



Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay

Año LXIV Vol. 39 N° 155-156 Abril - Diciembre de 2004

Cerro Largo 1895 - Montevideo - Uruguay - Tel-Fax (598-2) 408 6174 - 409 9458 - E-mail: smvet@adinet.com.uy
Página Web: www.smvu.com.uy

Contenido

Cerdos

Análisis de testosterona antes y después de la eyaculación en cerdos ibéricos <i>Sereno, J.R.B.; Garfia, B.; Sereno, F.T.P.S. ; Barba, C.; Cabello, A. y Delgado, J.V.</i>	7
Contribución al estudio racial del cerdo Mamellado uruguayo <i>Castro, G.; Fernández, G.; Delgado, J. y Rodríguez, D.</i>	11
El cerdo Pampa-Rocha como recurso zootécnico en Uruguay. Marcadores moleculares <i>Kelly, L.; Clop, A.; Vadell, A. , Nicolini, P. ; Monteverde, S. ; Amills, M.; Sanchez, A</i>	15

Bovinos

Identificación de secuencias Genómicas (CCGG) en bovinos criollos del Uruguay <i>Postiglioni, A.; Rincón, G.; Llambí, S.; Armstrong, E.; Arruga, M.V.</i>	17
Rendimiento de canales en bovinos criollos del Chaco boliviano (Camiri-Provincia Cordillerana Santa Cruz-Bolivia) <i>Vaca, R. J. L.; Carreón, Ch. R. R.</i>	21
El ganado bovino criollo en cruzamientos con Aberdeen Angus en la Región Pampeana-Argentina <i>Melucci, L. M. Reimonte, M.G.</i>	27
Reserva genética de bovinos criollos del Parque San Miguel. I. Análisis genético de toros con microsatélites <i>Armstrong, E.; Postiglioni, A.; Martínez, A.; Rincón, G.; Kelly, L.</i>	33
Caracterización morfológica de los bovinos criollos uruguayos del Parque de San Miguel <i>Rodríguez M.; Fernández, G.; Silveira C.</i>	39
Valores hematológicos de bovinos criollos en la región Mixteca (México) <i>Serrano, J.; Montes, R. ; Aguilar, B. ; Flores, N. ; Utrera, F.; Cano, D.</i>	43

Esta edición consta de 1600 ejemplares y se distribuye sin costo a todos los socios de la SMVU.
Los contenidos y opiniones incluidos en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores.
Se autoriza la reproducción parcial o total de lo editado mencionando la fuente.
Por convenio de la SMVU y Facultad de Veterinaria (16-12-1988), el Dpto. de Documentación y Biblioteca de la Facultad de Veterinaria, se realiza el canje internacional por otras publicaciones científicas.

Contenido

Equinos

- Condiciones de uso de los équidos de trabajo en la comunidad rural de Santa Rosa, Puebla-México
Rubio, A. ; González, B. ; Ramírez, S. ; Utrera, F. ; Flores, N. ; Serrano, J. ; Jaramillo, I. ; Vargas, S. ; Hernández, J. 47
- Morfometría de caballos criollos venezolanos en un hato del estado de Apure. Resultados preliminales
Canelón, J.L. ; Páez, J. ; Rojas, C. 51

Quesos

- El ahumado tradicional de los quesos canarios: una antigua técnica de conservación y su aporte a las características organolépticas
Fresno, M.R. ; Álvarez, S. ; Pino, V. ; Fernández, M. ; Camacho, E. 55

Perdiz roja

- Aplicación del estudio de ADN al conocimiento de la estructura genética de la perdiz roja (*Alectoris rufa*, L.)
García, C. B. ; Arruga, M. V. 61

Cimarrón

- Primeros estudios moleculares en el perro Cimarrón del Uruguay
Llambí, S. ; Separovich, M.J. ; Fernández, G. ; Arruga, M.V. 65

VETERINARIA

ISSN 0376 - 4362 - Indizada en: Vet-CD/BEASTCD



REDACTOR RESPONSABLE:

Omar Landeira, DMV

CONSEJO EDITOR "Profesor Walter García Vidal":

Pedro Arotce DMV

Pedro Bañales, DMV

Gonzalo Leaniz, DMV

Jacqueline Maisonnave, DMV, PhD

María A. Solari, DV

Asesor Bibliotecológico:

Elba Domínguez

ARBITROS de los TRABAJOS CIENTÍFICOS (1997 - 2003)

Berthelot, X.	(DMV)	FRANCIA	Lazaneo, E.	(DMV)	URUGUAY
Camarotte, D.	(DMV)	URUGUAY	Leites, O.	(DMV)	URUGUAY
Cajarville, C.	(DMV)	URUGUAY	Martin, E.	(DMV)	URUGUAY
Cardelino, R.	(Ing. Agr.)	URUGUAY	Pérez Clariget, R.	(DMV)	URUGUAY
Cardozo, E.	(DMV)	URUGUAY	Pimentel, C.	(DMV)	BRASIL
Cardozo, H.	(DMV)	URUGUAY	Riet Correa, F.	(DMV)	BRASIL
Castells, D.	(DMV)	URUGUAY	Rodríguez, H.	(DMV)	SUECIA
Cattaneo, G.	(DMV)	CHILE	Theis, J.H.	(DVM)	USA
Cuore, U.	(DMV)	URUGUAY	Traldi, A.	(DMV)	BRASIL
Eddi, C.	(DMV)	ARGENTINA	Trejo González, A.	(DC)	MÉXICO
Feinstein, R.	(DMV)	SUECIA	Trica, G.	(DMV)	URUGUAY
Fernández, G.	(DMV)	URUGUAY	Tortora, J.	(DMV)	MÉXICO
Flores, E.	(DMV)	CHILE	Uriarte, G.	(DMV)	URUGUAY
Gil, A.	(DMV)	URUGUAY	Weiblen, R.	(DMV)	BRASIL

CONSEJO DIRECTIVO (2004 - 2006)

Presidente: Omar Landeira
Presidente Suplente: Jorge Slavica
Vice Presidente: Guillermo Piferrer

Comisión Fiscal

Titulares: María A. Solari
Adolfo Azzaretto
Gastón Cossia
Suplentes: Juan Dibarbure
Roque Almeida
Mauren Guadalupe

Titulares: Carlos Morón
Jorge Marra
Eduardo Paradiso
Ignacio Pereyra
Carlos Esteves
Jorge Bathyanhy

Suplentes: Daniel Salada
Hugo Martínez Cal
Alvaro Tura
Pablo Marinho
Gastón Cossia
Margarita de Miquelerena

CENTROS VETERINARIOS DE LA SMVU

CANELONES

Julio César Paternostro
vrussi@adinet.com.uy

CERRO LARGO

Viterbo Gamarra
vgamarra@adinet.com.uy

COLONIA

Guillermo Piferer
pife@adinet.com.uy

CHUY

Carlos Aristimuño
carlosar@adinet.com.uy

DURAZNO

Ana Acuña
fedefer@adinet.com.uy

FLORES

Mónica Oholeguy
gld@adinet.com.uy

FLORIDA

Oscar González Muracciole
memoli@adinet.com.uy

LA LÍNEA

Diego Rega
dicla@adinet.com.uy

LAVALLEJA

Susana Camaño
sandraru202@hotmail.com

MALDONADO

Luis García
cevema@yahoo.com

PASO DE LOS TOROS

Carlos Casadei
rucacasadei@hotmail.com

PAYSANDÚ

Miguel Dubra
cmvpdu@adinet.com.uy

PANDO

Javier Pereyra
segubar@adinet.com.uy

RÍO BRANCO

José Ignacio Olascuaga
jolasqua@montevideo.com.uy

RÍO NEGRO

Gustavo Fischer
pminoli@adinet.com.uy

RIVERA

José Saravia Muñóz
Tel: 0622 4916

ROCHA

Raúl Serveto
juanjugadrelli@hotmail.com

RUTA 7

Clever Cardozo
Tel: 0464 5304

SALTO

Pedro Herrmann
vetdondo@adinet.com.uy

SAN JOSÉ

Joaquín Rossi
cvetsj@adinet.com.uy

SORIANO

Ruben Carricaburu
rarricaburu@hotmail.com

TACUAREMBÓ

Guzmán López
guzmanlopez@hotmail.com

TREINTA Y TRES

José Luis Ferrari
ferrarijose@adinet.com.uy

ASOCIACIONES ESPECIALIZADAS QUE INTEGRAN LA SMVU

Comisión de Reproducción e Inseminación Artificial (CRIA)

Sociedad de Buiatría del Uruguay

Soc. Uruguaya de Vet. Especialistas en Pequeños Animales (SUVEPA)

Soc. Uruguaya de Vet. Especialistas en Animales Silvestres (SUVEAS)

Soc. Veterinaria Especialistas en Cerdos (SVEC)

Asoc. Uruguaya de Veterinarios Laboratoristas (AUVELA)

Asoc. Vet. Esp. Protección Alimentos (ANEPA)

INTEGRACIÓN de COMISIONES

SEDE SOCIAL

Rafael Varela
Jorge Butthyany

MERCOSUR

Hugo Fontañña
Julio García Lagos
Ignacio Pereira
Eugenio Perdomo
Angela Rista
Luis Barros
Jorge Baraibar
Orgelio Cabrera

FESTEJOS

Elbio Sosa
Rafael Varela
Cecilia Corso

FINANZAS

Hugo Fontañña
Juan Dogliotti

BOLETÍN Y R.R.P.P.

Daniel Alza
Alvaro Fernández

CULTURA Y DEPORTE

Walter Faliveni
Raquel Pérez

REVISTA

María Solari
Jacqueline Maisonnave
Pedro Bañales
Gonzalo Leaniz
Pedro Arotce
Elba Domínguez

ESTATUTOS Y REGLAMENTO

Margarita de Miquelerena
Adriana Rodríguez
Marcelo Rodríguez

ASUNTOS

UNIVERSITARIOS
Eduardo Martín
Carlos Estévez

DECRETO 160/97

Griselda de Gregorio
Luis Delucchi
Alvaro Trinidad

REPRODUCCIÓN

Luis Cuenca
Guillermo de Navas
Sergio Kmaid

RABIA

Cristina Filippini
Daniel Rossi
Alvaro Fernández
Ernesto Giambruno

PODALES

Roberto Acuña
Daniel Alza

BRUCELOSIS

Virginia Diana
Analía Cobo Leturia
Ricardo Segundo
Darío Hirigoyen
Ignacio Pereyra

BIOTECNOLOGÍA

Carlos Azambuja
Eduardo Terranova
Lucía Kelly
Silvia Llambí
Analía Cobo Leturia

PÁGINA WEB Y MULTIMEDIA

Humberto Tomassino
Oscar Caponi
Juan Dogliotti
Dreiner Farías

TRIBUNAL ARBITRAL DE HONOR Y DISCIPLINA

Adolfo Bortagaray
Julio García Lagos
Juan José Mari
Cecilia Martín
Adriana Rodríguez

III Simposio Iberoamericano sobre la Conservación de los Recursos Zoogenéticos Locales y el Desarrollo Rural Sostenible

Realizado en Montevideo-Uruguay, 25 al 27 noviembre de 2002

Dr. Juan Vicente Delgado (Cordinador Internacional de la Red XII-H CYTED)

Dr. Gabriel Fernández (Coordinador Nacional de la Red XII-H CYTED)

COMITÉ ORGANIZADOR DEL SIMPOSIO

Dr. Prof. Adj. Gabriel Fernández (Area de Mejoramiento Genético Animal)

Dra. Prof. Adj. Silvia Llambí (Area de Genética Animal)

Dr. Gustavo Castro (Area de Producción Porcina)

Dr. Danilo Fila (Area de Teriogenología)

Br. Beatriz Mernies (Area de Mejoramiento Genético Animal)

Br. Daniel Peralta (Area de Mejoramiento Genético Animal)

Br. Fernando Macedo (Area de Mejoramiento Genético Animal)

Facultad de Veterinaria de Montevideo (Uruguay)



COMITÉ CIENTÍFICO DEL SIMPOSIO

Dra. Esperanza Camacho (España)

Dr. Daniel Cavestany (Uruguay)

Dr. Gabriel Fernández (Uruguay)

Dra. Susana González (Uruguay)

Dra. Amparo Martínez (España)

Dra. Alicia Postiglioni (Uruguay)

Dr. José Robson Sereno (Brasil)



Dra. Claudia Silveira Castro

Si bien el 25 de mayo de 2002 el destino quitó a Claudia de nuestro lado, su ausencia física nunca nos hará olvidarla. A diario recordamos los momentos compartidos con ella, tanto los buenos como los malos... siempre con alegría, como sabemos que a ella le gusta.

Por eso le dedicamos esta publicación donde están representadas muchas personas queridas por ella y donde se aprecia su trabajo entre nosotros.

**Sus compañeros de Mejoramiento Genético, Facultad de Veterinaria, UdelaR.
Diciembre de 2004.**

Estimados Colegas

Hoy quiero recordar y compartir con ustedes a nuestra querida amiga, compañera y colega Dra. Claudia Silveira, con la cual compartimos algo más que ser del mismo Melo, con ella compartimos años de la carrera, años trabajando en el Área de Mejoramiento Genético Animal, incluso llegamos a militar políticamente juntos dentro de la lista de estudiantes NAEV, un sueño de estudiantes que estábamos cansados de las guerras de comanditas y nos juntamos para formar y facultar estudiantes comprometidos con nuestra carrera, con nuestra facultad, de forma desinteresada, dejando de lado los intereses personales.

Siempre se destacó por su actitud de líder, aunque a veces era difícil lidiar con su carácter capricorniano, siempre demostró honestidad, solidaridad y lealtad, inspirando confianza a todos los que compartíamos actividades con ella. Era una infatigable trabajadora, emprendedora y metódica, con un sentimiento visceral de grandeza que emocionaba y motivaba a las personas que trabajábamos con ella.

Fue una persona que aprendió a pensar en sí misma, pero no de una manera egoísta, sino con una óptica que hacía que las personas quisieran tratar con ella, marcando el ambiente cotidiano con su característica actitud positiva. Nos dio un ejemplo de responsabilidad, marcando su estilo, su dirección y sus metas, sabía precisamente donde quería llegar.

Lamentablemente, por cosas del destino, hoy ya no está presente físicamente con nosotros, pero siempre va a estar en el corazón de los que compartimos parte de nuestras vidas con ella.

Dr. MTV Deiner José Farias Magallan

Análisis de Testosterona antes y después de la eyaculación en cerdos ibéricos

Sereno, J.R.B.^{1,2}; Garfia, B.³; Sereno, F.T.P.S.²; Barba, C.²; Cabello, A.⁴; Delgado, J.V.²

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar el comportamiento de la hormona testosterona (T) antes y después de la eyaculación de sementales Ibéricos y comprobar posibles trastornos de orden endocrino en los animales que presentaron problemas en montar al maniquí y consecuentemente eyacular. Fueron utilizados 12 sementales de las siguientes variedades Ibéricas: Manchado de Jabugo, Torbiscal, Retinto, Entrepelado y Lampiño, de los cuales fueron recogidas muestras sanguíneas antes y después de la eyaculación. Se realizó un análisis descriptivo para saber si los resultados de T se ajustaban a la especie. Posteriormente, se realizó un análisis de la varianza simple de efectos fijos para el efecto del momento de evaluación de los niveles de T (antes y después de la eyaculación). No hubo diferencia significativa ($P>0,05$) entre los valores medios de la concentración plasmática de T observada antes y después de la eyaculación de los sementales analizados. La testosterona parece no servir como indicativa en estos casos pues en la mayoría de los casos evaluados no se alteró o su alteración fue muy baja, suave y cuestionada. Sin embargo, hubo una suave tendencia de baja después de la eyaculación.

Palabras clave: Comportamiento sexual, manejo reproductivo, recursos genéticos animales.

SUMMARY

The present work had as objective to study the behaviour of the testosterone (T) before and after the ejaculation of reproducers Iberian pigs and to check possible upset of order endocrinological in the animals that presented problems in it sets up it to the mannequin and consequently to ejaculate. 12 animals of the following Iberian varieties were used: Manchado de Jabugo, Torbiscal, Retinto, Entrepelado and Lampiño, of which were picked sanguine samples before and after the ejaculation. Analyses descriptive were done to know the results of T they were adjusted the species. Later on, analyses of simple variance of the fixed effects for the effect of the moment of the evaluation of the level of T (before and after the ejaculation) were done. There was not significant difference ($P>0,05$) among the medium values of the concentration plasmatic of T observed before and after the ejaculation of the analysed reproducers. The testosterone seems not to serve as indicative in these cases because in most of the evaluated cases it didn't alter or its alteration was very low, soft and questioned. However, there was a soft drop tendency after the ejaculation.

Keywords: Sexual behaviour, reproductive management, and animal genetic resources

INTRODUCCIÓN

La caracterización del comportamiento sexual del cerdo Ibérico en monta natural y en entrenamientos de monta al maniquí para extracciones de semen para uso en programas de inseminación artificial o conservación animal es de fundamental importancia en el establecimiento de patrones normales de conducta de estos animales imprescindibles para el mejor aprovechamiento de las dehesas españolas en sus sistemas de crianza tradicionales y extensivos.

Existen datos en la literatura que apuntan tasas de descarte de 20% de sementales con problemas de orden etológico

en montar al maniquí, siendo que sólo 80% de los sementales, de manera general, suelen montar al maniquí y consecuentemente eyacular con vistas a su utilización en programas de inseminación artificial. Estos datos no indican que esos 20% de los machos no sean fértiles o que tengan problemas de fertilidad, sencillamente apuntan que estos animales pueden tener problemas de orden etológico. En los sistemas productivos e intensivos de cerdos, de manera general, existe una cierta prisa por resultados de monta para su consecuente utilización en IA, siendo estos animales descartados casi inmediatamente después de algunos fa-

llos de intentos de monta sin que se descubra exactamente las causas de descarte.

Según Leman y Rodeffer (1976) la edad de ocho meses o superior es la ideal para el uso de los sementales para la monta natural, recomendando no más de una monta/día para no desgastar el semental y no desperdiciar el segundo eyaculado de ese día en la misma hembra. Esta edad, también, esta indicada para empezar el entrenamiento a la monta en maniquí con el objetivo de la obtención de semen para uso en IA. De acuerdo con Colenbrander y Kemp (1990) hay que tener en cuenta que la frecuencia de eyaculación tiene un efecto significativo tanto en la concen-

¹ Embrapa Pantanal – CEP: 79320-900, Corumbá, MS, Brasil. Becario AECI.
E-mail: sereno@cpap.embrapa.br

² Departamento de Genética – Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. España.

³ Departamento de Medicina y Cirugía Animal – Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. España.

⁴ Área de Investigación y Desarrollo Agrícola y Ganadero. Diputación de Córdoba. España.

tración como en el volumen del eyaculado, así como en otros parámetros de calidad seminal.

Durante los encuentros sexuales, los verracos expertos presentan elevación de la concentración de cortisol (C), seguida de aumento de la concentración de testosterona (Liptrap y Raeside, 1978). Similar respuesta adrenal-testicular fue observada después de la administración exógena de adrenocorticotropina (ACTH), (Liptrap y Raeside, 1975), donde verracos adrenalectomizados fallaron en mostrar aumento en la secreción de testosterona (Liptrap y Raeside, 1968).

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar el comportamiento de la hormona testosterona (T) antes y después de la eyaculación de sementales Ibéricos y comprobar posibles trastornos de orden endocrino en los animales que presentaron problemas en montar al maniquí y consecuentemente eyacular contribuyendo así para el establecimiento de criterios de selección de sementales Ibéricos en programas de inseminación artificial.

MATERIAL Y MÉTODOS

Fueron utilizados 21 sementales de las siguientes variedades Ibéricas: Manchado de Jabugo (n=5), Torbiscal (n=6), Retinto (n=6), Entrepelado (n=2) y Lampiño (n=2). Por lo menos una vez por semana los animales fueron entrenados a la monta en maniquí. Al inicio de los trabajos los mismos fueron sometidos a entrenamiento de manera diaria, preferentemente por la mañana después de la comida, alrededor de las 9:00 horas. Los animales permanecían frente al maniquí por 15 minutos consecutivos, teniendo sus tiempos cronometrados y apuntados en un cuaderno a intervalos de 5 minutos. Todas las manifestaciones de orden sexual eran apuntadas con el objetivo de conocer y caracterizar el comportamiento sexual de estos animales en programas de entrenamiento de monta.

De manera complementaria se realizó el análisis de laboratorio del contenido de testosterona (T) plasmática que estaba presente en los machos antes y después de la eyaculación con la intención de comprobar posibles trastornos de orden

endocrino, partiéndose de la hipótesis de que los animales "problemáticos" presentaban bajas concentraciones plasmáticas de testosterona y por esta razón presentaban baja lívido.

Estadísticamente, con las observaciones obtenidas en 12 animales elegidos como base experimental se realizó un análisis descriptivo para saber se los resultados se ajustaban a la especie. En segundo lugar se realizó un análisis de la varianza simple de efectos fijos para efecto del momento de evaluación de los niveles de T (antes y después de la eyaculación).

Teniendo en cuenta la naturaleza de la variable y el pequeño tamaño de la muestra se recurrió a un test no paramétrico de muestras relacionadas (Wilcoxon) para corroborar los resultados obtenidos en la ANOVA. Todos los cálculos y figuras se realizaron con diferentes opciones del paquete estadístico Statistica for Windows, versión 5,1 (1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tiempo utilizado en el entrenamiento de los sementales es un factor muy importante en la granja de cerdos, pues representa elevaciones en los gastos con la mano de obra entrenada o especializada para la realización de esta labor. Se ha considerado el tiempo de entrenamiento medio aquel obtenido tras tres eyaculaciones consecutivas con mano enguantada. Se ha observado un tiempo medio de entrenamiento para los sementales Ibéricos de un mínimo de dos meses, siendo este dividido en cinco sesiones de 15 minutos/día totalizando 1:15 horas/semana, siendo necesarias 20 sesiones (10 horas) de trabajo/semantal para considerarse el semantal entrenado.

La tasa de descarte observada en ese estudio fue del 19%. De un total de 21 animales Ibéricos fueron eliminados cuatro; dos por excesiva agresividad hacia el operador y dos por no demostrar ningún interés sexual hacia el maniquí. Los animales agresivos demostraban gran interés por el maniquí, no obstante, cuando el operador se acercaba para arrastrar el pene estos intentaban morderles.

Uno de estos sementales se ha acostumbrado a eyacular sólo, pues este animal de la variedad Manchado de Jabugo empujaba la monta dentro de los tiempos

normales, los mismos observados para los demás sementales Ibéricos, pero este al montar hacía presión entre su cuerpo y el lateral del maniquí donde ponía el pene y empezaba a hacer movimientos pélvicos rítmicos hasta la completa erección y luego enseguida empezaba a eyacular. Esto ocurría porque el animal sólo eyaculaba con ayuda del operador cuando se encontraba completamente excitado, y no se lo permitía eyacular sólo. En un principio se pensó que este animal presentaría problemas en las concentraciones de testosterona pero el análisis de esta hormona no demostró diferencia significativa ($P>0,05$) entre las concentraciones de testosterona antes y después del eyaculado.

Otro semantal, de la variedad Retinto, ha sido descartado, también, por agresividad antes mismo de realizar cualquier eyaculado con manos enguantadas. Este animal presentaba buen interés sexual comparado con los demás, incluso, en los tiempos de interés sexual, pero cuando el operador entraba en la sala de extracciones para intentar arrastrar el pene él se volvía hacia el operador para agredirlo. Desafortunadamente, no se ha podido obtener sangre post eyaculación, ya que no ha eyaculado en las instalaciones de la central de inseminación artificial.

Los otros dos sementales descartados, uno de la variedad Manchado de Jabugo y el otro de la variedad Torbiscal, fueron descartados porque después de casi seis meses de entrenamiento ellos seguían sin demostrar ningún interés en el maniquí. Se ha intentado de todo y aún así no ha sido posible obtener ningún eyaculado. Lo curioso es que estos animales presentaban interés sexual por las hembras, en celo o no, en presencia de ellas. Las concentraciones plasmáticas de testosterona de estos animales antes de la eyaculación eran similares a los demás que eyaculaban.

En otras palabras, estos animales desde el punto de vista endocrino no presentaban problemas de orden hormonal en lo que a la testosterona se refiere. Vale resaltar que estos dos últimos animales no presentaron comportamiento de agresividad hacia el operador o las hembras, ellos simplemente no se interesaban por el maniquí y tampoco desencadenaban

comportamiento sexual, tanto en potro fijo como móvil e incluso con las hembras en el pasillo no se les veía con tantas ganas como las observadas en los demás sementales que solían eyacular periódicamente.

La testosterona parece no servir como indicativa en estos casos pues en la mayoría de los casos evaluados no se alteró o su alteración fue muy baja, suave y cuestionada. Sin embargo, la concentración de cortisol ha sido alterada en todos los estudios evaluados en más de una especie animal, siendo por lo tanto más indicativa de alteraciones endócrinas asociadas con el comportamiento sexual (Borg y col., 1991; Liptrap y Raeside, 1978; Liptrap y Raeside, 1975; Liptrap y Raeside, 1968; Levis y col., 1995; Barbosa y col., 1992). En el cuadro 1 se encuentran los resultados del análisis de testosterona (T) realizado en los sementales Ibéricos en el presente trabajo. No hubo diferencia significativa ($P > 0,05$)

entre los valores medios de la concentración plasmática de testosterona observada antes y después de la eyaculación de los sementales analizados. Se ha observado tendencia a la baja en las medias de T después de la eyaculación (Figuras 1 y 2).

Como el valor de P del análisis estadístico paramétrico se encontraba próximo del grado de significación se hizo también un análisis no paramétrico para muestras relacionadas (Wilcoxon) para confirmar estos resultados y aún así los resultados continuaban demostrando diferencias con un 5% de probabilidad de error. Estos resultados son fiables, pues en la literatura consultada se observó que la mayoría de los investigadores no encontraron diferencias significativas para la testosterona antes y después de la monta. Sin embargo, estos datos confirman la necesidad de mayores estudios sobre las causas de descarte de sementales en programas de monta.

Borg y col., (1991) observaron que hubo un descenso en la concentración de testosterona de 36% en verracos que montaron menos de cinco veces en cerdas en celo comparados con los verracos que montaron más que cinco veces en hembras en celo. Evidenciando correlación positiva entre esta hormona y las actividades asociadas con el cortejo sexual durante la monta. Con relación al cortisol ellos observaron elevación significativa posmonta en todos los sementales.

Parece ser que el cortisol puede ser mejor usado como indicativo de actividad sexual antes y después de la monta, una vez que la testosterona varía muy poco antes y después de la monta y por esta razón no ofrece la respuesta que se busca en casos de problemas relacionados al comportamiento sexual. Por otro lado, esa hormona puede indicar ausencia de problemas fisiológicos una vez que estos valores poco se alteran tras la monta.

Cuadro 1. ANOVA de las concentraciones plasmáticas de Testosterona (T) obtenidas antes y luego después de la eyaculación de sementales de distintas variedades del cerdo ibérico.

Testosterona	N	Media \pm Desviaciones Típicas	F (valor)	P (valor)
Antes	12	5,62 \pm 4,90 a	4, 183	0,053
Después	12	4,16 \pm 2,93 b		

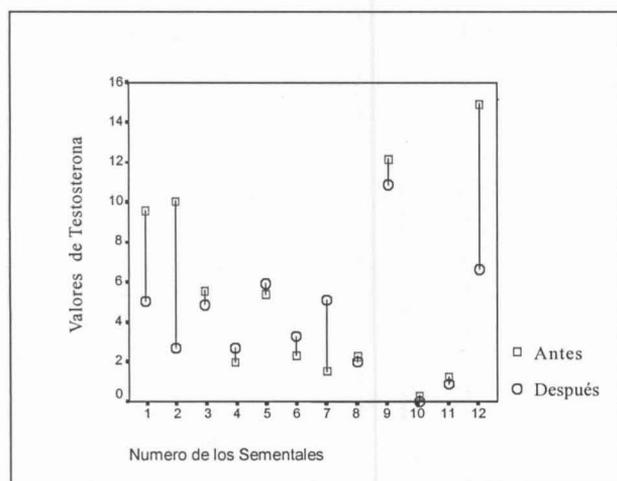


Figura 1. T entre sementales.

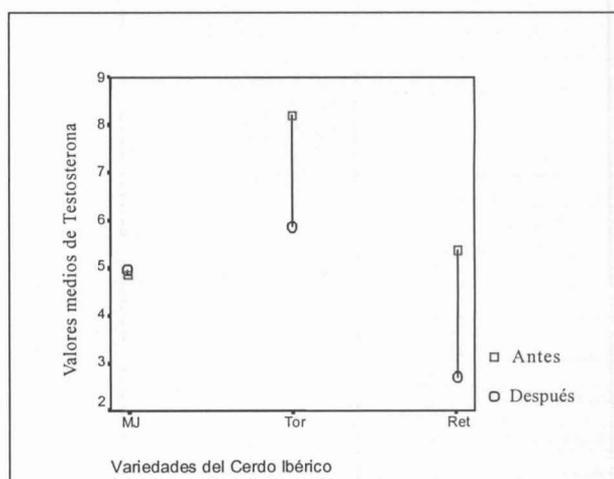


Figura 2. Número de los sementales.

Según Levis y col., (1995) el aumento de la concentración de cortisol después de la estimulación sexual es agudo y la media de esta concentración de cortisol retorna para valores básicos después de 180 minutos. Probablemente, el aumento de la concentración de cortisol plas-

mático después de la monta sea una respuesta biológica normal para la monta del macho (Borg y col., 1991) y hembras (Barnet y col., 1982) de cerdos. Sin embargo, la magnitud de la respuesta media puede ser afectada por el tipo de sistema de monta.

CONCLUSIONES

La testosterona parece no servir como indicativa en trastornos de la eyaculación en cerdos, pues en la mayoría de los casos evaluados no se alteró o su alteración fue muy baja, suave y cuestionada. Sin embargo, hubo una suave tendencia de baja después de la eyaculación en cerdos Ibéricos.

