

Acciones para la caracterización y conservación del bovino criollo Peruano (*Bos taurus*)

E. Rivas¹, E. Veli¹, Y. Aquino¹, V. Rivas¹, S. Pastor² & R. Estrada¹

¹Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria, INIEA, Av. La Molina no. 1981, La Molina, Lima 12, Perú

²Asociación Civil Pro Uso DIVERSITAS, Av. Esteban Campodónico 194, La Victoria, Lima 13, Perú

Resumen

Se describen las actividades de conservación y caracterización del bovino criollo peruano en el Instituto Nacional de Investigación y extensión Agraria (INIEA), las mismas que se han desarrollado con la activa interacción con las comunidades rurales de las regiones peruanas de Ancash, Apurímac, Ayacucho, Junín y Puno, dedicadas a la crianza de ganado criollo; en las comunidades también se llevaron a cabo trabajo de campo y charlas participativas sobre la conservación de sus morfotipos locales. Las actividades desarrolladas incluyen la caracterización morfológica y molecular empleando microsatélites y RFLP para detectar genotipos de proteínas lácteas (variantes de kappa caseínas y beta lactoglobulinas). Esta información será de utilidad para los programas de mejoramiento del bovino criollo peruano en las comunidades rurales.

Summary

The article describes the activities relating to the conservation and characterisation of Peruvian Criollo cattle at the Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA). These activities were developed in consultation with rural communities in the Peruvian regions of Ancash, Apurímac, Ayacucho, Junín and Puno, that are dedicated to breeding Criollo cattle. Fieldwork and participative lectures about the conservation of their local breeds are also taking place in these communities. The activities include morphometric and molecular characterisation using microsatellites and RFLP to detect milk protein genotypes (kappa caseins and beta lactoglobulins

variants). This information will be used by breeding programs for the Peruvian Criollo cattle in rural communities.

Palabras clave: Criollo Cattle, Conservation, Characterisation, Peruvian Regions.

Introducción

El bovino criollo en el Perú se originó a partir de los cruces de razas bovinas introducidas por Cristóbal Colon en América en su segundo viaje, en 1493 (Primo, 1992); en la actualidad los bovinos criollos en nuestro país son un conjunto de poblaciones muy heterogéneas, con numerosos morfotipos y adaptaciones locales escasamente estudiadas. Actualmente, el Perú cuenta con una enorme población no censada de bovinos criollos que habitan en zonas donde el medio ambiente presenta características difíciles, como el Altiplano o en regiones aisladas geográficamente en los valles interandinos; según Rosemberg (2002), el 85.8% de los 4 495 263 bovinos existentes en nuestro territorio, corresponden a animales sin raza definida, entre los cuales se encuentran el bovino criollo.

Estos animales, también denominados "chuscos", cumplen un rol importante en la vida de las comunidades campesinas: son fuente de proteínas (carne, leche, queso), de fuerza de trabajo, de ahorro (cotidianamente venden el queso que se produce con la leche o en casos de emergencia o necesidad de liquidez, venden a los animales mismos), fertilizantes, cuero, entre otros. Los diversos ecosistemas a los cuales se han adaptado, los hacen de gran valor potencial como fuente de genes útiles (genes de resistencia a enfermedades, de

rendimiento productivo y reproductivo, etc.); y servicios ambientales (contribuyen al manejo apropiado de hábitats seminaturales) (Rege y Gibson, 2003).

En los sistemas tradicionales de producción y mejoramiento genético existe un prejuicio por los animales criollos, considerándolos como un recurso marginal que debe ser sustituido por especies y razas exóticas mejoradas (Perú, 2004). La política nacional de desarrollo ganadero, propone el incremento de la productividad a partir de la importación de reproductores con una alta tasa productiva pero con poca o ninguna adaptación a las condiciones extremas de los Andes del Perú; también se comercializa semen importado de EEUU de toros de las razas Holstein, Brown Swiss, Aberdeen Angus, Jersey, entre otros (Perú, 2004). Ello estaría provocando procesos de erosión genética con la probable pérdida de genes de resistencia y/o adaptación y reemplazados por otros seleccionados para sistemas de producción con una elevada relación consumo/producción. Además se deja de aprovechar la condición de raza primaria del bovino criollo peruano; en ausencia de programas de selección y mejora, se pierde el potencial que significa las adaptaciones locales y su facilidad para aprovechar mejor los recursos de su difícil ambiente. Esta problemática es agravada por los pocos trabajos de investigación en caracterización y estudios de diversidad que se han realizado en los bovinos criollos en el país.

El Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA), tiene la misión de conservar y proteger los recursos genéticos en condiciones *in-situ* y *ex-situ*. Desde el año 2003 se vienen desarrollando actividades relacionadas con la conservación, caracterización e identificación de caracteres utilitarios de los recursos zoogenéticos (Rivas *et al.*, 2004), con énfasis en especies domésticas como los bovinos criollos, habiéndose identificado poblaciones en las regiones de Ancash, Ayacucho, Apurímac, Junín y Puno (sierra norte, centro y sur del Perú). En colaboración con las Comunidades Campesinas, se viene desarrollando actividades de caracterización morfométrica, productiva (parámetros lecheros), bioquímica y molecular (empleando marcadores microsatélites y RFLPs), a fin de establecer la existencia de uno o más morfotipos definidos que podrían constituir la base de nuevas razas bovinas en el Perú.

Materiales y Métodos

Trabajo de campo

1. Identificación de comunidades dedicadas a la crianza de bovinos criollos. Se están evaluando los bovinos que se manejan en 12 comunidades campesinas en las regiones de Ancash, Ayacucho, Apurímac, Junín y Puno (151 familias campesinas); se abarca la sierra norte, centro y sur del Perú (Figura 1). También se llevan a cabo talleres participativos con los criadores sobre la importancia de la conservación del bovino criollo.
2. Muestreo de sangre - Se han realizado tomas de muestras de sangre entera de 529 bovinos criollos de las diferentes Regiones del Perú, para los trabajos de caracterización. Cada animal ha sido identificado con un código que le ha sido colocado en un arete para poder localizarlo con facilidad en cualquier momento.
3. Mediciones morfométricas - Se ha elaborado una ficha morfométrica (Figura 2) tomando como referencia los parámetros de caracterización morfométrica descritos en otras especies domésticas (Folch y Jordana, 1997; Rodríguez, *et al.*, 2001; Méndez Mendoza, *et al.*, 2002), la cual además incluye un registro fotográfico de cada animal así como información del propietario y la ubicación geográfica del lugar (con información de GPS). Se han registrado las mediciones corporales de la región cefálica, tronco y extremidades (alzadas, longitudes, diámetros, perímetros, etc.), empleando un bastón zoométrico y una cinta métrica extensible. A partir de los valores de la ficha morfométrica se estimarán 12 índices corporales, los que permitirán determinar la variabilidad fenotípica de los bovinos criollos de las diferentes comunidades y el establecimiento de un patrón fenotípico de caracterización.
4. Control de la producción lechera - Regularmente se monitorea la producción lechera individual y del rebaño registrándose información sobre producción de vacas con genotipo conocido de proteínas lácteas conocido. Asimismo, se toma una muestra para realizar el análisis bioquímico de la leche (contenido de sólidos totales, grasa y proteínas etc.); para tener una visión detallada del manejo productivo individual y del rebaño y relacionarlo con el genotipo de proteínas lácteas en los individuos.

Trabajo de laboratorio

1. Extracción de ADN - El ADN es extraído a partir de muestras de sangre entera, para ello se aíslan los linfocitos por lavados sucesivos con Buffer Tris EDTA 20:5 v/v, pH 8,0; la extracción se realiza empleando el protocolo de Sambrook y Russell (2001) modificado en el Laboratorio de Biología Molecular del INIEA.
2. Caracterización molecular de morfotipos candidatos a raza - La caracterización molecular de morfotipos de bovinos criollos se viene desarrollando por análisis de polimorfismos de microsatélites de ADN amplificado (PCR-SSR); se están empleando 10 iniciadores para bovinos recomendados por la Internacional Society of Animal Genetics y FAO (FAO, 2004; tabla 1). Las condiciones de PCR estandarizadas para los iniciadores son variables, en algunos casos se realizan amplificaciones múltiplex.
3. Genotipado de proteínas lácteas - La identificación de genes de proteínas lácteas se realiza por análisis de fragmentos de restricción

de ADN amplificado (PCR-RFLP). Estos análisis están basados en los protocolos descritos por Poli y Medrano (1997) utilizando los primers JK5 y JK3 y la endonucleasa de restricción Hinf I para el diagnóstico de los alelos A y B de las kappa caseínas; y los primers BLGP3, BLGP4 y la endonucleasa de restricción Hae III para los alelos A y B de beta lactoglobulinas.

