



Patrones de evolución y especiación de los Cérvidos Neotropicales

Susana González





Tópicos

- Analizar la historia evolutiva de la Familia *Cervidae* del Neotropico.
- Revisión de estudios de Citogenética
- Análisis de la variabilidad morfológica
- Marcadores moleculares las relaciones filogenéticas y los patrones filogeográficos

Historia Evolutiva

Registro fósil





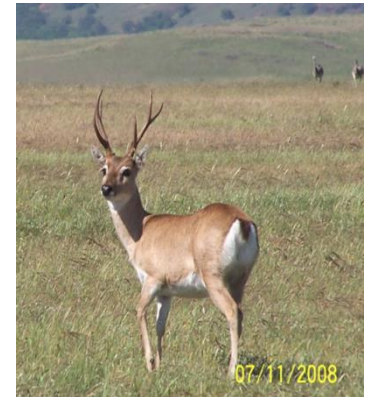
Antecedentes

- Se han descrito, utilizando caracteres morfológicos, 17 especies de ciervos.



En la actualidad los cérvidos neotropicales dos formas morfológicas:

- **Especies de tamaño mediano a grande > 25 kg.** Los machos presentan astas bifurcadas. En general estas especies habitan áreas de vegetación más abierta y actualmente reconocemos a *Blastocerus*, *Hippocamelus*, *Odocoileus* y *Ozotoceros*.



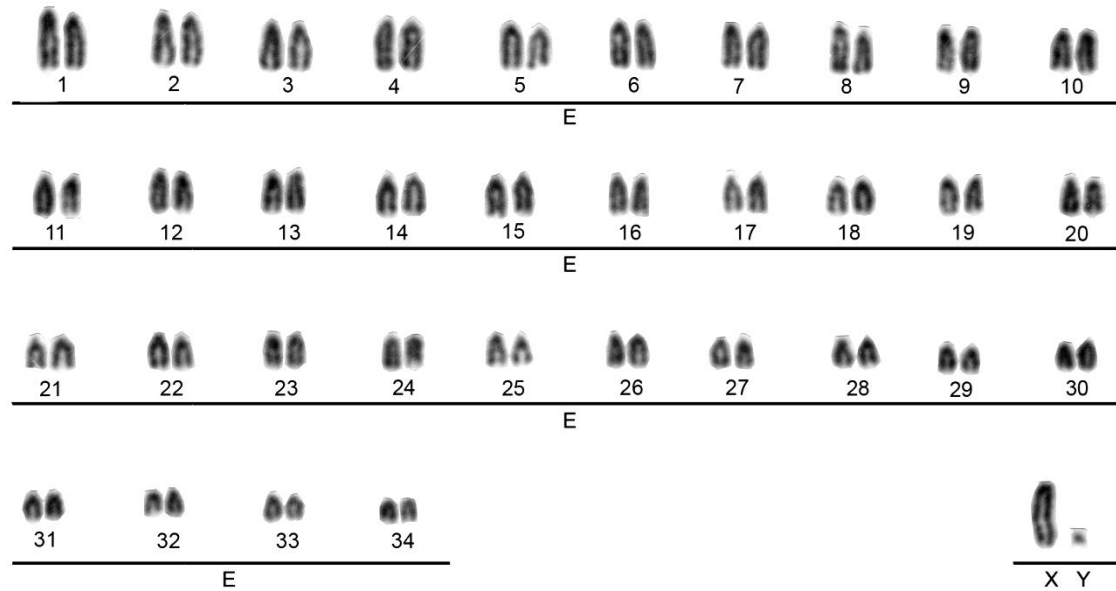
En la actualidad los cérvidos neotropicales dos formas morfológicas:

- **Especies pequeñas de Ciervos** <60 cm de altura a la cruz y < 25 kg. Los machos tienen astas simples con 1 punta sola, presentan adaptaciones a las áreas forestales y de vegetación cerrada. *Mazama*, *Subulo*, *Pasalites*, *Pudu* y *Pudella*.



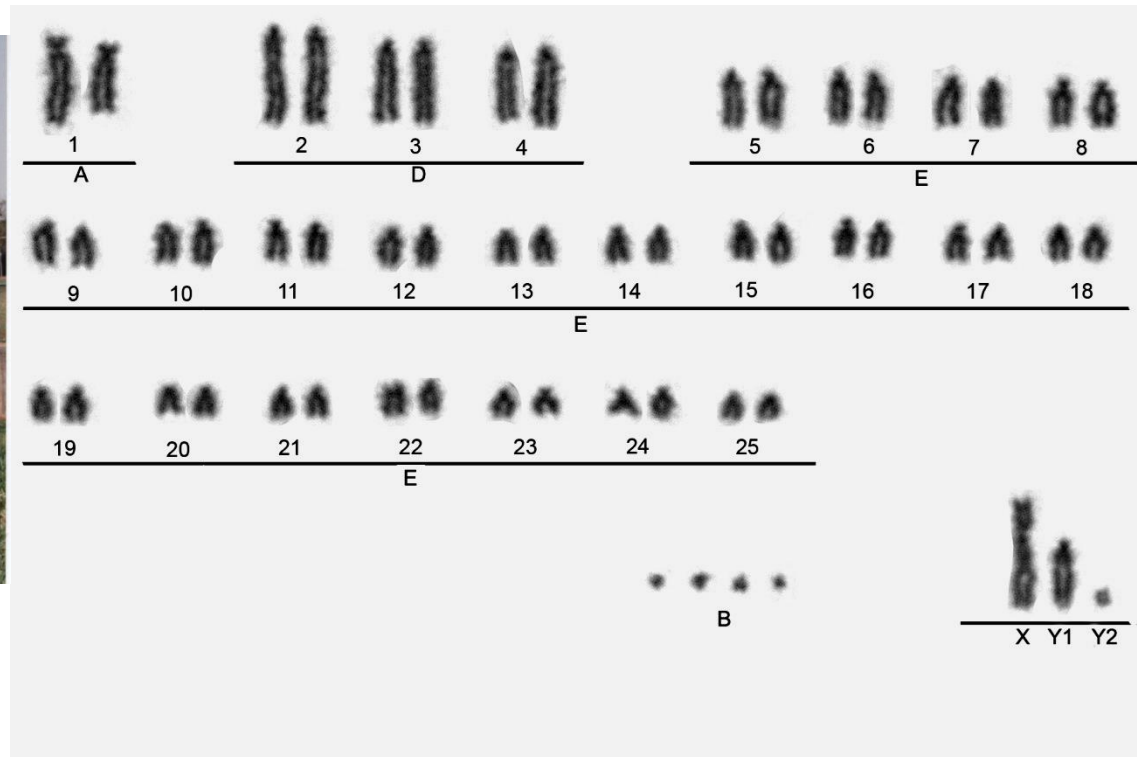


Subulo gouazoubira



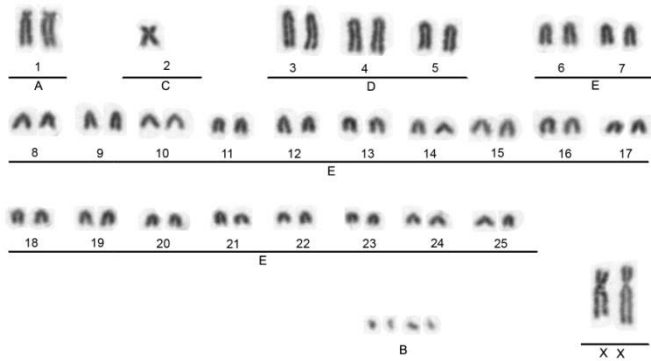
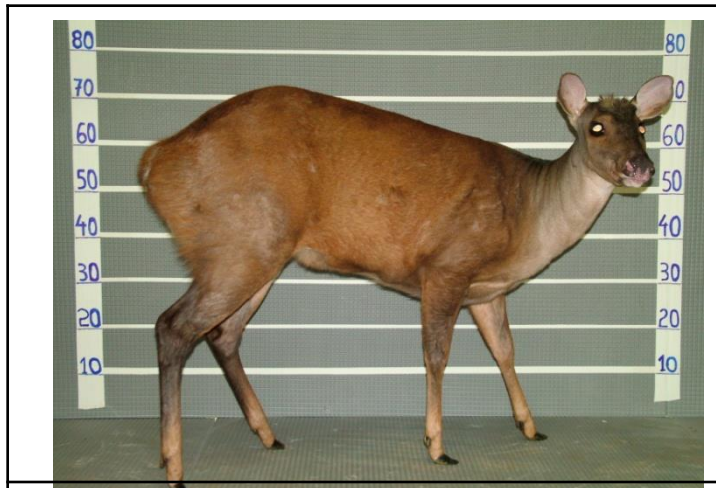


