

ÉCNICA DE MARCADO PARA INFERIR LA EDAD DE UNA LAGARTIJA DEL GÉNERO *LIOLAEMUS*

VIVIANA ISABEL JUÁREZ HEREDIA

Instituto de Ecología, Comportamiento y Ambiente, Fundación Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Argentina, vijuarez@lillo.org.ar

CECILIA INÉS ROBLES

Instituto de Ecología, Comportamiento y Conservación, Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Argentina.

15

Resumen: El marcado de lagartijas en general debe ser sencillo y rápido de colocar. Favorecer su identificación en campo, durable en el tiempo, no causar dolor y no afectar el comportamiento ni la supervivencia de los individuos. Una técnica que cumple con estos requisitos es el coser combinaciones de mostacillas de colores en la región lateral de la cola. En este trabajo reportamos y extendemos la edad conocida hasta el momento (7 años) de la especie *Liolaemus pacha*. Los individuos fueron marcados con mostacillas entre 2012 y 2016. Durante 2023 se recapturó una hembra marcada en 2012 (después de 11 años) y un macho marcado en 2013 (después de 10 años). Esta técnica permitió medir las buenas condiciones de salud de los individuos, demostrando ganancia de talla, peso y reducción de carga de ectoparásitos, registrando la preñez de la hembra considerando un buen indicador de bienestar animal. Además, permitió visualizar el reclutamiento y la abundancia de la población con 293 individuos marcados y 49 recapturas a lo largo de 10 años.

Palabras clave: Lagartijas, *Liolaemus pacha*, técnica de marcado, edad.

UMA TÉCNICA DE MARCAÇÃO REVELA A IDADE DE UM LAGARTO DO GÊNERO *LIOLAEMUS*

Resumo: Para definir quais técnicas de marcação utilizar em lagartos, é importante considerar que elas sejam fáceis e rápidas de aplicar e identificar em campo, que sejam permanentes, que não causem dor e que não afetem seu comportamento nem sua sobrevivência. Entre a grande diversidade de técnicas conhecidas, estão a remoção das primeiras falanges, marcas na pele com tintas não tóxicas e a técnica de costurar combinações de miçangas coloridas na região lateral da cauda. Neste trabalho, relatamos a idade de dois lagartos da espécie *Liolaemus pacha*, marcados com a técnica de miçangas, e destacamos os benefícios de seu uso. Um total de 293 indivíduos de *L. pacha* foram marcados com essa técnica entre os anos de 2012 a 2016. Durante 2023, recapturamos uma fêmea marcada em 2012 (após 11 anos) e um macho marcado em 2013 (após 10 anos). O acompanhamento populacional com essa técnica permitiu medir as boas condições de saúde da espécie, demonstrada através do ganho de tamanho, peso e redução da carga de ectoparasitas, além de registrar a gravidez da fêmea, considerada um bom indicador de bem-estar animal. Portanto, a técnica de aplicação de miçangas permite o acompanhamento da longevidade dos indivíduos, recrutamento e abundância populacional, além da condição de saúde e bem-estar dos indivíduos.

Palavras-chave: Lagartos, *Liolaemus pacha*, técnica de marcação, idade.

Existe una gran variedad de técnicas de marcado para lagartijas, siendo algunos de los criterios para su elección que sean fáciles y rápidas de colocar e identificar en el campo, que sean permanentes, no causen dolor o malestar excesivo en el animal y no afecten su comportamiento ni su supervivencia (Ferner, 1979; Murray & Fuller, 2000; Nietfeld et al., 1994). Una de las técnicas más utilizadas, es el corte de la porción distal de los dedos (generalmente 2-4 dígitos) debajo de la uña, en combinaciones predeterminadas (Ferner, 1979). Ésta se considera una técnica rápida, económica, fácil y permanente (ya que los dedos de las patas no se regeneran). Sin embargo, en los últimos años, este método estándar de marcado permanente, ha sido paulatinamente descartado, debido a que es una técnica invasiva que puede afectar el bienestar animal (e.g. en *Anolis carolinensis*, encontraron una disminución del 40% y 60% en la capacidad de agarre cuando se recortaron dos y cuatro dedos respectivamente, Bloch & Irschick, 2004; en crías de *Iguana iguana* el corte de dedos modificó la elección de perchas para dormir a zonas de la vegetación más altas Rodda et al., 1988). Entre los efectos de cortar las porciones distales de los dedos podemos mencionar, el tiempo de recuperación de la herida lo que puede influir en su comportamiento, y la percepción negativa sobre esta práctica. Además, los lagartos a veces pierden naturalmente las articulaciones de los dedos de las patas a través de interacciones agonísticas o al escapar de los depredadores (Hudson, 1996; Middelburg & Strijbosch, 1988; Passos et al., 2013).

El kit de marcado de abejas utilizado por ejemplo en *Anolis cristatellus*, *Sceloporus undulatus* (Johnson, 2005) para estudios a corto plazo, es una técnica relativamente económica, no invasiva y que proporciona una marca altamente visible. El kit contiene puntos de cartón en cinco colores (blanco, azul, amarillo, verde y naranja) numerados del 1 al 99, los cuales son pegados en el dorso del animal. Otro método es el de las cintas de tela de colores alrededor de la base de la cola, como el utilizado por Minnich & Shoemaker (1970) para *Dipsosaurus dorsalis*, *Umascoparia*, sin embargo estas tienen una corta permanencia por lo que deben combinarse con otra técnica más duradera. Algunos autores (Clark, 1971; Tinkle, 1967; Van Sluys, 1997) sugieren la utilización de tintas no tóxicas en la piel de los lagartos (e.g., *Anolis carolinensis*, *Phrynosomacornutum*, *Uta stansburiana*, *Tropidurusitambere*), por ser no invasiva, así como de fácil identificación. Sin embargo, la durabilidad de esta técnica es relativamente corta (e.g. dos meses en *Iguana iguana*, Rodda et al., 1988), debido a la ecdisis que sufren los lagartos. En especies con pequeñas escamas y hábitos cavadores (e.g., *Cnemidophorus sexlineatus*

