

## **Grado de arcaísmo en majadas ovinas en relación a diferentes cuencas de producción de la provincia de Córdoba**

*Archaism grades in flocks from different production areas of the Cordoba Province, Argentine*

**Hick<sup>1</sup>, M.V.H., Frank, E.N., Molina, M.G., Prieto, A. y Castillo, M.F.**

Red SUPPRAD, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba -  
Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba (Proyecto GRF-2006)

---

### **Resumen**

El poblamiento del territorio argentino con ovinos se ha caracterizado por constantes introducciones de diferentes razas y/o tipos de animales, sobre todo laneros. Esto ha determinado la existencia de zonas con poblaciones ovinas con una importante estandarización (razas tradicionales) mientras que otras han conservado su heterogeneidad y arcaísmo ("criollas"). La región central del país no ha estado al margen de dicho proceso siendo, por lo tanto, necesaria una evaluación del recurso genético existente. Se realizó un estudio con el objetivo de medir el grado de primariedad o arcaísmo y de modificación genética que pudieron haber sufrido las poblaciones ovinas distribuidas en la Provincia de Córdoba. Durante 2006 y 2007 se desarrolló un relevamiento poblacional seleccionándose cuencas de producción (CP) con características agroecológicas homogéneas. Se revisaron y describieron 1.308 animales pertenecientes a 37 majadas en las 8 CP. Se evaluaron morfología, conformación, cobertura, fenotipo de color y además se tomó una muestra de lana que fue remitida al laboratorio para su procesamiento. A partir de dichos caracteres se calcularon dos índices de primariedad en base a caracteres en segregación y valores de arcaísmo. CP arrojó diferencias significativas para los dos índices calculados, observándose que presentan muchos caracteres en segregación con valores de arcaísmo elevadas. Otras CP han sufrido importantes estandarizaciones sobre todo por la introducción o selección de animales de mayor cobertura, de cuerpo compacto, de color blanco, menor finura y mecha simple capa. Finalmente encontramos situaciones intermedias en el resto de las cuencas, tendiendo a menor cantidad de caracteres en segregación, con presencia de animales con estandarización en algunas de las características pero conservando arcaísmo en otras. Se concluye que en mayor o menor medida, todas las cuencas estudiadas conservan un gran valor desde el punto de vista de la conservación de los recursos genéticos.

**Palabras clave:** lana, arcaísmo, color, tipo de mecha, finura.

Recibido: marzo de 2009

Aceptado: noviembre de 2009

1. Red SUPPRAD, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba. Obispo Trejo 323, X5000IYG, Córdoba. mic@uccor.edu.ar

## Summary

Sheep was introduced to Argentina mainly by bringing different breeds and/or types of animals selected for wool traits. As a consequence of this process, there are regions where sheep have a significant degree of standardization (traditional breeds), while in other areas the animals display heterogeneity and certain degree of archaism ("Creole"). The central region of the country is an example of the latter process, and merits an evaluation of its genetic resources. The aim of this study was to measure in sheep populations from the province of Córdoba the degree of archaism and of genetic change. A survey of the population was made in 2006 and 2007 by selecting areas of production (CP) with uniform agro-ecological characteristics. One thousand three hundred and eighty animals belonging to 37 flocks and to 8 CP were reviewed and described. Traits looked at were morphology, body conformation, body wool coverage, and color phenotype. Wool samples were also collected and sent to the lab for processing. From these primary characters, two indices based on characters in segregation and on archaism scores were calculated. The CP were significantly different for the two indexes, with CP having several segregating traits with a high degree of archaism. Other CP standardizations have been especially important for the introduction or selection of animals with more coverage, compact body, white color, less fineness, and single coated fleeces. Finally, we find intermediate situations in the remaining areas, leading to fewer segregating traits. In this case, there were some animals displaying part of the standards, while other individuals showed archaic characteristics. It is concluded that to a greater or a lesser extent, all the regions studied are potential sources of genetic resources.

**Key words:** wool, archaism, color, type of staple, fineness.

---

## Introducción

Desde los tiempos de la Colonia (siglo XVI) el territorio argentino ha sufrido un proceso de constantes introducciones de diferentes razas ovinas y/o biotipos de animales, sobre todo laneros y no de pelo. El comienzo del poblamiento de todo el territorio se habría realizado con ovinos "churros" dando origen a una población denominada genéricamente como "criolla". De ahí en más se registraron procesos de "merinización" primero y de absorción con razas británicas como Lincoln y las denominadas "caras negras" después. Los procesos de poblamiento y de absorción tuvieron diferentes evoluciones según la región que se considera (Helman, 1965; Giberti, 1985; Hick et al, 2008).