Mazama americana

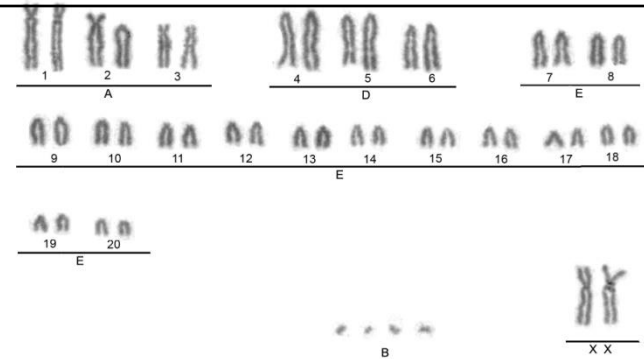




Mazama americana



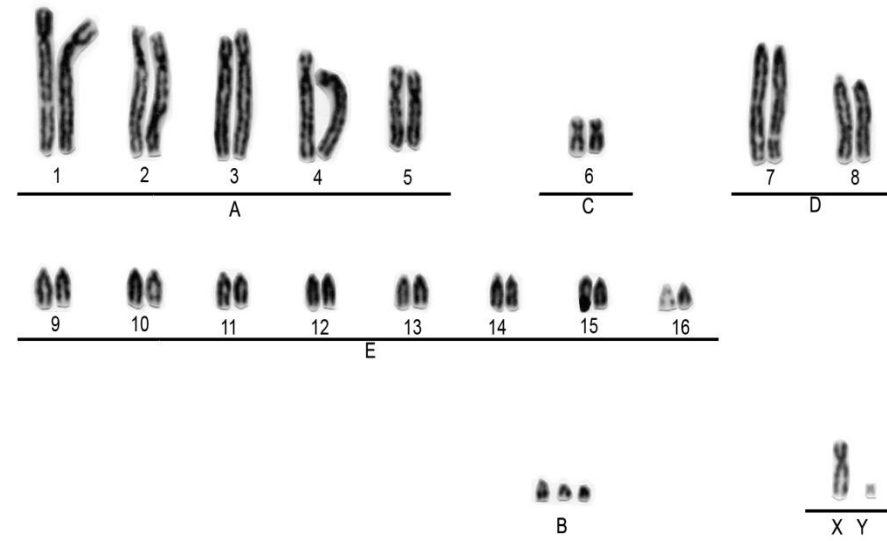
2n-52



2n-42



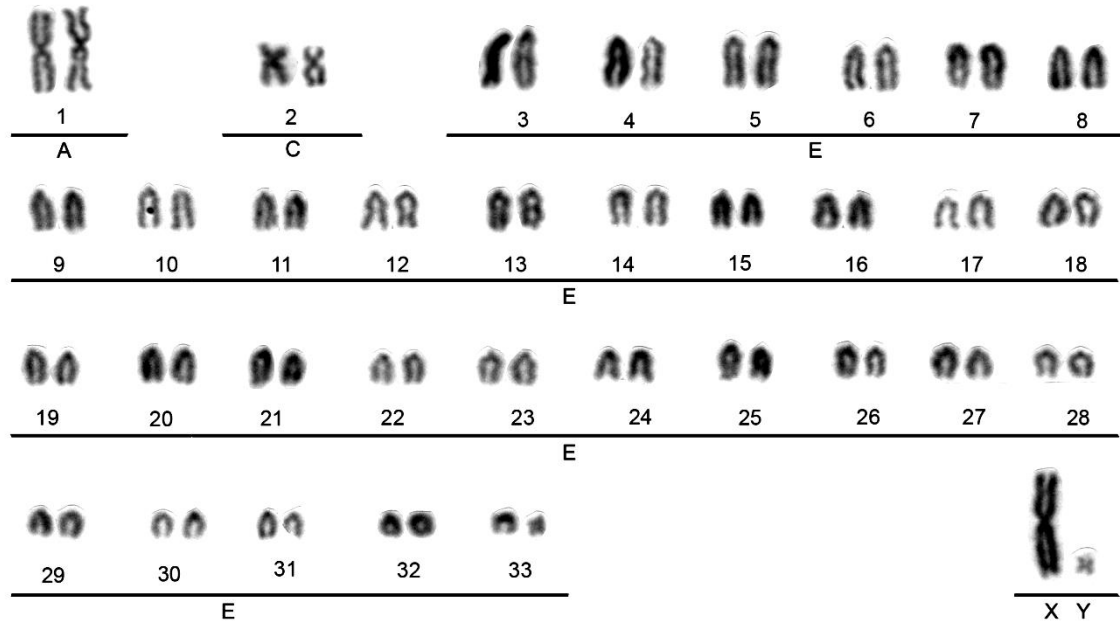
Mazama bororo





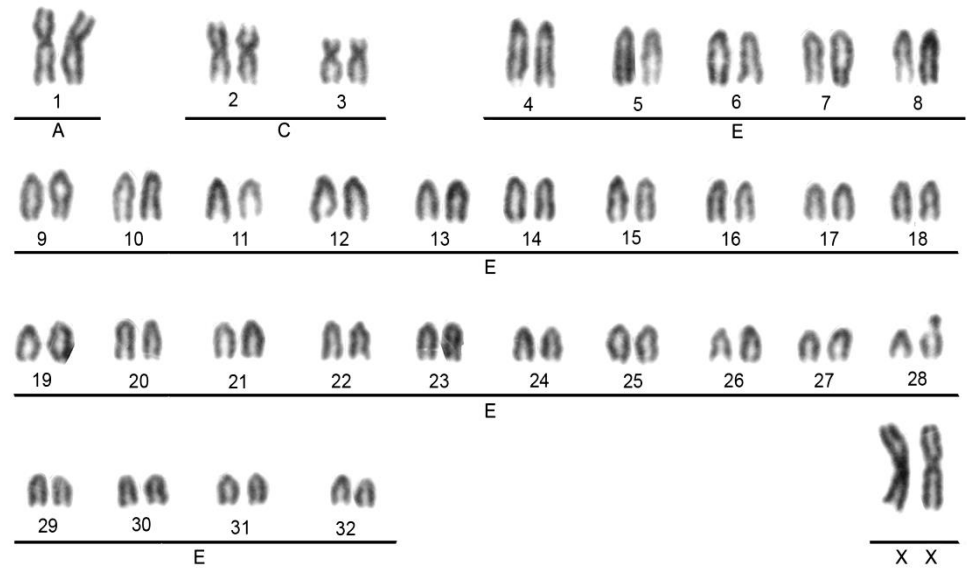
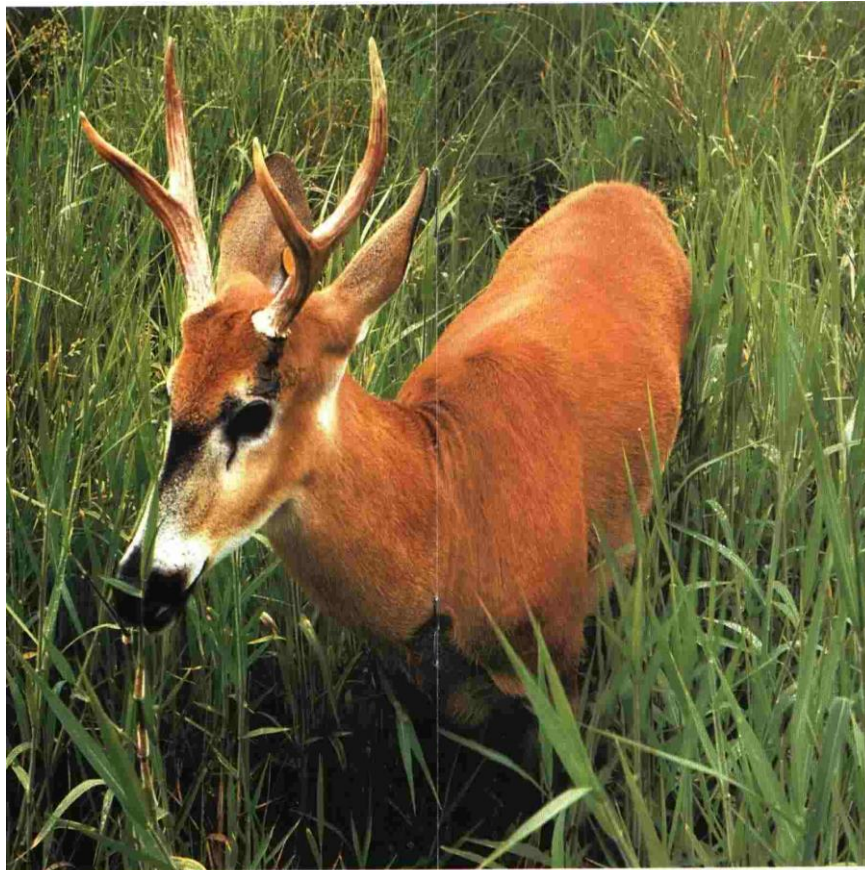
Resultados Citogenética

Ozotoceros bezoarticus





• *Blastocercus dichotomus*









Cérvidos Neotropicales



B. dichotomus *H. antisensis* *H. bisulcus* *O. bezoarticus* *P. puda* *P. mephistophiles* *S. gouazoubira* *P. nemorivaga* *M. pandora*