Teiidae), el pegado de anillos de plástico en las colas fue propuesto como una alternativa de marcado (Paulissen, 1986). Sin embargo, estos anillos se pueden perder con las sucesivas mudas (26 días en promedio, Paulissen, 1986) o ejercer presión a medida que el animal crece, generando deformaciones en la cola. Otro método de identificación individual es empleando fotografías para reconocer patrones de coloración, marcas naturales u otras características anatómicas (Carlstrom & Edelstam, 1946; Duyck et al., 2015; Perera & Perez Mellado, 2004; Rocha et al., 2013) y patrones de garganta. La ventaja de esta técnica, es poder monitorear poblaciones pequeñas que ocupan áreas bien definidas, sin generar efectos de perturbación directa (Beausoleil et al., 2004). Sin embargo, este método no permite la recolección de otra información biológica (por ejemplo, peso). Otra técnica es el uso de polvos fluorescentes de colores con un tiempo de seguimiento de dos días (e.g., *Xantusiavirgata*; Fellers & Drost, 1989). En otras especies como *Umanotatanotata* empleó una etiqueta de papel de aluminio alrededor del abdomen inferior (Deavers, 1972), permitiendo medir la profundidad de entierro de los lagartos durante la noche.

Un método permanente de etiquetado es el de combinaciones únicas de mostacillas de colores cosidas en la región proximal de la cola (Fisher & Muth, 1989). Esta técnica fue utilizada en numerosos estudios (e.g., *Phrynosomacalili*, *Gambelia wislizenii*, *Dipsosaurus dorsalis* Fisher & Muth, 1989; *Sceloporus graciosus* Martins, 1991; *Anolis sagrei* Paterson, 2002; *Liolaemus quilmes* Halloy & Robles, 2002, Halloy et al., 2007; Robles & Halloy, 2010; *Liolaemus pachachá* Juárez Heredia et al., 2014), ya que tiene menos riesgo de que la marca se pierda por la muda. En general suele ser recomendable utilizarla en individuos superior a 40-45 mm longitud hocico cloaca (LHC). Además, las mostacillas pueden ser fácilmente visibles con binoculares a una distancia media.

En base a lo previamente mencionado, las técnicas de marcación de individuos pueden variar de acuerdo al tipo de escamas, a su comportamiento, al uso del ambiente (arborícola, terrestre, trepador), al tipo de hábitos (diurnos, nocturnos, crepusculares), tamaño del individuo y etc. Además, está en función del tipo, objetivo y duración del estudio (dieta, comportamiento, densidad poblacional, corto o largo plazo).

Liolaemus pachachá (Juárez Heredia et al., 2013; Figs. 1, 2) se distribuye en la localidad de Los Cardones ($26^{\circ} 40'1,5''$ S, $65^{\circ} 49' 5,1''$ W, 2700 m de altitud Fig. 3), ubicada a 20 km al este de la comuna de Amaicha del Valle, departamento Tafí del Valle, Tucumán, Argentina. Es una especie diurna, ovípara e insectívora (Halloy et al., 2006; Ramírez Pinilla, 1992). El ambiente donde vive consiste en un sustrato arenoso, fir-

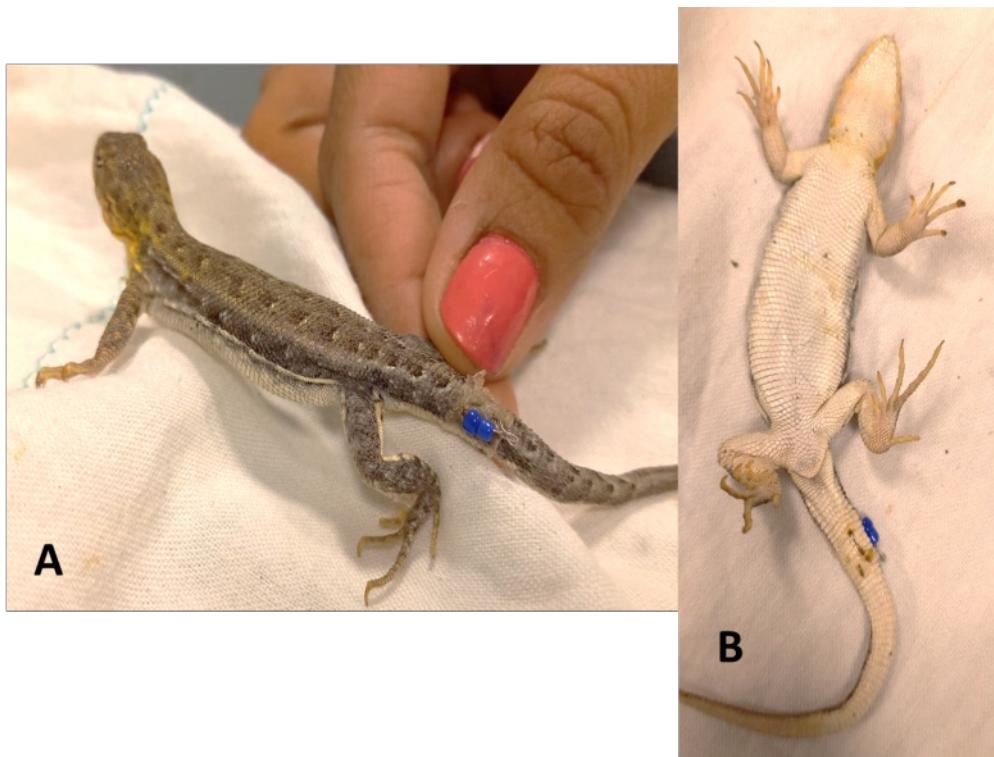


Fig. 1 Hembra AA (Azul-Azul) de *Liolaemus pacha*, recapturada en febrero de 2023. A. vista dorso lateral. B. Vista ventral.

