

## Caracterización de tipo y producción láctea de un hato Holando, producto de inseminación artificial, en un sistema de producción semi intensivo en Santa Cruz

Calderón Daniel; Almondory Ruddy

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno

E-mail de contacto: [danieloscarcalde@hotmail.com](mailto:danieloscarcalde@hotmail.com)

**Resumen.** Conocer la relación entre la conformación y producción de láctea, permite delinear los progresos genéticos y rasgos lineales estrechamente relacionados a la producción de leche; consiguientemente, orientar criterios para obtener animales que cumplan con el objetivo genético trazado. Por este motivo, el objetivo del presente trabajo fue la caracterización de tipo y la producción láctea de un hato Holando, producto de inseminación artificial, en un sistema de producción semi intensivo. Se utilizaron registros de producción de leche real y boletas de calificación lineal de caracteres de tipo en bovinos de raza Holando, de la cabaña “Buenaventura”, obtenidos mediante ASOCRALE, en los periodos 2012, 2014 y 2015. Para el estudio estadístico de los valores medios de la producción de leche real, según la calificación lineal, se realizó mediante análisis de varianza. Se detectaron diferencias significativas por efecto del factor (carácter lechero), se efectuó comparaciones múltiples de medias a través del test de Duncan, aceptando un nivel de 0,05. El nivel de correlación entre la producción de leche real y las características lineales de conformación de tipo lechero, se determinó con correlación simple (Pearson) aceptando un nivel de 0,05. La producción de leche real, según la calificación lineal en vacas Holando de la cabaña Buenaventura registradas en ASOCRALE, no difirió ( $p > 0,05$ ); por tanto, las vacas con una calificación de “más que buena” (B +) tuvieron similar producción que las vacas calificadas como “buena” (B). Se evidencia que la producción de leche real fue variable a través de los años ( $p < 0,05$ ), siendo el año 2014 el de mayor producción (6.412,25 kg), en relación a los años 2012 (4.914,88 kg) y 2015 (4.541,13 kg.). La calificación lineal en vacas Holando, no influyó en el nivel de producción de leche real; es decir, vacas con calificación de “B” se comportaron similarmente al desempeño registrado por vacas calificadas como “B +”. El año de estudio fue una variable que modificó los niveles de producción de leche en vacas Holando; asimismo, la interacción entre año y categoría de calificación lineal, fue diferente ( $p < 0,05$ ). No existió relación entre producción de leche real y los puntajes por categoría de la calificación lineal en vacas Holando. Existió relación significativa entre producción de leche real con la variable separación de isquiones ( $p < 0,01$ ).

**Palabras clave:** Registros genealógicos; Registros de producción; Rasgos lineales

### Introducción

En Santa Cruz, los trabajos de mejoramiento genético se iniciaron oficialmente en el año 1989, en la *Asociación Departamental de Productores de Leche* (ADEPLE), con la cooperación técnica

de VOCA (*Voluntarios de Estados Unidos de Norte América*), al mismo tiempo la *Cooperación del Gobierno del Japón* (JICA), iniciaba un programa de mejoramiento genético en ganado lechero, en el cual participaban el Ministerio de Agricultura, la Prefectura del Depart-

mento de Santa Cruz, la Universidad Autónoma “Gabriel René Moreno”, FE-GASACRUZ, ADEPLE y la Asociación de Criadores de Razas Lecheras (ASOCRALE), que realiza oficialmente el registro genealógico, control lechero o registro de producción y calificación de tipo, de las razas Holando, Pardo Suizo y Jerse (ASOCRALE 2008). También se recibió apoyo técnico de la Asociación de Criadores de Holstein de los Estados Unidos, la Asociación de Criadores de Holando del Uruguay y la Asociación de Criadores de Holando Argentino (ACHA).

En junio de 1989, se inicia el registro genealógico, bajo la supervisión de VOCA y técnicos nacionales. En 1992 se implementa el control lechero. Ambos programas se mantuvieron en ADEPLE, hasta mediados del año 1995, época donde los mismos participantes decidieron constituir una asociación técnica; dicho año se fundó la *Asociación de Criadores de Razas Lecheras* (ASOCRALE). Posteriormente ADEPLE se transformó en la *Federación Departamental de Productores de Leche* (FEDEPLE), constituida por diez asociaciones, nueve gremiales territoriales y una técnica departamental (ASOCRALE 2008).

ASOCRALE es la institución encargada de realizar oficialmente el *Registro Genealógico, Control Lechero o Registro de Producción y Calificación de Tipo* de las razas puras: Holando, Pardo Suizo y Jersey (ASOCRALE 2008).

Participa también, activamente, en el ámbito internacional, formando parte del grupo de países participantes de los *Congresos Holstein de las Américas*; en virtud a ello, organizó el congreso del año 2011, recibe asesoramiento y apoyo técnico de la *Asociación de Criadores de*

*Holstein de los Estados Unidos, la Asociación de Criadores de Holando de Uruguay y la Asociación de Criadores de Holando Argentino* (ACHA), asociación que actualmente tiene incluida a ASOCRALE, en su programa anual de calificación de vacas lecheras, de primer parto; mientras, capacita a un técnico encargado de realizar el trabajo de calificación lineal.

En ese mismo orden de ideas, para ser eficiente en la explotación lechera, el productor debe mantener y manejar información, en especial registros de producción con la finalidad de almacenar datos confiables para la toma de decisiones en el manejo del hato, lo que permite resolver, reducir o eliminar problemas, así como determinar los ingresos que genera la actividad.

En las diferentes lecherías de la cuenca lechera central de Santa Cruz, se realizan pocas comparaciones entre las calificaciones lineales de tipo y niveles de producción láctea, con respecto a la mejora genética.

La producción de leche de una vaca es el resultado de la relación del ambiente y herencia. Por ello, para que las evaluaciones genéticas sean precisas, es importante que el registro de producción de leche, indique con el mayor cuidado posible, el potencial genético de los animales (Cerón *et al.* 2003).

Uno de los principales factores que limita el desarrollo del sector lechero en Santa Cruz, es la carencia de información técnica que permita medir el efecto de la mejora genética en la producción de leche de vacas obtenidas a través de la aplicación de diferentes biotecnologías.

Respecto a la conformación (carácter lechero y producción de leche), se ha demostrado que el "tipo ideal", reúne las características para satisfacer los objetivos de mayor producción, funcionalidad, longevidad, como consecuencia de lo anterior, eficiencia y rentabilidad.

Sin embargo, la problemática de los productores de *¿cómo lograr incrementos de la producción de leche en el área tropical y sub tropical?* es el de mayor preocupación, debido a que las razas lecheras altamente especializadas fueron desarrolladas y son actualmente seleccionadas en ambientes templados del hemisferio Norte y Sur del planeta; por tanto es necesario buscar el tipo de vaca que se adapte al clima del departamento de Santa Cruz, para producir de manera eficiente y rentable (Cuellar 2004).

En ese entendido, es pertinente promover el mejoramiento genético en la búsqueda de contribuir a los actuales niveles de productividad, siendo necesario tener presente el tipo o patrón ideal de la raza Holando, ya que es la más difundida en Santa Cruz; además, se debe conocer la relación existente entre las diferentes puntuaciones alcanzadas en las calificaciones lineales de tipo y la producción láctea real, basándose en los registros de esta raza.

En ese contexto, conocer la relación entre la conformación y producción de láctea, permite delinear los progresos genéticos y rasgos lineales estrechamente relacionados a la producción de leche; consiguientemente, orientar criterios para obtener animales que cumplan con el objetivo genético trazado.

## Materiales y métodos

El trabajo se ejecutó con información de la raza Holando, proveniente de la cabaña "Buenaventura", utilizando datos de los programas de calificación de tipo, registro genealógico y control de producción.

Esta cabaña se encuentra ubicada en la comunidad *San Miguel de los Junos*, cantón *Paurito* de la provincia *Andrés Báñez* en el departamento de Santa Cruz.

Sus coordenadas son latitud Sur 17°82'57" y longitud Oeste 63°13'73". Se ubica a una altitud de 398 msnm; el clima que predomina es cálido, con temperatura media de 26°C, precipitación pluvial media de 1504 mm, humedad relativa del 68% (Vaca 2003).

Para la ejecución del presente trabajo, se utilizaron 20 registros de producción de leche y 20 boletas de calificación lineal de caracteres de tipo, correspondientes a 20 bovinos de un hato de raza Holando de la cabaña lechera "Buenaventura", a partir de datos obtenidos mediante ASOCRALE durante los periodos 2012, 2014 y 2015.

El presente trabajo corresponde a un estudio observacional de tipo descriptivo.

**Control lechero y calificación lineal de caracteres de tipo.** El trabajo de calificación fue realizado por técnicos veterinarios internacionales, junto a técnicos veterinarios de ASOCRALE.

Para el control lechero, se utilizaron paquetes estadísticos en base a programas similares a los utilizados por la *Asociación de Criadores de Holando Argentino*, el mismo que oficialmente es utilizado por ASOCRALE desde el año 2006, ma-

nejando datos de 25 establecimientos que se dedican a la cría y producción con la raza Holando y ejecutan los programas de registro genealógico y control lechero.

**Manejo de la información.** Los registros de calificación lineal y producción de leche, fueron tabulados en planillas electrónicas para su edición y codificación, previo al análisis estadístico. La información se agrupó según la calificación final de cada animal en la evaluación lineal de caracteres de tipo, reflejadas en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Puntaje final de la calificación lineal de las vacas de la Raza Holstein Friesian

Calificación final	Puntos
Excelente (E)	90 - 97
Muy buena (MB)	85 - 89
Más que buena (B +)	80 - 84
Buena (B)	75 - 79
Regular (R)	65 - 74
Pobre (P)	50 - 64

Fuente: Holstein Association USA, Inc.

Posteriormente, se agruparon los datos de producción de leche real, según la variable corporal inmersa en la evaluación lineal de caracteres de tipo. Se trabajó con 22 rasgos lineales.

Las variables utilizadas en este trabajo fueron:

- *Variable dependiente:* Producción de leche real en kg.
- *Variables independientes:* Calificación final según puntaje (6), rasgos compuestos (4) y rasgos lineales (22).

**Análisis estadístico.** Para el análisis estadístico, de los valores medios de la producción de leche real, según la calificación lineal, se realizó mediante análisis de varianza. Si se detectaban diferencias significativas por efecto del factor (carácter lechero), se efectuó comparaciones múltiples de medias, a través del test de Duncan, aceptando un nivel de 0.05.

El nivel de correlación entre la producción de leche y las características lineales de conformación de tipo lechero, se determinó con correlación simple (Coeficiente de Correlación de Pearson), aceptando un nivel de 0,05. Se utilizó un paquete estadístico para evaluar el grado de significancia de cada una de las correlaciones simples, escogiendo como correlaciones significativas aquellas que superaban el valor de cero del coeficiente.

## Resultados y discusión

Se evaluó la producción de leche según puntajes finales de la calificación lineal de caracteres de tipo, año de lactancia y correlación entre rasgos (compuestos y lineales), considerados en la calificación lineal y la producción de leche. Los resultados se detallan a continuación.

### *Producción de leche según la calificación lineal de caracteres de tipo*

La producción de leche real, según la calificación final de las vacas Holando de la cabaña “Buenaventura registrada en ASOCRALE, no difirió ( $p > 0,05$ ); por tanto, las vacas con una calificación de “más que buena” (B +) tuvieron similar producción a las vacas calificadas como “Buena” (B) (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Promedio de producción de leche real total y por día de vacas Holando en base a registros y calificación lineal de tipo en la cabaña “Buenaventura” en el periodo 2012 - 2015

Calificación	n	Producción real (p>0.05)		Promedio día (p>0.05)	
		Promedio (kg)	DE	Promedio (kg)	DE
<b>B</b>	11	6051	1724	19,8	5,7
<b>B +</b>	9	5535	1062	18,1	3,5
<b>Total / Media</b>	<b>20</b>	<b>5819</b>	<b>1452</b>	<b>19,1</b>	<b>4,8</b>

DE: Desviación estándar de la media

En la producción de leche real, se registró una media general de 5819 kg de leche, cuyo valor promedio día fue similar, no evidenciándose diferencias entre ambos grupos de vacas (p>0.05).

La calificación lineal de tipo, no influyó en el nivel de producción de leche real; es decir, vacas con calificación “B” se comportaron similarmente al desempeño registrado de las vacas con calificación “B +”.

En ese entendido, se acepta la  $H_a$ , la cual indica que los rasgos contemplados en las

diferentes calificaciones de tipo y la producción de leche, muestran un mejoramiento en las evaluaciones realizadas durante el proceso de mejora genética, a través de la inseminación artificial.

***Efecto del año y calificación lineal de tipo en la producción de leche***

El Cuadro 3 indica la interacción del año y la calificación lineal, en la producción de leche real en bovinos Holando, de la cabaña lechera “Buenaventura”.

**Cuadro 3.** Interacción del año y calificación lineal en la producción de leche real en bovinos Holando de la cabaña “Buenaventura”

Año	Calificación	Media	EE
2012	B	4.881,75	518,09
	B+	4.948,00	732,69
	<b>Total</b>	<b>4.914,88 b</b>	<b>448,68</b>
2014	B	7.297,83	423,02
	B+	5.526,67	598,24
	<b>Total</b>	<b>6.412,25 a</b>	<b>366,35</b>
2015	B	3.247,00	1.036,18
	B+	5.835,25	518,09
	<b>Total</b>	<b>4.541,13 b</b>	<b>579,24</b>

EE: Error estándar de la media

(p < 0.05)

El año de lactancia, significó una variable que modifica los niveles de producción de leche en vacas Holando de la cabaña Buenaventura; asimismo, la interacción entre año y la calificación de los rasgos compuestos de la evaluación lineal de caracteres de tipo fue diferente; por lo cual, se acepta la  $H_a$ .

**Correlación en la producción de leche entre rasgos compuestos y rasgos lineales incluidos en la calificación lineal**

La correlación entre producción de leche real, en cada lactancia, y los puntajes de los rasgos compuestos de la calificación lineal de caracteres de tipo, en vacas Holando registradas en ASOCRALE, no evidenció relación ( $p > 0.05$ ) entre estos rasgos compuestos, con la producción de leche (Cuadro 4).

En ese entendido, se acepta la  $H_a$ , la cual indica que los rasgos contemplados en las diferentes calificaciones de tipo, y la producción de leche, muestran un mejoramiento en las evaluaciones realizadas

durante el proceso de mejora genética, a través de la inseminación artificial.

El análisis de correlación entre las medidas corporales con la producción de leche, contempló los siguientes parámetros:

- DG:** Declive de grupa.
- SI:** Separación de isquiones.
- FL:** Fortaleza de lomo.
- PU:** Profundidad de ubre.
- TU:** Textura de ubre.
- LM:** Ligamento medio.
- IA:** Inserción anterior.
- CPA:** Colocación pezones anterior.
- AIP:** Altura de inserción posterior.
- AnIP:** Anchura inserción posterior.
- CPP:** Colocación pezones posterior.
- LP:** Largo de pezones.
- AP:** Angulo de pez.
- CH:** Calidad de hueso.
- PC:** Patas de costado.
- Loc:** Locomoción.
- PVA:** Patas vista posterior.
- Est:** Estatura.
- AnP:** Ancho de pecho.
- ProC:** Profundidad de cuerpo.
- Ang:** Angulosidad.
- CC:** Condición corporal.