Resultados y Discusión

La domesticación de animales de granja se inició hace 12 000 años cuando el hombre comenzó a mantener animales como fuerza de trabajo, alimento, fibra y otros usos pecuarios (FAO, 1998). Antes de la domesticación actuaba solo la selección natural; posteriormente a la acción consciente y directa del hombre a través de una reproducción dirigida en base a una selección fenotípica sobre determinados caracteres morfológicos y productivos, se fueron singularizando diversos

Tabla 1. Iniciadores seleccionados para las actividades de caracterización molecular mediante microsatélites en los bovinos criollos.

Iniciadores	Secuencia (5'-3')
ETH225 (D9S1)	GATCACCTTGCCACTATTTCT ACATGACAGCCAGCTGCTACT
ETH152 (D5S1)	TACTCGTAGGGCAGGCTGCCTG GAGACCTCAGGGTTGGTGATCAG
ILSTS005 (D10S25)	GGAAGCAATGAAATCTATAGCC TGTTCTGTGAGTTTGTAAGC
ILSTS006 (D7S8)	TGTCTGTATTTCTGCTGTGG ACACGGAAGCGATCTAAACG
HEL5 (D21S15)	GCAGGATCACTTGTTAGGGA AGACGTTAGTGTACATTAAC
HEL1 (D15S10)	CAACAGCTATTTAACAAGGA AGGCTACAGTCCATGGGATT
HEL13 (D11S15)	TAAGGACTTGAGATAAGGAG CCATCTACCTCCATCTTAAC
BM2113(D2S26)	GCTGCCTTCTACCAAATACCC CTTAGACAACAGGGGTTTG
BM1818 (D23S21)	AGCTGGGAATATAACCAAAGG AGTGCTTTCAAGGTCCATGC
BM1824 (D1S34)	GAGCAAGGTGTTTTTCCAATC CATTCTCCAACCTGCTTCCTTG

grupos de cada especie en cada región, conduciendo a la aparición y consolidación de razas concretas (Sierra, 2001).

Actualmente la mayor parte de la producción pecuaria deriva solo de 14 especies que abarcan unas 5 000 razas. Muchas razas de animales domésticos están en peligro de desaparición, siendo la causa principal la erosión genética producida por la introducción de germoplasma exótico, así como las pobres políticas agropecuarias, restricción al desarrollo de sólo unas cuantas razas, cambios en los requerimientos de mercado, degradación de ecosistemas, desastres naturales, entre otras causas (FAO, 1998).

En el caso del bovino criollo peruano, éste proviene del cruzamiento indiscriminado de razas de bovinos introducidas desde el segundo viaje de Colon a América. Desde hace 500 años estos animales vienen experimentando un proceso de adaptación a las condiciones medioambientales principalmente de la sierra del Perú. Su producción se localiza en valles interandinos y puna alto andina, donde razas mejoradas no pueden desarrollarse. Su crianza está arraigada en la mayoría de comunidades campesinas y pequeños productores que lo utilizan no sólo como animal productivo (carne, leche y fuerza de trabajo) sino como mecanismo de ahorro. No obstante, a pesar de esfuerzos aislados, poco se ha hecho para caracterizar genética y productivamente a las poblaciones de bovinos criollos del Perú. No contamos con razas caracterizadas de bovinos criollos, a diferencia de nuestros vecinos de los otros países sudamericanos como Colombia, Bolivia y Brasil, entre otros. Asimismo, persiste la idea equivocada de que el mejoramiento del bovino criollo debe ser realizado a través del cruzamiento con razas exóticas y no a través de la selección y mejora de los criollos.

Las actividades de caracterización del bovino criollo en el INIEA se iniciaron en el 2003 y culminarán en 2007; estos trabajos son realizados por el área de recursos genéticos de la institución (Sub Dirección Nacional de Recursos Genéticos y Biotecnología). Para finales del quinquenio se espera conseguir al menos 3 poblaciones de bovinos criollos con variabilidad conocida para los genes de kappa-caseínas y beta lactoglobulinas, y al menos 2 ecotipos de bovinos criollos candidatos a razas. La caracterización deberá incluir el fenotipo (marcadores morfológicos, bioquímicos y registros de producción) y genotipo (marcadores moleculares).

El conocimiento que se está generando a través de estas actividades en su conjunto, benefician a las

familias campesinas asociadas a la crianza del bovino criollo en las regiones de Junín, Ancash, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac y Puno. En la figura 1 se muestra la ubicación geográfica de estas comunidades campesinas.