Según el enfoque propuesto por Renieri et al (2008), una población doméstica puede presentar mayor o menor variabilidad en sus características morfológicas. La evolución post domesticación de una población permite definir en un primer nivel, la existencia de poblaciones primarias; se puede decir que

dichas poblaciones están conformadas por animales con gran heterogeneidad o presencia de variantes de los caracteres visibles. Luego dicha población puede adquirir diferentes niveles de estandarización u homogeneidad dando lugar a poblaciones que responden a determinados estándares raciales y a la formación de las razas propiamente dichas.

A su vez, a lo largo del proceso de evolución post domesticación de las poblaciones fueron apareciendo modificaciones de ciertas características visibles. Se puede así considerar la existencia de algunas modificaciones más evolucionadas que otras y ello indicaría diferentes grados de arcaísmo o de estandarización (Bonacini et al, 1982; Benadjaoud y Lauvergne, 1991). El primer nivel de población primaria sería el nivel alcanzado por las poblaciones denominadas genéricamente como "criollas" y presentes en nuestro territorio, conservando las variantes menos evolucionadas en sus caracteres de efecto visible como los morfológicos (Renieri et al, 2008).

Los estudios de primariedad posibilitan establecer el nivel en el cual se encontraría una raza determinada o cualquier población animal para poder orientar su manejo genético y zootécnico. La observación de diferentes caracteres en segregación se ha realizado en caprinos de Brasil y África (Machado et al, 1992; Khemici et al 1996; Ngo Tama et al, 1996). Los estudios realizados para la comparación de diferentes razas ovinas, en Italia, Francia y España, fueron basados en adjudicar notas o valores a las variantes o estados de diferentes caracteres morfológicos y así estimar los respectivos índices de primariedad (Bonacini et al, 1982; Benadjaoud y Lauvergne, 1991) o matrices de distancia morfológica (Jordana y Ribo, 1991). En las poblaciones y razas estudiadas, dichos estudios observan diferentes índices de arcaísmo y distancias lo que posibilita realizar diferentes agrupamientos y establecer relaciones entre los grupos surgidos.

Las referencias bibliográficas explícitas acerca de la situación de los recursos zootécnicos de nuestro país son escasas. Un informe de FAO expresa que los ovinos criollos forman parte de alrededor del 7% de las existencias nacionales existiendo referencias a su distribución sobre todo en la región NOA (FAO, 2003). No obstante siempre existieron referencias escritas informales y orales sobre la existencia de ovinos criollos en otras regiones como NEA, Cuyo y Pampeana. Para la provincia de Córdoba, De Gea (2004) realizó una descripción zootécnica de majadas de las Sierras de Comechingones (Departamentos Río IV y Calamuchita) donde afirma que cerca del 50 % de las existencias son de origen criollas o tienen ese antecedente. Hick et al. (2008) presentaron los primeros resultados para tres cuencas o regiones del centro de la provincia, encontrando dos regiones (Pampa de Olaen y Pampa de Achala) con un importante grado de primariedad mientras que una tercera región (Va. Valeria) mostró una situación opuesta, con un grado de estandarización importante.

La región central del país y particularmente la Provincia de Córdoba no habría estado al margen de los procesos de poblamiento, absorción y transformación de sus poblaciones ovinas, siendo necesaria una evaluación del recurso genético existente. Esto habría determinado la existencia de zonas con poblaciones ovinas con una importante estandarización (razas tradicionales), otras habrían conservado su heterogeneidad y arcaísmo ("criollas"), e hipotéticamente existirían situaciones intermedias. En el presente trabajo se realizó un estudio con el objetivo de medir el grado de primariedad o arcaísmo y de modificación genética que pudieron sufrir estas poblaciones ovinas distribuidas en la Provincia de Córdoba.