**Cuadro 4.** Coeficientes de Correlación de Pearson entre producción de leche real con rasgos compuestos, considerados en la evaluación lineal de caracteres de tipo

		<b>Sistema mamario</b>	<b>Patas y pezuñas</b>	<b>Fortaleza lechera</b>	<b>Grupa</b>
<b>Producción real</b>	Correlación de Pearson	-0.111	-0.131	0.027	-0.033
	Sig. (bilateral)	0.642	0.583	0.910	0.889
<b>Sistema mamario</b>	Correlación de Pearson		0.123	0.086	0.391
	Sig. (bilateral)		0.607	0.720	0.088
<b>Patas y pezuñas</b>	Correlación de Pearson			0.337	0.119
	Sig. (bilateral)			0.146	0.617
<b>Fortaleza lechera</b>	Correlación de Pearson				0.040
	Sig. (bilateral)				0.867

( $p > 0.05$ )

Estudiando cada una de las 22 medidas corporales de la calificación lineal de caracteres de tipo, con la producción de leche, se evidenció que la separación de isquiones (SI) representa una mayor relación ( $p < 0.01$ ), con la producción de leche real.

En ese contexto, se acepta la  $H_a$ , la cual indica que los rasgos contemplados en las diferentes calificaciones de tipo y la producción de leche, muestran un mejoramiento en las evaluaciones realizadas durante el proceso de mejora genética, a través de la inseminación artificial.

## Conclusiones

- La calificación lineal de caracteres tipo, en vacas Holando de la cabaña Buenaventura, no influyó en el nivel de producción de leche real; es decir, vacas con calificación de “Buena” (B) se comportaron similarmente al desempeño registrado de las vacas calificadas como “más que buena” (B+).
- El año de lactancia, fue una variable que modifica los niveles de producción de leche en vacas Holando de la cabaña Buenaventura; asimismo, la interacción entre año y la calificación de los rasgos compuestos de la evaluación lineal de caracteres de tipo, fue diferente.
- No existió relación entre producción de leche real y los puntajes de la calificación de los rasgos compuestos, de la evaluación lineal de caracteres de tipo, en vacas Holando de la cabaña Buenaventura. No obstante, existió relación significativa entre producción de leche real con la variable separación de isquiones.

## Referencias citadas

- ASOCRALE (Asociación de Criadores de Razas Lecheras). 2008. *En línea*. Disponible en: [http://asocrale.blogspot.com/2008/10/asocrale\\_16.html](http://asocrale.blogspot.com/2008/10/asocrale_16.html) Consultado en enero de 2016.
- Cerón M., Tonhati H., Costa C., Solarte C., Benavides O. 2003. Factores de ajuste para producción de leche en bovinos Holstein colombianos. *En línea*. Disponible en: <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/viewFile/831/919> Consultado en febrero de 2016.
- Cuellar A. 2004. Sistemas de cruzamiento lechero en el trópico boliviano. *En línea*. Disponible en: [http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc\\_tesis/TESIS%20FINAL%20ARTURO-20101028-155359.pdf](http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/TESIS%20FINAL%20ARTURO-20101028-155359.pdf) Consultado en enero de 2016.
- Sandoval M. 2014. Evaluación de producción láctea por categorías de avance genético en la raza Holando (cabaña GAE, Santa Cruz, Bolivia) UAGRM. Santa Cruz de la Sierra. pp. 41.
- Vaca R. 2003. Información histórica, institucional, cultural, comercial y turística. *En línea*. Disponible en: <http://www.soysantacruz.com.bo/Contenidos/2/Provincias/Textos/B1> Consultado en febrero de 2016.

# Evaluación de la ganancia de peso vivo de novillos Nelore y Mestizo Criollo en pastoreo intensivo en Portachuelo, Santa Cruz

Calderón Daniel; Carrasco Wanda

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno

E-mail de contacto: [danieloscarcalde@hotmail.com](mailto:danieloscarcalde@hotmail.com)

**Resumen.** Este trabajo evaluó la ganancia de peso vivo en la fase de acabado de bovinos Nelore y mestizo Criollo, sometidos a un sistema de pastoreo intensivo racional en pasturas de *Brachiaria brizantha*. El estudio se realizó de marzo a mayo del año 2016, en la propiedad ganadera “Los Primos”, ubicada en el municipio Portachuelo de la provincia Sara en Santa Cruz. Se trabajó con 32 novillos de 22 meses de edad promedio, elegidos al azar, divididos en dos grupos: 16 novillos Nelore y 16 mestizos Criollo, con un peso vivo promedio de 374.6 y 306.8 kg, respectivamente. El pastoreo fue por 110 días, realizando controles de peso vivo cada 15 a 20 días. Los bovinos fueron alojados en potreros de pastos cultivados (*Brachiaria brizantha*) divididos con cerca eléctrica. El método de pastoreo fue el intensivo racional (Voisin), en un área de 8.4 ha, dividida en 29 potreros, cada uno de 115 m de largo por 25 m de ancho. Se tuvo un periodo de ocupación de uno a dos días en cada potrero, y un periodo de descanso de 40 a 42 días. Se determinó la carga animal y la capacidad de dotación de las pasturas, a fin de planificar dicho sistema de pastoreo. Los resultados de pesos vivos y ganancias de peso, se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza, para medir el efecto de la condición racial del bovino, sobre la ganancia de peso vivo en este sistema de pastoreo; se procedió a la comparación múltiple de medias mediante el test de Tukey, utilizando un error del 5%. La ganancia diaria de peso vivo fue variable, siendo el grupo de bovinos Nelore los de mejor comportamiento, con 0.63 kg/día, en relación a los mestizos Criollos con 0.28 kg/día. Los 32 bovinos alcanzaron una carga animal de 29.26 UA para el periodo de estudio, y las 8.4 ha de *Brachiaria brizantha* en 110 días de ocupación, generaron una capacidad de dotación de 36.51 UA, determinando un probable superávit de 7.26 UA. Finalmente, pese a que se proyectó una buena capacidad de dotación de las pasturas para el periodo de engorde, en el último mes se registró una disminución de la productividad forrajera, la cual estuvo asociada a factores climáticos adversos, ocasionando un menor comportamiento productivo de los bovinos.

**Palabras clave:** *Brachiaria brizantha*; Voisin; Carga animal; Capacidad de carga

## Introducción

La ganadería bovina es uno de los sectores con mayor crecimiento entre los rubros pecuarios. La producción de bovinos de carne en Bolivia, se encuentra centrada en el oriente, en los departamentos de Santa Cruz y Beni, con la crianza de ga-

nado indiano, especialmente Nelore. La producción de ganado bovino en el país, aumentó en un 16% entre los años 2006 a 2012 (aumento de 1.200.000 cabezas). En el año 2012 creció un 3% en relación a la gestión anterior, al incrementarse el número de cabezas en 210.653.

Se ha evidenciado en el sector de criadores del ganado de carne, un mejoramiento en cuanto al manejo sanitario, reproductivo, nutricional y mejoramiento genético. Sin embargo la mayor parte de los sistemas de producción de carne bovina en Bolivia, se caracterizan principalmente por desarrollarse bajo condiciones extensivas en campo.

La carne, al ser un producto básico en la alimentación diaria de la población, es necesaria para mantener estable la seguridad alimentaria en Bolivia, siendo este un tema de vital importancia. Cada vez se evidencia con mayor frecuencia, que son más los sectores de la población boliviana que todavía sufren los efectos de una alimentación insuficiente o inadecuada, la cual se expresa principalmente en las altas tasas de desnutrición crónica y/o la presencia de déficit específicos de algunos nutrientes.

Por tal motivo, es de gran importancia incrementar la producción de carne en nuestro medio, con animales provenientes de sistemas de cría y recría a base de pasturas, para ser acabados en su etapa final en confinamiento, utilizando para esto estrategias e insumos que permitan obtener una mayor ganancia diaria de peso, en el menor tiempo posible y a bajos costos, cubriendo necesidades, produciendo carne de buena calidad y por ende obteniendo mayor rentabilidad para el ganadero.

Esto se consigue con mejores pasturas, mayor consumo de concentrados o con forrajes conservados de alta calidad. El pastoreo intensivo, en un sistema racional, es la mejor alternativa para conseguir una mejor productividad en ganancia de peso vivo, en un menor tiempo, a la vez de optimizar la productividad forrajera.

Por estas consideraciones, en este trabajo se evaluó la eficiencia de la ganancia de peso vivo de dos grupos de bovinos, Nelore y mestizo Criollo, con el fin de medir su comportamiento en un sistema de pastoreo intensivo de tipo racional; este hecho permite generar información técnica oportuna y de gran impacto para el sector ganadero productor de carne, ya que la actividad se basa principalmente con la explotación de estas razas de bovinos.

## Materiales y métodos

El trabajo de investigación se realizó en la propiedad “Los Primos”, ubicada en el municipio Portachuelo de la provincia Sara (localidad de Palometilla), departamento de Santa Cruz. El municipio se sitúa a 72 km al norte de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, junto al Río Pirai y Río Güenda. Su ubicación geográfica es de 17°21'17" de latitud Sur y 63°23'4" de longitud Oeste, a una altitud de 289 msnm. Posee un clima tropical, con temperatura anual media de 24°C. Es un clima apto para la producción agrícola y pecuaria, por ello este municipio basa su economía en la agropecuaria, principalmente en la ganadería bovina.

La propiedad “Los Primos” registra un área de pastoreo de 8.4 ha de pastizales, con las especies *Brachiaria brizantha* y *Pennisetum purpureum* cv. Taiwán. El sistema de pastoreo está basado en un modelo convencional y pastoreo racional Voisin intensivo, con 29 potreros divididos por cercas eléctricas, provisión de sal mineral a voluntad; el aprovisionamiento de agua se realiza mediante bebederos. Se trabajó con 32 novillos de 22 meses de edad promedio, en la fase de acabado. Estos animales fueron elegidos al azar del grupo total del hato bovino, los cuales

fueron divididos en dos grupos: 16 novillos Nelore y 16 novillos mestizos Criollo, con un peso vivo promedio de 374.6 y 306.8 kg, respectivamente.

Una vez seleccionados los novillos, fueron identificados y desparasitados, se les aplicó vitaminas (A, D y complejo B) y se realizó un pesaje inicial individual.

Previo al ensayo, los animales fueron sometidos a un periodo de acostumbramiento. El pastoreo tuvo una duración de 110 días, realizando controles de peso vivo cada 15 a 20 días.

Los 32 novillos fueron sometidos a similar manejo alimenticio, alojándoles por grupos en potreros de pastos cultivados (*Brachiaria brizantha*). El sistema de pastoreo fue el intensivo racional (Voisin), en un área de 8.4 ha, dividido en 29 potreros, cada uno de 115 m de largo por 25 m de ancho, divididos con cercas eléctricas. Se tuvo un periodo de ocupación de uno a dos días en cada potrero y un periodo de descanso de 40 a 42 días. Al final del ensayo, se realizó un pesaje final, determinando así la ganancia de peso vivo total y la ganancia de peso vivo promedio día, para cada grupo racial.

La carga animal fue determinada para estimar la demanda de consumo de materia seca (MS) por día y total por periodo, para cada grupo de animales, con el fin de planificar el sistema de pastoreo y así garantizar los requerimientos alimenticios de los novillos.

Se calculó la cantidad de MS requerida por novillo/día y en los 110 días para el total de animales por tratamiento, a partir del peso vivo inicial, considerando un consumo esperado de 2.8% de base materia seca (BMS) por día, sobre su peso vivo. Este consumo fue expresado en kg

y t. Con estos datos se valoró la carga animal por grupo, expresada en Unidades Animal (UA).

La capacidad de dotación de las pasturas fue determinada para medir la oferta de MS de las mismas para el periodo de engorde; esto con el propósito de programar el pastoreo de manera eficiente.

Para este fin, inicialmente se determinó la producción de biomasa de la pastura, a través de la toma de muestras del pasto. Para ello se tomó 15 muestreos, en cinco potreros al azar, durante los tres meses de pastoreo. El muestreo se realizó un día antes de que el animal entre a consumir el pasto. Se tomaron muestras a 10 cm del suelo, con un cuadrante de 0.25 m<sup>2</sup> (0.5 \* 0.5 m), las cuales fueron pesadas individualmente (1 kg aproximadamente por cuadrante).

Posteriormente las muestras de las pasturas fueron transportadas al laboratorio UTALAB de la UAGRM, para el respectivo análisis bromatológico para determinar materia seca, proteína, ceniza, grasa y fibra.

Con los datos de biomasa (materia verde) por superficie muestreada y el porcentaje de materia seca determinado en laboratorio, se procedió a calcular la producción y/o rendimiento en MS por hectárea. La producción fue expresada en kg y t de MS por ha, por ciclo de pastoreo, total año (cuatro ciclos de pastoreo) y ajustado a 110 días (dos ciclos de pastoreo). Con estos datos se calculó la capacidad de dotación de las pasturas en la superficie trabajada, expresada en UA/ha/año.

Los resultados de pesos vivos y ganancias de peso (total periodo y promedio día), se analizaron estadísticamente a través de análisis de varianza, para medir

el efecto de la condición racial del bovino sobre la ganancia de peso vivo, en este sistema de pastoreo.

Una vez verificada la existencia de significancia estadística, se procedió a la comparación múltiple de medias, mediante el test de Tukey, utilizando un error del 5%.

## Resultados y discusión

### Ganancia de peso vivo

En el Cuadro 1 se muestran los pesos vivos y ganancias de peso (kg) de bovinos Nelore y mestizo Criollo, en pastoreo intensivo racional Voisin en los 110 días de engorde.

Los pesos vivos finales variaron significativamente ( $p < 0.05$ ) entre grupos, alcanzando el grupo de Nelore 443.8 kg y mestizo Criollo 337.7 kg.

La ganancia total general fue de 50.3 kg ( $\pm 24.7$  kg). También por grupos o tratamientos, se registró significancia estadística ( $p < 0.05$ ), siendo el grupo de novillos Nelore ( $69.6 \pm 13.8$  kg) los que tuvieron un mejor comportamiento, frente a los novillos mestizos Criollo ( $30.9 \pm 16.7$  kg).

En directa relación a la ganancia total, la ganancia día de peso vivo también fue variable, siendo el grupo de Nelore los que alcanzaron una mejor ganancia ( $0.63 \pm 0.13$  kg) en relación a la ganancia observada por los mestizos Criollos de  $0.28 \pm 0.15$  kg. Se registra una ganancia general de 0.46 kg por día.

El comportamiento de la ganancia de peso vivo promedio fue variable en todo el proceso de pastoreo, siendo los factores climáticos los de mayor influencia (precipitación pluvial y temperatura ambiente), los cuales tuvieron efecto en la producción de forraje y en el comportamiento del animal.

Es así que en el Cuadro 2 se indica a detalle las ganancias de peso vivo (kg), en tres pesajes de bovinos Nelore y mestizo Criollo en pastoreo intensivo.

La ganancia diaria de peso vivo en el primer pesaje fue de 0.98 kg ( $\pm 0.85$  kg) para ambos grupos.

Esta ganancia fue diferente ( $p < 0.05$ ), siendo mayor en el grupo de novillos Nelore ( $1.75 \pm 0.45$  kg) en relación a la ganancia de los mestizo Criollos ( $0.22 \pm 0.16$  kg).