Referencias bibliográficas

- Barbosa, R.T.; Fonseca, V.O.; Barbosa, P.F.; Alencar, M. M.** 1992. Concentrações plasmáticas de testosterona e suas relações com características reprodutivas em touros das raças Canchim e Nelore. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, Belo Horizonte, v. 16, p: 1-11.
- Barnet, J.L.; Hermsworth, P.H.; Cronin, G.M.** 1991. The effect of mating on plasma corticosteroids in the female pig and influence of individual and group penning on this response. *Gen. Comp. Endocrinol.* San Diego, CA, v.47, p.516.
- Borg, K.E.; Esbenschade, K.L.; Johnson, B.H.** 1991. Cortisol, growth hormone and testosterone concentrations during mating behavior in the bull and boar. *J. Anim. Sci.*, Champaign, IL, v. 69, p: 3230-3240.
- Colenbrander, B.; Kemp, B.** 1990. Factors influencing semen quality in pigs. *Journal of Reproduction and Fertility*, Oxford, v.40, Suppl., p.105-115.
- Leman, A.D.; Rodeffer, H.E.** 1976. Boar management. *Veterinary Record*, London, v.98, p.457-459.
- Levis, D.G., Barnett, J.L.; Hermsworth, P.H.; Jomgman, E.** 1995. The effect of breeding facility and sexual stimulation on plasma cortisol in boar. *J. Anim. Sci.* Champaign, IL, v. 73, p: 3705-3711.
- Liptrap R.M.; Raeside, J.I.** 1968. Effect of corticotropin and corticosteroids on plasma interstitial cell-stimulating hormone and urinary steroids in the boar. *Journal of Endocrinology*, Essex, v.42, p.33-38.
- Liptrap, R.M.; Raeside, J.I.** 1975. Increase in plasma testosterone concentrations after injection of adrenocorticotropin into the boar. *Journal of Endocrinology*, Essex, v.66, p.123-131.
- Liptrap, R.M.; Raeside, J.I.** 1978. A relationship between plasma concentrations of testosterone and corticosteroids during sexual and aggressive behaviour in boar. *J Endocrinol.* Essex, v.76: 75-83.
- Statistica for Windows**, versión 5.1, (1997). Statsoft, Tulsa, USA.

Contribución al estudio racial del Cerdo Mamellado Uruguayo

Castro, G.¹; Fernández, G.²; Delgado, J.³; Rodríguez, D.⁴

RESUMEN

Pese a su persistencia en sistemas productivos nunca se había prestado atención al Cerdo Mamellado Uruguayo. La mamella aparece asociada al cerdo Ibérico y a razas del tronco Mediterráneo, siendo rara en el tronco Celta. Esta peculiaridad científica, junto a razones productivas, ambientales e histórico-culturales hacen justificable el estudio de este recurso zoogenético local. El Grupo de Trabajo de la Red XII-H CYTED Uruguay realizó consultas y entrevistas a informantes calificados nacionales y extranjeros para ubicar geográficamente establecimientos donde se encuentra este tipo de porcino y recabar datos que ayuden a clarificar su situación actual, origen y evolución histórica. La información preliminar señala que los cerdos mame-llados se distribuyen ampliamente, asociados a productos pequeños y medianos que mantuvieron los animales como novedad o para autoconsumo de chacinados y embutidos. En el marco del estudio racial completo, se está planificando la caracterización morfológica de los animales y el estudio genético para determinar las distancias este cerdo mamellado y otras razas del tronco Mediterráneo. Paralelamente se analizarán los parámetros productivos y las condiciones de explotación más favorables para la obtención de productos de alta calidad que rentabilicen áreas geográficas desfavorecidas.

Palabras clave: agrobiodiversidad, conservación, caracterización

SUMMARY

In spite of the persistence in different productive systems in Uruguay of pigs belonging to the wattled pig breed, no adequate attention had ever been paid to them. The wattles appear associated to Iberian pig and to other breeds pertaining to the Mediterranean trunk, being rare in the Celt trunk. This scientific peculiarity, together with productive reasons, environmental and historical-cultural reasons makes the study of these genetic resource justifiable. The Team Work of the Red XII-H CYTED Uruguay made a series of consultations and interviews to competent national and foreign informants to locate the farms in which this type of pig is established and other information that help clarify their present situation, origin and historical evolution. Preliminary information obtained that the Uruguayan Wattled Pigs (UWP) are widely distributed, living in varying ecosystems and living together with small and medium producers that have maintained the animals as novelty as well as for self consumption. Within the framework of a complete racial study the Team Work is planning to carry out the morphologic characterization of the animals and genetic study, in order to determine the distance between the wattled pig and other breeds from the Mediterranean trunk. Productive parameters and the most favourable exploit conditions for the obtention of high quality products in sustainable systems that make geographically unfavourable areas more profitable, will also be analysed.

Keywords: agrobiodiversity, conservation, characterization

INTRODUCCIÓN

La carrera por obtener los rendimientos propios del ganado de países desarrollados ha conducido al desprecio por muchas razas productivas locales, aún cuando estas estén mejor adaptadas a su ambiente; hecho que ha actuado en desmedro de la agrobiodiversidad (GTZ, 2000; Hickman, 1981).

Entrado el siglo XXI los países en desarrollo reúnen la mayor parte del ganado

mundial. Según FAO (2001) poseen, en conjunto, casi las dos terceras partes del ganado vacuno, el 60% del ganado porcino, más de la mitad del ovino y alrededor del 95% del caprino. Si tomamos en cuenta el rendimiento en materia de carne y leche, cerca del 60% de la producción proviene de países en desarrollo y el restante 40% de países desarrollados; aunque la relación rendimiento/existencias se inclina a favor de estos últimos (FAO, 1997; FAO y PNUMA, 2000).

Pero, independientemente del nivel de producción, el ganado de los países en desarrollo provee a millones de hogares una nutrición mejor, ingresos y posibilidades de trabajo para la familia y una forma más equilibrada de practicar la agricultura (Poto, 2002; Rodríguez *et al.*, 1997).

Sin embargo solo el ganado de los países prósperos ha recibido los beneficios de la mayoría de los programas de mejoramiento genético y muchas de las compa-

¹ Area de Producción Porcina, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República. Dirección: Lasplacés 1550, Montevideo, Uruguay. Teléfono: (598 2) 622 08 08, e-mail: aleloz@adinet.com.uy

² Facultad de Veterinaria de Montevideo, Uruguay.

³ Facultad de Veterinaria de Córdoba, España.

⁴ Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Uruguay.

raciones entre el rendimiento de razas locales y razas importadas se ha efectuado sobre métodos vigentes en los países industrializados, cuyos criterios principales se basan en altos niveles de producción (Telo da Gama, 2002). Esto se ha visto agravado por la limitada documentación técnica de que se dispone para tomar decisiones, que es un elemento importante en la gestión acertada de los recursos zoogenéticos en casi todos los países (Delgado *et al.*, 2001). Si bien las comunidades locales suelen tener amplios conocimientos de las características observables de sus animales, la información documentada de la mayoría de las especies productivas es insignificante, y lo es más todavía la disponible en materia de comparación de especies (Benítez y Sánchez, 2001; Warsi, 2002).

Uruguay no escapa al contexto mundial citado y no basa su producción en recursos zoogenéticos locales (RZL), aunque conserva en ellos una riqueza que se ha mantenido en el tiempo, a pesar del desinterés mostrado por gran parte del sistema productivo nacional. Estos RZL están apartados de la producción debido principalmente al desconocimiento de sus características y a la buena adaptación que han tenido las razas traídas del exterior (Fernández, 2000; Rodríguez, 1995).

Tal es la suerte corrida por el Cerdo Mamellado Uruguayo (CMU). Pese a su persistencia nunca se había prestado debida atención a este recurso ganadero, a pesar que la actual coyuntura económica y el estancamiento del sector porcino nacional hagan necesaria la búsqueda de alternativas productivas que rentabilicen el rubro.

El CMU se caracteriza por poseer apéndices pendulosos en la base del cuello llamados mamellas. La mamella es una característica morfológica asociada a estirpes del Cerdo Ibérico (español y portugués) y a razas del tronco Mediterráneo, siendo excepcional en animales del tronco Celta (Castro *et al.*, 2002; Díaz, 1953; Jaume y Alfonso, 2000; Laguna, 1998). Esta peculiaridad científica, junto a razones productivas (rusticidad, aprovechamiento de recursos locales, asociación a economías familiares), ambientales (adaptación a determinados

ecosistemas) e histórico-culturales (patrimonio genético comunitario, tradiciones), hacen interesante y justificable la investigación de este RZL a fin de profundizar el conocimiento sobre su origen, evolución histórica y posible parentesco con sus antepasados mediterráneos.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el marco de una estrategia global (el estudio racial completo del CMU y su revalorización productiva) y siguiendo las directrices del Programa Mundial para la Gestión de los Recursos Genéticos de los Animales de Granja de FAO (Cardellino, 2002; FAO, 1999; Hammond, 1996) el Grupo Uruguay de la Red Iberoamericana sobre la Conservación de la Biodiversidad de los Animales Domésticos Locales para el Desarrollo Rural Sostenible (Programa CYTED, España) conformó un Equipo Multidisciplinario con investigadores de las Áreas de Mejoramiento Genético Animal, Genética y Producción Porcina (Facultad de Veterinaria/UdelaR) y referentes técnicos particulares para fortalecer las acciones a llevar a cabo y el intercambio científico con otros grupos que hayan desarrollado (o estén desarrollando) experiencias similares.

A fin de recabar datos para conocer la situación actual, el origen y evolución histórica de los CMU, se realizó un censo de productores basado en consultas a informantes calificados. Para ello se diseñó una encuesta que respondió cada criador en su predio, la que se completó con la observación visual del entorno de cría.

RESULTADOS

La información preliminar indica la siguiente situación:

-Existencias de CMU: el número (11 hembras, 3 verracos y 85 animales en total) coloca a los CMU en la categoría de "Población Crítica" según FAO (hay menos de 100 hembras, 5 verracos o 120 animales en total) y los sitúa como "Recurso zoogenético a conservar". Todos los productores declararon haber mantenido los animales por la singularidad de presentar mamellas, a las que ellos denominan "perillas".

-Número y localización de las explotaciones: se detectaron 12 establecimientos rurales ampliamente distribuidos geográficamente, desde la zona sureste (frontera con Brasil) hasta el litoral oeste (frontera con Argentina).

-Tipo de explotaciones: a excepción de un establecimiento en el resto el rubro porcino es secundario a otras actividades agropecuarias. En la mayoría se realiza ciclo completo, observándose solo dos casos dedicados a la cría de lechones.

-Tamaño, régimen de tenencia de la tierra y mano de obra empleada: todos los establecimientos poseen menos de 30 has, variando en cada caso la relación entre la superficie total de la explotación y la dedicada a la actividad porcícola.

En cuanto a la tenencia de la tierra se observó una preponderancia de la propiedad y la aparcería sobre el arrendamiento.

A excepción de un establecimiento, en el resto el trabajo es desarrollado por los miembros de la familia, no existiendo personal contratado.

-Integración al circuito comercial: en ninguno de los casos existe una venta directa de animales en pie a frigorífico, haciéndolo la mayoría por intermediarios que luego realizan la transacción final.

Se observó una alta incidencia de la elaboración en predio de chacinados y embutidos artesanales para autoconsumo.

-Edad de los ganaderos: existe una elevada edad media de los productores (49 años) que coincide con el envejecimiento general de la población agraria uruguaya. Como contrapartida, la migración campo-ciudad ha provocado la falta de ganaderos jóvenes, hecho que supondrá una dificultad cuando deba darse el recambio generacional.

-Instalaciones dedicadas a la porcicultura: en todos los casos éstas son rústicas, ajustadas a un modelo de producción a campo y realizadas con materiales predominantes en la zona donde se halla la explotación como madera, chapa, paja, juncos y barro (figuras 1 y 2).



Figura 1. Instalaciones típicas de productores de cerdos mamellados.



Figura 2. Hembra reproductora mamellada.

-Recursos alimenticios utilizados en la porcicultura: todos los predios utilizan residuos de la industrias agro-alimenticias locales o restos de cosechas como dieta básica de los animales. El uso de concentrados es escaso y se limita a categorías sensibles como lechones y cerdas en lactación.

El relevamiento muestra que el CMU se explota como un rubro complementario a otras actividades agrícola-ganaderas, pero que posee una gran significación social al constituir un aporte económico y nutritivo relevante para el núcleo familiar del pequeño productor.

CONCLUSIONES

Debemos considerar que el verdadero valor de la diversidad genética acaso no se refleje adecuadamente en las opciones actuales y sus tecnologías pertinentes; ya que animales que consumen piensos de poco valor, son capaces de sobrevivir en medios difíciles o resistentes a enfer-

medades específicas en el futuro pueden producir grandes beneficios.

Por esto, y a pesar de la escasa atención prestada hasta el momento a los RZ porcinos locales en Uruguay, un estudio estructurado de los mismos (caracterizaciones morfológica, genética y productiva) así como la evaluación de su potencial productivo pueden contribuir a:

- orientar estudios científicos hacia la identificación y utilización de características importantes inherentes a estos (por ejemplo resistencia a determinadas enfermedades o capacidad de asimilar mejor alimentos de menor calidad en el medio no compitiendo de esta forma con insumos que podrían ser usados en la alimentación humana);
- diversificar productos y oportunidades de ingreso para los productores (como por ejemplo la obtención de productos cárnicos de alta calidad);
- reducir la dependencia de insumos externos y ponderar debidamente el cos-

to total de los materiales genéticos foráneos;

- conservar la estructura de los ecosistemas maximizando el uso efectivo de los recursos y el ambiente; haciendo los sistemas agrícolas más estables y sostenibles.
- aumentar el empoderamiento de granjeros y personas de la comunidad, haciéndolos partícipes de las actividades de investigación e incorporando los conocimientos locales (validados científicamente) a los técnicos.

La actividad futura del Equipo de trabajo se fortaleció por el descubrimiento de Cerdos Mamellados en el Establecimiento de la Guardia de Coraceros (Policía de Montevideo), lo que representa un respaldo institucional fundamental para estudiar, utilizar y proteger este RZL. Al respecto se firmó un Convenio de Trabajo entre esa Institución y la Facultad de Veterinaria para establecer un Centro de Recuperación del CMU y delinear un Programa de Conservación.

Referencias bibliográficas

- Benítez, W. y Sánchez, M.** (2001). Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de producción. Estudio de producción y sanidad animal n° 148, Italia, Ed. FAO, 208 p.
- Cardellino, R.** (2002). La estrategia mundial para los recursos genéticos. V Congreso de SERGA, Madrid, España, pp. 13-20.
- Castro, G.; Fernández, G.; Delgado, J. y Rodríguez, D.** (2002). Contribución al estudio racial del Cerdo Mamellado Uruguayo. III Simposio Iberoamericano sobre la Conservación de los Recursos Genéticos Locales y el Desarrollo Sostenible. 25 al 27 de noviembre de 2002. Montevideo, Uruguay.
- Delgado, J.; Barba, C.; Camacho, M.; F.; Martínez, A. y Vega-Plá, J.** (2001). Caracterización de los animales domésticos en España. *Animal Genetic Resources Information*, 29:7-18.
- Díaz, R.** (1953). Ganado porcino. Barcelona, España, Salvat Ed., 400 p.
- FAO.** 1997. Recomendaciones del Grupo Especial de Expertos sobre los Recursos Zoogenéticos. Comité de Agricultura, 14° período de sesiones. 7 al 11 de abril de 1997. Roma, Italia.
- FAO.** 1999. The global strategy for the management of farm animal genetic resources. Executive brief.
- FAO/PNUMA.** (2000). Peligra la diversidad genética de los animales de granja. Roma, Italia.
- Fernández, G.** (2000). Situación de los recursos genéticos domésticos locales del Uruguay. *Separata, Archivos de Zootecnia*, vol. 49, n° 187. España.
- GTZ.** (2000). Gestión de agrobiodiversidad en áreas rurales. Mayo. Alemania.
- Hammond, K.** (1996). FAO's global programme for the management of farm animal genetic resources. *Proceedings of FAO/IGA Round table on the global management of small ruminants genetics resources*. 4-13.
- Hickman, Ch.** (1981). No todas las especies amenazadas son salvajes. *Revista Ceres/FAO*, enero/febrero. Italia.
- Jaume, J. y Alfonso, L.** (2000). The Majorcan Black Pig. *Animal Genetic Resources Information*, n° 27. FAO/UNEP. Italia.
- Laguna, E.** (1998). El cerdo ibérico en la colonización y en el poblamiento porcino de América. *Solo Cerdo Ibérico*, n° 1, octubre de 1998. España.
- Poto, A.** (2002). Conservación y recuperación de razas animales en peligro de extinción: puntos críticos. V Congreso de SERGA. 18 al 20 de setiembre. Madrid, España.
- Rodríguez Alcaire, J.; García, A. y Pardo, L.** (1997). Conservación de las razas autóctonas, economías sostenibles y utilitarismos. *Archivos de Zootecnia, Primer Congreso Nacional de SERGA*, n° especial. España.
- Rodríguez, D.** (1995). Proyecto para el desarrollo del Area Suinos de Facultad de Veterinaria de Montevideo. Uruguay.
- Telo da Gama, L.** (2002). Critérios demográficos na avaliação do estatuto de risco de uma raça. V Congreso de SERGA. 18 al 20 de setiembre. Madrid, España.
- Warsi, W. M. K.** (2002). Local livestock for empowerment of rural people. *Leisa Magazine*, abril.

El cerdo Pampa-Rocha como recurso zoogenético en Uruguay. Marcadores Moleculares

Kelly, L.¹; Clop, A.²; Vadell, A.³; Nicolini, P.¹; Monteverde, S.³; Amills, M.²; Sanchez, A.²

RESUMEN

Los orígenes del Pampa-Rocha aun son desconocidos, pero se considera que podrían ser producto de los cerdos introducidos por los colonizadores y de las razas Poland China y Berkshire (1900 y 1920). Nuestro objetivo es estudiar su variabilidad genética mediante marcadores moleculares y determinar el origen Asiático o Europeo de las líneas maternas que intervinieron en su formación. Se amplificaron 10 animales con 9 microsátélites (MS) recomendados por FAO para estudios de diversidad. Además, se amplificaron y secuenciaron 6 muestras para una región de 131pb del gen *citocromo B (CytB)* del ADN mitocondrial (ADN mit), cuyos haplotipos permiten determinar su origen europeo y/o asiático. El promedio del número de alelos de los microsátélites es de 4,55 y el Índice de Heterocigosidad (IH) de 0,653. De acuerdo a la cantidad de alelos que se observa para los MS, se concluye que la población presenta un elevado polimorfismo. En cuanto a los haplotipos del ADN-mit, 4 animales presentan el haplotipo europeo E1 y 2 el haplotipo asiático A1, por lo cual el origen de esta raza podría ser a partir de razas europeas que tuvieron introgresión con razas asiáticas.

Palabras clave: marcadores moleculares, variabilidad suinos Pampa.

SUMMARY

The origin of Pampa-Rocha pig breed still remains to be elucidated, but it is believed that it might have resulted from the crossbreeding of pigs introduced during the Spanish colonization (1500) and other British and American breeds such as Poland China and Berkshire. This crossbreeding event took place in the 1900-1920 period. The objective of this work is to study the genetic variability of Pampa-Rocha by means of molecular markers, as well as to determine the original breeds involved in the formation of this Uruguay autochthonous breed. Ten animals were typed for 9 microsattellites (MS), recommended by the FAO for performing diversity studies. In addition, 6 animals were sequenced for a 131 bp region of the *cytochrome B (CytB)* gene of the mitochondrial DNA (mit DNA). Cytochrome B haplotypes allow to determine the European and/or Asian origin of pig breeds. The mean number of MS alleles was 4,55 and the Heterozygosity Index (HI) was 0,653. According to the number of MS alleles observed, it is concluded that the studied Pampa-Rocha population presents a high level of polymorphism. Regarding to Pampa-Rocha breed formation, its most probable origin might have been from european breeds, some of them introgressed with asian breeds, as shown by maternal mitDNA.

Keywords: molecular markers, swine Pampa variability.

INTRODUCCIÓN

La raza Pampa-Rocha (PR) es una población de cerdos adaptada al ecosistema de bañados del Este del país, zona que es reserva mundial de la biósfera. Se considera que el PR podría ser producto de los cerdos introducidos por los colonizadores y de las razas Poland China y Berkshire. Los cerdos de la raza PR son criados como principal rubro productivo de esa región por pequeños productores familiares, siendo la única raza criolla del país (7). La caracterización productiva a campo ha identificado buenos

parámetros reproductivos (5 y 6) y productivos (1). Dadas estas características se considera un recurso zootécnico que es de gran importancia conservar y estudiar con el fin de realizar un aporte al desarrollo sostenible de la región.

Nuestro objetivo es estudiar su variabilidad genética mediante marcadores moleculares y determinar el origen Asiático o Europeo de las líneas maternas que intervinieron en su formación. por ser ampliamente usados para realizar este tipo de estudios (2,4).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras pertenecen al Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía, las cuales son representativas de diferentes regiones donde se cría el PR: Norte (Paso Barranca, Lascano, Cebollati), Sur (Valizas y Castillo) y cruza de estas zonas. Se extrajo DNA de pelo y se amplificaron, mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y en un total de 10 animales, 9 microsátélites (CGA, SO155, SO225, SO226, SW24, SW72, SW240, SW632, SW911) recomendados por FAO

¹ Área Genética. Facultad de Veterinaria. Lasplacas 1550. UDELAR. Uruguay. E mail: gokelly@adinet.com.uy ² Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona. España.

³ Facultad de Agronomía. UDELAR. Uruguay.

(www.toulouse.inra.fr/lgc/pig/panel.htm). Se seleccionaron 6 muestras de diferente origen materno para analizar los haplotipos del gen citocromo B mitocondrial (*CytB*). Para ello se amplificó una secuencia de 131 pb que contiene 4 polimorfismos de un sólo nucleótido localizados en las posiciones: 47 (T/C), 49 (G/A), 52 (C/T) and 56 (G/A) pb del producto de PCR (posiciones 15036, 15038, 15041 y 15045pb de ADNmit del cerdo). Los haplotipos E1 (TGCG) y E2 (TGTG) son europeos, mientras que el A1 (CATA) y el A2 (CATG) son asiáticos (2). La técnica y los cebadores utilizados para el análisis del *CytB* es la descrita por Clop y col. (2). La secuenciación del producto amplificado se realizó con el kit de reacción BigDye Terminator Cycle Sequencing v2.0 Ready Reaction (Applied Biosystems, Foster City, CA) en un secuenciador automático de Applied Biosystems.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio del número de alelos de los microsátelites fue de 4,55 y el Índice de Heterocigosidad fue de 0,653 con un rango de 0,329 (S0225) a 0,755 (S0226). Teniendo en cuenta el pequeño tamaño de la muestra, se observó un elevado polimorfismo ya que si la comparamos con 8 subpoblaciones de Cerdo Ibérico (4)

los cuales presentaron un promedio de alelos de 5,84 a 3,44 y un IH menor al de nuestra raza (0,6413 a 0,4634). En cuanto a los haplotipos del DNAmít, 4 animales presentaron haplotipo europeo (E1) y 2 haplotipo asiático (A1). Por lo tanto, su origen materno podría ser europeo y asiático ya que se ha identificado el haplotipo más frecuente en cerdos salvajes y domésticos europeos y el haplotipo característico de las razas asiáticas como el Jabalí de Japón y la raza Meishan de China (2, 3). Este fenómeno también se describe en las razas Large White, Landrace, Berkshire, Duroc (3) y en el cerdo Negro de Islas Canarias (2), lo que indicaría la participación de razas asiáticas en su formación. Por lo tanto, la procedencia del haplotipo asiático en PR podría provenir ya sea de las cruza con Poland China o del cerdo Negro de las Islas Canarias que habría sido introducido en la época de la colonización ibérica.

Con el fin de analizar si los PR del Sur eran una subpoblación diferente a la del Norte se determinaron los alelos de MS que eran compartidos por animales procedentes de ambas regiones, observándose que 7 de los 9 MS presentaron alelos en común. Por otro lado, al existir los dos tipos de haplotipos del ADN mit en animales pertenecientes a las diferentes

regiones, se considera que probablemente haya existido intercambio de madres entre ellas o que sean de un mismo origen. Sin embargo al observarse que 3 alelos se presentaron solamente en los animales cruza Norte-Sur, probablemente la muestra no fue lo suficientemente grande como para detectar su procedencia y por lo tanto no sería representativa de las diferencias genéticas que existen entre los PR de estas dos regiones. Por lo cual, para determinar si son dos subpoblaciones diferentes habría que ampliar la muestra.

CONCLUSIONES

- 1.-La población presenta una gran variabilidad genética de acuerdo al número promedio de alelos presentados (5, 84) y el IH (0.6413).
- 2.-El origen más probable del PR serían las razas europeas, algunas de las cuales estarían introgresadas con razas chinas, según los haplotipos del DNAmít (E1, A1).
- 3.-Probablemente no existirían diferencias entre los animales del Norte y del Sur ya que 7 de los 9 microsátelites presentaron alelos comunes, pero para determinar si son dos subpoblaciones habría que ampliar la muestra.

Referencias bibliográficas

- (1) Barlocco N.; Gómez A.; Vadell A.; Franco J.; Aguiar T. (2002b). Caracterización productiva del cerdo Pampa Rocha. Período de engorde. III Simposio Iberoamericano de Conservación de Recursos Zoogenéticos locales en el desarrollo rural sostenible. Montevideo. II.13.
- (2) Clop C., Amills M., Fernández A., Capote J., Noguera J.L., Ramón M.M., Kelly L., Kijas J., Andersson L, Sánchez A. (2004). Identification of *cytochrome B* haplotypes in six Spanish autochthonous and commercial pig breeds and inference of their Asiatic or European origin. Genet. Sel. Evol. 36: 97-104
- (3) Giuffra E.; Kijas J.M.; Amarger V.; Carlborg O.; Jeon J.T.; Andersson L. (2000). The origin of the domestic pig: independent domestication and subsequent introgression. Genetics. 154: 1785-1791.
- (4) Martínez A.M.; Delgado J.V.; Rodero A.; Vega-Pla J.L. (2000). Genetic structure of the Iberian pig breed using microsatellites. Anim. Genetics.31:295-301.
- (5) Monteverde S. (2001). Producción de leche de cerdas criollas Pampas y Duroc en un sistema a campo. Tesis Ing. Agr. Facultad Agronomía, Montevideo, Uruguay. 57p.
- (6) Vadell A.1999. Producción de cerdos a campo en un sistema de mínimos costos. *En*: V Encuentro sobre nutrición y producción de animales monogástricos. Maracay, Venezuela. 54-67.
- (7) Vadell A.; Barlocco N.; Methol R.; Vaselli M.; Castillo A. (1996). Diagnóstico de la producción porcina en el departamento de Rocha. Facultad de Agronomía, PROBIDES. 40p.

Identificación de Secuencias Genómicas (CCGG) en Bovinos Criollos del Uruguay

Postiglioni, A.¹; Rincón, G.¹; Llambí, S.¹; Armstrong, E.¹; Arruga, M.V.²

RESUMEN

Los bovinos Criollos Uruguayos se consideran descendientes directos de razas introducidas en América durante la época colonial (Siglo XVI), hoy naturalizadas. Su caracterización citogenética ha determinado: a) ausencia de cromosoma Y acrocéntrico de origen afroasiático, apoyando la no introgresión de razas cebuinas; b) presencia (4%) de la translocación robertsoniana (rob1;29), destacado reordenamiento en la evolución cromosómica de la familia *Bovidae*, presente en posibles razas ancestrales. Se ha descrito pérdida de secuencias de ADN alfoides (1) rico en CG durante su evolución como translocación monocéntrica. En esta comunicación se plantea la búsqueda a nivel cito-molecular y genómico de secuencias CCGG en bovinos criollos normales y portadores de la rob1;29 con el propósito de profundizar en el estudio de su cromatina. Se utiliza la enzima de restricción ER MspI (0.3U/ul) para digerir el ADN cromosómico. Se aplica bandeado CBG y contra-coloración con yoduro de propidio obteniéndose una tinción diferencial de la cromatina centromérica del cromosoma 1;29, frente a sus homólogos y resto del cariotipo. Se plantea una configuración particular de esta cromatina. Los 30 pares de brazos cromosómicos se expresan con fluorescencia pálida luego del tratamiento. Se utiliza la misma enzima MspI, para digerir el ADN genómico de una hembra portadora de la rob1;29 y un "pool" de 15 ADNs seleccionados por su alta variabilidad y cariotipo normal. El producto se corre en gel de poliacrilamida no desnaturante (6%) teñido con nitrato de plata observándose un patrón de bandeado diferencial. La hembra portadora expresa un 43% de similitud con la muestra poblacional, no presentando bandas propias. Se plantean posibles reorganizaciones de la cromatina con probable implicancia en divergencias evolutivas.

Palabras clave: rob1;29, bovinos criollos, secuencias CG.

SUMMARY

Uruguayan Creole cattle is taking down to breeds introduced in the American continent around the XVI century. The cytogenetic characterization has showed: a) absence of Y acrocentric chromosome of afroasiatic origin, so there was no introgression of cebuine breeds; b) robertsonian translocation (rob1;29) with an incidence of 4%. It is considered an important rearrangement in chromosome evolution of the *Bovidae* family, that it is presented in ancestral breeds. Loss of a determinate DNA aliphoid sequences (1) rich in CG was found during the evolution of the monocentric translocation. It is proposed to search CCGG sequences among cyto-molecular and genomic level in Creole normal and heterozygous from 1;29, to advance in the study of its chromatin. The restriction enzyme RE MspI (0.3U/ul) was used to digest the chromosome DNA. After this, CBG banding and staining with propidium iodide were used to take a differential stain of the centromeric chromatin of the 1;29 in front of its homologous and the rest of the chromosomes. A particular chromatin configuration is showed. A light fluorescence is also shown in the 30 pairs of chromosome. The same restriction enzyme is used to digest the genomic DNA of a female heterozygous of rob1;29 and a pool of fifteen DNA selected to their high variability and normal karyotype. The samples are run in polyacrilamide desnaturalized gel (6%), and differential bands were stained with silver nitrate. The heterozygous female expressed 43% of alike bands with the population sample, but not own bands is shown. Possible reorganization of chromatin connected with evolutive divergents is proposed.

