

Políticas de conservación de los ciervos latinoamericanos basadas en actualizaciones taxonómicas

Los ciervos han sido durante mucho tiempo algunos de los ungulados más importantes de América Latina, manteniendo vínculos profundos y perdurables con las comunidades humanas. La evidencia arqueológica indica que los ciervos constituyeron una importante fuente de proteína animal para las sociedades prehistóricas, mientras que sus pieles eran utilizadas para la elaboración de vestimenta y otros materiales, y sus huesos y astas eran incorporados en herramientas y otros artefactos culturales. A pesar de esta larga historia de aprovechamiento humano, los ciervos permanecieron abundantes en gran parte de su distribución histórica, lo que sugiere que las formas tradicionales de uso fueron, en muchos contextos, compatibles con la persistencia de sus poblaciones a largo plazo.

Los ancestros de los ciervos sudamericanos colonizaron el continente durante el Gran Intercambio Biótico Americano, tras el establecimiento de la conexión terrestre entre América del Norte y América del Sur a través del istmo de Panamá. La evidencia genética molecular indica que los ancestros de varios linajes de venados neotropicales llegaron a América del Sur durante el Plioceno, hace aproximadamente 5 millones de años, seguidos por posteriores procesos de dispersión y diversificación (Duarte *et al.* 2008). Una fase posterior de diversificación durante el Pleistoceno contribuyó aún más a la notable diversidad evolutiva observada entre los ciervos sudamericanos (Figura 1). Comprender esta historia evolutiva es fundamental, ya que los límites actuales entre las especies no siempre reflejan plenamente los procesos que generaron la diversidad que observamos en la actualidad.

Sin embargo, la situación actual es marcadamente diferente. Muchas poblaciones de ciervos latinoamericanos están disminuyendo como consecuencia de la pérdida y fragmentación del hábitat, la expansión agrícola, la cacería, el incremento de las interacciones con el ganado y otras actividades humanas; estas presiones se ven además agravadas por los efectos cada vez más acelerados del cambio climático. Bajo estas condiciones de cambio rápido, las estrategias de conservación deben ser cada vez más precisas, adaptativas y basadas en evidencia.

Los recientes cambios taxonómicos entre los ciervos de América Latina constituyen un ejemplo contundente de por qué la taxonomía debe integrarse estrechamente en la planificación y las políticas de conservación.

Entre los cérvidos neotropicales, pocos casos ilustran este punto con mayor claridad que el de los venados temazates de los géneros *Mazama* y *Subulo*, particularmente el venado de cola gris. Durante décadas, esta especie fue ampliamente reconocida como *Mazama gouazoubira*, uno de los ciervos pequeños con mayor distribución geográfica en América del Sur. Sin embargo, estudios moleculares, citogenéticos, morfológicos y filogenéticos han demostrado que el concepto tradicional de *Mazama* no representa un único linaje evolutivo. Se demostró que el género es polifilético y, posteriormente, el venado de cola gris fue incluido en el género *Subulo*, restablecido recientemente, pasando a denominarse *Subulo gouazoubira* (Bernegossi *et al.* 2023).

A primera vista, cambiar *Mazama gouazoubira* por *Subulo gouazoubira* podría parecer una cuestión puramente nomenclatural. No lo es. Este cambio refleja una comprensión fundamentalmente distinta de la historia evolutiva de los ciervos neotropicales y plantea una pregunta importante: **¿cuáles son las consecuencias de los cambios taxonómicos para las políticas de conservación?**

La historia de *Subulo* es particularmente informativa porque demuestra cómo la morfología puede subestimar la diversidad evolutiva. Los venados de los géneros *Mazama* y *Subulo* son animales relativamente pequeños y morfológicamente conservadores, y varios linajes comparten tamaños corporales, morfología de las astas y características ecológicas similares. Estas semejanzas contribuyeron históricamente a su clasificación dentro de *Mazama*. Sin embargo, la evidencia genética, citogenética y filogenética reveló que la similitud morfológica no necesariamente refleja relaciones evolutivas cercanas.