Fig. 1 Female AA (Blue-Blue) of *Liolaemus pacha*, recaptured in February 2023. A. Dorsolateral view. B. Ventral view.

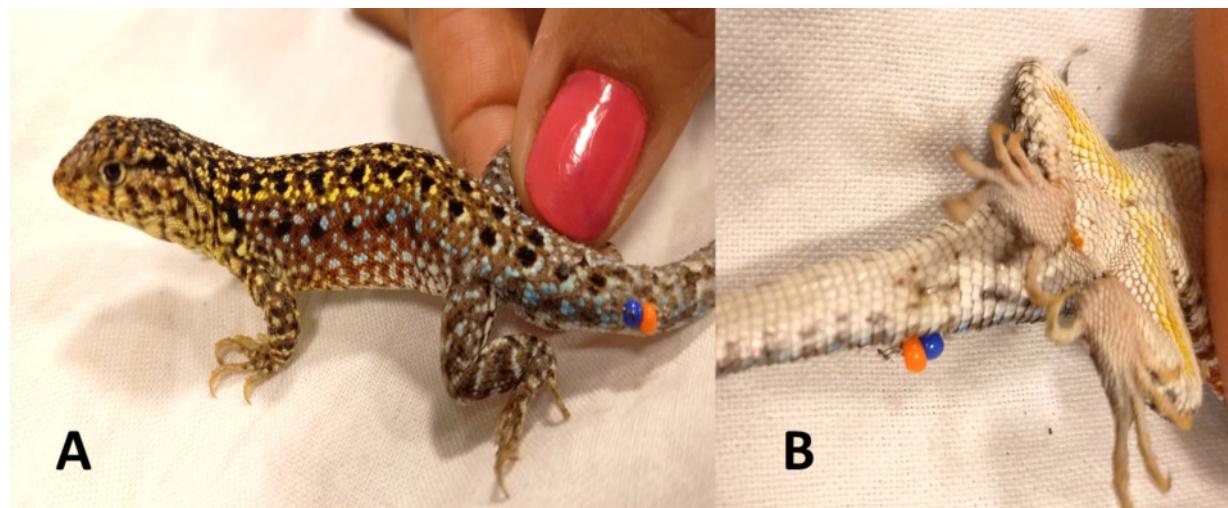


Fig. 2 Macho AN (Azul-Naranja) de *Liolaemus pacha*, recapturado en febrero de 2023. A. vista dorso lateral. B. Vista ventral.

Fig. 2 Male BO (Blue-Blue) of *Liolaemus pacha*, recaptured in February 2023. A. Lateral dorsal view. B. Ventral view.

me, con rocas grandes, arbustos esparcidos y cardones dispersos (Robles et al., 2023; Fig. 3.). Los machos son más grandes y coloridos que las hembras (66 mm vs. 61 mm de LHC; Figs. 1, 2) (Etheridge, 1993; Halloy, 1996; Robles & Halloy, 2009; Robles et al., 2023). Durante la época reproductiva los machos son más

territoriales y las hembras presentan una coloración nupcial en la región lateral de la garganta (Halloy, 1996, 2012; Salica, 2008; Salica & Halloy, 2009). Es una especie ampliamente estudiada dentro del género *Liolaemus* (Halloy, 2006; Halloy & Castillo, 2006; Halloy & Robles, 2002, 2003; Halloy et al., 2006, 2007; Juárez Heredia

et al., 2013, 2014, 2020, 2024; Martins et al., 2004; Robles, 2010; Robles & Halloy, 2008, 2009, 2010, 2012, 2017; Salica, 2008; Salica & Halloy 2009; Vicente & Halloy, 2014, 2015, 2016, 2017; Vivas et al., 2019). Muchos de estos estudios fueron realizados empleando la técnica de marcado y seguimiento de Fisher & Muth (1989). Con este método, Halloy (2006), registró un ejemplar de *L. pacha* de 7 años de edad en el sitio Los Cardones, Amaicha del Valle.

En este trabajo reportamos la edad desde el momento del marcado y la supervivencia de dos ejemplares de *Liolaemus pacha* que fueron marcados con la técnica de mostacillas. Se destacan además los beneficios de emplear esta técnica por sobre otras mencionadas anteriormente.

Realizamos visitas mensuales al sitio Los Cardones, Amaicha del Valle (Fig. 3), durante los periodos de actividad de las lagartijas, desde diciembre de 2012 hasta febrero de 2016, reto-

mando en febrero y diciembre de 2023. Se realizó una búsqueda activa y azarosa de las lagartijas en una grilla de 75 x 100 m, con rocas marcadas con pintura de exteriores formando cuadrantes de 5 x 5 m. Los ejes de la grilla están codificados con letras y números (Fig. 4). Las lagartijas fueron capturadas empleando lazo corredizo. Los individuos capturados se mantuvieron en bolsas de tela para su posterior identificación y marcado con la técnica de mostacilla (Fig. 5). Como parte de otros estudios, de cada ejemplar se registraron las siguientes variables: sexo, LHC, peso, muestras fecales, presencia de ácaros, entre otras. Luego fueron marcados con la técnica de mostacilla y liberados en el sitio exacto de captura.