**Cuadro 1.** Peso vivos y ganancias de peso (kg) de bovinos Nelore y Mestizo Criollo en pastoreo intensivo racional (Portachuelo, Provincia Sara. Marzo a mayo de 2016)

Condición racial	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Ganancia total (kg)		Ganancia diaria (kg)	
			Media	SD	Media	SD
Nelore	374.6	443.8	69.6	13.8	0.63	0.13
Mestizo Criollo	306.8	337.7	30.9	16.7	0.28	0.15
<b>Promedio</b>	<b>340.7</b>	<b>390.8</b>	<b>50.3</b>	<b>24.7</b>	<b>0.46</b>	<b>0.22</b>

SD: Desviación estándar

**Cuadro 2.** Ganancias de peso vivo (kg) en tres pesajes de bovinos Nelore y mestizo Criollo en pastoreo intensivo. (Portachuelo, Provincia Sara. Marzo a mayo de 2016)

Condición racial	1er. pesaje (kg)		2do. pesaje (kg)		3er. pesaje (kg)	
	Media	DEM	Media	DEM	Media	DEM
Nelore	1.75	0.45	1.02	0.40	0.12	0.10
Mestizo Criollo	0.22	0.16	0.87	0.68	0.48	0.26
<b>Media general</b>	<b>0.98</b>	<b>0.85</b>	<b>0.94</b>	<b>0.55</b>	<b>0.30</b>	<b>0.27</b>

\*p &lt; 0.05

Para los datos de ganancia diaria de peso en el segundo pesaje, se observó una media general de 0.94 kg ( $\pm 0.55$  kg). En este pesaje no se registró diferencias estadísticas entre grupos ( $p > 0.05$ ), es decir que los novillos Nelore ( $1.02 \pm 0.40$  kg) tuvieron similar comportamiento que los novillos mestizo Criollos ( $0.87 \pm 0.68$  kg).

De acuerdo al Cuadro 2, en el tercer pesaje se registró una ganancia promedio día de 0.30 kg ( $\pm 0.27$  kg). En esta fase se denotaron diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ), siendo el grupo de bovinos mestizo Criollos, los de mejor comportamiento ( $0.48 \pm 0.26$  kg) frente a los Nelore ( $0.12 \pm 0.10$  kg).

De acuerdo a estos datos, se infiere que en la primera fase de engorde, los novillos Nelore se comportaron mejor que los mestizos Criollos. En la segunda fase ambos tuvieron similar comportamiento. Hasta esta fase del engorde, la producción de las pasturas fue normal, es decir estaban en su mejor desarrollo de biomasa; sin embargo, en la última fase del engorde, las bajas ganancias de peso vivo estuvieron relacionadas a los problemas ambientales, y por consecuencia a la baja producción de las pasturas. Es de mencionar que en esta última fase, el grupo de novillos mestizo Criollos tuvieron mejor comportamiento que el grupo de los Nelore.

### ***Carga animal y capacidad de dotación de las pasturas***

A continuación se indican los resultados del análisis de la carga animal y de la capacidad de dotación de las pasturas, con el fin de medir el balance forrajero de este trabajo de investigación.

**Requerimientos de materia seca y carga animal de los novillos.** La carga animal fue desarrollada a partir del promedio entre el peso vivo inicial y el peso vivo final de los bovinos de cada grupo (409 kg en Nelore y 322 kg en Criollos). Multiplicando estos pesos vivos promedios por la cantidad de animales, se obtiene el peso vivo total por grupo: 6547 kg en Nelore y 5156 kg en Criollos. El consumo de MS/animal/día, fue calculado sobre un consumo esperado de 2.8% sobre el peso vivo, siendo de 11.5 kg MS para Nelore y 9.0 kg MS en mestizo Criollo. Se promedió un consumo día de 10.2 kg MS. El consumo de materia seca para el total de animales por día fue de 183 kg en Nelore y 144 kg en Criollo; totalizando 328 kg MS/día para los 32 animales. Para el periodo de 110 días, se determinó un consumo esperado de 20.165 kg MS (20.16 t) para los 16 bovinos Nelore y 15.879 kg MS (15.88 t) para los 16 Criollos, resultando un consumo esperado total de los 32 animales durante los 110 días de pastoreo de 36.04 t MS de *Brachiaria brizantha*.

**Cuadro 3.** Requerimientos de materia seca de los novillos Nelore y Mestizo Criollo para el engorde intensivo en pastoreo racional por un periodo de 110 días

Condición racial	n	Peso vivo promedio (kg)	Peso total (kg)	* Consumo MS animal día (kg)	Consumo MS total animales (kg)		Consumo MS (t)	UA
					Día	Periodo		
Nelore	16	409	6547	11.5	183	20.165	20.16	16.37
Criollo	16	322	5156	9.0	144	15.879	15.88	12.89
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>366</b>	<b>11.703</b>	<b>10.2</b>	<b>328</b>	<b>36.044</b>	<b>36.04</b>	<b>29.26</b>

\* 2.8% peso vivo

Con los datos previos, se procedió a calcular la carga animal, expresada en unidades animales (UA), siendo de 16.37 UA para el grupo de novillos Nelore y de 12.89 UA para los novillos Criollos. Ambos grupos totalizan 29.26 UA.

#### **Oferta de materia seca y capacidad de dotación de las pasturas.**

El rendimiento de biomasa, de acuerdo al muestreo realizado en los potreros de *Brachiaria brizantha*, fue de 1.02 kg de materia verde por m<sup>2</sup>. Sobre esta producción, se proyecta la producción de materia verde por hectárea, siendo de 10.200 kg. Aplicando el dato de materia seca obtenido en laboratorio, se estimó un rendimiento de 3264 kg de MS (3.3 t). En este sistema de pastoreo intensivo, se espera un alto porcentaje de aprovechamiento de la pastura en el proceso de pastoreo, para tal fin se proyecta un 60% de aprovechamiento de la pastura por el animal. Por tanto, el rendimiento real esperado de MS para esta pastura, se estima en 1.96 t/ha de MS, por cada ciclo de pastoreo (1 a 2 días de pastoreo y 45 a 47 días de descanso). Multiplicando las 1.96 t/ha de MS/ciclo, por los 2.5 ciclos de pastoreo, aplicados a los 110 días de pastoreo para el engorde de los 32 animales, se obtiene un total de 4.90 t/ha en materia seca.

Multiplicando la producción total (4.90 t/ha de MS) por las 8.4 ha utilizadas en

este ensayo, se obtiene una producción total de 41.1 t/8.4 ha en materia seca, para los 110 días de pastoreo. Finalmente, se calcula la capacidad de dotación de esta pastura por el periodo de pastoreo; es decir 41.1 t MS dividido entre el consumo de 1.13 t MS/animal en los 110 días, resultando 36.51 UA (Cuadro 4).

#### **Balance entre carga animal y capacidad de dotación de las pasturas.**

El balance expresa la diferencia de UA entre la carga animal o demanda de MS, de los 32 bovinos en los 110 días, con la capacidad de dotación u oferta de MS de las 8.4 ha de *Brachiaria brizantha*, en 110 días de ocupación. Se obtuvo una carga animal de 29.26 UA y una capacidad de dotación de las pasturas de 36.51 UA, existiendo un superávit de 7.26 UA, siendo equivalente este superávit a 5.08 t de materia seca.

#### **Carga animal instantánea.**

La carga animal instantánea expresa la capacidad de dotación de las pasturas para alojar a cierta carga animal, en un periodo de pastoreo. Es así, que basados en la metodología sustentada previamente, se determinó la carga animal instantánea por parcelas (0.29 ha) de pastoreo de *Brachiaria brizantha*, determinando una carga animal instantánea de 55 UA (Cuadro 5).

**Cuadro 4.** Determinación de la oferta de materia seca y capacidad de dotación de pasturas de *Brachiaria brizantha*

Detalle	Unidad	Cantidad
Rendimiento biomasa por superficie muestreada	kg/m <sup>2</sup>	1.02
Producción de materia verde (MV) estimada por ha	kg/ha	10.200
Materia seca (MS)	%	32
Producción de MS estimada por ha	kg/ha	3264
	t/ha	3.3
Aprovechamiento de la pastura	%	60
Utilización MS de la pastura	t/ha/ciclo	1.96
<b>Producción MS 110 días (2.5 ciclos)</b>	<b>t/ha</b>	<b>4.90</b>
Superficie de pastura	ha	8.4
<b>Total oferta MS pasturas</b>	<b>t MS</b>	<b>41.1</b>
<b>Capacidad de dotación periodo</b>	<b>UA</b>	<b>36.51</b>

**Cuadro 5.** Proyección de la carga animal instantánea para el pastoreo intensivo racional en pasturas *Brachiaria brizantha*

Detalle	Unidad	Cantidad
Producción de materia verde (MV) 0.29 ha	kg	2958
Producción de MS estimada por parcela	kg	947
	t/ha	0.9
Aprovechamiento de la pastura	%	60
Utilización MS de la pastura	kg/ciclo	568
Requerimiento MS animal/día	kg	10.2
<b>Carga instantánea</b>	<b>UA/0.29 ha</b>	<b>55</b>

## Conclusiones

- La ganancia promedio de peso vivo en la fase de acabado en pastoreo intensivo racional, por un periodo de 110 días, fue superior en bovinos Nelore (0.63 kg) en relación a la ganancia observada en los bovinos mestizos Criollos (0.28 kg).
- Las ganancias de peso vivo mensuales fue variable, obteniendo mejores ganancias los bovinos Nelore en el primer mes de engorde; en el segundo mes, ambos grupos, registraron similar comportamiento, y en el tercer mes, son los bovinos Criollos quienes obtienen mejores ganancias de peso vivo.
- Los 32 bovinos alcanzaron una carga animal de 29.26 UA para el periodo de estudio y las 8.4 ha de *Brachiaria brizantha* en 110 días de ocupación generaron una capacidad de dotación de 36.51 UA, determinando un superávit de 7.26 UA, siendo equivalente este superávit a 5.08 t de materia seca.

- Finalmente, pese a que se proyectó una buena capacidad de dotación de las pasturas para el periodo de engorde, en el último mes se registró una disminución de la productividad forrajera, la cual estuvo asociada a factores climáticos adversos, ocasionando un menor comportamiento productivo de los bovinos.

### **Referencias citadas**

--

## Evaluación de peso al nacimiento y destete en bovinos de la raza Criollo “Yacumeño” en la cabaña Yabaré en Santa Cruz

Rojas Pedro; Rojas Fanor; Joaquín Nelson

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno

E-mail de contacto: [jonel.joaquin@gmail.com](mailto:jonel.joaquin@gmail.com)

**Resumen.** El trabajo se efectuó desde agosto 2015 a junio de 2016, con el objetivo de evaluar la ganancia diaria de peso al destete en bovinos de la raza Criollo “Yacumeño” de la cabaña Yabaré. Se pesaron 97 terneros Criollo puro y 47 terneros mestizos 3/4 y 5/8 Criollo con otras razas, ambos grupos son hijos de toros Criollos Yacumeños puros. Los datos de ambos grupos (puro y mestizo) se sometieron a un análisis de varianza. Se realizó una comparación múltiple de medias, utilizando el método de Tukey, con un nivel de aceptación del 95%. Los resultados indicaron que el peso al nacimiento en terneros Criollo Yacumeño fue  $23.75 \pm 3.58$  kg, en mestizo  $24.32 \pm 4.03$  kg ( $p > 0.05$ ). En cuanto al peso al nacimiento, por sexo, en los machos se tuvo  $23.58 \pm 3.20$  kg y en las hembras  $23.90 \pm 3.91$  kg ( $p > 0.05$ ) del Criollo “Yacumeño”. En peso al destete (ajustado a los 240 días) se registró un peso general de  $178.18 \pm 39.31$  kg. El peso general al nacimiento, por efecto de la edad de la madre del Criollo Yacumeño, fue de  $24.68 \pm 3.72$  kg), también se registró pesos en terneros de vacas multíparas y primerizas. Se concluye que el peso al nacimiento, no varió en función de la condición racial del bovino y sexo del ternero, es decir, tanto los Criollos Yacumeños como los mestizos, tuvieron similar comportamiento, así como para hembras y machos. El peso al destete ajustado a 240 días, no tuvo influencia por grupo racial, pero sí por sexo de los terneros, siendo mayor en terneros machos. La interacción entre sexo y grupo racial no fue significativa. Los pesos al nacimiento y al destete ajustado a 240 días, fueron influenciados por la edad de las madres, siendo mejor en vacas multíparas. Las ganancias diarias de peso del nacimiento al destete, solamente fueron afectados por el sexo del ternero.

**Palabras clave:** Condición racial; Ganancia de peso; Producción cárnica

### Introducción

La explotación del ganado vacuno para carne, se lleva a cabo en prácticamente todos los países del Mundo, empleando métodos acorde con su desarrollo tecnológico y recursos disponibles, de ahí la diversidad de formas que van desde la producción de carne a partir de pasto, hasta las formas más modernas de estabulación con alimentos de buena calidad.

En Bolivia prevalece el bovino Criollo en las zonas con economías de subsistencia,

manteniéndose como el único recurso de las áreas donde las condiciones ambientales son extremas, tales como los casos de las regiones chaqueñas y altiplano (Cardozo 1993).

Entre los muchos biotipos de ganado Criollo en Bolivia, se tiene al 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 interna-

cional. Según De Alba (2011), el rebaño Criollo Yacumeño ubicado en el Beni (Bolivia), es una de las poblaciones que ha sido trabajada sistemáticamente por un mayor número de años y en condiciones más extensivas.

Este ganado fue introducido a Santa Cruz mediante la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Gabriel René Moreno, con la adquisición de 110 vientres, 7 reproductores y 22 terneros, con el fin de mantener el hato en su línea genética, para generar asimismo, una nueva condición racial adaptada a las condiciones subtropicales de este departamento. Además se buscó aprovechar su gran potencia en la producción de carne. El hato actualmente se lo trabaja en el *Centro Académico de Investigación, Extensión y Capacitación Yabaré* (CAIEC), constituyéndose en el principal centro académico en investigación y mejoramiento genético de bovinos Criollos en Bolivia.

Durante los últimos cinco años, no se han realizado evaluaciones del comportamiento productivo de este hato ni de sus cruzamientos, considerando que 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 piso térmico de asentamiento de origen, y ser pilar fundamental para el diseño y puesta en marcha de proyectos de conservación de esta raza y su consolidación como aporte a los programas de mejoramiento genético, en el departamento de Santa Cruz.

Considerando los antecedentes, el problema se centra en la inexistencia de datos sobre el comportamiento productivo

de los bovinos Criollos Yacumeños y de sus cruces (mestizos) en el predio Yabaré, lo cual limita una adecuada y acertada toma de decisiones sobre el comportamiento en la fase de cría.

## Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación se realizó en el predio “Yabaré”, ubicado en el área de expansión agrícola, cantón Cerro Concepción, municipio Pailón, provincia Chiquitos del departamento de Santa Cruz. Se encuentra a 140 km sobre la carretera Santa Cruz de la Sierra - San José de Chiquitos, a 17°31'13.23" de latitud Sur y 62°03'06.92" de longitud Oeste (IGM 2015).

El *Centro Académico de Investigación, Extensión y Capacitación “Yabaré”* (CAIEC), es dependiente de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. La zona tiene una precipitación media anual de 1000 mm, temperatura media de 23°C, con extremos de 40°C y 5°C, con una humedad relativa ambiente de 60%.

La unidad experimental estuvo constituida por 144 bovinos recién nacidos de la raza Criollo Yacumeño y mestizos 3/4 y 5/8 Yacumeño, correspondiente al total de nacimientos desde agosto a diciembre del año 2015.

