

# Evaluación multicriterio (EMC) para identificar áreas de distribución potencial de *Liolaemus tandiliensis* (Squamata, Liolaemidae)

Daniella Franzoia Moss<sup>1</sup>; Santiago Linares<sup>1\*</sup>; David Vera<sup>2</sup>; Igor Berkunsky<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Geografía, Historia y Ciencias Sociales (IGEHCS), Centro de Investigaciones Geográficas (CIG) – UNICEN/CONICET.

<sup>2</sup> Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP/CONICET.

<sup>3</sup> Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas y Desarrollo Sustentable, UNICEN/CONICET.

\*E-mail: [slinares@fch.unicen.edu.ar](mailto:slinares@fch.unicen.edu.ar)

Recibido: 01/06/2022; Aceptado: 15/07/2022; Publicado: 31/07/2022

## Resumen

El objetivo del trabajo fue realizar una Evaluación Multicriterio (EMC) para identificar el hábitat potencial las lagartijas *Liolaemus tandiliensis* en dos áreas de relictos de pastizal del Sistema Tandilia. Los dos relictos seleccionados están ubicados en el municipio de Tandil. Los factores fueron basados en el hábito de la especie, donde 4 refieren a las características del paisaje y 3 son índices espectrales de coberturas del suelo. Para datos de presencia se realizaron muestreos durante 2019-2022. Para cada criterio se generó una capa ráster de 10m con valores de presencia (1) o ausencia (0) y las restricciones recibieron valor 0. La EMC se realizó mediante la técnica de la suma ponderada aplicando el siguiente criterio: roca en superficie 0.25, elevación 0.20, pendiente 0.15, orientación 0.10, NDVI 0.15, BSI 0.10 y NDWI 0.05. Como resultado se obtuvo un mapa con 10 categorías de distribución potencial donde las clases fueron agrupadas en: baja, media-baja, media, media-alta y alta. Se corrobora una fuerte correlación entre el mapa de distribución potencial y la cantidad de especies. El 2.42% de los relictos tienen potencial bajo, 35.20% potencial medio-bajo, 29.00% potencial medio, 17.09% potencial medio-alto y 16.29% potencial alto.

**Palabras clave:** Evaluación multicriterio; distribución de especies; Teledetección; SIG

## Multi-criteria evaluation (MCE) to identify potential distribution areas of *Liolaemus tandiliensis* (Squamata, Liolaemidae)

The objective of this paper was to carry out an application of the MCE to identify the potential habitat of the *Liolaemus tandiliensis* lizards in two grassland areas relicts of the Tandilia System. The two selected relics are located in the municipality of Tandil. The factors were based on the habit of the

species, where 4 are related to landscape characteristics and 3 are spectral indices of land covers. For presence data, samples were taken during 2019-2022. For each criterion, a 10m raster layer was generated with values of presence (1) or absence (0) and the restrictions received a value of 0. The MCE was through the weighted sum technique applying the criteria: surface rock 0.25, elevation 0.20, slope 0.15, orientation 0.10, NDVI 0.15, BSI 0.10 and NDWI 0.05. As a result, a map was obtained with 10 categories of potential distribution where the classes were grouped into: low, medium-low, medium, medium-high and high. A strong association between the potential distribution map and the number of species is corroborated. 2.42% of the area has low potential, 35.20% with medium-low potential, 29.00% with medium potential, 17.09% with medium-high potential and 16.29% with high potential.

**Keywords:** Multi-criteria evaluation; species distribution; Remote Sensing; GIS

## 1. Introducción

La lagartija saxícola *Liolaemus tandiliensis* fue descrita en 2008 por Vega et al. y se trata de individuos pequeños (aproximadamente 56 mm). Su hábitat son áreas con parches de rocas expuestas, vegetación y material suelto en áreas de montaña y son más visibles en áreas con rocas verticales y con presencia del sol (Vega et al., 2008). Tienen sus actividades (como mantenerse erguidas o desplazarse) más comúnmente después del mediodía, cuando alcanzan la temperatura corporal ideal (Villalba et al., 2016). En cuanto a su hábito alimentario, fueron encontrados en su estómago algunos insectos y otros pequeños artrópodos, como arañas (Vega et al. 2008). Hasta los últimos trabajos respecto de la especie, su distribución es apenas conocida para el Sistema Tandilia, donde es endémica (Vega et al., 2008; Quinteros, 2012; Stelatelli et al., 2018).