### **Materiales y Métodos**

Los estudios y mediciones del grado de primariedad fueron realizados a partir de relevamientos poblacionales utilizando como base la metodología de Estructura Poblacional (Frank et al, 1996; Lauvergne et al, 1997). Dicha metodología consiste en obtener de los animales información biológica, morfológica y de los productos zoógenos (fibra). Los relevamientos fueron realizados durante los años 2006 y 2007 tomando como referencia las seis regiones productivas propuestas para la Provincia de Córdoba por el Censo Nacional Agropecuario.

En las regiones productivas fue seleccionada al menos una cuenca de producción (CP) las cuales poseían características agroecológicas homogéneas (orografía y/o hidrografía) y las majadas y sus productores alguna vinculación geográfica (convergen a un mismo poblado o centro de comercialización). Fueron revisados y descriptos 1.308 animales pertenecientes a 37 majadas y a 8 CP, registrando los caracteres que pudieran reflejar variación en las poblaciones ovinas de la región. A campo el relevamiento de información tuvo en cuenta la morfología (cuernos, cabeza, pezuñas y cola), la conformación

(cuerpo), la cobertura (cuerpo, cara y extremidades) y el fenotipo de color (patrón pigmentario y diseño mancha). Además fue tomada una muestra de lana y remitida al Laboratorio de Fibras Animales de la Red SUPPRAD para su procesamiento, donde fueron lavadas y clasificadas por los criterios color y tipo de mecha según Hick et al (2008).

Para evaluar el grado de primariedad y estandarización fueron calculados dos tipos diferentes de índices. El primer índice denominado Índice de Primariedad de Caracteres en Segregación (IPCS) fue calculado para cada majada en base a las variantes (VS) de doce caracteres estudiados (CS), los cuales son ilustrados en el Cuadro 1. Este índice es una variante del índice utilizado en estudios similares realizados en caprinos por Khemici et al (1996) y Ngo Tama et al (1996). Fue propuesto y utilizado por Hick et al (2008) quienes observaron una mayor capacidad de diferenciar cuencas. Para el cálculo del IPCS se observa la cantidad de variantes existentes en la población para cada uno de los caracteres estudiados. Se define como la sumatoria total de la cantidad de variantes observadas en cada carácter segregante ( $VS_i$ ) en relación a la cantidad total de variantes posibles de los caracteres estudiados ( $VSt = 31$ ). Donde  $VS_i$  asume valores entre 1 y 4 según el CS estudiado.

En base a la metodología propuesta por Bonacini et al (1982), Benadjaoud y Lauvergne (1991) y Jordana y Ribo (1991), se calculó un segundo índice denominado el Índice de Primariedad (IPNA) a través de valores de arcaísmo (NA). El IPNA se define por la sumatoria total del valor discreto de arcaísmo tomado para cada uno de los doce caracteres estudiados. La NA puede tomar valores entre 0 y 3 según la variante del carácter, donde a mayor valor, mayor arcaísmo (Cuadro 1). Se confeccionó la respectiva tabla de notación y a partir de ella se calculó para cada animal el respectivo IPNA. Posteriormente se estimó el IPNA para cada majada, como el resultante del promedio de los valores obtenidos para cada animal. Dichos índices comenzaron a

ser utilizados en el estudio de las poblaciones ovinas por Hick et al (2008).

Para los dos Índices de Primariedad poblacionales calculados fue realizado un análisis de la varianza univariado y unifactorial considerando como efecto CP. El supuesto de normalidad fue comprobado a través del análisis Shapiro-Wilks ( $p > 0,05$ ) y la homocedasticidad mediante el test de Levene ( $p > 0,05$ ). El test de comparaciones múltiples empleado fue el de LSD Fisher, considerándose significativas las diferencias  $p < 0,05$  (Steel y Torrie, 1985).

## Resultados y Discusión

Tanto para el índice basado en caracteres en segregación (IPCS) como para el basado en notas de arcaísmos (IPNA), las diferencias entre Cuenca de Producción resultaron significativas. En los Cuadros 2 y 3 se ilustran las comparaciones de medias para los respectivos índices calculados (IPCS e IPNA, respectivamente) en relación a CP.

Teniendo en cuenta el índice de primariedad de caracteres en segregación (IPCS), se observan cuencas de producción con importantes variaciones en su índice. El mayor valor de IPCS es observado en las cuencas de Achala y Olaen (0,79 para ambos casos). Una situación intermedia se registra para Villa María (0,67). Las restantes cuencas de producción registran menores valores en sus índices con diferencias no significativas (valores entre 0,64-0,56). La variación en los índices de las poblaciones (majadas) y cuencas de producción estudiadas, en la Provincia de Córdoba, fue observada también en similares magnitudes en los estudios en caprinos de Brasil y África (Machado et al, 1992; Khemici et al 1996; Ngo Tama et al, 1996).