Keywords: rob1;29, Creole cattle, CG sequences.

INTRODUCCIÓN

El cariotipo del bovino se caracteriza por poseer todos sus cromosomas mono braquiados excepto los cromosomas sexuales (XY) de morfología sub o metacéntrica. A nivel de evolución cariotípica dentro de la familia *Bovidae* se ha ampliamente demostrado que los procesos fusión/fisión, juegan un papel fundamental en la especiación cromosómica (16), estableciéndose un número fundamental

(NF) entre 56 y 58, en relación a los brazos cromosómicos.

En bovinos, se han descrito asociaciones entre dos cromosomas no-homólogos (autosomas; X-autosoma) configurando reordenamientos cromosómicos conocidos como fusiones céntricas o translocaciones robertsonianas (1/29, 1/21, 7/21; 19/21; 13/21; 1/26; 14/28) (1, 6, 7), asociaciones X-autosomas (X;1)(4.2;1.3); (Xp18; Xp23) teniendo ambas repercu-

siones en la disminución de la fertilidad (2, 10). Estas aberraciones cromosómicas corresponden a asociaciones terminales con rupturas a nivel centromérico, o telomérico de ambos cromosomas, donde pérdida o reordenamiento a nivel de la heterocromatina constitutiva (secuencias repetidas, ricas en ADN alfoides, secuencias teloméricas, ADN satélite) jugarían un papel fundamental en la dinámica de la cromatina (8, 9, 3, 4).

¹ Area Genética. Laboratorio de Análisis Genéticos en Animales Domésticos. Facultad de Veterinaria (UDELAR). Uruguay. Avda. A. Lasplaces 1550. E-mails: alipos@adinet.com.uy

² Dpto. Genética. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. España.

La rob1;29, es considerada un polimorfismo cromosómico, habiéndose descrito en diversas razas ibéricas como la Retinta, Barrosa, Sayaguesa, y hatos americanos, como los venezolanos, bolivianos, argentinos, uruguayos (11, 12, 17). Su amplia distribución se explicaría por la introducción a América de múltiples razas de origen ibérico durante el siglo XVI portadoras de este reordenamiento cromosómico (21).

Chaves y col., (2000) analizan regiones centroméricas de bovinos de la raza Barrosa, portadores y homocigotas de la rob1;29, encontrando pérdida de un tipo de ADN satélite (1), rico en secuencias CG, en los cromosomas bibraquiados: rob1;29, X e Y, con cierto polimorfismo entre los homólogos rob1;29.

En la reserva genética de bovinos Criollos, se ha documentado una incidencia de esta translocación heterocigota. rob(1;29) de un 4% (12). En esta comunicación se realiza un estudio de la región pericentromérica de la rob1;29 y una búsqueda de secuencias ricas en CG en su ADN genómico. Se pretende mostrar una conformación diferencial de la heterocromatina centromérica (HC) y pericentromérica considerándose a esta translocación robertsoniana un reordenamiento genómico asociado a posibles remodelaciones que llevarían a aislamientos reproductivos y especiación.

MATERIALES Y MÉTODOS

La reserva genética de bovinos Criollos del Uruguay con sus 620 animales (toros, madres, crías) coexisten en 650 hectáreas del Parque Nacional de San Miguel, ubicado al noreste del país, en zona fronteriza con Brasil (Depto. Rocha).

Se extrajo sangre de vena yugular heparinizada a 15 bovinos seleccionados por alta heterocigosidad para determinados marcadores moleculares, cariotipo normal (2n=60) y una hembra portadora de la rob1;29.

Análisis citogenético

Las preparaciones cromosómicas se obtuvieron de cultivos linfocitarios estándar. Los linfocitos se cultivaron en baño Memmert a 38° C, durante 72 hrs. procesándose éste de acuerdo a protocolo de Laboratorio. La cromatina se dejó en-

vejecer 48 hrs. adquiriendo mayor resistencia a la acción enzimática (20).

Material celular con y sin digestión de ER MspI (0,3U/ul) (BioLabs) se incubaron en cámara húmeda con buffer específico a 37°C en estufa de cultivo (Memmert). La digestión se realizó de 12 a 16 hrs, de acuerdo a protocolo de Chaves y col.

(2). Estos se tiñeron directamente o se sometieron a bandeado CBG (18) usando yoduro de propidio como contra-coloración a los efectos de controlar la acción enzimática sobre la cromatina intercalar y pericentromérica. Se observó la acción del Ba(OH)₂ sobre la estructura cromosómica en material con o sin digestión enzimática. Las preparaciones se analizaron bajo microscopio fluorescente (Olympus DBX, filtro WB) y las imágenes se capturaron con el software de Kodak Digital Science 1D.

Análisis molecular

El ADN genómico se aisló de sangre entera de acuerdo al método de John y col., (9). Se realizó un "pool" de ADN siguiendo la metodología de Rincón y col., (15). Esta se encuentra constituido por 15 muestras de bovinos Criollos con cariotipo normal y altamente variable. El "pool" de ADN genómico y el ADN de la madre portadora rob1;29 se digirieron con enzima de restricción (MspI:5'CCGG3') (0,3U/ul), a 37° C, entre 12 a 16 hrs. con posterior tinción de nitrato de plata (Q4162/PROMEGA). La cuantificación del bandeado se realizó con un software analizador de imágenes (Kodak Digital Science 1D) y el peso molecular de los fragmentos de restricción se analizaron en base al marcador 100bp DNA ladder (GIBCO).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se observa fluorescencia brillante en toda la heterocromatina centromérica (HC) de los autosomas, que contrasta con la fluorescencia pálida de la región centromérica de la rob1;29. Los bloques de fluorescencia brillante se obtienen también en aquellas metafases tratadas para bandeado CBG sin previa digestión de regiones ricas en CG. De esta experiencia se desprende que los ADN alfoides ricos en CG no se digieren fren-

te a la acción enzimática. En contraposición, la débil fluorescencia en la HC. de la rob1;29 puede interpretarse sea por la pérdida de ADN (1), demostrado por hibridación "in situ" con sondas de ADN satélite (3,4) y/o por la presencia de secuencias cortas de alrededor de 200pb que son rápidamente digeridas por la enzima y eliminadas (20). Además, el violento tratamiento de digestión "overnight" ha permitido identificar una HC específica en los brazos p y q de la rob1;29 lo que apoya la existencia de complejos reordenamientos en regiones proximales al centrómero (19), la existencia de polimorfismos a nivel de expresión de fragilidad (13, 22) y la existencia de una conformación particular de la cromatina centromérica de esta translocación monocéntrica.

Por otro lado, también se observó una débil fluorescencia a nivel de la cromatina en los 30 brazos cromosómicos a diferencia de lo encontrado en la raza Barrosa frente al mismo tratamiento enzimático (3). Se propone ajustar el tiempo de digestión de la enzima para el genoma del ganado criollo Uruguayo a los efectos de reconocer polimorfismos a nivel de la heterocromatina intercalar y proximal al centrómero. Dado que esta enzima reconoce y corta secuencias específi-



Figura 1. Metafase somática de un individuo con cariotipo anormal, rob1;29. Digestión de la cromatina con la ER MspI, bandeado-CBG, contratinción con yoduro de propidio. Se observa fluorescencia brillante en la región centromérica de los autosomas y fluorescencia tenue en la región centromérica del cromosoma bibraquiado rob 1; 29.

cas 5'CC GG3, independiente de su estado de metilación se utilizó en forma preliminar para digerir ADN genómico de los bovinos Criollos de la reserva genética. Se experimentó con ADN de una hembra portadora de la rob1;29 frente a un "pool" de 15 ADNs seleccionados por su alta variabilidad y cariotipo normal. Se observa un bandeo diferencial sobre un gel de poliacrilamida no desnaturante (6%), donde la hembra portadora expresa un 43% de similitud con la muestra poblacional, no presentando ningún fragmento original en el genoma de este animal (Fig. 2). Se propone realizar una identificación individual de secuencias CCGG en la población (animales normales y portadores de la rob1;29) a los efectos de conocer y evaluar su distribución ya que genomas de animales rob1;29 han demostrado ser más inestables que los normales (14). De comprobarse la implicancia de estas secuencias en la inestabilidad de la cromatina, se podrán estas asociar a remodelaciones genómicas que ocurren en la evolución y que podrían llevar a aislamientos reproductivos y especiación (5).

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Sra. Iris Hernández por el servicio técnico en el Laboratorio, a la Dra. MV. Marcela Silveira y personal del Servicios de Parques del

Ejército (SEPAE) por su constante apoyo en el trabajo realizado, y a las Instituciones de PEDECIBA, CSIC, Universidad de la República, CIDEA (Facultad de Veterinaria) por el apoyo financiero.

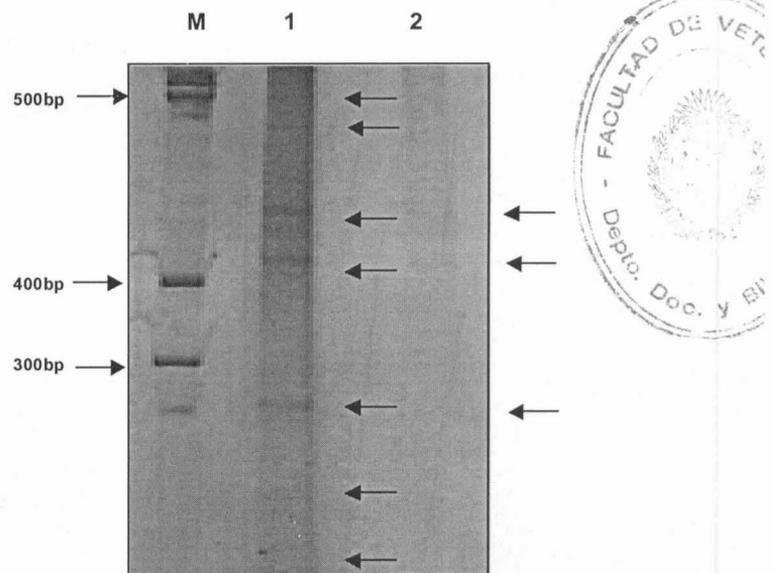


Figura 2. Digestión de ADN genómico con la ER: MspI. (CC⁻GG). M: marcador de peso molecular (100bp Ladder); 1. "pool" de ADNs de bovinos con cariotipo normal; 2. ADN de vaca heterocigota rob 1;29.

Referencias bibliográficas

1. Arruga, M. V.; Zarazaga, I. (1987). La translocación Robertsoniana 1/29 en el ganado vacuno. Su incidencia en las razas vacunas españolas. *Genética Ibérica*, 39 (1-2): 61-75.
2. Basrur, P.K.; Reyes, E.R.; Farazmand, A.; King, W.A.; Popescu, P.C. (2001). X-autosome translocation and low fertility in a family of crossbred cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 67.
3. Chaves, R.; Heslop-Harrison, J.S.; Guedes-Pinto, H. (2000). Centromeric heterochromatin in the cattle rob(1;29) translocation: -satellite I sequences, *in situ* MspI digestion patterns, chromomycin staining and C-bands. *Chromosome Research*. 8:621-626.
4. Chaves, R.; Atega, F.; Wienberg, J.; Guedes-Pinto, H.; Heslop-Harrison, H. (2003). Molecular cytogenetic analysis and centromeric satellite organization of a novel 8;11 translocation in sheep: a possible intermediate in biarmed chromosome evolution. *Mammalian Genome*. 14:706-710.
5. Dimitri, P.; Junakovic, N. (1999). Revising the selfish DNA hipótesis. New evidence on accumulation of transposable elements in heterochromatin. *TIG*, 15 (4): 123-124.
6. Eldridge, F. (1985). *Cytogenetics of Livestock*. AVI, INC. 297.
7. Gustavsson, I. (1969). Cytogenetics, distribution and phenotypic effects of a translocation in Swedish cattle. *Hereditas* 63:68-169.
8. Iannuzzi, L.; Di Bernardino, D.; Gustavsson, I.; Ferrara, L.; Di Meo, G. (1987). Centromeric loss in translocations of centric fusion type in cattle and water buffalo. *Hereditas* 106: 73-81.
9. John, S.; Weitzner, G.; Rozen, R.; Scriver, C. (1991). A rapid procedure for extracting genomic DNA from leukocytes. *Nucleic Acids Research*:19(2), 408. -16
10. Mayr, B.; Korb, H.; Kiendler, S.; Brem, G. (1998). Reciprocal X;1 translocation in a calf. *Genet. Sel. Evol.* 30: 305-308.

11. Muñoz, M.G.; Ocanto, D.; Madriz, M.L.; Medina, R.; Vera, O. (1994). Incidence of 1/29 translocation in Venezuelan Creole Bulls. *Theriogenology* 41: 379-382.
12. Postiglioni, A.; Llambí, S.; Gagliardi, R.; De Bethencourt, M. (1996). Genetic characterization of Uruguayan Creole cattle. I. Cytogenetic Characterization of a sample of Uruguayan Creole cattle. *Archivos de Zootecnia*. vol. 45, N°170-171. 209-213.
13. Postiglioni, A.; Llambí, S.; Guevara, K.; Rincón, G.; Armstrong, E.; Arruga, M.V. (2002). Sitios frágiles comunes en marcadores cromosómicos polimórficos. Su identificación en bovinos Criollos del Uruguay. *SERGA El Arca* 5(1): 113 (enviado).
14. Rangel-Figueroa, M.T.; Di Meo, G.P.; Iannuzzi, I. (1995). Sister chromatid exchange (SCE) in cattle: a comparison between normal and rob /1;29 carrying karyotypes. *Hereditas* (23): 25-29.
15. Rincón, G.; D'Angelo, M.; Gagliardi, R.; Kelly, L.; Llambí, S.; Postiglioni, A. (2000). Genomic polymorphism in Uruguayan Creole cattle using RAPD and microsatellite markers" *Research in Veterinary Science* 69: 171-174.
16. Robertson, W.R.B. (1916). Chromosome studies. I. Taxonomic relationships shown in the chromosomes of Tettigidae and Acrididae, V-shaped chromosomes and their significance in Acrididae, Locustidae and Gryllidae: chromosomes and variation. *J. Morphol.* 27: 179-331.
17. Schifferli, C.A.; Bonelli, A.M.; Wevar, C.; Scilingo, A.M.; Arruga, M.V. (2003). Presumptive 1/29 Robertsonian translocation observed in the Argentinean Creole cattle breed. *Anim. Res.* 52 119-123.
18. Sumner, A.T. (1972). A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. *Exp. Cell Res.* 75:304-306.
19. Tellechea, B.; Llambí, S.; De Bethencourt, M.; Rincón, G.; Postiglioni, A. Avances en el estudio de la heterocromatina en rob1 ;29. Un reordenamiento cromosómico que produce mortalidad embrionaria temprana. XXXII Jornadas Uruguayas de Buiatría 229-231.
20. Vaiman, D.; Schibler, L. (1997). A cytogenetically anchored genetic map of bovine chromosome 1 obtained by integration flow-sorted chromosome derived microsatellite markers into the international bovine map. *Cytogenet Cell Genet* 79:204-207.
21. Verma, R.; Babu, A. (1995). Human chromosomes. Principles and techniques. McGraw Hill.
22. Wilkins, J.V.; Martínez, L.; Rojas, F. (1989). El ganado vacuno Criollo. Diálogo XXXVI. Conservación y mejoramiento del ganado bovino Criollo IICA. PROCISUR: 69-82.

Rendimiento de canales en Bovinos Criollos del Chaco boliviano (Camiri – Provincia Cordillera – Santa Cruz - Bolivia)

Vaca, R. J. L.¹; Carreón, Ch. R. R.²

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el rendimiento de la canal en bovinos criollos, se realizó el estudio de 456 animales faenados en el matadero de la Asociación de Ganaderos de Camiri (AGACAM), la clasificación de las canales se realizó en la sala de oreo del mismo matadero bajo el sistema de clasificación de Montgomery, durante los meses de febrero – abril del 2002. Los datos analizaron mediante un ANAVA y pruebas de comparación de proporciones. Los resultados generales fueron de 49,1%±0,1 de rendimiento a la canal, 316,4±2,7 k de peso vivo, 154,9±1,4 k de peso de la canal caliente con una edad promedio de 3,9±0,1 años. El rendimiento a la canal según la estratificación por clase de animal fue: en vacas 48,3%; en vaquillas 50,5%; en novillos 50,4%; y en toros 50,5% (P< 0,001). De acuerdo al sexo los machos rindieron 50,5% y las hembras 48,6% (P< 0,001) del total de hembras (330), se encontró 60 (21%) hembras en periodo de gestación. Por edad: Los animales de 1 año rindieron 49,9%, de 1,5 años 49,7%, de 2 años 49,9%, 2,5 años 50,3%, de 3 años 50,0%, de 4 años 48,8%, de 5 años 48,7%, de 6 años 48,1%, de 7 años 47,6%, de 8 años 46,0%, y los de 9 años 46,9% (P< 0,001). Según la procedencia del ganado, los de Cabezas rindieron 51,7%, Lagunillas 49,8%, Charagua 49,7%, Gutiérrez 49,7%, Camiri 49,5%, Cuevo 49,1%, Boyuibe 49,0%, y de Luis Calvo 48,6% (P< 0,001). De acuerdo a las horas de ayuno, los bovinos con 24 horas rindieron 48,1%, con 48 horas 48,8%, 72 horas 49,8%, 120 horas 50,6%, 144 horas 50,4%, y más de 144 horas 52,2%, (P< 0,001). En la clasificación de la canal observamos que 8 (1,6%) clasificaron en Excelente, 92 (18,4%) en Superior; 239 (47,8%) como Selecto, y 161 (32,3%) en Comercial. Los pesos en vivo, en canal caliente y rendimientos de las canales resultaron muy bajos, además al clasificar las mismas, muy pocos animales calificaron en los mejores niveles, además afectados por los largos períodos de ayunos que sufren ante del faeneo. En conjunto todas estas variables analizadas, afectan directamente en desmedro de la economía de los productores de la zona chaqueña.

Palabras clave: Bovinos criollos, Chaco boliviano, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

Dentro de Bolivia, la ganadería en Santa Cruz se ha convertido en los últimos años en uno de los sectores económicos de mayor importancia; según datos estimados por FEGASACRUZ, la población ganadera para el año 1998 es de 1.781.000 cabezas, donde la zona del Chaco tiene 285.540 cabezas, esto significa el 16,0% de la población ganadera departamental.

La cría del bovino criollo en sistemas extensivos, permite preservar el medio ambiente, ya que su alimentación a base de ramoneo, no exige como prioridad la introducción de pasturas cultivadas (con desmontes) y su alta rusticidad al medio; hace de él una alternativa viable en la producción de carne ecológica. La mayoría de los ganaderos del Chaco, retienen del mismo hat, toros para reemplazo de los reproductores viejos; esta es una práctica de muchas generaciones. Como consecuencia de esto se ha logrado un criollo consanguíneo, de baja productividad, con una alimentación cada vez más deficiente pero ya adaptado al medio ambiente chaqueño y a las condiciones deficientes que se le ofrece, por la sobrecarga de los campos naturales derivando en una competencia alimenticia crítica en la época seca originando una notable merma en el peso corporal y disminución de la producción de carne en animales adultos.

La canal es prácticamente el producto final del ganado vacuno de carne. La clasificación de la calidad y peso de la canal aporta una medida objetiva mejorable, a través de la aplicación de sistemas adecuados de manejo, producción, mejoramiento genético y alimentación. La clasificación de canal pretende cuantificar su calidad y obtener con ello precios objetivos en el proceso de comercialización.

Las transacciones comerciales en el mercado de la carne tienden a realizarse cada vez más sobre la canal y menos sobre los animales en pie. Pero en la zona del Chaco pocos ganaderos venden su ganado al peso obtenido en balanza; especialmente los pequeños ganaderos, que realizan el cálculo de peso del ganado en pie, estimado a ojo. El productor toma como referencia el parámetro de 50% del rendimiento a la canal. En tal sentido tratando de aportar con algunos criterios técnicos en esta área del conocimiento de la producción, se realizó el estudio del rendimiento de la canal en grupos de animales criollos, terminados bajo sistema de explotación extensivo en la región del Chaco boliviano.

Los objetivos fueron: a) Determinar el rendimiento de la canal en bovinos faenados en el matadero de la Asociación de Ganaderos de Camiri (AGACAM); b) evaluar el rendimiento a la

¹ Docente Titular, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia – UAGRM. Santa Cruz – Bolivia E-Mail: vacajl@eotas.com.bo

² Médico veterinario Zootecnista. Santa Cruz de la Sierra – Bolivia.

canal basándose en los parámetros de peso vivo, tomando en cuenta las variables clase, sexo, edad, ayuno y procedencia del ganado; c) clasificar las canales; d) proporcionar datos a los ganaderos para determinar parámetros de comercialización de animales vivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en la ciudad de Camiri, cuenta con 32.092 habitantes, la misma que corresponde a la sexta sección municipal de la provincia Cordillera, situada al sur del Departamento de Santa Cruz, cuenta con una superficie de 86.245 km², está dividida en 7 secciones y 22 cantones, tiene una altitud de 700 m.s.n.m. Las lluvias ocurren principalmente de noviembre a marzo y el resto del año solamente chubascos mínimos y aislados, con una precipitación media anual de 482 mm (Guaman, 1981).

Se determinó muestrear 456 animales, los que fueron faenados en el matadero de la Asociación de Ganaderos de Camiri (AGACAM), procedentes de diferentes zonas de la provincia, los cuales fueron analizados para determinar el rendimiento de la canal.

El levantamiento de datos se realizó en los corrales del matadero de AGACAM, donde cada animal, constituye una muestra. Para esto se tomó en cuenta las variables clase de animal, sexo, edad y procedencia, también la Clasificación post-

mortem de la canal (sobre la canal caliente), según la clasificación de Montgomery, *et al.* (1991). El mismo que aprueba cuatro grados de clasificación: Excelente, Superior, Selecto y Comercial. Además se registró el peso vivo antes del faeneo y el peso de la canal caliente inmediatamente después de concluido el faeneo.

Los resultados fueron tabulados y luego evaluados con un ANAVA, además se realizaron pruebas de comparación de proporciones.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Rendimiento de la canal por clase: Del total de animales estudiados (456), resultaron 282 (61,8%) vacas, 107 (23,5%) novillos, 37 (8,1%) toros y 30 (6,6%) vaquillas. El rendimiento de la canal fue similar entre vaquillas, novillos y toros, y estos a su vez superiores a las vacas, al análisis estadístico se observó que existe diferencia altamente significativa ($P < 0,001$). En el peso vivo, la categoría de vacas resultaron superiores, seguidas de los novillos y toros, y en menor proporción las vaquillas, también se observó una diferencia altamente significativa ($P < 0,001$). En el peso de la canal caliente, las vacas, novillos y toros fueron similares y a su vez éstos fueron superiores a las vaquillas, también existe una diferencia estadística altamente significativa ($P < 0,001$), (Cuadro 1).

Comparando con otros estudios realizados en el mismo matadero, Vaca *et al*

(2001) reportaron un rendimiento en la categoría vaquillas de 50,8% y un peso promedio de la canal de 149,6 k; en vacas fue de 47,1% y 165,7 k de canal; en novillos 50,0% y 150,7 k; y en toros fue de 49,3% y 178,3 k respectivamente.

Rendimiento de la canal por sexo: Se muestrearon 313 (68,6%) hembras y 143 (31,4%) machos, y del total de hembras 60 (21%), estaban preñadas. El porcentaje de rendimiento de la canal fue superior en los machos; estadísticamente existe diferencia altamente significativa ($P < 0,001$). En el peso vivo, el grupo de hembras fue superior a los machos ($P < 0,001$). Las media del peso de la canal caliente también fue ligeramente superior frente a los machos, pero no se observó diferencia estadística significativa ($P > 0,05$). (Cuadro 2).

Vaca *et al.* (2000) en un estudio realizado en la época seca del año 1999, reportó un porcentaje de preñez del 50% del total de hembras faenadas, y en otro estudio Vaca *et al.* (2001), el porcentaje de preñez en vaquillas fue de 39,1% y en vacas 60,8%.

El elevado faeneo de hembras preñadas, es una tema muy preocupante, debido a que en la época seca los ganaderos solo cuentan con las vacas preñadas en mejor quedando con muy pocas vacas preñadas para la parición de la primavera siguiente, resultado que le trae bajos índices de nacimientos de terneros, comprometiendo cada vez más su economía, de-

Cuadro 1. Rendimiento de la canal por clase de animal. (Febrero – Abril, 2002).

CLASE	N°	(%)	PESO VIVO (k)		PESO CANAL (k)		REN. CANAL (%)	
			MEDIA	ESM.	MEDIA	ESM.	MEDIA	ESM.
VACA	282	61,8	330,5 ^a	± 2,8	159,1 ^a	± 1,5	48,3 ^b	± 0,2
VAQUILLA	30	6,6	247,7 ^c	± 6,6	125,2 ^b	± 3,7	50,5 ^a	± 0,4
NOVILLO	107	23,5	303,5 ^b	± 5,8	153,1 ^a	± 3,1	50,4 ^a	± 0,2
TORO	37	8,1	301,2 ^b	± 12,9	152,7 ^a	± 7,2	50,5 ^a	± 0,4
TOTAL	456	100	316,4	± 2,5	154,9	± 1,3	49,1	± 0,1
ANAVA			P < 0,001		P < 0,001		P < 0,001	

*Proporciones con letras comunes no difieren estadísticamente.

Cuadro 2. Rendimiento de la canal por sexo. (Febrero – Abril, 2002).

SEXO	N°	(%)	PESO VIVO (k)		PESO CANAL (k)		REN. CANAL (%)	
			MEDIA	ESM.	MEDIA	ESM.	MEDIA	ESM.
HEMBRA	313	68,6	322,7	± 0,1	155,9	± 1,5	48,6	± 0,6
MACHO	143	31,4	302,5	± 0,2	152,8	± 2,9	50,5	± 0,2
TOTAL	456	100	316,4	± 2,6	154,9	± 1,4	49,2	± 0,1
ANAVA			P < 0,001		P > 0,05		P < 0,001	

* Hembras preñadas 60, equivalentes al 21% del total de hembras faenadas.

bido a que realiza prácticamente una selección negativa de su hato, al descartar sus animales más fértiles, productivos y mejor adaptados que son los que mantienen una buena condición corporal en los períodos críticos, produciéndole a lo largo del tiempo una “devaluación genética”, lo cual se refleja en los bajos índices observados en este trabajo.

Rendimiento de la canal por edad: Del total de animales (456) la media general en edad es de 3,8 ± 0,1 años. Pero estos animales presentaron distintas edades como: desde uno hasta nueve años, donde el rendimiento a la canal sube ligeramente hasta los 2,5 y tres años y luego disminuye progresivamente con el aumento de la edad de los animales. Esta-

dísticamente el análisis muestra que existe una diferencia altamente significativa (P < 0,001). Con respecto al peso vivo, también se observa un incremento progresivo de tipo lineal a medida que se incrementa la edad de los animales; se observa una diferencia estadística altamente significativa (P < 0,001). En el peso de la canal de acuerdo a la edad se observa la misma situación que en el peso vivo donde el incremento es proporcional a la edad (P < 0,001). (Cuadro 3).

Rendimiento de la canal según la procedencia: Considerando que los animales tenían distintas procedencias, se estableció que 157 (34,4%) provenían de la provincia Luis Calvo; los demás provenían de las diferentes secciones municipales

de la Provincia Cordillera como: Camiri, Cuevo, Gutiérrez, Boyuibe, Charagua, Cabezas y Lagunillas. En el rendimiento a la canal: los animales provenientes de Cabezas tuvieron un mayor rendimiento frente a los demás, quienes a su vez no difieren entre sí; se observó diferencias estadísticas altamente significativas. Con respecto al peso vivo y el peso de la canal caliente, también se observaron diferencias estadísticas significativas. (Cuadro 4).

Rendimiento de la canal por horas de ayuno: Las diferentes horas de ayuno que soporta el ganado se encuentra determinado principalmente por la falta de un adecuado sistema de comercialización de los animales; donde se ha podido cons-

Cuadro 3. Rendimiento de la canal por edad. (Febrero – Abril, 2002).

EDAD (Años)	N°	(%)	PESO VIVO (k)		PESO CANAL (k)		REN. CANAL (%)	
			MEDIA	ESM.	MEDIA	ESM.	MEDIA	ESM.
1	7	1,5	211,6	± 8,4	105,6	± 4,6	49,9	± 1,2
1.5	17	3,7	224,9	± 7,1	112,0	± 4,0	49,7	± 0,6
2	57	12,5	277,1	± 6,3	138,3	± 3,2	49,9	± 0,4
2.5	56	12,3	298,6	± 6,3	150,1	± 3,4	50,3	± 0,3
3	84	18,4	316,6	± 5,1	158,2	± 2,7	50,0	± 0,3
4	109	23,9	332,6	± 4,1	161,5	± 2,1	48,8	± 0,2
5	38	8,3	339,2	± 11,3	166,2	± 6,7	48,7	± 0,4
6	37	8,1	343,2	± 8,2	165,3	± 4,6	48,1	± 0,4
7	19	4,2	345,2	± 7,2	164,1	± 4,1	47,6	± 0,6
8	22	4,9	360,2	± 12,3	166,2	± 7,0	46,0	± 0,7
9	10	2,2	352,1	± 19,1	162,6	± 9,1	46,2	± 0,9
TOTAL	456	100	316,4	± 2,3	154,9	± 1,2	49,1	± 0,1
ANAVA			P < 0,001		P < 0,001		P < 0,001	

Cuadro 4. Rendimiento de la canal por procedencia. (Febrero – Abril, 2002).