Durante el periodo total de muestreo (2012 al 2016 y durante 2023) se marcaron 292 individuos de *L. pacha* (185 machos; 107 hembras; LHC: Media \pm D.E. = 58.01 \pm 6.1; Peso: Media \pm D.E. = 6.4 \pm 1.8) (Fig. 1). Específicamente, desde 2012 a 2016, se marcaron 261

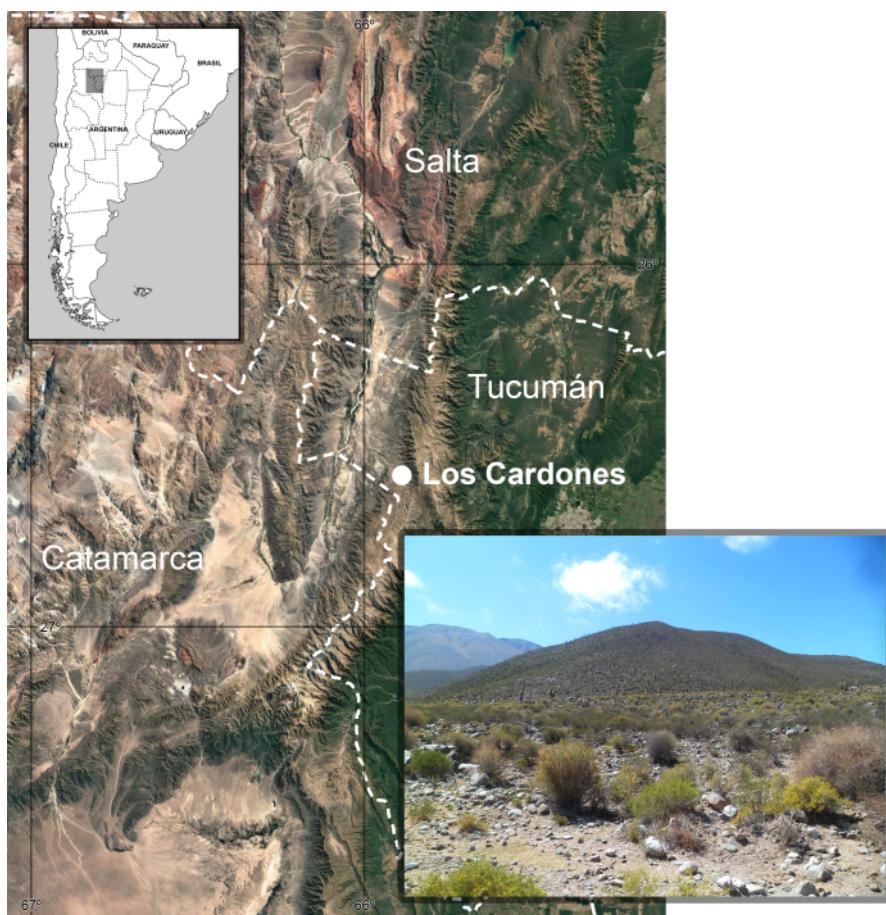


Fig. 3 Localidad de distribución de *Liolaemus pacha*, Km 98, Ruta Provincial 307 (Los Cardones), departamento Tafí del Valle, Provincia de Tucumán (26°40'1.5" S, 65°49'5.1" W, 2725 m).

Fig. 3 Distribution location of *Liolaemus pacha*, Km 98, Ruta Provincial 307 (Los Cardones), Tafí del Valle Department, Tucumán Province (26°40'1.5" S, 65°49'5.1" W, 2725 m).



Fig. 4 Grilla de muestreo en Los Cardones, Amaicha del Valle, Tucumán, Argentina. 2700 msnm. Círculos amarillos: rocas marcadas con códigos alfa/numéricos.

Fig. 4 Sampling grid in Los Cardones, Amaicha del Valle, Tucumán, Argentina. 2700 msnm. Yellow circles: rocks marked with alpha/numeric codes.



Fig. 5 Proceso de marcado en un macho de *L. pacha*.

Fig. 5 Marking process in a male *L. pacha*.

individuos (166 machos; 95 hembras; LHC de machos: Media \pm D.E. = 58.9 ± 6.9 ; Peso de machos: Media \pm D.E. = 6.7 ± 1.8 ; LHC de hembras: Media \pm D.E. = 56.5 ± 5.1 ; Peso de hembras: Media \pm D.E. = 5.8 ± 1.6). En 2023, en los meses de febrero y diciembre se marcaron 31 individuos adultos (19 machos; 12 hembras; LHC de machos: Media \pm D.E. = 58.6 ± 4.4 ; Peso de machos: Media \pm D.E. = 6.7 ± 1.4 ; LHC de hembras: Media \pm D.E. = 58.4 ± 3.8 ; Peso de hembras: Media \pm D.E. = 6.5 ± 0.8). Se obtuvo un total de 59 recapturas de individuos marcados desde 2012 a 2016.