O. virginianus *M. americana* *M. nana* *M. temama* *M. bororo* *M. rufina* *M. bricenii* *M. chunyi*

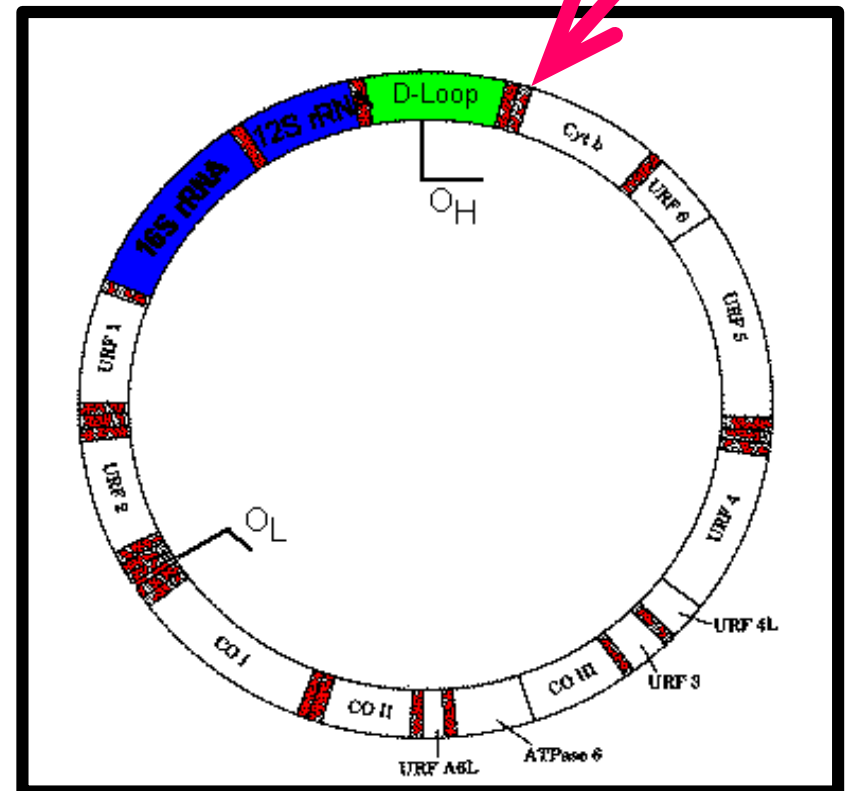
Género,	# spp.	Habitat	Morfología	Cariología	Marcadores Moleculares	Referencias
Pudu 	2	Andes	No	Solo 1 sps.	<i>Cyt b</i> , <i>Microstelittes</i>	(Spotorno et al. 1987; Gilbert et al. 2006; Ruiz García et al 2009)
Ozotoceros 	1	Pampas, campo Cerrado	Si	Si	<i>Dloop</i> , <i>Cyt b</i> , <i>COI</i> <i>Microsatelltes</i>	(Spotorno et al. 1987; Duarte & Giannoni 1995; González et al. 2004; González et al. 1998, Duarte et al 2008, Cosse 2010. Repetto 2010)
Blastocerus 	1	bañados	No	Si	<i>Dloop</i> , <i>Cyt b</i> , <i>Microsatellites</i>	(Duarte & Giannoni 1995a Márquez et al. 2006)
Hippocamelus 	2	Andes	No	Si	<i>Dloop</i> <i>Cyt b</i> <i>Microsatellites</i>	(Spotorno et al. 1987 Jara et al. 2005, Duarte et al 2008. Corti et al 2009)
Odocoileus 	1	Montaña, bosques y áreas abiertas	No	Si	<i>Dloop</i> <i>Cyt b</i> <i>Microsatelltes</i>	Moscarella et al. 2003. Ruiz García et al 2009, Gallina et al 2010)
Mazama 	9	Bosques	No	Si	<i>Algunas especies</i> <i>Cyt b</i> , <i>Microsatelltes</i> , <i>Nuclear Gene</i>	(Medellín et al. 1998; Duarte & Jorge, 2003 Duarte et al. 2008, González et al.2009, González & Duarte, 2010).

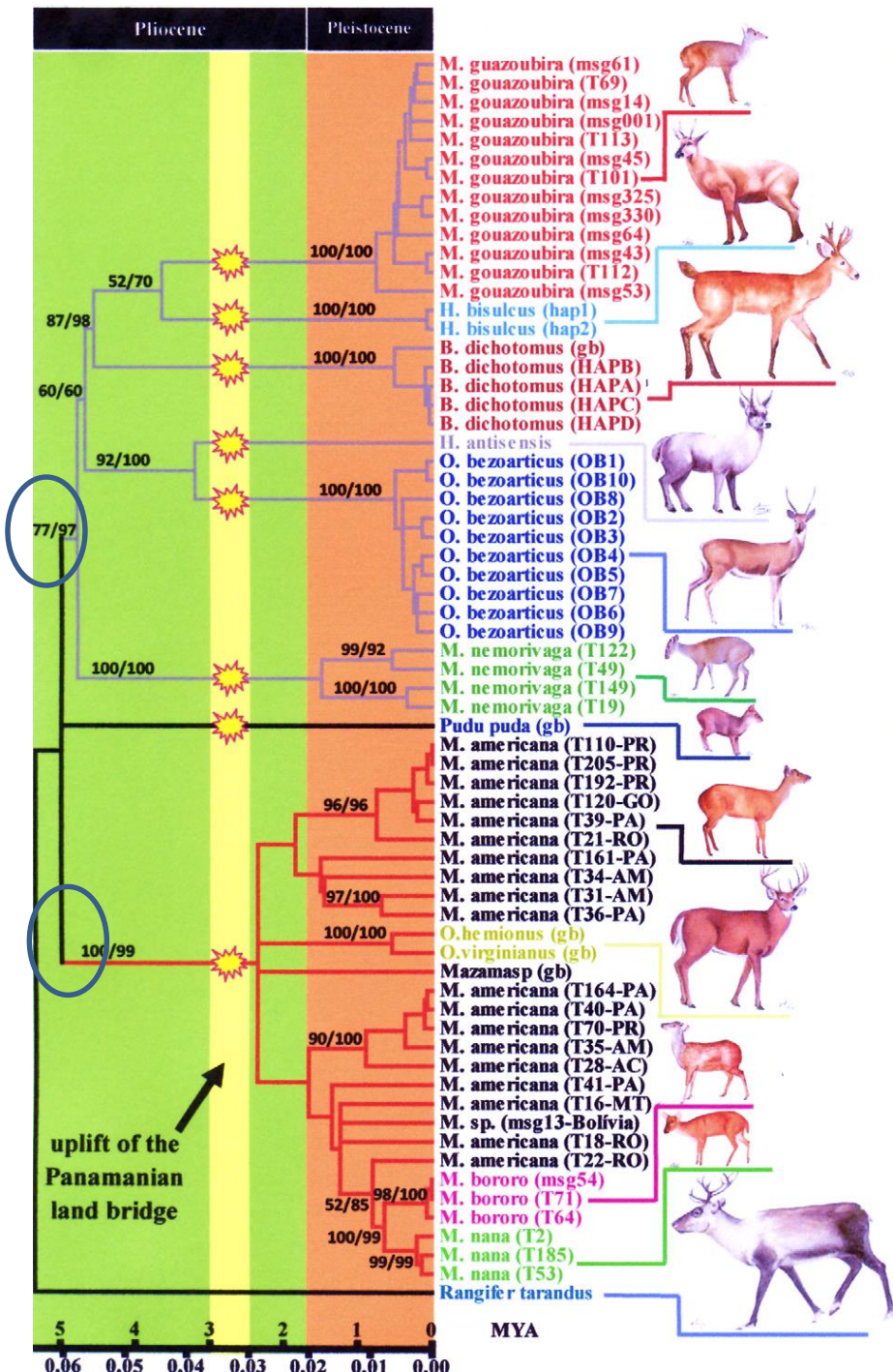


Metodología

- **Metodología invasiva** Se extrajo sangre y tejidos de ejemplares de cautiverio, Zoológicos y criaderos.
- **Banco ADN y de secuencias de referencia**
-

Citocromo b





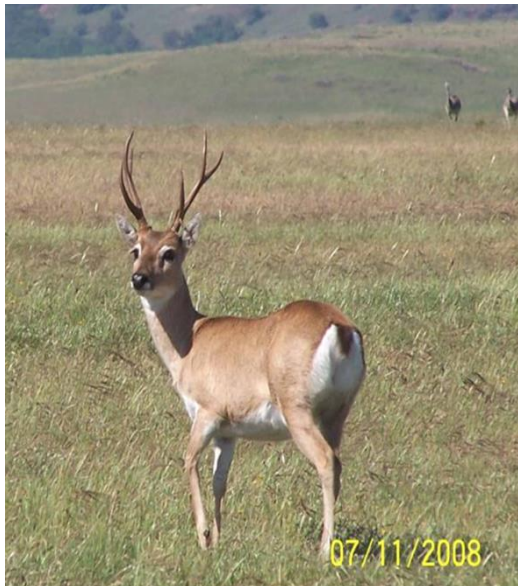
Citocromo b nos han permitido inferir las relaciones filogenéticas de los cérvidos neotropicales develando la existencia de dos clados que divergieron hace 5 MYA. Además el hallazgo más sorprendente fue que los géneros *Mazama* e *Hippocamelus* no son monofiléticos (Duarte *et al.*, 2008).