PROCEDENCIA	N°	(%)	PESO VIVO (k)		PESO CANAL (k)		REND. CANAL (%)	
			MEDIA	ESM	MEDIA	ESM	MEDIA	ESM
LUIS CALVO	157	34,4	307,5 ^{bc}	±4,3	149,3 ^c	± 2,1	48,6 ^b	± 0,2
CAMIRI	99	21,7	320,3 ^{ab}	±4,8	157,8 ^b	± 2,4	49,5 ^b	± 0,2
CUEVO	89	19,5	334,9 ^{ab}	±5,9	163,5 ^b	± 3,1	49,1 ^b	± 0,3
GUTIERREZ	48	10,5	296,1 ^c	±7,0	146,6 ^c	± 3,2	49,7 ^b	± 0,4
BOYUIBE	21	4,6	317,6 ^{ab}	±18,5	156,8 ^b	±10,7	49,0 ^b	± 0,6
CHARAGUA	18	3,9	309,0 ^{bc}	±17,0	153,7 ^{bc}	± 8,9	49,7 ^b	± 0,5
CABEZAS	16	3,5	326,0 ^{ab}	±13,4	167,8 ^{ab}	± 6,3	51,7 ^a	± 0,6
LAGUNILLAS	8	1,8	347,5 ^a	±22,4	173,4 ^a	±11,8	49,8 ^b	± 1,2
TOTAL	456	100	316,4	± 2,5	154,9	± 1,3	49,1	± 0,1
ANAVA			P < 0,01		P < 0,001		P < 0,001	

* Proporciones con letras comunes no difieren estadísticamente.

tatar ayuno de hasta 9 días. Los resultados obtenidos se estratificaron cada 24 horas. Al análisis estadístico se determinó que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0,001$) del rendimiento de la canal entre las horas de ayuno. Estos resultados nos muestran claramente que a mayor cantidad de horas de ayuno existe mayor rendimiento de la canal, pero no por la calidad de la misma, sino por el vaciado del tracto gastrointestinal, porque al evaluar el peso vivo y el peso a la canal caliente no se observan diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), entre los diferentes pesos, pero es evidente que los animales pierden peso, ya que durante el período de ayuno, solo tienen acceso a ingerir agua, lo cual perjudicaría demasiado a los productores en

caso que comercialicen animales en pie con un ayuno prolongado. (Cuadro 5). Clasificación de la canal pos mortem de acuerdo a la clase animal: Observamos que del total de animales, 8 (1,8%) obtuvieron una clasificación de Excelente, 91 (20,0%) Superior, 221 (48,4%) Selecto y 136 (29,8%) Comercial, (Cuadro 6). El hecho de que solo algunas vacas lograron la clasificación Excelente, puede deberse a que eran hembras preñadas en avanzado estado de gestación, dicho estado fisiológico mejora considerablemente la condición corporal de las hembras. Además es preocupante que ningún novillo alcanzó la clasificación Excelente y solo el 2,8% clasificaron como Superiores, y el resto estaban distribuidos entre Selecto y Comercial. En el caso de las

vaquillas se observó un mejor comportamiento frente a estos. Los toros, normalmente son de descarte y por eso su clasificación siempre es deficiente (Cuadro 6).

Peso canal y edad promedio según la clasificación pos mortem

Tanto en las vacas como en novillos, vaquillas y toros, se observa una correlación directa entre el peso de la canal con la clasificación de la misma donde los animales de mayor peso muestran un mejor acabado y por lo tanto una mejor clasificación de los mismos; con excepción de los toros. En cuanto a la edad cabe resaltar que en los novillos, los mejores clasificados tenían mayor peso pero con menor edad, lo cual muestra que eran animales más precoces, (Cuadro 7).

Cuadro 5. Rendimiento de la canal por horas de ayuno. (Febrero – Abril, 2002).

AYUNO (Horas)	N°	(%)	PESO VIVO (k)		PESO CANAL (k)		REN. CANAL (%)	
			MEDIA	ESM	MEDIA	ESM	MEDIA	ESM
24	134	29,4	320,4	±4,9	153,7	±2,4	48,1 ^b	±0,2
48	106	23,2	318,9	±5,4	154,6	±2,7	48,8 ^b	±0,3
72	104	22,8	314,8	±5,9	156,8	±3,2	49,8 ^{ab}	±0,3
96	51	11,2	310,3	±6,6	154,8	±3,5	49,9 ^{ab}	±0,3
120	35	7,7	311,1	±9,3	155,7	±4,6	50,6 ^{ab}	±0,4
144	12	2,6	314,0	±17,7	158,2	±9,1	50,4 ^{ab}	±0,4
>144	14	3,1	319,8	±24,3	167,2	±13,5	52,2 ^a	±0,8
TOTAL	456	100	316,4	±2,6	154,9	± 1,4	49,1	±0,1
ANAVA			P > 0,05		P > 0,05		P < 0,001	

* Proporciones con letras comunes no difieren estadísticamente.

Cuadro 6. Clasificación de la canal posmortem. (Febrero – Abril, 2002).

CLASE	N°	EXCELENTE		SUPERIOR		SELECTO		COMERCIAL	
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
VACA	282	8	2,8	78	27,7	158	56,0	38	13,5
VAQUILLA	30	-	-	10	33,3	14	46,7	6	20,0
NOVILLO	107	-	-	3	2,8	48	44,9	56	52,3
TORO	37	-	-	-	-	1	2,7	36	97,3
TOTAL	456	8	1,8^d	91	20,0^c	221	48,4^a	136	29,8^b

* Proporciones con letras comunes no difieren estadísticamente.

Cuadro 7. Peso y edad promedio según la clasificación posmortem.(Febrero – Abril, 2002).

CLASIFIC.	VACAS			VAQUILLAS			NOVILLOS			TOROS		
	N°	Peso	Edad	N°	Peso	Edad	N°	Peso	Edad	N°	Peso	Edad
EXCELENTE	8	213,8	5,7	0	-	-	0	-	-	0	-	-
SUPERIOR	78	176,1	5,0	10	146,6	2,3	3	172,0	2,4	0	-	-
SELECTO	158	156,2	5,3	14	138,5	2,8	48	162,6	2,7	1	129,0	2,0
COMERCIAL	38	138,0	4,5	6	106,0	2,6	56	150,2	2,4	36	154,4	2,7

CONCLUSIONES

Con respecto al **PESO VIVO** de los animales se determinó una media general de 316,4 k lo cual es demasiado bajo e influye directamente sobre el peso de las canales. En la estratificación por clases, las vacas fueron las más pesadas seguida de los novillos, toros y las vaquillas. De acuerdo al sexo las hembras fueron más pesadas que los machos. El peso vivo por edad fue muy heterogéneo debido a que se faenan animales desde un año de edad hasta de 9 años o más.

En cuanto al **PESO DE LA CANAL**, se determinó una media general de 154,9 k. Es considerado bajo ya que esta un función directa con el peso vivo. Por clase de animales, las vacas tuvieron mayor peso, seguida de los novillos y los, pero sin diferencias significativas entre ellos, mientras que las vaquillas presentaron menor peso. Por sexo no se observó diferencias entre hembras y machos. Por edad también existen muchas diferencias entre los grupos etáreos por la heterogeneidad de los mismos.

De acuerdo al **RENDIMIENTO DE LA CANAL**, se determinó una media general de 49,1%, el mismo que al encontrarse por debajo del 50% muestra un parámetro por debajo de los estándares de otras razas, zonas y (o) sistemas de producción, desmejorando aún más la magra economía de los productores. En la evaluación por clases mayor rendimiento se observó en toros, novillos y vaquillas, aunque estos no difieren entre sí, mientras que las vacas mostraron un menor rendimiento. De acuerdo al sexo, los machos rindieron en mayor proporción que las hembras. Al realizar la evaluación de este parámetro por edad, los animales menores tuvieron mejor rendimiento que los animales mayores, donde se observa una disminución progresiva y correlativa con el incremento de la edad.

EL PERIODO DE AYUNO previo al faeneo va desde 24 h hasta 9 días lo cual es un factor que debe ser considerado por los administradores del mata-dero, para evitar el daño económico que

se le causa al productor y diseñar políticas coherentes de comercialización para evitar este problema.

En la evaluación de la **CLASIFICACIÓN DE LAS CANALES**, (Excelente, Superior, Selecto y Comercial), se observó solo el 1,6% que alcanzaron la máxima categoría, y todos correspondieron a vacas en gestación avanzada, un 18,4% llegaron a Superior y el resto quedaron en Selecto y Comercial. Dentro de esto llama la atención que ningún novillo clasificó como Excelente y solo el 2,8% de estos entró a la categoría Superior, quedando el resto en Selecto y Comercial, en las vaquillas se observó un comportamiento ligeramente superior a estos.

Es preocupante el alto porcentaje de faeneo de hembras gestantes, sobre todo en época seca.

Se debe encarar un proceso de mejora genética en grande en los bovinos criollos del chaco boliviano, para mejorar los deficientes índices productivos que se observa en este trabajo.

Referencias bibliográficas

- Agenjo, C.C.** (1980). Enciclopedia de la inspección Veterinaria y Análisis de Alimentos. Editorial Espasa-Colpe S.A. Madrid - España. pp. 339-363.
- Boggs, D.C.; Merkel, R.A.** (1993). Live Animal Carcass Evaluation and Selection Manual. 4ta. De. Kendall Hunt Publishing Co. Dubuque Iowa - USA. pp. 87-148.
- Cardozo, G.A.** (1993). Conservación y Mejoramiento del Ganado bovino Criollo. Editor Dr. Juan P. Puignau. Montevideo - Uruguay. pp. 135 -139.
- Cámara Agropecuaria del Oriente.** (1999). Números de Nuestra Tierra. Santa Cruz - Bolivia. pp. 210-213.
- Inchausti, D.; Tagle, E.C.** (1980). Bovinotecnia. Sexta Edición. Editorial El Ateneo. Argentina. pp. 800.
- Montgomery, T.; Peña CL.W.** (1991). Sistema Propuesto de Clasificación y Tipificación de Ganado de Carne Bovina para Los Ganaderos del departamento de Santa Cruz - Bolivia.
- Núñez, G.Y.** (1997). Inspección Sanitaria de los Animales de Origen Animal, Editorial U.A.G.R.M., Santa Cruz - Bolivia. (texto).
- Parra, L.A.** (1999). Publicación en la Materia Bovinos de Carne. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Santa Cruz - Bolivia.
- Price, J.E.; Sweigert, B.S.** (1983). Ciencia de la Carne y de los Productos Cárnicos. Trad. Por A. Marcos Barrado. Editorial Acribia. Zaragoza - España. p. 668.
- Renand, G.** (1995). Tecnología de la Carne y Productos Cárnicos. Tomo 8. Segunda edición. Industria Gama. Barcelona - España. pp. 245-278.
- Sandoval, J.** (1990). Bases Anatómicas Tecnológicas y Comerciales de Carnización del Vacuno. Cap. N° 2. Facultad de Veterinaria de Cáceres. Universidad de Extremadura. España. pp. 21-40.
- Saravia, C.; Segovia, E.G.; Salas, E.; Vireux, M.M.** (1996). Manual de Ganadería del Chaco Boliviano. Editorial Andes Sur. Sucre - Bolivia. pp. 12-34.
- Silez, Z. H.** (1960). Reglamento Sanitario de Alimentos y Bebidas. Norma Para los Alimentos. Editorial Don Bosco. La Paz - Bolivia. pp. 71-72.
- Vaca R.J.L.; Coimbra, F.R.** (2000). Evaluación del Rendimiento de la Canal y Programa de Control de la Fiebre Aftosa en AGACAM - CAMIRI. Informe final de Trabajo Dirigido. U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Santa Cruz - Bolivia. 58 pág.
- Vaca R.J.L.; Oodóñez, C.R.** (2001). Evaluación del Rendimiento de la Canal y Programa de Control de la Fiebre Aftosa en AGACAM - CAMIRI. Informe final de Trabajo Dirigido. U.A.G.R.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Santa Cruz - Bolivia. 51 pág.
- Vireux, M.M.; Rosado, I.** (1998). Manejo Ganadero del Chaco Cordillerano. Asociación de Ganaderos de Camiri. Camiri - Bolivia. pp. 15-33.

El ganado bovino Criollo en cruzamientos con Aberdeen Angus en la Región Pampeana Argentina

Melucci, L. M.¹; Reimonte, M.G.²

RESUMEN

Los estudios realizados en la EEA (INTA) Balcarce, Argentina, con la finalidad de evaluar el ganado Criollo (C) en cruzamientos con Aberdeen Angus (A), indicaron 8, 9 y 10 % de vigor híbrido para tasa de preñez, parición y destete, respectivamente. En crecimiento de la progenie, el nivel de vigor híbrido dependió del año de nacimiento y varió en promedio alrededor de 3, 5 y 8 % para pesos al nacer, destete y 18 meses de edad. A la faena, las cruza requirieron aproximadamente 2 meses menos para llegar al mismo peso que el A y con rendimiento similar. Sus reses registraron en promedio 2 % más músculo, 0,8 % más hueso y 3 % menos gordura que las de A. Los vientres C puros tendieron a mostrar menor variación que los A en la movilización del espesor de grasa subcutánea durante un ciclo de producción (2,4 a 3,7 mm vs. 2,4 a 4 mm, respectivamente). En líneas generales, el empleo del C como raza cruzante sobre el A, permitiría incrementar la productividad por hectárea en la etapa de cría, sin consecuencias adversas sobre la calidad de la carne a pesos de faena similares a los novillos de razas británicas puras.

Palabras clave: Bovinos Criollo – cruzamientos – vigor híbrido – Región Pampeana Argentina

SUMMARY

A long term research project to evaluate crossbreeding beef cattle under grazing conditions was developed by INTA at Balcarce Experiment Station, south east of Buenos Aires Province (37° 45' S and 58° 18' W). Crossing Criollo (C) cattle with Angus (A) showed heterosis levels of 8, 9 and 10 % for pregnancy, birth and weaning rates. Heterosis for growth traits in the progeny varied depending on the year, averaging 3, 5 and 8% for birth, weaning and 18-month weight, respectively. Crosses reached a similar slaughter weight with about the same dressing percentage than purebred A, but 2 months earlier. Their carcasses had an average of 2 % more muscle, 0.8% more bone and 3% less fat than those from pure A. Variation in the dynamics of subcutaneous fat depth in the purebred females tended to be less for C than for A (between 2,4 and 3,7 mm vs. 2,4 and 4 mm, respectively). In general terms, using C as paternal breed on A females would increase per hectare productivity during the breeding phase, with no adverse consequences on meat quality at similar slaughter weights than A.

Keywords: crossbreeding, beef cattle, productivity, heterosis, Argentina

INTRODUCCIÓN

El ganado Criollo argentino es el resultado de muchos años de selección natural a partir de los descendientes de los primeros vacunos que ingresaron al país con los conquistadores españoles y por su gran adaptación al medio se dispersó hacia todas las regiones ganaderas del país. En siglo XIX, con el advenimiento de razas más especializadas en producción de carne, este ganado fue absorbido y desplazado hacia las zonas más marginales, en condiciones de producción más extensivas, sobreviviendo libre de cruzamientos en los sitios más aislados y de difícil acceso (Rabasa y Holgado, 2000). La rusticidad manifiesta por esta raza en ambientes hostiles unida a la mayor distancia en los orígenes filogené-

uticos con las razas británicas promovió los estudios para evaluar el nivel de vigor híbrido esperable sobre todo en caracteres relacionados a la capacidad reproductiva de las hembras F1 y optimizar la productividad del sistema por su posterior utilización en apareamientos con una tercera raza paterna terminal especializada en producción de carne. Es así que en 1978, se inició en la EEA (INTA) Balcarce un programa de evaluación y caracterización del Criollo en cruzamientos con el A. Angus y la utilización de las hembras F1. La información que se presenta a continuación constituye una síntesis de los resultados obtenidos por diferentes autores en las etapas de cría, invernada y faena de los animales producto de los diferentes apareamientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio experimental, animales y manejo del rodeo

El programa de evaluación del ganado Criollo en cruzamientos se llevó a cabo entre 1978 y 1989 en la Estación Experimental Agropecuaria (INTA) Balcarce, ubicada a 37° 45' S y 58° 18' O a 130 m sobre el nivel del mar. El clima es templado húmedo con 13,5° y 857 mm de temperatura y lluvias promedio anual, con picos de producción de las pasturas en otoño y primavera.

El rodeo Criollo (C) puro se originó, en Balcarce, a partir de 73 madres y semen de 6 padres que fueron introducidos desde la provincia de Tucumán, provenientes del rodeo de la Estación Experimental del INTA de Leales, en el cuadro 1 se

¹ Unidad Integrada Facultad Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Mar del Plata – Estación Experimental Agropecuaria INTA Balcarce, CC 276 (7620 Balcarce) Argentina *lmelucci@balcarce.inta.gov.ar*.

² Becaria Proyecto FONCYT 08-04156.

Cuadro 1. Programa de apareamientos en la evaluación del Ganado Criollo en la Región Pampeana Argentina. (Miquel, 1987).

Raza Materna ⁽¹⁾	Raza Paterna ⁽¹⁾			
	A	C	CA	L
A	A	CA	(CA)A	
C	AC	C	(CA)C	
AC	A(AC)	C(AC)	(CA)(CA)	L(AC)
CA	A(CA)	C(CA)	(CA)(CA)	L(CA)

⁽¹⁾ A: Aberdeen Angus; C: Criollo; L: Limousin. En primer lugar, la raza paterna.

presenta el diseño de apareamientos programados. Los animales fueron mantenidos bajo condiciones de pastoreo sobre pasturas cultivadas, con servicio por IA estacionado en los meses de octubre a diciembre y posterior repaso con toros por monta natural. En promedio se utilizaron 6 padres por año por raza, con reemplazo del 50 % anual. Todos los animales fueron pesados a intervalos de 28 días desde el nacimiento hasta la salida del rodeo, registrándose además el peso de la vaca y el ternero al nacimiento y destete. Los terneros se destetaron a los 6 meses de edad promedio. La faena de los animales se realizó en el Instituto de Tecnología de Carnes, Centro de

Investigaciones en Ciencias Veterinarias, del INTA de Castelar, Bs. As.

Análisis de la información

Toda la información fue analizada por modelos lineales general que incluyeron diferentes efectos fijos, descriptos oportunamente por los autores de los diferentes trabajos los que serán referenciados oportunamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapas de cría

Corva y col. (1995) estimaron las tasas de celo (cuadro 2), preñez, parición y destete (cuadro 3) y fecha de parto de

los vientres (cuadro 4). Los vientres C con ternero al pie al momento del servicio registraron 47% menos tasa de celo que los sin ternero al pie, en A. Angus (A) dicha diferencia fue del 15 % y en las F1 sólo del 4 %. Similarmente al tacto, parición y destete los vientres C lactantes mostraron alrededor de 40 % menos porcentaje de preñez, parición y destete que los vientres no lactantes mientras que esas mismas diferencias fueron cercanas al 20 % en A y 15 % en las F1. Se registró también un atraso de 5 y 19 días en la fecha de parto de los vientres C respecto a los A y F1, respectivamente (cuadro 4).

Cuadro 2. Tasas de celos de hembras de acuerdo a su grupo genético y estado fisiológico al momento del servicio (Corva y col. 1995).

Grupo genético ⁽¹⁾	Estado fisiológico					
	Lactando			no lactando		
	n	Tasa de celos		n	tasa de celos	
		media	se		media	se
A	363	76.3 ^{bx}	2.2	432	89.3 ^{ay}	1.8
C	109	49.9 ^{ax}	3.3	123	94.4 ^{ay}	3.2
AC	50	91.2 ^{cx}	5.1	33	94.2 ^{ax}	6.0
CA	145	88.4 ^{cx}	2.9	91	92.9 ^{ax}	3.6

⁽¹⁾ A: Aberdeen Angus; C: Criollo. En primer lugar, la raza paterna.

⁽²⁾ Medias con diferentes superíndice dentro de estado fisiológico (^{ab}) o grupo genético (^{xy}) difieren significativamente (P<0,05).

Cuadro 3. Tasas de preñez, parición y destete de hembras de acuerdo a su grupo genético y estado fisiológico al momento del servicio. (Corva y col. 1995).

Grupo Genético ⁽¹⁾	n	Preñez (%)		Parición (%)		Destete (%)	
		Media	se	media	se	media	se
No lactantes							
A	395	83.1	2.9	75.4	3.2	74.7	3.2
C	116	82.0	4.3	81.2	4.6	77.9	4.6
AC	33	86.5	7.6	83.8	8.2	83.3	8.2
CA	88	82.3	4.8	79.5	5.2	79.5	5.2
Lactantes							
A	280	65.7	3.3	61.7	3.5	60.9	3.5
C	53	49.7	6.1	47.9	6.5	47.9	6.5
AC	40	80.0	7.2	78.5	7.7	77.4	7.8
CA	128	65.1	4.3	61.0	4.6	60.5	4.6

⁽¹⁾ A: Aberdeen Angus; C: Criollo. En primer lugar, la raza paterna.

Cuadro 4. Fecha de parto, en días julianos, de hembras de acuerdo a su grupo genético y estado fisiológico al momento del servicio. (Corva y col. 1995).

Grupo genético ⁽¹⁾	Estado fisiológico						
	n	no lactantes			lactantes		
		media	se	n	media	se	
A	234	222.7	2.7	101	247.1	3.1	
C	93	239.7	3.7	27	260.5	5.5	
AC	24	218.4	5.6	28	238.1	5.8	
CA	45	217.6	3.8	60	250.2	4.4	

⁽¹⁾ A: Aberdeen Angus; C: Criollo. En primer lugar, la raza paterna.

En general los resultados sobre la eficiencia reproductiva de los vientres mostraron que el estado fisiológico de los vientres durante la temporada de servicios ejerció un efecto adverso muy importante sobre todo en las vacas C. De acuerdo a Corva y col. (1992), este hecho podría ser atribuido a una estrategia adaptativa de la raza C para perpetuarse aún en ambientes hostiles.

La diferencia de efectos directos entre ambas razas para los caracteres reproductivos fue siempre favorable al A al

tiempo que la diferencia en efectos maternos sólo fue diferente para tasa de destete y también favorable al A (ver cuadro 7). La baja tasa reproductiva de las hembras C con ternero al pie conjuntamente con la superioridad de los vientres cruza respecto de los puros se tradujo en importantes efectos de heterosis en los caracteres reproductivos.

De acuerdo a estos resultados podría considerarse que la utilización de las hembras F1 en los sistemas de cría mejorará notablemente la productividad a

través de un incremento en el número de terneros logrados. Sin embargo, al analizar el peso vivo de los vientres al momento del destete de los terneros, se observó que los C pesaron 24 kg más que los A ($420 \pm 5,73$ y $396 \pm 2,98$ kg. respectivamente) siendo los F1, en promedio, 44 kg más pesados que los A ($436 \pm 7,68$ y $444 \pm 4,0$ kg para AC y CA, respectivamente) con un vigor híbrido de 7,8 % (ver cuadro 7) (Corva, 1992). Cabría preguntarse entonces en que medida ese mayor peso de estos vientres afecta-

rá la productividad de la cría por unidad de superficie ya que al requerir una menor carga por hectárea, por sus mayores requerimientos, podrían disiparse los efectos de su superioridad reproductiva.

En un trabajo posterior Reimonte y col. (2002) estudiaron el comportamiento productivo de los vientres explicado a través de diferencias en las reservas corporales de energía. Midieron para ello el espesor de grasa dorsal y lumbar en vientres A, Hereford y C puros en diferentes momentos de un ciclo productivo pero no hallaron diferencias significativas entre los grupos genéticos, probablemente por el escaso número de observaciones dentro de cada grupo genético.

Melucci y Miquel (1985) analizaron el tipo de parto y supervivencia de los terneros puros A y F1 CA. La supervivencia entre nacimiento y destete tuvo una incidencia similar en ambas razas, salvo para la ternera F1, si bien también en este caso, el bajo número de observaciones pudo incidir desfavorablemente en el porcentaje de este grupo. La frecuencia de partos con ayuda fue inferior en vientres A servidos con toros C que en vientres A servidos por toros A, a pesar que los terneros cruce fueron en prome-

dio 2 kg más pesados que los puros al nacer (cuadro 5). Esta facilidad de parto que caracterizó al C tanto cuando fue utilizado como raza pura como en cruzamiento con las razas británicas, unido a su conformación carnicera, llevó a los productores de la Región Pampeana a emplearla sobre todo en el entore de 15 meses de vaquillonas, con resultados muy favorables, lo que contribuyó a una revalorización de la raza en la región.

Crecimiento pre y posdestete de los terneros y evaluación a la faena

Miquel, 1987 evaluó el crecimiento pre y postdestete de terneros A y CA. Al destete y 18 meses de edad los CA resultaron 8 % más pesados que los A y mostraron también una superioridad del 8 % en la ganancia diaria de peso posterior al destete. Posteriormente, Slobodzian y col (1992) estudiaron el crecimiento de los terneros al nacimiento, destete, 12 y 18 meses de edad. Los terneros C no se diferenciaron de los A sin embargo, las cruzas resultaron 4, 5, 8 y 9 % más pesados que los puros, al nacimiento, destete, 12 y 18 meses de edad, respectivamente, pero estas diferencias relativas dependieron de los años. Tanto en el

crecimiento pre como post destete, las razas no se diferenciaron en sus efectos aditivos (cuadro 7), pero los niveles de heterosis individual oscilaron entre 4 y 9 % aunque sin significancia estadística. Los autores hallaron que los niveles de heterosis individual para las ganancias de peso posterior al destete fueron mayores en períodos con condiciones de stress nutricional (25,6 ; 21,7 y 1,5 % para otoño, invierno y verano, respectivamente) y menores en situaciones más favorables (5,4 % en primavera), por lo que sugirieron la posibilidad de utilizar estos animales cruce en invernadas cortas y de bajos insumos .

Garriz y col. (1992) analizaron la calidad de res de novillos A. Angus, Criollo y sus cruzas recíprocas ajustando los datos a peso de media res constante (cuadro 6). A la misma edad y peso de faena, los C mostraron reses 40 % más magras que los A pero con 12 % más peso de hueso. Las cruzas recíprocas se diferenciaron entre sí, las AC mostraron un comportamiento similar al C mientras que los CA fueron más similares al C. Los novillos hijos de padres Limousin y madres F1 mostraron 10 % más contenido de músculo y 20,5 % menos grasa que los A para un mismo peso de res (123 kg). (Corva y col., 1996).

Cuadro 5. Características al parto y destete en terneros A. Angus y Criollo-A. Angus (adaptado de Melucci y Miquel, 1986).⁽¹⁾

Carácter	Raza de padre A		Raza de padre C	
	machos	hembras	machos	hembras
<i>Numero terneros nacidos</i>				
(vacas)	88	81	146	125
(vaquillonas)	37	34	58	47
<i>Numero terneros destetados</i>				
(vacas)	80	78	136	120
(vaquillonas)	34	33	53	41
<i>Porcentaje partos con ayuda</i>				
(vacas)	5,68	0	2,74	0,8
(vaquillonas)	2,70	5,88	0	0
<i>Peso al nacer</i>				
Número de terneros		210		334
Medias mínimas cuadrados (kg)		25 ± 0,30		27 ± 0,27

⁽¹⁾ Hijos de madres A. Angus.

Cuadro 6. Calidad de la res en novillo A. Angus, Criollo y sus cruzas recíprocas. (Garriz y col. 1992).

Carácter	Grupo genético ⁽¹⁾			
	A	C	AC	CA
Número de animales	10	10	10	10
Edad faena (días)	935,6 ± 72,4	937,7 ± 98,5	853,4 ± 62,4	877,6 ± 59,1
Peso de faena (kg)	420,4 ± 23,8	417,7 ± 22,8	437,0 ± 13,1	432,7 ± 24,0
Peso res (kg)	120,3 ± 9,4	114,9 ± 5,4	126,4 ± 6,7	126,0 ± 6,8
Peso de músculo (kg)	63,9 ± 4,5	67,7 ± 3,8	70,5 ± 4,9	68,8 ± 5,2
Peso de grasa (kg)	26,7 ± 3,9	15,7 ± 2,0	21,7 ± 3,3	25,4 ± 4,5
Peso de hueso (kg)	16,7 ± 1,1	10,3 ± 0,8	18,8 ± 1,7	17,8 ± 0,8

⁽¹⁾ A: Aberdeen Angus; C: Criollo. En primer lugar, la raza paterna.

Cuadro 7. Componentes genéticos en el cruzamiento entre A. Angus y Criollo.

Carácter evaluado	Componentes genéticos ⁽¹⁾		
	$g^I_A - g^I_C$	$g^M_A - g^M_C$	h^I
Tasa de preñez ⁽²⁾ (%)	8,5 ± 4,4 *	4,3 ± 4,7	4,9 ± 4,7
Tasa de parición ⁽²⁾ (%)	9,6 ± 6,2	10,8 ± 6,5	10,8 ± 6,6
Tasa de destete ⁽²⁾ (%)	8,3 ± 3,8 *	9,3 ± 4,1 *	10,1 ± 4,1 *
Fecha de parto ⁽²⁾ (días)	- 20,84 ± 5,9 *	5,65 ± 4,5	- 11,44 ± 2 *
Peso al nacer ⁽³⁾ (kg)	- 1,4 ± 1,03	0,8 ± 0,90	1,0 ± 0,62
Peso al destete ⁽³⁾ (kg)	- 5,4 ± 2,63	0 ± 2,2	6,8 ± 0,45
Peso 12 meses ⁽⁴⁾ (kg)	1,6 ± 2,61	- 1,5 ± 6,34	14,9 ± 1,68
Peso 18 meses ⁽⁴⁾ (kg)	- 4,1 ± 9,83	3,6 ± 14,29	24,9 ± 4,31
Peso de vacas ⁽⁵⁾ (kg)	- 30,4 ± 10,8 *	7,8 ± 8,7	31,8 ± 5,4 *

⁽¹⁾ $g^I_A - g^I_C$: diferencia de efectos directos individuales entre A y C; $g^M_A - g^M_C$: diferencia de efectos directos maternos entre A y C; h^I : heterosis individual entre A y C; ⁽²⁾ Corva y col (1995); ⁽³⁾ Slobodzin y col (1992a); ⁽⁴⁾ Slobodzin y col (1992b); ⁽⁵⁾ Corva y col (1992).