El 63% de las lagartijas fueron recapturadas un año después de haber sido marcadas. Al segundo año un 20%, al tercer año el 12% y un 5% al cuarto año. En diciembre 2023 se recapturó una hembra marcada en 2012 (11 años después) con mostacillas de color azul-azul (AA) (Fig. 1). Fue marcada en diciembre de 2012 (LHC = 61.6 mm, Peso = 4.5 mg), no se encontraron ácaros en su cuerpo, presentaba una coloración gular naranja y su bajo peso se reflejaba en los numerosos pliegues ventro-laterales. Fue recapturada en febrero de 2013 (Peso = 9.1 mg), sin presencia de ácaros y sin coloración gular. En octubre de 2015 se realizó un re-avistaje, donde se logró visualizar una coloración amarillenta en la región gular. En diciembre de 2023 (LHC = 63.9 mm; Peso = 8.2 mg), se contabilizó un total de 15 ácaros del género *Neopterygosoma* (Fajfer, 2019; Juárez Heredia et al., 2014, 2020) y una coloración gular amarillo-naranja (Fig. 1). El macho azul-naranja (AN) fue marcado en enero de 2013 (10 años desp) (LHC = 56.6 mm; PESO = 5.5 mg), presentaba 145 ácaros *Neopterygosoma*. Hubo un re-avistaje en octubre de 2015. En febrero de 2023 fue recapturado (LHC = 59.4 mm; PESO = 6.3 mg), encontrando solo 2 ácaros (Fig. 2).

Tinkle (1969), sugirió que las especies con maduración temprana y múltiples camadas (entre 2 ó 3 puestas por temporada) tienden a tener expectativas de vida más cortas que las especies de maduración tardía y camada única por temporada. *Liolaemus pacha* produce una puesta por temporada (Ramírez Pinilla, 1992), colocando entre 5 a 6 huevos (Cei, 1986). Halloy (2006), sugiere que *Liolaemus pacha* se encuentra intermedia en un continuo de especies de madurez temprana (con múltiples crías y una corta expectativa de vida), y especies de madurez tardía (producen una sola cría y tienen una alta supervivencia). En el caso de *L. pacha*, los juveniles crecen rápidamente durante sus dos primeros veranos y pueden reproducirse al comenzar su tercer verano, aproximadamente a los 20-21 meses (Halloy, 2006). Por lo tanto, la captura de una lagartija adulta (Hembras: Media = 57.5 mm; Min.-Max.= 49 – 63.7 mm; Machos: Media = 61.3 mm; Min.-Max.= 49 – 68.8

Tab. 1. Estimación de edades en diferentes especies según la técnica de estudio.**Tab. 1.** Estimativa de idades em diferentes espécies segundo a técnica de estudo.

Especie	Edad (años)	Técnica	Autor/es
<i>Phymaturus patagonicus</i>	16	Esqueletocronología	Piantoni, 2004
<i>Homonota darwinii</i>	17	Esqueletocronología	Piantoni, 2004
<i>Tupinambis merianae</i>	12	Esqueletocronología	Duarte Varela y Cabrera, 2000
<i>Varanus niloticus</i>	8	Esqueletocronología	Buffrenil y Castanet, 2000
<i>Lacerta viridis</i>	4	Esqueletocronología	Castanet, 1985
<i>Tiliqua rugosa</i>	20 a 50	Encuentro visual	Bull, 2000
<i>Iguana iguana</i>	8	Esqueletocronología	Zug y Rand, 1987
<i>Pristidactylus achalensis</i>	11	Esqueletocronología	Sinsch et al., 2002
<i>Sceloporus grammicus</i>	3	Esqueletocronología	Ortega Rubio et al., 1993
<i>Liolaemus multicolor</i>	19	Esqueletocronología	Valdecantos et al., 2007
<i>Liolaemus irregularis</i>	10	Esqueletocronología	Valdecantos et al., 2007
<i>Liolaemus pictus</i>	6	Esqueletocronología	Piantoni, 2004
<i>Liolaemus elongatus</i>	5	Esqueletocronología	Piantoni, 2004
<i>Liolaemus pachá</i>	7	Mostacillas	Halloy, 2006

mm, Ramírez Pinilla, 1992) nos permite suponer que posee una edad de 1.5 a 2 años. Con base a ello, las dos lagartijas recapturadas en 2023 podrían tener quizás una edad aproximada de 13 años en el caso de la hembra AA y 12 años para el macho AN (Fig. 1, 2). Dentro del género *Liolaemus* existen registros de edad para hembra de *L. multicolor* y macho de *L. irregularis* de 19 y 10 años respectivamente, utilizando la técnica de esqueletocronología en fémur (Valdecantos et al., 2007). Piantoni, (2004), cita en su trabajo la edad de 6 años para *L. pictus* y 5 años para *L. elongatus*, en base a datos de frecuencia de tallas. Numerosos trabajos reportan la edad de diferentes saurios, como por ejemplo 12 años en *Tupinambis merianae* (Tetiidae) (Duarte Varela y Cabrera, 2000), 8 años para *Varanus niloticus* (Buffrenil y Castanet, 2000) y 20 a 50 años para *Tiliqua rugosa* (Scincidae) (Bull, 2000) (Tab. 1).

Nuestro trabajo sería el segundo registro de edad para *L. pachá*, aumentando el rango mencionado de 7 años (Halloy, 2006) a aproximadamente 13 años.

Los años registrados para estas lagartijas, demuestran la importante efectividad de la técnica de Fisher y Muth (1989) para estudios a largo plazo por ser sencilla de colocar, favoreciendo una rápida recuperación de la lagartija y sin afectar su locomoción ni comportamiento. Es de fácil visualización (reconocimiento a simple vista a 2 metros y con binoculares a mayor distancia), las mostacillas mantienen su color después de 13 años y es un insumo común, fácil de conseguir y económico (Figs. 1, 2). Consideramos importante los estudios a largo plazo y con la mínima perturbación, ya que permiten obtener datos relevantes sobre las especies, y la

técnica de mostacilla demostró en este estudio tener muchas ventajas. Por ejemplo, no perjudicaría el bienestar de las lagartijas ya que se observó que la carga parasitaria disminuyó con los años, hubo un normal aumento de tamaño/peso de los individuos y la capacidad de la hembra AA de continuar desarrollando su ciclo reproductivo, el cual lo fuimos registrando en cada recaptura (coloración gular: Naranja en Dic. 2012, sin coloración en Feb. 2013, amarillo en octubre 2015, amarillo-naranja en Dic. 2023; Salica & Halloy, 2009). Este método también permitió visualizar el reclutamiento y la abundancia de la población, ya que, en solo los dos meses de 2023, se marcaron 31 nuevas lagartijas.