El total de nacimientos fue categorizado en dos tratamientos:

⇒ Tratamiento 1: Terneros de la raza Criollo “Yacumeño”

⇒ Tratamiento 2: Terneros mestizos de Criollo “Yacumeño” con otras razas.

Se trabajó con un total de 144 terneros, de los cuales 97 correspondieron para el tratamiento 1 y 47 para el tratamiento 2.

El trabajo se inició con el control de las vacas en la última etapa de preñez, utilizando un potrero donde se realizó el control al momento del parto, para luego realizar el pesaje al nacimiento del ternero en campo, utilizando una romana manual; luego se procedió al registro del animal, incluyendo la identificación y padrón racial de la madre.

Los pesajes intermedios fueron realizados cada mes; el pesaje final, es decir al destete, fue realizado previo ayuno de 12 horas. Este pesaje se efectuó en una balanza. Los padres de los terneros Criollos Yacumeños y mestizos, fueron toros Criollos Yacumeños puros. Se empleó monta natural estacionaria.

En el transcurso del experimento (11 meses), todos los animales recibieron idéntico manejo alimenticio y sanitario.

Para el análisis de los datos de pesos vivos, del nacimiento al destete, se trabajó con dos tipos de variables:

⇒ *Variable dependiente*: ganancia de peso vivo, expresada en kilogramos.

⇒ *Variables independientes (factores)*:

- Raza de bovinos, con dos niveles: *Criollo Yacumeño* y *mestizo*.
- Sexo de los terneros, con dos niveles: *machos* y *hembras*.
- Edad de la madre, con dos niveles: *primerizas* y *multíparas*.

Los datos recabados en el trabajo de campo, se sometieron a un análisis de varianza (ANVA), para verificar la significancia del efecto de la raza, sexo y edad de la madre, sobre la ganancia de peso vivo. A la presencia de significancia, se realizó una comparación múltiple de medias, utilizando el método de Tukey, con un nivel de aceptación del 95%.

## Resultados y discusión

### *Peso vivo al nacimiento*

El peso al nacimiento registrado en terneros Criollo Yacumeño fue de  $23.75 \pm 3.58$  kg y no varió en relación al peso observado en terneros mestizos ( $24.32 \pm 4.03$  kg), no verificándose diferencias estadística ( $p > 0.05$ ), tal como se detalla en el Cuadro 1. En general, la relación de pesos vivos al nacimiento entre sexo y grupo racial, no mostró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

**Cuadro 1.** Pesos promedios al nacimiento de terneros Criollo “Yacumeño” y mestizos, cabaña Yabaré, FCV - UAGRM, agosto a diciembre de 2015

Grupos	Total			Machos			Hembras		
	n	Media (kg)	DE	n	Media (kg)	DE	n	Media (kg)	DE
Criollo Yacumeño	97	23.75	3.58	46	23.58	3.20	51	23.90	3.91
Mestizo	47	24.32	4.03	22	24.95	4.16	25	23.76	3.90
<b>Total</b>	<b>144</b>	<b>23.94</b>	<b>3.73</b>	<b>68</b>	<b>24.03</b>	<b>3.57</b>	<b>76</b>	<b>23.85</b>	<b>3.88</b>
ANVA	(p > 0.05)			(p > 0.05)			(p > 0.05)		

La importancia de evaluar el peso al nacimiento, radica en medir la capacidad materna de la vaca y del potencial del crecimiento pre-natal del ternero. Por ello, el peso al nacer depende en gran parte de las condiciones de manejo a que fue sometida la madre. Esta variable es utilizada, sobre todo, para fines de ajustes de peso (Hoyos 2008).

Bauer *et al.* (1992), encontró, en un rebaño de ganado Cebú, un peso promedio de terneros al nacer, de 27.2 kg. Comparando esta referencia, con el peso al nacer del rebaño Cebú (27.2), el mismo autor indica que es inferior al valor del Criollo Yacumeño que fue de 28.4 kg, parámetros que difieren a los encontrados en el presente trabajo. Por su parte, Plasse y Bauer (2002), en un trabajo con cruzamientos entre Cebú y Criollo Yacumeño en el Beni, indica un peso al nacimiento de 26 kg.

Hoyos (2008), registró pesos al nacimiento, de  $28.67 \pm 0.085$  kg para Criollo Yacumeño. En referencia a trabajos realizados en nuestro país, con ganado Criollo doble propósito, se menciona a la investigación extensa efectuada por el CIAT. Así, Rojas *et al.* (2001), durante el periodo 1987-1989, reportaron los siguientes promedios de pesos al nacimientos:  $27.53 \text{ kg} \pm 0.25$  kg para hembras y

$30.25 \text{ kg} \pm 0.30$  kg, para machos. Una década después (periodo 2002), los mismos autores reportan los siguientes resultados para peso al nacimiento:  $29.1 \pm 0.10$  kg para hembras y  $31.7 \pm 0.10$  kg para machos.

Estos promedios al nacimiento fueron menores a los reportados en la raza Criollo Yacumeño por Hoyos (2008).

### **Peso al destete**

El peso general al destete, ajustado a 240 días, fue de 182.24 kg ( $\pm 40.24$  kg). Por grupo racial se verifica un peso de 178.18 kg ( $\pm 39.31$  kg) para Criollo y de 190.62 kg ( $\pm 42.76$  kg) para mestizo, no verificándose diferencias entre grupo raciales ( $p > 0.05$ ), tal como se detalla en el Cuadro 2.

El detalle de los pesos ajustados a los 240 días, por sexo y grupo racial se detallan en el Cuadro 2, donde se verifica también que dichos pesos, difieren por efecto del sexo ( $p < 0.05$ ), pero no en la interacción por grupo racial por sexo ( $p > 0.05$ ).

El peso al destete sirve para constatar la habilidad materna. Es sobre todo un indicador de la producción de leche de la madre, pero también de su aptitud de cuidar al hijo (Hoyos 2008).

**Cuadro 2.** Peso promedio al destete ajustado a 240 días de terneros Criollo "Yacumeño" y mestizos, cabaña Yabaré, FCV - UAGRM, agosto de 2015 a junio 2016

Grupos	Total			Machos			Hembras		
	n	Media (kg)	DE	n	Media (kg)	DE	n	Media (kg)	DE
Criollo Yacumeño	97	178.18	39.31	46	184.94	43.81	51	172.08	34.05
Mestizo	47	190.62	42.76	22	199.40	45.10	25	182.90	39.29
<b>Total</b>	<b>144</b>	<b>182.24</b>	<b>40.74</b>	<b>68</b>	<b>189.62</b>	<b>44.61</b>	<b>76</b>	<b>175.64</b>	<b>35.96</b>
ANVA	(p > 0.05)			(p < 0.05)			(p < 0.05)		

Es por ello que la ganancia en peso desde el nacimiento al destete, es una característica que está bajo una fuerte influencia materna y efectos ambientales asociados.

Hoyos (2008), reporta que de 2342 registros analizados de bovinos criados en un ecosistema de sabana inundable, con pastos naturales y sin suplementación, registrados desde 1998 hasta 2003, se determinó los siguientes promedios de pesos vivos:  $144.2 \pm 0.461$  kg al destete (ajustado a 205 días).

Referente a otros trabajos realizados en nuestro país, sobre ganado Criollo doble propósito, se menciona a la investigación extensa efectuada por el CIAT. Los datos reportados por Rojas *et al.* (2001), indican que durante el periodo 1987 - 1989, el promedio de peso al destete (pesos ajustados a 250 días de edad) fue de  $138.48 \pm 1.48$  kg en hembras y  $149.41 \pm 1.59$  en machos. En el periodo 2001-2002, los mismos autores reportaron la influencia del sexo sobre los pesos al destete (ajustados a 250 días): reportando  $45.2 \pm 0.16$  kg para hembras y  $156.9 \pm 0.15$  kg para machos.

Bauer *et al.* (1992), trabajando con datos de 4363 terneros nacidos durante 13 años, indican que los efectos principales: sexo, año, mes de nacimiento y edad de la madre, influyeron sobre la variación del carácter estudiado ( $p < 0.01$ ), mientras que el factor generación no tuvo efecto. El promedio de la edad al destete fue de  $246.0 \pm 0.4$  días, los promedios no ajustados y ajustados al destete fueron de  $161.7 \pm 0.4$  y  $168.0 \pm 1.1$  kg, respectivamente.

La misma referencia bibliográfica indica que el análisis de varianza, para el peso al destete en un rebaño Cebú, tuvo resultados comparables a los del rebaño Criollo.

En el rebaño Cebú, con un valor ajustado a 205 días, fue de 146.2 kg, 8% mayor que en el caso de ganado Criollo, donde se tuvo 144.2 kg. Plasse y Bauer (2002), indican un promedio de peso no ajustado de  $167.7 \pm 0.34$  kg y ajustado a 245 días, de  $165.7 \pm 0.50$  kg. A nivel internacional, un trabajo de Plasse (1985), en el que evaluó los factores genotípicos y ambientales, que influyen sobre el crecimiento, a partir del nacimiento hasta los 18 meses de edad en un rebaño Brahman, en la *Estación Experimental La Cumaca* (en Venezuela), indica pesos al destete, de  $165.3 \pm 0.7$  kg y  $161.2 \pm 1.2$  kg, siendo la varianza altamente influenciada ( $p < 0.01$ ), por el sexo.

Si bien los resultados del presente trabajo son totalmente diferentes y superiores (en Criollo 178.18 kg ( $\pm 39.31$  kg) y en mestizo 190.62 kg ( $\pm 42.76$  kg), con un promedio total 182.24 kg ( $\pm 40.24$  kg) ajustados a 240 días, donde la referencia bibliográfica indica  $144.2 \pm 0.461$  kg al destete (ajustado a 205 días).

Si bien el peso al destete no influyó ( $p > 0.05$ ) por condición racial, el sexo al destete sí fue un factor influyente ( $p < 0.05$ ), donde los machos obtuvieron los mejores pesos. Estos promedios son superiores a los reportados en la raza Criolla (Hoyos 2008).

#### ***Ganancia diaria de peso al destete ajustado a 240 días***

La ganancia de peso vivo por día, del nacimiento al destete, fue de 0.659 kg ( $\pm 0.163$  kg). Por grupo racial no se verificó diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ), siendo la ganancia de peso vivo día en Criollos de 0.643 ( $\pm 0.158$  kg) y en mestizos de 0.692 kg ( $\pm 0.170$  kg) (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Ganancia diaria de peso al destete en Criollo “Yacumeño” y mestizos, cabaña Yabaré, FCV - UAGRM, agosto de 2015 a junio 2016

Grupos	Total			Machos			Hembras		
	n	Media (kg)	DE	n	Media (kg)	DE	n	Media (kg)	DE
Criollo Yacumeño	97	0.158	0.158	46	0.672	0.175	51	0.617	0.136
Mestizo	47	0.692	0.170	22	0.726	0.180	25	0.663	0.158
<b>Total</b>	<b>144</b>	<b>0.659</b>	<b>0.163</b>	<b>68</b>	<b>0.689</b>	<b>0.177</b>	<b>76</b>	<b>0.632</b>	<b>0.144</b>
ANVA	(p > 0.05)			(p < 0.05)			(p < 0.05)		

Por sexo, sí se verificó diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ), siendo la ganancia de peso de los machos ( $0.689 \pm 0.177$  kg) mayor que el logrado por hembras ( $0.632 \pm 0.144$  kg).

Bauer *et al.* (1992) reportan que la ganancia diaria del nacimiento al destete, fue de 580 g y el dato ajustado a una edad de 205 días, 146.2 kg, esto suponiendo un crecimiento lineal en un lapso respectivo.

Los terneros Criollos, que maman de sus madres toda la lactancia, presentan una velocidad media de crecimiento diario (durante los primeros 250 días) de 635 g para los machos y 561 g para las hembras (Rojas *et al.* 1990).

### *Pesos al nacimiento y destete ajustado según la edad de la madre entre multíparas y primerizas*

El peso al nacimiento, por efecto de la edad de la madre, fue diferente, es decir los pesos de terneros nacidos de vacas multíparas, fue de  $24.68 \pm 3.72$  kg, valor mayor que los pesos de terneros nacidos de vacas primerizas, que fue de  $22.07 \pm 3.07$  kg, demostrando diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) (Cuadro 4).

Referente al peso al destete (ajustado a 240 días), en vacas multíparas, sus terneros alcanzaron un peso mayor al de terneros nacidos de madres primerizas, siendo también significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

**Cuadro 4.** Peso al nacimiento y peso ajustado a los 240 días según la edad de la madre, en ganado Criollo “Yacumeño” y mestizos, en la cabaña Yabaré, FCV - UAGRM, agosto de 2015 a junio 2016

Edad de la madre	n	Peso al nacimiento		Peso al destete ajustado a 240 días	
		Media (kg)	DE	Media (kg)	DE
Multípara	103	24.68	3.72	191.21	41.27
Primeriza	41	22.07	3.07	159.72	29.38
<b>Total</b>	<b>144</b>	<b>23.94</b>	<b>3.73</b>	<b>182.24</b>	<b>40.74</b>
ANVA	(p < 0.05)		(p < 0.05)		

Similar comportamiento es reportado por Hoyos (2008), quien indica que 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 6to. parto.

**Peso promedio al nacimiento y destete según la edad de la madre entre multíparas, primeriza y condición racial**

El peso al nacimiento por efecto de la edad de madre fue diferente, es decir los pesos de terneros nacidos de vacas multíparas Criollas fue  $24.65 \pm 3.53$  kg, siendo mayor que los pesos de terneros nacidos de vacas primerizas Criollas, que fue de  $21.84 \pm 2.88$  kg, demostrando diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ). La relación de pesos vivos al nacimiento, entre vacas multíparas y primíparas, tanto Criollas como mestizas, no demostró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), tal como se detalla en el Cuadro 5.

Referente al peso al destete, en vacas multíparas Criollas, sus terneros alcanzaron un peso de  $188.73$  kg ( $\pm 39.52$  kg) y en terneros de vacas primerizas Criollas

fue de  $155.72$  ( $\pm 28.21$  kg) siendo significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ). Entre terneros de vacas Criollas primerizas y multíparas. En el caso de terneros destetados de multíparas y primerizas, de vacas mestizas, se verifica que los pesos difieren con relación a edad de la madre, pero no en la interacción por grupo racial ( $p > 0.05$ ).

Correa et al. (2011), en terneros de la raza Criollo Blanco Orejinegro, determinaron pesos promedios al nacimiento de  $30 \pm 4$  kg. En la misma raza, Gallego et al. (2008), evaluando datos de 1514 machos y 1799 hembras, encontraron pesos promedios al nacimiento de  $31.6 \pm 4$  kg en machos y  $29.9 \pm 4$  kg en hembras; respecto al peso al destete ajustado a 270 días, el promedio de hembras y machos fue de  $192 \pm 38$  kg con un coeficiente de variación de 22.1%.

Los pesos promedios del presente trabajo son diferentes a los registrados, a la vez de estar altamente influenciados por la edad de la madre al nacimiento pero no por el sexo. Al destete, la edad de la madre y el sexo, tuvieron efecto significativo ( $p < 0.001$ ).