Trabajos recientes han esclarecido aún más este panorama. El concepto previo del venado de cola gris incluía linajes evolutivos que no están estrechamente emparentados. *Subulo gouazoubira*, distribuido predominantemente al

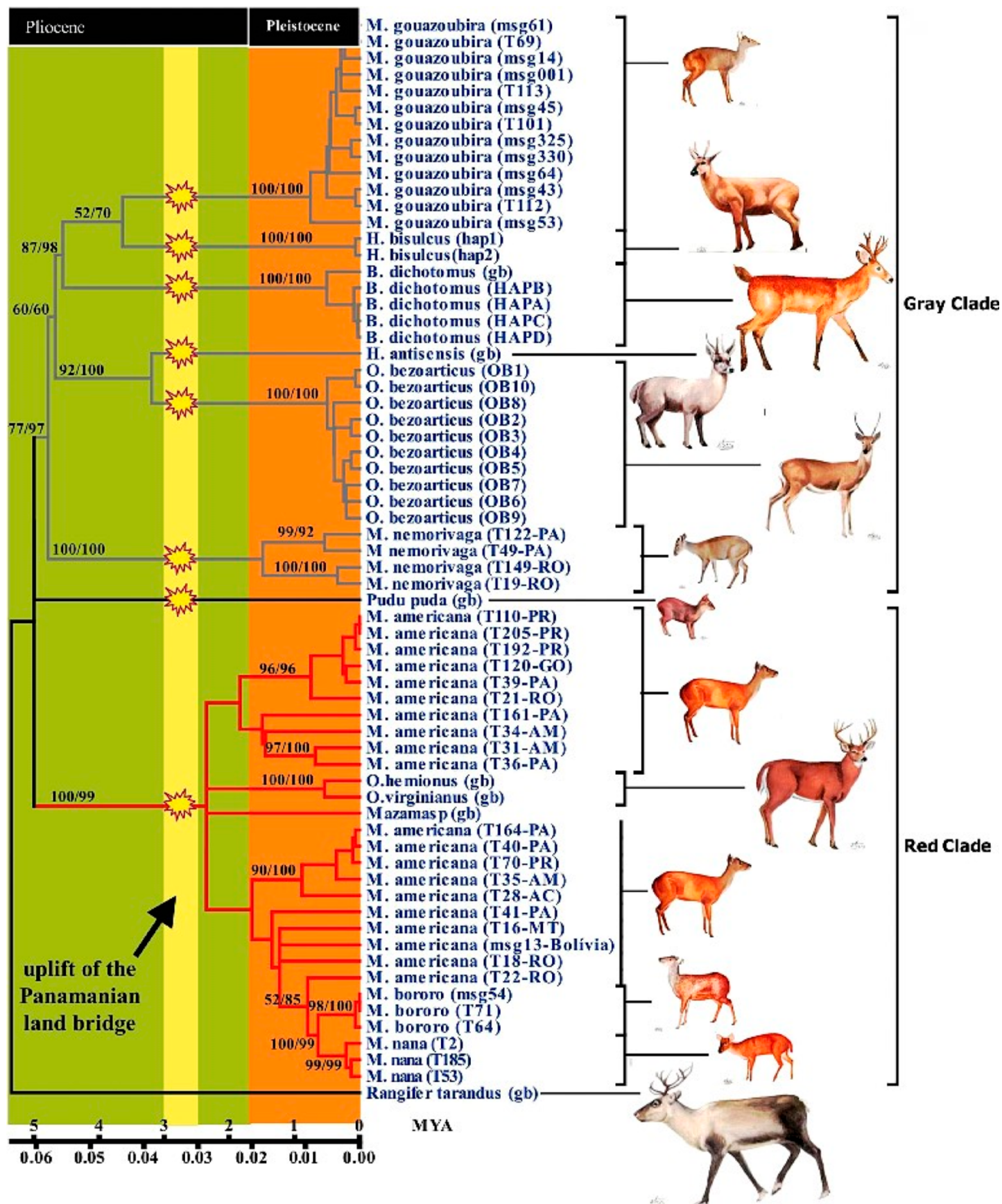


Figura 1. Árbol filogenético que muestra las relaciones entre 59 haplotipos de ciervos, derivados de un fragmento de 934 pares de bases del gen mitocondrial citocromo *b*, elaborado mediante el programa informático MEGA 4 (Tamura et al. 2007), después de realizar una prueba de longitud de ramas (Takezaki et al. 1995) para evaluar las diferencias en las tasas de sustitución de bases. Los valores de *bootstrap* (1000 réplicas) y