En la tabla 2 se muestra la relación de comunidades campesinas (CC) de la Regiones de Ancash, Ayacucho, Junín y Puno, así como los Centros de Investigación Pecuaria (CIPs) y las Estaciones Experimentales Agrarias (EEAs) del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA), indicando el lugar, el número de bovinos criollos identificados y las actividades de investigación enmarcadas en la caracterización de este recurso zoogenético.

Los criadores de bovinos criollos de estas comunidades están tomando conciencia de la valoración de sus morfotipos locales, así como de la importancia que tiene la identificación de cualidades deseables en estos animales, para su aplicación a corto plazo en la obtención de sistemas



Figura 1. Ubicación geográfica (medida con GPS) de las regiones donde se han identificado bovinos criollos.

Tabla 2. Relación de comunidades campesinas e instituciones con las que se está desarrollando las actividades de conservación y caracterización del bovino criollo peruano. CCs = Comunidades campesinas; CIP = Centro de Investigación Pecuaria; EEAs = Estaciones Experimentales Agrarias (EEAs) del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA).

Comunidad campesina y/o Institución	Lugar - Región	Numero bovinos criollos identificados	Actividad de investigación	
			Genotipado de proteínas lácteas por PCR - RFLP	Caracterización molecular por PCR- SSR
EEA Santa Ana	Huancayo, Junín	17		X
CC Panti	Huancayo, Junín	30		X
CC Occoro	Huancayo, Junín	30		X
CC Huasapa	Huancayo, Junín	36		X
CIP Chuquimbambilla, Universidad Nacional del Altiplano	Ayaviri, Puno	53		X
CC Lampa Grande	Chuchito, Puno	22	X	X
CC Huacani	Chucuito, Puno	18	X	X
EEA Illpa	Puno, Puno	15	X	X
CC Huashcao	Yungay, Ancash	22	X	
CC Ticllos	Bolognesi, Ancash	31	X	
CC Mesapampa	Bolognesi, Ancash	29	X	
CC Pampa de Lampas	Bolognesi, Ancash	27	X	
CC Qochapunco	Huamanga, Ayacucho	99	X	X
CC Santa Elena	Andahuaylas- Apurímac	50	X	X
CC Ampí	Andahuaylas- Apurímac	50	X	X
Total de bovinos criollos identificados		529		

de producción sostenibles a diferencia de las razas exóticas que requieren una mayor cantidad de insumos para lograr su nivel óptimo de producción, llegando a ser muy frágiles en las condiciones donde los criollos se desempeñan adecuadamente.

En los últimos 100 años se ha producido un aumento en la tasa de extinción de razas y variedades, representando una dramática pérdida de variabilidad genética dentro del pool global de animales domésticos. Los cambios en las preferencias por ciertas razas de bovinos, se deben generalmente a influencias socio-económicas, que surgen debido a una pobre política agropecuaria, que lo que hace es promover la fijación rápida de lo que no es sostenible a largo plazo o cambios según los requerimientos existentes en el mercado de productos (FAO, 1998).

Actualmente contamos con 302 registros de bovinos criollos con medidas morfométricas. Cada

registro incluye los datos del propietario, localización geográfica (unidades GPS), un conjunto de medidas zoométricas (cabeza, tronco y extremidades) y el registro fotográfico del animal (Figura 2). Los datos morfométricos representan los caracteres fenotípicos que se convertirán una vez finalizado el trabajo en importantes descriptores de los morfotipos, con los que se obtendrán índices corporales característicos. En la figura 3 se muestra la variabilidad fenotípica de los bovinos criollos del Perú.

La descripción de morfotipos en las comunidades de las diferentes regiones constituye un paso fundamental para implementar mecanismos de propiedad intelectual, como la "Denominación de Origen". En España las "Denominaciones de Origen" y las "Indicaciones Geográficas" forman parte del sistema utilizado para el reconocimiento de una calidad superior de

Figura 2. Ficha morfométrica de bovinos criollos conteniendo el registro fotográfico, datos del propietario y medidas morfométricas de la cabeza, tronco y extremidades.

un producto agrícola o un producto alimenticio (por ejemplo, el vino Rioja, jamón serrano Pata Negra, queso Manchego, etc.) originario de dicha región, que surge como consecuencia de características propias y diferenciales, debidas al medio geográfico en el que se producen las materias primas, se elaboran los productos, y a la influencia del factor humano que participa en las mismas.

