a las actuales prácticas de apareamiento y selección<sup>2</sup>, esta raza corre el peligro de desaparecer.

### **Principales bovinos criollos en Bolivia**

Existen tres hatos de ganado que actualmente están siendo estudiados: i) el ganado Criollo Yacumeño (Foto 1), proveniente originalmente de las Estancias Espíritu, del Departamento del Beni, ii) el ganado Criollo Saavedreño (Foto 2), del CIAT en el Departamento de Santa Cruz, y iii) el ganado Criollo Salvadoreño o Chaqueño (Foto 3), de producción de carne en el Centro Experimental de El Salvador del Departamento de Chuquisaca. De estos tres hatos se destacan los dos primeros, por sus datos productivos sobresalientes a nivel latinoamericano, y que fueron publicados en "El libro de los Bovinos Criollos de América" por el Dr. Jorge De Alba Martínez.

Sin embargo existen otros grupos de bovinos criollos que aún no fueron estudiados, entre ellos podemos citar aquellos que se encuentran en los valles y altiplano boliviano (Foto 4); existe alta probabilidad de encontrar animales con características destacables, principalmente por su adaptación a situaciones climáticas extremas y sus habilidades productivas en sistemas de producción extensivo y de pequeña agricultura. El Cuadro 1 presenta una síntesis sobre los principales tipos de criollos que existen en el país.

---

2 "La fiebre del cruzamiento comenzó cuando se observaron los buenos resultados de la primera generación de cruce (media sangre o F1) entre cualquiera de las razas introducidas y el criollo y se pensó que este rendimiento superior se mantendría en todas las siguientes generaciones de cruce. Sin embargo esto no sucedió, dado que el vigor híbrido que demuestran los animales F1 disminuye con cada generación subsiguiente, de manera que una gran parte del ganado cruzado (mestizo) hoy en día no tiene un rendimiento satisfactorio, además que muchos de ellos no están adaptados a las condiciones del clima y la alimentación en el monte" (Vaca, 2003).

**Cuadro 1: Principales bovinos criollos en Bolivia**

Tipos	Medio	Características
<p><b>Criollos lecheros tropicales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saavedreño</li> <li>- Salvadoreño (Chaqueño)</li> </ul>	<p>Llanuras bajas y cálidas, expuestas a sequías o cambios bruscos de temperatura, con alturas aproximadas a 300 msnm y precipitación de 1600 mm.</p> <p>Clima subhúmedo seco, con sequías anuales prolongadas, a 700 msnm y precipitación promedio de 736 mm.</p>	<p>Tolerantes al calor. De doble propósito y con habilidades destacables para la producción de leche. Presenta influencia de otros criollos del extranjero.</p> <p>Mayormente colorado, hosco o castaño, dócil, de fácil amanse para el ordeño, de hábito no gregario.</p>
<p><b>Pantaneiros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Yacumeño</li> </ul>	<p>Llanuras con inundaciones prolongadas. El año se divide en dos estaciones diferenciadas, siete meses lluviosos y cinco secos. A una altura de 175 msnm y 1850 mm de precipitación.</p>	<p>Alta fertilidad y habilidad para alimentación de vegetación inundada.</p>
<p><b>Montaños</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anónimo de la Puna y Valles</li> </ul>	<p>Climas fríos de los Andes, de más de 3000 msnm. Presencia de heladas de 200 días al año y una precipitación de 400 a 700 mm.</p>	<p>Múltiples pelajes, pelo largo, predominantemente oscuro. De pequeña estatura y livianos. Adaptados a baja presión atmosférica, montañas y valles altos.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en De Alba (2011) y Vaca (2003).

**Foto 1. Bovino Criollo Yacumeño**



**Foto 2. Bovino Criollo Saavedreño**



**Foto 3. Bovino Criollo Salvadoreño o Chaqueño**



**Foto 4. Bovino Criollo del Altiplano**



## **La investigación en bovinos criollos en Bolivia**

A nivel de los centros de investigación públicos el Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT) de Santa Cruz es uno de los primeros y quizá de los únicos que realizó investigaciones con bovinos criollos de forma continua durante los últimos 30 años. A finales de los años 70 iniciaron actividades con el Programa Producción Animal, que consistió en el monitoreo de 23 fincas lecheras en el Área Integrada de Santa Cruz, como resultado se evidenció la necesidad de contar con una raza lechera doble propósito de ambiente tropical y con base en razones técnicas eligieron como alternativa al bovino criollo y en junio de 1978 iniciaron el Proyecto "Mejoramiento por selección del bovino criollo doble propósito". El hato fundacional fue adquirido en diferentes localidades del Departamento de Santa Cruz. Al mismo tiempo también se introdujo la inseminación artificial con semen proveniente de ganado criollo lechero de Costa Rica, Nicaragua, Cuba y posteriormente de Brasil. Las acciones desarrolladas por el CIAT dieron origen al hato denominado actualmente Criollo Saavedreño.

Desde el sector privado la Estancia Espíritu, ubicada a orillas del río Yacuma en el Departamento del Beni, a partir del año 1964 realizó un trabajo importante en la consolidación del Criollo Yacumeño. Seleccionaron 364 vacas, de un total de 6000, los criterios establecidos incluían buen tamaño, color bayo a rojizo con manchas negras alrededor de los ojos. Este tipo de animal era conocido por los vaqueros como caracú colorado ojinegro y ellos aseguraban que eran más fértiles, lecheros y dóciles en el ordeño, posteriormente con los resultados logrados confirmaron la buena apreciación de los vaqueros. El año 2005 la Estancia Espíritu decide deshacerse de su hato mejorado de ganado criollo. Frente a esta situación la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UAGRM adquiere 120 vientres de este ganado con el fin de conservarlo y mejorar su hato en los predios de Yabaré, con lo que esta Facultad establece oficialmente su Programa de Conservación de Ganado Criollo Yacumeño.

Otro actor importante en esta temática de bovinos criollos es la universidad boliviana, la misma está conformada por facultades y carreras agropecuarias distribuidas en todo el territorio boliviano, y que en su mayoría cuentan con centros y laboratorios de investigación. La UAGRM es la que otorga mayor atención al trabajo con bovinos criollos, contando para ello con un programa de investigación y un equipo de investigadores de buen nivel científico. Las otras universidades abordan trabajos con este tipo de animales de forma circunstancial y no tienen definidos como importantes en sus lineamientos de investigación. Mayores detalles sobre las investigaciones mediante tesis de grado serán desarrollados en la siguiente sección.

La Estación Experimental El Salvador está ubicada al sudeste del país y depende administrativamente del Gobierno Autónomo Departamental

de Chuquisaca, en la región del Chaco Boliviano. En esta región el ganado criollo se encontraba en cantidades importantes, sin embargo actualmente quedan reducidas significativamente, puesto que han sido sometidos a un cruzamiento no sistemático con Cebú, Brangus, Herford, Charolés, Pardo Suizo y Holstein (Vaca, 2003). Por lo mismo, desde la Estación Experimental se trabaja en recuperar el ganado criollo, especialmente con la aplicación de sistemas mejorados de manejo de campo y ganado.

El Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), que funcionó de 1974 a 1998, desarrolló el Programa Ganadería y Forrajes conformado por proyectos de mejoramiento de tecnologías pecuarias concentrada en las principales ecoregiones del país. Estos proyectos se orientaban hacia la mejora de la nutrición, salud, manejo, reproducción y mejoramiento genético de diferentes especies animales, al igual que el mejoramiento de la producción de forrajes. Los bovinos criollos no fueron estudiados de forma particular.

Posteriormente en la etapa del Sistema Boliviano de Tecnologías Agropecuaria (SIBTA), del año 2001 al 2008, el bovino criollo no fue abordado de forma específica, sin embargo se ejecutaron Proyectos de Innovación Tecnológica Agropecuaria (PITA) relacionados con la implementación de técnicas de manejo del monte, establecimiento de pastos bajo árboles nativos, conservación de forrajes y manejo del hato ganadero, principalmente en la región del Chaco.

La Asociación Boliviana de Producción Animal (ABOPA) se constituye, en mayo del 1973, con el objetivo de estimular la investigación, estudio y enseñanza de producción animal y además de difundir los adelantos de las investigaciones y estudios sobre la ganadería boliviana y otros temas relacionados con ella. En sus 40 años de existencia se consolidó como una plataforma que agrupa a instituciones y personas interesadas en promover el desarrollo de la investigación y producción animal en Bolivia; se han realizado 19 Reuniones Nacionales en 8 Departamentos del país y se publicaron 18 Memorias de trabajos de investigación. ABOPA y la Corporación Regional de Desarrollo de Chuquisaca (CORDECH) organizaron el 1er Seminario Bovinos Criollos, desarrollado en diciembre de 1983 en la ciudad de Sucre, donde se presentaron seis exposiciones y participaron una veintena de profesionales; no se tiene referencias sobre si estos seminarios continuaron posteriormente.

La Asociación Boliviana de Criadores de Bovinos Criollos (ASOCRIOLLO) fue fundada el 26 de septiembre de 1986 como una institución que agrupa a instituciones y ganaderos dedicados a la cría y mejoramiento del ganado criollo, como también a ganaderos que utilizan a la raza como recurso genético en cruzamientos. Los objetivos de ASOCRIOLLO son: a) fomentar la cría y el mejoramiento del bovino criollo, a través de la conformación de

Cabañas y b) consolidar los registros genealógicos, proveyendo servicios de inspección, clasificación, legalización de registros y apoyo a la selección, y comercialización de reproductores. Desde 1997, en forma bianual, se realizan las Jornadas Bolivianas del Bovino Criollo en la localidad de Boyuibe, con el objetivo de difundir y promocionar la raza criollo como un recurso genético apto para la diferentes ecoregiones del país, ya sea como raza pura o para su utilización en cruzamientos.

El Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT) ejecutó, entre los años 2010 al 2013, el Programa Nacional de Fomento y Desarrollo Pecuario de Carne y Leche, en alianza con centros de investigación especializados, principalmente de las universidades y los gremios de productores. Está previsto continuar del año 2014 al 2018 en su segunda fase, con el objetivo de mejorar la productividad y calidad del hato ganadero bovino a nivel nacional, para garantizar la seguridad alimentaria de carne y leche, en beneficio de la población Boliviana, mediante la implementación de tres componentes: poblamiento y repoblamiento (crédito para la adquisición de vaquillas y retención de vientres en mataderos), mejoramiento genético (cría de reproductores de alto valor genético, producción de pajuelas, inseminación artificial, implementación de registros genéticos), innovación y transferencia de tecnología (manejo de ganado, semilla forrajera, conservación de forrajes).

Igualmente el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) viene ejecutando su Programa Nacional de Ganadería y Forrajes, cuyo objetivo es mejorar la productividad de los sistemas ganaderos usando herramientas de análisis integral de sistemas de producción y de manejo en bovinos de carne y leche, innovando prácticas productivas y reduciendo el impacto medio ambiental considerando la relación suelo-planta-animal. Con este programa se espera lograr los siguientes productos principales: a) línea base sobre la situación de los sistemas ganaderos en las diferentes ecoregiones; b) al menos tres granjas modelos ecoregionales que desarrollan actividades de investigación pecuaria; c) estrategias de conservación en pastos, forrajes y montes nativos; d) identificación de especies forrajeras promisorias para la alimentación animal y multiplicación de semillas; e) un modelo de manejo general y nutricional estándar para el sector; f) un software para el manejo en un sistema ganadero; g) un laboratorio de nutrición animal. El INIAF y el MDRyT en sus programas de ganadería abordan a los bovinos en términos generales y no presentan una definición específica sobre los posibles trabajos con bovinos criollos.

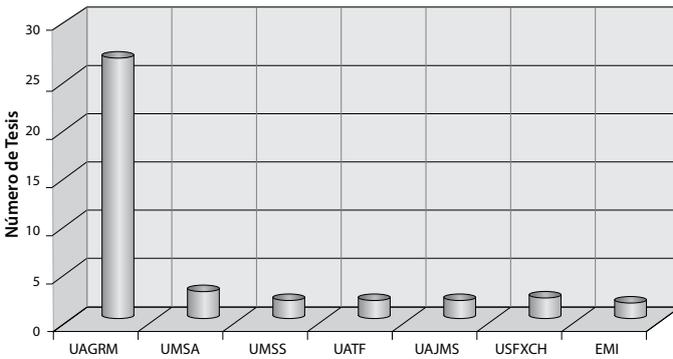
## **Tesis de grado en universidades bolivianas**

Con base a la información almacenada en la Biblioteca Virtual de Investigaciones y Tesis en Ciencias Agropecuarias y Forestales se analizó los trabajos realizados en bovinos criollos. La base de datos estuvo constituida por 9377 títulos y resúmenes de tesis de grado y trabajos dirigidos provenientes

de 10 universidades bolivianas. La mayor cantidad de los mismos corresponden al área agrícola (4.228 tesis), seguido por ganadería (3498), forestal (808) y otros con 843 trabajos. En el tema ganadero las universidades UAGRM, UMSS, UTO y UMSA son las que presentan mayores investigaciones.

Del total de documentos relacionados con ganadería 33 trabajos corresponden a bovinos criollos y de estos el 79 % fueron realizados en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM), las restantes 6 universidades realizaron entre 2 y 1 tesis (ver Figura 2). Otras universidades como la UAP, UTO, UNSXX no registran trabajos en este tipo de bovinos.

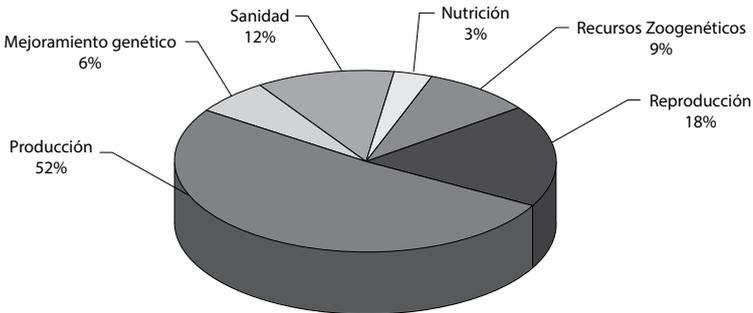
**Figura 2. Número de tesis de grado en bovinos criollos por universidad (1990 a 2010)**



Fuente: Elaboración propia con base en [www.tesis.abesca.org](http://www.tesis.abesca.org)

En cuanto a las temáticas abordadas se concentran en 6 grandes grupos, mayoritariamente en la línea de producción animal (52%), seguido de reproducción y sanidad (18 y 12 %, respectivamente). Los recursos zoogenéticos, mejoramiento genético y nutrición fueron abordados pero en menores cantidades (Figura 3).

**Figura 3. Temáticas abordadas en las tesis de grado**



Fuente: Elaboración propia con base en [www.tesis.abesca.org](http://www.tesis.abesca.org)

## Investigaciones presentadas a ABOPA

En los últimos 10 años ABOPA publicó 561 artículos científicos vinculados con la ganadería (Cuadro 2), las temáticas generalmente se concentran en las áreas de pastos y forrajes, sanidad, producción, nutrición, reproducción, mejoramiento genético, recursos zoogenéticos, socioeconomía e institucionalidad. En ese contexto, diez investigaciones corresponden a trabajos específicos sobre bovinos criollos, los mismos en su totalidad provienen del departamento de Santa Cruz y fueron presentados por la UAGRM y el CIAT, en orden de importancia.

**Cuadro 2. Artículos científicos publicados por ABOPA**

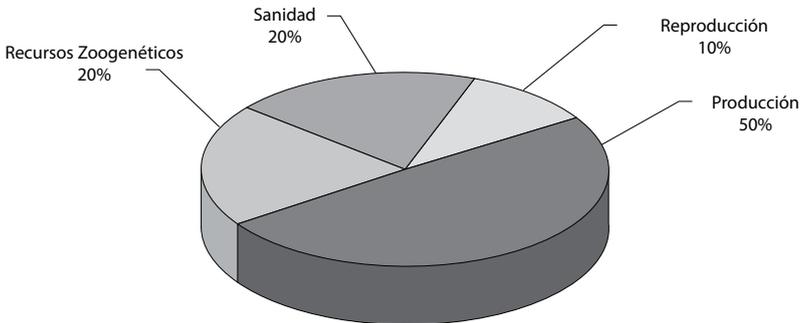
Año	Trabajos aceptados	Trabajos en bovinos criollos
2002	130	1
2004	123	0
2006	64	3
2008	102	3
2010	78	1
2012	64	2
TOTAL	561	10

Fuente: Elaboración propia con base en las Memorias de ABOPA

En la Figura 4 se puede observar que las temáticas más abordadas corresponden al área de producción, seguida por sanidad y recursos zoogenéticos. Otro tema que aparece es la reproducción.

Sin embargo, existe un número importante de investigaciones sobre biomasa, pastizales, especies forrajeras para las regiones del Chaco y el Altiplano, donde existe una mayor población de este tipo de bovinos, pero que el uso de estos recursos alimenticios no necesariamente son exclusivos para ellos.

**Figura 4. Temáticas abordadas en las publicaciones de ABOPA**



Fuente: Elaboración propia con base en las Memorias de ABOPA

## **Desafíos para el desarrollo de los bovinos criollos en Bolivia**

- Posicionar en las agendas institucionales la importancia estratégica de los bovinos criollos para la producción ganadera nacional. Destacando, entre otras características, su rusticidad y adaptación a eventos climáticos extremos y cambiantes.
- Generar información básica sobre el bovino criollo, referente a su distribución geográfica, clases o tipos que se formaron a lo largo del tiempo, grado de diferenciación en los grupos e individuos y su potencial productivo.
- Consolidar el libro de registros de bovino criollo y un sistema informático que almacene y posibilite el acceso a dicha información; el mismo facilitará los sistemas de selección o mejoramiento.
- Identificar y manejar un banco genético, lo más amplio posible para no perder la riqueza genética que podría estar oculta dentro la adaptación del bovino criollo a un medio difícil.
- Maximizar las ventajas y beneficios de un bovino criollo adaptado a las condiciones ambientales críticas, dirigiendo los esfuerzos de selección de ese bovino hacia mejorar la producción en términos de carne, leche y doble propósito, además de mantener aquellas características que han mostrado ser beneficiosas en la producción.
- Organizar y coordinar los esfuerzos y acciones institucionales, para lograr el máximo efecto en el manejo y mejoramiento del bovino criollo.
- Fomentar y apoyar aquellos espacios técnicos y científicos donde se difunden y discuten sobre los avances en las investigaciones y el desarrollo tecnológico en bovinos criollos.
- Promover la especialización de profesionales a nivel de postgrados en temáticas relacionadas con el manejo, reproducción, genética, alimentación y nutrición animal.
- Incentivar la organización y fortalecimiento de asociaciones de criadores de bovinos criollos.

## **Literatura citada**

- Asociación Boliviana de Producción Animal. 1983. Memorias del 1<sup>er</sup> Seminario Bovinos Criollos. Sucre, Bolivia. 84 pp.
- Asociación Boliviana de Producción Animal. 2004. Memoria XV Reunión Nacional de ABOPA, "Medio Ambiente". Universidad Técnica de Oruro, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Veterinarias. Oruro, Bolivia. 366 pp.
- Asociación Boliviana de Producción Animal. 2008. Memoria XVII Reunión Nacional de ABOPA, "Productividad y Desarrollo", Tomo I. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Facultad de Ciencias Veterinarias. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 334 pp.