las probabilidades posteriores bayesianas (>50 %) se indican sobre los nodos. Árbol modificado de Duarte et al. (2008), tomado de Duarte y González (2010).



Figura 2. Individuo de *Subulo gouazoubira* y su distribución geográfica, con base en [Duarte y González \(2010\)](#). Fotografía: Susana González.

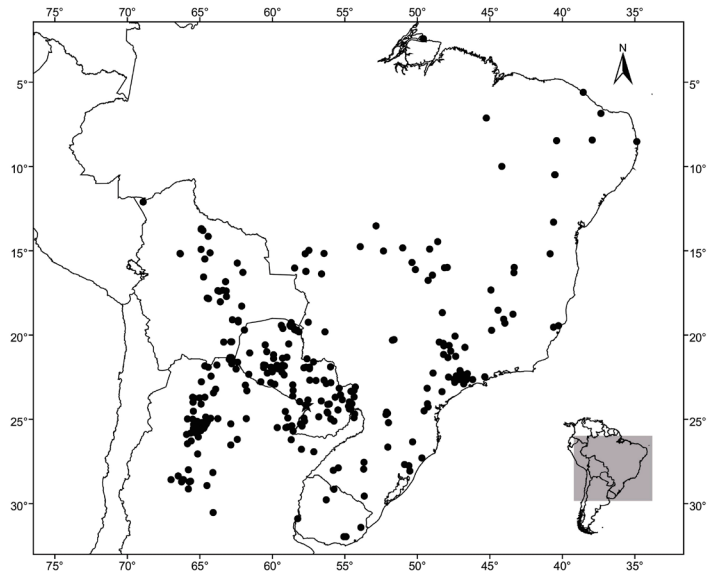
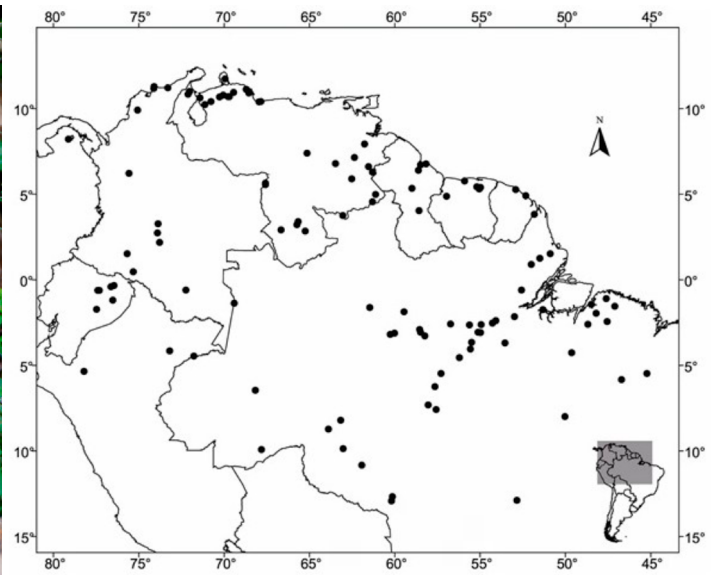


Figura 3. Individuo de *Passalites nemorivagus* y su distribución geográfica, con base en [Duarte y González \(2010\)](#). Fotografía: Christopher Borges.



sur del Amazonas, y *Passalites nemorivagus*, presente en las regiones amazónica y guayanesa, representan linajes evolutivos distintos (Figura 2 y 3).