CONCLUSIONES

Los resultados presentados indican en líneas generales, que el desempeño del C como raza cruzante en la Región Pampeana podría mejorar la eficiencia productiva

en las etapas de cría e invernada sin consecuencias adversas sobre la calidad de la res y de la carne, a pesos de faena similares a los de novillos de raza británica pura.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Red CYTED XII-H.

Referencias bibliográficas

- Corva, P. M.; Villarreal, E. L. ; Mezzadra, C. A.; Melucci, L. M.** (1992). Eficiencia reproductiva en el cruzamiento entre Angus y Criollo. 4. Peso vivo de los vientres. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 12(supl.1):88.
- Corva, P. M.; Villarreal, E. L. ; Mezzadra, C. A.; Melucci, L. M.** (1995). Reproductive traits of Angus, Criollo and reciprocal crossbred females in the temperate area of Argentina. *Animal Science* 61:241-249.
- Corva, P. M.; Di Marco, O. N.; Villarreal, E. L.; Garriz, C. A.** (1996). Composición corporal de novillos Angus y cruza con Limousin. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 16:71-83.
- Melucci, L. M.; Miquel, M.C.** (1986). El ganado Criollo en cruzamiento con Aberdeen Angus en la Región Pampeana: Características del crecimiento y de la res. In *Ganado Bovino Criollo. Subcomité asesor del Arido Subtropical Argentino (Ed.)* pp 69-74.
- Miquel, M.C.** (1987). Evaluación de razas rústicas: objetivos, diseño y resultados preliminares. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 7:265-270.
- Rabasa, A. E.; Holgado, F. D.** (2000). Evaluación reproductiva de un dialélico completo Criollo-Nelore. *Zootecnia Tropical* 18:79-90.
- Reimonte, G.; Melucci, L.; Mezzadra, C.; Villarreal, E.; Monterubbianesi, G.** (2002). Diferencias genéticas en el espesor del depósito adiposo subcutáneo y en peso corporal en bovinos de cría. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 22:256-257.
- Slobodzian, A.; Mezzadra, C.A.; Melucci, L.M.; Villarreal, E.L.** (1992a). estimación de parámetros genéticos en el cruzamiento entre Aberdeen Angus y Criollo. 1. Crecimiento predestete. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 12:90-91.
- Slobodzian, A.; Mezzadra, C.A.; Melucci, L.M.; Villarreal, E.L.** (1992b). estimación de parámetros genéticos en el cruzamiento entre Aberdeen Angus y Criollo. 1. Crecimiento postdestete. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 12:91-92.

Reserva Genética de Bovinos Criollos del Parque Nacional de San Miguel. I. Análisis Genético de Toros con Microsatélites

Armstrong, E.¹; Postiglioni, A.¹; Martínez, A.²; Rincón, G.¹; Kelly, L.¹

RESUMEN

La reserva genética de bovinos Criollos (BC), ubicada en un ecosistema autóctono de 650 hectáreas (Parque Nacional de San Miguel), cuenta con aproximadamente 600 animales (categorías: toros, madres, crías). En muestras tomadas al azar, se ha demostrado una alta heterocigosidad genética y equilibrio génico al evaluar marcadores moleculares de genes simples para la producción lechera. En esta comunicación se comienza un análisis estratificado de diversidad genética, procesándose una muestra de toros (N=19/23) en edad reproductiva (mayores de 2 años). Se amplifican por PCR un panel de 17 microsatélites (MS) sobre ADN's pertenecientes al banco genómico de bovinos Criollos uruguayos. Se corre el producto en geles de poliacrilamida (6%) mediante secuenciador automático (ABI377XL). Se identifican entre 2 y 7 variantes alélicas por MS, en un total de 73 alelos estando, la mayoría en equilibrio Hardy-Weinberg (p 0,05) La heterocigosidad esperada por locus se presentó entre 0.46-0,80, con excepción del loci HEL13 (He=0,29). La heterocigosidad media esperada correspondió a 0,62 (p 0,50). Los resultados de diversidad genética con secuencias nucleotídicas polimórficas encontrados en estos animales, apoyan análisis genéticos previos de genes productivos, creándose entre ambos marcadores un soporte genómico que permitirá diseñar experiencias de interés para la producción pecuaria nacional.

Palabras clave: *Bovinos Criollos Uruguay, diversidad, microsatélites.*

SUMMARY

The genetic reserve of Uruguayan Creole cattle consists of around 600 bovines, considering bull, cows and calves. These animals live in indigenous, habitat of 650 Hectares of extension. In random samples, a high genetic heterozygosity and HW equilibrium between molecular markers of major genes related to milk production was previously demonstrated. In this communication a stratified study of genetic diversity is begun with a sample of bulls of reproductive age (N=19/23). DNAs, stored in the Uruguayan Creole cattle genomic bank, were analysed with a kit of 17 microsatellites (MS), processed with the PCR methodology and run in a polyacrilamide gel (6%) using an automatic sequencer (ABI373A). Between 2 and 7 different alleles were identified per MS, in a total of 73 alleles, and in the majority, the Hardy-Weinberg equilibrium was demonstrated (p 0,05). The expected heterozygosity per locus was between 0.46-0,80, except for the locus HEL13 (He=0,29). The expected mean heterocygosity was 0,62 (p 0,50).

The genetic diversity found in polymorphic nucleotide sequences in the reproductive males category sustain previous genetic analysis in major production genes, and both studies may give a genomic support for future experiences of interest in cattle production.

Keywords: *Uruguayan Creole cattle, diversity, microsatellites.*

INTRODUCCIÓN

La primera introducción de ganado bovino en nuestro país fue llevada a cabo por Hernando Arias de Saavedra a principios del siglo XVII. Más tarde éstos se potencian con aquellos provenientes de las misiones jesuíticas del Alto Uruguay, generándose los bovinos Criollos del Uruguay (16, 10).

La reserva nacional de bovinos Criollos, se encuentra ubicada al sureste de nuestro país, en una zona agreste de montes indígenas y paisaje de serranías que comprende una superficie de alrededor de 650 hectáreas (datos SE.PA.E, 2003). Estudios genómicos mediante la metodología de RAPDs (random amplified polymor-

phic DNA), realizados en ADN de Criollo, Hereford y Holando Uruguayo, muestran distancias genéticas significativas expresadas en términos de bandas compartidas (Hereford con Criollo: 0,77; Holando con Criollo: 0,78; Hereford con Holando; 0,81) (11). La alta frecuencia de dichas bandas entre razas comerciales y la baja frecuencia encontrada entre éstas con el Criollo revelan que, a pesar de posibles eventos de introgresión genética de razas bovinas comerciales (siglos XIX-XX) estos bovinos Criollos mantendrían las características originales que posibilitaron su adaptación al medio natural de nuestro país. Frente a esta valoración se asume que la pobla-

ción se ha mantenido mayoritariamente en aislamiento reproductivo (11, 9).

Los primeros vacunos Criollos que originan la reserva genética del Parque Nacional de San Miguel y Santa Teresa provienen esencialmente de regiones serranas agrestes de los Deptos. de Maldonado y Treinta y Tres, constituyendo un total de 35 animales (1).

Investigaciones genéticas preliminares basadas en polimorfismos de MS (CYP21 y BM2113) y secuencias dialélicas de interés en la producción láctea en muestras tomadas al azar, han demostrado una alta variabilidad genética en términos de heterocigosidad esperada (He=0,8) y

¹Area Genética. Laboratorio de Análisis Genéticos en Animales Domésticos. Facultad de Veterinaria (UDELAR). Uruguay. Avda. A. Lasplaces 1550. E-mails: eileen@internet.com.uy; alipos@adinet.com.uy
² Dpto. Genética. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. España.

equilibrio génico (6, 7, 8). Además se ha determinado en forma preliminar, un pe-laje básico (castaño, negro, blanco) y medidas zoométricas en animales que habitaban los Parques de Santa Teresa y San Miguel (3, 12).

Con el propósito de valorar polimorfismos moleculares de la reserva y continuar con la identificación de los animales con patrones genómicos di y multialélicos, se comienza un análisis por categoría de la estructura poblacional. En esta primera comunicación se presentan y analizan en términos de heterocigosidad los productos alélicos de la categoría machos reproductores cuyos ADNs se sometieron a la valoración polimórfica con un panel de 17 microsatélites (MS). Estos marcadores son algunos de aquellos recomendados por la FAO para estudios de diversidad genética en animales que justifique su conservación "in situ" como recurso genético sustentable (Convenio sobre diversidad biológica, "Conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica". Art.2 Términos "Cumbre de la tierra", Rio de Janeiro, 1992). (www.fao.org/DAD-IS; www.ri.bbsrc.ac.uk).

MATERIALES Y MÉTODOS

El rodeo de bovinos Criollos del Parque Nacional de San Miguel constituye un núcleo reproductivo de 23 toros, aproximadamente 445 vacas y 105 terneros de ambos sexos. El número de animales de esta reserva se determinó teniendo en cuenta el tamaño efectivo poblacional ($N_e = 87$) para un área de 650 hectáreas, calculada en base a la siguiente fórmula:

$$N_e = 4N_m N_f / (N_m + N_f)$$

donde: N_m = número de machos reproductores;

N_f = número de hembras reproductoras.

(Informe técnico, DINAMA (Dirección Nacional de Medio Ambiente, del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente) (8).

Se realiza extracción de ADN genómico de sangre periférica a una muestra de 19 toros de la reserva genética por la técnica rápida de fenol-cloroformo (4). Se amplificaron los 17 microsatélites mediante PCR en tres reacciones Multiplex:

MI (BM1314; CSSM66; ILSTS011; INRA37; ETH10); MII (BM1818; BM2113; BM8125; INRA32; MM12); MIII (HAUT27; HEL13; HEL9; CSRM60; ILSTS006; INRA63; TGLA227). El programa de amplificación comprendió los siguientes ciclos: a) desnaturalización: 95°, 30seg; b) 35 ciclos de: 95°, 30seg, 55°, 45seg, 72°, 30seg; c) extensión final: 72°, 30 m. (termociclador PTC 100 de MJ Research Inc.) Los fragmentos amplificados se separaron mediante electroforesis en gel de poliacrilamida (6%) en secuenciador automático ABI377XL. El análisis de los datos se realizó con el programa GENSCAN ANALYSIS v3.2.1. Con el programa GENOTYPER v2.5 se asigna a cada pico o banda detectada una denominación alélica que se exporta a una base de datos de MS EXCEL 2000. Los genotipos detectados fueron estandarizados utilizando las muestras de referencia RH 215, INRA 2000 y GI 2000 del EU AIRE 2066 Concerted Action Group (13).

El análisis de diversidad genética mediante el índice de heterocigosidad esperada (H_e) se realizó basándose en el cálculo de las frecuencias alélicas en cada locus y el número promedio de alelos por locus. Para ello se utilizó el programa informático GENEPOP v3.1c (15).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la muestra de machos reproductores se analizó un máximo de 19 animales con un panel de 17 MS. Se identificaron 73 alelos en total, con un promedio de 4.3 alelos por locus y con una H_e esperada promedio de 0,67. Todos los loci resultaron polimórficos expresándose como loci dialélico el marcador BM8125, que, a su vez, presentó una heterocigosidad esperada media ($H_e = 0,46$). Los loci más polimórficos correspondieron a los MS CSSM66 y TGLA227 (ambos con 7 alelos) y alta heterocigosis ($H_e = 0,80$; $H_e = 0,75$ respectivamente), siguiendo el MS BM2113, con 6 alelos y heterocigosidad esperada de 0,75 (Cuadro 1). La mayoría de los marcadores se encontraron en equilibrio HW. Sunden y col., (14) identifican 9 variantes alélicas para el MS BM2113 en un total de 9 razas bovinas comerciales. Blott y col. (2) analizan este MS, dentro de un panel de 20, sobre ADNs de 7 razas bovinas comerciales

europas, y obtienen el mismo número de alelos ($N = 6$) que se expresan en la categoría toros criollos, pero con una heterocigosidad esperada para este locus menor ($H_e = 0,73$). Este marcador no se encuentra en equilibrio HW ($\chi^2 = 13,33$; $p > 0,05$) posiblemente por la alta frecuencia del alelo 126 (0.3611) y la baja frecuencia (0.0556) de los alelos 128 y 140 (Tabla 1), existiendo tendencia a una distribución alélica heterogénea. En relación al MS altamente polimórfico, CSSM66, las frecuencias extremas se identifican por los alelos 187 (0,3235) y 179 (0,0294), presentándose una tendencia a distribución homogénea (Cuadro 1). Este marcador muestra una alta heterocigosis ($H_e = 0,80$). La valoración de su PIC permitirá proponerlo como un posible marcador a tener en cuenta para la realización de análisis comparativos entre razas bovinas criollas americanas y posibles ancestros iberoamericanos. Se plantean cálculos de Fis cuyos resultados permitirán evaluar su alta heterocigosis. Kantanen y col., (5) en un análisis con MS en razas bovinas escandinavas, no lo consideran un microsatélite neutro (CSSM66), habiéndolo asociado con QTLs para producción lechera. Se podría pensar que si existiese alguna presión de selección sobre este marcador, se generarían desequilibrios alélicos entre las categorías de esta reserva. Sería de interés analizarlo en las categorías vacas y crías en relación a la producción lechera en un ambiente donde la selección natural es la fuerza selectiva predominante, como es el caso de esta reserva genética. En suma, estos estudios preliminares de heterocigosidad permiten evaluar los resultados primarios de variabilidad genética, creándose las bases para analizar la estructura y dinámica poblacional de esta reserva genética.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Sra. Iris Hernández por el servicio técnico en el Laboratorio, a la Dra. MV. Marcela Silveira y personal del Servicios de Parques del Ejército (SEPAE) por su constante apoyo en el trabajo realizado, y a las Instituciones de PEDECIBA, CSIC, Universidad de la República, CIDEA (Facultad de Veterinaria) por el apoyo financiero.

Cuadro 1. Machos Reproductores (Toros). Nombre del microsatélite (MS); número de alelos en pares de bases (Alelos, pb); frecuencias alélicas; número de animales analizados; heterocigosidad esperada (He).

MS	Alelos (pb)	Frec. alélicas	Nº animales	He
BM8125	116	0.6316	19	0.4654
	122	0.3684		
BM1314	155	0.0294	17	0.6211
	157	0.4118		
	159	0.4412		
	161	0.1176		
BM1818	260	0.2857	14	0.6148
	262	0.1071		
	264	0.5357		
	268	0.0714		
BM2113	126	0.3611--	18	0.7546
	128	0.0556		
	134	0.1111		
	136	0.1389		
	138	0.2778		
	140	0.0556		
CSSM66	179	0.0294	17	0.8010
	181	0.2059		
	183	0.0882		
	187	0.3235		
	189	0.1471		
	195	0.0882		
	197	0.1176		
ETH10	213	0.0938	16	0.5801
	217	0.4375		
	219	0.4688		
ILSTS011	264	0.1000	10	0.7000
	268	0.4000		
	270	0.3000		
	272	0.2000		
INRA32	180	0.2727	11	0.6446
	182	0.2727		
	184	0.4545		
INRA37	114	0.1176	17	0.6851
	126	0.0882		
	128	0.0294		
	132	0.3824		
MM12	115	0.1053	19	0.5208
	119	0.2632		
	131	0.6316		
CSRM60	93	0.5526	19	0.6302
	97	0.1579		
	99	0.0526		
	103	0.1842		
	105	0.0526		



Cuadro 1. *Continuación.*

HAUT27	140	0.0417	12	0.5625
	144	0.0417		
	148	0.6250		
	150	0.1667		
	154	0.1250		
HEL13	184	0.0417	12	0.2882
	188	0.1250		
	192	0.8333		
HEL9	151	0.2368	19	0.7936
	159	0.2368		
	161	0.1579		
	163	0.1579		
	165	0.2105		
ILSTS006	289	0.5000	14	0.6301
	291	0.1071		
	295	0.0714		
	297	0.3214		
INRA63	173	0.3529	17	0.5554
	175	0.0882		
	181	0.5588		
TGLA227	85	0.1053	19	0.7507
	89	0.3158		
	91	0.0526		
	93	0.3421		
	95	0.1316		
	97	0.0263		
	99	0.0263		

Referencias Bibliográficas

1. **Arredondo, H.** (1958). Santa Teresa y San Miguel. La restauración de las fortalezas. La formación de sus parques. Imprenta "El Siglo Ilustrado", Montevideo.
2. **Blott, S.C.; Williams, J.L.; Haley, C.S.** (1999). Discriminating among cattle breeds using genetic markers. *Heredity* 82: 613-619.
3. **Fernández, G.; Rodríguez, M.; Silveira C.; Barba, C.** (2001). Estudio étnico de los bovinos Criollos del Uruguay. II. Análisis de las faneras. *Archivos de Zootecnia* 50 (189-190)119-124.
4. **John, S.; Weitzner, G.; Rozen, R.; Sriver, C.** (1991). A rapid procedure for extracting genomic DNA from leukocytes. *Nucleic Acids Research*:19(2), 408.
5. **Kantanen, J.; Olsaker, I.; Holm, L.E.; Lien, S.; Vilkki, J.; Brusgaard, K.; Eythorsdottir, E.; Danell, B.; Adalsteinsson, S.** (2000). Genetic diversity and population structure of 20 North European cattle breeds. *The Journal of Heredity* 91 (6): 446-457.
6. **Postiglioni, A.; Rincón, G.; Kelly, L.; D'Angelo, M.; Gagliardi, R.; De Andrés, Cara, D.** (1998) Caracterización genética de los bovinos Criollos del Uruguay. II. Estudio de su variabilidad genética. *Archivos de Zootecnia* 47: 225-231.
7. **Postiglioni, A.; Rincón, G.; Llambí, S.; Kelly, L.; D'Angelo, M.; Arruga, M.V.** (1998b). Análisis de la estructura genética de los bovinos Criollos del Uruguay. Su relación con razas iberoamericanas. XVI PANVET 98. TL.b116:162.

8. **Postiglioni, A.** (2000). Creación de la Reserva Natural de bovinos Criollos del Uruguay. Informe técnico presentado a la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA).
9. **Postiglioni, A.; Rincón, G.; Kelly, L.; Llambí, S.; Fernandez, G.; D'Angelo, M.; Gagliardi, G.; Trujillo, J.; de Bethencourt, M.; Guevara, K.; Castellano, A.; Arruga, M.V.** (2002) Biodiversidad genética en bovinos Criollos del Uruguay. Análisis con marcadores moleculares. Archivos de Zootecnia 51: 1-8.
10. **Primo, A.T.** (1992) El ganado bovino ibérico en las Américas: 500 años después. Archivos de Zootecnia 41 (extra): 421-432.
11. **Rincón, G.; D'Angelo, M.; Gagliardi, R.; Kelly, L.; Llambí, S.; Postiglioni, A.** (2000) Genomic polymorphism in Uruguayan Creole cattle using RAPD and microsatellite markers. Research in Veterinary Science 69, 171-174.
12. **Rodríguez, M.; Fernández, G.; Silveira, C.; Delgado, J.V.** (2001). Estudio étnico de los bovinos Criollos del Uruguay. I. Análisis Biométrico. Archivos de Zootecnia 50 (189-190):113-118.
13. **Savarese, M.C.; Pariset, L.; Lenstra, J.A.; Nijman, I.J.; Mommens, G.; Wiener, P.; Burt, D.; Williams, J.L.; Moazami-Goudarzi, K.; Dunner, S.; Rodellar, C.; Erhardt, G.; Weimann, C.; Zanotti, M.; Pilla, F.; Bruzzone, A.; Valenti, A.** (2002). Length standardization of microsatellites used in analysis of biodiversity in cattle. XXVIII International Conference on Animal Genetics, ISAG, Gottingen, Alemania.
14. **Sunden, S.L.F.; Stone, R.T.; Bishop, M.D.; Kappes, S.M.; Keele, J.W.; Beattie, C.W.** (1993). A highly polymorphic bovine microsatellite locus: BM2113. Animal Genetics, 24:29.
15. **Raymond, M.; Rousset, F.** (1995). GENEPOP (version 1.2): Population genetics software for exact tests and ecumenicism. Journal of Heredity 86: 248-249.
16. **Wilkins, J.V.; Martinez, L.; Rojas, F.** (1989). El ganado vacuno Criollo. Diálogo XXXVI. Conservación y mejoramiento del ganado bovino Criollo IICA. PROCISUR: 69-82.

Caracterización morfológica de los Bovinos Criollos uruguayos del Parque de San Miguel

Rodríguez M.¹; Fernández, G.¹; Silveira C.¹

RESUMEN

En el Uruguay los bovinos criollos no están caracterizados como raza estando la población de los mismos restringida a pocos predios, uno de ellos se ubica en el Parque de San Miguel, Departamento de Rocha. Con el objetivo de caracterizar morfológicamente a la población el Área Mejoramiento Genético Animal de Facultad de Veterinaria ha trabajado sobre los aspectos morfológicos-corporales y fanerópticos, primer paso en la implementación de un programa de conservación. Para este estudio se trabajó con una muestra de 112 animales, pertenecientes a la Reserva. Se registró: pelaje, coloración de pezuñas y mucosas, tipo (forma) de cuernos, se pesaron los animales y se midieron ocho parámetros zoométricos. Para el conjunto de los animales las medias y desvíos estándar fueron: altura a la cruz: 119 ± 6.5 cm., ancho de tórax: 33.6 ± 5.85 cm., profundidad torácica: 59.9 ± 4.75 cm., perímetro torácico: 159.5 ± 14.2 cm., longitud corporal: 139.9 ± 12.8 cm, ancho de grupa: 41.1 ± 3.8 cm., longitud de grupa: 31.9 ± 2.9 y perímetro de caña: 16.8 ± 1.5 cm. Para la coloración del pelaje 54% presentó como pigmentación básica el castaño, el 38% el blanco, y el 8% el negro. Los pesos promedios fueron de 290.6Kg. para las hembras y 473.2 para los machos. La totalidad de los animales presentaron cuernos en lira. Todos los ejemplares contaban con mucosas pigmentadas y un 93% pezuñas negras. Se concluye que se está ante una población homogénea desde el punto de vista morfométrico y de características de mucosas, pezuñas y cuernos pero heterogénea en sus pelajes, existiendo un marcado dimorfismo sexual.

Palabras clave: Bovinos criollos, morfología, Parque San Miguel.

INTRODUCCIÓN

En América son denominados como bovinos criollos a los vacunos descendientes de aquellos introducidos durante la época de la conquista por los españoles y portugueses (1, 2, 6). En el Uruguay desde su incorporación a comienzos del siglo XVI, los bovinos criollos fueron explotados en las estancias cimarronas hasta la segunda mitad del siglo XIX donde fueron sustituidos en forma paulatina por las razas británicas.

Estos bovinos no están caracterizados como raza en el Uruguay, estando la población de los mismos restringida a pocos predios, uno de ellos se ubica en el departamento de Rocha, Parque de San Miguel, el cuál se encuentra bajo jurisdicción del Servicio de Parques del Ejército. El rodeo cuenta con unos mil ejemplares los cuales no han sido sometidos a programas de selección por lo que mantienen las características que posibilitaron

su adaptabilidad al medio, caracterizado por ser muy agreste, con baja infraestructura y disponibilidad alimenticia. La preservación de los recursos genéticos locales ha sido altamente recomendada por la comunidad científica internacional, justificándose la misma por razones de índole práctico, científico y de tipo económico- biológico (4, 5). Debido a la riqueza genética que estos recursos locales presentan, la caracterización de los mismos para conocerlos en profundidad, preservarlos y lograr su revalorización dentro de los sistemas productivos es de importancia.

La Facultad de Veterinaria ha realizado estudios con la finalidad de lograr la caracterización racial. El área Mejoramiento Genético ha trabajado sobre los aspectos morfológico- corporales y fanerópticos con el objetivo de caracterizar morfológicamente a los bovinos criollos pertenecientes a la Reserva del Parque San Miguel.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con una muestra tomada al azar de 112 animales (15 machos y 97 hembras) mayores de dos años pertenecientes a la Reserva del Parque de San Miguel.

Las medidas consideradas fueron: altura a la cruz, ancho y alto de tórax, perímetro torácico, longitud corporal, longitud y ancho de grupa y perímetro de caña (Fig.1). Para las mediciones se utilizó bastón zoométrico, pelvómetro y cinta métrica de acuerdo a recomendaciones dadas por Muller (figura 1) (3). Se registraron: pelaje, pigmentación de mucosas y pezuñas, tipo de cuernos.

Para los caracteres fanerópticos se calcularon las frecuencias relativas, mientras que para los morfológicos fueron estimadas sus medias, desvíos estándar, máximos, mínimos y coeficientes de variación. Se registró peso corporal.

¹ Área Mejoramiento Genético Animal, Facultad de Veterinaria.

Altura a la cruz
Ancho de tórax
Alto de tórax
Perímetro torácico
Longitud corporal
Ancho de grupa
Largo de grupa
Perímetro de caña

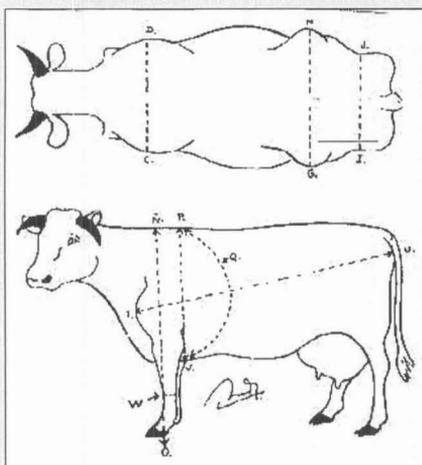


Figura 1. Variables zoométricas estudiadas.

Estos resultados; machos con una mayor longitud corporal, un mayor desarrollo del tren anterior y una estructura esquelética mas fuerte, y hembras con un tren posterior más ancho señalan un marcado dimorfismo sexual en los bovinos criollos del Uruguay.

Del cuadro 3 se deduce que existe una amplia variación dentro del sexo dado seguramente por las distintas edades consideradas y una marcada diferencia entre machos y hembras.

En cuanto a las características de exterior 100% de los animales presentaron mucosas pigmentadas y cuernos en forma de lira, siendo mas marcada la curvatura de los mismos en los machos que en las hembras, y un 93% de los animales presentaron pezuñas negras.

La distribución de las pigmentaciones del pelaje de los 112 animales estudiados expresadas en porcentaje se resumen en

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los estadísticos descriptivos para las ocho variables zoométricas aparecen resumidas en el cuadro 1.

A través de los coeficientes de variación podemos observar una gran uniformidad en los animales, siendo el ancho de tórax el parámetro de mayor variación y altura a la cruz el de menor.

Cuadro 1. Resultados de las variables zoométricas estudiadas.

Variable (cm)	Media	Desvío Estándar	Mínimo	Máximo	Coefficiente Variación
Altura a la cruz	119.5	6.54	107	165	0.055
Ancho de tórax	33.06	5.8	25	55	0.167
Profundidad torácico	59.9	4.7	48	74	0.079
Perímetro torácico	159.5	14.2	132	208	0.088
Longitud corporal	139.9	12.82	115	171	0.092
Ancho de grupa	41.1	3.8	33.5	53	0.093
Longitud de grupa	31.9	2.9	26	40	0.093
Perímetro de caña	16.8	1.5	13.5	21.5	0.088

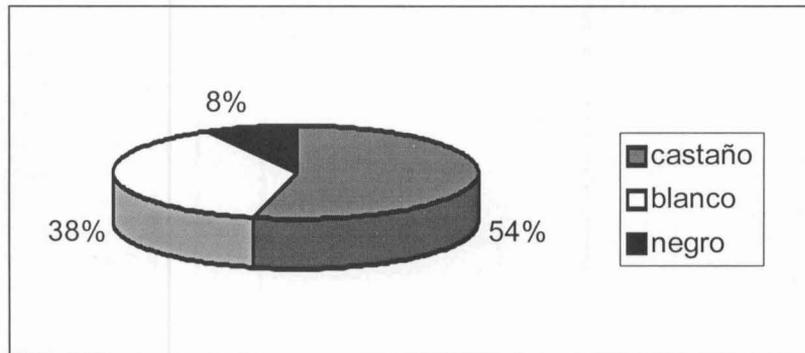
Cuadro 2. Comparación entre medias de las variables zoométricas según el sexo de los animales.

Variable	Hembras	Machos
	Media ± d.e	Media ± d.e
Altura a la cruz	119.2±6.7	121.86±5.2
Ancho de tórax	31.65±4.1 ^b	42.23±7.3 ^a
Profundidad de tórax	59.1±4.1 ^b	65.4±5.4 ^a
Perímetro torácico	156.2±10.5 ^b	181.1±16.1 ^a
Longitud corporal	137.9±11.2 ^b	153.4±14.8 ^a
Ancho de grupa	41.4±3.8 ^a	38.36±3.1 ^b
Longitud de grupa	31.8±4.0	32.6±2.8
Perímetro de caña	16.4±0.9 ^b	19.7±1.2 ^a

^{a,b} Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas.

Cuadro 3. Comparación por sexo del peso de los animales.

	Media	Desvío estándar	Máximo	Mínimo	Coficiente variación
Hembras	290.6	45.5	390	173	0.157
Machos	473.2	84.2	630	355	0.178



Gráfica 1. Distribución de las pigmentaciones en los bovinos criollos.

la gráfica 1. La pigmentación básica mas encontrada en los bovinos criollos fue la castaña (61/112), seguida de la pigmentación blanca (42/112), y en último lugar la negra (9/12).

A su vez cada grupo presentaba el pigmento como único o en combinación con los otros dos registrándose una amplia gama de combinaciones entre ellos.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos obtenidos en este estudio podemos concluir que se está ante una población homogénea desde el punto de vista morfométrico y de las características de mucosas, pezuñas y cuernos. Las diferencias encontradas entre las variables zoométricas de machos y hembras indican un marcado dimorfismo sexual. En relación a los pelajes se registró una gran variabilidad, evidenciado por la presencia de múltiples capas, con un predominio del pigmento castaño.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento hacia las autoridades del SEPAE y a su personal, por facilitar la realización del presente trabajo.

Este proyecto fue financiado por la Comisión de Investigación y Desarrollo de la Facultad de Veterinaria, Universidad de la República (CIDEDEC no. 2/380/871/400).