- Biblioteca Virtual de Investigaciones y Tesis en Ciencias Agropecuarias y Forestales. <http://www.tesis.abesca.org:8080/dspace/> revisado el 15 de abril del 2013.
- De Alba, J. 2011. El libro de los Bovinos Criollos de América. Colegio de Postgraduados, Mundi Prensa México y España. Estado de México, México. 444 p.
- Figuroa, W. 2008. Manejo del bovino Criollo Saavedreño. Informe de trabajo dirigido para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. Facultad de Ciencias Veterinarias y Zootecnia, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 65 p.
- Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria. 1996. Plan Operativo Gestión Agrícola 1996 – 1997. Ministerio de Desarrollo Económico, Secretaría Nacional de Agricultura y Ganadería. La Paz, Bolivia. 243 pp.
- Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. 2012. Compendio Agropecuario, Observatorio Agroambiental y Productivo 2012. La Paz, Bolivia. 488 pp.
- Rojas, A. 1988. Principales características zoométricas y de producción del bovino criollo altiplánico. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas", Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 89 pp.
- Vaca, J. 2003. Análisis de dos sistemas de producción ecológica utilizando novillos Nelore y Criollo Chaqueño en el área integrada de Santa Cruz – Bolivia. Tesis para optar al Grado de Doctor en Veterinaria. Universidad de Córdoba, departamento de Producción Animal. <http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/353/13208421.pdf?sequence=1> revisado el 16 de mayo del 2013. Córdoba, España.

## ANEXOS

### Anexo 1. Tesis de grado sobre bovinos criollos realizados en las universidades bolivianas (1990 – 2010)

Año	Autor	Tema	Universidad
1990	Arze Tarradelles, Emilio Ulises	Identificación morfométrica por color del ganado bovino Criollo de Postrevalle	UAGRM
1992	Flores Rojas, Noe Javier	Medidas bovinométricas del ganado Criollo Chaqueño	UAGRM
1994	Morales Jáuregui, Julia Susana	Determinación del primer estro post parto en vacas criollas y de los factores que influyen en su variación	EMI
1995	Colomo Vera, Antonio Froylan	Comportamiento productivo de leche en bovinos criollos y mestizos (provincia Los Andes, departamento La paz)	UMSA
1996	Alvarez Moscoso, Lidia	Influencia del sexo y medio ambiente sobre los pesos al nacimiento y destete en bovinos criollos	UAGRM
1998	Romero Ibañez, Elmer	Comportamiento productivo de un hato bovino Criollo 1990-1995 en la prov. Obispo Santis. Santa Cruz-Bolivia	UAGRM
1999	Ferrufino Aparicio, Rosario	El número de lactancias sobre algunas características reproductivas del bovino Criollo Saavedreño	UAGRM
2002	Vallejos Herrera, Alberto	Determinación de la fertilidad de vacas criollas (Estación Experimental el Chaco El Salvador provincia L. Calvo departamento Chuquisaca)	UAGRM
2004	Ribera Eid, Angie	Sincronización y resincronización de celo en vacas criollas utilizando progesterona.	UAGRM
2004	Montalvan Alex	Mejoramiento por selección del bovino Criollo: Reproducción, sanidad y nutrición animal (CIAT - provincia Obispo Santisteban).	UAGRM
2004	Menacho Alvarez, Fanny	Evaluación de calidad en carne bovina en un grupo de novillos criollos (zona del chaco).	UAGRM
2004	Antelo Banegas, Rosario	Evaluación de pesos y canales de novillos criollos de la zona del chaco.	UAGRM
2006	Valdez Virieux, José Fernando	Manejo del bovino Criollo Saavedreño y aplicación de un programa de control de garrapatas ( Estación Experimental Agrícola )	UAGRM
2006	Rivera Zazulin, Igor Rolando	Determinación de curvas de lactancia del hato bovino Criollo Saavedreño en Santa Cruz- Bolivia (provincia Obispo Santisteban)	UAGRM
2006	Arriaga Ilorenty, Jorge	Seguimiento al proceso de adaptación productiva de un hato bovino Criollo Yacumeño (zona integrada del departamento de Santa Cruz, El Remanso)	UAGRM
2006	Tintaya Bautista, Brígida Alicia	Determinación de la calidad de leche en dos épocas (seca y húmeda) de tres razas de ganado bovino (Criollo, Holstein, Pardo Suizo) en la localidad de Huayrocondo provincia Los Andes del departamento de La Paz	UMSA

2007	Soto Rojas, Eimar	Seguimiento a las actividades productivas de un hato de bovino Criollo (Estación Experimental Agrícola de Saavedra, CIAT. Provincia O. Santistevan, departamento de Santa Cruz)	UAGRM
2007	Ontiveros T., Heinar	Mejoramiento de ganado bovino Criollo mediante la introducción de sementales raza Gyr lechero	USFXCH
2007	Espinoza Cariola, Paola Pilar	Evaluación de ivermectinas a diferentes concentraciones en criollos y mestizos, Santa Cruz-Bolivia	UAGRM
2007	Contreras Álvarez, Héctor	Parámetros reproductivos de vacas criollas en el chaco cruceño (municipio Lagunilla, provincia Cordillera)	UAGRM
2008	Guasdemopi, Juan Carlos	Evaluación de la producción de leche de un hato bovino Criollo doble propósito bajo dos sistemas de ordeño (municipio Saavedra, provincia Obispo Santistevan)	UAGRM
2008	De la Fuente, Reynaldo	Manejo sanitario y prevalencia de enfermedades en bovino criollos de pequeños productores en cabeceras de valle y alturas del departamento de Cochabamba.	UMSS
2008	Machaca Acho Marcos Eliseo	Determinación de la mastitis clínica en bovinos criollos de la Estación Experimental de El Salvador Chuquisaca.	UATF
2008	Garcia Rojas, Romer	Seguimiento al manejo de un hato de bovinos Criollo (Estación Experimental Agrícola de Saavedra, CIAT. Provincia Obispo Santistevan, departamento de Santa Cruz)	UAGRM
2008	Figueroa Montero, Willams	Manejo del bovino Criollo Saavedreño (Estación Experimental Agrícola de Saavedra - Santa Cruz)	UAGRM
2008	Pilon Oliva, Luis Antonio	Caracterización morfoestructural del ganado Criollo Yacumeño (El Remanso, provincia Warnes del departamento de Santa Cruz)	UAGRM
2009	Alvis Villagomez, Dixon Andres	Actividades de manejo técnico en bovinos criollos doble propósito, hacienda Las Colinas Santa Cruz	UAGRM
2009	Ordoñez Tejerina, Alex Benito	Determinación de la ganancia de peso en novillos criollos alimentados con Gatton Panic en Palos Blancos provincia O'connor del departamento de Tarija	UAJMS
2009	Paniagua C., Luis Alfredo	Manejo de ganado bovino Criollo doble propósito (Estación Experimental Agrícola de Saavedra, CIAT. Provincia Obispo Santistevan, departamento de Santa Cruz)	UAGRM
2010	Janson Isidro, Josue Lee	Sincronización de celo e IATF con vacas criollas en el Chaco boliviano (municipio Cabezas, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz)	UAGRM
2010	Rioja Salinas, Edwin	Seguimiento en el manejo del hato Criollo y Yacumeño (Centro demostrativo de ganado de carne-Yabaré)	UAGRM
2010	Velasquez Castro, Ariel	Experiencia en el manejo del bovino criollo yacumeño (propiedad Yabaré)	UAGRM
2010	Paichucama Choque, Ronald	Manejo técnico del ganado Criollo en la hacienda "El Monte" municipio de Cabezas, provincia Cordillera de Santa Cruz	UAGRM

## Anexo 2. Investigaciones publicadas por la ABOPA (2002 – 2012)

Año	Autor	Tema	Institución
2002	Rojas Franz, Romero Elmer, Serrudo Wilber	Características reproductivas y de crecimiento del bovino Criollo doble propósito en la EEAS-CIAT	CIAT
2006	Parra, L. A.; Rojas, T. P.; Vaca, R.J.L. Menacho, A. F.	Evaluación de calidad en carne bovina en un grupo de novillos criollos de la zona del Chaco	UAGRM
2006	Vaca, R.J.L.	Recría de novillos criollos chaqueños bajo dos sistemas de alimentación en el área integrada de Santa Cruz	UAGRM
2006	Parra L. A.; Rojas T. P.; Vaca R. J. L Antelo B. R.	Evaluación de pesos y canales de bovinos criollos de la zona del Chaco	UAGRM
2008	Julio César De Luca	Análisis citogenético de bovinos criollos	CIGEB, UNLP
2008	Iver Barja; Manuel Virieux; Nelson Joaquin	Cambios de peso en toretes destetados de la raza Criolla y Criolla * Brahman, bajo cuatro condiciones de alimentación	CIAT
2008	Jaime Guzmán; Paola Espinoza; Isi Angulo; Hans Vaquero	Evaluación de Ivermectinas contra nemátodos gastrointestinales en bovinos criollos y mestizos en Santa Cruz	UAGRM
2010	Rodrigo Hoyos y Juan Antonio Pereira	Determinación de parámetros productivos y curvas de crecimiento de un hato bovino Criollo Yacumeño	UAGRM
2012	José Vaca; Paola Espinoza; Tito Mamani; Florencio Torrez	Evaluación de la carga parasitaria y estrategias de control de nematodos gastrointestinales en bovinos Criollo Yacumeño	UAGRM
2012	Juan Pereira; Rodrigo Hoyos; Ariel Loza; Tito Mamani; Guillermo Giovambattista	Programa de conservación de un hato de Criollo Yacumeño asistido por marcadores genéticos en Santa Cruz (Bolivia)	UAGRM

# Diseño de un programa de conservación de un hato de criollo Yacumeño asistido por marcadores genéticos en Santa Cruz – Bolivia

*Pereira, J.A.C.<sup>1</sup>, Carino, M.H.<sup>2</sup>, Hoyos, R.<sup>1</sup>, Rogberg-Muñoz, A.<sup>2</sup>, Loza, A.<sup>1</sup>, Lirón, J.P.<sup>2</sup>, Mamani, T.<sup>1</sup>, Ripoli, M.V.<sup>2</sup>, Giovambattista, G.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Facultad de Ciencias Veterinarias. Santa Cruz - Bolivia.*

*E-mail: antonios8@hotmail.com*

*<sup>2</sup> Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Veterinarias, IGEVET – CCT, La Plata – CONICET, Argentina.*

## Resumen

La Facultad de Ciencias Veterinarias de la UAGRM consolidó un programa de conservación del ganado bovino Criollo Yacumeño a partir del año 2004. La conservación de recursos zoogenéticos generalmente se realiza en poblaciones pequeñas, las cuales tienen un tamaño poblacional efectivo muy reducido. En estos casos es importante realizar apareamientos que mantengan la variabilidad genética alta y los niveles de consanguinidad bajos. El objetivo del presente trabajo consistió en determinar las paternidades y los linajes paternos mediante el uso de marcadores moleculares. El ADN se extrajo a partir de muestras de sangre de los 149 animales del hato y se procedió a genotipificar todos los individuos utilizando 18 microsatélites y 7 marcadores del cromosoma Y. Los resultados obtenidos permitieron identificar dos grandes grupos de vacas y 3 linajes paternos. Esta información servirá para diseñar un programa reproductivo que evite en lo posible la pérdida de la variabilidad genética y mantenga niveles aceptables de consanguinidad en el hato a conservar.

**Palabras claves:** Conservación, marcadores moleculares, linajes paternos, paternidades.

## Abstract

The Faculty of Veterinary Science of the UAGRM consolidated a conservation program of the Yacumeño Creole cattle. The conservation of zoogenetic resources is performed generally in small populations, which usually has a reduced effective population size. In those cases it is important to keep high genetic variability and low levels of consanguinity by performing specific matings among the animals. The main objective of this research consisted

in determine the paternity and male lines by using molecular markers. The DNA was extracted from blood sample of 149 animals and were genotyped all the individuals using 18 microsatellites and 7 markers of the Y chromosome. The results obtained allowed to identify two groups of cows and 3 male lines. This information will be useful to design a reproductive program that avoids to a certain degree the lost of genetic variability and will keep acceptable levels of consanguinity among the herd.

**Keywords:** Conservation, molecular markers, male lines, paternity.

## **Introducción**

Durante las últimas décadas, los marcadores genéticos han sido amplia y exitosamente utilizados para establecer el origen y domesticación de las principales especies, determinar las relaciones entre las razas que componen las distintas especies domésticas, estimar el grado de estructuración poblacional y los niveles de variabilidad genética intra- e interpoblacional (Giovambattista et al., 2010). A partir de la década de los sesenta, el concepto de conservación de los recursos genéticos se generalizó en el mundo animal, existiendo hoy en numerosos países programas de conservación públicos y/o privados en pro de la conservación de las razas de especies de animales domésticos amenazadas de extinción (Delgado Bermejo et al., 2010). En este sentido, la información molecular obtenida a partir de la caracterización genética de las razas a conservar ha sido de gran importancia al momento de determinar las prioridades de los programas de conservación. Además, puede ser empleada para complementar la información genealógica, elegir los reproductores, programar los cruzamiento y planificar la estructuración de la población con el fin de conservar la mayor proporción de la diversidad genética a lo largo del tiempo (Delgado Bermejo et al., 2011).

La Facultad de Ciencias veterinarias (FCV) de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno de Santa Cruz – Bolivia (UAGRM) ha consolidado un proyecto de conservación de ganado criollo Yacumeño que inicio en el año 2005 (Pereira et al., 2008). Este ganado fue seleccionado por más de 35 años bajo un plan riguroso siguiendo criterios que conservaron su rusticidad, mansedumbre y fertilidad acumulada en su genotipo en los más de 400 años de adaptación a su medio ambiente después de su llegada a territorio boliviano. Esta selección realizada por Estancias Espíritu (EE) en el subtrópico boliviano dio origen a un hato de ganado criollo que además de conservar los caracteres antes mencionados incorporó criterios de ganancia de peso bajo pastoreo en pasturas nativas. De Alba (2011) cita la experiencia de EE como el mejor ejemplo de “seleccionar sin contradecir la naturaleza”. Sin embargo en el año 2004 EE toma la decisión de finalizar su trabajo con ganado criollo y toma la determinación de eliminar el hato de 600 vientres. La FCV después de intentar sin éxito diversas estrategias para que este ge-

notipo se mantenga en su hazienda y ante la inminente venta a matadero de todo el hato toma la decisión de adquirir 120 vientres y 5 toros para iniciar el programa de conservación del ganado criollo Yacumeño. El hato adquirido es mantenido como un hato cerrado y debido a que EE utilizaba un sistema de apareamiento denominado multitoro, no existen genealogías paternas imposibilitando disgregar el hato en grupos genéticos definidos. Sin esa información de identificación individual (registro genealógico) es muy difícil realizar un manejo reproductivo eficaz en un hato que tiene un tamaño poblacional efectivo muy reducido mediante técnicas convencionales de mejoramiento genético.

El objetivo del presente trabajo consistió en diseñar un programa de conservación de bovino criollo Yacumeño asistido por marcadores genéticos. Para ello, primero se determinaron los matrilineajes y linajes paternos, y segundo se determinaron mediante marcadores autosómicos las relaciones entre los individuos. Esta información servirá para sub-estructurar la población y diseñar un programa reproductivo con la finalidad de mantener la variabilidad genética del hato y evitar en lo posible el aumento de la consanguinidad dentro del mismo.

## **Material y métodos**

**Material animal y extracción de ADN:** se obtuvieron 149 muestras de sangre de criollos Yacumeños pertenecientes al hato de la FCV-UAGRM. Las muestras correspondían a las crías nacidas entre 2006 y 2008, a los toros utilizados durante esos años y a todas las hembras disponibles. El ADN genómico se obtuvo a partir de las muestras de sangre mediante los métodos de extracción orgánica.

**Genotipificación:** dieciocho microsatélites autosómicos (BM1818, BM1824, BM2113, BRR, CSRM60, CSSM66, ETH3, ETH10, ETH225, HAUT27, HEL1, INRA023, RM067, SPS115, TGLA53, TGLA122, TGLA126 y TGLA227) se amplificaron mediante la técnica de PCR-multiplex, utilizando los *primers* previamente reportados en la bibliografía, e incluye el set de marcadores recomendados por la Sociedad Internacional de Genética Animal (ISAG, [www.isag.org.uk/](http://www.isag.org.uk/)). Además, se analizaron cinco STRs (BYM1, INRA189, UMN307, UMN103 y BM861) y dos SNPs del cromosoma Y (UTY19 y ZFY10). Los productos de amplificación de los STRs se corrieron en un secuenciador MegaBACE. Los resultados obtenidos fueron analizados con el software Fragment Profiler (GE Healthcare). Los dos SNPs se genotificaron mediante la técnica de pirosecuenciación descrita por Ginja et al. (2009).

**Análisis estadísticos:** las frecuencias génicas se estimaron por conteo directo. Los niveles de variabilidad genética se calcularon mediante la diversidad alélica ( $N_a$ ; número total de alelos), heterocigosidad observadas ( $h_o$ ) y esperada ( $h_e$ ) utilizando el software GENEPOP (Raymond y Rousset, 1997). El

equilibrio de Hardy-Weinberg equilibrium (HWE) para cada locus se estimó mediante el estadístico  $F_{IS}$ , empleando el test exacto en dicho programa. El poder de exclusión (Q) se calculó para cada microsatélite y para el set completo para los casos de uno y dos progenitores conocidos, de acuerdo los algoritmos propuestos por Weir (1996). El parámetro Q se estimó programando dichos algoritmos en Visual Basic e implementados en el software Excel. La distancia estándar de Nei (DS) y la distancia DA (Nei et al., 1983) se calcularon a partir de los genotipos de los individuos y se utilizaron para construir los árboles mediante el método de UPGMA (Unweighted pair group method with arithmetic mean, Sneath y Sokal 1973). Las distancias genéticas y los árboles se computaron utilizando el programa POPULATIONS 1.2.28 (Langela et al., 1999) y visualizados con el software TREEVIEW (Page, 1996).

## Resultados y discusión

En la población de bovinos criollos Yacumeños todos los marcadores genéticos tipificados resultaron ser polimórficos, detectándose un total de 143 alelos. El número de alelos promedio por locus fue de 8, variando entre 6 en los marcadores BM1818, ETH10, TGLA122, INRA023 y HAUT7 y 11 en el STR TGLA126. Por otra parte, la heterocigosidad esperada ( $h_e$ ) varió entre 0,5 en SPS115 y 0,819 en TGLA126, resultando en una heterocigosidad promedio ( $H_e$ ) de 0,722. El análisis el estadístico  $F_{IS}$  puso en evidencia que 8 de los 18 STRs se encontraban en desequilibrio de Hardy-Weinberg (Tabla 1). Este número, superior al 5% esperado por azar, podría ser consecuencia del efecto de la consanguinidad producida por la estructura interna del apareamiento del hato, ya que todos los desvíos observados son consecuencia de un aumento significativo de animales homocigotas. Sin embargo, el análisis de diversidad genética estimada mediante el análisis de 18 marcadores autosómicos del tipo microsatélite mostró elevados niveles de diversidad genética, similares a los reportados a otras razas Criollas americanas (Ej., Lirón et al., 2006).

Con el fin de evaluar el poder de resolución del juego de marcadores genéticos para asignar paternidades en la población de bovinos criollos Yacumeños, se estimó el poder de exclusión para cada marcador considerando los casos de dos progenitores conocidos y un progenitor conocido. Como se detalla en la Tabla 2, el poder varió entre 0,644 y 0,469 para la primera y la segunda situación en el STR TGLA126 y 0,309 y 0,140 en el SPS115. Además, se estimó el poder de exclusión acumulado para los dos casos antes mencionados considerando los criterios de uno o dos *mismatch*. En estos análisis (que en el caso más desfavorable: sólo un progenitor conocido y criterio de dos *mismatch*) se obtuvo un poder de exclusión de 0,99261. Teniendo en cuenta que en la rutina de la resolución de casos de paternidad se recomienda la utilización del criterio más estricto (dos *mismatch*), sería necesario contar

con la información de las madres para disponer de un sistema de identificación genética con un poder para resolver paternidades 99,9.