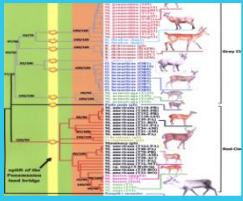
Reconocimiento de especies, subespecies y poblaciones

- Problemas para identificación:
 - Falta de conocimiento taxonómico
 - Episodios de hibridización entre especies y subespecies

Ciervos Neotropicales

Unidades de conservación





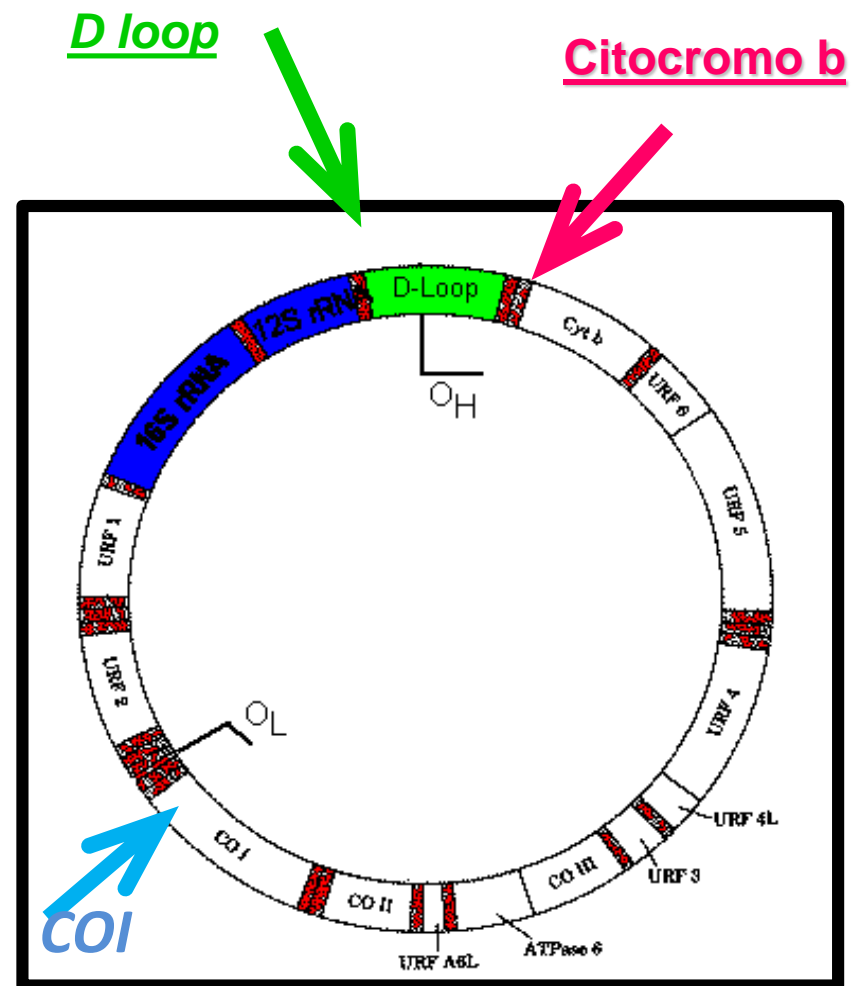
Diseño experimental

- Toma de medidas de tipos de museos
- Toma de muestras para extracción de ADN
- Diseño marcadores
- Detección por RT-PCR



Metodología

- **Metodología invasiva** Se extrajo sangre y tejidos de ejemplares de cautiverio, Zoológicos y criaderos.
- **Banco ADN y de secuencias de referencia**
- **Metodología no invasiva** Colecta de tejidos de animales encontrados muertos en las poblaciones silvestres. Colecta de fecas. Colecta de pelos. Muestras de Museo
- **Extracción ADN**
- **PCR-Secuenciación**
- **Diseño de primers específicos empleando Primer 3**