El Sistema Tandilia pertenece a la ecorregión de las Pampas y constituye una faja serrana que se extiende de noroeste a sureste en la región central de la Provincia de Buenos Aires, con una longitud del cordón de aproximadamente 300km y con un ancho máximo de 60km (Rodríguez, 1999). Son reconocidos tres grupos serranos principales: Olavarría, Sierras Bayas y Azul hacia el noroeste, Tandil y Barker en el sector central y Balcarce, Lobería y Mar del Plata en el extremo sudoriental (Dalla Salda, et al. 2006).

A pesar de que el Sistema Tandilia representa un área extensa, existen muy pocos trabajos que empleen Sistema de Información Geográfica (SIG) en estudios de conservación y paisaje. Un trabajo destacado en este sentido es el de Jaimes et al. (2019), quienes utilizaron SIG para caracterizar la estructura del paisaje serrano del Sistema Tandilia, además de proponer áreas de prioridad de conservación. Sin embargo, no son frecuentes las aplicaciones del SIG en esta área de estudio para las decisiones espaciales, como podrían ser aplicaciones de técnicas de evaluación multicriterio (EMC) para detectar áreas de conservación.

La EMC es un conjunto de técnicas que apoyan una toma de decisión espacial dentro de una amplia variedad de posibilidades (Gómez Delgado y Barredo Cano, 2006). En ella, las variables son llamadas criterios y son divididos en dos grupos: los factores, que son valores de aptitud y las restricciones, que tiene la finalidad de circunscribir los resultados en un sector delimitado dentro del área de estudio (Buzai & Baxendale, 2012), donde las variables pueden ser de distintas categorías (topográficas, biológicas, antropogénicas).

La EMC, en estudios de conservación, por ejemplo, puede ser una gran aliada en refinar grandes áreas de probable presencia de especies, donde evidencia empírica son limitados Dehaghi et al. (2018). En este sentido, Store & Kangas (2001) indican que la principal ventaja del método EMC es la posibilidad de producir índices de distribución potencial para grandes áreas en las cuales las especies no disponen de modelos estadísticos de distribución. Además, Cruz-Paz et al. (2018) en su trabajo, demostraron que la EMC puede ser una técnica muy poderosa en la identificación de áreas de prioridad de conservación. A modo de ejemplo de diferentes formas de aplicación de la EMC en estudios de ecología y conservación, García et al. (2004) ha trabajado con la EMC para seleccionar áreas de aptitud para la reintroducción del lince ibérico en una ciudad de España. Para lograr un análisis más confiable, los autores hicieron una identificación exhaustiva del área de ocurrencia del lince ibérico, con factores y parámetros característicos de estas áreas. Ya Dehaghi et al. (2018), utilizaron la EMC para seleccionar áreas de distribución potencial de dos especies de aves y posteriormente definir las mejores áreas para la conservación de estas aves en la Provincia de Golestán, en Irán. Para llegar a los resultados, utilizaron 21 variables distribuidas entre ambientales, biológicas y topográficas, además de hacer una comparación con áreas ya protegidas. En otra aplicación, más comercial, Hernández-Zaragoza et al. (2019) utilizaron los análisis de EMC para definir áreas con la mejor aptitud para el establecimiento de plantaciones de seis especies distintas de *Pinus* en Durango, México. Los criterios seleccionados por los autores fueron separados en tres grupos: clima (precipitación, Temperatura máxima y temperatura mínima), suelo (profundidad, textura y pH) y topografía (altitud y pendiente). Como resultado, obtuvieron una serie de mapas, con diferentes aptitudes para cada especie.

Teniendo en cuenta las ventajas de la EMC, sus facilidades de implementación, la gran extensión superficial de los relictos de pastizal serranos y la necesidad de realizar muestreos eficientes para producir nuevos conocimientos sobre las especies que los habitan, la propuesta del presente trabajo fue realizar una aplicación de la EMC para identificar el hábitat potencial las lagartijas *Liolaemus tandiliensis* en dos áreas de relictos de pastizal del Sistema Tandilia.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1 Área de estudio

El área seleccionada para realizar la EMC son dos relictos de pastizal serrano del Sistema Tandilia, ubicados dentro del polígono del Paisaje Protegido de Interés Provincial, o también llamada “la