**Cuadro 5.** Peso promedio al nacimiento y destete de dos grupos de terneros diferenciando el grupo racial entre Criollo “Yacumeño” y mestizos, cabaña Yabaré, FCV - UAGRM, agosto de 2015 a junio 2016

Grupos raciales	Peso al nacimiento						Peso al destete			
	Multípara			Primeriza			Multípara		Primeriza	
	n	Media (kg)	DE	n	Media (kg)	DE	Media (kg)	DE	Media (kg)	DE
Criollo Yacumeño	66	24.65	3.53	31	21.84	2.88	188.73	39.52	155.72	28.21
Mestizo	37	24.73	4.07	10	22.80	3.68	195.63	44.46	172.13	31.00
ANVA	$(p > 0.05)$						$(p < 0.05)$			

Hoyos (2008), encontró que en el Criollo Yacumeño, el peso de nacimiento fue menor en vacas de primer parto ( $27.8 \pm 0.148$  kg) en relación a vacas multíparas ( $30.6 \pm 0.024$  kg), lo que se atribuyó a la edad de la madre. Desde el segundo, tercero, cuarto, quinto y sexto parto, se verifica un leve descenso en relación a los anteriores.

## Conclusiones

- El peso al nacimiento no varió en función de la condición racial del bovino y el sexo del ternero; es decir, tanto los Criollos yacumeños como los Mestizos, tuvieron similar característica en hembras y machos. Asimismo, el peso al destete ajustado a 240 días, no tuvo influencia del grupo racial, pero sí del sexo de los terneros, siendo mayor dicho peso en terneros machos. La interacción entre sexo y grupo racial no fue significativa.
- Los pesos al nacimiento y al destete, ajustado a 240 días, fueron influenciados por la edad de las madres, siendo mejores en madres multíparas.
- Las ganancias de peso vivo día, del nacimiento al destete, solamente fueron afectados por el sexo del ternero.

## Referencias citadas

Bauer B., Galdo E., Plasse D., Verde O. 1992. Producción de un rebaño de bovinos de carne Cebú en el Beni, Bolivia. I. peso y mortalidad. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maray Aragua, Venezuela.

Cardozo A. 1993. Conservación y mejoramiento del ganado bovino Criollo. Juan Puignau (ed.). Montevideo, Uruguay. pp. 15-139.

Correa E., Martínez R., Echeverri J. 2011. Caracterización productiva de una población de bovinos blanco orejinegro (BON) en siete hatos colombianos.

De Alba J. 2011. Los Criollos Pantaneiros. **En:** El libro de los Bovinos Criollos de América. Cap. 8: 251 - 252.

Gallego J., Moreno F., Tobón J. 2008. Manejo de la raza criolla blanco orejinegro BON y sus cruzamientos. Corpoica. En línea. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Revistas/Revistasasp> Consultado en octubre de 2016.

Hoyos R. 2008. Determinación de parámetros productivos y curva de crecimientos de un hato bovinos Criollo Yacumeño. Unidad de Posgrado. Facultad de Ciencias Veterinarias, UAGRM. Santa Cruz, Bolivia. pp. 34-38, 56-62.

IGM (Instituto Geográfico Militar). 2015. Agencia de Cartografía Nacional. *En línea.* Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Agencia\\_cartogr%C3%A1fica\\_nacional](https://es.wikipedia.org/wiki/Agencia_cartogr%C3%A1fica_nacional) Consultado en agosto de 2015.

Plasse D. 1985. El uso de ganado Criollo en programa de cruzamiento para la producción de carne en América Latina. Estudio FAO, producción y sanidad animal. pp. 22: 77-107.

Plasse D. 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.

Rojas F., Romero E., Serrudo W. 2001. Características reproductivas y de crecimiento del bovino Criollo doble propósito en la EEAS - CIAT. XIV Reunión de ABOPA. Cochabamba, Bolivia (CD).

Rojas F., Wilkins V., Guzmán L. 1990. Selección y mejoramiento de la raza bovina criolla, y producción de leche. Informe anual 1989/1990. CIAT. Santa Cruz, Bolivia.

## Características de la leche ordeñada en sistemas de crianza familiar de ovinos

Galarza Angel

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Mayor de San Simón

E-mail de contacto: [a.galarza@umss.edu.bo](mailto:a.galarza@umss.edu.bo)

**Resumen.** Los ovinos son parte de un sistema de crianza familiar. Los productos que se obtienen de este recurso zoo genético son estiércol, leche, carne y lana. Con el objetivo de caracterizar la leche obtenida del ordeño de ovejas procedentes de crianza familiar se llevó adelante este trabajo con 12 familias criadoras de tres municipios de Cochabamba, y 5 familias en dos municipios de Oruro, formando un equipo de trabajo participativo entre productores, promotores pecuarios, investigadores, técnicos y estudiantes. Todos los productos que obtienen de los ovinos son aprovechados por las familias criadoras. La ordeña de la leche se limita a una época del año durante tres meses tiempo en el cual se registró la producción de leche en 103 ovejas en producción con valores que van desde 0.56 a 1.09 litros/día/oveja en los tres municipios de Cochabamba. En los dos municipios de Oruro de 78 ovejas en producción se obtuvo valores de 0.50 a 0.25 litros/día/oveja. La composición de la leche de oveja en los 3 municipios de Cochabamba mostró los valores más sobresalientes para los componentes de extracto seco (29.38%), proteína (7.38%), grasa (11.33%) y cenizas (1.07%), en el municipio de Morochata, sobresale el municipio de Tacopaya para el componente de lactosa con 5.41%. En cambio en municipios de Oruro los valores sobresalientes fueron para extracto seco (18.40%), grasa (6.42%) y proteína (5.94%), indicar que todos los animales evaluados fueron del genotipo criollo. Realizando una pequeña comparación con el ganado introducido a la zona de Oruro los valores resultan más bajos que los de la criolla. En conclusión, la leche que se obtiene de la crianza familiar de ovinos, confirma que la producción del ovino criollo tiene un importante valor para el criador, debiendo tomarse en cuenta esto para realizar un plan de conservación y mejora del ovino criollo en esta zona de estudio.

**Palabras clave:** Composición de leche ovina; Derivados lácteos; Recursos zoogenéticos

### Introducción

Los municipios de Bolívar, Tacopaya y Morochata se ubican en las alturas del departamento de Cochabamba, denominada la zona andina de Cochabamba.

En esta zona la crianza de ovinos criollos constituye una importante actividad dentro del sistema de producción agropecuario orientado a la subsistencia. Este sistema necesita muy poca inversión monetaria al mismo tiempo se obtienen bastantes beneficios de estos animales.

Como los costos de producción son bajos, los precios recibidos por los productos tienen mayores márgenes de ganancia. Esta gran ventaja para el sistema de producción agropecuario basada en la subsistencia hace posible su permanencia en el tiempo (Stemmer *et al.* 2010).

La producción ovina se dirige más a la subsistencia y un menor grado al mercado. La leche, es utilizada para el autoconsumo principalmente y ocasionalmente para la venta de queso elaborado artesanalmente (Fuentes, 2008).

En el departamento de Oruro, la crianza de ovinos se basa en su mayoría a la producción de carne exclusivamente, seguido de la leche, en los municipios de Toledo, El Choro principalmente zona de influencia ovina para carne y para leche, en la que se mantienen rebaños ovinos del genotipo criollo, como también la introducción de razas cárnicas como la Hampshire Down, Corriedale, Suffolk y una lechera la Assblack que se introdujo para este fin.

La leche de oveja, a pesar de su baja producción respecto a la leche de vaca, tiene interés, sobre todo por los quesos de características peculiares que con ella se fabrican. Los estudios realizados sobre la leche de oveja son mucho más escasos que los de la leche de vaca (Gonzales y Ramos, 1989).

La composición de la leche determina su calidad nutritiva, su valor como materia prima para fabricar productos alimenticios y muchas de sus propiedades. Aunque en sentido cualitativo la leche tiene una composición y propiedades constantes, cuantitativamente varía entre límites bastante amplios en función de factores tales como raza, estado de lactación, número de partos, época del año, clima de la región (Gonzales y Ramos, 1989).

En el presente estudio se muestra las características de la producción y composición de la leche de oveja criolla en dos regiones de los departamentos de Cochabamba y Oruro.

Esta investigación de llevó adelante con el objetivo de caracterizar la leche obtenida de la crianza familiar de ovinos en los departamentos de Cochabamba y Oruro.

## Materiales y métodos

Se trabajó con 12 familias criadoras de ovinos criollos en los municipios de Bolívar (5 familias), Tacopaya (4 familias) y Morochata (3 familias) ubicados en alturas del departamento de Cochabamba, y en el municipio de Toledo (2 familias) y El Choro (2 familias) formando un equipo entre productores, investigadores, técnicos y estudiantes.

En Cochabamba se obtuvo información de la crianza de ovinos, productos que se obtienen de este recurso, de un total de 103 ovejas lactantes en la época de verano que fueron identificadas con un arete, ordeñadas en las mañanas, por el tiempo de tres meses, realizando la actividad del colocado de un bozal a las crías en las noches para así al día siguiente realizar el ordeño correspondiente. Se registró la cantidad de leche obtenida y muestreo de la leche para análisis de la misma. Cabe aclarar que la cantidad de leche ordeñada constituye alrededor de la mitad de la leche producida porque en el día, los corderos tomaron la leche materna.

En Oruro de un total de 78 ovejas lactantes en el verano-otoño similar actividad se realizó en el ganado para obtener la leche y el muestreo correspondiente.

## Resultados y discusión

El Cuadro 1 refleja la cantidad de leche limitada a una sola época del año, registrada durante tres meses, de 181 ovejas en producción con valores que van desde 0.56 a 0.21 litros/día/oveja en los municipios evaluados en el primer mes, siendo el municipio de Morochata en el cual se presenta la producción más baja de leche con 0.21 litros/día/oveja.

Al segundo mes se presenta una baja en la producción en Tacopaya y Toledo y un aumento en Bolívar y Morochata, manteniendo su producción El Choro.

Al tercer mes se mantiene la producción en Tacopaya y no así en Bolívar, Morochata, Toledo y El Choro en la que la producción de leche baja sustancialmente.

Cabe hacer notar que según pasan los meses, también disminuye el número de ovejas que se ordeñaron. Estos resultados son superiores a los reportados por Choque (2003), en estudios realizados en Oruro con ovejas criollas, en la que se alcanzó una producción de 188 gramos de leche/oveja en un tiempo de 98 días de ordeño, y también a los obtenidos por

Cardozo (1967, citado por Choque, 2003), que reporta una producción de 37 cc de leche/oveja/día en el altiplano boliviano. Por su parte investigaciones en la Estación Experimental de Patacamaya (1978), citadas por Choque (2003), reportan 59 gramos de leche /oveja/día.

El Cuadro 2 refleja la composición de la leche de oveja obtenida en el primer mes de ordeño, los valores más altos se observan en el extracto seco (29.38%), proteína (7.38%), grasa (11.33%) y cenizas (1.07%), en el municipio de Morochata.

Sobresale el municipio de Tacopaya para el componente lactosa, con 5.41%; en el municipio de El Choro, se presenta el menor valor para el extracto seco y grasa.

**Cuadro 1.** Cuantificación de la producción de leche de oveja del ordeño del día en municipios de Cochabamba y Oruro

Municipio	n *	Producción media MES 1 (l/día/oveja)		Producción media MES 2 (l/día/oveja)		Producción media MES 3 (l/día/oveja)	
Bolívar	33	0.32	(33) *	0.33	(28)	0.17	(25)
Tacopaya	38	0.56	(38)	0.36	(26)	0.32	(21)
Morochata	32	0.21	(32)	0.22	(20)	0.07	(16)
Toledo	45	0.50	(45)	0.48	(40)	0.25	(36)
El Choro	33	0.50	(33)	0.50	(27)	0.30	(22)
<b>Total</b>	<b>181</b>	<b>2.09</b>	<b>(181)</b>	<b>1.89</b>	<b>(141)</b>	<b>1.11</b>	<b>(120)</b>

\* Número de ovejas.

**Cuadro 2.** Composición de la leche de oveja en municipios de Cochabamba y Oruro

Municipio	Extracto seco (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Cenizas (%)	Lactosa (%)
Bolívar	25.10	6.58	8.52	1.00	4.24
Tacopaya	18.56	6.24	8.70	0.91	5.41
Morochata	29.38	7.83	11.33	1.07	4.28
Toledo	18.40	5.94	6.42	0.99	5.08
El Choro	15.97	5.51	4.43	0.98	4.97
<b>Total</b>	<b>21.48</b>	<b>6.33</b>	<b>7.88</b>	<b>0.99</b>	<b>4.79</b>

El estudio realizado por Choque (2003), en Oruro, con ovejas criollas, refleja valores similares para extracto seco, proteína, grasa, cenizas, pero un valor inferior en lactosa (2.93%) al obtenido en este estudio.

Con respecto a la composición de la leche de oveja el valor obtenido para grasa es superior con respecto al 7.5% reportado por Sánchez (2003).

Como una medida de comparación ligera con leche procedente de ovejas lecheras Assblack se comparó las características de esta con los resultados de este trabajo que refleja que a pesar de producir mayor producción láctea la Assblack (1.0 litros/día/oveja), su composición de extracto seco es menor a la criolla (11.91%) lo que demuestra bajo contenido de grasa en la leche.

### ***Pruebas piloto de utilización de la leche ovina en elaboración de productos lácteos***

Con el fin demostrativo de la leche obtenida en estas dos zonas ecológicas del país se realizaron pruebas piloto con la leche ovina para la elaboración de productos lácteos, se demuestra la realización de queso fresco y yogurt griego y batido con la leche de oveja. Los resultados de esta prueba piloto demuestran que es posible utilizar la leche que producen en estas zonas en productos lácteos artesanales como queso fresco y yogurt griego y batido.

### **Conclusiones**

- La leche obtenida de la crianza familiar de ovinos presenta características de variación en los cinco municipios con un producto de cualidades

nutritivas y con miras a su utilización eficiente para elaborar derivados lácteos.

- La crianza de ovinos criollos es muy importante para el pequeño productor por lo que deberían realizarse esfuerzos en implementar estudios de mejora de la producción, conservación, calidad del producto y transformación en derivados lácteos de este recurso genético local en el país.

### **Referencias citadas**

- Choque F. 2003. Estudio de la producción de leche, elaboración de queso y requesón en ovejas mejoradas y criollas. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia. 150 p.
- Fuentes S. 2008. Sistemas de producción del ovino criollo en alturas y cabeceras de valle del departamento de Cochabamba. Tesis Ing. Agr. FCAyP-UMSS. Cochabamba, Bolivia. 93 p.
- Gonzales Ll., Ramos M. 1989. Composición química de la leche de oveja. **En:** Ovis. Nro. 2. Madrid, España. pp. 9-11.
- Sánchez R. 2003. Cría y mejoramiento del ganado ovino. Ediciones Ripalme. Lima, Perú. pp. 125-126.
- Stemmer A., Galarza A, Fuentes S, Torres O. 2010. Importancia en la crianza familiar de ovinos criollos en Cochabamba, Bolivia. **En:** Leisa Revista de Agroecología. Vol. 26:1 Lima, Perú. 32 p.

## Uso de algunas medidas biométricas para estimar el peso vivo en llamas machos en Santiago de Machaca

<sup>1</sup> Merlo Flavio; <sup>1</sup> Flores Francisco; <sup>1</sup> Quispe Israel; <sup>2</sup> Tuco Eloy;  
<sup>1</sup> Segaline Jacinto; <sup>1</sup> Cunurana Edwin; <sup>1</sup> Patty Martinez; <sup>1</sup> López Tony

<sup>1</sup> Universidad Pública de El Alto;

<sup>2</sup> Programa CRIAR II, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras

*E-mail de contacto:* merlomaydana@hotmail.com

**Resumen.** El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar la relación entre el peso vivo con la “altura a la cruz”, “profundidad de la costilla”, “largo de cuerpo en diagonal” y “largo de cuerpo”, en llamas machos criados en el municipio de Santiago de Machaca, provincia Pacajes, departamento de La Paz. Se trabajó con 50 animales. La relación entre los parámetros medidos se estimó mediante modelos de regresión. En el presente estudio, el modelo cuadrático fue el que presentó el mejor ajuste. Se generó ecuaciones de ajuste para las cuatro variables indicadas. Considerando las modelaciones de los ajustes y predicciones de peso vivo, se concluye que la variable “profundidad de costilla”, permite predecir con precisión el peso vivo de llamas machos, mantenidas bajo condiciones de pastoreo en Santiago de Machaca.