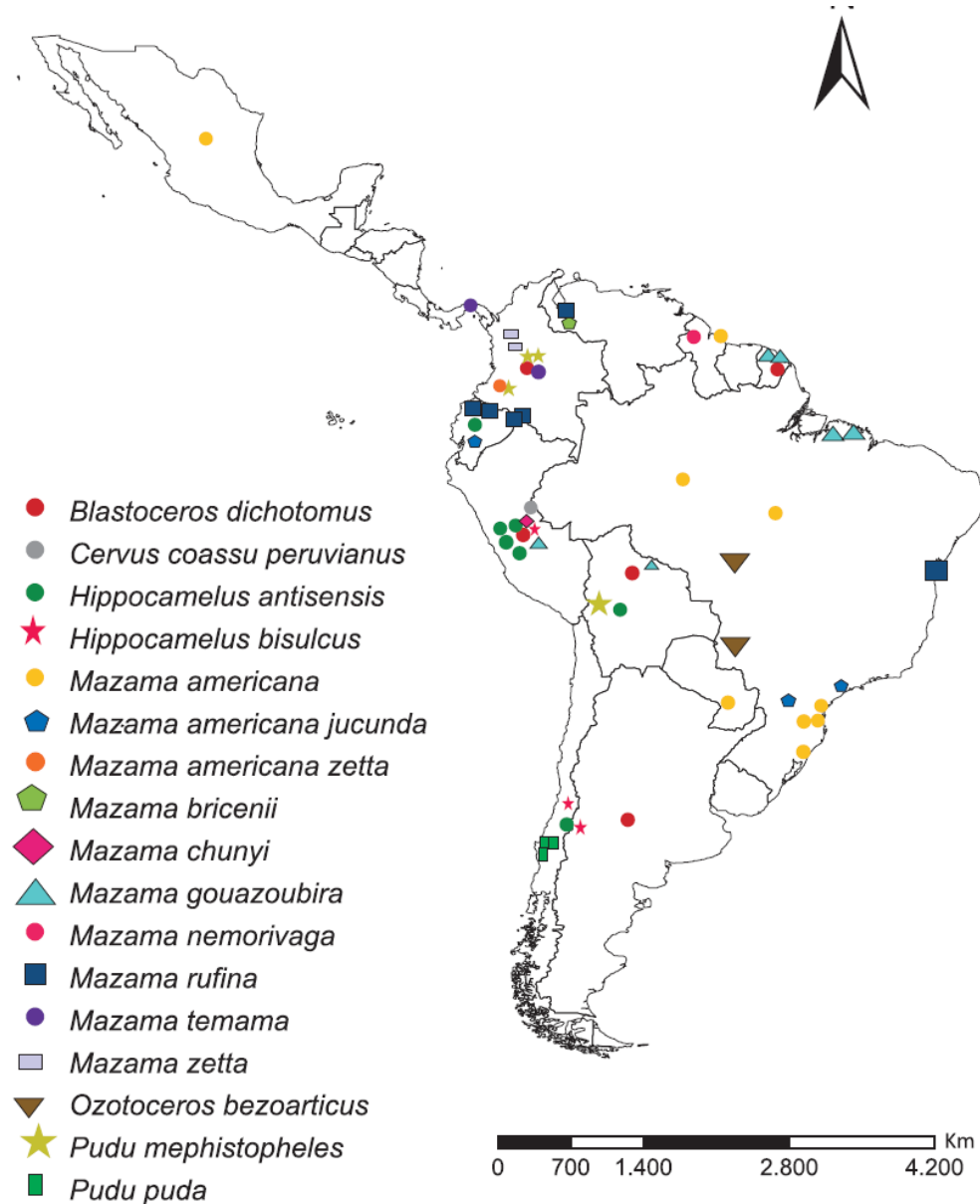




Resultados

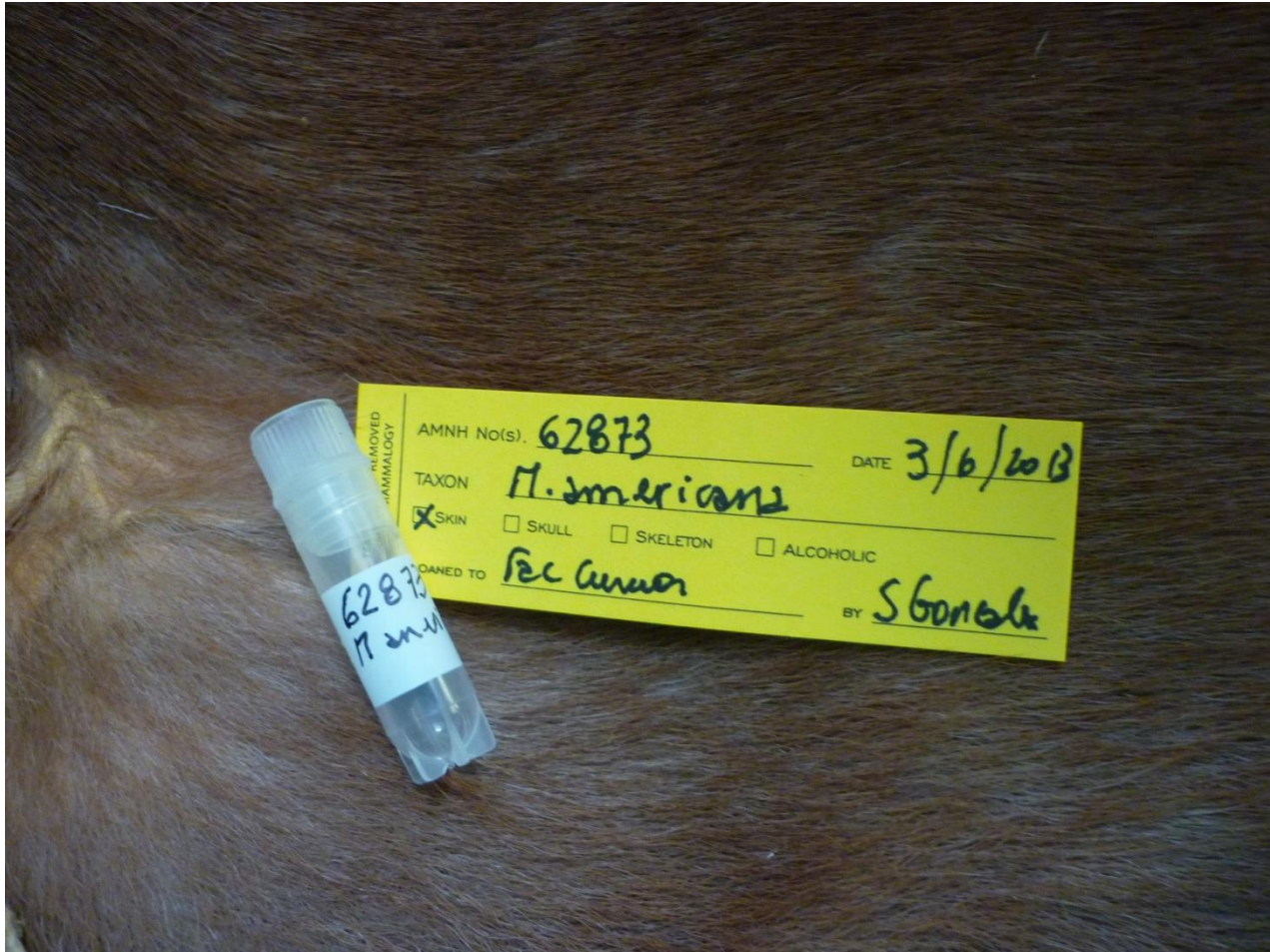
- Marcadores moleculares analizados

Base de datos morfotipos



Análisis de morfotipos





REMOVED
MAMMALOGY

AMNH No(s): 62873 DATE 3/6/2013

TAXON M. americana

SKIN SKULL SKELETON ALCOHOLIC

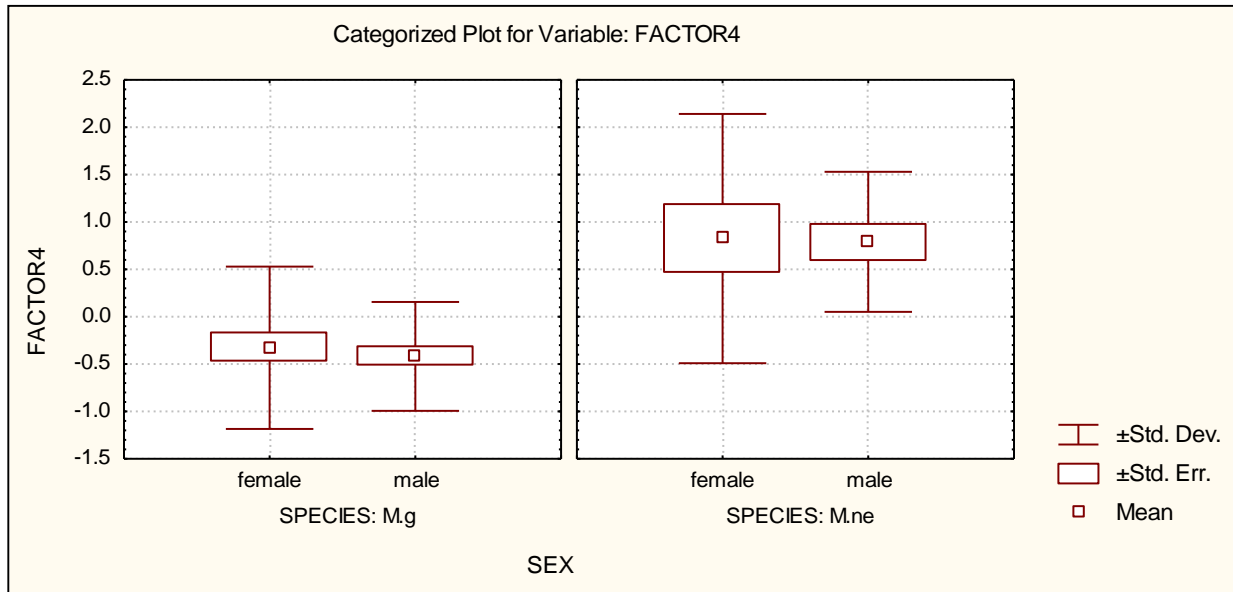
OBTAINED TO Pac Curator BY S Gonzalez

62873
M. americana

Pudu & M chunyi



Distinción de especies crípticas por morfometría



Análisis

FACTOR	F	p
FACTOR1	0.25358	0.858575
FACTOR2	7.90992	0.000107
FACTOR3	1.71676	0.169963
FACTOR4	11.89908	0.000002
FACTOR5	18.18664	0



	Porcentaje Correcto	<i>M. gouazoubira</i> p=.50	<i>M. nemorivaga</i> p=.50
<i>M. gouazoubira</i>	100	59	0
<i>M. nemorivaga</i>	100	0	27
Total	100	59	27

Concepto de subespecie

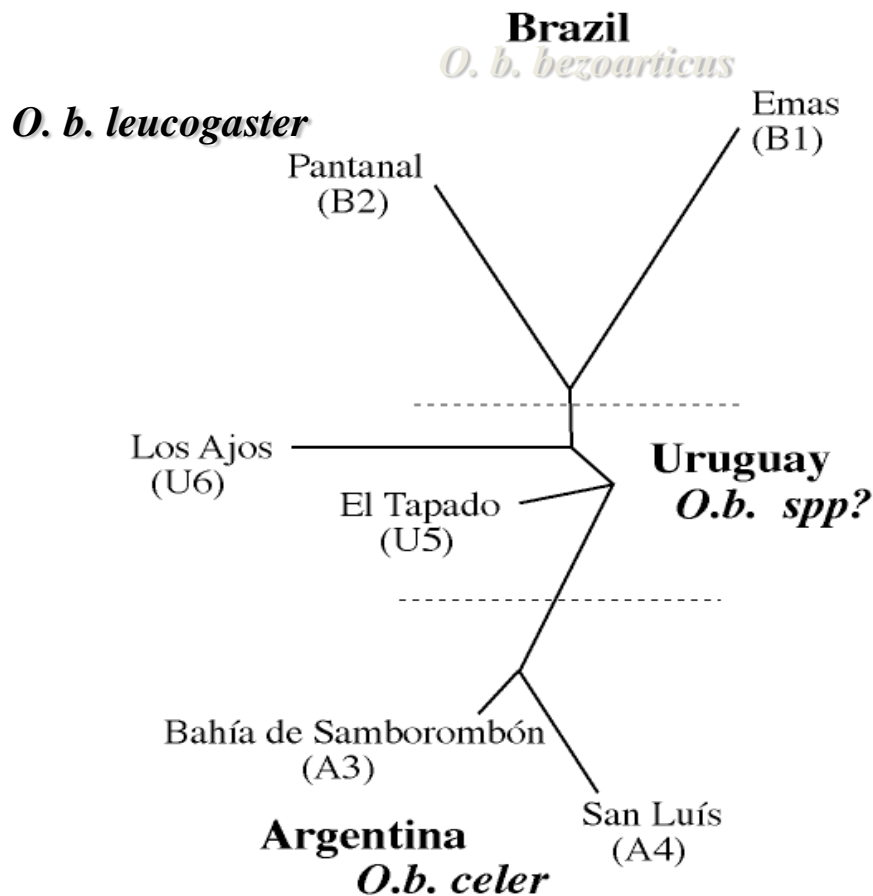
- La categoría de subespecies ha sido definida geográficamente como poblaciones locales que difieren taxonómicamente de otras subdivisiones de especies.

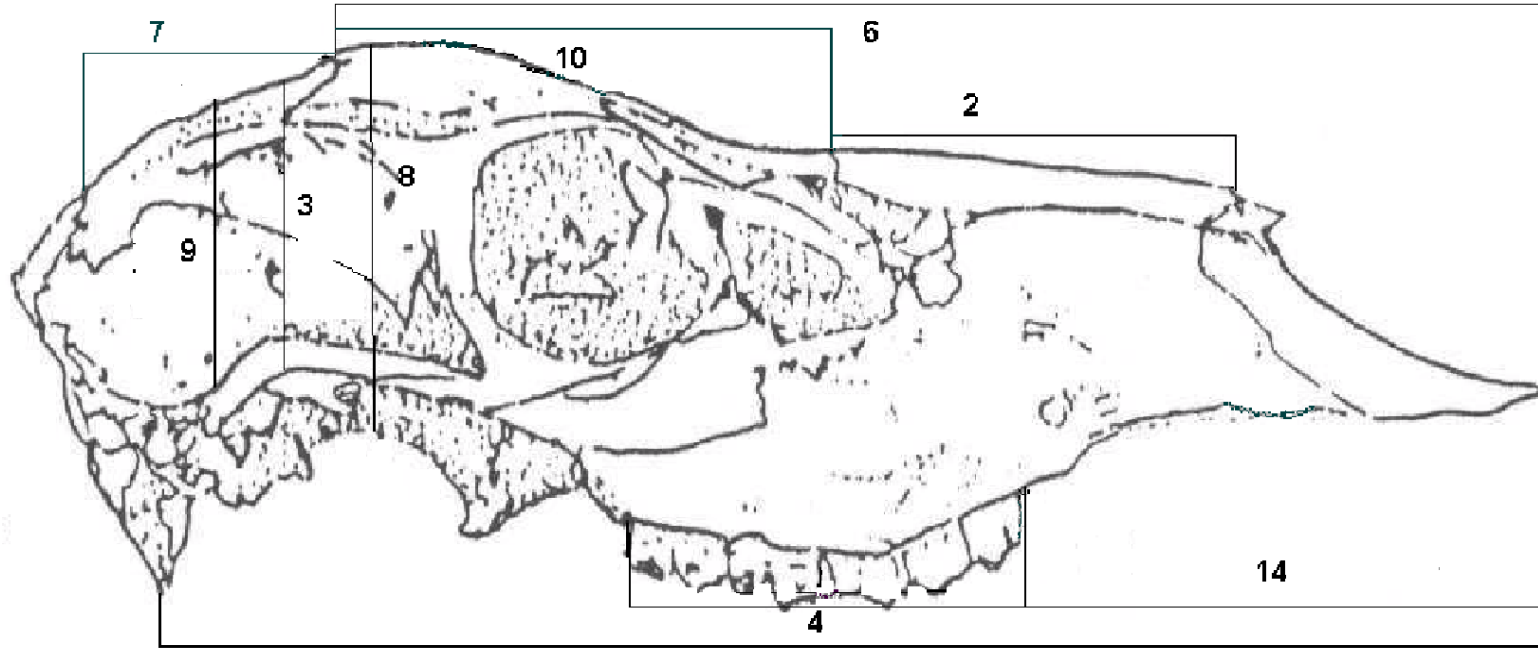
Concepto de subespecie

- Miembros de una subespecie comparten un rango geográfico o hábitat, un grupo filogenéticamente concordante de caracteres fenotípicos y una historia natural común. Como es una categoría inferior de especies la reproducción es compatible.