Lo contrario sucede con otras técnicas, como las etiquetas "PIT tags" (Smyth & Nebel, 2013), las cuales pueden afectar la locomoción (Le Galliard et al., 2011) y resultar estresante (Langkilde & Shine, 2006) para las lagartijas; además, las PIT tags no pueden leerse a distancias mayores a dos metros. La técnica de recorte de los dedos, también puede tener un impacto negativo, ya que puede llevar una cantidad considerable de tiempo de recuperación de la lesión causada, pudiendo inhibir aún más los patrones normales de comportamiento y movimientos (Johnson, 2005). En *Anolis carolinensis*, cuyos dedos presentan almohadillas, encontraron una disminución del 40% en la capacidad de agarre cuando se cortaban dos dedos y una disminución del 60% cuando se cortaban cuatro (Bloch & Irschick, 2004). Otra desventaja de esta técnica es que las lagartijas en ocasiones pierden naturalmente parte de los dedos (Hudson 1996; Middelburg & Strijbosch, 1988), haciéndola poco confiable, y además no

puede observarse fácilmente sin manipular al animal. A nivel fisiológico, Langkilde & Shine (2006) monitorearon los niveles de corticosterona plasmática en lagartijas para medir el estrés en *Eulamprus heatwolei*, encontrando que el corte de dedos tenía poco impacto en estos niveles, mientras que otra técnica como el uso de implantes de microchip (etiquetas PIT tags) eran más estresantes (niveles elevados en sangre durante 14 días).

La técnica de mostacillas permitió ampliar el rango de edad propuesto por Halloy (2006) para *Liolaemus pacha* (7 años) a 13 años aproximadamente. Destacamos el método para estimar la edad y ser comparativamente cercana con la edad determinada para otras especies del mismo género (Tab. 1).

Finalmente, esta técnica de marcado permitió la realización de numerosos y variados estudios de lagartijas *Liolaemus pacha*, realizados a lo largo de estos años con lo cual se la propone dicha técnica como una herramienta metodológica idónea para el estudio a largo plazo de lagartos en su ambiente natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beausoleil N.J., D.J. Mellor & K.J. Stafford.** 2004. Methods for marking New Zealand wildlife: amphibians, reptiles and marine mammals. pp. 86-87. In: New Zealand Department of Conservation, Wellington. <https://www.doc.govt.nz/globalassets/documents/science-and-technical/Marking-Methods.pdf>
- Buffrénil, V. & J. Castanet.** 2000. Age estimation by skeletochronology in the Nile Monitor (*Varanus niloticus*), a highly exploited species. *Journal of Herpetology* 34(3): 414-424.
- Bull, C. M.** 2000. Monogamy in lizards. *Behav.-Process.* 51: 7-20.
- Bloch, N. & D. J. Irschick.** 2004. Toe-clipping dramatically reduces clinging performance in a pad-bearing lizard (*Anolis carolinensis*). *J. Herpetol.*, 39:293-298. DOI: <https://doi.org/10.1670/97-04N>
- Carlstrom, D. & E. Edelstam.** 1946. Methods of marking reptiles for identification after recapture. *Nature*, 158: 748-749. DOI: <https://doi.org/10.1038/158748b0>
- Castanet, J.** 1978. Les marques décroissantes osseuses comme indicateurs de l'âge chez le lézards. *Acta Zoologica Stockholm* 59: 35-48.
- Cei, J. M.** 1986. Reptiles del centro, centro-este y sur de la Argentina. *Mus. Reg. Sc. Nat. Torino, Monogr.* IV. 527pp.
- Clark, D. R.** 1971. Branding as a marking technique for amphibians and reptiles. *Copeia*, 1:148-151. DOI: <https://doi.org/10.2307/1441609>
- Deavers, D. R.** 1972. Water and electrolyte metabolism in the arenicolous lizard *Uma notata notata*. *Copeia*, 109-122. DOI: <https://doi.org/10.2307/1442787>
- Duarte Varela, C. & M. R. Cabrera.** 2000. Testing skeletochronology in Black Tegu Lizards (*Tupinambis merianae*) of known age. *Herpetol. Rev.* 31 (4): 224-226. Duyck J., C. Finn, A. Hutcheon, P. Vera, J. Salas & S. Ravela. 2015. Sloop: a pattern retrieval engine for individual animal identification. *Pattern. Recogn.*, 48:1059-1073. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2014.07.017>
- Etheridge, R.** 1993. Lizards of the *Liolaemus darwini* complex (Squamata: Iguania: Tropiduridae) in Northern Argentina. *Boll. Museo Reg. di Sc. Nat.*, Torino, 11:137-199.
- Fajfer, M.** 2019. Systematics of reptile-associated scale mites of the genus *Pterygosoma* (Acariformes: Pterygosomatidae) derived from external morphology. *Zootaxa*, 4603(3):401-440. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4603.3.1>
- Fellers, G. M. & C. A. Drost.** 1989. Fluorescent powder-a method for tracking reptiles. *Herpetol. Rev.*, 20:91-92.
- Ferner, J. W.** 1979. A review of marking techniques for amphibians and reptiles. *SSAR Herpetol. Circ.*, 9: 41.
- Fisher, M. & A. Muth.** 1989. A technique for permanently marking lizards. *Herpetol. Rev.*, 20:45-46.
- Halloy, M.** 1996. Behavioral patterns in *Liolaemus quilmes* (Tropiduridae), a South American lizard. *Bull. Md. Herpetol. Soc.*, 32:43-57.
- Halloy, M.** 2006. *Liolaemus quilmes* (NCN). Longevity. *Herp Rev*, Natural History Note, 37:88-89.
- Halloy, M.** 2012. Visual display variations in neotropical lizards, *Liolaemus quilmes* (Iguania: Liolaemidae): relation to sex and season. *Herpetol. J.*, 22:265-268.