Utilizando las frecuencias génicas obtenidas en el bovino criollo Yacumeño, se procedió a simular análisis de paternidad utilizando el algoritmo implementado en el programa Cervus. Dicho análisis teórico puso en evidencia que sería posible asignar el 97,5 y el 97% de los padres conociendo o no el genotipo de la madre. Finalmente, se procedió a resolver casos de las paternidades de las crías de bovinos criollos Yacumeños nacidas durante los años 2006-2008 en el establecimiento Yabaré. Contrariamente a lo esperado por los resultados obtenidos con la simulación, sólo un número reducido de crías pudo ser asignada a sus progenitores. Esto podría deberse a que no se disponía de todos los progenitores.

Ante la ausencia de datos genealógicos, y para poder subestructurar la población base de conservación se procedió a calcular la distancia genética entre los individuos y a construir los árboles. Los resultados obtenidos permitieron identificar dos grupos de vientres (Figura 1). Simultáneamente, los resultados obtenidos a partir de los marcadores genéticos del cromosoma Y permitieron la identificación de 3 linajes paternos. Lamentablemente, uno de estos linajes sólo se detectó en un animal, el que había muerto al momento de formar los grupos reproductivos. Con esta información se procedió a diseñar un programa reproductivo que conserve la variabilidad genética y mantenga los coeficientes de consanguinidad en niveles aceptables. Este programa se basó en la estructuración de la población en dos linajes paternos que incluía además uno de los grupos de vientres, contemplando el intercambio de animales entre ambos en las sucesivas generaciones.

## **Conclusiones**

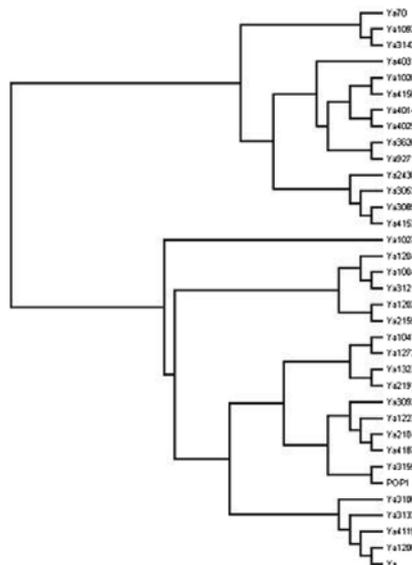
Los resultados obtenidos permitieron identificar dos grandes grupos de vacas y 3 linajes paternos. Utilizando estos datos se diseñaron estrategias reproductivas que permitirán conservar la variabilidad genética y mantener los coeficientes de consanguinidad en niveles aceptables. Para ello la identificación de los animales jugará un rol importante para poder distinguir a los grupos de vacas encontrados. Además, se considerará el empleo de Inseminación Artificial para el uso de uno de los linajes paternos que se encontró en forma minoritaria.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen al Fondo Argentino de Cooperación Sur-Sur y Triangular (FO.AR) que auspicia el proyecto FO.AR 6005 y al Proyecto de Conservación de ganado criollo Yabaré perteneciente a la FCV-UAGRM.

**Tabla 1. Número de alelos (Na), heterocigosidad esperada ( $h_e$ ), observada ( $h_o$ ) y estadístico  $F_{IS}$  estimado para cada uno de los microsatélites analizados. En negrita se resaltan los valores de P inferiores al 0,05.**

Locus	Na	$h_e$	$h_o$	$F_{IS}$ (P value)
BM1818	6	0,619	0,382	<b>0,391 (0,0012 )</b>
BM1824	9	0,736	0,636	<b>0,094 (0,0123 )</b>
ETH10	6	0,675	0,706	-0,109 (0,5105 )
ETH225	10	0,812	0,764	0,040 (0,2141 )
ETH3	7	0,781	0,705	0,090 (0,2514 )
RM067	7	0,804	0,519	<b>0,275 (0,0000 )</b>
SPS115	7	0,5	0,462	<b>0,080 (0,0148 )</b>
TGLA122	6	0,723	0,623	0,153 (0,1328 )
TGLA126	11	0,819	0,721	<b>0,121 (0,0307 )</b>
TGLA227	9	0,642	0,527	0,157 (0,1606 )
BM2113	9	0,758	0,713	0,061 (0,7769 )
BRR	8	0,697	0,574	0,217 (0,0737 )
HEL1	7	0,772	0,531	<b>0,293 (0,0044 )</b>
INRA023	6	0,737	0,486	<b>0,331 (0,0037 )</b>
CSSM66	10	0,772	0,835	-0,128 (0,7984 )
HAUT27	6	0,667	0,409	<b>0,465 (0,0000 )</b>
CSRM60	8	0,749	0,747	0,005 (0,5597 )
TGLA53	11	0,733	0,759	-0,088 (0,3587 )

**Figura 1. Árbol de individuos construido mediante la distancia estándar de Nei (DS) utilizando el método de UPGMA (Unweighted pair group method with arithmetic mean).**



**Tabla 2. Valores de poder de exclusión estimados para los casos de uno o dos (TPK) y un (OPK) progenitor conocido para cada uno de los marcadores genéticos analizados y para el set completo.**

Locus	TPK	OPK
TGLA126	0,644	0,469
ETH225	0,633	0,457
RM067	0,592	0,414
ETH3	0,566	0,386
CSSM66	0,581	0,400
HEL1	0,538	0,361
BM2113	0,537	0,359
CSRM60	0,508	0,331
INRA023	0,495	0,317
BM1824	0,519	0,336
TGLA53	0,530	0,347
TGLA122	0,474	0,303
BRR	0,457	0,284
ETH10	0,416	0,252
HAUT27	0,418	0,250
TGLA227	0,429	0,246
BM1818	0,364	0,203
SPS115	0,309	0,140
Q1	0,999997	0,99927
Q2	0,999943	0,99261

## Literatura citada

- De Alba J. Capítulo 8. El libro de los Bovinos Criollos de América. Editorial: Papiro Omega, S.A. de C.V., 2011. Mexico. ISBN: 978-607-7533-70-2.
- Delgado Bermejo J.V., A. Martínez Martínez, M. E. Camacho Vallejo, J. L. Vega Pla. Capítulo 6. Conservación de Razas de Especies Domésticas. En Genética de Animales Domésticos. Ed. Giovambattista, Guillermo y Peral-García, Editorial: Inter-Médica S.A., 2010. Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina. ISBN: 978-950-555-378-5.
- Ginja C., M. C. T. Penedo, L. Melucci, J. Quiroz, O. R. Martínez López, M. A. Revidatti, A. Martínez-Martínez, J. V. Delgado, L. T. Gama. 2009. Origins and genetic diversity of New World Creole cattle: inferences from mitochondrial and Y chromosome polymorphisms. *Animal Genetics*, 41, 128–141.
- Guillermo Giovambattista, Juan Pedro Lirón, Verónica It, Claudio Bravi, Alberto Prando, Pilar Peral García. Capítulo 5. El aporte de la Genética en la Elucidación de la Historia de la Domesticación y Diferenciación de las Especies Domésticas. En Genética de Animales Domésticos. Ed. Giovambattista, Guillermo y Peral-García, Editorial: Inter-Médica S.A., 2010. Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina. ISBN: 978-950-555-378-5.
- Langella O., 1999. POPULATIONS, version 1.2.28. Population genetic software. Available from: <http://www.pge.cnrs-gif.fr>.

- Lirón J. P., P. Peral-García, G. Giovambattista. 2006. Genetic characterization of Argentine and Bolivian Creole cattle breeds assessed through with microsatellites. *Journal of Heredity* 97(4):331-9.
- Nei, M., Tajima, F., Tateno, Y., 1983. Accuracy of estimated phylogenetic trees from molecular data. *J. Mol. Evol.* 19:153-170.
- Page, R.D.M., 1996. TREEVIEW: an application to display phylogenetic trees on personal computers. *Computational and Applied Biosciences Journal* 12, 357-358.
- Pereira, J. A.C., R. Hoyos, P. Rojas. 2008. Conservación ex situ de Ganado Bovino Criollo Yacumeño en el Trópico Boliviano. IX Simposio Iberoamericano y Utilización de Recursos Zoogenéticos. pp 495-499.
- Raymond, M., F. Rousset. 1997. GENEPOP version 3.2b: an updated version of GENEPOP (version 1.2); (originally published as) population genetic software for exact tests and ecumenism. *J Hered* 86:248-9.
- Sneath, P.H.A., Sokal, R.R., 1973. *Numerical taxonomy*. San Francisco, CA: W. H. Freeman.
- Weir, B. S. (1996). *Genetic data analysis II*. Sinauer, Sunderland, MA.

# Evaluación del efecto de la fragmentación poblacional del bovino criollo Yacumeño sobre la diversidad mitocondrial

## Medida de la diversidad nucleotídica a través del ADN mitocondrial.

Pereira, J.A.C.<sup>1</sup>, Posik, D.M.<sup>2</sup>, Hoyos, R.<sup>1</sup>, Lirón, J.P.<sup>2</sup>, Loza, A.<sup>1</sup>, De Luca, J.C.<sup>2</sup>, Peral-García, P.<sup>2</sup>, Giovambattista, G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Facultad de Ciencias Veterinarias. Santa Cruz - Bolivia.

E-mail: antonios8@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Veterinarias, IGEVET – CCT, La Plata – CONICET, Argentina.

### Resumen

Se estableció un programa de conservación *ex situ* de ganado criollo Yacumeño fragmentando el hato original. Con el fin de evaluar el efecto de la fragmentación, sobre la diversidad mitocondrial, se analizaron 28 secuencias del D-loop mitocondrial de 14 individuos muestreados en el año 1998 y 14 en el año 2010. El cálculo de la diversidad nucleotídica y la media de diferenciación entre pares de secuencias en el bovino Criollo Yacumeño fueron de  $0,110 \pm 0,073$  y  $1,757 \pm 1,051$ , respectivamente. Ninguna de estas dos estimaciones mostró valores superiores al muestreo del año 2010 ( $0,124 \pm 0,083$  y  $1,978 \pm 1,188$ ). Por lo tanto, se puede afirmar que no existió una pérdida de diversidad mitocondrial en el hato fragmentado. Por otro lado, el estudio determinó que los haplogrupos europeo (T3) y africano (T1) se hallan representados por 11 haplotipos en el hato Yacumeño, uno de ellos es privativo de esta raza.

**Palabras claves:** conservación *ex situ*, D-loop mitocondrial, diversidad nucleotídica.

### Abstract

An *ex situ* conservation program (CP) of Yacumeño cattle was established, in order to obtain the animals for the CP, the original herd was fragmented. With the aim to evaluate the effect of the fragmentation on the mitochondrial diversity 28 sequences of the D-loop mitochondrial of 14 individuals sampled in 1998 (original herd) and 14 animals sampled in 2010 (fragmented herd) were analyzed. The results of the nucleotide diversity and the

mean of pairwise differences in the Creole cattle were  $0.110 \pm 0.073$  and  $1.757 \pm 1.051$  respectively. None of these estimations showed values higher than the animals sampled in the year 2010 ( $0.124 \pm 0.083$  and  $1.978 \pm 1.188$ ). The results show that no loss of mitochondrial diversity was detected due to the split of the original herd. In addition, the study determined that the European (T3) and the African (T1) haplogroups are present in the Yacumeño herd represented by 11 haplotypes. One of them is unique to the Yacumeño Herd.

**Key word:** *ex situ* conservation, mitochondrial D-loop, nucleotide diversity.

## Introducción

Existen trabajos acerca de las evidencias históricas de la llegada de los bovinos a Sudamérica (Sal Paz, 1986; Primo, 1992; De Alba, 2011). Independientemente del origen y los puntos de entrada del criollo a Bolivia, éste se convirtió en el único recurso zoogenético disponible en todos los ecosistemas del país hasta principios del Siglo XX. A partir de la década del 40, en los llanos subtropicales bolivianos, se utilizó el *Bos indicus* como fuente de cruzamiento sobre ganado criollo, ocasionando una paulatina disminución de los genes criollos (Pereira et al., 2008). Un ejemplo de esta situación es la venta del plantel de ganado Yacumeño que ostentaba el título de ser el único hato criollo, a nivel nacional, seleccionado por fertilidad y ganancia de peso durante más de 40 años. Ante esta situación, la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) de Santa Cruz - Bolivia toma la decisión de comenzar un programa de conservación (PC) *ex situ* del Criollo Yacumeño. Un paso importante del PC es diseñar un sistema de cruzamiento dentro del hato cerrado. Este último debe ser lo suficientemente eficiente como para mantener baja la consanguinidad y alta la variabilidad genética de dicha población. Para tener éxito en el PC se debe conocer el efecto de la fragmentación del hato original en la sub-población perteneciente al PC es decir, se debe determinar si se perdió diversidad genética al subdividir el hato en varias poblaciones.

Afortunadamente, debido al gran avance en técnicas moleculares las relaciones filogenéticas entre razas bovinas han sido estudiadas mediante marcadores autosómicos, tales como microsatélites y otros (Magee et al., 2002; Lirón et al., 2006; MacNeil et al., 2006). Recientemente, varios trabajos describieron la región control del ADN mitocondrial (ADNmt) en razas criollas americanas de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia e islas del Caribe, entre otras (Lirón et al., 2006, 2011; Magee et al., 2002; Miretti et al., 2002, 2004; Carvajal-Carmona et al., 2003; Mirol et al., 2003; Ginja et al., 2010), reportando la existencia de secuencias correspondientes a los haplogrupos africano, europeo y del Cercano Oriente en el criollo americano. Esto sugiere que el ADNmt puede ser utilizado para identificar grupos de individuos debido a que la herencia del genoma mitocondrial se transmite exclusivamente a tra-

vés de vía materna y, que además, posee un fragmento denominado D-loop altamente polimórfico.

El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el efecto de la fragmentación poblacional sobre la diversidad mitocondrial, calcular la diversidad nucleotídica y caracterizar la composición haplotípica del hato Criollo Yacumeño antes y después de la venta del hato original. Estos resultados servirán para definir matrilineajes y mejorar el PC del ganado bovino Criollo Yacumeño de la FCV.

## **Material y métodos**

Se seleccionaron muestras de ADN obtenido de sangre de 28 bovinos criollos Yacumeños. Las muestras corresponden a dos muestreos realizados en el mismo hato en años diferentes 14 en el año 1998 (hato completo, N<sub>1998</sub>) y otras 14 de un segundo muestreo (hato fragmentado, N<sub>2010</sub>). El ADN genómico se obtuvo de las muestras mediante los métodos de extracción orgánica o de DNAzol® (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA). Un fragmento de la región hipervariable I de la región control del ADN mitocondrial (Posiciones 16023 – 16262) fue amplificado mediante la técnica de PCR utilizando los *primers* L15960 y H16334 sugeridos por Troy et al. (2001). Los productos de amplificación fueron purificados con polietileno glicol 8000 y secuenciados en un secuenciador MegaBACE 1,000 utilizando el kit DYEnamic ET Dye Terminator (GE Healthcare) y los mismos primers de amplificación. Las secuencias fueron editadas con el software MegaBACE Sequence Analyzer (GE Healthcare). Las secuencias obtenidas del D-loop fueron alineadas mediante el algoritmo CLUSTAL-W multiple alignment. Las variaciones del D-loop fueron definidas por comparación directa con la secuencia mitocondrial de referencia europea T3 (Número de acceso V00654), publicada por Anderson et al. (1982). La diversidad genética mitocondrial fue evaluada mediante la diversidad nucleotídica y la media de diferencias entre pares de secuencias. Se utilizó el software Arlequin Ver. 2.0 (Schneider et al., 2000) para calcular dichos índices, así como la distribución de mismatch.

## **Resultados y discusión**

### ***Diversidad mitocondrial y composición haplotípica del bovino Criollo Yacumeño***

El análisis de D-loop mitocondrial evidenció un total de 16 sitios polimórficos, lo que permitió identificar 11 haplotipos mitocondriales. Como se puede observar en la Tabla 1 estos polimorfismos incluyeron 14 transiciones y 2 transversiones en comparación con la secuencia de referencia bovina (Anderson et al., 1982). El haplogrupo T3, el más abundante en Europa Occidental, presentó la mayor incidencia (84,7%) en la población estudiada. Este resultado concuerda con todos los trabajos reportados con respecto a

estudios de ganado criollo realizados previamente (Lirón et al., 2006, 2011; Magee et al., 2002; Miretti et al., 2002, 2004; Carvajal-Carmona et al., 2003; Mirol et al., 2003; Ginja et al., 2010). En este haplogrupo se encontraron 8 haplotipos diferentes: el CYa1 que coincidió con la secuencia de referencia y 7 que divergieron de la secuencia de consenso entre una o dos mutaciones. Los resultados además mostraron que el haplogrupo africanoT1 está presente en la población Yacumeña. Este haplogrupo representado por tres haplotipos fue detectado en cuatro animales representando el 14,3% del total de la muestra analizada. Dos de los haplotipos africanos divergen en más de tres mutaciones con respecto a la secuencia nodal T1 y uno es idéntico a ésta. Estos resultados coinciden con otros trabajos, realizados en criollo, que reportan al haplogrupo T1 en poblaciones criollas del Caribe, Brasil, Colombia y Bolivia (Magee et al., 2002; Miretti et al., 2002; Mirol et al., 2003) y difieren del de Carvajal-Carmona et al. (2003) en el cual además encontraron haplotipos del grupo nodal del Cercano Oriente (T2). Cuando se analizaron los haplotipos por año de muestreo, se observó que 5 haplotipos fueron detectados en las muestras del hato original y 7 en las del hato fragmentado. El haplotipo CYa1 fue detectado en ambos muestreos (9 veces en el primer muestreo y 8 veces en el segundo). Cuando se comparan los 11 haplotipos encontrados en la población yacumeña con los datos del GenBank (Benson et al., 2008), se observa que dos corresponden a los grupos nodales T3 y T1, uno (CYa10) es único a la población en estudio y el resto ha sido previamente reportado en otras razas. Todas las secuencias de ADN obtenidas fueron depositadas en la base de datos públicos GenBank (números de acceso JN382548 – JN382561).

### ***Comparación de la diversidad mitocondrial antes y después de la venta del hato original de bovinos Criollos Yacumeños***

El cálculo de la diversidad nucleotídica y la diferencia promedio tomada de a pares en el Yacumeño en el conjunto de las 28 secuencias fue de  $0,110 \pm 0,073$  y  $1,757 \pm 1,051$ , respectivamente (ver Tabla 2). Ninguna de estas dos estimaciones mostró valores superiores al muestreo del año 2010 ( $0,124 \pm 0,083$  y  $1,978 \pm 1,188$ ). Por lo tanto, se puede afirmar que observando la composición de los resultados a partir de las muestras colectadas en los años 1998 y 2010, no existió una pérdida de diversidad mitocondrial en el hato fragmentado. Además se calculó la diversidad haplotípica la cual fue de  $0.828 \pm 0.052$  para el conjunto de las 28 secuencias como se observa en la Tabla II. Sin embargo, cuando se compara la composición haplotípica entre ambos muestreos, se observa que varios haplotipos sólo fueron detectados en alguno de los dos años. Aunque podría deberse al efecto del muestreo, esto debe ser confirmado y determinar si los haplotipos CYa2, CYa3, CYa4 y CC21 no se han perdido durante el proceso de venta y división de la población original.

