

## TAXONOMIA DE LOS CAMELIDOS SUDAMERICANOS

Dr. Jane C. Wheeler

CONOPA/GECS

Las publicaciones más antiguas en que se describen a los camélidos sudamericanos se refieren a la alpaca y la llama y datan del siglo XVIII, donde el interés científico primario era la clasificación y nomenclatura de plantas y animales basados en el estudio de similitudes físicas. El científico más importante de la época, Carlos Linneo, publicó múltiples ediciones de su trabajo *Systema Naturae*, el cual es un extenso catálogo que describe y clasifica a las plantas y animales que eran conocidas por los científicos europeos hasta ese entonces.

La décima edición del *Systema Naturae* se publicó en 1758 y se mantiene hasta hoy como la base para la nomenclatura taxonómica de plantas y animales. En este sistema, las especies o grupos de animales con el mayor número de características compartidas son las unidades básicas de clasificación en la jerarquía taxonómica. A su vez, las especies son agrupadas dentro de géneros, los géneros dentro de familias, las familias dentro de órdenes, y los órdenes dentro de reinos, todo esto basado en la disminución paulatina de características comunes. Por ejemplo, el chacal (*Canis aureus*) y el lobo (*Canis lupus*) son especies diferentes pero agrupadas dentro del género *Canis*, familia *Canidae*, orden *Carnivora* y clase *Mammalia*.

Durante el siglo XVIII, la información disponible sobre plantas y animales no europeos era a menudo incompleta, distorsionada o faltante. A pesar que las pinturas europeas de ese periodo representaban a los camélidos sudamericanos como animales de cuello largo, parecidos a jirafas con cuernos, o semejantes a camellos, venados o perros, Linneo describió a la alpaca con gran precisión como *Camelus pacos* ("*Camelus peruvianus laniger Pacos dictus*"), posicionándola junto a la llama *Camelus lama* ("*Camelus peruvianus Glama dictus*"), el dromedario *Camelus dromedarius* y el camello bactriano *Camelus bactrianus* en el género *Camelus*. Carlos Linneo no incluyó los camélidos sudamericanos silvestres en su clasificación porque el guanaco y la vicuña solamente fueron descritos años más tarde cuando P.L.S. Müller describió al guanaco como *Camelus guanicoe* en 1776 y J.I. Molina describió a la vicuña como *Camelus vicugna* en 1782. Posteriormente, en 1805, el científico francés G. Cuvier clasificó los camélidos del nuevo mundo en el género *Lama* y los del viejo mundo en *Camelus*, propuesta aceptada en 1958 por la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica (Hemming, y Noakes 1958).

Tuvo que transcurrir hasta mediados del siglo XIX para que a través de los descubrimientos de Carlos Darwin se pueda relacionar la clasificación taxonómica, basada en las características físicas de las plantas y animales, con los cambios evolutivos de las especies. Darwin utilizó un árbol para ilustrar la evolución de las especies a través del "descenso con modificaciones" y en la mayoría de los casos, la nomenclatura de Carlos Linneo del siglo XVIII coincidió con los cambios evolutivos representados en esos árboles. Sin embargo, las bases genéticas del proceso no fueron conocidas hasta que las leyes de la herencia, descubiertas por Gregor Mendel entre 1856 y 1863, llegaron a ser de conocimiento público en 1900. A partir de entonces, la genética ha jugado un rol cada vez más importante en el estudio de las relaciones evolutivas entre especies. Actualmente, con el descubrimiento y desarrollo de la investigación basada en el ADN, la genética molecular representa la herramienta más poderosa para documentar la historia evolutiva a nivel de individuos, poblaciones y especies. No obstante, y a pesar de que hoy en día es posible determinar el origen de las especies con absoluta certeza, la clasificación taxonómica ha sido, a menudo, muy lenta en incorporar la información

molecular, perpetuando la confusión existente sobre algunos nombres científicos y las relaciones evolutivas de algunas especies.