La reestructuración taxonómica tiene una implicación inmediata para la conservación: **la distribución, abundancia y estado de conservación percibidos de un taxón dependen, en parte, de cómo se defina dicho taxón.**

Cuando *Mazama gouazoubira* era considerada una única especie ampliamente distribuida, su extensa área geográfica contribuía a la percepción de un taxón relativamente seguro. Sin embargo, una vez que los linajes evolutivos previamente no reconocidos son formalmente diferenciados, la distribución, el tamaño poblacional, el grado de fragmentación, las tendencias demográficas y las amenazas potenciales de cada linaje pueden requerir una reevaluación independiente. Es importante señalar que reconocer a *Subulo gouazoubira* como un linaje evolutivo diferenciado no significa, por sí mismo, que la especie esté

más amenazada. Por el contrario, proporciona un marco más preciso para evaluar su estado de conservación.

Esta distinción es particularmente importante para los ciervos neotropicales, cuya incertidumbre taxonómica ha complicado históricamente las evaluaciones de las tendencias poblacionales, las distribuciones geográficas y las prioridades de conservación. Una revisión taxonómica puede revelar que lo que anteriormente se consideraba una sola especie ampliamente distribuida es, en realidad, un complejo de linajes evolutivos con diferentes distribuciones geográficas, historias demográficas, características ecológicas y necesidades de conservación. En consecuencia, los cambios taxonómicos pueden requerir la revisión de las evaluaciones de conservación, los planes de manejo, los programas de monitoreo y, cuando corresponda, las medidas de protección legal.

Las implicaciones van más allá de los nombres de las especies. La planificación para la conservación

requiere cada vez más la identificación de la diversidad evolutivamente significativa dentro y entre las especies, incluidas las poblaciones genéticamente diferenciadas y las unidades de manejo. Por lo tanto, el conocimiento taxonómico puede proporcionar una base importante para determinar qué poblaciones deben manejarse de manera independiente, cuáles deben permanecer conectadas y en qué casos la diversidad genética puede requerir una protección particular.

Para los ciervos de América Latina, esto es especialmente relevante porque las políticas de conservación se han desarrollado con frecuencia a partir de evaluaciones a nivel de especie que podrían no reflejar toda la magnitud de la diversidad evolutiva. Un taxón ampliamente distribuido puede parecer relativamente seguro cuando se evalúa como una sola entidad, mientras que los linajes con distribuciones geográficas restringidas dentro de ese taxón pueden enfrentar riesgos considerablemente mayores. Por lo tanto, las revisiones taxonómicas pueden modificar no solo nuestra comprensión científica, sino también la escala a la que deben definirse las prioridades de conservación.

Este aspecto es particularmente relevante en una región donde los recursos destinados a la conservación son limitados y las decisiones de manejo deben establecerse estratégicamente. Si los límites taxonómicos no reflejan con precisión la diversidad evolutiva subyacente, los programas de monitoreo pueden agrupar entidades evolutivas distintas, las tendencias poblacionales pueden quedar ocultas y las inversiones en conservación pueden dirigirse hacia unidades que no representan adecuadamente la diversidad biológica subyacente. Por el contrario, reconocer linajes evolutivos distintos permite orientar las acciones de conservación con mayor precisión y puede ayudar a identificar poblaciones cuya pérdida representaría una erosión desproporcionada de la historia evolutiva.

En consecuencia, la próxima generación de estrategias de conservación para los ciervos de América Latina debería ir más allá del simple conteo de especies. Necesitamos identificar y preservar la diversidad evolutiva, mantener la conectividad genética cuando sea apropiado, proteger poblaciones únicas cuando su diferenciación justifique un manejo independiente y garantizar que las acciones de conservación se basen en evidencia evolutiva y ecológica sólida. Cuando los cambios taxonómicos revelen linajes previamente no reconocidos, las políticas de conservación deberían ser lo suficientemente flexibles como para incorporar nueva evidencia científica en las evaluaciones de las especies, los esquemas de monitoreo, los planes de manejo y, cuando esté justificado, las medidas de protección legal.