Unidades de conservación del venado de campo

González, S.; Maldonado, J.E.; Leonard, J.A. Vilà, C.; Barbanti Duarte, J.M.; Merino, M.; Brum-Zorrilla, N. and Wayne, R.K. (1998). Conservation genetics of the endangered Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*). *Molecular Ecology*, 7:47-56.

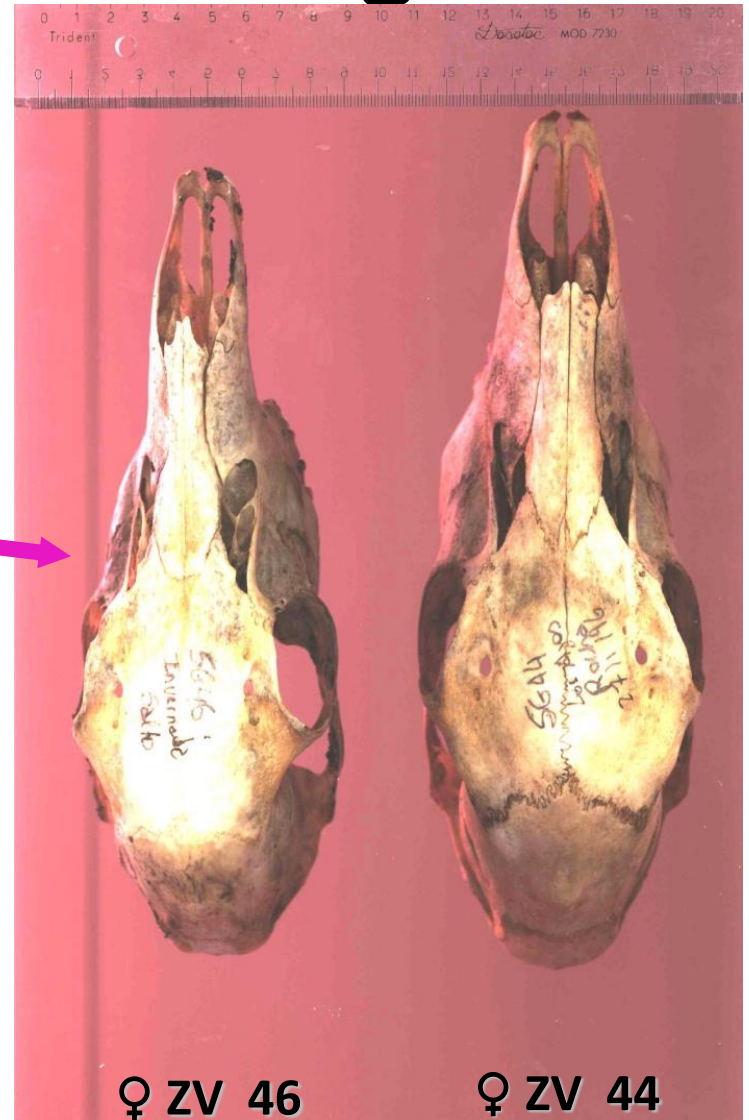
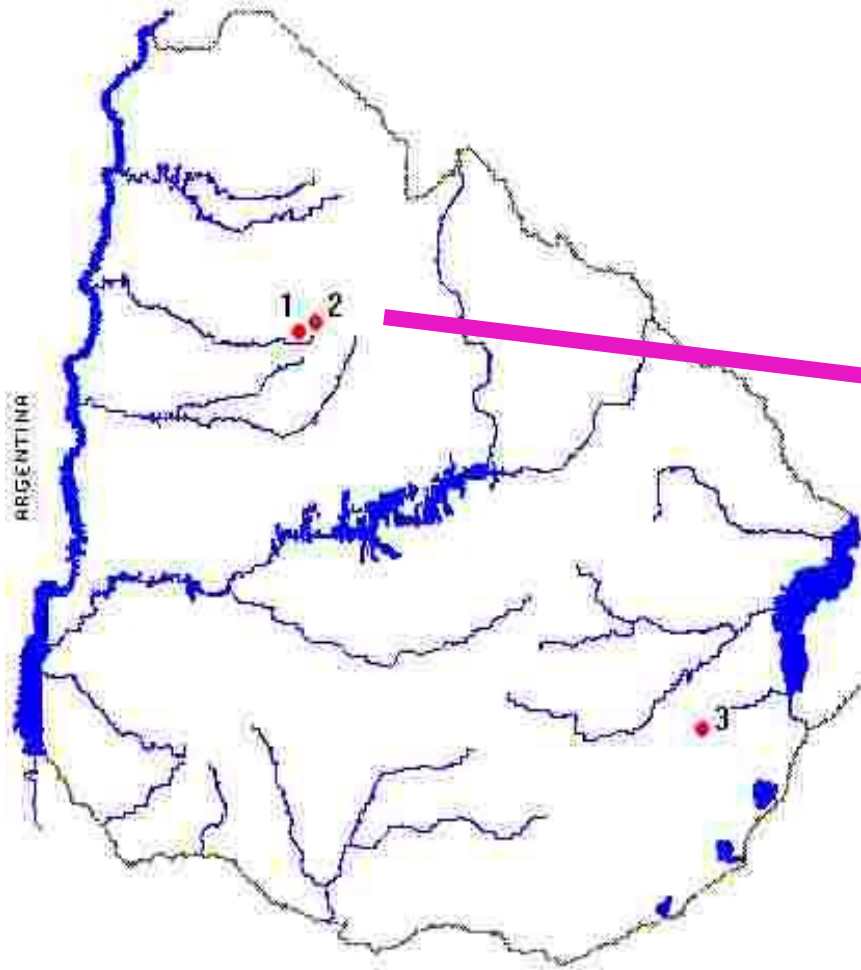