La llama, la alpaca, el guanaco, la vicuña, el camello y el dromedario fueron clasificados dentro del mismo género (*Camelus*) hasta 1805. A partir de allí, los cuatro primeros fueron clasificados dentro del género *Lama*. En 1924, Miller separó la vicuña de los otros camélidos sudamericanos creando el género *Vicugna*. Esta clasificación indicaba que la alpaca, la llama y el guanaco eran parte de un grupo donde el guanaco sería la especie ancestral, mientras que la vicuña quedaba separada como una especie silvestre que nunca fue domesticada. Muchos científicos no aceptaron la creación de *Vicugna*, y siguieron clasificando la vicuña en el género *Lama*.

Aunque siempre ha sido aceptado que el guanaco es el ancestro de la llama, con el paso de los años se fueron dando una serie de hipótesis con relación a los orígenes de la alpaca. La más antigua, señalaba que la alpaca descendía de la vicuña y la llama descendía del guanaco y fue apoyado por Darwin entre otros. La segunda hipótesis, y la más difundida, sostenía que la alpaca y la llama descienden del guanaco y que la vicuña nunca fue domesticada. La tercera teoría, actualmente desacreditada, data de la década de 1930 y sostenía que especies silvestres de alpaca y llama existían en Argentina hace unos 15,000 años, y que estas fueron los ancestros de las actuales alpacas y llamas domésticas, mientras que la vicuña y el guanaco nunca estuvieron bajo el control humano. La cuarta teoría, basada en el estudio de la conducta de animales de zoológico, sostiene que la alpaca es un híbrido de la llama y la vicuña.

El tema central del debate acerca de los orígenes de la alpaca ha sido si la vicuña alguna vez pudo o no ser domesticada. Al inicio de la década de 1950, los científicos alemanes W. Herre, M. Röhrs y M. Fallat argumentaban sobre la base de los cambios en la estructura del cráneo, tamaño del cerebro y el patrón del folículo piloso de la llama y la alpaca doméstica, que la vicuña nunca llegó a ser domesticada y que la alpaca era una raza de llama seleccionada para la producción de fibra. En la década de 1980, estudiando los cambios en la conformación de los dientes incisivos de restos arqueológicos excavados en el abrigo rocoso de Telarmachay en las alturas de San Pedro de Cajas, Junín, Perú, Wheeler pudo comprobar que la domesticación de la vicuña en alpacas habría ocurrido 6,000 a 7,000 años atrás. Por otro lado, el análisis de las secuencias de aminoácidos en hemoglobina en animales de zoológico en Alemania (1980-1990) y Chile (1960) dieron evidencias en pro y en contra de la domesticación de la vicuña, mientras que estudios realizados en los Estados Unidos (1980's) sobre componentes inmunológicos y de secuencia de proteínas no llegaron a ser concluyentes. Enfrentados ante tales evidencias contradictorias sobre el origen de la alpaca, parecía imposible resolver el debate, hasta que a mitad de la década de 1980, los avances en la capacidad analítica de la tecnología de ADN llegaron a un punto que permitía realizar estudios rutinarios de ADN y que el mapeo del genoma se hizo posible. En el 2001 se publicó un borrador de la secuencia del genoma humano, y en 2008 se logró aclarar la taxonomía de los camélidos sudamericanos.

En 2001 M. Kadwell y colaboradores publicaron un artículo (Kadwell et al 2001) donde demostraron que la alpaca proviene de la vicuña domesticada y rectificaron la taxonomía de los camélidos sudamericanos a dos géneros *Lama* y *Vicugna*, cada uno con un animal silvestre y un doméstico, siendo *Lama guanicoe* (el guanaco silvestre y ancestral) y *Lama glama* (la llama doméstica descendiente del guanaco) y *Vicugna vicugna* (la vicuña silvestre y ancestral) y *Vicugna pacos* (la alpaca doméstica descendiente de la vicuña). Subsecuentemente esta propuesta ha sido aceptada por los especialistas en taxonomía de animales domésticos (ej. Gentry et al 2004) ,

En el mismo año, 2001, Wheeler y colaboradores demostraron la existencia de cuatro agrupaciones genéticamente y geográficamente distintas de vicuñas en el país. Sin embargo, es solamente con la publicación en 2007 por J.C. Marín y colaboradores que se confirma la división subespecífica de vicuña en *Vicugna vicugna vicugna* (distribución correspondiente al llamado “diagonal seco” desde aproximadamente 20°S en la cordillera oeste y 25°S en la cordillera este en su extensión norteña y 26°S en la cordillera oeste y 29°S en la cordillera este en su extensión sureña) y *Vicugna vicugna mensalis* (con distribución al norte del “diagonal seco” hasta aproximadamente 8°S). Esta publicación se caracteriza por el gran número y amplia distribución de las muestras estudiadas, en contraste con los estudios de MC Norambuena y M Paredes (2003) y Sarno (2004) que llegaron a la conclusión de que solamente existe una subespecie de vicuña *Vicugna vicugna*.