**Palabras clave:** Camélidos sudamericanos; Modelos de regresión; Ganancia de peso

### Introducción

La determinación del crecimiento de las llamas machos es una actividad importante para el logro del peso meta y/o final, ya sea en animales para reemplazo, es decir al primer servicio y/o para la venta de animales en el mercado.

Se ha establecido que la determinación del peso vivo (PV) es uno de los métodos más precisos para determinar el crecimiento (Wood *et al.* 2015, Dingwell *et al.* 2006) y generalmente se determina con la ayuda de básculas, sin embargo no en todas las comunidades y/o unidades de producción se cuenta con éstas (Dingwell *et al.* 2006, Wood *et al.* 2015, Lukuyu *et al.* 2016).

El peso corporal es un importante rasgo ya que es considerado para la proyección económica y para la toma de decisiones

de manejo y alimentación de los animales; los pequeños productores de llamas rara vez pesan a sus animales, debido a la falta de básculas.

Aunque es el método más exacto, es menos preferido por los productores por lo costoso de su implementación y estresante para los animales. Por lo tanto, es importante desarrollar otros métodos prácticos que sean de bajo costo y fácil aplicación para los pequeños ganaderos, a fin de tener un control certero del peso corporal de sus animales. Es por ello que se han desarrollado métodos alternos para la determinación del peso vivo, entre estos métodos se encuentra el uso de algunas medidas biométricas para estimar el peso vivo de animales. Sin embargo, en llamas machos no existen muchos estudios que reporten ecuaciones de predicción utilizando estas medidas.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre el peso vivo con cuatro medidas biométricas, en llamas machos criados en el municipio de Santiago de Machaca, provincia Pacajes del departamento de La Paz.

## Materiales y métodos

### Localización del estudio, animales, manejo y registro de mediciones

El presente trabajo de investigación se realizó en la propiedad del Sr. Eloy Tuco Cano, ubicada a 10 km del municipio de Santiago de Machaca, provincia Pacajes, del departamento de La Paz. Se utilizaron 50 llamas k'aras machos, con un rango de 45.2 a 162,6 kg de peso vivo, en promedio:  $81.65 \pm 33.76$ .

Se registro cuatro variables biométricas en los 50 animales indicados; estas variables fueron:

- AC altura a la cruz
- PC profundidad de la costilla
- LCD largo de cuerpo en diagonal
- LC largo de cuerpo

Las llamas tenían una edad entre 8 a 26 meses, y se mantenían en pastoreo en praderas nativas de pasto chilliwar, tolar (*Festuca dolichophylla*, *Baccharis* sp.) y de pasto gramadal (*Stipa ichu*, *Stipa brachiphylla*), sin suplemento.

Para esta medición se utilizó un cameliómetro (metro de medición para llamas) de 200 cm.

Las mediciones se expresaron en cm y se realizó de acuerdo a lo descrito por Bretschneider *et al.* 2014.

Además, las llamas se pesaron en una báscula fija de plataforma, con capacidad para 1500 kg con una precisión de 1 kg y posteriormente se realizó las mediciones biométricas antes indicadas.

### Análisis estadístico

Las relaciones entre el peso vivo y las cuatro variables biométricas, fueron estimadas por medio de modelos de regresión. Se analizaron los modelos lineal, cuadrático y potencial, utilizando programas estadísticos específicos. El mejor modelo fue elegido teniendo como criterio el mayor Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ). El Coeficiente de Correlación (R) entre las variables, se determinó por medio de programas estadísticos.

## Resultados y discusión

Los valores promedios ( $\pm$  DE) y mínimos y máximos del PV y AC, PC, LCD, LC de las llamas, se muestran en la Cuadro 1, y las ecuaciones de predicción y/o estimación en el Cuadro 2.

Muchos autores reportan que la AC, PC, LCD y LC, están altamente correlacionadas con el peso vivo (PV), en especies como bovinos, ovinos. En el caso de llamas k'aras machos, se ajustó mejor el modelo de regresión cuadrática (Cuadro 2), mostrando un rango de R de 0.73 a 0.88 y de  $R^2$  de 0.71 a 0.87 para LC y PC. Existe una variación del coeficiente de determinación y correlación, en relación a otras especies de animales (bovinos y ovinos). Heinrichs *et al.* (1992), también encontraron una alta correlación entre el PV y la AC, PC, LCD y LC y observaron que la predicción del peso vivo, basado en estos parámetros, se ajustó a un modelo cuadrático en bovinos y ovinos.

**Cuadro 1.** Valores mínimos y máximo del peso vivo (kg) y la altura a la cruz, profundidad de la costilla, largo de cuerpo en diagonal y largo de cuerpo (cm) en el municipio de Santiago de Machaca, provincia Pacajes

Variables	n	Promedio ± DE	Máximo	Mínimo
PV (kg)	50	81.65 ± 33.76	162.60	45.20
AC (cm)	50	94.23 ± 11.18	116.50	81.00
PC (cm)	50	39.61 ± 5.19	50.20	33.50
LCD (cm)	50	72.54 ± 9.59	91.00	54.00
LC (cm)	50	54.26 ± 7.44	70.00	40.00

PV: Peso vivo; AC: Altura a la cruz; PC: Profundidad de la costilla; LCD: largo de cuerpo en diagonal; LC: Largo de cuerpo; DE: Desviación estándar

**Cuadro 2.** Ecuaciones de estimación de peso vivo de llamas machos en el municipio de Santiago de Machaca, provincia Pacajes

Épocas	Ecuación de estimación	R	R <sup>2</sup>	P
AC	$y = 0.02333 x^2 - 1.85699 x + 46.6960$	0.81	0.80	0.0001
PC	$y = 0.17511 x^2 - 8.48588 x + 138.520$	0.88	0.87	0.000001
LCD	$y = 0.10772 x^2 - 12.82980 x + 435.962$	0.76	0.74	0.001
LC	$y = 0.17423 x^2 - 15.5075 x + 400.884$	0.73	0.71	0.0001

AC: Altura a la cruz; PC: Profundidad de la costilla; LCD: Largo de cuerpo en diagonal; LC: Largo de cuerpo; Y: Peso vivo (kg); R: Coeficiente de correlación; R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación; P: Valor de la superficie de respuesta

En el presente estudio, el modelo cuadrático fue el que presentó el mejor ajuste (Cuadro 2) y la medida biométrica fue la profundidad de la costilla (PC).

Lastimosamente no existe información para efectos de comparación, sin embargo se ha observado comportamiento de los resultados muy similares a las otras especies en ajuste.

Por otro lado, aunque el modelo propuesto permite predecir con buena precisión el peso vivo de llamas k'aras machos, se requiere que este modelo sea evaluado utilizando un conjunto de datos independientes, lo que contribuiría a su plena aceptación y recomendación; este aspecto

ha sido comprobado en los trabajos reportados por Oliveira *et al.* (2013) y recientemente por Franco *et al.* (2017).

## Conclusiones

- La medida “profundidad de costilla” (PC) permite predecir con precisión el peso vivo de llamas k'aras mantenidas bajo pastoreo en condiciones del Altiplano de La Paz.
- El error de predicción del peso vivo, mediante la medición de la “profundidad de costilla”, correspondió al 12% del peso vivo promedio.

## Referencias citadas

- Bretschneider G., Cuatrin A., Arias D., Vottero D. 2014. Estimation of body weight by an indirect measurement method in developing replacement Holstein heifers raised on pasture. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 46: 439-443.
- Dingwell T., Wallace M., McLaren J., Leslie F., Leslie E. 2006. An evaluation of two indirect methods of estimating body weight in Holstein calves and heifers. *Journal of Dairy Science*. 89: 3992-3998.
- Franco M., Marcondes M., Campos S., Freitas R., Detmann E., Valadares-Filho C. 2017. Evaluation of body weight prediction equations in growing heifers. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 39: 201-206.
- Heinrichs J., Rogers W., Cooper B. 1992. Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. *Journal of Dairy Science*. 75: 3576-3581.
- Lukuyu N., Gibson P., Savage B., Duncan J., Mujibi N., Okeyo M. 2016. Use of body linear measurements to estimate live weight of cross bred dairy cattle in smallholder farms in Kenya. *Springer Plus*. 5: 63.
- Oliveira S., Abreu C., Fonseca A., Antoniassi B. 2013. Short communication: Development and evaluation of predictive models of body weight for crossbred Holstein-Zebu dairy heifers. *Journal of Dairy Science*. 96: 6697-6702
- Wood S., Reyher K., Barrett C. 2015. Comparison of visual assessment and heart girth tape measurement for estimating the weight of cattle in clinical practice. *Veterinary Journal*. 203: 337-338.

### *Agradecimientos:*

*Los autores agradecen al Ing. Eloy Tuco Cano, por las facilidades otorgadas para realizar el presente estudio.*

# Evaluación del efecto de las enzimas Fitasa y Xilanasas en la producción de pollos parrilleros en Caranavi (La Paz)

Quisbert Angela; Gutiérrez Eddy

Facultad de Agronomía, Unidad de Posgrado (Universidad Mayor de San Andrés)

*E-mail de contacto:* eddygutig@yahoo.es

**Resumen.** El experimento utilizó 324 pollos, en las etapas de crecimiento (16 días) y concluyó a los 45 días. Se utilizó niveles de 0.01% y 0.02%, a las enzimas combinadas y por separado. El trabajo se evaluó bajo un modelo estadístico de Diseño Completamente al Azar con arreglo trifactorial: factor A: enzimas, factor B: dosificación y factor C: sexo. Se obtuvo 18 tratamientos con 3 repeticiones para un total de 54 unidades experimentales, cada una con 6 pollos. Las variables de respuesta fueron: consumo de alimento acumulado, ganancia de peso acumulado, índice de conversión alimenticia, peso canal y mortalidad. El análisis de la relación beneficio / costo, reportó a las enzimas fitasa + xilanasas al 0.01% (100 g/t) con un valor de 1.55 para los machos y 1.41 en hembras, es decir que por cada boliviano invertido se obtiene un beneficio de 55 y 41 centavos, respectivamente; la razón fue que a mayor dosificación de enzimas, se incrementa el costo de la ración. Por esa razón se concluye que el tratamiento más indicado para usar en avicultura, es el tratamiento en el cual se combina enzimas fitasa + xilanasas, con una dosificación de 0.01%, tomando en cuenta que la avicultura es un negocio de centavos.

**Palabras clave:** Avicultura; Conversión alimenticia; Rentabilidad

## Introducción

La avicultura es una actividad que ha alcanzado grandes avances en las últimas décadas y esto se debe principalmente a la acción conjunta entre genética, nutrición, sanidad y manejo. La producción de pollos parrilleros se ha constituido en una actividad de mucha importancia ya que constituye a una fuente elemental en la alimentación humana y experimenta constantemente adelantos en la industria, proporcionando carne y huevo, son una de las fuentes proteicas de origen animal más económicas.

En Bolivia el sector avícola, es considerado como uno de los sectores de producción más tecnificado, donde producir en mayor cantidad y a menor tiempo, es

considerado el primer reto de la producción, por eso la evaluación y análisis de tecnologías nutricionales, como ser el uso de enzimas que ayuden a una mejor conversión alimenticia, se constituye en una importante investigación. La avicultura en nuestro país está en continuo crecimiento, actualmente la cría de pollos parrilleros es una actividad ampliamente difundida en el departamento de La Paz.

Durante la última década el uso de enzimas se ha venido incrementando en las raciones para mejorar el valor nutritivo del alimento en animales (Alltech, 2008).

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de las enzimas fitasa y xilanasas, en la producción de pollos parrilleros de la línea Cobb 500.

## Materiales y métodos

La investigación se realizó en el departamento de La Paz, provincia Caranavi, en la Colonia San Isidro, geográficamente ubicada a 15°51'48.39" de latitud Sur y 67°34'27.69" de longitud Oeste, a 711 msnm. La cota máxima en la Colonia San Isidro se aproxima a 1213 msnm en la cabecera y su punto más bajo está a los 611 msnm (*Google Earth Pro* 2017).

Para el estudio se utilizó 324 pollos BB de la línea Cobb 500. El alimento balanceado utilizado fue de la empresa DISBAL, enzimas fitasa y xilanas, de la empresa Veterquímica, vitaminas del complejo B y antibiótico como preventivo. Como material instrumental se utilizó balanza digital, 54 comederos adultos, 54 bebederos automáticos, campana criadora, cámara fotográfica, libreta de campo y planilla de registros. El área total del galpón fue de 480 m<sup>2</sup>, de las cuales se utilizó solo 72 m<sup>2</sup> para el presente trabajo.

**Acondicionamiento del galpón.** Como medida de bioseguridad, primeramente el galpón se desinfectó con ayuda de una mochila aspersora, aplicando en el piso, paredes y techo, hipoclorito de sodio (lavandina), con una relación de 750 cc en 100 litros de agua; después de un día se aplicó Duplalm (desinfectante que inactiva agentes infecciosos como virus, bacterias y hongos) con una dosis de 5,75 ml para 9,2 litros de agua que abastece 37 m<sup>2</sup>. Posteriormente se realizó el encalado de piso y paredes, se desmalezó fuera del galpón a 2 metros alrededor del mismo. A nivel de piso, se colocó una cama de cascarilla de arroz, de un espesor de 10 cm.

Una vez realizada la limpieza y desinfección del galpón, se procedió al encalado del piso con cal viva, a razón de 333 g/m<sup>2</sup> y finalmente se aplicó el vacío sanitario por 15 días.

**Recepción de pollos BB.** A la llegada de los pollitos se los sometió a su primer pesaje en un muestreo al azar, para luego colocarlos en el círculo de crianza con alimento balanceado iniciador y los tres primeros días suministrando agua con vitaminas y electrolitos. Cuando los pollitos cumplieron 6 días de edad, se les administró un antibiótico (Potenxin) como preventivo, que cumplió la función de bajar toda la carga bacteriana acumulada en el saco vitelino.

**Manejo en la etapa de crecimiento y engorde.** Al comenzar la etapa de crecimiento, el día 15 de edad, se procedió a la separación de los pollitos en 18 tratamientos, cada uno de 6 pollos con 3 repeticiones, donde se comenzó a suministrar las raciones experimentales por tratamientos. La etapa de engorde se dio a partir de los 30 a 45 días de edad.

**Formulación y preparación de la ración.** Los diferentes tratamientos tuvieron la incorporación de las enzimas fitasa y xilanas, con 0.01% y 0.02%, que se preparó en las etapas de crecimiento y acabado.

**Registro.** Se tomó registros semanales; del alimento consumido, mortalidad y ganancia de peso.

**Faeneo.** El faeneo de los pollos parrilleros se realizó a los 46 días, preparando para ello un matadero casero.

## Resultados y discusión

**Consumo de alimento acumulado para la etapa de engorde.** El Cuadro 1 muestra que las raciones que tuvieron la adición de enzimas fitasa y xilanas por separado, tuvieron resultados muy similares con una diferencia de 49 g/pollo en el consumo acumulado, mientras que la ración que tuvo la combinación de fitasa + xilanas, tiene una diferencia de 104 g/pollo aproximadamente.