Referencias Bibliográficas

1. Boezio, S. 1990. Criollo cattle and sheep in Uruguay. *In: Genetic Conservation in Domestic Livestock*. 108-111.
2. Holgado, F. 1989. El bovino Criollo en la República Argentina. *Diálogo XXXVI. Conservación y mejoramiento del ganado bovino Criollo*. IICA- PROCISUR:25-34.
3. Muller, D.R. 1956: *Bovinotecnia Argentina*. Ed. Agro. 483p.
4. Notter, D.R. 1999: The importance of Genetic Diversity in Livestock Population on the Future, *J. Anim. Sci.* 77:61-69.
5. Ponzoni, R.W. 1997: *The Genetic of Sheep*. Eds.L. Piper and A. Ruvinsky.P.437
6. Wilkins, J.V.; Martínez, L., Rojas, F. 1989. El ganado vacuno Criollo *Diálogo XXXVI. Conservación y mejoramiento del ganado bovino Criollo*. IICA- PROCISUR:69-82.

Valores hematológicos de Bovinos Criollos de la región Mixteca (México)

Serrano, J.¹; Montes, R.²; Aguilar, B.²; Flores, N.²; Utrera, F.²; Cano, D.²

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es conocer los valores hematológicos del Bovino Criollo Mixteco. En un centro de acopio en Tlacotepec de Benito Juárez, Puebla, México, se tomaron 35 muestras sanguíneas de bovinos criollos machos con un promedio de 17.3 meses de edad, calculada mediante erupción dentaria. Se obtuvo la media aritmética y desviación estándar de las variables: eritrocitos (ER), hemoglobina (HB), hematocrito (HT), volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración media de hemoglobina corpuscular (CMHC), leucocitos (LEU) y plaquetas (PLT). Los valores de las variables hemáticas son: ($\bar{X} \pm d.s.$); ER = 7.22 ± 1.04 , HB = 9.98 ± 0.93 , HT = 31.27 ± 3.5 , VCM = 43.8 ± 5.06 , HCM = 14 ± 1.6 y CMHC = 32.03 ± 1.14 , LEU = 6.27 ± 1.8 y PLT = 472.71 ± 166.2 . Los valores obtenidos son normales en el rango establecido por el equipo de análisis; al comparar con los reportados de otras razas, el bovino criollo, en este estudio, presenta valores marginales inferiores. Es necesario continuar con la investigación de otros parámetros fisiológicos que permitan reconocer posibles patologías y profundizar en el conocimiento del bovino Criollo mixteco.

Palabras clave: bovino Criollo mixteco, valores hematológicos.

SUMMARY

Thirty five blood simple of creole male bovine in a center of Tlacotepec de Benito Juárez, Puebla, México, were analyzed. The arithmetic mean and the standard deflection were: erythrocytes (RBCs), hemoglobin (Hb), packed cell volume (PCV), mean cell volume (MCV), mean hemoglobin concentration (MHC), mean cell hemoglobin concentration (MCHC), leukocytes and platelets. Besides the age of bovines was estimated by means of teeth eruption, with the result of 17.3 months; the hematic values were ($\bar{X} \pm$: RBCs = 7.22 ± 1.04 , Hb = 9.98 ± 0.93 , PCV = 31.27 ± 3.5 , MCB = 43.8 ± 5.06 , MHC = 14 ± 1.6 , MCHC = 32.03 ± 1.14 , leukocytes = 6.27 ± 1.8 , platelets = 472.71 ± 166.2 . The values of the mixteco Creole bovine were lower. It's necessary to keep along the research of others physiological parameters which let us recognize possible pathologies and have deeper knowledge about mixteco Creole bovine.

Key words: mixteco Creole bovine, hematologic values.

INTRODUCCIÓN

El bovino criollo, es descendiente del ganado español traído a América por los conquistadores en el siglo XVI. A lo largo de 500 años se adaptó a los distintos ambientes climáticos y ecológicos donde llegó a vivir, surgiendo diferentes ecotipos de bovinos como el Criollo mexicano (7). En México existe una región llamada "Mixteca" que comprende parte de los estados de Oaxaca, Puebla y Guerrero; fisiográficamente se caracteriza por ser zona montañosa y semi-desértica, en ella se cría un ecotipo de bovino criollo adaptado a las condiciones ecológicas de esta región, se denomina "bovino Criollo mixteco". Este se cría bajo sistemas de producción primitivos y es cuidado por gente marginada y pobre, por lo que adquiere gran im-

portancia económica y social para esta región considerada de alta marginación (3). Este bovino criollo por sus características adaptativas de resistencia física, agilidad, forma y tamaño de los cuernos (figura 1), se ha convertido en un biotipo de gran interés para el deporte del rodeo americano; lo que deriva en una movilización comercial desmedida hacia los Estados Unidos de América y Canadá, con la consecuente disminución progresiva del número de sus efectivos (4); aunados al saqueo indiscriminado del que es obje-

to esta especie, la falta de programas de conservación, la absorción o encaste con otras razas y el desplazamiento por otras

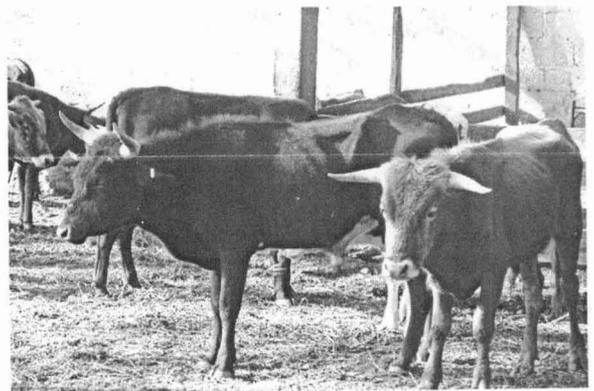


Figura 1. Bovinos criollos mixtecos.

¹Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión de las Ciencias Veterinarias, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 4 sur No. 304, Tecamachalco, Puebla, México, C. P 75482, tels.: (01249) 422 0178 y 422 0179, e-mail: serranopal@yahoo.com.mx.
²Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

especies o razas "mejoradas", sin duda alguna este importante recurso genético animal, se encuentra en riesgo de extinción. Por lo que urge establecer programas de preservación y rescate basados en estudios que garanticen la continuidad de esta especie (2, 5, 6).

En el presente trabajo se hace un primer análisis sobre los valores hemáticos en bovinos criollos mixtecos, con el propósito de conocer los valores normales y contar con parámetros fisiológicos que permitan identificar condiciones patológicas en este "ecotipo" de bovinos criollos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se utilizaron 35 bovinos criollos machos procedentes de la región Mixteca, confinados para su comercialización en un centro de acopio en Tlacotepec de Benito Juárez, Puebla, México (figura 2). Se tomaron muestras sanguíneas por venopunción de la yugular o coccígea, utilizando tubos con anticoagulante (BD Vacutainer K3 EDTA) con capacidad de 5 ml y aguja de 21 G x 38mm. Las muestras se remitieron al Laboratorio de Hematología del Centro de Enseñanza Investigación y Extensión de las Ciencias Veterinarias de la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Se analizaron utilizando un equipo Scil Vet abc Hematology Analyzer, considerando las siguientes variables: eritrocitos (ER), hemoglobina (HB), hematocrito (HT), volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración media de hemoglobina corpuscular (CMHC), leucocitos (LEU) y plaquetas (PLT), la edad de los animales se estimó mediante la erupción dentaria. Para los valores he-

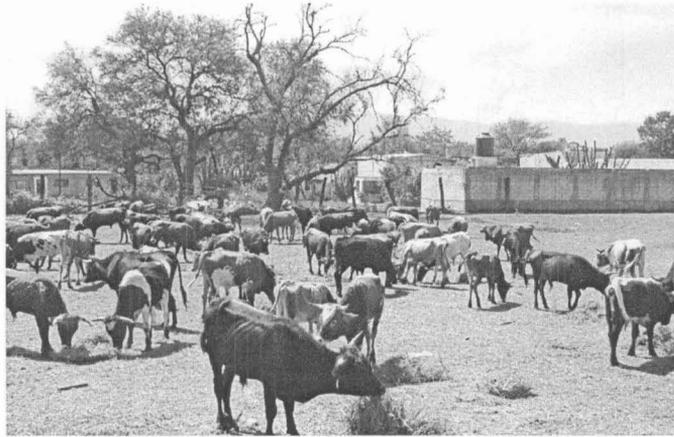


Figura 2. Centro de acopio de bovinos criollos mixtecos en Tlacotepec de Benito Juárez, Puebla, México.

máticos se obtuvo la media aritmética y la desviación estándar.

RESULTADOS

Los resultados se muestran en el cuadro 1. Los valores obtenidos de las variables hemáticas analizadas son ($\bar{X} \pm$ d.s.); ER = 7.22 ± 1.04 , HB = 9.98 ± 0.93 , HT = 31.27 ± 3.5 , VCM = 43.8 ± 5.06 , HCM = 14 ± 1.6 y CMHC = 32.03 ± 1.14 , LEU = 6.27 ± 1.8 y PLT = 472.71 ± 166.2 . Así como la edad promedio de los animales que fue de 17.31 meses.

DISCUSIÓN

Los valores obtenidos en este estudio se encontraron dentro del rango normal establecidos por el equipo de análisis; al comparar estos valores con los reportados de otras razas de bovinos (1), el bovino criollo mixteco, en este estudio presentó valores marginales inferiores. En general los resultados de estos valores

están por debajo de los normales establecidos en bovinos de razas puras, los cuales son criados en mejores condiciones ambientales y de manejo. Es necesario continuar con la investigación de otros parámetros fisiológicos que permitan reconocer posibles patologías y se profundice en el conocimiento del bovino criollo en México.

CONCLUSIÓN

El bovino Criollo mixteco, en este estudio presenta valores hematológicos marginales inferiores en relación con parámetros sanguíneos de otras razas de bovinos.

Es importante realizar más estudios sobre estos parámetros y de otros, de tal manera que permitan caracterizar a esta especie de gran importancia económica y social para las familias campesinas marginadas de la región mixteca.

Cuadro 1. Valores hematológicos de bovinos criollos de la región mixteca.

No.	EDAD	ER	HB	HT	VCM	HCM	CMHC	LEU	PLT
IDENTIFICACION	(MESES)	(10 ³ /mm ³)	(g/dl)	(%)	(fl)	(pg)	(g/dl)	(10 ³ /mm ³)	(10 ³ /mm ³)
2	16	7.5	10.5	33.6	45	14	31.3	6.3	628
3	16	7.22	11.2	34.5	48	15.5	32.5	4.2	521
6	18	5.02	7.9	24.2	48	15.7	32.7	9.8	751
7	16	7.82	10.7	35.5	45	13.7	30.2	4.8	476
8	15	7.15	10.4	31.2	44	14.5	33.2	4.5	229
9	18	7.08	10.4	34.9	49	14.7	29.9	7.2	615
12	16	6.82	9.1	27.8	41	13.3	32.7	6.3	631
14	18	7.91	9.9	31.4	40	12.5	31.5	7.9	332
17	18	7.7	9.1	30	39	11.8	30.4	4	622
20	18	5.91	9.8	30.6	52	16.6	31.9	10.5	429
24	12	7.47	10.1	30.3	41	13.6	33.5	4.7	388
25	14	6.83	10.2	31.2	46	15	32.8	6.5	337
30	18	8.26	10.8	34.6	42	13	31.1	8.4	359
33	16	5.52	9.1	27.7	50	16.5	32.8	5.2	455
37	16	7.62	9.9	29.8	39	13	33.2	5.9	486
39	24	6.6	11.8	37.6	57	17.8	31.3	5.2	325
41	20	7.82	10	29.9	38	12.8	33.5	11.5	445
42	18	9.6	10.8	35.1	37	11.2	30.7	6.1	213
43	18	5.95	9	28.5	48	15.2	31.7	4.1	501
48	12	6.49	9.2	27.4	42	14.1	33.4	6	637
49	20	8.87	10.6	32.4	37	11.9	32.7	4.9	472
52	18	7.09	10.2	31.6	45	14.4	32.2	4.7	449
58	18	4.83	8.6	26.9	56	17.9	32.1	4.8	683
59	18	7.27	10.9	35	48	15	31.2	5.3	453
60	18	8.3	10.2	33.1	40	12.3	30.9	7.8	800
65	16	6.64	8.6	26.8	40	12.9	32	5.7	478
66	18	7.42	10	29.8	40	13.5	33.5	4.9	192
70	18	7.79	10.5	31.7	41	13.5	33.2	7.4	470
71	16	6.65	8.9	27.3	41	13.4	32.6	6.1	600
75	18	8.58	11.3	37	43	13.2	30.6	6.1	288
80	20	7.58	11.2	36.5	48	14.8	30.7	7.8	246
81	18	7.97	9.7	30.4	38	12.2	31.9	5.6	332
86	20	6.95	10.1	30	43	14.5	33.7	3.7	562
94	18	8.5	10.8	35.9	42	12.7	30.1	8.8	296
96	15	6.06	8.1	24.4	40	13.4	33.4	7	844
Σ	606	252.79	349.6	1094.6	1533	490.1	1121.1	219.7	16545
\bar{X}	17.31	7.22	9.98	31.27	43.8	14	32.03	6.27	472.71
d.s.	2.25	1.04	0.93	3.5	5.06	1.6	1.14	1.8	166.2

Referencias bibliográficas

1. **Benjamín, M.** (1991) Manual de Patología Clínica en Veterinaria 3^a Ed. Limusa México D.F, 421 p.
 2. **Duarte, O.; Tewolde, A.; García, F.** (1998) Análisis de DNA del ganado Criollo mexicano: un estudio de caso. IV Congreso Iberoamericano de Razas Autóctonas y Criollas, Tampico, Tamps. México.

3. **Gobierno del Estado de Puebla.** (1993) Programa de Desarrollo Regional de la Mixteca y la Sierra Negra. Programa técnico 1993-1999
 4. **INEGI.** (1999) Anuario Estadístico del Estado de Puebla. SAGAR. Delegación en el Estado, Unidad de Planeación, p.p 609-611.
 5. **Méndez, M.; Serrano, J.; Ávila, R.; Rosas, M.; Méndez, N.** (2002) Caracterización Morfométrica del

Bovino Criollo Mixteco. Arch. Zootec. 51(193-194): 217-221.

6. **Ortiz, I.** (1998) Conservación de los recursos genéticos Criollos y su utilidad económica. En: Memorias de Recursos Genéticos animales en América Latina. FAO/ALPA/CATIE Santiago de Chile.
 7. **Rouse, J.** (1997) Spanish Cattle in the Americas. University of Oklahoma Press: Norman Oklahoma U.S.A, pp. 9-233.

Condiciones de uso de los équidos de trabajo en la comunidad rural de Santa Rosa, Puebla, México

Rubio, A.¹; González, B.¹; Ramírez, S.¹; Utrera, F.¹; Flores, N.¹; Serrano, J.¹; Jaramillo, I.¹; Vargas, S.²; Hernández, J.¹

RESUMEN

Con la finalidad de conocer las condiciones de uso de los équidos de trabajo, en ámbitos rurales, se elaboró un censo y un diagnóstico estático mediante encuesta (N = 31) en la Comunidad de Santa Rosa, Puebla. Los resultados permitieron identificar a 244 propietarios de équidos de trabajo que en su conjunto poseen 421 animales que representan el 16% del total en el Municipio de Tecamachalco. En su mayoría corresponden a caballos (91%). Se usan para tiro, carga y transporte, con periodos de trabajo de entre 2 y 4 horas. Se les somete a trabajo a edades tempranas (1.5 años). El equipo de trabajo es rudimentario ("collares", "palotes", "filetes" y arneses) pero la exigencia en la carga o tiro con carreta es alta (50 - 500 kg). El valor del animal es de 300 USD. La alimentación es variable (alfalfa, maíz, pasto verde y ocasionalmente alimento concentrado). La comercialización de los animales se realiza en la misma comunidad y en las mercadillos ganaderos regionales. Se venden cuando se incapacitan para el trabajo. En el 42% de los casos se reportaron enfermedades, mientras que las heridas son escasas. En la mitad de los casos se combina animal-maquinaria (cultivadora y arado).

Palabras clave: équidos, équidos de trabajo, trabajo animal, tracción animal.

SUMMARY

With the purpose of knowing the conditions of use the equines of work, in rural scopes, it was elaborated a census and a static diagnosis by means of survey (N=31) in the Community of Santa Rosa, Puebla. The results allowed to identify to 244 proprietors of equines of work who as a whole have 421 animals that represent 16% of the total in the Municipality of Tecamachalco. In his majority they correspond to horses (91%). They are used for shot, load and transport, with periods of work of between 2 and 4 hours. It is put under to them work to early ages (1.5 years). The work party is rudimentary ("necklaces", "palotes", "fillets" and harnesses) but the exigency in the load or shot with cart is high (50 - 500 kg). The value of the animal is of 300 USD. The feeding is variable (alfalfa, maize, green grass and food concentrated occasionally). The commercialization of the animals is made in the same community and the regional "tianguis". They are sold when they are incapacitated for the work. In 42% of the cases diseases were reported, whereas the wounds are little. In half of the cases animal-machinery is combined (cultivator and plow).

Key words: equines, equines of work, work animal, animal traction.

INTRODUCCIÓN

Históricamente, desde su domesticación los animales de trabajo han sido utilizados para prácticas corrientes en las que se aprovecha su fuerza para la tracción, el transporte, el esparcimiento, el deporte y otras actividades. No cabe duda de la gran importancia que representan para la realización de estas funciones, independientemente de si se encuentran en países en vías de desarrollo o en aquellos con alto potencial tecnológico y económico, aunque es en los primeros en donde cobran mayor relevancia dado que la mecanización aún no cubre todos los sectores productivos. Pero se debe resaltar su participación preponderante en

el subsector pecuario en el que se debe favorecer el equilibrio ecológico entre los cultivos, los animales y la vegetación. Es importante no perder de vista que el uso racional de los animales de trabajo permitirá tener no sólo una fuente de energía sino crear puestos de trabajo especializado directa e indirectamente. El número de especies animales de las que se ha hecho y puede hacerse uso, para cualquiera tipo de fuerza de trabajo, es muy grande y está en relación con las micro y macroregiones en el mundo. Al respecto Chirgwin, (2,3), estima que el número de animales de trabajo utilizados en el mundo supera a los 300 millones, de todas las especies y para cual-

quier condición económica o de desarrollo. También estima que la producción global de energía animal puede llegar a 140×10^9 kWh, viniendo el 90% de esta energía de los países en desarrollo. Esta cantidad de energía es equivalente a 239×10^6 barriles de petróleo con su respectiva contribución económica. Se puede destacar también que la eficiencia en la producción de energía animal es mayor que la mecanizada lo que demuestra el potencial de los animales de trabajo, no solo para el desarrollo sustentable, sino como un contribuyente a la estabilidad ecológica necesaria para lograrlo. Pero es importante enfocar las innovaciones tecnológicas que sean pertinentes

¹ Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. B. Universidad Autónoma de Puebla. 4 sur 304, Tecamachalco, Puebla. C.P.75482, México. Tel (01249 42 201799). E-mail: jshdez4@terra.com.mx
² Colegio de Posgraduados Campus Puebla.

a las condiciones locales. Astatke y Saleem (1) han mencionado que es necesario practicar nuevos sistemas de producción para intensificar el uso de suelo para la producción agrícola y ganadera y es aquí donde el uso múltiple de los animales puede ayudar a cambiar los sistemas de producción tradicional. Es de destacar que el uso de implementos animales apropiados pueden hacer más eficiente el trabajo animal.

En el caso particular de México, la fuerza animal más frecuentemente usada es la proveniente de los bovinos y de los équidos por lo que guardan una asociación fuerte con el desarrollo rural. Es notorio que hay una variación ambiental muy fuerte que ha incidido sobre los animales forzándoles a desarrollar resistencia a factores extremos y que en muchos casos han constituido los genotipos criollos o nativos, así como distintos grados de cruzamiento o mestizaje (11). El estudio de los animales de trabajo se hace imperioso desde el momento en que los espacios de acción no han sido cubiertos por la mecanización. En este caso hay que referirse al sector agropecuario en donde existen regiones de difícil acceso al uso de maquinaria agrícola y en donde son los animales quienes deben ejercer las actividades de tracción de arado, de carreta y de transporte. Tampoco se debe olvidar que dentro de las ciudades también se utilizan los animales, équidos principalmente, para la tracción de carretas (para la recolección de basura, el reparto de agua, etc.) desempeñando un papel social importante, lo mismo que para placer del hombre (juegos, competiciones, exposiciones o compañía).

Son pocos los testimonios escritos sobre la situación de estas especies en el país, aunque se puede hacer mención de los reportes de algunos investigadores como Cruz, (6), quien señala que la población total de animales de trabajo tuvo un ascenso paulatino a partir de 1930 hasta 1970 (de 2801345 a 4149441 cabezas) pero posteriormente ha manifestado un descenso de alrededor de dos millones en los veinte años siguientes. Inicialmente eran los bovinos los animales de trabajo más numerosos (> 50% del total de animales) pero a partir de

1970 empieza a declinar su frecuencia de uso llegando apenas al 30% en 1990 (6). En un estudio previo de este autor (5) se encontró que el 32.7% de los productores tenían animales para tracción. De ellos el 62.3 % poseían vacunos, el 20% machos o mulas, el 11.8% caballos, y el 5.9% yuntas mixtas. También se destaca que la mayor importancia de la tracción animal se da en los estados de Guanajuato, Oaxaca, Puebla, Jalisco, México, Zacatecas, San Luis Potosí, Guerrero, Veracruz e Hidalgo. Es importante señalar que la importancia de la tracción animal se puede relacionar con la superficie trabajada. En 1970 existían 19 385 420 has. de terreno laborable y en el 63% de ella se usó tracción animal, en el 21.5% tracción motorizada y en el 15.4% tracción mixta. En total, la tracción animal fue empleada en el 78.5% de la superficie cultivada, mientras que la tracción mecanizada se empleó en el 36.9%. El maíz representó al principal cultivo en donde se usaron los animales de trabajo (40 – 50% de la superficie laborable). El mismo autor demostró que la superficie que puede trabajar una pareja de animales de tiro en condiciones de secano es de 4 a 10 has. o más. Considerando esta información y la superficie laborable por unidad de producción, en el 86% de las unidades de producción de pequeña superficie, una pareja de animales es suficiente para cubrir las necesidades de tracción y, debido a la escasa superficie laborable, en el 58% de dichas parcelas los animales se subutilizan, trayendo como consecuencia que la eficiencia de utilización de los animales sea muy baja, situándose entre el 7.8 y 21.3 %. Los animales de trabajo y, en particular los de tiro, inician actividades a los 2.5 a 3 años de edad, lo cual es inferior a lo fisiológicamente recomendado (10, 12). Se ha determinado también que la permanencia de los animales en la unidad de producción (que debería ser de al menos 10 años para los vacunos y 15 para los équidos) es tan sólo de 3 años para los primeros, y equivale al 17% del valor óptimo de permanencia para los équidos. Esto se debe a la venta prematura de animales en el caso de bovinos. El adiestramiento de los animales para el trabajo consiste

de lo siguiente: a).- reconocimiento de la pareja y del yuntero, b).- habituación a los aperos y c).- obediencia a las órdenes de tracción. La tracción se practica principalmente con el arado. No obstante es notorio que la información que los describa no es abundante y se hace necesario abordar su estudio considerando su papel dentro de los distintos sistemas de producción agropecuaria y dentro del contexto social y económico de cada micro región.

Considerando la situación general de los animales de trabajo, y en particular de los équidos, se plantea como objetivo conocer la condición de uso de los équidos de trabajo en la comunidad rural de Santa Rosa, Puebla (México)

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la elección del sitio de estudio se consideraron los criterios de clasificación de las Unidades de Producción Rural (UPR) y/o Unidades de Producción Urbana (UPU) tal como las conceptúa el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (9), en las que se destaca la presencia de los animales de trabajo; se habla de áreas rurales o suburbanas en donde se hace necesario la utilización de la fuerza animal. De esta manera se elige como sitio de trabajo a la Comunidad de Santa Rosa (Municipio de Tecamachalco, Puebla, México) que se ubica a los 18°53' de latitud norte y a los 97°44' de longitud oeste, con una altura de 2020 msnm; pertenece a la provincia fisiográfica 10, con clima C(W)-, templado subhúmedo con lluvias en verano (9). Una vez identificado el sitio se realizará un censo mediante barrido geográfico para cuantificar la relevancia de las especies animales y su uso en el trabajo. En aquellas UPR y UPU caracterizadas por tener animales de trabajo se aplicará un cuestionario para obtener información general y particular inherente a la función de las especies en cuestión. En este caso se seguirán los lineamientos indicados por Starkey (13) y por la FAO para la elaboración de los Bancos de Datos de Recursos Genéticos Animales (7). La información se desglosó en los siguientes apartados:

- 1.- Especies animales utilizadas
- 2.- Edad de inicio en el trabajo
- 3.- Usos de los animales
- 4.- Base de la alimentación
- 5.- Movilización de ganado
- 6.- Aspectos de salud animal

De la información generada por la encuesta se estimarán las proporciones para las variables mencionadas.

RESULTADOS

Con el censo realizado se identificaron 244 propietarios de équidos de trabajo (correspondiendo al 70% de las UPR/UPU), las que contabilizaron un total de 421 animales. Esta cantidad representa el 16% del total de los animales de trabajo en el Municipio de Tecamachalco.

Posteriormente, de los 244 productores identificados se eligieron aleatoriamente a 31 para elaborar el diagnóstico referente a las condiciones de uso de los équidos de trabajo. Al respecto se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- 1.- Especies animales utilizadas. De équidos, se constata que la especie predominante es el caballo, el cual se encontró con una frecuencia de 91%. Un porcentaje muy bajo corresponde a los asnos (8%) y es mínima la presencia de mulas (1%). Además, como en toda explotación familiar, coexisten varias especies domésticas como los caprinos, ovinos, vacunos y aves.
- 2.- Edad de inicio en el trabajo. A diferencia de lo ocurrido en condiciones de países desarrollados y/o de regiones con alto potencial agrícola y ganadero, en Santa Rosa los animales son utilizados por primera ocasión a la edad de 1.5 años, lo cual está por debajo de la edad mínima en que fisiológicamente se está apto para desarrollar una fuerza aprovechable sin detrimento de la aptitud y desarrollo de los individuos.
- 3.- Usos de los animales. Dado que Santa Rosa es una región agrícola y pecuaria con suelos fértiles y fuentes variadas de agua, el uso principal que de los animales de trabajo es el de acarreo y tracción. En este sentido es fundamental la tracción del arado, la tracción de carreta, la carga de forrajes y el transporte de personas. La jornada de trabajo diario por

lo general es matutino, con períodos que van de las 2 a las 4 horas/día. En el 41.9 % de los casos la jornada dura 4 horas, en el 38.7 % de los casos se trabaja 2 horas y sólo en el 19.3 % se trabajan 6 o más horas/día. Los aperos accesorios utilizados para la realización del trabajo son escasos y de diseño artesanal y, dado que las funciones principales son la tracción y la carga, se utilizan comúnmente los "collares", los "palotes" cadenas y los "filetes", utensilios mínimos necesarios para dirigir a los animales y para el enganche de la carreta o del arado. En el 51.7% de los casos se combina la fuerza animal con maquinaria y equipo menor sobresaliendo la cultivadora y diversos tipos de arado.

La capacidad de trabajo es muy variable aún y cuando la exigencia siempre es mayúscula. De esta manera, para carga a "lomo" o tiro de carreta la capacidad de carga va desde los 50 hasta los 500 kg. Las distancias que deben recorrer los animales, además del trabajo con arado, es de 1 a 5 km/día en el 58.1 % de los casos; de 6-10 km/día en el 38.7% y de más de 10 km en el 3.2 % de los casos.

4.- La base de la alimentación es el zacate de maíz aunque también se ofrece pasto en fresco (verde), alfalfa, ensilado de maíz y ocasionalmente alimento concentrado.

5.- Movilización de ganado: La movilización de ganado esta referida exclusivamente a la procedencia (nacimiento o compra) y/o destino (venta) de los animales. El 48.3% de los casos de movilidad suceden en la comunidad, mientras que en el 51.7% se realiza en los "tianguis" de ganado, principalmente de Zozutla y Tepeaca. En condiciones normales, el valor promedio de los animales es de \$3,000 pesos mexicanos (USD 300), aunque el costo promedio de adquisición puede bajar hasta \$1,400.00 pesos (USD 140) dependiendo de las condiciones del animal. Más drástico aún es el costo por venta (USD 100) ya que en muchos casos se realiza cuando el animal se incapacita para el trabajo.

6.- Aspectos de salud animal. En el 42% de los casos se reportaron problemas de salud que incluían procesos respiratorios y en menor grado cólicos, parasitosis y traumatismos (principalmente en patas y problema de casco). Hubo una baja frecuencia (12.9%) de reportes de heridas en la región de la cruz (Figura 1).



DISCUSIÓN

Puebla es uno de los estados mexicanos que se caracterizan por tener un alto índice de marginación y, por ende, de emigración de su población. El sustento principal para dicha población es el derivado de la agricultura y la ganadería, aún cuando fuesen de secano y/o de "traspatio" o familiar. La mecanización del campo ha sido muy difícil por lo que se ha hecho uso de animales de trabajo para sostener las actividades agrícolas, entre ellos a los caballos, los asnos y las mulas. Ya Chirgwin (4), señala que la contribución de los animales de trabajo al cultivo de las tierras sigue siendo muy significativo, estimando que de aproximadamente 480 millones de hectáreas en los países en vías de desarrollo, el 52% son cultivadas con animales de trabajo mientras que en los países industrializados, de 640 millones de hectáreas cultivadas solamente 11% se hace con animales.