En este contexto, el restablecimiento de *Subulo* es más que un cambio de nomenclatura. Es un recordatorio de que **no podemos conservar eficazmente aquello que no hemos reconocido correctamente.**

La taxonomía es importante para la conservación porque cada nombre de especie conlleva una hipótesis

implícita sobre su identidad evolutiva. A medida que esa hipótesis cambia con la incorporación de nueva evidencia, las políticas de conservación también deben cambiar. Para los ciervos latinoamericanos, integrar la taxonomía, la genómica, la ecología y la planificación de la conservación no es simplemente deseable: **es esencial para garantizar que la diversidad evolutiva de estos notables mamíferos sea reconocida, evaluada y protegida eficazmente.**

Latin American deer conservation policies based on taxonomic updates

Deer have long been among the most important ungulates in Latin America, maintaining deep and enduring connections with human communities. Archaeological evidence indicates that deer were an important source of animal protein for prehistoric societies, while their hides were used for clothing and other materials, and their bones and antlers were incorporated into tools and other cultural artifacts. Despite this long history of human use, deer remained abundant throughout much of their historical range, suggesting that traditional forms of use were, in many contexts, compatible with the long-term persistence of their populations.

The ancestors of South American deer colonized the continent during the Great American Biotic Interchange, following the establishment of the Panamanian land connection between North and South America. Molecular genetic evidence indicates that the ancestors of several Neotropical deer lineages arrived during the Pliocene, approximately 5 million years ago, followed by subsequent dispersal and diversification (Duarte *et al.* 2008). A later phase of diversification during the Pleistocene further contributed to the remarkable evolutionary diversity observed among South American deer (Figure 1). Understanding this evolutionary history is essential because present-day species boundaries do not always fully reflect the processes that generated the diversity we observe today.

Today, however, the situation is markedly different. Many Latin American deer populations are declining as a result of habitat loss and fragmentation, agricultural expansion, hunting, increasing interactions with livestock, and other human activities, with these pressures further compounded by the accelerating effects of climate change. Under these rapidly changing conditions, conservation strategies must become increasingly precise, adaptive, and evidence-based. Recent taxonomic changes among Latin American deer provide a compelling example of why taxonomy must be closely integrated with conservation planning and policy.

Among Neotropical Cervidae, few cases illustrate this point more clearly than the brocket deer, particularly the gray brocket deer. For decades, this species was widely recognized as *Mazama gouazoubira*, one of the most geographically widespread small deer in South

America. However, molecular, cytogenetic, morphological, and phylogenetic studies have demonstrated that the traditional concept of *Mazama* does not represent a single evolutionary lineage. The genus was shown to be polyphyletic, and the gray brocket deer was subsequently placed in the resurrected genus *Subulo*, becoming *Subulo gouazoubira* (Bernegossi *et al.* 2023).

At first glance, changing *Mazama gouazoubira* to *Subulo gouazoubira* may appear to be a purely nomenclatural issue. It is not. The change reflects a fundamentally different understanding of the evolutionary history of Neotropical deer and raises an important question: **What are the consequences of taxonomic change for conservation policy?**

The history of *Subulo* is particularly informative because it demonstrates how morphology can underestimate evolutionary diversity. Brocket deer are relatively small and morphologically conservative animals, and several lineages share similar body sizes, antler morphology, and ecological characteristics. These similarities historically contributed to their classification within *Mazama*. However, genetic, cytogenetic, and phylogenetic evidence revealed that morphological similarity does not necessarily reflect close evolutionary relationships.

Recent work has further clarified this picture. The former concept of the gray brocket deer encompassed evolutionary lineages that are not closely related. *Subulo gouazoubira*, occurring predominantly south of the Amazon, and *Passalites nemorivagus*, occurring in Amazonian and Guianan regions, represent distinct evolutionary lineages (Figure 2 and 3).