En cuanto al segundo índice de primariedad basado en valores de arcaísmo (IPNA), se observa que las cuencas de producción Villa Valeria y Alta Gracia registran el menor grado de primariedad dado que denotan los menores valores de IPNA (4,43 y 5,23, respectivamente). El resto de las cuencas de

**Cuadro 1:** Caracteres en segregación (CS), sus variantes (VS) y sus valores de arcaísmo (NA).

**Table 1:** Segregation traits (CS), their variants (VS) and their archaism scores (NA).

| Caracteres estudiados (CS) |                      | Variante (VS)                                                            |                 | Nota de Araísmo (NA) |
|----------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|
| Morfotipo                  | 1 Cuernos            | 1 Ausentes                                                               | SC              | 0                    |
|                            |                      | 2 Grandes                                                                | CG              | 1                    |
|                            |                      | 3 Pequeños                                                               | CP              | 2                    |
|                            | 2 Cola               | 4 Gorda y Larga sin lana (fina)                                          | G               | 0                    |
|                            |                      | 5 Larga con lana                                                         | N               | 1                    |
|                            |                      | 6 Corta                                                                  | C               | 2                    |
|                            | 3 Cabeza             | 7 Pesada                                                                 | Ps              | 0                    |
|                            |                      | 8 Liviana                                                                | Lv              | 1                    |
|                            | 4 Pezuñas            | 9 Despigmentadas                                                         | D               | 0                    |
|                            |                      | 10 Veteadas                                                              | V               | 1                    |
|                            |                      | 11 Pigmentadas                                                           | P               | 2                    |
| 5 Conformación             | 12 Compacto          | Cp                                                                       | 0               |                      |
|                            | 13 Piriforme         | Pf                                                                       | 1               |                      |
| Cobertura                  | 6 Cuerpo             | 14 Cubierto                                                              | C               | 0                    |
|                            |                      | 15 Pelado                                                                | P               | 1                    |
|                            | 7 Cara               | 16 Cubierta                                                              | C               | 0                    |
|                            |                      | 17 Pelada                                                                | P               | 1                    |
|                            | 8 Patas              | 18 Cubierta                                                              | C               | 0                    |
|                            |                      | 19 Pelada                                                                | P               | 1                    |
| Fenotipo de color          | 9 Patrón Pigmentario | 20 No determinado                                                        | NN              | 0                    |
|                            |                      | 21 Otras variantes (Eumelánica, Panza Oscura, Panza Clara y Feomelánica) | EU, PO, PC y FE | 1                    |
|                            |                      | 22 Silvestre                                                             | SV              | 2                    |
|                            | 10 Diseño de Mancha  | 23 Blanco total                                                          | BT              | 0                    |
|                            |                      | 24 Manchado                                                              | M               | 1                    |
| 25 Ausente                 |                      | AU                                                                       | 2               |                      |
| Características de lana    | 11 Color de Mecha    | 26 Despigmentada                                                         | B               | 0                    |
|                            |                      | 27 Pigmentada                                                            | P               | 1                    |
|                            | 12 Tipo de Mecha     | 28 Lustre y Hemi Lustre                                                  | L               | 0                    |
|                            |                      | 29 Simple Capa                                                           | SC              | 1                    |
|                            |                      | 30 Capa Intermedia                                                       | CI              | 2                    |
|                            |                      | 31 Doble Capa                                                            | DC              | 3                    |

producción presentan mayores valores de IPNA diferenciándose Isla Verde y Marcos Juárez (7,02 y 7,19, respectivamente) de Morteros y Villa María (8,96 y 9,92, respectivamente), quedando Achala y Olaen en una situación intermedia o solapada (8,79 y 8,83, respectivamente). Todo ello denota, al igual que en las poblaciones (razas) ovinas estudiadas en España, Francia e Italia (Bonacini et al, 1982; Benadjaoud y Lauvergne, 1991 y Jordana y Ribo, 1991), distintos estados de arcaísmo bien diferenciados según las cuencas de producción consideradas.