La comunidad rural de Santa Rosa no escapa a estas condiciones, por lo que también aquí se da un uso especial a los équidos de trabajo. Uno de los factores que determinan que la mayor proporción de animales sean los caballos es la fisiografía de la comunidad ya que esta espe-

cie tiene mayor agilidad y potencia necesarias para las tareas agrícolas (preparación del terreno de cultivo), aún a costa de que sean más caros que los rumiantes (14). Es necesario destacar que existen deficiencias en el manejo de los animales y que, por ende, los máximos aprovechamientos de su energía no se pueden lograr. Al respecto, el primer punto destacable es que no se consideran factores como la edad, sexo, conformación y temperamento para decidir el momento de someterlos al trabajo. En el presente estudio se encontró una edad temprana en la que se les pone a trabajar (1.5 años), que es mucho menor a la recomendada (3-4 años) como para que no se manifiesten alteraciones físicas y fisiológicas tales como disminución de la fuerza, reducción del crecimiento y desarrollo anormal de músculos y huesos (14). También se debe destacar que aunque las jornadas de trabajo son de cuatro a seis horas, estas son continuas no existiendo períodos de reposo y recuperación, con el consecuente deterioro de la condición

física. El mismo autor refiere que la capacidad de trabajo de los animales está en el orden de 1/10 de su peso corporal, lo que indica que se está sobrepasando dicho parámetro. Por otro lado no es común, para ciertas actividades, combinar la fuerza de varios animales con lo que se reduce la eficiencia en el trabajo; al respecto Watson (14), señala que un solo individuo es 7.5% menos eficiente que cuando trabajan dos. En relación a los aperos o arneses utilizados para el trabajo, éstos están determinados por la función principal que son la carga y tracción, son de diseño sencillo pero resistentes, se elaboran con materiales de la región, son de fácil adquisición en la localidad y de manufactura accesible para los campesinos y artesanos. Su mantenimiento es fácil y se pueden comprar a precios reducidos. Estas son características que se consideran necesarias para un mejor desempeño de los animales (3), pero es necesario investigar nuevos modelos de arneses y equipo (8). En relación a los problemas sanitarios, es de

señalar que no se tienen prácticas de manejo profiláctico sistemáticas sino ocasionales y sintomáticas.

CONCLUSIONES

- 1.- De los animales de trabajo utilizados en la Comunidad de Santa Rosa, se destacan los Caballos por su frecuencia de uso en relación a los Asnos y mulas.
- 2.- Los principales usos de estos animales son la tracción, la carga y el transporte, en ése orden.
- 3.- La edad de inicio en el trabajo tiende a ser temprana (1.5 años).
- 4.- Los accesorios para la realización del trabajo son mínimos y rudimentarios.
- 5.- La alimentación tiende a ser deficiente ya que, aunque no se determinó la cantidad, su calidad no es excelente (paja de maíz).
- 6.- La comercialización de los animales depende de su condición física, así como de las actividades agrícolas.
- 7.- En apariencia, el impacto de las enfermedades no es muy fuerte.

Referencias bibliográficas

- 1.- **Astatke, A.; Saleem M.A.M.** (1996). Draught animal power for land-use intensification in the Ethiopian highlands. *World Animal Review*. 86/1
- 2.- **Chirgwin, J.C.** (1994). Operaciones de tiro animal de la Compañía Central Romana Corporation Ltd, República Dominicana. Informe de misión, AGA/FAO. Comunicación personal.
- 3.- **Chirgwin, J.C.** (1995). Los animales de trabajo y el desarrollo sostenible. *World Animal Review*, 84/85 (3-4): 54-66.
- 4.- **Chirgwin, J.C.** (1996). Los Animales de Trabajo y sus Múltiples Aportes al Desarrollo Agrícola y Rural. Departamento de Desarrollo Sostenible (SD), FAO. <http://www.fao.org/sd/spdirect/EGan0003.htm>
- 5.- **Cruz, L. A.** (1994). Tracción animal en la agricultura de México. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Montecillo. México. 297 págs.
- 6.- **Cruz, L. A.** (1996). **Employing work animals in México.** *World Animal Review*. 86/1.
- 7.- **FAO.** (1987). Bancos de Datos de Recursos Genéticos Animales. 2.- Descriptores de bovinos, ovinos, caprinos y porcinos. 59/2. Roma, Italia. 147 p.
- 8.- **IIMA, CUBA.** (1996). Diseño. Prueba y fabricación de implementos de tracción animal. II Congreso Internacional de Tracción Animal. Mem. La Habana, Cuba, Feb. 19-24.
- 9.- **INEGI, MÉXICO.** (1998). Anuario Estadístico del Estado de Puebla. Ags. México. 726 p.
- 10.- **Pathak, B.S.; Gill, B.S.** (1985). Ordenación y empleo del ganado vacuno para el trabajo. Energía animal en la agricultura de Africa y Asia. FAO, Roma. Págs. 9-22.
- 11.- **SAGARPA, MÉXICO** (2003). Informe sobre la situación de los Recursos Genéticos Pecuarios de México. <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/rgpfao.htm>.
- 12.- **Sasimowski, E.** (1987). Polonia - Empleo, producción y crianza de caballos de tiro. Estudio monográfico. *Revista Mundial de Zootecnia* 63: 31-39.
- 13.- **Starkey, P.** (2003). Metodologías para la evaluación rápida de tracción animal. In Starkey, P. *Animal Traction Development*. IIMA-Cuba. www.recta.org.
- 14.- **Watson, P. R.** (s/a). *Animal Traction*. Peace Corps Trans-Century Corporation, Washington, D. C. USA, Contract No. 79-043-0129 <http://www.peacecorps.gov> 197pp.

Morfometría de caballos criollos venezolanos en un Hato del Estado Apure. Resultados Preliminares

Canelón, J.L.¹; Páez, J.²; Rojas, C.³

RESUMEN

Caballo Criollo Venezolano son los descendientes de los caballos traídos por los españoles durante la Conquista y la Colonia. En Venezuela se establecen dos núcleos: en la Guajira y en los Llanos.

Se encuentra poca información de su morfometría. Con intención de caracterizarlo previo a establecerlo como primera raza equina reconocida, se realiza este estudio

Se miden 50 criollos castrados entre 4 y 19 años de edad escogidos aleatoriamente en el Estado Apure. Consideramos 8 variables para cabeza y cuello 9 para el tronco y 7 para miembros. Se obtiene la media, desviación standard, valores mínimos, máximos y coeficiente de variación en porcentaje. Se consideraron las proporciones de las diferentes capas.

Para la alzada a la cruz, obtenemos un rango de 127 a 144 cms. comparado con 136 a 152 cms mencionada por otro autor. Existe una diferencia de cincuenta y seis años entre el trabajo anterior y el presente, la consaguinidad, adaptación, alimentación y otros, pueden haber influenciado la alzada a la cruz. Los valores de las demás variables se consideran aportes. El pelaje tordillo predomina en 40%

Palabras claves: Morfometría, caballo criollo venezolano, estado Apure.

INTRODUCCIÓN

Por razones aún no completamente establecidas, al momento del Descubrimiento de América no existían caballos en este continente. Los españoles establecen un centro de cría de diferentes especies domésticas en la isla antillana de Santo Domingo donde sufrieron un proceso de adaptación por varios años y de allí fueron traídos a tierra firme venezolana.

Cronológicamente se establecen las siguientes fechas de contacto y penetración del caballo a Venezuela: 1520 Misión punitiva de Gonzalo de Ocampo a las costas de Cumana; 1521 Expedición de castigo de Jácome de Castellón al mismo lugar. Estas dos fechas se consideran de contacto del caballo con nuestros aborígenes, pero no el inicio de la cría caballar en el país. (Cabrera)² La fundación de Coro entre 1526-1527 por Juan de Ampies quien deja constancia de haber enviado a su propio hijo y gente de a caballos y aperos, para la realización de esta empresa, es considerada como el verdadero inicio de la cría caballar en el

país. A partir de 1528-1530 se importan caballos desde la isla de Santo Domingo por los Welseres: Ambrosio Alfinger, Nicolás Federman, en el mismo año Cristóbal Rodríguez inicia la colonización de los llanos del Apure y del Arauca llevando consigo 10 yeguas y 2 potros procedentes de Jerez, España; Antonio Sedoño, en la misma época llevo desde Puerto Rico hasta la costa mas oriental de Venezuela caballos de ese mismo origen antillano. Con estos datos históricos se confirma que el caballo criollo venezolano tuvo su origen en caballos antillanos procedentes originalmente de España y caballos traídos directamente de España.

Se considera Caballo Criollo Venezolano a los descendientes de los caballos mencionados anteriormente, sin que en ellos haya producido cruzamiento con ninguna otra raza.

En Venezuela se establecieron dos núcleos: uno en la zona de la Guajira en el Edo. Zulia, considerados de mayor porte con una alzada a la cruz aproximada a 1,50 m y otro en los Llanos Venezolanos

con una talla menor mencionándose un rango desde 1,36 a 1,52 m (Cabrera)² El Caballo Criollo Venezolano de los Llanos es el objeto de nuestro estudio. Actualmente, es el resultado de una selección natural en su medio ambiente, estando sus características fenotípicas influenciadas por la calidad del suelo en el que se reproduce. Su genotipo se acrisoló por criarse en libertad y sin más cuidados que los que la naturaleza le proporciona. Su desempeño más importante es como caballo de trabajo, por su gran rusticidad, siendo el preferido por excelencia en las faenas de arreo, aparte y captura de bovinos destinados a la producción de carne, en menos escala pero sin dejar de ser importante, es utilizado como medio de transporte y carga por habitantes del medio rural y colabora en labores agrícolas en las zonas altas del país (Canelón.)³

No se conocen referencias de estudios morfométricos del caballo Criollo Venezolano solamente hemos encontrado referencia de su alzada a la cruz, por esta

¹Cátedra Libre para el Estudio y la Conservación del Caballo Criollo Venezolano. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Rectorado. Barquisimeto, Venezuela.

Tel: +58 (0) 251- 253 32 59 e-mail: caballovenezolano@yahoo.com _jcanelon@ucla.edu.ve

^{2,3}Decanato de Ciencias veterinarias.

razón hemos querido realizar una morfometría lo mas completa posible de este caballo, a fin de lograr su caracterización, para establecer los parámetros de su estándar racial, analizar estructuras que zootécnicamente pudieran ser mejoradas, para obtener información básica de su fenotipo para el juzgamiento del Caballo Criollo Venezolano y en caso de ser necesario, establecer planes de mejoramiento con criterios técnicamente sustentados. Trabajo similar fue realizado por Sandoval. F. *et al.* (1998)⁴ en los Llanos Colombianos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se midieron 50 caballos criollos castrados escogidos aleatoriamente, con edades que oscilan entre 4 y 19 años, residentes en el Hato Los Camorucos, Mantecal, Municipio Muñoz del Estado Apure, Venezuela. La técnica de medición fue la explicada en el texto: "Exterior de los Grandes Animales" Domésticos (Aparicio)¹ Utilizamos Hipómetro para alzas y diámetro longitudinal, compás para longitud y ancho de cabeza, ancho del pecho, ancho y largo de la grupa y cinta métrica para los demás diámetros.

Los datos obtenidos fueron vertidos en planillas diseñadas para tal fin que incluye las siguientes medidas: Cabeza y cuello, 8 Variables: Largo de la cabeza (LC), Ancho de la Cabeza (AC), Diámetro nasobucal (DNB), Diámetro retro-

oculo mandibular (DRM), Tamaño de las orejas (TO), Diámetro de inserción de la cabeza (DIC), Largo del cuello (L.Cue). Diámetro inserción del tronco (DIT). Región del tronco 9 variables: Inserción cuello barril (ICB), Hueco subesternal (H.Se), Diámetro anterior barril-Perímetro torácico (DAB-PT), Diámetro longitudinal (DL), Diámetro posterior barril (DPB), Alzada a la cruz (ACR), Alzada a la grupa (AG), Ancho de grupa (AdG) Largo de grupa (LdG). Miembros 7 variables: Diámetro antebrazo (DAB), Diámetro rodilla (DR), Diámetro caña anterior izquierda (DCAI), diámetro cuartilla anterior izquierda (DCuAI), diámetro menudillo (DM), Distancia rodete codo (DRC), Distancia rodete corvejón (DRCv). A estas medidas se les obtuvo la media aritmética, la desviación estándar, los valores mínimos y máximos, además del coeficiente de variación expresado en porcentaje. Igualmente se consideraron las proporciones de las diferentes capas o pelajes.

RESULTADOS

Se realizaron los análisis estadísticos antes mencionados con los siguientes resultados del cuadro 1.

En cuanto a las capas o pelajes se encontramos los siguientes porcentajes (n=50) Tordillo 40%, Castaño 18%, Alazán 16%, Bayo 8%, Amarillo 8%, Zaino 4% Pinto 4%, Palomino 2%

CONCLUSIONES

Con estos resultados podemos concluir que de acuerdo con las medidas citadas por otros autores no se coincide en la alzada a la cruz, única variable que encontramos referida, obtuvimos un rango de 127 a 144 cm comparado con 136 a 152 cm para los caballos del llano venezolano, referido por Cabrera (1945)² Existe una diferencia de cincuenta y seis años entre el trabajo mencionado y el presente, podrían haber influido varios factores como consaguinidad, adaptación, alimentación y otros, en la disminución de la alzada a la cruz.

No encontramos referencia en otros autores de las variables diferentes a la alzada a la cruz realizadas en este trabajo. Estas veinte y cinco mediciones diferentes nos permiten tener una referencia, para establecer en el futuro un patrón morfométrico del caballo criollo venezolano.

El pelaje predominante es el tordillo con un 40% posiblemente influye en su capacidad de adaptarse al medio, particularmente la resistencia al calor, lo cual lo hace muy competitivo en la zona en la que se encuentra. Es interesante destacar que el pelaje pinto se encontró en un 4% de la muestra.

Se requiere profundizar en el estudio de la Morfometría del Caballo Criollo Venezolano a fin de obtener resultados definitivos.

Cuadro 1.

Variable	N	Media cm	Desviación Estándar	Mínimo cm	Máximo cm	Coef. de var. (%)
LC	50	52.49	3.596	38	59	6.8
AC	50	22.17	2.11	17	28	9.5
DNB	48	43.06	2.435	33	47	5.7
DRM	50	81.81	6.323	56	85	7.7
TO	50	15.19	1.7	13	21	11.1
DIC	50	70.97	8.4	26	82.5	11.831
LCue	50	51.89	5.88	42	63	11.326
ICB	47	102.4	10.684	78	119	10.43
HSe	49	71.9	3.89	63	82	
DIT	49	88.31	17.03	66	118	19.28
ACr	50	134.97	3.91	127	144	2.9
DAB-PT	50	160.36	7.649	132	190	4.78
LDL	50	51.86	13.38	35	86	25.8
DL	50	133.44	3.27	120	146	3.95
DPB	47	159.9	7.44	143	176	4.66
AG	50	134.96	3.463	128	140	2.56
ADG	50	42.24	3.81	29	48	9
LDG	50	44.15	3.67	38	52	8.3
DAb	49	40.6	5.18	30	50	12.74
DR	49	27.7	1.22	23	30	4.8
DCAI	49	18.26	0.93	16	20	5.09
DCuAI	48	19.19	1.94	16	25	
DM	49	24.55	1.37	19	28	5.6
DRC	50	78.4	7.94	39	95	10.123
DRCv	50	50.86	3.843	36	58	7.55

Referencias bibliográficas

1. **Aparicio, G.** (s.f) Exterior de los Grandes Animales Domésticos. Córdoba. España Imprenta Moderna 313 p.
2. **Cabrera, A.** (1945) Caballos de América. Editorial Suramericana. Buenos Aires, Pág. 269.
3. **Canelón, J.L.** (2000) Propuesta de una Cátedra Libre para el Estudio del Caballo Criollo Venezolano. Tesis de grado Magíster Scientarum en Educación Superior, mención Docencia Universitaria. Universidad Fermín Toro. Barquisimeto. Venezuela.
4. **Sandoval, F.** (1998) Morfometría de los Equinos Criollos de Vaquería en los Llanos Colombianos. 3er. Coloquio Internacional sobre Equidos de Trabajo. México p. 235.

El ahumado tradicional de los quesos canarios: una antigua técnica de conservación y su aporte a las características organolépticas

Fresno, M.R.¹; Álvarez, S.¹; Pino, V.¹; Fernández, M.²; Camacho, E.³

RESUMEN

El estudio del proceso de ahumado de los quesos es de vital importancia en este tipo de productos dado el efecto que esta técnica tiene sobre las características organolépticas de los mismos. Para caracterizar este proceso se realiza una encuesta intensiva en la isla de la Palma, con selección posterior de quesos característicos de la isla ahumados con diferentes materiales, tratando de evaluar cómo este hecho puede afectar a las características sensoriales de los quesos. El 87.3% de los artesanos hace uso de los materiales de ahumado autorizados por la D.O., penca de tunera, pinillo, madera de pino y cáscaras de almendra. En el aspecto sensorial se encuentran diferencias en la valoración realizada para el aspecto externo y el corte, presentándose como más valorados los ahumados con cáscara de almendras, y los peor valorados, en su conjunto, los ahumados con pinillo. En todos los quesos son percibidos olores y aromas que se adscriben a las familias láctica y torrefacta, encontrándose en los quesos ahumados con penca de tunera y con cáscara de almendra elementos de la familia afrutada. Como conclusión se hace patente la marcada influencia que el tipo de ahumado ejerce en las características organolépticas del queso.

Palabras claves: Cabra, Queso Palmero, ahumado, análisis sensorial.

SUMMARY

It is very important to study the effect of the smoking process in the cheeses due to the effect of this technique on the odor / flavor properties of these food products. This process was firstly characterized by means of an intensive inquiry in the La Palma Island. Afterwards, there was a selection of some specific cheeses smoked with different smoking materials, in order to evaluate how these factors can affect the odor / flavor properties of the cheeses. 87.3% of the cheese artisans used smoked materials approved by the D.O., pine wood, pine needle, prickly pear and shell of almond. Attending to sensorial qualities, some differences were found in the valuation of the external aspect and the cut of the cheeses. The best scored cheeses were the ones smoked with shell of almond. On the other hand, the worst scored cheeses were the ones smoked with pine needle. The odors and flavors related with the lactic and torrefactive families were detected in all the studied cheeses. Moreover, some elements from the fruit family were also found in cheeses smoked with prickly pear and shell of almond. It can be concluded that the kind of material used for the smoking process has a determinant role in the odor/flavor properties of the resulting cheese.

Keywords: Goat, smoked Palmero Cheese, sensorial analysis.

INTRODUCCIÓN

El ahumado de los alimentos es uno de los métodos más antiguos que se conocen para la conservación de los mismos. Las modernas técnicas de la industria alimentaria han relegado a un segundo plano esta acción conservadora, a pesar de que se sigue valorando su acción bacteriostática y antioxidante. El principal objetivo actual del ahumado es conferir a los alimentos un color, aroma, olor y sabor característicos [1].

En Canarias, el ahumado de los quesos se ha realizado de forma tradicional y desde tiempos remotos en las islas de La Palma, La Gomera y El Hierro. En el resto de las islas, sólo se ha realizado en zonas muy concretas de las mismas. El

proceso de ahumado y los materiales utilizados como combustibles difiere de unas islas a otras, lo que contribuye a conferir a los quesos una identidad propia [2].

En la isla de la Gomera se utilizan una serie de materiales como combustibles para el ahumado de los quesos, entre ellos cabe citar las ramas verdes de jara (*Periploca laevigata*) y brezo (*Erica arborea*). Se lleva a cabo en construcciones antiguas y habilitadas a tal efecto. El queso, que se voltea periódicamente, permanece ahumándose hasta el momento de su venta.

En la isla del Hierro es común el ahumado de los quesos sobre una rejilla de madera, utilizando como materiales de ahu-

mado: corteza y hojas de pino, brezo, hojas secas de tunera y tabaiba.

De los quesos ahumados, el único que cuenta con una Denominación de Origen (D.O.) es el queso Palmero, y dicho proceso de ahumado se realiza respetando prácticas que se remontan a épocas muy remotas [3]. Los quesos así denominados se elaboran con leche de cabra de la raza Palmera, y se admiten cuatro productos naturales originarios de la isla para su ahumado: cáscaras de almendras, pencas de tunera (*Opuntia ficus indica*), acículas de pino y madera de pino canario (*Pinus Canariensis*) [4].

El ahumado de los quesos en bandas es característico de estas tres islas, y es debido al sistema de rejillas que se utiliza en el

¹Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, ICIA, Ado. 60, La Laguna, Tenerife, España.

²Consejo regulador de la DOP Queso Palmero.

³CIFA de Hinojosa del Duque. Junta de Andalucía. Email: mfresno@icia.es

Este trabajo ha sido presentado al III Simposio Iberoamericano sobre la Conservación de los recursos zoogenéticos locales y el Desarrollo rural sostenible.

proceso. El ahumado del resto de quesos en el mundo es homogéneo, así por ejemplo cabe citar al Idiazábal (País Vasco, España), el de Urbía (Navarra, España) o el de Lomeña (Cantabria, España) entre otros [5]. Los quesos venezolanos ahumados con bandas son producto de la técnica aportada por emigrantes canarios, fundamentalmente de la isla de La Palma, que, al llegar a Venezuela siguieron ahumando los quesos de un modo tradicional. De hecho, estos quesos se denominan "palmeros venezolanos".

El estudio exhaustivo del modo de llevar a cabo el ahumado de los quesos es de vital importancia dado el efecto que esta técnica tiene sobre las características organolépticas del queso. Para caracterizar este proceso se ha llevado a cabo una encuesta intensiva en la isla de La Palma. Una vez realizado este detallado estudio, se procedió a seleccionar quesos característicos de la isla ahumados con diferentes materiales, tratando de evaluar cómo este hecho puede afectar a las características sensoriales de los quesos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la encuesta

Todos los municipios de la isla de la Palma, 63 ganaderos adscritos a la D.O.

Tipo de encuesta

Tras la selección de los ganaderos, se realizó una encuesta exhaustiva que cubría los aspectos de: caracterización del ganado (alimentación, tipo y número), formas de elaboración del queso (materiales empleados, descripción del proceso, empleo de fermentos, tiempos de coagulación...), formas de ahumado del queso (materiales de ahumado, equipo empleado para el ahumado, tiempo de ahumado, distancia entre la fuente de humo y el queso,...), tamaño de los quesos generados, comercialización de los mismos, etc.

Toma de muestras:

Se seleccionaron 6 artesanos representativos de la D.O. en función del resultado de las encuestas, así como de resultados complementarios aportados por el Consejo Regulador de la D.O. Estos 6 productores ahuman sus quesos habitualmente con los cuatro materiales orgáni-

cos productores de humo autorizados por el Reglamento: acícula de pino, madera de pino, cáscaras de almendra y penca de tunera. Las muestras (cada productor y cada material de ahumado) se tomaron por triplicado y envasadas al vacío (para asegurar el mantenimiento de las condiciones originales del producto durante el transporte). Estas muestras se enviaron al Comité de Cata de la D.O. en La Palma, y al ICIA para realizar en sus instalaciones un análisis sensorial.

Análisis sensoriales

Para la realización del análisis sensorial se hace uso de la metodología descrita por Lavanchy [6] y Berodier [7]. Los tests sensoriales los efectúan un grupo de 6 catadores con más de 10 años de experiencia en cata de queso Canario, y en particular de queso Palmero. Dichos catadores están actualmente trabajando en estrecha colaboración con el Consejo Regulador de la D.O. Este grupo de expertos realiza los test sensoriales en una sala de cata del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias siguiendo la nor-

ma UNE 87-004-79. Los miembros del grupo de cata de la DO evalúan los quesos con la ficha de cata habitual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Encuesta del ahumado del Queso Palmero

En lo que se refiere al proceso de ahumado, el 81.0% de los artesanos utiliza un bidón metálico, y de los 12 artesanos que utilizan otros sistemas, 8 de ellos hacen uso de un ahumadero. De los que emplean el bidón para el ahumado, todos menos dos tapan el queso durante el proceso. En cuanto al tiempo de ahumado utilizado, existen muchas variaciones, tal y como se observa en el cuadro 1, predominando un ahumado de entre 10 y 15 minutos.

También existen diferencias en cuanto a la distancia a la que colocan los quesos con respecto al lugar donde se genera el humo. Sólo 13 artesanos encuestados sitúan el queso a una distancia superior a los 100 cm. En el cuadro 2 se señalan las distancias empleadas.

Cuadro 1. Variación en los tiempos de ahumado según el artesano.

Tiempo de ahumado (min)	% Artesanos
10	28.6
15	49.2
20	6.3
30	11.1
45	3.2
60	1.6

Cuadro 2. Distancia entre el queso y la fuente de ahumado según los artesanos.

Distancia (cm)	% Artesanos
20-40	19.0
50-60	20.6
80	31.7
100-120	15.9
>150	4.8

El 87.3% de los artesanos hace uso de los materiales de ahumado autorizados por la D.O. (penca de tunera, pinillo, madera de pino y cáscaras de almendra), mientras que el resto hace uso de otros como paja, leña, cerrillo, faya, brezo, jara, pino verde... o mezclas de materiales junto con los autorizados. El 93.6% de los artesanos efectúan un ahogado del fuego.

Influencia del ahumado en las características organolépticas

Se realizaron los análisis sensoriales de los quesos seleccionados, encontrándo-

se diferencias en lo que se corresponde a la valoración realizada para el aspecto externo y el corte, tal y como se señala en el cuadro 3.

En este caso, existen más diferencias intra que inter-quesos, dada la variabilidad interna de los quesos seleccionados (distintos ganaderos, con distintos animales, modo de alimentarlos, etc.).

Los quesos más valorados son los ahumados con cáscara de almendras, y los peores valorados, en su conjunto, los ahumados con pinillo.

Los resultados obtenidos con respecto a las diferencias que se encuentran en la coloración de caras y bordes son los que se muestran en los cuadros 4 y 5. La coloración de caras y bandas no es uniforme, oscilando entre el 0: blanco y el 6: marrón oscuro. La Cara 1 se refiere al color de la banda de ahumado y la cara 2 al de la zona sin ahumar. En los bordes del queso el ahumado, a veces, no es uniforme, por lo que se especifica la coloración de las diferentes zonas (borde 1 y 2).

Nuevamente, vemos que la variabilidad intra-quesos es superior a la que existe

Cuadro 3. Valoración de los quesos ahumados con diferentes materiales (Escala 0-7).

Quesos	Penca de tunera		Almendras		Pino		Pinillo	
	Aspecto externo	Corte						
1	6	7	6	7	4	5	6	5
2	5	6	3	6	5	7	3	2
3	4	3	5	6	5	5	4	4
4	4	3	4	6	5	6	5	4
5	3	6	5	5	4	5	4	4
6			7	7	5	5	4	5
<i>Media</i>	<i>4.4</i>	<i>5.0</i>	<i>5.0</i>	<i>6.2</i>	<i>4.7</i>	<i>5.5</i>	<i>4.3</i>	<i>4.0</i>

Cuadro 4. Intensidad de la coloración de caras y bordes.

Quesos ahumados con penca de tunera						
Número Queso	Cara 1	Cara 2	Borde 1	Borde 2	Ancho Bandas (cm)	Pasta
1	3	1	3	1	2	1
2	3	2	2	2	1.5	1
3	3	1	3	3	2	2
4	2	2	2	2	0	1
5	5	3	5	4	3	2
Quesos ahumados con madera de pino						
Número Queso	Cara 1	Cara 2	Borde 1	Borde 2	Ancho Bandas (cm)	Pasta
1	2	1	2	2	1.5	2
2	5	2	5	2	6	2
3	5	2	4	5	2	2
4	3	3	3	3	0	2
5	3	1	2	2	1.5	2
6	5	2	5	3	2	2

Cuadro 5. Intensidad de la coloración de caras y bordes.

Quesos ahumados con cáscara de almendra						
Número Queso	Cara 1	Cara 2	Borde 1	Borde 2	Ancho Bandas (cm)	Pasta
1	3	4	3	4	1.	2
2	2	1	1	1	1.5	1
3	4	3	5	3	3	2
4	5	4	5	3	1.5	2
5	5	4	5	4	2	2
6	4	2	3	3	1.5	2
Quesos ahumados con pinillo						
Número Queso	Cara 1	Cara 2	Borde 1	Borde 2	Ancho Bandas (cm)	Pasta
1	6	1	4	1	1.5	2
2	2	1	2	1	0	2
3	2	1	2	2	0	2
4	4	3	5	5	4	2
5	4	1	4	2	5	2
6	3	2	3	2	1	2

entre diferentes materiales de ahumado, por las razones antes citadas.

Caracterización de aroma-olor y sabor

La caracterización general de olor, aroma y sabor fue realizada por el comité de cata en el ICIA. En la evaluación olfato-gustativa, se encontraron diferencias significativas en el sabor elemental Amargo. El sabor elemental Dulce sólo aparece en los quesos ahumados con penca de tunera. El sabor Picante no aparece en los quesos ahumados con pinillo. Las valoraciones del olor y del aroma en cuanto a intensidad resultaron igual para todos los quesos, independientemente del tipo de ahumado. En el cuadro 6 se muestran los valores medios para los quesos ahumados con los materiales autorizados.

También se llevó a cabo un estudio tratando de evaluar si existen grupos de familias, en el olor y en el aroma, que caractericen a los quesos según el material de ahumado. Atendiendo a grupos de familias generales, se hallaron los resultados que se muestran en el cuadro 7.

En cuanto al olor, todos los quesos poseen las familias láctica y torrefacta, además, en los quesos ahumados con pinillo se aprecian elementos correspondientes a otras familias (con características de tipo propiónico, butírico, rancio, amoniacal...).

En cuanto al aroma, todos los quesos poseen las familias láctica y torrefacta. Además, los quesos ahumados con penca de tunera y con cáscara de almendra poseen elementos de la familia afrutada.

Realizándose un estudio más intensivo, no en cuanto a grupos de familias, sino en cuanto a marcadores específicos, se encuentran los resultados que se señalan en el cuadro 8.

Se observa que en los quesos ahumados con penca de tunera sólo aparece el marcador de cuajada y lactosuero acidificado, yogur, tanto en el olor como en el aroma. En los quesos ahumados con cáscara de almendra, no sólo aparece este marcador, sino también el de leche, cuajada, nata y mantequilla fresca, también tanto en el olor como en el aroma.