**Cuadro 1.** Alimento consumido acumulado final con la adición de las enzimas

Enzimas en las raciones	Consumo acumulado (g)
Solo Fitasa	5639 a
Solo Xilanas	5590 a
Fitasa + Xilanas	5537 a

En el Cuadro 2 se muestra los resultados con la prueba de medias de Duncan. Los pollos consumieron un promedio de alimento acumulado muy similar en los tratamientos con la dosificación de enzimas al 0.01% y 0.02%, con una diferencia de 48.34 g/pollo, seguida del tratamiento testigo que no presenta ninguna adición de enzima con 115.4 g/pollo menos que los tratamientos que presentan dosificación.

**Cuadro 2.** Alimento consumido final acumulado con dosificaciones de enzimas

Dosificación en las raciones	Consumo acumulado (g)
0.01	5643 a
0.02	5595 ab
Testigo	5528 b

Según el sexo, en la etapa de engorde, el consumo de alimento acumulado por los

pollos parrilleros machos, fue 676.74 g/pollo mayor en relación a las hembras.

**Ganancia de peso acumulado para la etapa de engorde.** En el Cuadro 3 se observa que los mejores tratamientos fueron las raciones con la combinación de fitasa + xilanas, donde los pollos parrilleros tuvieron mayor ganancia de peso acumulado, con un promedio de 33.28 g/pollo más que los tratamientos de fitasa y 61.6 g/pollo con xilanas. Analizando el consumo de alimento acumulado en la etapa de engorde para los tratamientos con la adición de fitasa y xilanas por separado, estos tuvieron mayor consumo y no así los tratamientos con la combinación de las dos enzimas, con una diferencia de 100 g aproximadamente.

**Cuadro 3.** Ganancia de peso final acumulado con la adición de las enzimas

Enzimas en las raciones	Ganancia de peso (g)
Solo Fitasa	2927 ab
Solo Xilanas	2899 b
Fitasa + Xilanas	2960 a

Para el factor de dosificación de enzimas, los pollos que tuvieron mayor ganancia de peso, fue para los que consumieron un nivel de 0.01% y 0.02%, a diferencia del tratamiento testigo que no tiene ninguna adición de enzimas, con una diferencia de 190.6 g/pollo, aproximadamente.

**Cuadro 4.** Ganancia de peso final acumulado con diferentes dosificaciones de enzimas

Dosificación en las raciones	Ganancia de peso (g)
0.01	2975 a
0.02	3001 a
Testigo	2810 b

Los tratamientos con pollos machos tienen 402 g más, en ganancia de peso acumulado, que los tratamientos con hembras, aspecto similar al que se dio en el consumo de alimento acumulado.

### **Índice de conversión alimenticia en la etapa de engorde**

El Cuadro 5 refleja los resultados de la prueba de medias de Duncan, para los pollos parrilleros en la etapa de engorde, donde se evidencia que los mejores tratamientos son los que tuvieron la adición de fitasa + xilanasa en una sola ración de alimento, con un índice de conversión (IC) de 1.87. Con este tratamiento, los pollos lograron un IC aceptable en la etapa de engorde, seguida de los tratamientos con xilanasa y fitasa por separado ambos con un IC de 1.93.

**Cuadro 5.** Índice de la conversión alimenticia con la adición de enzimas

Enzimas en las raciones	Índice de conversión alimenticia (g)
Solo Fitasa	1,93 a
Solo Xilanasa	1,93 a
Fitasa + Xilanasa	1,87 b

El IC durante la etapa de engorde con la prueba de Duncan, refleja que los mejores tratamientos, con óptimos índices de conversión, son los que tienen una dosificación de enzimas de 0.02 %, con un IC de 1.87, seguidos de los tratamientos que tienen 0.01% de enzimas, con un IC de 1.90 y finalmente se encuentra el testigo con un IC de 1.97 (Cuadro 6).

Se evidenció que en la etapa de engorde, los pollos machos tuvieron un mejor índice de conversión (1.90) que las hembras (1.93), esto debido a las características individuales del sexo.

**Cuadro 6.** Índice de la conversión alimenticia de los pollos parrilleros con las diferentes dosificaciones enzimáticas

Dosificación en las raciones	Índice de conversión alimenticia (g)
0.01	1.90 b
0.02	1.87 c
Testigo	1.97 a

### **Peso canal**

El Cuadro 7 muestra los resultados de la prueba de medias de Duncan para el peso a la canal de los pollos. Se evidenció que los tratamientos que tienen mayor peso canal, son los que consumieron raciones con la adición de fitasa + xilanasa, con un promedio de peso de 2368.2 g, comparables con resultados reportados por Moyano (2011) y Vaca (2007), que obtuvieron valores de 2075 g y 2200 g, respectivamente.

**Cuadro 7.** Peso canal con la adición de las enzimas

Enzimas en las raciones	Peso canal (g)
Solo Fitasa	2342 ab
Solo Xilanasa	2319 b
Fitasa + Xilanasa	2368 a

El Cuadro 8 establece que para el peso canal de los pollos parrilleros, los tratamientos con una dosificación de 0.02% de enzimas, tuvieron mayor peso canal con un promedio de 2400.5 g, seguido de los tratamientos con una dosificación de 0.01% de enzimas, con 2380.1 g, mientras que el tratamiento testigo tuvo aproximadamente 150 g menos de peso canal que los otros tratamientos.

**Cuadro 8.** Peso canal con las diferentes dosificaciones de enzimas

Dosificación en las raciones	Peso canal (g)
0.01	2380 a
0.02	2401 a
Testigo	2248 b

### **Relación Beneficio / Costo**

Los tratamientos con fitasa y xilanasas, en un 0.01%, obtuvieron una relación Beneficio / Costo de 1.55 para machos y de 1.41 para hembras, es decir que por cada boliviano invertido, se obtiene un beneficio de 55 y 41 centavos, respectivamente, lo cual indica que la actividad avícola es rentable ya que en ningún tratamiento se alcanzó valores menores o iguales a uno.

### **Conclusiones**

- El uso de las dos enzimas dentro de la dieta de aves, dio resultados favorables. El consumo de alimento acumulado con respecto a la adición de enzimas fue de 5639 g para los tratamientos que contenían fitasa. En cuanto a la dosificación de enzimas, se encontró un consumo de 5643 g para los tratamientos en los cuales se usó enzimas al 0.01%. Con respecto al consumo de alimento por sexo, los machos obtuvieron un consumo acumulado de 5927 g y las hembras 5250 g, esto es por razones metabólicas.
- Se demostró que los tratamientos en los que se utilizó enzimas combinadas, tuvo mejor ganancia de peso con 2960 g. Para la ganancia de peso, diferenciando por sexo, los machos alcanzaron un peso vivo promedio de

3129 g y las hembras 2728 g, esto debido a que hubo un mayor consumo de alimento en machos y como consecuencia una mayor ganancia de peso.

- En el índice de conversión alimenticia, hubo diferencias significativas en función a la adición de enzimas. El mejor resultado fue 1.87 con los tratamientos en los cuales se usó la combinación de enzimas fitasa + xilanasas con una dosificación de 0.02% (200 g/t). En cuanto a la diferenciación por sexo, los machos obtuvieron una conversión de 1.90 y las hembras de 1.93, aunque no existieron diferencias significativas, esta variación se atribuye a razones metabólicas.
- Los tratamientos con mayor rentabilidad, fueron aquellos en los que se usaron enzimas combinadas fitasa + xilanasas a 0.01% (100 g/t), con una relación B/C de 1.55 para machos y de 1.39 en hembras. Estos datos nos indican que la actividad avícola llega a ser una actividad rentable.

### **Referencias citadas**

- Alltech M. 2008. Rate of passage of barley diets with chromium oxide. 1<sup>a</sup>. ed. California, Estados Unidos. pp. 1433 - 1444.
- Moyano M. 2011. Evaluación productiva de pollos parrilleros de la línea Cobb 500 bajo tres niveles de bicarbonato de sodio, determinados por sexo en ración alimenticia. Tesis de grado. Fac. Agronomía UMSA. La Paz, Bolivia. 128 p.
- Vaca R. 2007. Evaluación de tres niveles de jipi de quinua en la ración alimenticia se pollos parrilleros de la línea Cobb 500 en la provincia Murillo del departamento de La Paz. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz, Bolivia. 207 p.

## Evaluación del efecto del ácido ascórbico, en la etapa de acabado en cuyes (*Cavia porcellus* L.) en el Centro Experimental de Cota Cota

Quisbert Yheymi; Gutiérrez Eddy; Espinoza Max; Condori Rene

Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés

*E-mail de contacto:* eddygutig@yahoo.es

**Resumen.** El objetivo del trabajo fue determinar el efecto del ácido ascórbico en cuyes (*Cavia porcellus* L.) con exclusión de forraje, sobre los parámetros productivos en etapa de acabado. Se emplearon 32 cuyes mejorados, 16 cuyes machos y 16 hembras, distribuidos al azar, en 4 tratamientos con 4 repeticiones. Los factores de estudio fueron el efecto del sexo (machos y hembras) y la aplicación de vitamina C, en tres niveles. Se evaluó parámetros ligados a la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y la relación beneficio/costo. Los datos se analizaron utilizando la prueba de Cuadrados Medios por T- múltiple. Se tuvo diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para ganancia de peso tanto para el sexo como para la aplicación de vitamina C. Para el consumo de alimento no se detectó diferencias estadísticas entre niveles de vitamina C. En cuanto a niveles de vitamina C, las mejores conversiones alimenticias se presentaron en los tratamientos con 7.62 g; la menor conversión alimenticia se dio con 9.45 g. La mejor relación B/C se obtuvo en los machos. Se concluye que el tratamiento con 300 mg de vitamina C / 100 g de concentrado + agua, tanto en machos como en hembras, demostró mayor eficiencia en la transformación de alimento con la adición de la vitamina C.

**Palabras clave:** Cuyecultura; Vitamina C; Conversión alimenticia; Rentabilidad

### Introducción

El cuy es un mamífero oriundo del Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Este animal posee un ciclo de reproducción corto, es de fácil manejo y poco exigente en su alimentación. El cuy puede ser considerado como la especie más económica para la producción de carne de alto valor nutritivo (Chauca 1997).

En el altiplano, la producción de forraje verde entre diciembre a abril es considerable; en contraste, durante el periodo de mayo a noviembre, el clima se torna seco y con ausencia de precipitaciones; condición que provoca una reducción en la producción de las especies forrajeras.

En la crianza del cuy, no todas las regiones cuentan con riego para la producción de forraje fresco, es así que los productores se ven forzados a recurrir en estos periodos, al uso de residuos de cosecha, así como a la utilización forrajes henificados, ocasionando niveles no satisfactorios en sus parámetros productivos zootécnicos.

El forraje verde constituye la fuente principal de nutrientes, en especial de vitamina C o ácido ascórbico (FAO 2014). En este sentido, el cuy o cobayo es incapaz de sintetizar el ácido ascórbico, siendo que es un nutriente esencial en su dieta; esto se debe a la carencia de la enzima Igulonolactona oxidasa en la cadena biosintética que conduce a la formación de

ácido ascórbico, a partir de la glucosa (Chauca 2006).

La investigación en el campo agropecuario, ha dado nuevas opciones de producción; para lograr esto se ha dado paso a la realización de varias propuestas técnicas en las que resalta la utilización de suplementos nutricionales de vitamina C, de origen sintético, como fuente alternativa. Las presentaciones sintéticas de vitamina C vienen simples, con 94-98% de pureza y granuladas protegidas, con 33-35% de pureza.

La vitamina C sintética se la emplea ya sea en agua o mezclada con el alimento concentrado (balanceado) que contenga los nutrientes necesarios.

Soria (2003), sostiene que una dieta sin forraje verde, tendría que compensarse con 10 a 30 mg/animal/día, con dietas granuladas que contengan vitamina C, o aportar el ácido ascórbico en forma de tabletas solubles o polvo cristalino, el cual puede ser añadido al agua de bebida, de tal forma de lograr una concentración de 500 mg/litro, preparado diariamente.

El estudio efectuado por Benito (2008), evaluando diferentes niveles de vitamina C (50, 57.2, 90 y 110 mg vitamina C/100 g de alimento) en dietas de crecimiento y engorde para cuyes (*Cavia porcellus* L.), utilizando el rastrojo de brócoli como forraje en el grupo testigo, obtuvo una tendencia a mejor incremento de peso, con dosis de mayor nivel de vitamina C (90 y 110 mg/100g de alimento). Asimismo, las conversiones alimenticias obtenidas con las dietas con exclusión de forraje, son más eficientes que la obtenida en la dieta control (con forraje).

Por su parte Mora y Arrellana (2017), encontraron respuesta favorable en ga-

nancia de peso y conversión alimenticia al suplementar con 50 y 100 mg de vitamina C a dietas exclusivas de *ray grass*.

De acuerdo a Cortez (2012), la adición de 30 mg de vitamina C, a dietas con exclusión de forraje verde, permite una respuesta en el crecimiento de cuyes similar a la obtenida con dietas de forraje más concentrado. No obstante niveles de vitamina C menores a 30 mg, afectan el crecimiento.

Ante la escasez de forraje verde en época de estiaje, surge la iniciativa de proponer la presente investigación, con el objetivo de determinar el efecto de la vitamina C, en la etapa de acabado en cuyes (*Cavia porcellus* L.), en época de escasez forrajera, para considerar su utilización en la Cavicultura y así promover el mejor aprovechamiento de la dieta balanceada.

## Materiales y métodos

La investigación se realizó en el Centro Experimental de Cota Cota, perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, en el departamento de La Paz, provincia Murillo.

Se utilizaron 32 cuyes de genotipo mejorado (16 machos y 16 hembras), con cinco semanas de edad (inicio de etapa de acabado o engorde), provenientes de la Estación Experimental de Kallutaca dependiente de la Universidad Pública de El Alto. Los animales fueron sometidos al pesaje a los  $31 \pm 4$  días de edad, teniendo pesos promedios de 446 a 455 g en hembras y machos, la distribución de dichos animales fue al azar, en 32 unidades experimentales, siendo que cada unidad experimental estaba conformada por un animal, teniendo cuatro tratamientos y cuatro repeticiones para ambos sexos.

Para la crianza de los cuyes, se utilizó un galpón de una superficie de 20 m<sup>2</sup> (5\*4 m), posteriormente se adquirió cuatro jaulas metálicas, cada una de 1.75 m de alto, provista con tres pisos o sub niveles de 1.20 \* 0.60 m de largo y ancho; posteriormente, el tercer piso de cada jaula se sub dividió en 8 unidades de 0.30 \* 0.30 m, donde se instaló un animal por sub jaula. La distribución de los tratamientos y cuatro repeticiones fue al azar.

Se elaboró el alimento balanceado en base a torta de soya, frangollo de maíz, sorgo molido y afrecho de trigo, de acuerdo al requerimiento nutricional para la etapa de acabado comercial del cuy, formulado con 18% de proteína cruda y 3.0 de EM (Mcal/kg). En cada unidad experimental se colocó un comedero metálico de acero inoxidable de 100 g para el alimento balanceado y un pocillo individual de plástico para la dotación de agua.

De acuerdo a la FAO (2014), en una alimentación a base de concentrado, el consumo promedio de balanceado en cuyes oscila entre 40 a 60 g/animal/día. Tomando un intermedio (50 g), se determinó los niveles de ácido ascórbico.