Taxonomic restructuring has an immediate conservation implication: **the perceived distribution, abundance, and conservation status of a taxon depend, in part, on how that taxon is defined.**

When *Mazama gouazoubira* was treated as a single, widespread species, its extensive geographic distribution contributed to the perception of a relatively secure taxon. Once previously unrecognized evolutionary lineages are formally distinguished, however, the distribution, population size, degree of fragmentation, demographic trends, and potential threats of each lineage may need to be reassessed independently. Importantly, recognizing *Subulo gouazoubira* as a distinct evolutionary lineage does

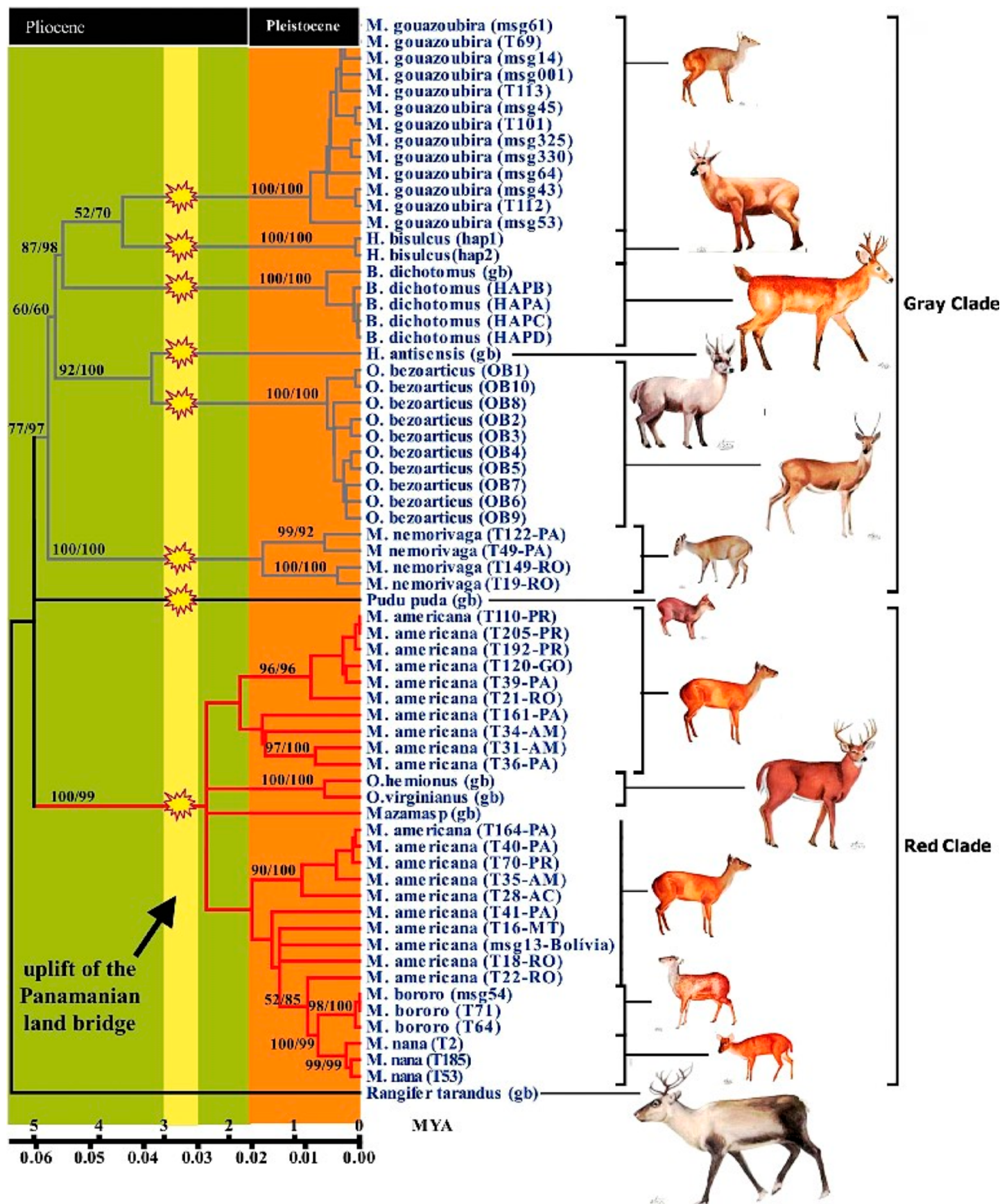


Figure 1. Phylogenetic tree showing the relationships among 59 deer haplotypes derived from a 934 base pair fragment of the mitochondrial cytochrome b