Si se realiza una agrupación por el olor, serían análogos los quesos ahumados con penca de tunera y pino, y los ahumados con cáscara de almendra y pinillo. Si se realiza una agrupación por el aroma, serían análogos los quesos ahumados con

Cuadro 5. Evaluación olfato-gustativa, valores medios según el material de ahumado.

Mat. ahumado	Salado	Ácido	Dulce	Amargo	Picante	Astringente
Penca de tunera	3.1 ± 0.1	4.0 ± 1.0	0.7 ± 1.2	2.5 ± 1.5	2.3 ± 1.7	2.3 ± 0.7
Madera de pino	3.1 ± 0.4	3.1 ± 0.9	0.0 ± 0.0	2.4 ± 1.0	1.0 ± 1.5	2.0 ± 0.7
Almendras	3.2 ± 0.6	3.7 ± 1.5	0.0 ± 0.0	2.4 ± 1.5	0.9 ± 1.5	1.7 ± 0.9
Pinillo	3.8 ± 0.2	3.4 ± 1.1	0.0 ± 0.0	2.3 ± 2.1	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.8

Cuadro 7. Grupos de familias de olor y aroma según el material de ahumado.

Material de ahumado	Olor	Aroma
Penca de tunera	Láctica Torrefacta	Láctica Torrefacta Afrutado
Pinillo	Láctica Torrefacta Otros	Láctica Torrefacta
Almendra	Láctica Torrefacta	Láctica Torrefacta Afrutado
Pino	Láctica Torrefacta	Láctica Torrefacta

Cuadro 8. Marcadores específicos en la familia láctica para todos los quesos.

Material de ahumado	Olor	Aroma
Penca de tunera	·Cuajada y lactosuero acidificado, yogur	·Cuajada y lactosuero acidificado, yogur
Pinillo	·Cuajada y lactosuero acidificado, yogur ·Leche, cuajada, nata y mantequilla fresca	·Cuajada y lactosuero acidificado, yogur
Almendra	·Cuajada y lactosuero acidificado, yogur ·Leche, cuajada, nata y mantequilla fresca	·Cuajada y lactosuero acidificado, yogur ·Leche, cuajada, nata y mantequilla fresca
Pino	·Cuajada y lactosuero acidificado, yogur	·Cuajada y lactosuero acidificado, yogur ·Leche, cuajada, nata y mantequilla fresca

penca de tunera y pinillo, y los ahumados con cáscara de almendra y pino. Esto en lo que se refiere a marcadores específicos dentro de la familia láctica.

En lo que se refiere a la familia torrefacta, el único marcador específico que aparece, tanto en el aroma como en el olor es el quemado, ahumado. También aparece, débilmente, el marcador de abizcochado, avainillado en el aroma de los quesos ahumados con pino.

Dentro de la familia afrutada, el marcador específico significativo es el de avellana, nuez, castaña, almendra pelada, que aparece en el aroma de los quesos ahumados con penca de tunera, y débilmente en los quesos ahumados con pinillo.

CONCLUSIONES

Dados los resultados obtenidos, es patente la marcada influencia que el tipo de ahumado ejerce en las características organolépticas del queso. No obstante, dada la variabilidad observada dentro de los quesos ahumados con un mismo material debida a las diferencias de elaboración existentes entre las ganaderías como son la alimentación, el tipo de cuajo utilizado, particularidades en el proceso de elaboración, etc., para poder extraer resultados concluyentes es necesario eliminar todos estos factores y proceder a un estudio en el que material de ahumado sea la única fuente de variación.

Esto confirma el hecho de que es necesario controlar todos y cada uno de los as-

pectos de la tecnología de ahumado del queso si se pretende controlar o conseguir unas determinadas características sensoriales en el queso derivadas del ahumado. El objetivo sería lograr una mayor uniformidad en los mismos que sirva como carta de presentación para una mejor comercialización de dichos quesos.

En este sentido, los resultados que se derivan de un concienzudo análisis sensorial son de una alta importancia a la hora de tomar decisiones.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido desarrollado dentro del Proyecto CAL 00-054-C31 del Plan Nacional de Alimentación del Ministerio de Ciencia y Tecnología de España.

Referencias bibliográficas

1. **Möhler, K.** (1980). El ahumado. Chapter 11, 1-67. Ed. Acribia, Zaragoza.
2. **Darmanin, N.; Fresno, M.; Capote, J.** (1992). Proyecto de Caracterización de los quesos canarios. Santa Cruz de Tenerife, Ed. Consejería de Agricultura y Pesca, Gobierno de Canarias.
3. **Pais País, F. J.** (1996). La economía de producción en la prehistoria de la isla de La Palma. La ganadería. Santa Cruz de Tenerife, Ed. Viceconsejería de Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias.
4. **Fresno, M.; Fernández, M.; Álvarez, S.; Darmanin, N.; Batista, P.; Pino, V.** (2002) Caracterización del proceso de ahumado del queso palmero. Alimentación, equipos y tecnología, 173: 87-92.
5. **Arroyo, M.; García del Cerro, C.** (1988). Quesos de España. Madrid, Ed. Espasa-Calpe, S.A.
6. **Lavanchy, P.; Berodier, F.; Zannoni, M.; Noel, Y.; Adamo, C.; Squella, J.; Herrero, L.** (1994). Guía para la evaluación sensorial de la textura de quesos de pasta dura o semidura. Paris, Ed. INRA, 32 p.
7. **Berodier, F.; Lavanchy, P.; Zannoni, M.; Casals, J.; Herrero, I.; Adamo, C.** (1997). A guide to the sensory evaluation of smell, arome and taste of hard and semi hard cheeses. Lebensmittel Wissenschaft und Technol. 30: 553-664.

Aplicación del estudio del DNA al conocimiento de la estructura genética de la perdiz roja (*Alectoris rufa*, L.)

García, C. B.¹; Arruga, M. V.²

RESUMEN

La disminución del número de perdices rojas silvestres en el campo ha hecho necesario que se recurra a su crianza en cautividad para su posterior suelta o repoblación. Para aumentar la productividad de esta especie en algunas granjas se ha recurrido a las hibridaciones con otras especies más productivas como son la perdiz chukar o la perdiz griega. Ante la posibilidad de dañar el patrimonio genético de la perdiz roja pura con sueltas o repoblaciones con animales híbridos se ha buscado desarrollar una metodología genética de detección de este tipo de individuos. Para ello se ha utilizado la metodología RAPD y se han hecho pruebas con diferentes cebadores hasta obtener unos patrones repetibles y diferentes entre perdiz roja y otras especies. Las bandas diagnósticas de otras especies han servido para detectar a los animales híbridos tanto en perdices silvestres como en perdices de granja. Esta metodología ha demostrado su utilidad para la identificación de individuos no puros y así poder eliminarlos de las granjas.

Palabras clave: perdiz roja, RAPD, análisis genético.

SUMMARY

The number of wild red-legged partridges in fields has decreased so it has been necessary to breed them in captivity for restocking. Some farms has hybridized red-legged partridges with other species such as chukar partridge or rock partridge to increase their productivity. A genetic methodology to detect hybrid individuals has been developed to avoid damage in the genetic heritage of pure red-legged partridges due to restocking with such individuals. RAPD methodology has been used after some trials with different primers until repetible different patterns for red partridges and other species are obtained. Diagnostic bands for other species have been used to detect hybrid animals among wild partridges as well as among captive reared partridges. This methodology has shown to be very useful to identify not pure individuals and thus farmers will be able to eliminate them.

Keywords: red-legged partridge, RAPD, genetic analysis.

INTRODUCCIÓN

La perdiz roja (*Alectoris rufa*) es un ave que pertenece al orden de las gallináceas y a la familia de las fasiánidas que habita principalmente en la Península Ibérica, Sur de Francia y algunos puntos del Norte de Italia y Sur de Inglaterra.

Es una especie muy apreciada tanto para la caza menor como para el consumo de su carne. Diferentes causas como la destrucción de su hábitat natural o una excesiva presión cinegética han sido responsables del descenso del número de ejemplares de esta especie en el campo. Para poder recuperar las poblaciones naturales se ha tenido que recurrir a su crianza en cautividad para su posterior suelta, en el caso de cotos de caza, o repoblación. La crianza de perdiz roja en granjas es bastante costosa al tratarse de una especie que no se adapta fácilmente a las jaulas y cuyos índices productivos no son muy buenos. Hay otras especies de

perdiz como perdiz chukar (*A. chukar*) o perdiz griega (*A. graeca*) cuya productividad en granja es mayor y suelen criarse para carne de consumo. Algunos productores de perdiz roja han realizado cruzamientos de esta especie con perdices chukar o perdices griegas para aumentar la productividad de sus granjas. También hay productores que al comprar reproductores de otras localizaciones para evitar la consanguinidad en sus granjas, pueden adquirir inconscientemente animales no puros. Los híbridos resultantes pueden ser prácticamente indiferenciables de perdices rojas puras y al ser no sólo viables sino además capaces de reproducirse normalmente, una vez soltados en el campo pueden contaminar el patrimonio genético de la perdiz roja silvestre.

La legislación española vigente (ley 4/1989, de 27 de marzo) defiende la conservación de la fauna silvestre pero no

hay unas pruebas genéticas oficiales que demuestren que los ejemplares que van destinados a suelta o repoblación son perdices rojas puras.

Como la perdiz roja es una especie que hasta el momento ha sido poco estudiada genéticamente (2, 7, 9), se ha analizado su DNA con la metodología RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) que no requiere conocimiento previo de secuenciación de la especie ya que se amplifican fragmentos al azar mediante PCR. Esta metodología fue descrita por Williams et al. en 1990 (10) y es un procedimiento rápido para identificar polimorfismos de DNA usando cebadores de pocos pares de bases (generalmente 10 pb.). RAPDs han sido utilizados previamente tanto para caracterización genética (5, 6) como para estudios de variabilidad genética (4) en aves.

Se señala como inconveniente de RAPDs que sus resultados son poco repro-

¹ Facultad de Veterinaria.

² Laboratorio de Citogenética y Genética Molecular. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza. ESPAÑA.

Tel: +34 (9)76761662, e-mail: mvarruga@unizar.es

ducibles pero si se realiza una optimización previa pueden llegar a ser marcadores fiables y repetibles (1, 3, 8)

Como resultado de la aplicación de esta metodología se obtienen patrones de múltiples bandas. Se buscan cebadores que nos den patrones comunes para cada especie y diferentes entre sí en ciertas bandas que denominamos bandas diagnósticas de especie. Para definir los patrones de cada especie con cada uno de los marcadores se utiliza un programa informático de tratamiento de imágenes (Diversity Database™). Se detectan los animales híbridos cuando en los patrones de supuestas perdices rojas aparece alguna banda diagnóstica de perdiz chukar o perdiz griega.

MATERIALES Y MÉTODOS

La extracción del DNA de las perdices se ha realizado a partir de muestras de sangre, tejidos y tarjetas impregnadas con sangre. Han sido objeto de este estudio 463 ejemplares de perdices procedentes de la Península Ibérica de las cuales 418 son perdices supuestamente rojas (100 de ellas capturadas en el campo). El resto corresponden a 4 animales que se sabe que son híbridos y 41 perdices de otras especies (chukar y griega).

Para el estudio se han empleado diferentes combinaciones de cebadores incluyendo microsatélites de ave y cebadores procedentes de kits comerciales (Operon Technologies, Inc.).

Con los cebadores probados el protocolo de PCR se optimizó para las siguientes condiciones: desnaturalización inicial a 95 °C durante 5 minutos, 35 ciclos de PCR de desnaturalización a 95 °C (1 minuto), hibridación con el cebador a 30 °C (1 min), extensión a 74 °C (2 min) y una extensión final a 74 °C durante 10 minutos. Las reacciones de PCR se llevaron a cabo en un volumen final de 50 µl con tampón 10X (sin Mg), 3.5 mM de cloruro de magnesio, 500 µM de dNTP's, 0.5 µM de cada cebador, 2.5 U de Taq polimerasa y la cantidad de DNA y de agua bidestilada depende del método de extracción y de la concentración final de DNA en la muestra.

Para visualizar los resultados de la reacción de PCR se emplearon geles de agarosa teñidos con bromuro de etidio. Las

imágenes de los geles posteriormente se analizaron con el programa informático de tratamiento de imágenes Diversity Database™ Versión 2.2.0.

RESULTADOS

Se realizaron pruebas de optimización con los diferentes cebadores hasta que se obtuvieron los resultados esperados con cuatro de ellos. Estos resultados incluyeron unos patrones de bandas que se repetían en cada una de las especies y que se diferenciaban al menos en una banda (banda diagnóstica) del patrón de perdiz roja. Para la definición del patrón general de cada especie y la detección de las bandas diagnósticas se empleó el programa informático Diversity Database analizando los patrones individuales de cada uno de los ejemplares y comparándolos entre si.

Cuando se obtiene en el patrón de una supuesta perdiz roja alguna de las bandas diagnósticas de otra especie es porque el individuo es un híbrido (figura 1). Se encontraron animales híbridos tanto entre las perdices silvestres como entre las que se crían en granjas.

DISCUSIÓN

Se ha encontrado que con la metodología RAPD y tras una optimización de la reacción de PCR se obtienen unos marcadores repetibles y eficaces que sirven para detectar híbridos de perdiz roja con otras especies.

Estos marcadores ofrecen información complementaria, ya que algunos indivi-

duos híbridos que no son identificados como tales con alguno de los marcadores, puede ser detectado con los otros.

De la misma forma que con el uso de diferentes cebadores obtenemos complementariedad en la información genética de perdiz roja, el desarrollo de otras metodologías también puede ser de interés para ampliarla y en su caso que sirva también para detección de híbridos. Con esta finalidad se están desarrollando otras técnicas de estudio como SSCPs o SNPs.

CONCLUSIONES

Con los marcadores RAPD probados como eficaces se pretenden examinar las perdices de los productores interesados en ofrecer individuos de pureza comprobada. Identificando los híbridos se pueden eliminar de las granjas y así evitar su posterior reproducción en el campo.

Se han detectado perdices rojas puras tanto en el campo como en las granjas por lo que aún estamos a tiempo de evitar que se empeore la situación de la perdiz roja en España evitando la suelta en el campo de perdices rojas no puras.

Agradecimientos

Agradecemos a M^a Jesús Gómez su ayuda en la obtención de la imagen de la figura.

Este trabajo ha sido financiado por CI-CYT (Ref. N^o: RZ01-009) y una beca F.P.U. del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España para CBG.



Figura 1. Patrón RAPD con uno de los cebadores seleccionados en el que aparecen señaladas con flechas las bandas diagnósticas. R= perdiz roja, O= perdiz de otra especie, H= perdiz detectada como híbrida, M= marcador de peso molecular.

Referencias bibliográficas

1. **Ambady, S.; Carpio, C.M.; Ponce de León, F.A.** (1996). Optimization of RAPD-PCR conditions in cattle. *Anim. Biotechnol.* 7(2): 99-112.
2. **Arruga, M.V.; Tejedor, M.T.; Villarroel, M.R.; Heriz, A.; Ferreira, E.; Abenia, F.J.** (1996). Genetic studies in *Alectoris rufa* and *Alectoris graeca* in Spain. 12th European Colloquium on Cytogenetics of Domestic Animals. *Cytogenet. Cell Genet.* 74, 228.
3. **Atienzar, F.; Evenden, A.; Jha, A.; Savva, D.; Depledge, M.H.** (2000). Optimised RAPD analysis generates high-quality genomic DNA profiles at high annealing temperature. *Biotechniques* 28: 52-54.
4. **Delany, M.F.; Giesel, J.T.; Brazeau, D.A.** (2000). Genetic variability among populations of the Florida grasshopper sparrow. *J. Wildlife Manage.* 64(3): 631-636.
5. **Haig, S.M.; Rhymer, J.,M.; Heckel, D.G.** (1994). Population differentiation in randomly amplified polymorphic DNA of red-cockaded woodpeckers *Picoides borealis*. *Mol. Ecol.* 3(6): 581-595.
6. **Plotsky, Y.; Kaiser, M.G.; Lamont, S.J.** (1995). Genetic characterization of highly inbred chicken lines by two DNA methods: DNA fingerprinting and polymerase chain reaction using arbitrary primers. *Anim. Genet.* 26:163:163-170.
7. **Randi, E.** (1996). A mitochondrial Cytochrome B phylogeny of the *Alectoris* partridges. *Mol. Phylogenet. Evol.* 6(2): 214-227.
8. **Rothuizen, J.; Van Wolferen, M.** (1994). Randomly amplified DNA polymorphisms in dogs are reproducible and display Mendelian transmission. *Anim. Genet.* 25: 13-18.
9. **Saz, J.; Arruga, M.V.; Tejedor, M.T.; Villarroel, M.; Savva, D.** (1998). Genetic differentiation in *Alectoris rufa* and *A. graeca* from Spain. *Hungarian J. Anim. Prod.* 48(1): 86-89.
10. **Williams, J.G.K.; Kubelik, A.R.; Livak, K.J.; Rafalski, J.A.; Tingey, S.V.** (1990). DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Res.* 18: 6531-6535.

Primeros estudios moleculares en el perro Cimarrón del Uruguay

Llambí, S.¹; Separovich, M.J.¹; Fernández, G.²; Arruga, M.V.³.

El presente trabajo lo dedicamos en memoria de nuestra amiga y colega la Dra. Claudia Silveira, que permanecerá por siempre entre nosotros como guía espiritual para seguir en el camino que ella impulso para investigar sobre esta raza canina

RESUMEN

El perro Cimarrón es la única raza canina autóctona en Uruguay. Dentro de un programa de conservación y con objeto de conocer la variabilidad genética de esta raza es importante el análisis del ADN y dentro por consiguiente la utilización de marcadores moleculares de ADN entre los que se encuentran los denominados RAPD.

El objetivo del presente trabajo es evaluar una serie de 10 marcadores RAPD en muestras de ADN de perros cimarrones mediante la metodología de PCR. En el 70% de los marcadores se logró amplificación de loci. Los RAPD 401 y 403 mostraron un mayor número de loci polimórfico (58.33%), con un índice de similitud del patrón de bandas de $S=0.79$ y 0.86 respectivamente. Los valores obtenidos nos estarían indicando una homogeneidad genómica en la muestra analizada. La utilización de esta serie de RAPD en una muestra mayor de perros cimarrones así como en otras razas nos permitirán realizar estudios comparativos de variabilidad poblacional.

Palabras Claves: Caninos, marcadores moleculares ADN, RAPD.

SUMMARY

The Cimarrón dog is the only canine breed native in Uruguay. In a conservation program of this breed is important to use molecular DNA markers named RAPD to know the genetic variability. The objective of this work is to evaluate a series of 10 RAPD markers in DNA samples of Cimarron dogs with the PCR methodology. There were loci amplification in 70 % of the markers. RAPD 401 and 403 had a higher number of polymorphic loci (58,33 %), with a band sharing frequency of $S=0.79$ and 0.86 respectively. This numbers would indicate us a genomic homogeneity in the analyzed sample. The use of this RAPD series in a higher cimarron dog sample like in other breeds will let us to do comparative studies of variability in populations.

Keywords: Canine, DNA molecular markers, RAPD.

INTRODUCCIÓN

El Cimarrón es la única raza canina nativa del Uruguay encontrándose estrechamente ligada a nuestro patrimonio histórico cultural (figura 1). Al ser el único recurso genético canino local, es de importancia establecer un programa de Preservación de dicha raza (1).

Si bien se desconoce el origen de esta raza autóctona se estima que se originó a partir de cruzamientos de perros mastines y lebreles introducidos por los españoles durante la conquista de América (2).

En el año 1988 se fundó la Sociedad de Criadores de perros Cimarrones con el objetivo de preservar y rescatar las características de esta raza.

Una de las principales preocupaciones de dicha Sociedad es el desconocimiento de la consanguinidad media de la población y por ende aumentar los riesgos de apareamientos endogámicos debido al bajo número de machos utilizados como reproductores (2).

Dentro de un Programa de Preservación de razas debemos tener en cuenta la utilización de marcadores moleculares de ADN que permiten conocer la variabilidad genética poblacional. Un tipo de marcadores polimórficos denominados RAPD (Random Amplification of Poly-

morphic DNA) han sido ampliamente utilizados para conocer y detectar la va-



Figura 1. Aspecto fenotípico de ejemplares macho y hembra de la raza Cimarrón del Uruguay.

¹ Área Genética, Facultad de Veterinaria, Montevideo-Uruguay. Lasplaces 1550. E. mail: sllambi@adinet.com.uy.

² Área Mejora Genética, Facultad de Veterinaria, Montevideo-Uruguay.

³ Laboratorio de Citogenética y Genética Molecular. Facultad de Veterinaria, Zaragoza -España.

riabilidad genética en diversas especies de mamíferos (3). Los RAPD son marcadores con un modo de herencia dominante permitiendo realizar estudios intra e inter- raciales.

Estos marcadores se basan en la amplificación de ADN genómico mediante la PCR utilizando cebadores oligonucleótidos de pequeño tamaño (10 mer) de secuencia aleatoria. La reacción de PCR se realiza en condiciones poco restrictivas en la etapa de hibridización de los cebadores por lo cual todas aquellas regiones donde se produzca la unión de éstos, (en lugares suficientemente próximos y situados en las cadenas opuestas del ADN), resultarán amplificadas (loci) (4). Como resultado de las amplificaciones se obtiene un patrón de bandas o fragmentos de distinto peso molecular (pares de bases, pb) característicos del cebador y del ADN blanco. Las diferencias en el patrón de bandas (polimorfismo) se producen por diferencias entre individuos debido a mutaciones en la secuencias de unión de los cebadores (4, 5).

En el presente trabajo se evalúan una serie de marcadores RAPD para detectar polimorfismo genético en una muestra poblacional de caninos de la raza cimarrón utilizando mezclas de ADN así como muestras individuales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de las muestras de ADN

Se realizó la extracción de ADN a partir de sangre entera de 16 ejemplares hembras (H) y 17 ejemplares machos (M) de la raza canina cimarrón procedentes de distintos criaderos del País. Para la obtención de ADN se utilizó la técnica convencional de extracción con solventes orgánicos (Fenol/cloroformo/alcohol isoamílico) y precipitación con etanol. La concentración de ADN se ajustó a 20 ug/ml por el método cuali-cuantitativo con muestras de ADN de concentración conocida (6).

Se realizaron mezclas de ADN de la raza: a: mezcla de cantidades iguales de ADN provenientes de muestras de 10 animales (5 H y 5 M), b: mezcla de cantidades iguales de ADN de 5 H y c: mezcla de cantidades iguales de 5 M.

Amplificaciones de los RAPD

Se estandarizaron las reacciones de PCR para RAPD de la serie N° 5UBC (University of British Columbia), utilizándose 10 cebadores de esta serie (401, 402, 403, 404, 419, 425, 432, 433, 434, 436).

Las reacciones de PCR se realizaron en un volumen final de 25 il conteniendo 10xPCR buffer (200mM, Tris-Hcl pH 8.4, 500 mM KCl), 1.5 mM MgCl₂, 0.15 mM de cada dNTP, 0.2 mM de cebador y 0.75 U de Taq polimerasa. El programa de PCR consistió en una desnaturalización del ADN a 94°C-2 min (1 ciclo) seguido de 35 ciclos de 94°C-2 min/ 36°C-1 min/72°C-1 min y una extensión final de 5 min a 72°C (7).

Análisis estadístico

Para los RAPD 401 (figura 2) y 403 se estudio el índice de similitud del patrón de bandas (Band sharing frequency) utilizando la fórmula

$$S = 2N_{ab} / (N_a + N_b)$$

donde:

N_{ab} corresponde al número de bandas comunes a los individuos a y b.

N_a corresponde al número de bandas en el individuo a.

N_b corresponde al número de bandas en el individuo b.

El valor promedio del índice de similitud se cálculo mediante la fórmula

$$S = \sum S_i / n,$$

Siendo n el número de comparaciones efectuadas y S_i el valor del índice para el par analizado (4, 8). Para el cálculo del número promedio de alelos observados, y cálculo de polimorfismo de loci se utilizó el software Freeware Popgene32 version 1.31.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el 70% de los marcadores analizados se logró amplificación de loci en el genoma de perros cimarrones. Los marcadores RAPD 401 y 403 mostraron mayor variabilidad de bandas observadas (7 y 5 bandas respectivamente) con tamaños variables de pares de base (pb), el RAPD 432 mostró 3 bandas de amplificación, los RAPD 419 y 433 mostraron 2 bandas de amplificación. En los RAPD 425 y 434 se observó homogeneidad con una sola banda de amplificación mientras que

en el 30% de los RAPD no se observó amplificación (402, 404 y 436) (cuadro 1). El análisis promedio del índice de similitud del patrón de bandas realizado con los RAPD de mayor variabilidad reveló un S=0.79 para el 401 y un S=0.86 para el 403. Los valores obtenidos para estos dos marcadores nos estarían indicando una homogeneidad en la muestra de animales analizada.

En razas caninas autóctonas de España la utilización de marcadores RAPD mostraron su utilidad para encontrar diferencias entre individuos y diferencias entre razas. A pesar de estos hallazgos los autores demuestran que la variabilidad genética detectada por los RAPD en las razas estudiadas es menor que la detectada cuando se utilizan marcadores microsátélites (4). Por otro lado la utilización de marcadores RAPD, provee de

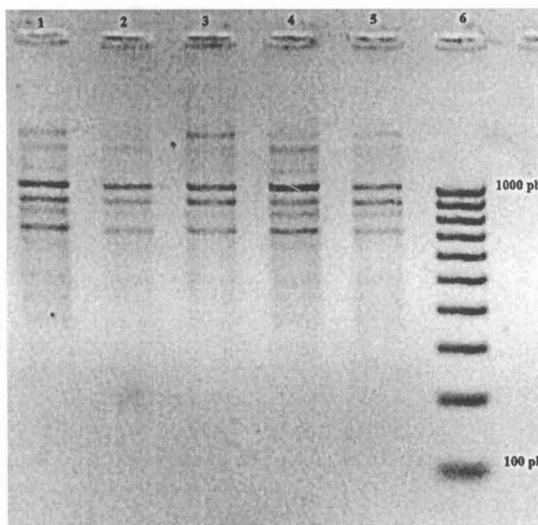


Figura 2. Gel de agarosa al 1% teñido con bromuro de etidio, donde se observa amplificaciones para el marcador RAPD 401. 1 y 2: amplificaciones en muestras de ADN de hembras cimarrones, 3 y 4: amplificaciones en muestras de ADN de machos cimarrones, 5: amplificaciones en mezcla (a) de ADN de perros cimarrones, 6: marcador de peso molecular 100-1000 pb.

Cuadro 1. Secuencia, número y tamaño en pares de bases de los loci amplificados con la serie RAPD 5UBC.

RAPD	Secuencia (5'-3')	Amplificación	Nº Bandas	Rango de tamaño (Pb)
401	TAGGACAGTC	+	7	743-1466
402	CCCGCCGTTG	-	-	-
403	GGAAGGCTGT	+	5	748-1171
404	TCTCTACGAC	-	-	-
419	TACGTGCCCCG	+	2	710-1089
425	CGTCGGGCCT	+	1	700
432	AGCGTCGACT	+	3	460-2300
433	TCACGTGCCT	+	2	340-890
434	TCGCTAGTCC	+	1	830
436	GAGGGGGCCA	-	-	-

una herramienta poderosa para analizar regiones del genoma canino que se encuentran pobremente analizadas mediante el mapeo de ligamiento con microsatélites (3). En nuestro trabajo los RAPD 401 y 403 mostraron un mayor número de loci de amplificación en el genoma de esta raza. El análisis del número de loci polimórficos utilizando los RAPD 401 y 403 fue de 7 (58.33%) con un número de alelos promedio de 1.58. Debemos tener en cuenta que el uso de la técnica con RAPD es menos costosa y laboriosa

que la técnica con marcadores microsatélites permitiendo analizar mayor número de muestras de ADN.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos nos permiten confirmar la utilidad de la serie de marcadores RAPD, 5UBC para la realización de estudios de variabilidad genética en la raza Cimarrón del Uruguay, debiéndose probar en otras razas para así poder realizar estudios comparativos..

Agradecimientos

Al Dr. Gonzalo Rincón por su asesoramiento en la utilización de estos marcadores moleculares. A la Dra. Rosa Gagliardi por su asistencia en el inglés técnico. Al Dr. Speranza y su hija, Dra en Veterinaria Rosina Speranza por permitirnos fotografiar ejemplares de la raza cimarrón de su propiedad. A la Sra Iris Hernández, por su asistencia en la preparación de materiales de laboratorio.

Referencias bibliográficas

1. Silveira, C.; Mernies, B.; Fernández, G. Barba, C. (1998). Estudio biométrico de una población canina de la raza Cimarrón. Arch. Zootec. 47:529-532.
2. Silveira, C.; Fernández, G. Barba, C. (1998). El perro Cimarrón, la raza canina autóctona del Uruguay. Arch. Zootec. 47:533-536.
3. Olivier, M.; Meehl, M.; Lust, G. (1999). random amplified polymorphic DNA (RAPD) sequences as markers for canine genetic studies. Journal of heredity. 90: 78-82.
4. Morera, L.; Barba, C.; Garrido, J. (2001). Detección de variabilidad en razas caninas autóctonas españolas mediante marcadores RAPD. Arch. Zootec. 50: 379-382.
5. Rothuizen, J.; van Wolferen, M. (1993). Randomly amplified DNA polymorphism in dogs are reproducible and display Mendelian inheritance. Animal Genetics. 25: 13-18.
6. Cheung, W.; Hubert, N.; Landry, B. (1993). A simple and rapid DNA microextracción method for plant, animal, and insect suitable for RAPD and other PCR analyses. PCR methods and Applications. 3:69-70.
7. Rincón, G.; Dangelo, M.; Gagliardi, R.; Kelly, L.; Llambí, S.; Postiglioni, A. (2000). Genomic polymorphism in Uruguayan Cróele cattle using RAPD and microsatellite markers. Res. Vet. Sci. 69:171-174.
8. Linch, M. (1990). The similarity index and DNA fingerprinting. Molecular Biology and Evolution. 7:478-484.