Los factores en estudio fueron:

**Factor A:** Efecto del sexo (machos y hembras)

**Factor B:** aplicación de vitamina C con tres niveles por kg de alimento, que conjuntamente con el testigo formaron cuatro tratamientos, de acuerdo al siguiente detalle:

T1 = Testigo (alimento en base a balanceado + agua)

T2 = 300 mg de ácido ascórbico por kg de alimento + agua

T3 = 400 mg de ácido ascórbico por kg de alimento + agua

T4 = 600 mg de ácido ascórbico por kg de alimento + agua

Se realizó el pesaje individual de todos los animales al principio y en el transcurso del ensayo (cada 7 días), utilizando una balanza digital.

El suministro del balanceado más vitamina C, se realizó dos veces por día (mañana y tarde), ofertando 65 g de alimento por turno. La dieta fue ofrecida diariamente en la mañana y por la tarde más agua. Se registró diariamente la cantidad suministrada, consumida y el residuo.

En el caso del testigo, solo se ofreció alimento concentrado dos veces al día, ofertando 65 g de alimento por turno; el suministro de agua a los tratamientos fue *ad libitum* y se incrementó según el desarrollo del animal. La cantidad de alimento consumido se estimó diariamente, de forma individual, mediante la diferencia entre el alimento administrado y el consumido. El pesaje del balanceado no consumido se realizó por las mañanas.

Se monitoreó de manera permanente el estado sanitario de los cuyes, elaborando un calendario sanitario.

Las variables de respuesta evaluadas fueron: ganancia de peso vivo, ganancia media diaria, consumo de alimento, conversión alimenticia y relación beneficio /costo. Para el análisis estadístico, se utilizó programas específicos, para determinar varianzas y diferencias significativas entre los tratamientos, y la prueba de t de Student, para comparar las medias de los tratamientos en los parámetros evaluados. Se trabajó con un nivel de significancia de 0.05.

## Resultados y discusión

### Ganancia de peso vivo

El análisis de varianza para ganancia de peso vivo a los 58 días de evaluación (93 días de edad), evidenció diferencias estadísticas significativas para el factor sexo ( $p < 0.05$ ) y no así para los otros factores (niveles de ácido ascórbico y la interacción). El coeficiente de variación obtenido fue de 22.77%, representando el grado de dispersión de las observaciones en torno a la media, en términos porcentuales.

El efecto del sexo en el peso, a un nivel de significancia del 5%, mediante la prueba de mínimos cuadrados por t de Student, estableció que los machos presentaron el mayor peso a los 93 días de edad (58 días de ensayo), con un promedio de 354.88 g, mientras que las hembras tuvieron un promedio de 288.44 g, concordante con lo reportado por Quispe (2003).

El análisis de varianza para el efecto de los niveles de vitamina C, no mostró significancia, al realizar la prueba de medias por cuadrados medios por T-múltiple, se observaron diferencias entre las mismas.

De acuerdo al Cuadro 1, los tratamientos T4 y T3 obtuvieron mejor respuesta en

las ganancias de peso a un nivel de significancia del 5%, en relación al testigo T1 y al tratamiento T2. Por otro lado, al comparar los tratamientos T3 y T4, se aprecia que no existen diferencias significativas entre ellos.

La ganancia o incremento en peso, está en función de la calidad, palatabilidad y textura del alimento, estas características se vieron manifestadas en las raciones que contenían niveles de vitamina C, a diferencia del testigo cuya dieta, fue a base de alimento balanceado.

El análisis de varianza de ganancia media diaria, mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en los factores: sexo y niveles de vitamina C; para la interacción no se evidencia diferencia significativa. El coeficiente de variación para esta variable fue de 18.43%.

La prueba de medias detectó diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre machos y hembras, para la variable ganancia media. Los machos obtuvieron un valor de 6.26 g/día, con una diferencia de 1.16 g/día en relación a las hembras cuyo promedio fue de 5.10 g/día de ganancia media diaria, esta diferencia entre ambos sexos probablemente se atribuye a la condición genética, considerando al macho como mayor formador de masa muscular en comparación con las hembras.

**Cuadro 1.** Efecto de los niveles de Vitamina C, en la ganancia de peso (en g) a los 93 días de edad

T1: Alimento balanceado	T2: Alimento balanceado + 300 mg de vitamina C	T3: Alimento balanceado + 400 mg de vitamina C	T4: Alimento balanceado + 600 mg de vitamina C
262.40 a	320.65 ab	350.25 b	353.31 bc

### ***Ganancia media diaria***

La ganancia media diaria obtenida en el presente estudio fue inferior a los datos reportados por Núñez del Prado (2007), quien obtuvo una velocidad de crecimiento que confirma las diferencias estadísticas entre sexo y encontró un incremento diario de 7.99 g en machos y en hembras 6.82 g/día. Esta diferencia de resultados se puede atribuir al tipo de alimentación, condiciones ambientales, y sistema de crianza, puesto que el presente estudio se realizó en jaulas.

De acuerdo al Cuadro 2, la prueba de mínimos cuadrados por T - múltiples, muestra que los cuyes alimentados con 600, 400 y 300 mg de vitamina C (ácido ascórbico protegido) obtuvieron mayores ganancias medias diarias: 6.15, 5.99 y 5.98 g/día, respectivamente, en relación al testigo (4.60 g/día). Asimismo, al comparar las medias entre los tratamientos T2, T3 y T4 (Cuadro 2), se observa que sí existen diferencias significativas entre ellas, entonces si se emplea la dosis de 300 mg de vitamina C/kg de balanceado, se lograría las mismas ganancias medias diarias que aplicando dosis más altas.

Estos resultados concuerdan con Zaldivar (1997), quien afirma que el crecimiento y engorde de los cuyes con las mejores conversiones alimenticias, las obtuvieron

aquellos animales que recibieron solo vitamina C y concentrado de 10 mg y 30 mg de vitamina C.

### ***Consumo de alimento***

El análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre niveles de vitamina C ( $p>0.05$ ) para el consumo de alimento. Entonces la media general del consumo de alimento balanceado, tanto para machos y hembras, oscila entre 45.68 y 40.81 g/día. El coeficiente de variación fue de 17.39%, el cual muestra la confiabilidad de los datos.

### ***Conversión alimenticia***

De acuerdo a los resultados, del análisis de varianza, para la conversión alimenticia a una probabilidad del 5% no se encontró diferencias estadísticamente significativas para los factores sexo e interacción, ya que la conversión alimenticia fue similar para ambos. Sin embargo se encontró diferencias significativas a la inclusión de niveles de vitamina C protegida ( $p<0.05$ ). Asimismo, se alcanzó un coeficiente de variación de 17.04% para conversión alimenticia.

Los valores para el factor sexo fueron de 7.73 g/g en machos y 8.49 g/g en hembras, estos no muestran diferencias significativas ( $p>0.05$ ).

**Cuadro 2.** Efecto de los niveles de Vitamina C en la ganancia media diaria de peso (g/día), a los 93 días de edad

<b>T1:</b> Alimento balanceado	<b>T2:</b> Alimento balanceado + 300 mg de vitamina C	<b>T3:</b> Alimento balanceado + 400 mg de vitamina C	<b>T4:</b> Alimento balanceado + 600 mg de vitamina C
4.60 a	5.98 b	5.99 c	6.15 d

Asimismo Mendoza (2002), también halló diferencias significativas en conversión alimenticia, usando niveles de harina de sangre y sub productos de molienda de trigo, obteniendo 6.84 g/g para machos y 7.42 g/g en hembras.

Según el Cuadro 3, los tratamientos T2, T3 y T4 con 300, 400 y 600 mg de vitamina C por kg de alimento balanceado, presenta diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en relación al T1 o testigo, esto concuerda con lo aseverado con Rosemberg y Flores (1979), quienes indican que la falta de vitamina C produce serios problemas en el desarrollo del cuy.

### Relación beneficio/costo

Los tratamientos con mejor relación beneficio/costo fueron los machos del T2, con un valor de Bs 1.10, seguido del T3, con Bs 1.05 y por último el T4 con Bs 1.03. Para las hembras el beneficio costo del T2 fue de Bs 1.07, seguido del trata-

miento T3, con Bs 1.03 y por último el T4 con un beneficio costo de Bs 1.02.

Si se analiza el caso del T1, se observa que el valor de la relación B/C es de 0.98 y 0.81, para machos y hembras, esto debido a que sus rendimientos en relación a las variables en estudio, fueron bajos en comparación con los tratamientos donde se aplicó vitamina C.

El Cuadro 4 establece que el tratamiento T2 genera mayores utilidades en términos de la relación beneficio/costo, con un valor de Bs 1.10 y 1.07 para machos y hembras, respectivamente. En el caso de los machos, la mayor formación de masa muscular hace que su precio en el mercado se incremente, otorgando mayor retorno y/o utilidad, por lo que se estima que por cada boliviano invertido se obtendría 1.10 y 1.07 Bs de ganancia neta; los tratamientos T3 y T4 se comportan de manera similar y el tratamiento T1 es el de menor relación B/C, con un valor de Bs 0.98.

**Cuadro 3.** Efecto de los niveles de vitamina C en conversión alimenticia (en g/g)

T1: Alimento balanceado	T2: Alimento balanceado + 300 mg de vitamina C	T3: Alimento balanceado + 400 mg de vitamina C	T4: Alimento balanceado + 600 mg de vitamina C
9.45 a	7.74 b	7.62 bc	7.62 bc

**Cuadro 4.** Relación beneficio costo por tratamiento y sexo

T1: Alimento balanceado		T2: Alimento balanceado + 300 mg de vitamina C		T3: Alimento balanceado + 400 mg de vitamina C		T4: Alimento balanceado + 600 mg de vitamina C	
Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
0.98	0.81	1.10	1.07	1.05	1.03	1.03	1.02

## Conclusiones

- El tratamiento T2, tanto en machos como en hembras, demostró mayor eficiencia en la transformación del alimento con la adición de la vitamina C (ácido ascórbico protegido). Se evidenció un incremento de pesos en los tratamientos T4 y T3 en la etapa final, los cuales obtuvieron mejor respuesta en las ganancias de peso a un nivel de significancia del 5% en relación al testigo y al tratamiento. Por otro lado, al comparar los tratamientos T3 y T4, se puede apreciar que no existen diferencias significativas entre ellos.
- En relación a la ganancia media diaria y la adición de la vitamina C, se tuvo mejor respuesta productiva en los tratamientos T4, T3 y T2 con 600, 400 y 300 mg de vitamina C, en relación al testigo.
- La conversión alimenticia evidenció que los tratamientos T2, T3 y T4 con 300, 400 y 600 mg de vitamina C por cada kilogramo de alimento balanceado, presentan diferencias significativas en relación al T1 o testigo, donde las mejores conversiones alimenticias se dieron en los tratamientos T4 y T3, con un valor de 7.62, seguido del T2 con un valor de 7.74, en tanto que la menor conversión alimenticia se dio en el testigo, con un valor de 9.45.
- Para la evaluación económica se observó que el T2 generó mayores utilidades (relación B/C) con valores de Bs 1.10 y 1.07 en machos y hembras, respectivamente. Los tratamientos T3 y T4, para ambos sexos, se comportaron de manera similar. Se observó valores menores en el tratamiento T1 con una relación B/C de Bs 0.98.

- Se evidenció que los cuyes machos tienen mejores resultados en los índices zootécnicos y retorno económico.
- Se concluye que la adición del ácido ascórbico a un nivel de 300 mg, es óptimo para obtener mejores rendimientos en la producción de cuyes.

## Referencias citadas

- Benito D. 2008. Evaluación de la suplementación de vitamina C estabilizada en dietas paletizadas de inicio y crecimiento en cuyes mejorados (*Cavia porcellus* L.) Tesis Magíster Scientiae. Escuela de Postgrado. UNALM. Lima, Perú. 110 p.
- Cortez H. 2012. Efecto de la consuelda (*Symphytum officinale*) en diferentes niveles de combinación con alfalfa (*Medicago sativa*) en la alimentación de cuyes mejorados. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.
- Chauca L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. *En línea*. Disponible en: [www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/FEEDback/War/v6200b05](http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/FEEDback/War/v6200b05) Consultado 14 noviembre de 2013.
- Chauca L. 2006. Informe técnico. Cuyes de la línea Inka. Dirección General de Investigación Cajamarca, Perú.
- FAO. 2014. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). *En línea*. Disponible en: [www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s01.htm#TopOfPage](http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s01.htm#TopOfPage) Consultado el 2 de mayo de 2016

- Mora C., Arellana A. 2017. Niveles de vitamina C en cuyes en crecimiento. **En:** Reunión APPA. Piura: Asociación Peruana de Producción Animal.
- Mendoza T. 2002. Niveles de harina de sangre y uso de subproductos de molienda de trigo en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.
- Rosemberg Y., Flores T. 1979. Crianza y manejo del cuy. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria. pp. 6-7.
- Soria K. 2018. Material de difusión sobre nutrición y alimentación del cuy (*Cavia aperea porcellus*) para estudiantes de pregrado y productores. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Dr. Martín Cárdenas". UMSS. Cochabamba, Bolivia.

## Determinación de efectos del sexo y categoría, sobre la calidad de fibra de alpaca huacaya (*Vicugna pacos*), en San Pedro de Cotacuyo, La Paz

Machaca Severiano; Paxipati Rolando; Callisaya Eber

Universidad Indígena Boliviana Aymara Tupak Katari

E-mail de contacto: [rolandopaxipati@hotmail.com](mailto:rolandopaxipati@hotmail.com)

---

**Resumen.** El estudio se realizó en la comunidad de San Pedro de Cotacuyo del municipio Aucapata en el departamento de La Paz. Se buscó evaluar el efecto del sexo y categoría del animal, sobre la calidad de fibra de alpaca huacaya (*Vicugna pacos*). Fueron seleccionados 72 alpacas huacaya de diferentes categorías: A, B, C y D de ambos sexos. Se extrajeron muestras de la región costillar media del animal, para ser analizadas en el Laboratorio de Fibras del Instituto Nacional de Investigación e Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), con el equipo OFDA 2000. Para el análisis de datos se empleó un diseño completamente al azar, con arreglo factorial ( $2 \times 4 \times 2$ ). Los resultados para el *Diámetro Medio de Fibra*, considerando el factor sexo, fue de 22.2  $\mu\text{m}$  y 24.04  $\mu\text{m}$  para hembras y machos, respectivamente, presentando diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). El factor categoría también presentó diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ), alpacas de A, B y C con 21.09  $\mu\text{m}$ ; 21.63  $\mu\text{m}$ ; 21.53  $\mu\text{m}$ , respectivamente, estadísticamente similares e inferiores a 28.23  $\mu\text{m}$  para D. Para la variable *Longitud de Mecha*, el factor sexo no presentó diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), con 141.75 mm y 148.19 mm, para hembras y machos, respectivamente; para el factor categoría se presentó diferencias ( $p < 0.05$ ) con mayor longitud en A, B, y C con 152.5 mm, 152.03 mm y 151.25 mm, respectivamente, estadísticamente similares y superiores a 124.1 mm para D. Los factores sexo y categoría en la variable *Factor Confort* presentaron diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ), con valores de 90.90% y 83.78%, para alpacas hembras y machos, respectivamente, para los animales de categoría A, B y C con 93.49%, 92.30%, y 93.17%, respectivamente, estadísticamente similares y diferentes a D con 70.40%.

---