En relación al guanaco, cuatro subespecies geográficas han sido descritas: *Lama guanicoe guanicoe* Müller, 1776 con distribución en la Patagonia, Tierra del Fuego y Argentina al sur de 35° latitud; *L.g. huanacus* Molina, 1782, ubicado solamente en Chile; *L.g. cacsilensis* Lönnberg, 1913, en los altos Andes de Perú, Bolivia y el noreste Chileno; y *L.g. voglii* Krumbiegel, 1944 ubicado en la vertiente este de los Andes argentinos entre aproximadamente 21° y 32° latitud sur. Sin embargo, en 2008, Marín y su equipo publicaron un artículo en el cual demostraron la existencia de solamente dos subespecies: *Lama guanicoe cacsilensis* (8 a 22°S) y *Lama guanicoe guanicoe* (21°S hasta Tierra del Fuego).

## CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS

<b>Nombre común:</b>	<b>Guanaco</b>
<b>Género</b>	<b><i>Lama</i> Cuvier, [1800]-1805</b> <b><i>Lama glama</i> (Linnaeus, 1758)</b> <b><i>Lama guanicoe</i> (Müller, 1776)</b>
	Nombres inválidos <i>Camelus</i> Linnaeus, 1758 <i>Lama</i> Frisch, 1775 (rechazado ICZN Opinión 258) <i>Lacma</i> Tiedemann, 1804 (sinónimo senior no utilizado) <i>Auchenia</i> Illiger, 1811 (previamente utilizado por Thunberg, 1789) <i>Vicunia</i> Rafinesque, 1814 <i>Lama</i> Lesson, 1827 <i>Llama</i> Gray, 1872 <i>Lama glama guanicoe</i>
<b>Nombre común:</b>	<b>Vicuña</b>
<b>Género</b>	<b><i>Vicugna</i> Miller, 1924</b> <b><i>Vicugna vicugna</i> (Molina, 1782)</b> <b><i>Vicugna pacos</i> (Linnaeus, 1758)</b>
	Nombres inválidos <i>Camelus</i> Molina, 1782 <i>Lacma</i> Tiedemann, 1804 (sinónimo senior no utilizado) <i>Auchenia</i> Illiger, 1811 (previamente utilizado por Thunberg, 1789) <i>Lama</i> Lesson, 1827 <i>Llama</i> Gray, 1872

## REFERENCIAS:

Capurro, LF y F Silva. 1960. Estudios cromatograficos y electroforéticos en Camélidos Sudamericanos. *Investigaciones Zoológicas Chilenas* 6:49-64.

Cuvier, G. [1800]-1805. *Leçons d'Anatomie Comparée . Recueillies et publiées sous ses yeux par C. Dumeril*, 5 Volumes. Paris, Baudouin.

Fallet, M. 1961. Vergleichende Untersuchungen zur Wollbildung süamerikanischer Tylopoden. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie* 75: 34-56.

Gentry, A, J Clutton-Brock y CP Groves. 2004. The naming of wild animal species and their domestic derivatives. *Journal of Archaeological Science*, 31:645-651.

Hemming, F y D Noakes, Eds. 1958. *Official List of Works Approved as Available for Zoological Nomenclature*. London, International Trust for Zoological Nomenclature.

Herre, W. 1952. Studien fiber die wilden und domestizierten Tylopoden Siidamerikas. *Der Zoologische Garten*, Leipzig, N.F. 19(2-4): 70-98.

Jürgens, KD, M Pietschmann, K Yamaguchi y T Kleinschmidt. 1988 Oxygen binding properties, capillary densitites and heart weights in high altitude camelids. *Journal of Comparative Physiology B*. 158:469-477.