## Conclusiones

Los resultados demuestran que la diversidad mitocondrial del hato fragmentado que forma parte del PC no se ha perdido cuando se compara con el hato original. Además, por medio de este estudio se pudo determinar la composición haplotípica del hato la cual consiste en los dos grupos de mayor incidencia existentes en Sudamérica (T3 y T1). Con esta información el PC puede seguir adelante con la certeza de que la variabilidad genética del hato fragmentado es representativa del hato original. Por último, el haber encontrado un haplotipo (CYa10) privativo a los Yacumeños hace que se justifique aún más la conservación de este recurso zoogenético único en Bolivia. Sin embargo, se deben realizar otros estudios y añadir las otras poblaciones reticantes del Yacumeño para poder determinar si efectivamente debido a la fragmentación del hato se perdieron ciertos haplotipos encontrados en el muestreo del hato original (año 1998).

**Agradecimientos:** Los autores agradecen al Fondo Argentino de Cooperación Sur-Sur y triangular (FO.AR), al Proyecto de Conservación de ganado criollo Yabaré perteneciente a la FCV y a Estancias Espíritu por el apoyo recibido para poder lograr esta investigación.

## Literatura citada

- Anderson, S., de Bruijn, M.H., Coulson, A.R., Eperon, I.C., Sanger, F. and Young I.G. (1982) Complete sequence of bovine mitochondrial DNA. *Journal of Molecular Biology*. 156, 683-717.
- Benson, D.A., Karsch-Mizrachi, I., Lipman, D.J., Ostell, J. and Wheeler, D.L. (2008) GenBank. *Nucleic Acids Research*. 36 (Database issue), 25-30.
- Carvajal-Carmona, L.G., Bermudez, N., Olivera-Angel, M., Estrada, L., Ossa, J., Bedoya, G. and Ruiz-Linares, A. (2003) Variabilidad genética en el ganado bovino criollo Argentino de origen Patagónico. *Genetics*. 165, 1457-1463.
- De Alba J. (2011) El libro de los Bovinos Criollo de América. Ediciones Papiro Omega, S.A. de C.V.
- Ginja, C., Penedo, M.C., Melucci, L., Quiroz, J., Martínez López, O.R., Revidatti, M.A. Martínez-Martínez, A., Delgado, J.V. and Gama, L.T. (2010) Origins and genetic diversity of New World Creole cattle: inferences from mitochondrial and Y chromosome polymorphisms. *Animal Genetics*. 41, 128-141.
- Lirón, J.P., Bravi, C.M., Mirol, P.M., Peral-García, P. and Giovambattista, G. (2006) African matrilineages in American Creole cattle: evidence of two independent continental sources. *Animal Genetics*. 37, 379-382.
- Lirón, J.P., Acosta, A., Rogberg-Muñoz, A., Uffo, O., Posik, D.M., García, J., Peral-García, P. and Giovambattista, G. (2011) Origin of Cuban Creole cattle inferred by patri- and matrilineages. *Archivos de zootecnia*. 60, 1-10.

- MacNeil, M.D., Cronin, M.A., Blackburn, H.D. and Alexander, L.J. (2006) Genetic relationships among breeds of beef cattle in The United States that originated from The British isles, Iberian peninsula, or West Central Europe. *8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 13-18. Belo-Horizonte, MG - Brasil.*
- Magee, D.A., Meghen, C., Harrison, S., Troy, C.S., Cymbron, T., Gaillard, C., Morrow, A., Maillard, J.C. and Bradley, D.G. (2002) A partial African ancestry for the Creole cattle populations of the Caribbean. *Journal of Heredity.* 93, 429-432.
- Miretti, M.M., Pereira, H.A. Jr., Poli, M.A., Contel, E.P.B. and Ferro, J.A. (2002) African-derived mitochondrial in South American native cattle breeds (*Bos taurus*): evidence of a new taurine mitochondrial lineage. *Journal of Heredity.* 93, 323-330.
- Miretti, M.M., Dunner, S., Naves, M., Contel, E.P. and Ferro, J.A. (2004) Predominant African-derived mtDNA in Caribbean and Brazilian Creole cattle is also found in Spanish cattle (*Bos taurus*). *Journal of Heredity.* 95, 450-453.
- Mirol, P.M., Giovambattista, G., Lirón, J.P. and Dulout, F.N. (2003) African and European mitochondrial haplotypes in South American Creole cattle. *Heredity.* 91, 248-254.
- Pereira, J.A.C., Hoyos, R. and Rojas, P. (2008) Conservación *ex situ* de ganado bovino Criollo Yacumeño en el tropico boliviano. *IX Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos.* V. II, 495-499.
- Primo, A.T. (1992) El ganado bovino Ibérico en las Américas. *Archivos de Zootecni.* 41, 421-432.
- Sal Paz, F. (1986) El ganado Criollo Argentino: definición y características principales, Ganado Bovino Criollo. Tomo I, Buenos Aires, Orientación Graf. Edit.
- Schneider, S., Roessli, D. and Excoffier, L. (2000) Arlequin: A software for population genetics data analysis. Ver 2.0. Genetics and Biometry Lab. Department of Antropology. University of Geneva.
- Troy, C.S., MacHugh, D.E., Bailey, J.F., Magee, D.A., Loftus, R.T., Cunningham, P., Chamberlain, A.T., Sykes, B.C. and Bradley, D.G. (2001) Genetic evidence for Near - Eastern origins of European cattle *Nature.* 410, 1088-1091.

**Tabla 1. Posiciones variables en las secuencias del D-loop en el bovino criollo Yacumeño. Seq. Ref = secuencia de referencia (Anderson et al., 1982); N = número de haplotipos detectados.**

Haplotipo	N	16049	16050	16083	16084	16113	16119	16127	16137	16139	16167	16196	16200	16229	16231	16247	16255	Haplogrupo
Seq. ref.		C	C	A	C	T	T	C	T	C	C	G	G	A	C	C	T	
CYa1	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T3
CYa2	2	.	T	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	T1
CYa3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	T3
CYa4	1	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T3
CYa5	1	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T3
CYa6	1	.	.	.	.	.	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	T3
CYa7	1	.	.	.	.	C	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T3
CYa8	1	.	T	.	T	C	.	.	.	T	.	.	.	.	.	T	C	T1
CYa9	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	G	.	.	.	T3
CYa10	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	A	.	T	.	.	T3
CC21	1	.	T	G	.	C	C	.	.	.	T	.	.	.	.	.	C	T1

**Tabla 2. Diversidad genética mitocondrial del Bovino Criollo Yacumeño (CYa) medida a través del número de haplotipos detectados (Na), del número de sitios polimórficos, del índice de diversidad nucleotídica, de las diferencias medias de a pares (NMP) y de la diversidad haplotípica (Hd), N = tamaño de la muestra.**

Año de muestreo	N	Na	Nº de sitios polimórficos	Nº de transiciones	Nº de transversiones	Diversidad nucleotídica	NMP	Hd
CYa-1998	14	5	8	7	1	0,099 ± 0,070	1,582 ± 0,999	0,593 ± 0,143
CYa-2010	14	7	13	12	1	0,124 ± 0,083	1,978 ± 1,188	0,692 ± 0,136
TOTAL*	28	11	16	14	2	0,110 ± 0,073	1,757 ± 1,051	0,828 ± 0,052

\* Datos analizados como un único grupo.

# Determinación de parámetros productivos y curvas de crecimiento de un hato bovino criollo Yacumeño

*Hoyos Velásquez, Rodrigo<sup>1</sup>; Pereira Rico, Juan Antonio<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno.*

*Email: rodrigo-hoyos@hotmail.com*

## Resumen

Se establecieron parámetros productivos y curvas de crecimiento de un hato bovino Criollo Yacumeño formado y criado en sabanas inundables con pastos naturales y sin suplementación, en la Estancia Espíritu, ubicada a 15° latitud sur y 64° longitud oeste a orillas del río Yacuma, provincia Ballivián del departamento Beni, Bolivia. Se analizaron 2.342 registros obtenidos desde 1998 a 2003 de 840 vacas. Con el uso de modelos matemáticos se consideró como variable dependiente el peso vivo (nacimiento, destete, 18 y 24 meses de edad) y como efectos fijos las variables independientes: sexo (S), año de nacimiento (AN), época de nacimiento (EN), época de destete (ED), orden de parto (OP) y edad al destete (E) como covarianza, así como la interacción entre ellos. Estadísticamente se utilizó análisis de varianza (ANAVA), con el procedimiento Modelo Lineal General (GLM); a la existencia de diferencias significativas entre los factores, se utilizó la prueba de Duncan para comparaciones múltiples de medias. Los pesos vivos promedios determinados fueron: 28,67 ±0,085 kg al nacimiento; 144,2 ±0,461 kg al destete (ajustado a 205 días); 243,4 ±0,678 kg a los 18 meses (ajustado a 548 días), y 245,50 ±0,826 kg a los 24 meses de edad. Se verificó influencia del S sobre los pesos desde el nacimiento hasta los 24 meses de edad, siendo los bovinos machos superiores a las hembras ( $P < 0,01$ ). La EN solamente influyó ( $P < 0,01$ ) en el peso a los 24 meses de edad, siendo los nacidos en época seca los de mejor peso. El AN fue decisivo en el comportamiento de los pesos ( $P < 0,01$ ), siendo los animales nacidos en 1999 los de mejor producción. De acuerdo al OP, los nacidos en segundo hasta el quinto parto de la vaca, alcanzaron mejores pesos vivos ( $P < 0,01$ ). La ED influyó ( $P < 0,01$ ) en el peso a los 548 días, siendo mejor en animales destetados en época seca; no así el peso a los 24 meses que fue mayor en destetados en época lluviosa. En la estimación de las curvas de crecimiento desde el nacimiento hasta los 548 días de edad (ecuación general (peso (kg) = 43,4703 + 0,3817 \* edad), el coeficiente de correlación (97,56%) indicó una relación fuerte entre las variables peso y edad ( $P < 0,01$ ). La comparación de las pendientes mediante la

prueba de paralelismo entre machos (peso (kg) =  $45,8878 + 0,40411 * \text{edad}$ ) y hembras (peso (kg) =  $41,0527 + 0,35933 * \text{edad}$ ) determinó diferencias ( $P < 0,05$ ) en la curva de crecimiento. Finalmente, se reafirma que la recta de regresión lineal es el método estadístico de mejor ajuste para evaluar el patrón de crecimiento hasta los 548 días de edad, ya que fue posible calcular los pesos con aceptable precisión, así como cuantificar el efecto del sexo sobre la tasa de crecimiento en los primeros 18 meses de vida en bovinos Criollos Yacumeños.

**Palabras claves:** Crecimiento, bovinos, criollos, Yacumeño.

## **Introducción**

La ganadería de carne en Bolivia está produciendo actualmente al 50% o menos del potencial de producción que tiene. Las razones para este atraso en la producción y productividad de la ganadería de carne son la falta de aplicación de tecnología y el mal uso de los recursos naturales existentes, como también la falta de investigación aplicada y la capacitación de los productores.

Afortunadamente, el país posee las razas criollas con más de 500 años de adaptación a las condiciones agro-ecológicas nacionales; Dentro de estas razas encontramos el Criollo Yacumeño, el cual representa una muy buena opción para los programas de cruce industrial, por tratarse de una raza altamente productiva, adaptada al trópico y que produce una carne de buena aceptación en el mercado nacional e internacional.

En este contexto, este trabajo busca evaluar histórica y comparativamente los parámetros productivos de la raza criolla Yacumeña, la cual fue criada en la Estancia Espíritu, propiedad de la empresa ganadera Estancias Elsner Hermanos, ubicada en la provincia Ballivián del departamento del Beni, ya que los datos obtenidos de la población registrada han demostrado que el rendimiento del Criollo Yacumeño es 87% superior comparado con el del Criollo tradicional de hace 35 años atrás en el piso térmico de asentamiento de origen (Bauer, 1995), lo que demuestra que la raza Criolla responde muy bien a métodos mejorados de manejo y selección, desvirtuando aquellos criterios que identifican al bovino Criollo con un animal de deficiente producción, pensando sin duda en el Criollo de antes criado sin manejo ni selección.

Sin embargo, cabe resaltar que históricamente no se tienen datos más definidos sobre los parámetros productivos del criollo Yacumeño en su ambiente natural, específicamente sobre comportamiento en el crecimiento. Ya que, se sabe que el crecimiento animal es uno de los factores de mayor importancia económica en los sistemas de producción de carne, pues se relaciona tanto con características productivas y reproductivas.

Al respecto, la producción de bovinos para carne debe ser un proceso planificado y controlado, para lo cual se requieren herramientas para evaluar este proceso y su producto. Los registros de producción sistemáticos y procesados adecuadamente, permiten formular modelos de simulación que proporcionan elementos necesarios para tomar decisiones en cualquier subprograma de un programa ganadero: manejo, sanidad, alimentación, y genética. Por tanto, el ajustar modelos de crecimiento para bovinos criollos Yacumeños en praderas del trópico húmedo del Beni, permiten observar, en forma de simulación dinámica, el crecimiento en pastoreo, así como calcular los pesos con aceptable precisión e interpolar y cuantificar los efectos del sexo sobre la tasa de crecimiento hasta los 18 meses de edad.

Asimismo, los datos que hacen referencia al potencial genético de las razas criollas y que además sirvan de base para futuros programas de mejora genética son escasos, especialmente en características tan importantes para la selección de bovinos de carne como lo es, el peso de los terneros al nacimiento, al destete y al mercado, componentes básicos del comportamiento productivo que inciden en el retorno neto de la explotación.

En relación a lo indicado, Elsner (1999), indica que las evaluaciones genéticas en la práctica se utilizan con el fin de brindar a los criadores de ganado una herramienta para valorar genéticamente a sus animales, para que de esta manera se pueda aumentar el potencial de rendimiento de los hatos a través de la utilización de animales con un mayor potencial genético.

Con estos antecedentes, se hace necesario establecer resultados concretos de su comportamiento y así aportar fuentes claras de información para consolidar la base de datos existente de la raza criollo Yacumeño, lo que permitirá determinar los parámetros productivos en el lugar de origen.

Es fundamental para el diseño y puesta en marcha del Programa de Conservación Genética de esta raza, que lleva adelante la Facultad de Ciencias Veterinarias para su consolidación y como aporte a los programas de mejoramiento genético en el departamento de Santa Cruz.

En este sentido, se delinó el presente trabajo con el objetivo general de *“Determinar los parámetros productivos y curvas de crecimiento de un hato bovino Criollo Yacumeño”*.

Para cumplir este objetivo, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar pesos al nacimiento, destete (ajustado a 205 días), 18 meses (ajustado a 548 días) y 24 meses de edad.
- Establecer factores que influyen en el crecimiento entre el periodo del nacimiento a los 24 meses de edad.

- Estimar la curva de crecimiento global y para cada sexo por separado, entre el nacimiento y la edad de 18 meses.

## **Materiales y métodos**

### ***Localización***

La investigación utilizó registros del hato Criollo Yacumeño procedente de la Estancias Espíritu, antes denominada empresa ganadera Estancias Elsner Hermanos. La estancia está ubicada a 15° latitud sur y 64 ° longitud oeste a orillas del río Yacuma en la provincia Ballivián del departamento de Beni, Bolivia, y a 105 km de la población de Trinidad. La temperatura promedio es de 26 °C, la mínima promedio 17 °C y la máxima 34 °C. Se han registrado mínimos y máximos absolutos de 5 °C y 40 °C respectivamente, los primeros causados por frecuentes vientos fríos del sur que ocasionan abruptas caídas de la temperatura ambiental. La precipitación promedio histórica de 1.736 mm. La época lluviosa se extiende desde octubre a abril y la seca de mayo a septiembre. Pertenece al ecosistema sabana inundable con pastos naturales.

### ***Características de manejo del hato evaluado***

El hato Criollo Yacumeño fue creado para producir toros élitos mantenidos en sabana natural y sin suplementación, con el objetivo de criar un ganado criollo que, bajo las condiciones del medio ambiente del Beni, demuestre buenas características de reproducción y producción, para utilizar los toros en programas de cruzamiento con ganado cebú, dirigidos a producir cruces con rendimientos superiores a las razas paternas.

El programa de selección utilizó toros del propio rebaño con un manejo técnico y de sanidad basados en una temporada de servicio de 4,5 meses. Los toros fueron seleccionados por fertilidad y peso; las hembras por peso, eficiencia reproductiva y habilidad materna. Las vaquillas seleccionadas entraron a primer servicio a una edad de 2 años y pesaron en promedio 210 kg. Los toros fueron puestos a servicio con una edad de 2 años y un peso promedio de 260 kg. Las vacas estuvieron en un solo rebaño con 20 vacas por toro y fueron palpadas 2,5 meses después de la terminación de la temporada de servicio. Los terneros fueron destetados mensualmente a una edad promedio de 254 días. De las vaquillas existentes a la edad de 2 años se eliminó durante los 16 años 40% por poco desarrollo y peso.

### ***Unidad experimental***

Se analizaron 2.342 registros correspondientes a 840 vacas, obtenidos de un hato de bovinos criollos Yacumeños de las Estancias Espíritu, en el Beni, Bolivia, durante el periodo 1998 - 2003.

## Metodología

**Evaluación de los pesos a diferentes edades.** Se utilizaron los datos de 2.342 pesos al nacimiento registrados durante el periodo 1998 - 2003 proporcionados de 840 vacas criollas Yacumeñas, además de los correspondientes pesos al destete (ajustado a 205 días) de 2.172 registros; peso a los 18 meses (ajustado a 548 días) de 1.830 registros, y del peso a los 24 meses de edad de 942 registros.

Para la evaluación de los datos, se consideró la fecha y época de nacimiento del animal, fecha y época de destete, fecha de los pesajes a los 18 y 24 meses, número de partos de la vaca y sexo del animal.

**Ajustes realizados.** Para el análisis de variación, los datos de los pesos vivos fueron ajustados para los efectos fijos del sexo (S), el año de nacimiento (AN), época de nacimiento (EN), época de destete (ED) y el orden de parto (OP), y se incluyó la edad al destete (E) como un factor covariante.

El año de nacimiento comprendió de 1998 a 2003; la época de nacimiento y de destete se clasificó de acuerdo a la precipitación de la región, en: época seca, de abril a septiembre, y época lluviosa, de octubre a marzo; el orden de partos se clasificó de acuerdo al número de partos de cada vientre criollo, correspondiendo a: 1, 2, 3, 4, 5 y 6 partos.

**Determinación de curvas de crecimiento.** Se sistematizaron los pesos obtenidos correspondientes a 883 bovinos criollos yacumeños machos y 946 hembras, registrándose la fecha y época de nacimiento, pesos al nacimiento, a 205 y 548 días de edad. Los datos de peso al nacer y cambios de peso se utilizaron para ajustar las curvas de crecimiento. Este ajuste fue: lineal, cuadrática, exponencial y recíproca. Después de determinada la curva de mejor ajuste, se realizó pruebas de comparación de ganancia media diaria de las pesadas para el efecto fijo de sexo, consiguiendo evaluar tres modelos, denominados A, B y C: El modelo A fue para la estimación de crecimiento general, B para bovinos criollos machos y C para bovinos hembras.

**Procesamiento estadístico.** Para evaluar estadísticamente los datos de pesos vivos, los registros fueron sometidos a análisis de varianza empleando los siguientes modelos matemáticos:

- 1) Modelo para el análisis de varianza de los pesos al nacimiento, destete, 18 meses y 24 meses, el cual incluía el S, AN, EN y OP, y las interacciones: S x AN, S x EN, AN x EN y S x OP. El modelo matemático utilizado fue:

$$Y_{ijkl} = S_i + AN_j + EN_k + OP_l + (S+AN, S+EN; AN+EN, S+OP)_{ijkl} + e_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  = La observación del peso al nacimiento, destete, 18 y 24 meses.