- Halloy, M. & M. Castillo.** 2006. Forelimb wave displays in lizard species of the genus *Liolaemus* (Iguania: Liolaemidae). *Herp. Nat. Hist.*, 9:127-133.
- Halloy, M. & C. Robles.** 2002. Spatial distribution in a neotropical lizard, *Liolaemusquilmes* (Liolaemidae): Site fidelity and overlapping among males and females. *Bull. Md. Herpetol. Soc.*, 38:118-129. Halloy, M. & C., Robles. 2003. Patrones de actividad y abundancias relativas en un lagarto del norte argentino, *Liolaemusquilmes*, (Iguania: Liolaemidae). *Cuad. Herpetol.*, 17: 67-73.
- Halloy, M., C. Robles & F. Cuezzo.** 2006. Diet in two syntopic neotropical lizard species of *Liolaemus* (Liolaemidae): Interspecific and intersexual differences. *Rev. Esp. Herp.*, 20:47-56.
- Halloy, M., C. Guerra & C. Robles.** 2007. Nuptial coloration in female *Liolaemusquilmes* (Iguania: Liolaemidae): Ambiguity and keeping males interested?. *Bull. Md. Herpetol. Soc.*, 43:110-118.
- Hudson, S.** 1996. Natural toe loss in southeastern Australian skinks: Implications for marking lizards by toe-clipping. *J. Herpetol.*, 30:106-110. DOI: <https://doi.org/10.2307/1564722>
- Johnson, M. A.** 2005. A new method of temporarily marking lizards. *Herpetol. Rev.*, 36(3), 277-278.
- Juárez Heredia, V., C. Robles & M. Halloy.** 2013. A new species of *Liolaemus* from the *darwinii* group (Iguania: Liolaemidae) from Tucumán Province, Argentina. *Zootaxa*, 3681(5):524-538. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3681.5.2>
- Juárez Heredia, V. I., N. Vicente, C. Robles & M. Halloy.** 2014. Mites in a neotropical lizard, *Liolaemuspachacha* (Iguania: Liolaemidae): relation to body size, sex and season. *South. Am. J. Herpetol.*, 9(1):14-19. DOI: <https://doi.org/10.2994/SAJH-D-13-00034.1>
- Juárez Heredia, V. I., M. D. Miotti, M. B. Hernández, C. Robles & M. Halloy.** 2020. Distribución corporal e inserción de ácaros (Pterygosomatidae: Neopterygosoma) en la lagartija *Liolaemus pacha* (Iguania: Liolaemidae). *Acta Zoológica Lilloana*, 64(1): 1-12. DOI: <https://doi.org/10.30550/j.azl/2020.64.1/1>
- Juárez Heredia V. I., M. E. Pérez, A. G. Salva, C. I. Robles, M. B. Hernández & M. Halloy.** 2024. Hematology of *Liolaemuspachacha* (Iguania: Liolaemidae) and its relationship with mite infestation, reproductive period and body condition. *An Acad Bras Cienc* 96: e20231175. DOI 10.1590/0001-3765202420231175.
- Langkilde, T. & R. Shine.** 2006. How much stress do researchers inflict on their study animals? A case study using a scincid lizard, *Eulamprus heatwolei*. *J. Exp. Biol.*, 209:1035-1043. DOI: <https://doi.org/10.1242/jeb.02112>
- Le Galliard, J. F., M. Paquet, Z. Pantelic & S. Perret.** 2011. Effects of miniature transponders on physiological stress, locomotor activity, growth and survival in small lizards. *Amphibia-Reptilia*, 32:177-183. DOI: <https://doi.org/10.1163/017353710X552371>
- Martins, E. P.** 1991. A field study of individual and sex differences in the push-up display of the sagebrush lizard, *Sceloporus graciosus*. *Anim. Behav.*, 41:403-416. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(05\)80841-3](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(05)80841-3)
- Martins, E. P., A. Labra, M. Halloy & J. T. Thompson.** 2004. Large scale patterns of signal evolution: an interspecific study of *Liolaemus* lizard headbob displays. *Anim. Behav.* 68: 453-653. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2003.08.026> Get rights and content
- Middelburg, J. J. M. & H. Strijbosch.** 1988. The reliability of the toe-clipping method with the common lizard (*Lacerta vivipara*). *Herpetol. J.* 1:291-293. <https://www.thebhs.org/publications/the-herpetological-journal/volume-1-number-7-december-1988/1191-09-the-reliability-of-the-toe-clipping-method-with-the-common-lizard-lacerta-vivipara/file>
- Minnich, J. E. & V. H. Shoemaker.** 1970. Diet, behavior and water turnover in the desert iguana, *Dipsosaurusdorsalis*. *Am Mid Nat* 84:496-509. <https://doi.org/10.2307/2423863>
- Murray, D. L. & M. R. Fuller.** 2000. A critical review of the effects of marking on the biology of vertebrates. pp. 15-64. In L. Boitani and T. K. Fuller (eds.), *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences*.