compiled with the computer program MEGA 4 (Tamura et al. 2007) after performing a branch length test (Takezaki et al. 1995) to test for differences in base substitution rates. Bootstrap values (1000 replicates) and Bayesian posterior probabilities (>50%) are denoted above nodes. Tree modified from Duarte et al. (2008) taken from Duarte and González (2010).



Figure 2. Individual of *Subulo gouazoubira* and its geographic range, based on [Duarte and González \(2010\)](#). Photo: Susana González.

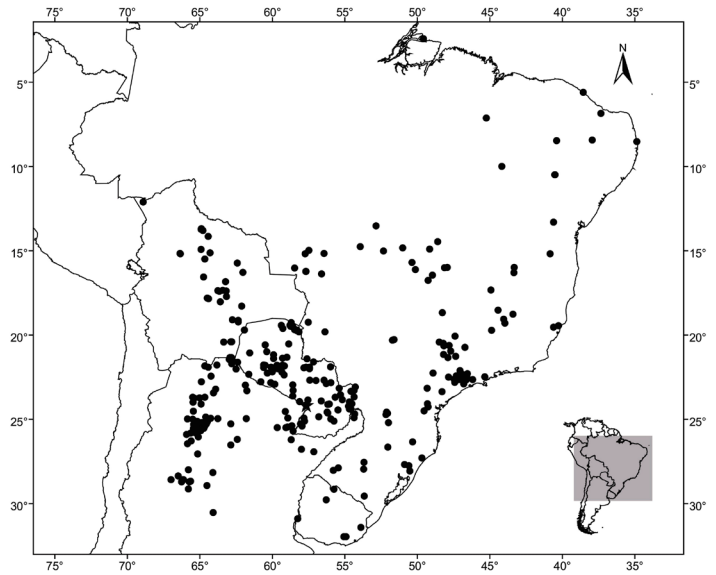
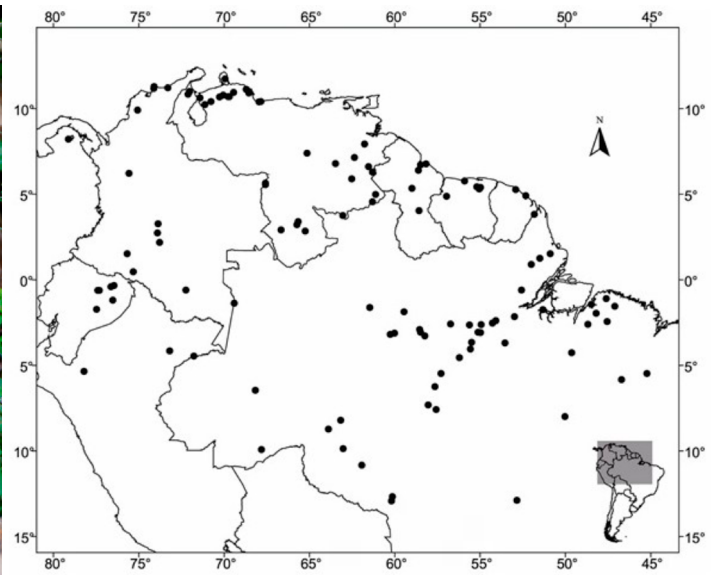


Figure 3. Individual of *Passalites nemorivagus* and its geographic range, based on [Duarte and González \(2010\)](#). Photo: Christopher Borges.



not, by itself, mean that the species is more threatened. Rather, it provides a more accurate framework within which its conservation status can be evaluated.