$S_i$  = Efecto fijo del  $i$ -enésimo sexo del animal  
 $AN_j$  = Efecto fijo del  $j$ -enésimo año de nacimiento  
 $EN_k$  = Efecto fijo de la  $k$ -enésima época de nacimiento  
 $OP_l$  = Efecto fijo de la  $l$ -enésima orden de parto  
 $S+AN$  = Interacción entre S y AN  
 $S+EN$  = Interacción entre S y EN  
 $AN+EN$  = Interacción entre AN y EN  
 $S+OP$  = Interacción entre S y OP  
 $e_{ijkl}$  = Error aleatorio asociado con la  $Y_{ijkl}$  observación.

- 2) En el segundo modelo matemático, se incluyó la época de destete (ED) como factor fijo, y la edad al destete (E) como covarianza para el análisis de los pesos a los 18 meses y 24 meses, el cual incluía además: S, AN, EN y OP, y las interacciones: S x AN, S x EN, S x ED, AN x EN y S x OP.

$$Y_{ijklmn} = S_i + AN_j + EN_k + OP_l + ED_m + (S+AN; S+EN; AN+EN; S+OP; S+ED)_{ijklm} + E_n + e_{ijklmn}$$

Donde:

$Y_{ijklmn}$  = La observación del peso a los 18 y 24 meses.  
 $S_i$  = Efecto fijo del  $i$ -enésimo sexo del animal  
 $AN_j$  = Efecto fijo del  $j$ -enésimo año de nacimiento  
 $EN_k$  = Efecto fijo de la  $k$ -enésima época de nacimiento  
 $OP_l$  = Efecto fijo de la  $l$ -enésima orden de parto  
 $ED_m$  = Efecto fijo de la  $m$ -enésima época de destete  
 $S+AN$  = Interacción entre S y AN  
 $S+EN$  = Interacción entre S y EN  
 $S+ED$  = Interacción entre S y ED  
 $S+OP$  = Interacción entre S y OP  
 $AN+EN$  = Interacción entre AN y EN  
 $E_n$  = Edad al destete incluido al modelo como covarianza  
 $e_{ijklmn}$  = Error aleatorio asociado con la  $Y_{ijklmn}$  observación.

**Análisis estadístico.** Para el estudio estadístico de los diferentes pesos vivos se realizó el análisis de varianza (ANAVA) por el método de cuadrados mínimos (Harvey, 1977), utilizando el procedimiento Modelo Lineal General (GLM), tanto para análisis univariados y multivariados, del programa estadístico SPSS para Windows. Cuando se detectaron diferencias significativas entre los factores, se utilizó la instrucción Post hoc para efectuar comparaciones múltiples de medias mediante la prueba de Duncan.

Para el ajuste y pruebas de comportamiento en la estimación de pesos y crecimiento, los datos se analizaron estadísticamente con los procedimientos de Regresión Lineal y Correlación GLM del paquete estadístico STATGRAPHICS Plus for Windows 3.1.0 (1997).

## Resultados y discusión

### *Pesos promedio al nacimiento, destete, 18 meses y 24 meses de edad*

Del registro de 2.342 pesos al nacimiento, se obtuvo un promedio de  $28,67 \pm 0,085$  kg; asimismo, de 2.172 datos de pesos al destete (ajustado a 205 días) se determinó un peso promedio de  $144,2 \pm 0,461$  kg; el peso a los 18 meses (ajustado a 548 días) fue de  $243,4 \pm 0,678$  kg a partir de la evaluación de 1.830 datos; finalmente, de los 942 datos de pesos a los 24 meses de edad, se promedió  $245,50 \pm 0,826$  kg, tal como se detalla en la Tabla 1.

**Tabla 1. Pesos promedios al nacimiento, destete (205 días), 18 meses (548 días) y 24 meses de bovinos criollos Yacumeños**

Parámetro	Nº	Kg	±EEM
Nacimiento	2.342	28,67	0,085
Destete (ajustado 205 días)	2.172	144,2	0,461
18 meses (ajustado a 548 días)	1.830	243,4	0,678
24 meses	942	245,50	0,826

**Efecto del sexo.** La influencia del sexo sobre los pesos al nacimiento, 205 días, 548 días y 24 meses de edad fue altamente significativa ( $P < 0,01$ ). Al nacimiento en machos ( $29,8 \pm 0,124$  kg) es claramente superior al peso promedio de las hembras ( $27,6 \pm 0,108$  kg); asimismo, los pesos al destete (205 días) de machos ( $153,0 \pm 0,652$  kg), muestran superioridad al peso de hembras ( $135,5 \pm 0,535$  kg) de bovinos criollos Yacumeños. En el periodo post-destete, los pesos a los 18 meses (ajustado a 548 días) también fueron superiores en los machos ( $257,8 \pm 0,947$  kg) en relación al peso en hembras ( $229,9 \pm 0,735$  kg); el peso a los 24 meses, solo se evaluó para hembras ( $245,5 \pm 0,825$  kg), ya que en machos solo existió un registro.

**Efecto de la estación de nacimiento.** La estación de nacimiento no afectó ( $P > 0,05$ ) el peso al nacimiento, al destete (ajustado a 205 días) y a los 18 meses (548 días) de edad; sin embargo, se observa efecto ( $P < 0,01$ ) en el peso a los 24 meses de edad, donde los nacidos en época seca ( $247,3 \pm 0,820$  kg) alcanzaron mejores pesos que los nacidos en época lluviosa ( $222,7 \pm 3,428$  kg).

**Efecto del año de nacimiento.** Se determinó una influencia significativa ( $P < 0,01$ ) del año de nacimiento sobre los pesos en el periodo de lactación, como en el periodo post-destete. Concerniente al peso de nacimiento, se

observa un incremento del año 1998 ( $27,7 \pm 0,240$  kg) al año 1999 ( $29,7 \pm 0,216$  kg), para luego disminuir en los años 2000 ( $28,4 \pm 0,199$  kg) y 2001 ( $28,2 \pm 0,182$  kg); en el año 2002, se verifican uno de los mejores pesos promedios ( $29,2 \pm 0,163$  kg), disminuyendo en el año 2003 ( $28,5 \pm 0,210$  kg). Se observa una disminución en los pesos a 205 días en el periodo 1998 - 2003, siendo los terneros nacidos en el año 1999 los de mejor peso promedio ( $153,7 \pm 0,993$  kg) al destete, contrariamente los nacidos en 2002 muestran el promedio más bajo ( $133,5 \pm 0,875$  kg). El peso a los 18 meses (ajustado a 548 días) sigue un comportamiento fluctuante en los 5 años evaluados. Los bovinos nacidos en el año 1999 alcanzaron el mejor peso ( $257,1 \pm 1,514$  kg), seguido del año 2001 ( $251,7 \pm 1,335$  kg); el peso más bajo se registra en bovinos nacidos en el año 2002 ( $222,9 \pm 1,300$  kg). Los animales nacidos en el año 2000, registran el mejor peso a los 24 meses de edad ( $259,1 \pm 1,396$  kg), siendo los nacidos en 2002 los de menor peso ( $222,1 \pm 1,497$  kg).

**Efecto del orden de partos de la vaca.** El orden de partos de la vaca afectó significativamente ( $P < 0,01$ ) los pesos al nacimiento, destete (ajustado a 205 días), 18 meses (ajustado a 548 días) y 24 meses de edad. Según lo especificado, el peso de nacimiento en terneros criollos Yacumeños es menor en el primer parto ( $27,8 \pm 0,148$  kg), en relación al segundo ( $29,3 \pm 0,178$  kg), tercero ( $28,9 \pm 0,184$  kg), cuarto ( $29,0 \pm 0,212$  kg) y quinto ( $29,4 \pm 0,250$  kg). En el sexto parto se verifica un leve descenso ( $28,8 \pm 0,505$  kg), en relación a los anteriores. Los terneros nacidos en el 2do ( $149,6 \pm 0,888$  kg), 3er ( $147,8 \pm 1,004$  kg) y 4to parto ( $144,9 \pm 1,182$  kg), muestran un mejor peso al destete (ajustado a 205 días), que los nacidos en el 1er ( $139,2 \pm 0,802$  kg), 5to ( $135,7 \pm 1,638$  kg) y 6to ( $141,3 \pm 2,882$  kg) parto, lo cual guarda cierta relación con el peso al nacimiento. Los pesos a los 18 meses fueron superiores en animales nacidos en el 2do ( $250,3 \pm 1,302$  kg) y 3er parto ( $248,1 \pm 1,372$  kg), en relación a los provenientes del 1er ( $238,9 \pm 1,145$  kg), 4to ( $241,7 \pm 1,962$  kg) y 5to parto ( $222,3 \pm 2,136$  kg). El peso a los 24 meses sigue la misma trayectoria que el peso a los 18 meses, registrándose el mejor peso en animales procedentes del 2do ( $251,4 \pm 1,646$  kg) y 3er parto ( $250,1 \pm 1,661$  kg).

**Efecto de la época de destete en los pesos post-destete.** Realizando un análisis complementario de los efectos ambientales sobre los pesos post-destete, se calcularon los pesos promedios para los pesos a 18 meses (ajustado a 548 días) y 24 meses de edad, verificándose efecto ( $P < 0,01$ ) de la época de destete sobre estas características productivas de crecimiento. Los animales destetados en época lluviosa, registran pesos inferiores a los 18 meses (ajustado a 548 días) ( $236,0 \pm 1,095$  kg) que los destetados en época seca ( $246,6 \pm 0,833$  kg). Sin embargo, el peso a los 24 meses de edad es mayor en bovinos destetados en época lluviosa ( $251,9 \pm 1,303$  kg) que los destetados en época seca ( $242,2 \pm 1,034$  kg).

## Estimación de la curva de crecimiento

**Ajuste a curvas.** El mejor ajuste se consiguió en la regresión lineal con un coeficiente determinativo,  $R^2$ , del 97,57%, significativo estadísticamente al 95%. En el resto de las curvas el ajuste fue peor, disminuyendo generalmente  $R^2$  al aumentar la complejidad del modelo, tal como se indica a continuación:

**Tabla 2. Comparación de modelos alternativos**

COMPARACIÓN DE MODELOS ALTERNATIVOS		
Modelo	Correlación	R-Cuadrado
Lineal	0,9757	95,20%
Cuadrático	0,9466	89,60%
Exponencial	0,9059	82,06%
Recíproco	0,8317	69,17%

Ninguna curva es claramente mejor que la ecuación lineal, por lo que al presentar un  $R^2$  más alto (este llega a ser superior al 95% en los ajustes para los animales individualmente) y ser la más simple de elección para el propósito de este trabajo.

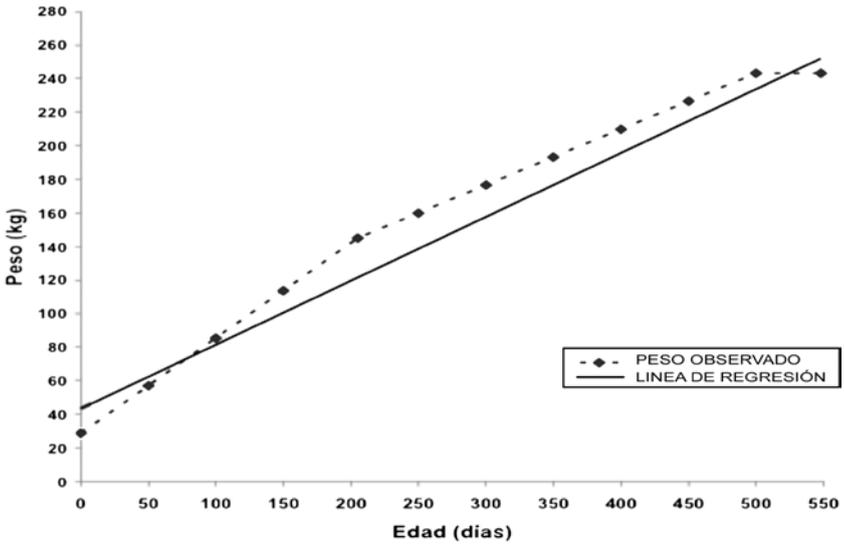
Los datos de la Tabla 3 muestran los resultados adaptados a un modelo lineal para describir la relación entre el peso y edad. El análisis de ANOVA determinó una relación estadística significativa ( $P < 0,01$ ) entre el peso y edad al 99% nivel de confianza. El indicador R-cuadrado muestra que en el modelo adaptado, existe un 95,19% de variación en el peso. Por otra parte, el coeficiente de correlación correspondiente a 0,9756, indica una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar de la estimación muestra la desviación estándar de los residuos en un 23,74.

**Tabla 3. Estadísticas calculadas por regresión lineal del peso vivo de criollos yacumeños por sexo y edad**

Parámetros	Estimado	ES	T	Significancia
Constante	41,053	25,251	1,626	0,2455
Edad	0,359	0,075	4,807	0,0407
Sexo	4,835	35,710	0,135	0,9047
Edad x Sexo	0,045	0,106	0,424	0,7131
		Machos	Hembras	
Coefficiente de correlación		0,9806	0,9825	
R-cuadrado		96,15%	96,52%	
Error Estándar		31,63	26,69	

La curva de crecimiento general se presenta en la Figura 1, relacionando la línea de regresión (Pesos calculados) frente a los pesos reales de los animales (Pesos observados), determinada a través de la siguiente ecuación general:  $\text{peso (kg)} = 43,4703 + 0,3817 * \text{edad (d)}$

**Figura 1. Recta de regresión frente a valores de pesos reales de bovinos criollos Yacumeños**



### Pruebas de paralelismo por sexo

Las ecuaciones lineales generales para el ajuste de pesos vivos para cada sexo fueron:

**Macho:**  $\text{peso (kg)} = 45,8878 + 0,40411 * \text{edad (d)}$

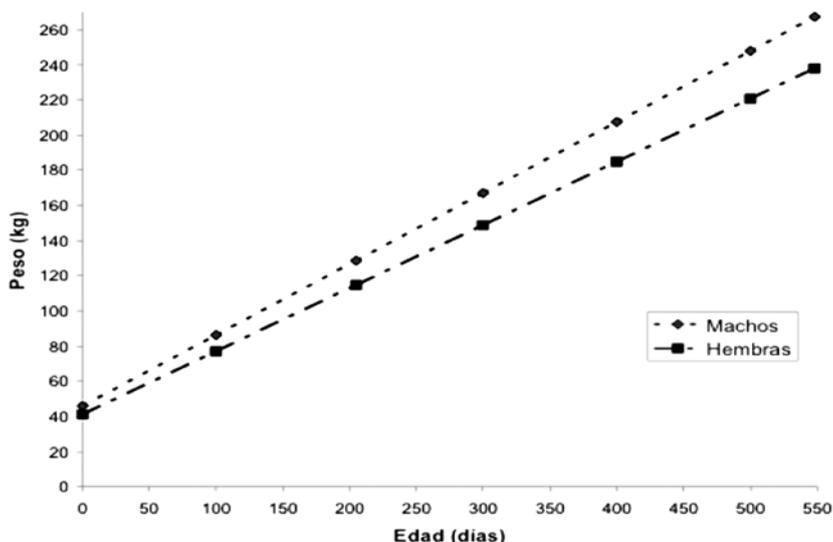
**Hembra:**  $\text{peso (kg)} = 41,0527 + 0,35933 * \text{edad (d)}$

Para machos: la ordenada en el origen (45,88) equivaldría a la primera pesada (peso al nacer) y la pendiente (0,4041) a la ganancia media diaria en bovinos criollos Yacumeños.

Para hembras: la ordenada en el origen (41,052) equivaldría a la primera pesada (peso al nacer) y la pendiente (0,3593) a la ganancia media diaria en bovinos criollos Yacumeños.

En la Figura 2, se pueden confirmarse diferencias en los pesos promedios obtenidos por la respuesta del factor sexo del nacimiento a los 548 días de edad, observándose el mejor desempeño desde el inicio hasta el final para los animales machos, ya que la comparación de pendientes determinó diferencias significativas al 95%.

**Figura 2. Estimación de los pesos desde el nacimiento hasta los 548 días de edad de bovinos criollos Yacumeños Machos y Hembras, obtenido mediante regresión lineal**



## Conclusiones

De 2.342 registros analizados de bovinos Yacumeños criados en un ecosistema de sabana inundable con pastos naturales y sin suplementación, obtenidos desde 1998 hasta 2003, se determinaron los siguientes promedios de pesos vivos:  $28,67 \pm 0,085$  kg al nacimiento;  $144,2 \pm 0,461$  kg al destete (ajustado a 205 días);  $243,4 \pm 0,678$  kg a los 18 meses (ajustado a 548 días), y  $245,50 \pm 0,826$  kg a los 24 meses de edad.

Los machos obtuvieron mejores pesos al nacimiento, 205 días, 548 días y 24 meses de edad, en relación a los obtenidos por las hembras ( $P < 0,01$ ), verificando influencia del sexo sobre estos caracteres productivos.

La estación de nacimiento no influyó ( $P > 0,05$ ) sobre los pesos al nacimiento, 205 días y 548 días de edad; pero, si afectó ( $P < 0,01$ ) el peso a los 24 meses de edad, siendo los nacidos en época seca los que obtuvieron mejores pesos que los nacidos en época lluviosa.

Se estableció influencia ( $P < 0,01$ ) del año de nacimiento en todos los pesos vivos evaluados, comprobando un mejor comportamiento productivo en animales nacidos en el año 1999.

Los animales nacidos en el segundo hasta el quinto parto de la vaca, alcanzaron mejores pesos vivos desde el nacimiento a los 24 meses de edad ( $P < 0,01$ ), disminuyendo paulatinamente a partir del sexto parto.

La época de destete influyó ( $P < 0,01$ ) en el peso a los 548 días, ya que este peso fue mejor en animales destetados en época seca; sin embargo, el peso a los 24 meses fue mayor en bovinos destetados en época lluviosa que los destetados en época seca.

En la estimación de curvas de crecimiento desde el nacimiento hasta los 548 días de edad, el mejor ajuste se logró con la regresión lineal con un  $r^2$  de 95,2%, siendo superior a las determinadas mediante las ecuaciones cuadrática, exponencial y recíproca.

La curva de crecimiento, correspondiente a la línea de regresión (pesos calculados) con los pesos reales (pesos observados) en relación a la edad del animal, determinó una ecuación general (peso (kg) =  $43,4703 + 0,3817 * \text{edad}$ ) cuyo coeficiente de correlación (97,56%) indica una relación fuerte entre las variables peso y edad ( $P < 0,01$ ).

La comparación de las pendientes mediante la prueba de paralelismo entre machos (peso (kg) =  $45,8878 + 0,40411 * \text{edad}$ ) y hembras (peso (kg) =  $41,0527 + 0,35933 * \text{edad}$ ) determinó diferencias ( $P < 0,05$ ) en la curva de crecimiento.

Finalmente, se reafirma que la recta de regresión lineal es el método estadístico de mejor ajuste para evaluar el patrón de crecimiento hasta los 548 días de edad (18 meses) en bovinos criollos Yacumeños con regímenes alimenticios a base de pastos naturales en sabanas inundables y sin suplementación, ya que fue posible calcular los pesos con aceptable precisión, así como cuantificar el efecto del sexo sobre la tasa de crecimiento en los primeros 18 meses de vida.

## **Literatura citada**

- Bauer, B. 1984. El Criollo Yacumeño y sus cruces con el Cebú. Conferencia Presentada en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Gabriel René Moreno, Santa Cruz, Bolivia.
- Bauer, B., Zamora, R., Galdo, E. 1989. Criollo Yacumeño. Conferencia presentada En la Reunión Internacional sobre "Conservación y Mejoramiento del Ganado Criollo". Santa Cruz, Bolivia.
- Di Marco, O.N., 1998. Crecimiento de Vacunos para carne. INTA, Balcarce, Argentina, Páginas 1 – 16.
- Elsner, H.P. 1999. Estrategia Actual y Planes Futuros en la Selección de toros de Estancias Espíritu. Estancias Espíritu Beni Bolivia.
- Gonzales, D.M.; Goicochea, J.; Quintero, A.A.; Rubio, J.L.; Aranguren, J.A. 2007. Análisis de Tres Procedimientos Estadísticos Para la Evaluación del crecimiento de Vacas Mestizas Bajo Diferentes Regímenes Nutricionales. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia (LUZ). Maracaibo, Venezuela.