En cuanto al estudio e identificación de genotipos de proteínas lácteas, se sabe que las caseínas y proteínas del suero presentan diversas variantes genéticas que son determinantes en las propiedades fisicoquímicas de la leche (López y Vásquez, 2004); es así que en otras razas bovinas se ha reportado que los genotipos BB de kappa caseínas se asocian con una capacidad lechera superior debido a que la leche de vacas que tienen este alelo producen mezclas de menor tamaño, en las cuales se retienen mas sólidos en el momento de la coagulación para la producción de quesos, originando coágulos que contienen mas grasa y menos agua y por tanto son mas firmes y adecuados para un rendimiento quesero superior (Sherbon *et al.*, 1967; Ng-Kwai-Hang *et al.*, 1984). En este sentido, el conocimiento de genotipos de proteínas lácteas en los bovinos criollos podrá aplicarse en las comunidades campesinas con fines de selección y mejora para el carácter rendimiento quesero.

Todas estas particularidades junto a la necesidad de mantener y valorar nuestros recursos

genéticos animales para su aprovechamiento productivo y como reserva de genes con vistas al futuro, justifican su conservación y caracterización. De esta manera, estos marcadores moleculares para proteínas lácteas constituyen una herramienta para esa diferenciación racial. Así, consideramos que el estudio del bovino criollo peruano constituye un aporte, mediante la caracterización genética e identificación de caracteres útiles, a la revaloración y al fortalecimiento de la conservación *in-situ* y *ex-situ* de nuestra diversidad genética animal, la cual realizan principalmente las comunidades campesinas y algunas instituciones públicas y privadas a nivel nacional.

En la tabla 3 se muestran resultados preliminares de las frecuencias genotípicas y alélicas encontradas y esperadas para las poblaciones de bovinos criollos de las comunidades de Huaschao y Ticllos (Región Ancash). Al analizar los genotipos entre poblaciones se observa que hay presencia del alelo B de kappa caseínas, reportado como favorable para el rendimiento quesero. Por tanto, estas poblaciones cuentan potencialmente con base genética como para hacer selección y eventualmente mejoramiento. Se continuará con el genotipado de proteínas lácteas en otras comunidades y se comenzará a implementar el control de producción lechera, el registro y control de parentesco, así como la determinación de



Criollo callejón negro o "yana pillco" de la comunidad campesina de Panti – Pariahuanca Región Junín.



Criollo negro o "yana" de la comunidad campesina de Occoro – Pariahuanca Región Junín.



Criollo rubio colorado o "puka" de la comunidad campesina de Qochapunco – Vinchos Región Ayacucho.



Criollo moro de la comunidad campesina de Ticllos – Bolognesi Región Ancash.



Criollo pinto de la comunidad campesina de Huacani – Chuchito Región Puno.



Criollo moro de la comunidad campesina de Ticllos – Bolognesi Región Ancash.

Figura 3. Variabilidad de morfotipos de bovinos criollos de la región Ancash, Ayacucho, Apurímac, Junín y Puno.



Criollo rubio colorado o "puka" comunidad campesina de Ampí – Pariahuanca Región Junín.



Criollo callejón rojo o "puka pillco" de la comunidad campesina de Ampí – Pacucha Región Apurímac.



Criollo barroso de la comunidad campesina de Ticllos – Bolognesi, Región Ancash.

Figura 3. Sigue desde la pagina anterior.

Tabla 3. Frecuencias genotípicas y alélicas del gen κ -caseína observadas y esperadas en bovinos criollos de las comunidades de Huashcao y Ticllos (Región Ancash).

Genotipo	Huashcao				Ticllos			
	Observado		Esperado		Observado		Esperado	
	No.	%	N°	%	No.	%	No.	%
AA	11	0.50	9	0.41	7	0.23	8	0.25
AB	6	0.27	10	0.46	17	0.55	16	0.50
BB	5	0.23 (ns)	3	0.13	7	0.23(ns)	8	0.25
Alelos	%				%			
A	0.64 (ns)				0.50 (ns)			
B	0.36 (ns)				0.50 (ns)			
Heterocigocidad	27.27%				54.83%			

relaciones de parentesco en los morfotipos de bovinos criollos.