Los análisis a los cuales fueron sometidos los índices de primariedad o arcaísmo permiten observar cuencas de producción con situaciones diferentes bien marcadas. Las cuencas Achala, Olaen y Villa María presentan siempre los mayores valores de IPCS e IPNA. La cuenca Morteros, si bien presenta elevados IPNA, muestra no obstante los menores IPCS. Todas ellas pueden ser consi-

deradas como las poblaciones primarias o arcaicas vigentes que hace referencia Renieri et al (2008), originadas en tiempos de la colonia según Helman (1965) y ya relevadas en la Sierra de Comechingones de la Provincia de Córdoba por De Gea (2004). Por estar en regiones más aisladas y distantes, tener objetivos de producción diferentes o simplemente ser relictuales, han estado al margen de procesos de selección a favor de ciertas características o de la introducción de animales con tales caracteres.

En cuanto a las cuencas de producción Villa Valeria y Alta Gracia son las que presentan los menores valores de IPNA y bajos valores de IPCS. Ellas son las que han estado sometidas a los procesos de absorción por razas productoras de lana mediana y fina y/o de mayor aptitud carnífera como lo señalaron Helman (1965) y Giberti (1985) y, más recientemente, por Hick et al (2008).

**Cuadro 2:** Comparación de medias del Índice de Primariedad de Caracteres en Segregación (IPCS) en relación a Cuenca de Producción (CP).

**Table 2:** Mean comparison of Primary Index for Segregation traits (IPCS) in different production areas (CP).

|     | CP            | IPCS | EE <sup>1</sup> |    | N |
|-----|---------------|------|-----------------|----|---|
| CP5 | Morteros      | 0,56 | 0,04            | a  | 6 |
| CP7 | Marco Juárez  | 0,57 | 0,05            | a  | 5 |
| CP8 | Alta Gracia   | 0,62 | 0,03            | a  | 7 |
| CP6 | Isla Verde    | 0,63 | 0,06            | a  | 4 |
| CP3 | Villa Valeria | 0,64 | 0,04            | a  | 3 |
| CP4 | Villa María   | 0,67 | 0,04            | ab | 5 |
| CP1 | Olaen         | 0,79 | 0,03            | b  | 4 |
| CP2 | Achala        | 0,79 | 0,05            | b  | 3 |

Medias con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Means followed by different letters are significantly different ( $p < 0,05$ ).

<sup>1</sup>EE: Error Estándar. Standard Error

**Cuadro 3:** Comparación de medias del Índice de Primariedad de Notas de Arcaísmo (IPNA) en relación a Cuenca de Producción (CP).

**Table 3:** Mean comparison of Primary Index of Archaism Scores (IPNA) in different production areas (CP).

|     | CP            | IPNA | EE <sup>1</sup> |    | N |
|-----|---------------|------|-----------------|----|---|
| CP3 | Villa Valeria | 4,53 | 0,13            | a  | 3 |
| CP8 | Alta Gracia   | 5,23 | 0,40            | a  | 7 |
| CP6 | Isla Verde    | 7,02 | 0,57            | b  | 4 |
| CP7 | Marco Juárez  | 7,19 | 0,95            | b  | 5 |
| CP1 | Olaen         | 8,79 | 0,35            | bc | 4 |
| CP2 | Achala        | 8,83 | 0,55            | bc | 3 |
| CP5 | Morteros      | 8,96 | 0,20            | c  | 6 |
| CP4 | Villa María   | 9,92 | 0,68            | c  | 5 |

Medias con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Means followed by different letters are significantly different ( $p < 0,05$ ).

<sup>1</sup>EE: Error Estándar. Standard Error

### Conclusión

Al igual que en trabajos preliminares realizados en la Provincia de Córdoba, se confirma la existencia de poblaciones animales con diferentes grados de primariedad o arcaísmo. La cuenca de producción de Villa María se suma a las ya identificadas con anterioridad, Olaen y Achala. En éstas muchos de los caracteres estudiados se encuentran en segregación y por otra parte conservan variantes que denotan un importante grado de arcaísmo. Ello permite concluir que dichas cuencas de producción están conformadas por poblaciones denominadas primarias o "criollas".