- Molina, A.; Serrano, M.I.; Brugos, A. y Jiménez, JM. 1992. Estimación de la curva de crecimiento en vacuno Retinto: aspectos prácticos para la tipificación de pesos. Universidad de Córdoba, España. Facultad de Veterinaria. Archivos de Zootecnia. vol. 41, N° 144. Documento.
- Plasse, D. y Bauer, B. 2002. Cruzamiento rotacional entre Cebú y Criollo Yacumeño en el Beni, Bolivia. 1. Pesos al destete, de novillos y de vacas eliminadas. Estancias Espíritu, La Paz, Bolivia. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias Maracay, Venezuela.
- Robert-Granié, C.B. and Foulley, J.L. 2002. Modelling the growth curve of Maine-Anjou beef cattle using heteroskedastic random coefficients models. Genet. Sel. Evol. 34: 423-445.
- Rojas, F. 1986. Influencia de Factores Genéticos e de meio em características productivas e reproductivas en Dois Rebanhos Leiteiros no departamento de Santa Cruz de la Sierra – Bolivia Viçosas, U.F. V. Imprenta Universitaria. 105 p. (Tesis M.S.).
- Wilkins, J.V. y Rojas, F. 1989. Criollo Cattle utilizati3n for dairy production in Bolivia. Rev. Brasil. Genet. 12.3. pág. 221-230.

# Evaluación etológica del proceso de aclimatación de un hato bovino criollo Yacumeño

*Rojas Toledo, Pedro<sup>1</sup>; Arriaga, L.J.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup> Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Facultad de Ciencias Veterinarias. Santa Cruz, Bolivia.*

## Resumen

El alto grado de adaptación del bovino criollo a las diversas condiciones ambientales del país constituye el mérito para competir con las razas introducidas de bovinos. La productividad de estas últimas prospera en las regiones con mayores recursos forrajeros y menor incidencia de los caracteres ambientales. De este modo, el bovino criollo se mantiene como el único recurso de las áreas donde las condiciones ambientales son extremas. En el Beni, como en toda región de clima tropical dedicada a la cría de bovinos de carne cebú o cebuino, el Criollo Yacumeño representó una muy buena opción para los programas de cruce industrial, por tratarse de una raza altamente productiva, adaptada al trópico y que produce una carne de buena aceptación en el mercado nacional e internacional. Sin embargo, la absorción de criollo a cebú trajo poca o ninguna ventaja en la productividad del rebaño, trayendo consigo la desaparición del programa de ganado criollo en Estancias Espíritu. En este contexto, la UAGRM, a través de la Facultad de Ciencias Veterinarias adquirió un lote de vaquillas y toretes Yacumeños, con el fin de lograr la conservación genética de esta raza y consolidarla como aporte a los programas de mejoramiento genético en el departamento de Santa Cruz. Razón a ello, este trabajo evaluó el comportamiento de adaptación a condiciones climáticas, manejo y alimentación del hato de bovinos de la raza criolla de origen Yacumeño, provenientes de estancias Espíritu, Beni, con destino y permanencia en el Centro de pecuario "El Remanso", dependiente de la UAGRM, situado a 80 km al noreste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. En el proceso de evaluación se realizó el seguimiento desde la salida de la finca (27/10/2005), con un tiempo de transporte de 8 días, a saber: 6 días de arreo, uno de descanso y otro de viaje en camión. Una vez en el centro pecuario "El Remanso", se procedió a la categorización y la respectiva identificación con apertura de registros genealógicos. Las categorías fueron: 7 toros (animales de 2 a 3 años), 68 vacas (3 a 8 años), 20 vaquillas mayores (2 a 3 años), 22 vaquillas menores (1 a 2 años) y 22 terneros

(menores a 1 año). La alimentación se basó en un sistema de pastoreo rotacional intensivo con pasturas cultivadas de los géneros *Brachiaria*, *Panicum*, *Pennisetum* y *Cynodon*. Los pesajes mensuales realizados, permitieron determinar las ganancias de peso diaria y total, cuyo comportamiento por categoría demostró que el criollo Yacumeño logra buenas ganancias de peso bajo un sistema de pastoreo a pasturas cultivadas. El manejo reproductivo estuvo enmarcado en la detección de celo, servicios mediante monta dirigida y diagnósticos de preñez. Asimismo, se demostró que el yacumeño es un animal altamente rústico y con una buena capacidad de aclimatación.

**Palabras claves:** Bovinos, Criollos Yacumeños, comportamiento, adaptación.

## Introducción

Hasta mediados de la década de los 90, el hato criollo Yacumeño se mantuvo cerrado genéticamente. El motivo de haber cerrado genéticamente el rebaño se debió a que no se ha ubicado todavía una población de Criollo mejorado que estuviera adaptada a condiciones de medio ambiente tan singulares y difíciles como los de la sabana húmeda del Beni, como para poder realizar un aporte genético positivo al Criollo Yacumeño. Además los índices históricos de productividad del plantel son muy buenos y no han dado señales de disminuir, lo que demuestra que el plantel posee una adecuada variabilidad genética.

Sin embargo, a partir del año 1997, Estancias Espíritu iniciaron un proceso de cruzamiento de absorción de criollo hacia cebú. Al respecto, Plasse y Bauer (1992), luego de varios resultados de una serie de trabajos junto con los de los rebaños élite cebú y criollo Yacumeño en el mismo hato, llegaron a la conclusión que la absorción de criollo a cebú en este ambiente trajo consigo un pequeño aumento en la tasa de crecimiento, una mejora en la sobrevivencia y una disminución de la eficiencia reproductiva (tomando como base la vaca criollo con becerro puro) resultando esto en una producción de peso destetado por vaca en rebaño muy similar en cebú absorbido y criollo.

De manera tal, que la absorción de criollo a cebú trajo poca o ninguna ventaja en la productividad del rebaño, trayendo consigo la desaparición del programa de ganado criollo en Estancias Espíritu. Sin embargo, la UA-GRM, a través de la Facultad de Ciencias Veterinarias en su Centro CIPCPE "El Prado" (Centro de Investigación, Capacitación y Extensión Pecuaria) en el predio El Remanso, adquirió un lote de vaquillas y toretes Yacumeños, con el fin de lograr la conservación genética de esta raza y consolidarla como aporte a los programas de mejoramiento genético en el departamento de Santa Cruz.

Razón a ello, este trabajo evaluó el comportamiento de aclimatación a condiciones climáticas, manejo y alimentación del hato de bovinos de la

raza criolla de origen Yacumeño, provenientes de estancias Espíritu, Beni, con destino y permanencia en el Centro pecuario "El Remanso", dependiente de la UAGRM, situado a 80 km al noreste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. Los objetivos específicos planteados fueron:

- Evaluar el comportamiento productivo y reproductivo.
- Observar las manifestaciones de conducta frente a los cambios de manejo, condiciones, tiempo y resultado del traslado del ganado desde el Beni a Santa Cruz.

## **Materiales y métodos**

**Ubicación geográfica y temporal.**- El trabajo se desarrolló en el Centro Pecuario "El Remanso", dependiente de la UAGRM, situado a 80 km al noreste de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. La provincia de Warnes tiene una temperatura media de 23,6 °C, con una máxima de 30,9 °C y una mínima de 12,7 °C, con una precipitación pluvial de 1.528,6 mm; el clima de la región está caracterizado como subtropical semi-húmedo, siendo julio el mes más frío y noviembre el más caluroso del año (IGM, 2003). Las actividades se ejecutaron de noviembre 2005 a septiembre del año 2006.

**Metodología.**- El método de estudio fue descriptivo y analítico, descriptivo porque permitió describir las principales características productivas y reproductivas del hato criollo llegado al centro pecuario El Remanso; y analítico, porque a partir de los resultados descritos se dedujeron conclusiones inherentes al comportamiento animal del hato bovino. Una vez llegado el ganado bovino al programa, se procedió a su categorización, identificación y registro, determinación de la ganancia de peso vivo, valoración reproductiva y finalmente la evaluación del comportamiento etológico al nuevo ambiente.

Para el estudio estadístico de los diferentes pesos vivos se realizó el análisis de varianza (ANAVA) por el método de cuadrados mínimos, utilizando el procedimiento Modelo Lineal General (GLM), para análisis univariados, del programa estadístico SPSS para Windows. Cuando se detectaron diferencias significativas en los pesos medios, se utilizó la instrucción Post hoc para efectuar comparaciones múltiples de medias mediante la prueba de Duncan al 0,05.

## **Resultados**

De las Estancias Espíritu fueron adquiridos 139 bovinos criollos Yacumeños, por el programa bovino "El Remanso", los cuales después de 8 días de transporte llegaron el 4 de noviembre del año 2005 a la propiedad. La categorización de los bovinos a su arribo fue la siguiente: 7 toros (animales de 2 a 3 años), 68 vacas (3 a 8 años), 20 vaquillas mayores (2 a 3 años), 22 vaquillas menores (1 a 2 años) y 22 terneros (menores a 1 año).

**Tabla 1. Categorización del hato bovino criollo yacumeño, Centro Pecuario El Remanso – UAGRM (A noviembre del año 2005)**

Categoría	Edad (años)	Nº	%
Toro	2 a 3	7	5,04
Vaca	3 a 8	68	48,92
Vaquilla mayor	2 a 3	20	14,39
Vaquilla menor	1 a 2	22	15,83
Terberos	< 1 año	22	15,83
Total		139	100,0

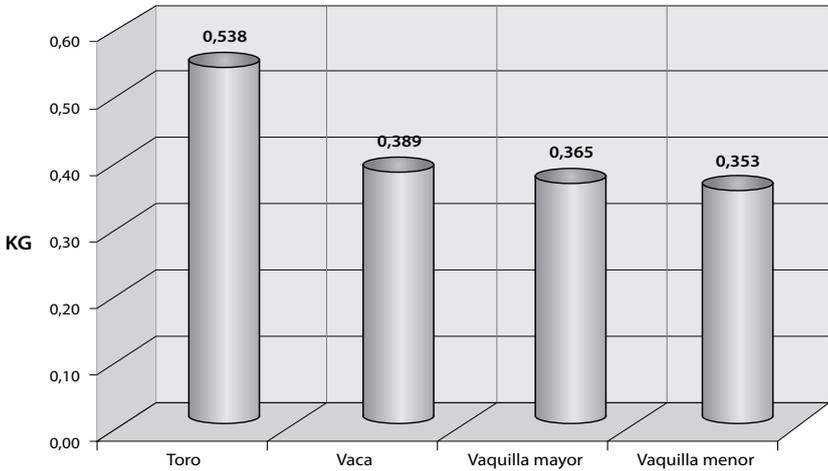
**Evaluación productiva y reproductiva**

Los pesos de llegada y el último peso registrado (peso final), permitieron evaluar la ganancia de peso total por mes y la ganancia promedio día en el hato criollo, correspondiendo a animales mayores a 1 año de edad: toros, vacas, vaquillas mayores y vaquillas menores. Esta evaluación tuvo el fin de aportar datos para medir el comportamiento de cada categoría del hato Yacumeño a sus nuevas condiciones ambientales.

**Tabla 2. Pesos y ganancias de peso (kg) promedios en bovinos criollos Yacumeños mayores a 1 año de edad, Centro Pecuario El Remanso-UAGRM (Noviembre 2005 – julio, 2006)**

Categoría	Nº animales	Peso llegada		Peso final (a julio)		Ganancia total		Ganancia Día*	
		Media	±EEM	Media	±EEM	Media	±EEM	Media	±EEM
Toro	7	304	7,92	418	13,27	114	6,12	0,538 <sup>a</sup>	0,029
Vaca	68	321	3,95	403	5,48	83	4,28	0,389 <sup>b</sup>	0,020
Vaquilla mayor	20	261	5,00	339	6,99	78	4,41	0,365 <sup>b</sup>	0,021
Vaquilla menor	22	173	3,73	248	5,33	75	3,64	0,353 <sup>b</sup>	0,017
Medias	117	282	5,84	364	6,71	82	2,81	0,387	0,013

\*(P< 0,05)

**Gráfico 1. Ganancias de peso vivo día por categoría**

La evaluación de vientres para detectar preñez se realizó en el mes de mayo, palpándose por vía rectal a 84 vacas criollas, de las cuales 72 resultaron preñadas (85,7%) y 12 vacías (14,3%).

**Tabla 3. Diagnóstico de preñez en vacas criollas yacumeñas, Centro Pecuario El Remanso – UAGRM (Mayo de 2006)**

Detalle	Total vacas palpadas	Vacas vacías	Vacas preñadas
Nº	84	12	72
%	100,0	14,3	85,7

### ***Evaluación del comportamiento etológico al nuevo ambiente***

En el manejo del ganado recién llegado al programa se consideró principalmente en el manejo alimentario. Al principio se tuvo problemas para hacerlas tomar agua y en el manejo a nivel de potreros, asimismo en el traslado de los animales a los corrales para trabajarlas.

Después de los 3 meses, se notó que los animales estuvieron más adaptados al nuevo medio, ya que el ganado criollo se hizo más dócil en el manejo rutinario. En los meses posteriores, el ganado se adaptó definitivamente a las condiciones climáticas de la región, principalmente en los hábitos de pastoreo y manejo.

A partir de las observaciones realizadas en este grupo de bovinos criollos, se puede indicar que conceptualmente las características del comportamiento no difieren de los otros caracteres de los animales, ya que durante el desarrollo, el cambio de ambiente puede modificar la expresión conductual, de tal forma que el comportamiento final observado tiene un componente

genético y otro ambiental. Esto da lugar a que existan diferencias de en la conducta entre razas o dentro de razas.

Muchos animales demuestran ser calmos en un ambiente que le es familiar, pero cuando son colocados en un ambiente nuevo se pueden poner nerviosos y agitados, por lo que su grado de reactividad a los estímulos puede ser útil para predecir cómo van a reaccionar ante situaciones nuevas. Tal es el caso de la motivación para el pastoreo a través del cambio de pasturas, y sus resultados preliminares apoyan la hipótesis de que el ganado pierde interés en el pastoreo en el momento en que serían cambiados de potrero o de pasturas.

Existen una serie de reacciones en los animales que son indicadoras de su tolerancia a los diversos climas ecológicos en los que desarrollan: Variaciones del ritmo respiratorio, temperatura corporal, color de la capa y de la piel, características del pelo y dotación glandular. Otros caracteres de importancia en la adaptación son el peso vivo y la longitud de las extremidades, así como la resistencia a los ectoparásitos y endoparásitos.

## **Conclusiones**

Los pesajes permitieron determinar las ganancias de pesos totales y diarios, cuyo comportamiento por categoría demostró que el criollo Yacumeño logra buenas ganancias de peso bajo un sistema de pastoreo a pasturas cultivadas.

Se verificó que el Yacumeño, es un animal altamente rústico y con una buena capacidad de adaptación, de las sabanas secas del Beni a zonas húmedas en la cuenca del Río Grande.

## **Literatura Citada**

- Bauer, B.; Zamora, R. y Galdo, E. 1989. Criollo Yacumeño reunión internacional sobre "Conservación y mejoramiento del ganado bovino Criollo". Santa Cruz – Bolivia.
- Bauer, B. 1995. La importancia del Bovino Criollo en la Ganadería de Bolivia. Estancias Espíritu Beni Bolivia.
- Plasse, D. 1981. El uso del ganado Criollo en programas de cruzamiento para la producción de carne en América Latina. Estudio FAO, Producción y Sanidad Animal. Pp. 22: 77-107.
- Sal Paz, F. 1986. El Ganado Criollo Argentino: definición y características principales, Ganado Bovino Criollo, Tomo 1, Buenos Aires, Orientación Gráf. Edit.

# Evaluación de la carga parasitaria y estrategias de control de nematodos gastrointestinales en bovinos criollo Yacumeño de Yabaré

Vaca, José Luis<sup>1</sup>; Espinoza, Paola<sup>1</sup>; Mamani, Tito<sup>1</sup>; Torrez, Florencio<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias, UAGRM – Santa Cruz - Bolivia

E-mail: vacajl@hotmail.com; paolitavet@gmail.com

## Resumen

El presente trabajo se realizó de Julio a Diciembre del 2011 en la propiedad Yabaré Pecuario dependiente de la FCV-UAGRM. Ubicada en la provincia Chiquitos, municipio de Pailón, cantón Cerró Concepción. Se utilizaron 62 bovinos de la raza Criollo Yacumeño, lo cual se dividieron en cinco categorías, terneros de 3 a 8 meses, destetes de 8 a 12 meses, de 12 a 24 meses, de 24 a 36 meses, mayores a 36 meses. En el primer muestreo que se realizó se demostró que los animales estaban infectados naturalmente, identificando huevos tipos *Strongylus*. La evaluación se realizó mediante muestreos periódicos cada 14 días para evaluar la evolución de la carga parasitaria, correspondiente a la época seca y a comienzo de la época de lluvia para determinar el momento óptimo de la aplicación del antiparasitario. Se tomaron muestras de materia fecal directamente del recto de los animales, fueron identificadas, refrigeradas y trasladadas al Laboratorio de parasitología de PROVETSUR. El recuento de huevos (HPG) se realizó a cada muestra a través del método Mac Master modificado, posteriormente se realizó un cultivo de larvas para cada categoría. Los resultados de las cargas parasitarias fueron tabulados y analizados a través de un ANAVA. En la evaluación de la carga parasitaria *POR CATEGORIAS*, en los terneros de 3 a 8 meses oscilaron de 120 a 820; HPG, el análisis estadístico observó diferencia significativa en esta categoría ( $P < 0,05$ ), en los destetados de 8 a 12 meses, de 12 a 24 meses, 24 a 36 meses y mayores de 36 meses las cargas parasitarias oscilaron de 0 a 387,5 HPG, en el análisis estadístico no se observaron diferencias significativas entre categorías ( $P > 0,05$ ), En la evaluación de la carga parasitaria *POR MUESTREOS*, en el primer muestreo fue de 20 a 187,5 HPG, no se observó diferencia estadística significativa ( $P > 0,05$ ); del segundo al noveno muestreo tuvieron cargas de leves a moderadas siendo en los terneros y los destetes las mayores cargas entre 80 a 387 HPG, las demás categorías tuvieron cargas leves que a su vez no difieren entre sí, ( $P < 0,001$ ). En el décimo muestreo los terneros tuvieron carga alta de 820 HPG, las demás categorías una carga baja

( $P < 0,001$ ). En el cultivo de larvas se observó un mayor porcentaje de 27,4 % *Cooperia*, 11,6% *Haemonchus*, 17,4% *Trichostrongylus*, 35% *Ostertagia*, 5,8% *Bonostomum*, 2,5 *Oesophagostomum*. En general las cargas parasitarias fueron leves con excepción de los terneros por lo tanto en las demás categorías no fue necesario realizar ninguna aplicación de antiparasitarios durante el período del estudio.

**Palabras Clave:** Nematodos gastrointestinales, bovinos, Criollo Yacumeño.

## Introducción

Los parásitos internos y externos del ganado continúan siendo una de las principales causas de pérdidas económicas en América Latina como en otras regiones pecuarias del trópico y subtropical del mundo. El control eficiente de las parasitosis de los bovinos se puede lograr con un manejo adecuado evaluando la carga parasitaria mediante tratamientos estratégicos con el uso mínimo de antiparasitarios.