Conclusiones

Los bovinos criollos en el Perú, denominados "chuscos", cumplen un rol importante en la vida de las comunidades campesinas; su adaptación a diversos ecosistemas, los hace de gran valor potencial como fuente de genes útiles y servicios ambientales. A pesar de ello, son considerados como un recurso marginal que debe ser sustituido por especies y razas exóticas mejoradas. La política nacional de desarrollo ganadero propone el incremento de la productividad a partir de la importación de reproductores con una alta tasa productiva pero con poca o ninguna adaptación a las condiciones extremas de los Andes del Perú. Ello estaría provocando procesos de erosión genética debido al reemplazo de bovinos criollos por razas exóticas que responden a sistemas de producción con una elevada relación consumo/producción. Como consecuencia, se deja de aprovechar la condición de raza primaria del bovino criollo peruano, perdiéndose el potencial que significa las adaptaciones locales y su facilidad para aprovechar mejor los recursos de su difícil ambiente. En el marco de las actividades de caracterización de las poblaciones de bovinos criollos del Perú, se ha identificado la presencia del alelos de proteínas lácteas favorables para el rendimiento quesero, lo que los hace potencialmente valiosos por contar con base genética para hacer selección y eventualmente mejoramiento hacia un mayor rendimiento quesero; asimismo, se está trabajando en la caracterización molecular de los diferentes morfotipos con microsatélites y en la caracterización morfométrica.

Bibliografía

FAO. 1998. Management of small populations at risk. In: Secondary Guidelines for Development of National Farm Animal Genetic Resources Management Plans.

FAO. 2004. Measurement of Domestic Animal Diversity (MoDAD). Recommended microsatellite markers. In: Secondary Guidelines for Development of National Farm Animal Genetic Resources Management Plans.

Folch, P. & J. Jordana. 1997.

Characterization, reference ranges and the influence of gender on morphological parameters of the endangered Catalanian donkey breed. *Journal of Equine Veterinary Science* 17(2): 102.

López, E. & N. Vásquez. 2004.

Determinación del sexo y genotipificación del gen **K-caseína** en embriones bovinos. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 17(3): 231-240.

Méndez Mendoza, M., J. Serrano Palapa, R. Avila Benitez, M. Rosas Garcia & N. Méndez Palacios. 2002. Caracterización Morfométrica del Bovino Criollo Mixteco. *Arch. Zootec.* 51: 217-221.

Ng-Kwai-Hang K.F., J.F. Hayes, J.E. Moxley & H.G. Monardes. 1984. Association of genetic variants of casein and milk serum proteins with milk, fat and protein production by dairy cattle. *J Dairy Sci.* 67: 835-840

Poli, M. & J.F. Medrano. 1997. Informe final del Proyecto Desarrollo de un rodeo AA y otro BB para kappa-caseína y beta-lactoglobulina de vacas lecheras, para mejorar la calidad de la leche para la producción de quesos. Department of Animal Science. University of California, Davis. USA.

Primer Informe Nacional sobre la situación de los Recursos Zoogenéticos. 2004. Comisión Nacional de Recursos Zoogenéticos. Lima, Perú, pp. 66.

Primo, A.T. 1992. El ganado bovino Ibérico en las Américas: 500 años después. *Arch. Zootec.* 41 (extra): 421-432.

Rege, J.E.O. & J.P. Gibson. 2003. Animal genetic resources and economic development: issues in relation to economic valuation. *Ecological Economics* 45: 319-330.

Rivas Palma, V.E., E.R.G. Rivas Seoane, E.A. Veli Rivera, G. Gutiérrez Reynoso & S.H. Pastor Soplín. 2004. Proyecto caracterización de recursos Zoogenéticos en función a caracteres utilitarios de la Dirección Nacional de Investigación de Recursos Genéticos del INIEA. In: Memorias del V Simposio Iberoamericano sobre la conservación y utilización de Recursos Zoogenéticos, pp. 193-196.

Rodríguez, M., G. Fernández, C. Silveira, J.V. Delgado. 2001. Estudio Étnico de los bovinos criollos del Uruguay: I. Análisis Biométrico. *Arch. Zootec.* 50: 113-118.

.....

Rosemberg, M. 2002. Variabilidad genética de vacunos criollos y de doble propósito. Artículos y resúmenes del I Congreso Peruano de Genética Animal. Lima, Perú.

Sambrook, D.W. & J. Russell. 2001. Molecular cloning a laboratory manual. Vol 3. Cold Spring Harbor Laboratory Eds.

Sherbon I.W., R.A. Ledford, I. Regesntein & M.P. Thompson. 1967. Variants of milk proteins and their possible relation to milk properties. J. Anim. Sci. 50: 951-964.

Sierra, I. 2001. El concepto de raza: evolución y realidad. Arch. Zootec. 50:547-564.

.....