Kadwell, M. M Fernández, HF Stanley, R Baldi, JC Wheeler, R Rosadio y MW Bruford. 2001. Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and alpaca. *Proceedings of the Royal Society London B* (268:2575-2584)

Kleinschmidt. T, J Maz, KD Jürgens y G Braunitzer. 1986. The primary structure of two Tylopada hemoglobins with high oxygen affinity: Vicuña (*Lama vicugna*) and Alpaca (*Lama pacos*). *Biological Chemisry Hoppe-Seyler* 367:153-160.

Linnee (Linnaeus), C. 1758. *Systema Naturae per Regna tria Naturae, Secundum Classes, Ordines, Genera, Species cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis*. Editio decima, reformata. Holmiae, Laurentii Salvii.

Marín, JC, CS Casey, M Kadwell, K Yaya, D Hoces, J Olazabal, R Rosadio, J Rodriguez, A Sportono, MW Bruford y JC Wheeler. 2007. Mitochondrial Phylogeography and Demographic History of the Vicuña: Implications for Conservation. *Heredity* 99:70-80.

Marin, JC, AE Spotorno, B Gonzalez, C Bonacic, JC Wheeler, CS Casey, MW Bruford, RE Palma y E Poulin. 2008. Mitochondrial DNA variation, phylogeography and systematics of guanaco (*Lama guanicoe*, ARTIODACTYLA: CAMELIDAE). *Journal of Mammalogy* (89(2): 269-281.

Miller, WJ, JP Hollander y WL Franklin. 1985. Blood Typing South American Camelids. *The Journal of Heredity* 76:369-371.

Miller GS Jr. 1924. A second instance of the development of rodent-like incisors in an artiodactyl. *Proceedings of the United States National Museum* 66(8) no. 2545:1-4.

Molina JI. 1782. *Saggio Sulle Storia Naturale del Chile*. Bologna, Tommaso d'Aquino.

Müller, PLS 1776. *Erste Classe, Säugende Thiere*. In Des Ritters Carl von Linné vollständiges Natursystem nach der zwölften Lateinischen Ausgabe, 1773-1776. Nurnberg, Gabriel Nildus Kalpe.

Norambuena, MC y M Paredes. 2003. Variabilidad y estructura genética en dos poblaciones de *Vicugna vicugna* (Camelidae) from northern Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 99-104.

Penedo, MCT, ME Fowler, AT Bowling, DL Anderson y L Gordon. 1988. Genetic Variation in the blood of Llamas, *Lama glama*, and Alpacas, *Lama pacos*. *Animal Genetics* 19: 267-276.

Piccinini M, T Kleinschmidt, KD Jürgens y G Baunitzer. 1990. Primary structure and oxygen-binding properties of the hemoglobin from Guanaco (*Lama Guanacoë*, Tylopoda. *Biological Chemistry Hoppe-Seyler* 371: 641-648.

Röhrs M. 1957. Ökologische Beobachtungen an wildlebenden Tylopoden Südamerikas. *Verhandlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft*. 538-554.

Sarno, RJ, L Villalba, C Bonacic, B Gonzalez, B Zapata, DW MacDonald, SJ O'Brien y WE Johnson, 2004. Phylogeography and subspecies assessment of vicuña in Chile and Bolivia utilizing mtDNA and microsatellite markers: implications for vicuña conservation and management. *Conservation Genetics* 5: 89-102.

Wheeler JC. 1984. On the Origin and Early Development of Camelid Pastoralism in the Andes. En: Clutton-Brock J, Grigson C, eds. *Animals and Archaeology*, Vol. 3, Early Herders and Their Flocks. Oxford: BAR International Series 202, 395-410.

Wheeler JC. 1986. De la Chasse a l'Élevage. En: Lavalley D, Julien M, Wheeler JC, Karlin C, eds. *Telarmachay Chasseurs et Pasteurs Préhistoriques des Andes I*. Paris, Editions Recherches sur les Civilisations, ADPF, 21-29.

Wheeler, JC, M Fernández, R Rosadio, D Hoces, M Kadwell y MW Bruford. 2001. Diversidad Genética y manejo de poblaciones de vicuñas en el Perú. *RIVEP Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú Suplemento 1*: 170-183.