Las afecciones parasitarias son consideradas como causas importantes de pérdidas económicas en la productividad ganadera, debido a daños tales como: morbilidad y mortalidad de los animales, reducción de los niveles de producción y productividad, alteraciones reproductivas y altos costos del control, entre otros. La certeza de que estamos aplicando el antiparasitario en el momento oportuno la tenemos si realizamos análisis en materia fecal. Este estudio nos permite saber mediante el conteo de huevos de nematodos en la materia fecal, huevo por gramo (H.P.G.), cuál es el nivel de parasitación del hato.

Los objetivos del trabajo fueron: a) Evaluar la carga parasitaria y aplicar estrategias de control de nematodos gastrointestinales en ganado Criollo Yacumeño en la Propiedad de Yabaré de la provincia Chiquitos del departamento de Santa Cruz. b) Determinar la carga parasitaria previa a la aplicación del antihelmíntico e identificar los tipos de nematodos gastrointestinales en los animales pre y post tratamiento. c) Determinar la eficacia y/o efectividad del producto antihelmíntico utilizado. d) Dar a conocer los resultados del presente trabajo de investigación a Veterinarios y Ganaderos en General.

## Materiales y métodos

**Descripción del área:** El presente trabajo se realizó en la Propiedad Ganadera "Yabaré", se encuentra en el área de expansión agrícola, cantón Cerro Concepción, municipio Pailón, provincia Chiquitos del departamento de Santa Cruz, misma que es una dependencia del Centro de Investigación, Capacitación, y Producción Pecuaria (CICPPE Prado-Remanso-Yabaré) dependiente de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. La zona tiene una precipitación media anual de 1.000 mm, una temperatura media de 23 °C, con extremos de 40 °C y 5 °C., con

una humedad relativa ambiente de 60%. La propiedad Yabaré se encuentra a 140 Km. de la ciudad de Santa Cruz de la sierra en Dirección al este, con coordenadas 17°31'13,23" S / 62°03'06.92" O.

**Unidad de muestreo:** La investigación se realizó en 5 categorías de bovinos Criollos Yacumeño de un hato de 272 animales, muestreándose el 20% de los animales de las categorías establecidas de acuerdo a la siguiente distribución:

Categoría terneros de 3 a 8 meses, cinco animales.

Categoría destetes de 8 a 12 meses, ocho animales

Categoría animales 12 a 24 meses, once animales

Categoría animales 24.a 36 meses cinco animales

Categoría mayores a 36 meses, treinta y tres animales

## **Métodos**

**Método de campo:** Se realizaron 10 muestreos con intervalos de 14 días, las muestras se tomaron en las primeras horas de la mañana, recolectando heces directamente del recto en una cantidad aproximada de 20 gr, las muestras fueron identificadas, refrigeradas y trasladadas al Laboratorio de Parasitología Veterinaria de la FCV, almacenadas a 4 °C durante un periodo no mayor a 24 horas.

Los animales que superaron los 500 HPG fueron desparasitados utilizando el antihelmíntico que usualmente están utilizando en los animales. El muestreo continuó cada dos semanas para evaluar la respuesta al antihelmíntico utilizado y volver a determinar la fecha para un nuevo tratamiento umbral.

**Métodos de laboratorio:** a) Para la observación de huevos parásitos gastrointestinales y la carga parasitaria se empleó la técnica de Gordon Whiltlock, modificado a Mac Master, expresando los resultados en Huevo por Gramos de heces (HPG). b) Para la identificación de larvas infectivas de parásitos gastrointestinales se empleó el método de cultivo de larvas de la técnica de Roberts y O` Sullivan.

**Método Estadístico:** Los resultados de la carga parasitaria expresada en HPG, durante los muestreos se ordenaron, se tabularon y se determinaron estadígrafos de medidas de tendencia central y de dispersión, luego se evaluaron mediante un ANAVA a través de la prueba de Fisher, bajo un diseño completamente al azar y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan.

## **Resultados y discusión**

En la evaluación de la carga parasitaria POR CATEGORIAS, en los animales de la categoría de terneros de 3 a 8 meses, la carga parasitaria durante los

diez muestreos fue de 120; 200; 180; 200; 180; 260; 80; 360; 160; 820; HPG, respectivamente al análisis estadístico se observó diferencia significativa entre los muestreos ( $P < 0,05$ ), donde del primer al noveno muestreo no se observó diferencias y solo el décimo muestreo fue superior a los demás. Del primer al noveno muestreo están en la categoría de leve a moderada y el décimo fue alta por lo que se procedió a la aplicación de un antiparasitario. En la categoría de destetes de 8 a 12 meses las cargas parasitarias fueron de 187,5; 275; 125; 175; 125; 250; 237,5; 387,5; 325; 125; HPG, respectivamente el análisis estadístico no se observa diferencia estadística significativa entre los muestreos ( $P > 0,05$ ) correspondientes a cargas entre leves y moderadas. En las categorías de 12 a 24 meses, 24 a 36 meses y mayores de 36 meses las cargas parasitarias oscilaron entre 0 hasta 118,2 HPG, al análisis estadístico no se observaron diferencias significativas entre muestreos, las mismas que son consideradas leves ( $P > 0,05$ ), (Tabla 1).

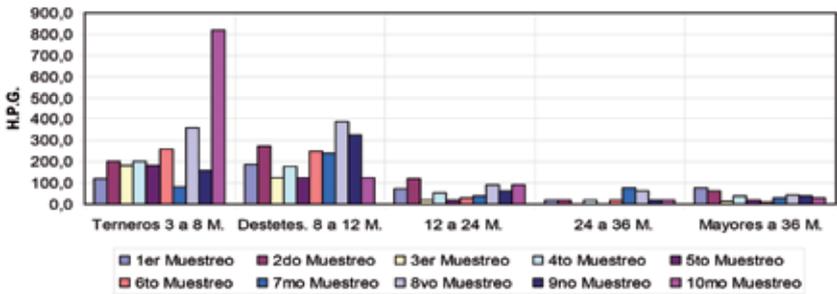
**Tabla 1: Evolución de la carga parasitaria por categorías en bovinos Criollo Yacumeño (Julio – Diciembre 2011)**

Categorías/ Muestreos	Terneros 3 a 8 meses	Destetes 8 a 12 meses	12 a 24 meses	24 a 36 meses	Mayores a 36 meses
1 M.	120,0 <sup>b</sup>	187,5	72,73	20,0	78,79
2 M.	200,0 <sup>b</sup>	275,0	118,2	20,0	60,61
3 M.	180,0 <sup>b</sup>	125,0	18,18	0,0	12,12
4 M.	200,0 <sup>b</sup>	175,0	54,55	20,0	36,36
5 M.	180,0 <sup>b</sup>	125,0	18,18	0,	21,21
6 M.	260,0 <sup>b</sup>	250,0	27,27	20,0	9,09
7 M.	80,0 <sup>b</sup>	237,0	36,36	75,0	27,27
8 M.	360,0 <sup>b</sup>	387,5	90,91	60,0	45,45
9 M.	160,0 <sup>b</sup>	325,0	63,64	20,0	36,36
10 M.	820,0 <sup>a</sup>	125,0	90,91	20,0	27,27
Promedio	256,0	221,25	59,093	25,5	35,45
ANAVA	$P < 0,05$	$P > 0,05$	$P > 0,05$	$P > 0,05$	$P > 0,05$

*Medias de columnas con letras iguales no difieren significativamente*

Las bajas cargas parasitarias encontradas en los animales de 3 a 8 meses se deben a que el muestreo fue realizado en el en el período correspondiente a la época seca, donde no se contaba con las condiciones favorables del medio ambiente para obtener altas infestaciones; en el décimo muestreo se obtuvo una carga parasitaria considerada alta, el mismo que se realizó en período de lluvias, lo cual nos muestra una relación directa de cargas altas en períodos lluviosos.

**Grafico 1: Evolución de la carga parasitaria por categorías en bovinos Criollo Yacumeño (Julio – Diciembre 2011)**



En la evaluación de la carga parasitaria POR MUESTREOS, en el primer muestreo las cargas parasitarias se fueron leves con HPG entre 20 y 187,5 y no se observó diferencia estadística significativa ( $P > 0,05$ ); del segundo al noveno muestreo las cargas parasitarias en general se mantuvieron en su mayoría en niveles muy leves con algunos grupos que llegaron a cargas moderadas siendo los animales de las categorías terneros de 3 a 8 meses y de 8 a 12 meses con las mayores cargas que oscilaron entre 80 y 387 HPG, mientras que las demás categorías tuvieron cargas leves entre cero y 118 HPG quienes a su vez no difieren entre sí. Se observó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,001$ ). En el décimo muestreo solo la categoría terneros de 3 a 8 meses, tuvieron una carga considerada alta con 820 HPG y las demás categorías no difieren entre sí y se mantuvieron en niveles muy bajos; al análisis estadístico se observó una diferencia estadística altamente significativa ( $P < 0,001$ ).

**Tabla 2: Evolución de la carga parasitaria por muestreos en bovinos Criollo Yacumeño (Julio – Diciembre 2011)**

Muest./ Categ.	N	1er	2do	3er.	4to.	5to.	6to.	7mo	8vo.	9no.	10mo.
Terneros de 3 a 8 Meses	5	120,0	200,0 <sup>a</sup>	180,0 <sup>a</sup>	200,0 <sup>a</sup>	180,0 <sup>a</sup>	260,0 <sup>a</sup>	80,0 <sup>b</sup>	360,0 <sup>a</sup>	160,0 <sup>b</sup>	820,0 <sup>a</sup>
Destetes 8 a 12 Meses	8	187,5	275,0 <sup>a</sup>	125,0 <sup>a</sup>	175,0 <sup>a</sup>	125,0 <sup>a</sup>	250,0 <sup>a</sup>	237,5 <sup>a</sup>	387,5 <sup>a</sup>	325,0 <sup>a</sup>	125,0 <sup>b</sup>
12 a 24 Meses	11	72,7	118,2 <sup>b</sup>	18,2 <sup>b</sup>	54,6 <sup>b</sup>	18,2 <sup>b</sup>	27,3 <sup>b</sup>	36,4 <sup>b</sup>	90,9 <sup>b</sup>	63,6 <sup>c</sup>	90,9 <sup>b</sup>
24 a 36 Meses	5	20,0	20,0 <sup>c</sup>	0,0 <sup>b</sup>	20,0 <sup>b</sup>	0,0 <sup>b</sup>	20,0 <sup>b</sup>	75,0 <sup>b</sup>	60,0 <sup>b</sup>	20,0 <sup>c</sup>	20,0 <sup>b</sup>
Mayores a 36 Meses	33.	78,8	60,6 <sup>c</sup>	12,12 <sup>b</sup>	36,4 <sup>b</sup>	21,2 <sup>b</sup>	9,1 <sup>b</sup>	27,3 <sup>b</sup>	45,4 <sup>b</sup>	36,4 <sup>c</sup>	27,3 <sup>b</sup>
Promedio HPG		95,8	134,8	67,1	97,2	68,9	113,3	91,2	188,8	121,0	216,6
ANAVA		$P > 0,05$	$P < 0,01$	$P < 0,001$							

Medias de columnas con letras iguales no difieren significativamente.

Las cargas parasitarias durante todo el trabajo realizado estuvieron dentro de los márgenes correspondientes a una carga considerada entre leve y moderada exceptuando la categoría de 3 a 8 meses que en el décimo muestreo sobrepasó los 500 HPG, consideramos que la causa fue que los animales se encontraban en la época de lluvia ya que eran animales destetados muy susceptibles a las infestaciones y las condiciones ambientales eran adecuadas para el desarrollo de la parasitosis.

**Tabla 3. Identificación de larvas infectantes expresado en porcentaje (Julio – Diciembre 2011)**

CATEG.	Cooperia	Haemonchus	Trichostrongylus	Ostertagia	Bunostomum	Oesophagostomum	Total
Terneros 3 a 8 Meses	23	6	22	34	4	2	100
Destetes 8 a 12 Meses.	23	14	13	47	3		100
12 a 24 Meses.	32	4	28	20	16		100
24 a 36 Meses	27	18	19	32	4		100
Mayores a 36 Meses.	32	16	5	42	2	3	100
PROMEDIO	27,4	11,6	17,4	35	5,8	2,5	100

En el cultivo e identificación de las larvas infectivas se pudo evidenciar que existen la mayoría de los nematodos gastrointestinales comunes de los bovinos. Al realizar el primer muestreo, se identificaron las larvas infectivas en todas las categorías muestreadas, donde el promedio general fue de 27,4 % de *Cooperia*, 11,6% *Haemonchus*, 17,4% *Trichostrongylus*, 35% *Ostertagia*, 5,8% *Bunostomum*, 2,5 *Oesophagostomum* de un total de 100%.

## Conclusiones

La investigación desarrollada durante seis meses con una evaluación cada dos semanas, correspondiente a la época seca y a inicio de la época de lluvia, las cargas parasitarias siempre estuvieron dentro del rango entre leve y moderada. Exceptuando la categoría de terneros de 3 a 8 meses que en el décimo muestreo tuvieron una alta carga parasitaria por no haberse realizado el muestreo en época de lluvias.

En la categoría terneros de 3 a 8 meses luego del décimo muestreo realizado en época de lluvias donde presentó una alta carga parasitaria se aplicó un antihelmíntico a base de Sulfoxido de Abendazol, el cual realizó una considerable disminución de la carga parasitaria.

A las demás categorías de animales no fue necesario realizar la aplicación de antihelmínticos debido a que sus cargas se mantuvieron en niveles entre leves y moderados.

Se demuestra que es necesario realizar evaluaciones periódicas de la carga parasitaria en bovinos por categorías de animales, para realizar tratamientos estratégicos de acuerdo al grado de infectación y evitar tratamientos innecesarios que coadyuvan a la generación de resistencia a los antihelmínticos.

### **Literatura citada**

- Vignau, M.L.; Venturini, L.M. 2005. Parasitología práctica. Buenos Aires. Argentina. pp. 160-166
- Fainboim, L.; Geffner, J. 2005. Introducción a la inmunología. 5. ed. Impresión en Buenos Aires. Argentina.
- Espinosa, P. 2007 Evaluación de ivermectinas a diferentes concentraciones contra nemátodos gastrointestinales en bovinos criollos y mestizos. Santa Cruz. Bolivia.
- Tizard, I. 1987. Inmunología Veterinaria. 3ra. Interamericana. México. D.F. pp. 249-257.
- Quiroz, R.H. 1990. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. Limusa. México. D.F. pp. 768-802.
- Soulsby, R.J.L. 1987. Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. In. Helmintos nematodos. Traducido por Martínez, A.A. 7. ed. Interamericana. México D.F. pp. 1-464.
- Sumano, L.H.; Ocampo, C.L. 1997. Farmacología Veterinaria. 2 ed. Impresión en México. pp. 277-280.
- Hendrix, CH.M. 1999. Diagnostico Parasitológico Veterinario. 2 ed. Harcourt-brace. Madrid. España. pp. 139-140.
- Fiel, C.A., et al. 1998. Manual para el diagnóstico de nematodos en bovinos. Bayer. Argentina. pp. 1-61.
- Ueno, H., et al. 1983. Manual para el diagnóstico de las helmintotes de rumiantes. (JICA). Japón. Rio de Janeiro. Brasil.
- Rivera, A. 2010. Evaluación de un programa de nematodos Gastrointestinales en novillos Nelore en las tierras bajas del este Prov. Chiquitos – Santa Cruz. Tesis de Grado.

# Composición de la dieta de bovinos de la raza Criollo y Brahman × Criollo en bosque nativo del Chaco boliviano

Ordoñez<sup>3</sup>, L.G.; Sousa<sup>1</sup>, M.A., Kreuzer<sup>1</sup>, M., Alzerreca<sup>2</sup>, H., Joaquin<sup>3</sup>, N. y Marquardt<sup>1</sup>, S.

<sup>1</sup> ETH Zurich, Institute of Agricultural Sciences, 8092 Zurich, Switzerland

<sup>2</sup> Range ecology and management researcher

<sup>3</sup> Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Facultad de Ciencias Veterinarias,  
Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

E-mail: jonel.joaquin@gmail.com

## Resumen

Con el objetivo de evaluar el comportamiento en la selección de dieta en sistemas ganaderos en pastizales nativos de la eco-región Chaco, se desarrolló el estudio durante la época seca del año 2011, habiendo utilizado 12 vaquillas de la raza Criollo y 12 vaquillas mestizas (Criollo x Brahman). El trabajo se llevó a cabo en el Centro Experimental "El Salvador", provincia Luís Calvo del Departamento de Chuquisaca. El método utilizado fue una adaptación del propuesto por Agreil y Meuret (2004), que consistió en realizar el seguimiento individual de cada animal durante un día (7:00 am a 17:00 pm), para identificar las plantas cosechadas según estrato (herbáceo, arbustivo y arbóreo) y otros tipos de recursos forrajeros (lianas, epífitas y hojarasca) consumidos, diferenciados por tamaño de bocado (TB) en tres niveles, Grande, Medio y Chico, según el comportamiento mostrado por cada animal durante su recorrido en el día de su evaluación. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de frecuencias (GENSTAT-v4). Los resultados para el TB grande en las vaquillas mestizas, se encontró una preferencia 27% mayor en herbáceas ( $p < 0,01$ ), con relación al grupo Criollo, el cual mostró 17% de mayor preferencia por el estrato arbustivo ( $p < 0,05$ ). En TB Medio se mantuvo la tendencia de las vaquillas mestizas, al haber consumido 23% ( $p < 0,01$ ) más del estrato herbáceo que el Criollo, las que prefirieron cosechar 9% más de arbustivas y 14% más de hojarasca ( $p < 0,05$ ). En TB Chico, se observó un similar comportamiento por parte del grupo de mestizas, las que tuvieron 30% ( $p < 0,01$ ) más de preferencia de consumir herbáceas que el grupo Criollo, las que a diferencia, consumieron 12% más de arbustivas y 16% más de hojarasca ( $p < 0,05$ ). El análisis sobre preferencia, agrupando el total de bocados, indica que las vaquillas mestizas tuvieron una preferencia de consumo de herbáceas en 72% ( $p < 0,01$ ), a diferencia del Criollo que alcanzó solo el 43%; sin embargo, este grupo consumió 19% de arbustivas y 19% de hojarasca

( $p < 0,05$ ), a diferencia de las mestizas que solo alcanzaron a 8% en arbustivas y 3% en hojarasca. De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede considerar que las diferencias de preferencia, pueden atribuirse a factores ligados a características raciales, donde el bovino Criollo muestra una clara adaptación al tipo de vegetación predominante en el ecosistema chaqueño.

## Introducción

El Chaco es una región natural con características ecológicas que le dan cierta particularidad, dentro de grandes variaciones topográficas; climáticas, florísticas y de suelos que permiten una sub-regionalización de la misma en tres subsistemas: sub-andino, piedemonte y llanura chaqueña, que abarca sectores de tres países: Argentina, Bolivia y Paraguay con una superficie estimada de 1.1 a 1.2 millones  $\text{km}^2$  (Saravia et al., 1995). El bovino Criollo chaqueño es un ecotipo con genotipo del *Bos taurus* procedente de los bovinos traídos por Cristóbal Colón durante el siglo XV y que a partir de ese grupo racial se expandieron a todo el continente americano durante las expediciones de colonización (Vacaflares et al., 2003). Así también, el bovino Criollo está bien adaptado a muy variados ambientes naturales (Marquardt et al., 2010), sin embargo, paulatinamente mediante cruzamiento está siendo reemplazado con razas cebuinas.

Las corrientes de introducción de razas cebuinas a la región del Chaco boliviano, en su inicio mostraron un gran impacto, causado por el vigor híbrido de los cruzamientos con el Criollo autóctono, esto se sintió en toda la región y los productores empezaron a convencerse de que era la hora de abandonar al bovino Criollo, sobre el cual giro su economía basada en la producción de carne y queso.