Mientras tanto cuencas como las de Villa Valeria y Alta Gracia han sufrido importantes estandarizaciones sobre todo por la introducción o selección de animales de mayor cobertura, de cuerpo compacto, de color blanco, menor finura y mecha simple capa. Finalmente, encontramos situaciones intermedias en el resto de las cuencas estudiadas (Morteros, Isla Verde y Marcos Juárez), tendiendo a menor cantidad de caracteres en segregación con presencia de animales con estandarización en algunas de las características, pero

conservando arcaísmo en otras. En mayor o menor medida, todas las cuencas estudiadas conservan un gran valor desde el punto de vista de la conservación de los recursos genéticos, por lo que su existencia debería promover mayores estudios del tipo productivo conjuntamente con acciones de desarrollo que permitan su continuidad en el tiempo en dichas regiones.

### Bibliografía

- Benadjaoud, A. and Lauvergne, J.J. 1991. Comparaison de 14 races ovines françaises autochtones par l'indice d'archaïsme. *In*: INRA Prod. Anim. 4(4):321-328.
- Bonacini, I., Lauvergne, J.J., Succi, G. and Roggioni, G. 1982. Etude du profil génétique des ovins de l'Arc Alpin italien à l'aide de marqueurs génétiques à effect visibles. *Ann. Génét. Sélect. anim.*, 14: 355-371.
- De Gea, G. 2004. El ganado lanar en la Argentina. Ed. Univ. Nac. de Río Cuarto. 246p.
- FAO. 2003. Informe nacional sobre la situación de los recursos zootécnicos. Argentina. *In*: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1250e/annexes/CountryReports/Argentina.pdf> (Consulta 28/11/2008). 53p.

- Frank, E.N., Hick, M.H.V., Lamas, H.E. and Whebe, V.E. 1996. A demographic study on commercial characteristics of fleece in Argentine Domestic Camelids (CAD) flocks. En: Gerken, M. & Renieri, C. (ed). Proc. of 2nd European Symp. on SAC. pp 51-64.
- Giberti, H.C.E. 1985. Historia económica de la ganadería argentina. Hyspamérica. 275p.
- Helman, M.B. 1965. Ovinotecnia. El Ateneo. Buenos Aires. Vol. 1, XXVII, 805p.
- Hick, M.V.H., Frank, E.N., Prieto, A.F. y Castillo, E.N. 2008. Índices de primariedad en majadas ovinas del centro de la Provincia de Córdoba, Argentina. En: Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Vol 16(3): 110-115.
- Jordana, J. y Ribo, J. 1991. Relaciones filogenéticas entre razas españolas obtenidas a partir de estudios de caracteres morfológicos. En Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animales, 6, 3: 225-237.
- Khemici, E., Mamou, M., Lounis, A., Bounihi, D., Ouachem, D., Merad, T. and Boukhetala, K. 1996. Etudes de ressources genetiques caprines de l'Algerie du nord a l'aide des indices de primarite. In: Animal Genetic Resources Information. FAO. 17: 61-70.
- Lauvergne, J.J., Frank, E.N. y Hick, M.V.H. 1997. Dinámica de la población de Camélidos. In: Primer informe de Avance del Proyecto SUP-PREME (UE-DGXII-INCO). Work-package C: pp.2-3.
- Machado, T.M., Lauvergne, J.J. and Souvenir Zafindrajaona, P. 1992. Le scenario du peuplement caprin brésilien depuis la decouverte. En Archivos de Zootecnia. 47:511-516.
- Ngo Tama, A.C., Bourzat, D., Zafindrajaona, P.S. and Lauvergne, J.J. 1996. Caractérisation génétique des caprins du Nord-Cameroun. In: Lebbie S.H.B. and Kagwini E. (Ed.). Small Ruminant Research and Development in Africa. Proceedings of the Third Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network, UICC, Kampala, Uganda. December 1994. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya. <http://www.fao.org/Wairdocs/ILRI/x5473B/x5473b00.htm#Contents> (Consulta 29/03/2007). pp 55-62.
- Renieri, C., Frank, E.N., Rosati, A. y Macias Serrano, J.A. 2008. El concepto de raza en zootecnia y su aplicación a la llama y a la alpaca. In: Frank, E.N., Antonini, M y O. Toro (Ed). South American camelids research. Wageningen Academic Publishers. Vol. 2, 233-251.
- Steel, R.G.D. y Torrie, J.H. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. 2<sup>da</sup> ed. Ed. McGraw-Hill Latinoamericana S.A., Bogotá, Colombia. 622p.