1

10 mm

Diferenciación Morfológica

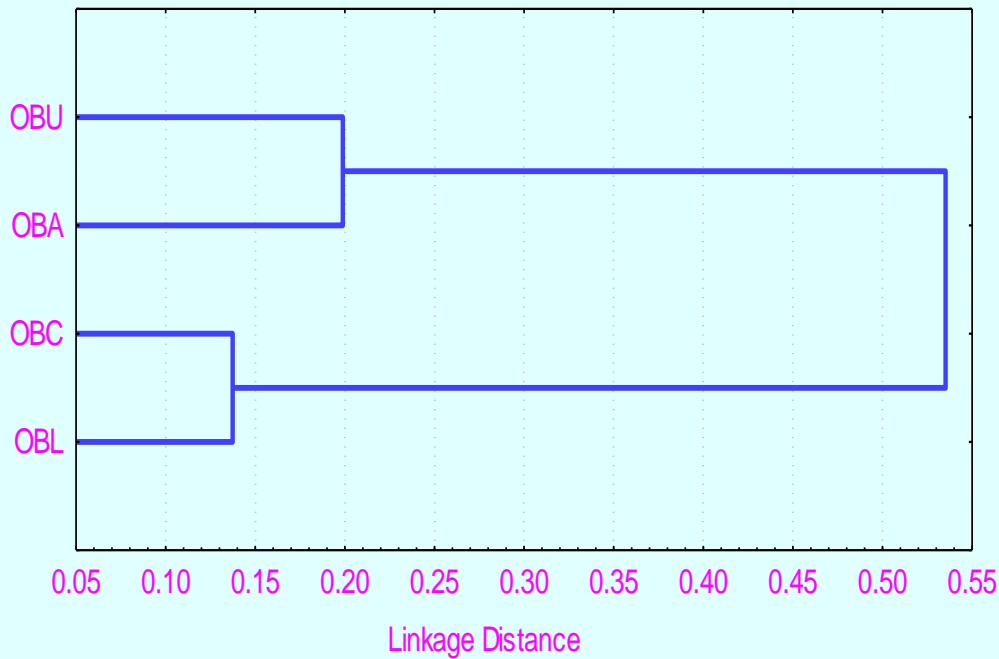


Diferenciación Morfológica

Tree Diagram

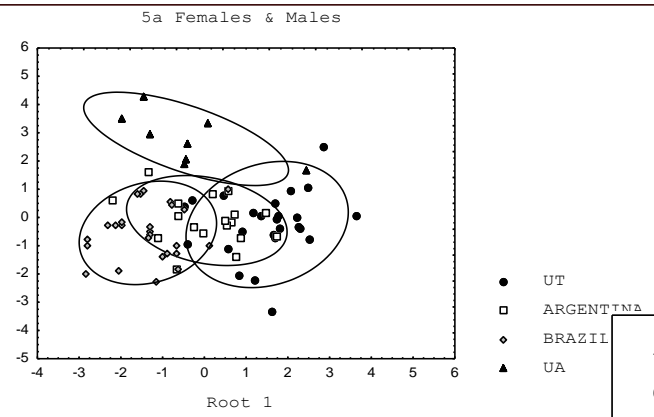
Unweighted pair-group average

1-Pearson r

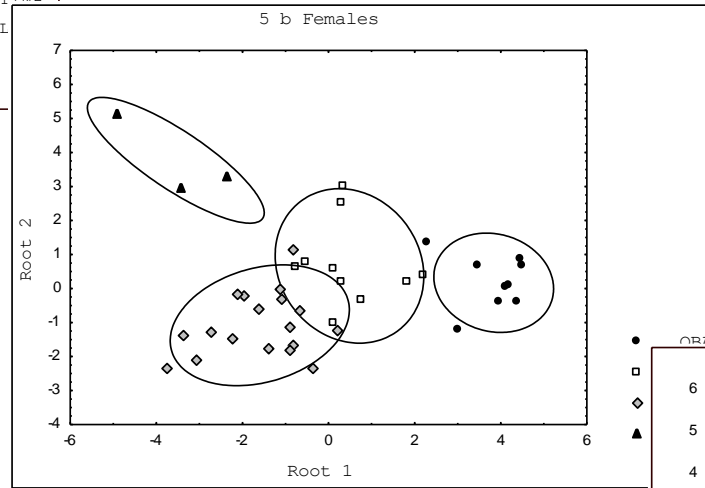


Análisis Discriminante

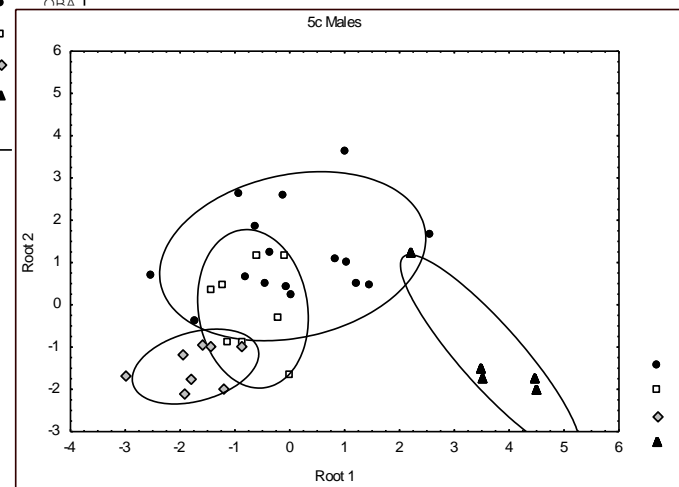
Machos & Hembras

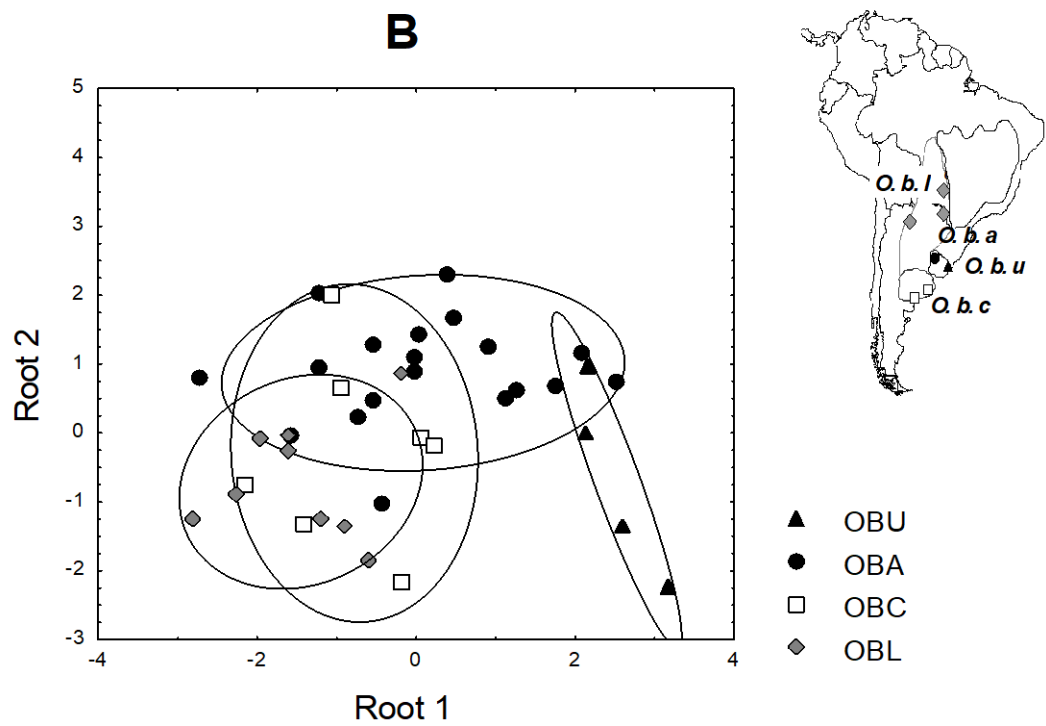
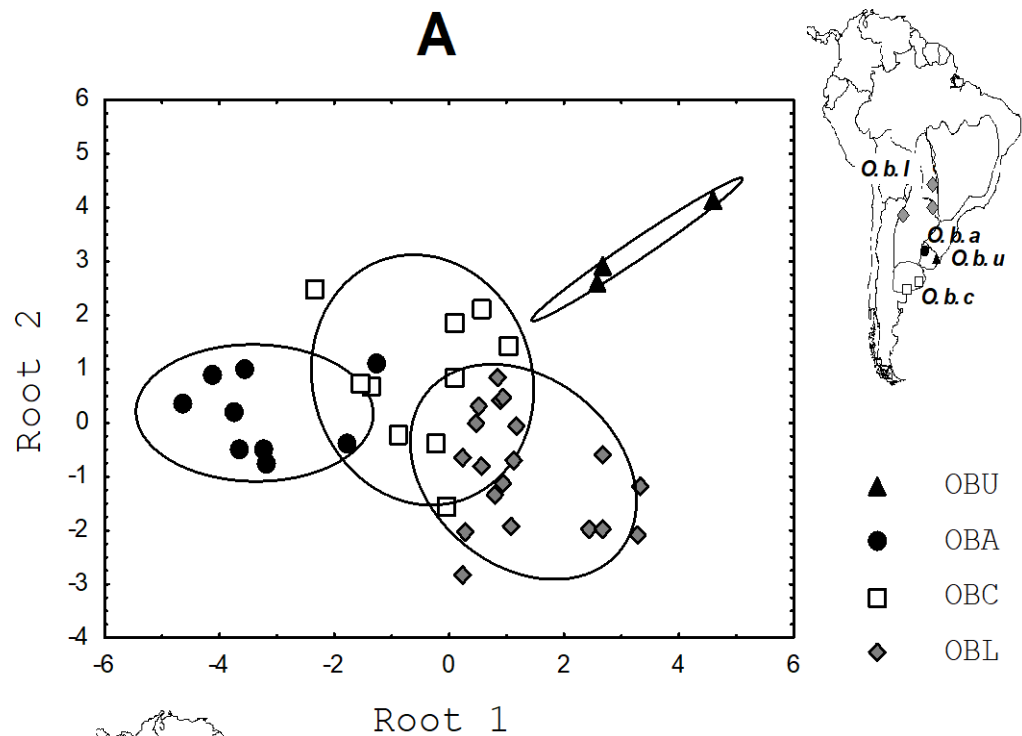


Hembras



Machos





Resultados para aplicar a la conservación

- **Conservación *in situ***

Unidades genéticas para la conservación (venado)