Como producto del cruzamiento del Criollo con las razas recién llegadas salió la primera generación llamado mestizo que mostro superioridad en vigor, resistencia y precocidad, aumento del rendimiento, lo que el ganadero asumió que el resultado era gracias a la nueva raza y no valorizo el aporte del Criollo. A estas nuevas características raciales que presentan animales menos mansos, se suman los factores que tienen que ver con las características de vegetación y disponibilidad de infraestructura en el ecosistema chaqueño, poniendo en duda si el cebuino es el grupo racial adecuado, o se debe desarrollar la ganadería con el Criollo como raza pura, por estar más adaptado a las condiciones locales.

De hecho, el aprovechamiento de la etología en la producción ganadera constituye una ventaja competitiva, permitiendo aumentar la eficiencia a bajo costo, como corresponde a una tecnología de procesos o capital intelectual, es decir, existen una serie de factores de comportamiento animal importantes a tener en cuenta, los que se deberán comprender para poder lograr un manejo inteligente del hato ganadero (Giménez-Zapiola, 1999).

Se cuenta con una importante información sobre las características productivas de la ganadería chaqueña, tanto desde el punto de vista de los sistemas tradicionales como de los sistemas ganaderos mejorados. Se han desarrollado trabajos de identificación de especies nativas, la composición química de las forrajeras, producción de biomasa forrajera del bosque sometido a manejo; sin embargo, el comportamiento en pastoreo de bovinos es una tarea pendiente. Desde su origen, como en todos los ambientes ganaderos del continente, la ganadería de la región se desarrolló con la raza Criollo, cuyo recurso genético, tiene en el Chaco boliviano un de sus últimos reductos de conservación racial. Por ello, el objetivo del estudio fue determinar la composición de la dieta de vaquillas de la raza Criollo comparando con vaquillas mestizas Brahmán x Criollo (F1) durante la época seca.

## **Materiales y métodos**

El estudio se realizó en la Estación Experimental "El Salvador" (Departamento de Chuquisaca) habiendo evaluado durante el período seco (Agosto a septiembre). La precipitación media anual es de 735,84 mm y una temperatura media de 21,7°C, (1975 – 1996). El clima es caracterizado por ser seco y caluroso con presencia de lluvias estacionales concentradas en la época estival (Noviembre – Marzo) con un promedio de 580,41 mm de precipitación y para la época seca con promedios de 155,46 mm.

El área utilizada para el estudio corresponde a bosque de transición (pie de monte) de 360 hectáreas de monte nativo bajo manejo (diferido), el cual fue dividido en 2 potreros de 180 hectáreas cada uno. Previo a la introducción de animales al área utilizada para el estudio, mediante un botánico del Museo Noel Kempf Mercado de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno se realizó el inventario de la composición botánica. Esto permitió recibir entrenamiento en la identificación de las especies que los animales utilizaron como forraje.

Para el estudio se utilizó 24 vaquillas, de las cuales 12 vaquillas fueron de la raza Criollo y 12 vaquillas Brahmán x Criollo (hijas del mismo toro Brahman), con promedios de edad de  $28,7 \pm 4,3$  y  $28,4 \pm 7,8$  meses, y medias de peso vivo de  $320 \pm 20$  y  $391 \pm 45$  kg, respectivamente. Ambos grupos fueron criados en condiciones similares de alimentación. Los animales fueron entrenados para aceptar la presencia cercana de humanos, con el objeto de reducir las reacciones ante los encargados de observar y determinar que especies de plantas cosechan durante el pastoreo. El entrenamiento de los dos grupos destinados al estudio involucró caminar entre ellos dentro de los corrales, hacerlos pasar por mangas y enseñarles a recibir algún alimento si es necesario. Este proceso de adaptación se desarrolló durante un periodo de diez días, tomando en cuenta las recomendaciones de Grandin (2000), quién sugiere que los animales jóvenes se deben mezclar con vacas mayores y mansas, para facilitar su entrenamiento en los procedimientos de manejo.

El inicio del estudio comprendió la introducción de cada grupo a una de las dos parcelas disponibles (180 ha cada una) para la evaluación. Durante los primeros 6 días se consideraron como de acostumbramiento y fueron utilizados para practicar la metodología de evaluación. Una vez iniciado el estudio, de manera alterna (1 día por animal) entre grupos se fue evaluando cada animal hasta llegar a observar 6 animales por grupo; luego, los grupos fueron cambiados de parcela, para realizar la observación en los otros 6 animales de cada grupo. La observación se reinició después de 6 días de haber cambiado de potrero, pero, no incluyó los animales ya evaluados.

La observación para cada animal comprendió un periodo desde tempranas horas de la mañana hasta avanzada la tarde (5 p.m.). Fue aplicada la técnica de observación directa (modificada de Agreil y Meuret, 2004), para evaluar la contribución de las diferentes categorías de plantas consumidas cada día. Las observaciones para cada animal se inició una vez se encontraba al animal, manteniendo una distancia de 2 a 3 m del animal. Cada 3 a 4 minutos durante 30 segundos, fue cuantificado el número de bocados por especie de planta. Se definió tres categorías de tamaño de bocado (chico, medio y grande), los cuales fueron determinados mediante evaluación visual en base al volumen del bocado realizado. Después de cada observación, las especies de plantas no identificadas al momento, fueron colectadas para posteriormente realizar su clasificación botánica. Para cuantificar la cantidad de biomasa consumida por cada categoría de bocado, se procedió a tomar muestras simulando el tamaño de bocado determinado en cada especie, habiendo cosechado tres muestras por categoría de bocado y especie. El mismo procedimiento se realizó en el período seco como el de transición. Las muestras fueron secadas en estufa durante 72 horas y a 60°C.

La preferencia de las plantas más ingeridas se calculó en función del número y tamaño de bocados, según la categoría establecida (Grande, Medio, Chico). Se realizó el análisis estadístico, según la distribución de las categorías de bocados y la biomasa consumida por animal por día. Cada animal fue utilizado como repetición, comprendiendo 22 observaciones o lecturas por animal/día. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza mediante el arreglo de medidas repetidas.

## Resultados y discusión

De acuerdo al tamaño de bocado Grande, la preferencia de consumo de forraje en la raza Criollo se dio en el orden de herbáceas (41%), arbustivas (24%), hojarasca (13%), epifitas (13%), arbóreas (7%) y especies no identificadas (2%). Las especies forrajeras más consumidas en la categoría de bocado Grande, según la categoría, en herbáceas se identificó a *Justicia goudottii*, *Ruellia tweedii*, *Lasciasis sorghoidae*, *Dicliptera jujuyensis* y *Callisia repens*. En arbustivas, *Celtis iguanea*, *Capparis retusa*, *Capparis speciosa* y *Capparis tweddiana*. Para arbó-

reas, *Athyana weinmanniifolia*. En epifitas, *Tillandsia vernicosa* y *Usnea angulata*. La hojarasca no tuvo identificación del origen.

En el grupo de vaquillas mestizas, se muestra porcentualmente las diferencias en el consumo de forrajes con relación al tamaño de bocado Grande, cuya distribución indica que primero estuvieron las herbáceas (68%), epifitas (15%), arbustivas (7%), hojarasca (6%), arbóreas (2%) y especies no identificadas (2%). Las especies forrajeras con mayor preferencia en tamaño de bocado Grande, según el orden establecido, fue en herbáceas, *Digitaria ciliaris*, *Justicia goudotti*, *Lasciasis sorghoidea*, *Cynodon dactylon* y *Trichloris pluriflora*. En arbustivas, *Capparis retusa*, *Capparis tweddiana* y *Maytenus spinosa*. En arbóreas, *Athyana weinmanniifolia*. Para epifitas, *Tillandsia vernicosa* y *Usnea angulata*. El material correspondiente a la hojarasca, no fue identificado.

De acuerdo al tamaño de bocado Grande, el consumo de forrajeras nativas, según el tipo, las vaquillas mestizas consumieron 27% más de herbáceas que las vaquillas de la raza Criollo, las cuales consumieron 17% más de arbustos y 7% más de hojarasca que las vaquillas Criollo x Brahman (F<sub>1</sub>). Estos valores marcan una significativa diferencia en el comportamiento de la selección de la dieta, como resultado de la influencia racial.

En el grupo Criollo, en tamaño de bocado Medio la distribución según el tipo de vegetación, se dio el orden de herbáceas (42%), arbustivas (21%), hojarasca (19%), epifitas (9%), arbóreas (6%) y especies no identificadas (3%). Las especies forrajeras más consumidas en tamaño de bocado Medio, estrato y tipo de forraje para herbáceas, *Justicia goudottii*, *Ruellia twedii*, *Callisia repens*, *Dicliptera jujuyensis* y *Lasciasis sorghoidae*. Para arbustivas, *Celtis iguanea*, *Capparis retusa*, *Capparis tweddiana* y *Capparis speciosa*. Para arbóreas, *Athyana weinmanniifolia* y *Acacia praecox*. En epifitas, *Usnea angulata* y *Tillandsia vernicosa*. Hojarasca.

El consumo de forrajeras por las vaquillas mestizas (F<sub>1</sub>), según el tamaño de bocado Medio, el orden de preferencia fue en herbáceas (65%), epifitas (12%), arbustivas (12%), hojarasca (5%), arbóreas (2%) y especies no identificadas (4%). En el caso de las especies forrajeras más consumidas por las vaquillas mestizas (F<sub>1</sub>), en herbáceas fueron *Digitaria ciliaris*, *Justicia goudottii*, *Setaria vulpiseta*, *Trichloris pluriflora* y *Lasciasis sorghoidae*. En arbustivas, *Capparis tweddiana*, *Capparis retusa* y *Maytenus spinosa*. En arbóreas, *Athyana weinmanniifolia* y *Aspidosperma quebracho-blanco*. Para epifitas, *Usnea angulata* y *Tillandsia vernicosa*. En el caso de la hojarasca sólo se determinó el nivel de consumo.

El consumo de forrajeras según categorías de plantas en el tamaño de bocado Medio, en el grupo mestizo predominó preferencia por el estrato herbáceo en 23% más que el Criollo. Sin embargo, este grupo marcó una mayor preferencia en el consumo de hojarasca (14%) y arbustos (9%). Esto

demuestra la capacidad selectiva del ganado considerando la época seca del año en el monte nativo chaqueño de acuerdo a los estratos.

La preferencia de forrajeras por el grupo Criollo, en relación al tamaño de bocado Chico el orden de mayor a menor fue para herbáceas (44%), hojarasca (19%), arbustivas (18%), epifitas (9%), arbóreas (3%), lianas (1%) y especies no identificadas (6%).

Las especies forrajeras más consumidas por las vaquillas mestizas en tamaño de bocado Chico, fue en herbáceas, *Justicia goudottii*, *Ruellia tweedii*, *Glinus radiatus*, *Dicliptera jujuyensis* y *Lasciasis sorghoidae*; arbustivas, *Celtis iguanea*, *Capparis retusa*, *Capparis tweddiana* y *Castela coccínea*; arbóreas, *Athyana weinmanniifolia*; lianas, *Arrabidaea corallina*; epifitas, *Tillandsia vernicosa* y *Usnea angulata* y hojarasca.

Las especies forrajeras consumidas de acuerdo al tamaño de bocado chico, en las vaquillas mestizas se observó el orden siguiente: estrato herbáceo (74%), epifitas (9%), arbustivas (6%), arbóreas (4%), hojarasca (3%), lianas (1%) y especies no identificadas (3%).

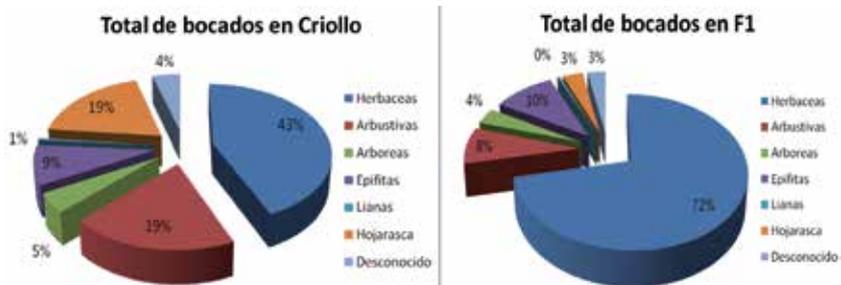
Especies forrajeras consumidas en bocado Chico de acuerdo al estrato y tipo de forrajes tenemos herbáceas, *Cynodon dactylon*, *Guilleminea densa*, *Justicia goudottii*, *Digitaria ciliaris*, *Lasciasis sorghoidae*. Arbustivas, *Capparis retusa*, *Capparis tweddiana*, *Maytenus spinosa* y *Celtis iguanea*. Arbóreas, *Acacia praecox* y *Athyana weinmanniifolia*. Epifitas, *Tillandsia vernicosa* y *Usnea angulata*. Así también la hojarasca.

Respecto a la preferencia de forraje en el estrato herbáceo, en la categoría de bocado Chico, las vaquillas mestizas consumieron 30% más que el grupo Criollo, mientras que estas tuvieron mayor preferencia por la hojarasca (16%) y arbustos (12%).

Se realizó el análisis sin estratificar por Tamaño de Bocado, donde los datos indican el grado de preferencia, según la categoría de forrajeras cosechadas (Figura 1). En el grupo de vaquillas de la raza Criollo, se pudo evidenciar que hubo mayor preferencia de consumo de herbáceas (43%), con relación a las otras categorías que incluye arbustos (19%), hojarasca (19%), epifitas (9%), arbóreas (5%), especies no identificadas (4%) y lianas (1%).

En el grupo Criollo, las especies más consumidas de la categoría de herbáceas fueron *Justicia goudottii*, *Glinus radiatus*, *Ruellia tweedii*, *Dicliptera jujuyensis* y *Lasciasis sorghoidae*. En arbustivas, *Celtis iguanea*, *Capparis retusa*, *Capparis tweddiana*, *Capparis speciosa* y *Cactela coccínea*. En el estrato arbóreo *Athyana weinmanniifolia*. Para epifitas, *Tillandsia vernicosa* y *Usnea angulata*. Para la categoría de lianas, *Arrabidaea sp.* y *A. corallina*. Finalmente, también se incluyó la categoría de Hojarasca, que se refiere a hojas secas que se encuentran sobre el suelo.

**Figura 1. Selección de forraje de vaquillas de la raza Criollo y Mestizo, por estrato en el monte nativo chaqueño, durante la época seca.**



En el grupo mestizo se observó que hubo también una mayor preferencia por las herbáceas (72%), con relación a los otros estratos que fueron epifitas (10%), arbustivas (8%), arbóreas (4%), hojarasca (3%) y especies que no se identificaron (3%) (Figura 1). Las especies forrajeras más consumidas en herbáceas fueron *Cynodon dactylon*, *Justicia goudottii*, *Digitaria ciliaris*, *Guilleminea densa*, *Trichloris pluriflora* y *Lasciasis sorghoidae*. En arbustivas, *Capparis tweddiana*, *Capparis retusa*, *Maytenus spinosa* y *Celtis iguanea*. En arbóreas, *Acacia praecox* y *Athyana weinmanniifolia*. Para epifitas, *Usnea angulata* y *Tillandsia vernicosa*. Para lianas, *Arrabidaea sp.*; de igual manera, se consideró la categoría de hojarasca.

El análisis del comportamiento, respecto a preferencia por especies forrajeras nativas, según las categorías definidas en el estudio, indica que las diferencias que hay entre la raza Criollo y su cruce ( $F_1$ ) de acuerdo al estrato de preferencia son las herbáceas que fueron más consumidas por el mestizo con el 29% más que la categoría de Criollo puro. Las vaquillas de la raza Criollo marcaron la diferencia en el consumo de Arbustos (11%) y Hojarasca (16%). Es posible que el ganado Criollo, por la adaptabilidad al ambiente de monte nativo, mostró un comportamiento de uso más diversificado de los recursos forrajeros; es decir, su dieta diaria tiene una importante distribución respecto a las categorías de las forrajeras nativas, mientras que las vaquillas mestizas ( $F_1$ ), tuvieron una notoria preferencia por el consumo del estrato herbáceo.

La diversidad de especies forrajeras muestra la riqueza florística del bosque chaqueño cuando es sometido a manejo (Joaquín y Van der Grinten, 2004), ya que en sistemas ganaderos tradicionales (pastoreo continuo), estos resultados podrían ser diferentes.

## Conclusiones

El comportamiento de preferencia por el mayor uso de forrajeras en función estratos y tipo de recursos forrajeros (herbáceas, arbustivas, epifitas, hojarasca y arbóreas) se pudo observar diferencias marcadas entre grupos raciales.

Queda claro que el bovino Criollo chaqueño ha desarrollado mecanismos de adaptación para el uso de los recursos forrajeros disponibles en períodos de escasos. Sin embargo, estos resultados deben ser complementados con el análisis químico de las forrajeras más consumidas en los diferentes períodos del año.

Finalmente, dada la fuerte tendencia del sector ganadero del Chaco boliviano por la introducción de razas cebuinas, se debe tomar en cuenta que estas decisiones deben darse, siempre que estén acompañadas por la incorporación de pasturas cultivadas a la finca; caso contrario, a mediano plazo, los efectos del mestizaje y posterior absorción del Criollo por otras razas, estaría disminuyendo la eficiencia de aprovechamiento de la diversidad de los recursos forrajeros en condiciones de bosque nativo.

## Referencias

- Agreil, C. y Meuret, M. 2004: An improved method for quantifying intake rate and ingestive behavior of ruminants in diverse and variable habitats using direct observations. *Small Rumin. Res.* 54: 99-113
- Gimenez-Zapiola, M. 1999. La etología aplicada a la ganadería. Veterinaria Argentina. XVI. 155: 370-374.
- Grandin, T. 2000. Principios de comportamiento animal para el manejo de bovinos y otros herbívoros en condiciones extensivas, *Livestock Handling and Transport*. CABI Publishing, Wallingford, Oxon (Reino Unido), Capítulo 5. Pp. 63-85.
- Joaquin, J. N. y Van der Grinten, P. 2004. Manejo de los recursos forrajeros para la Ganadería en el Chaco. Una contribución para el proceso de cambio. Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho". Instituto Superior de Veterinaria y Zootecnia. Proyecto AUTAPO. Villa Montes, Gran Chaco. 50 Pp.
- Marquardt, S.; Beck, S.G.; Encinas, F.D.; Alzérreca A.; H., Kreuzer, M. y Mayer, A.C. 2010: Plant species selection by free-ranging cattle in southern Bolivian tropical montane forests. *J. Trop. Ecol.* 26: 583-593
- Vacaflares, R. C.; Del Carpio, B.R.; Calla G.R. y Molina, A.J. 2003: Entre territorios poblados y despoblados: la transhumancia ganadera en Tarija. Dirección de Investigación Científica y Tecnológica U.A.J.M.S. (Dicyt). Centro Eclesial de Documentación (CED).
- Centro de Estudios Regionales para el Desarrollo de Tarija (CERDET). Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB). Investigaciones Regionales Tarija. Fundación PIEB, La Paz, Bolivia: p. 172.
- Saravia, T. C.; Virieux, M. M.; Segovia, L. G. y Salas, G. E. 1995. Manual de ganadería del Chaco Boliviano. Impreso en talleres gráficos "ANDES SUR". Sucre, Bolivia. 175 Pp.

La presente edición de  
500 ejemplares se terminó de imprimir  
en el mes de septiembre de 2013 en los talleres de:



Calle Vanguardia N° 997  
Esq. Av. Buenos Aires Zona Alto San Pedro  
Teléfono: 2491168  
e-mail: [grafikaleal@hotmail.com](mailto:grafikaleal@hotmail.com)  
La Paz, Bolivia