- Nietfeld, M. T., M. W. Barrett & N. Silvy.** 1994. Wildlife marking techniques. In T. A. Bookhout (ed.), Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats, pp. 140–168. Wildlife Society, Bethesda, Maryland.
- Ortega-Rubio, A.; M. Khodaddost & R. Ser-vín.** 1993. Skeletochronology in the Mezquite Lizard, *Sceloporus grammicus*. Proc. Okl. Acad. Sci. 73: 31–34. Passos, D. C., C. A. Galdino, C. H. Bezerra, & D. Zanchi. 2013. Indirect evidence of predation and intraspecific aggression in three sympatric lizard species from a semi-arid area in northeastern Brazil. *Zoologia*, 30:467–469. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-46702013000400016>
- Paterson, A.** 2002. Effects of an individual's removal on space use and behavior in territorial neighborhoods of brown anoles (*Anolis sagrei*). *Herpetologica*, 58:382–393. DOI: [https://doi.org/10.1655/0018-0831\(2002\)058\[0382:EOAIRO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1655/0018-0831(2002)058[0382:EOAIRO]2.0.CO;2)
- Paulissen, M. A.** 1986. A technique for marking teiid lizards in the field. *Herpetol. Rev.*, 17:16–17.
- Perera, A. & V. Perez Mellado.** 2004. Photographic identification as a noninvasive marking technique for lacertid lizards. *Herpetol. Rev.*, 35:349–350.
- Piantoni, C.** 2004. Edad y crecimiento de *Phymaturus patagonicus* y *Homonotadarwini*: un estudio basado en la Esqueletocronología. Tesis de Licenciatura. CRUB-Universidad Nacional del Comahue. San Carlos de Bariloche. Argentina.
- Ramírez Pinilla, M. P.** 1992. Ciclos reproductivos y de cuerpos grasos en dos poblaciones de *Liolaemus darwini* (Reptilia: Sauria: Tropiduridae). *Acta Zoológica Lilloana*, 42:41–49.
- Robles, C. I.** 2010. Territorialidad y selección sexual en el lagarto *Liolaemus quilmes* (Liolaemidae) del Valle de Amaicha, Tucumán, Argentina. Tesis de doctorado en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel, 125 pags.
- Robles, C. & M. Halloy.** 2008. Seven year relative abundance in two syntopic neotropical lizards, *Liolaemus quilmes* and *L. ramirezae* (Liolaemidae), from Northwestern Argentina. *Cuad.adHerp.* 22:73–79. <http://www.archivo.aha.org.ar/web/es/cuadherpetol/pdf/seven-year-relative-abundance-in-two-syntopic-neotropical-lizards-liolaemus-quilmes-and-l-ramirezae-liolaemidae-from-northwestern-argentina.html>
- Robles, C. & M. Halloy.** 2009. Home ranges and reproductive strategies in a neotropical lizard, (Iguania: Liolaemidae). *South. Am. J. Herpetol.* 4:253–258. DOI: <https://doi.org/10.2994/057.004.0308>
- Robles, R. & M. Halloy.** 2010. Core area overlap in a neotropical lizard, *Liolaemus quilmes* (Iguania: Liolaemidae): relation to territoriality and reproductive strategy. *Herpetol. J.*, 20(4):243–248.
- Robles, C. & M. Halloy.** 2012. Lack of evidence for mate choice in a neotropical lizard, *Liolaemus quilmes* (Iguania: Liolaemidae): weight, color and familiarity. *Salamandra* 48: 115–121. https://www.researchgate.net/profile/Cecilia-Robles/publication/283718982_Lack_of_evidence_for_mate_choice_in_a_neotropical_lizard_Liolaemus_quilmes_Iguania_Liolaemidae_Weight_colour_and_familiarity/links/5644966908ae54697fb7ea83/Lack-of-evidence-for-mate-choice-in-a-neotropical-lizard-Liolaemus-quilmes-Iguania-Liolaemidae-Weight-colour-and-familiarity.pdf
- Robles, C. & M. Halloy.** 2017. Thermal ecology of two syntopic lizard species of the genus *Liolaemus* (Iguania: Liolaemidae) in northwestern Argentina. *North-West J. Zool* 13(1):44–48. https://www.researchgate.net/profile/Cecilia-Robles/publication/315014869_Thermal_ecology_of_two_syntopic_lizard_species_of_the_genus_Liolaemus_Iguania_Liolaemidae_in_northwestern_Argentina/links/58c83ab4a6fdc-ca657fc437d/Thermal-ecology-of-two-syntopic-lizard-species-of-the-genus-Liolaemus-Iguania-Liolaemidae-in-northwestern-Argentina.pdf
- Robles, C. I., V. I. Juárez Heredia, A. G. Salva & L. Vivas.** 2023. Lagartija (*Liolaemus pacha*). Univ Tuc 89. <https://www.lillo.org.ar/editorial/index.php/publicaciones/catalog/book/448>
- Rocha R., T. Carrilho & R. Rebelo.** 2013. Iris photo-identification: a new methodology for the individual recognition of *Tarentola* geckos. *Amphibia-Reptilia* 34:590–596. DOI: <https://doi.org/10.1163/15685381-00002918>
- Rodda, G. H., B. C. Bock, G. M. Burghardt & A. S. Rand.** 1988. Techniques for identifying individual lizards at a distance reveal influences of handling. *Copeia*, 1988(4):905–913. DOI: <https://doi.org/10.2307/144571324060839>



Editor Científico/ Scientific Editor: María Laura Ponssa, Unidad Ejecutora Lillo (UEL), Argentina

Recebido / Recibido / Received: 06.08.2024

Revisado / Revised: 03.03.2025

Aceito / Aceptado /Accepted: 09.04.2025

Publicado / Published: 16.06.2025

DOI:10.5216/rbn.v22i1.80084

Dados disponíveis / Datos disponibles / Available data: Repository not informed