This distinction is particularly important for Neotropical deer, for which taxonomic uncertainty has historically complicated assessments of population trends, geographic distributions, and conservation priorities. A taxonomic revision can reveal that what was previously considered a single widespread species is, in fact, a complex of evolutionary lineages with different geographic distributions, demographic histories, ecological characteristics, and conservation needs. Consequently, taxonomic changes may require conservation assessments, management plans, monitoring programs, and, where appropriate, legal protection measures to be revisited.

The implications extend beyond species names. Conservation planning increasingly requires the identification of evolutionarily significant diversity within and among spe-

cies, including genetically differentiated populations and management units. Taxonomic knowledge can therefore provide an important foundation for determining which populations should be managed independently, which should remain connected, and where genetic diversity may warrant particular protection.

For Latin American deer, this is especially relevant because conservation policies have often been developed around species-level assessments that may not capture the full extent of evolutionary diversity. A widespread taxon may appear relatively secure when evaluated as a single entity, while geographically restricted lineages within that taxon may face substantially greater risks. Taxonomic revisions can, therefore, change not only scientific understanding but also the scale at which conservation priorities should be defined.

This issue is particularly important in a region where conservation resources are limited and management deci-

sions must be strategically prioritized. If taxonomic boundaries do not accurately reflect underlying evolutionary diversity, monitoring programs may combine distinct evolutionary entities, population trends may be obscured, and conservation investments may be directed toward units that do not adequately represent biological diversity. Conversely, recognizing distinct evolutionary lineages can allow conservation actions to be targeted more precisely and can help identify populations whose loss would represent a disproportionate erosion of evolutionary history.

The next generation of conservation strategies for Latin American deer should consequently move beyond simply counting species. We need to identify and preserve evolutionary diversity, maintain genetic connectivity where appropriate, protect unique populations where their differentiation warrants independent management, and ensure that conservation actions are based on robust evolutionary and ecological evidence. Where taxonomic changes reveal previously unrecognized lineages, conservation policies should be sufficiently flexible to incorporate new scientific evidence into species assessments, monitoring frameworks, management plans, and, where warranted, legal protection.

In this context, the resurrection of *Subulo* is more than a change in nomenclature. It is a reminder that **we cannot effectively conserve what we have not correctly recognized.**

Taxonomy matters for conservation because every species name carries an implicit hypothesis about evolutionary identity. As that hypothesis changes with new evidence, conservation policy must change with it. For Latin American deer, integrating taxonomy, genomics, ecology, and conservation planning is therefore not simply desirable—it **is essential to ensure that the evolutionary diversity of these remarkable mammals is recognized, evaluated, and effectively protected.**

SUSANA GONZÁLEZ¹

¹Departamento Biodiversidad y Genética, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, Uruguay Co-Chair Emérita DSG-SSC-IUCN. E-mail: iconservacionneotropical@gmail.com

Literature cited

Bernegossi AM, de Souza Borges CH, Pinto Sandoval ED, Cartes JL, Cernohorska H, Kubickova S, *et al.* 2023. Resurrection of the genus *Subulo* Smith, 1827 for the gray brocket deer, with designation of a neotype. *Journal of Mammalogy* 104:619–633. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyac068>

Duarte JMB, and González S. 2010. *Neotropical Cervidology: Biology and Medicine of Latin American Deer*. Gland (CHE): Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão (FUNEP) and Unión Internacional para la Conservación

de la Naturaleza (UICN).

Duarte JMB, González S, and Maldonado JE. 2008. The surprising evolutionary history of South American deer. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 49:17–22. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2008.07.009>

Takezaki N, Rzhetsky A, and Nei M. 1995. Phylogenetic test of the molecular clock and linearized trees. *Molecular Biology and Evolution* 12: 823–833. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a040259>

Tamura K, Dudley J, Nei M, and Kumar S. 2007. MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution* 24: 1596–1599. <https://doi.org/10.1093/molbev/msm092>