Determinar grado de variabilidad genética

Estudiar especies de hábitat cerrados

Endogamia

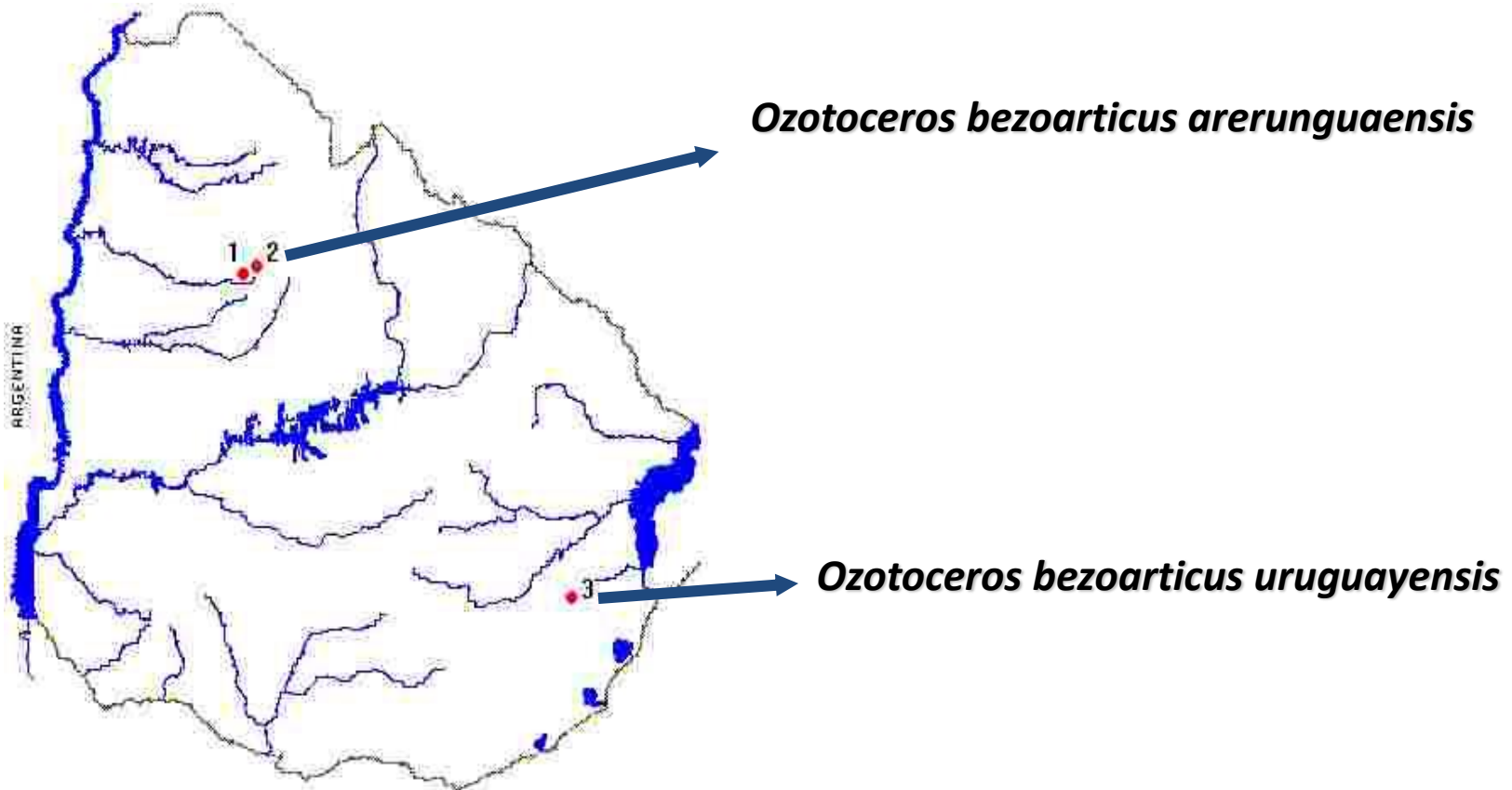
- **Conservación *ex situ***

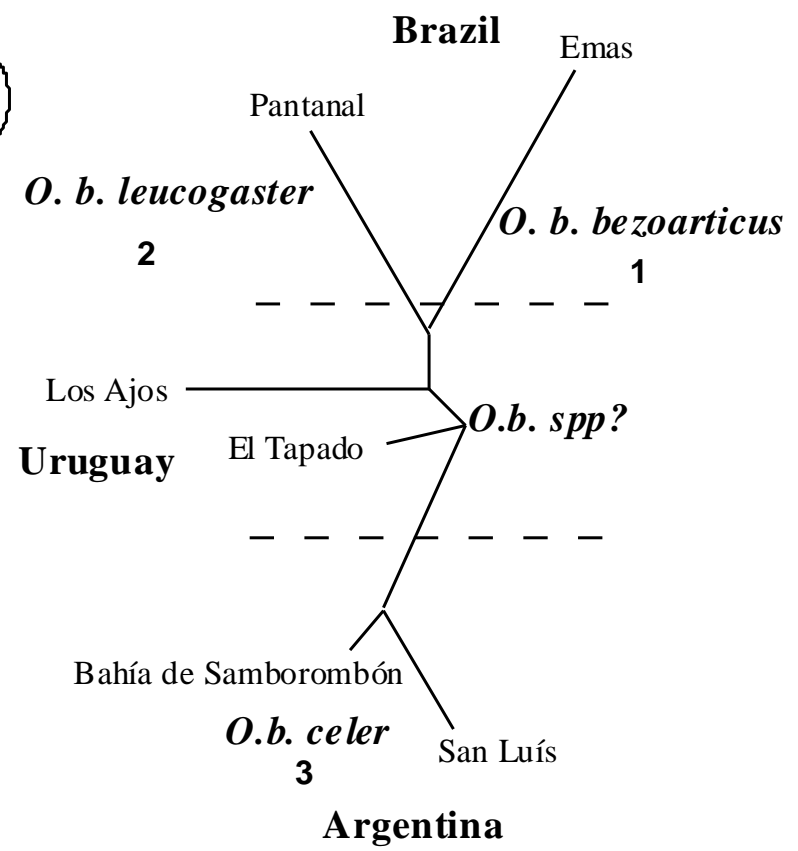
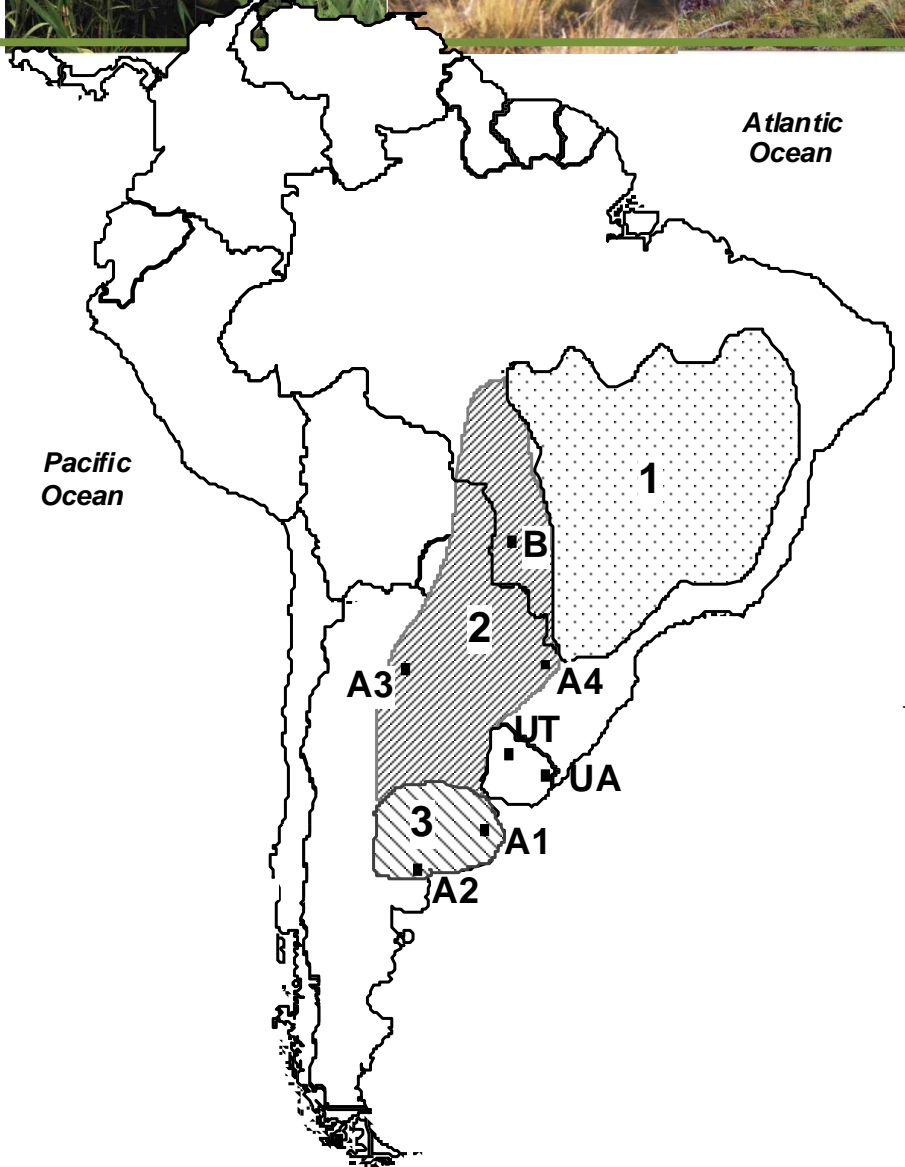
Relaciones de parentesco

Morphometric differentiation of the endangered pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus* L. 1758) with the description of two new subspecies for Uruguay

Susana González, Fernando Álvarez-Valin and Jesús E. Maldonado

Journal of Mammalogy November 2002





FAMILY	GENUS species	Category	Criteria
CERVIDAE	Blastocerus dichotomus	VU	A4acde
CERVIDAE	Hippocamelus antisensis	VU	C2a(i); E
CERVIDAE	Hippocamelus bisulcus	EN	B2ab(i,ii,iii,iv,v); C2a(i)
CERVIDAE	Mazama americana	DD	
CERVIDAE	Mazama bororo	VU	C2a(ii)
CERVIDAE	Mazama bricenii	VU	A4c
CERVIDAE	Mazama chunyi	VU	A4c; B2ab(iii)
CERVIDAE	Mazama gouazoubira	LC	
CERVIDAE	Mazama nana	DD	
CERVIDAE	Mazama nemorivaga	LC	
CERVIDAE	Mazama pandora	VU	A2c
CERVIDAE	Mazama rufina	VU	A4c; C1
CERVIDAE	Mazama temama	DD	
CERVIDAE	Odocoileus virginianus	LC	
CERVIDAE	Ozotoceros bezoarticus	NT	
CERVIDAE	Pudu mephistophiles	VU	C2a(i)
CERVIDAE	Pudu puda	VU	A2cd+3cd



Perspectivas

- Continuar analizando los morfotipos mediante morfometría y marcadores moleculares.
- Determinar unidades de conservación para cada taxa.



Agradecimientos:



FACULTAD DE CIENCIAS
UDELAR | fcien.edu.uy



WHITLEY
FUND FOR NATURE



Muchas gracias por su atención !!