Poligonal” en el Partido de Tandil, Provincia de Buenos Aires, Argentina (Ley N° 14.126, 2010). Para focalizar el análisis sobre áreas de relictos de pastizal (ecosistema natural), no fueron consideradas en este trabajo las áreas residenciales consolidadas y las áreas de uso agrícola. La elección del área, además de formar parte de la Poligonal, fue seleccionada por su fácil acceso y por presentar interés turístico. El primer polígono (RPS 131) (-59.132471,-37.372928), comprende un área de 2.157 ha y adentro están los atractivos turísticos Cristo de las Sierras, Valle del Picapedrero, Las Cavas y la Reserva Nacional Sierra del Tigre. El segundo polígono (RPS 269) (59.100392,-37.355987), tiene un área de 1.856 ha y dentro de los puntos más conocidos se encuentran el Camino Misterioso, el Sendero las Ánimas, La Cascada de Tandil y el Monumento a Don Quijote de la Mancha. Los dos relictos de pastizal hacen parte de un conjunto de más de 700 relictos o ambientes serranos (AS) identificados por Jaimes et al. (2019). El clima de la región posee una temperatura media de 13,4°C con las máximas registradas en enero (llegando a más de 30°C) y las mínimas el julio (llegando a -5°C) y la precipitación anual cerca de los 1100mm (Servicio Meteorológico Nacional, 2022).

## 2.2. Identificación de factores

La selección de los factores se basó en el hábito de la especie *Liolaemus tandiliensis* obtenido de bibliografía específica (Vega et al., 2008; Quinteros, 2012; Villalba et al., 2016; Stelatelli et al., 2018). Fueron utilizados 7 factores, 3 de los cuales hacen referencia a características geomorfológicas obtenidas desde modelos digitales de elevación (altitud, pendiente y orientación), 1 a características del paisaje serrano, como son los roquedales, y los otros 3 son índices espectrales de coberturas del suelo: vegetación (NDVI), suelo desnudo (BSI) y agua (NDWI). Los criterios de restricción fueron las áreas forestales, caminos y áreas edificadas. La explicación de los factores y restricciones están en la tabla 1.

**Tabla 1.** Descripción de factores y restricciones utilizados.

Criterio	Justificativa/Descripción
Elevación	La especie es endémica del Sistema Serrano Tandilia, lo cual los individuos de la especie son encontrados en áreas > 280 msnm. La elevación representa la altitud y es medida en metros sobre el nivel del mar (m s.n.m.).
Parches de rocas en superficie	La mayoría de los individuos estaban en parches de afloramientos rocosos (Vega et al., 2008; Villalba et al., 2016; Stelatelli et al., 2018). Para construcción de parches se generalizan los píxeles que representan roquedales en un área de 40 por 40 metros.

Pendiente	La gran mayoría de los individuos hallados estaban en rocas con inclinación de menos de 15 grados. La menor parte fueron hallados en rocas con 15-20° y una parte media con inclinaciones mayores de 20° (Villalba et al., 2016; Stelatelli et al., 2018). La pendiente es medida en grados.
Orientación	Las lagartijas mantienen su cuerpo posicionado perpendicularmente con respecto a los rayos solares (Villalba et al., 2016). La orientación es medida en grados y hacia al oeste.
NDVI	Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada. Sirve para discriminar la cantidad de vegetación y nos permite excluir áreas con cobertura de vegetación densa.
BSI	Índice de Suelo Desnudo. Es un indicador que nos permite identificar áreas con alto grado de exposición de cobertura de suelo desnudo.
NDWI	Índice de Agua de Diferencia Normalizada. Es un indicador que resalta el aspecto de las masas de agua y permite medir el contenido de humedad superficial. Permite detectar áreas con mínimo o nulo contenido de humedad en la superficie.
Forestaciones	Criterio de restricción.
Caminos	Criterio de restricción.
Área edificada	Criterio de restricción.

Fuente: elaboración propia

### 2.3 Datos de presencia de *Liolaemus tandiliensis*

Para obtener los datos de presencia se revisó la literatura científica publicada hasta la fecha. Además, se realizaron muestreos de encuentro visual (Heyer et al., 1994) a campo durante 2019-2022. Los muestreos consistieron en transectas de 500 m de longitud y 30 m de ancho, caminadas por tres observadores. En dichas transectas se localizan visualmente las lagartijas en su ambiente (figura 1). Al visualizar a un individuo se tomaron las coordenadas geográficas mediante un GPS (Garmin eTrex 20, menos de 5 m de precisión).

Figura 1. Localización de *Liolaemus tandiliensis* en RPS 131 y 269, Tandil (2019-2022).



**Referencias:**

- *Liolaemus tandiliensis*
- Relicto de Pastizal Serrano 131 y 269
- Ruta
- Avenida
- Calles

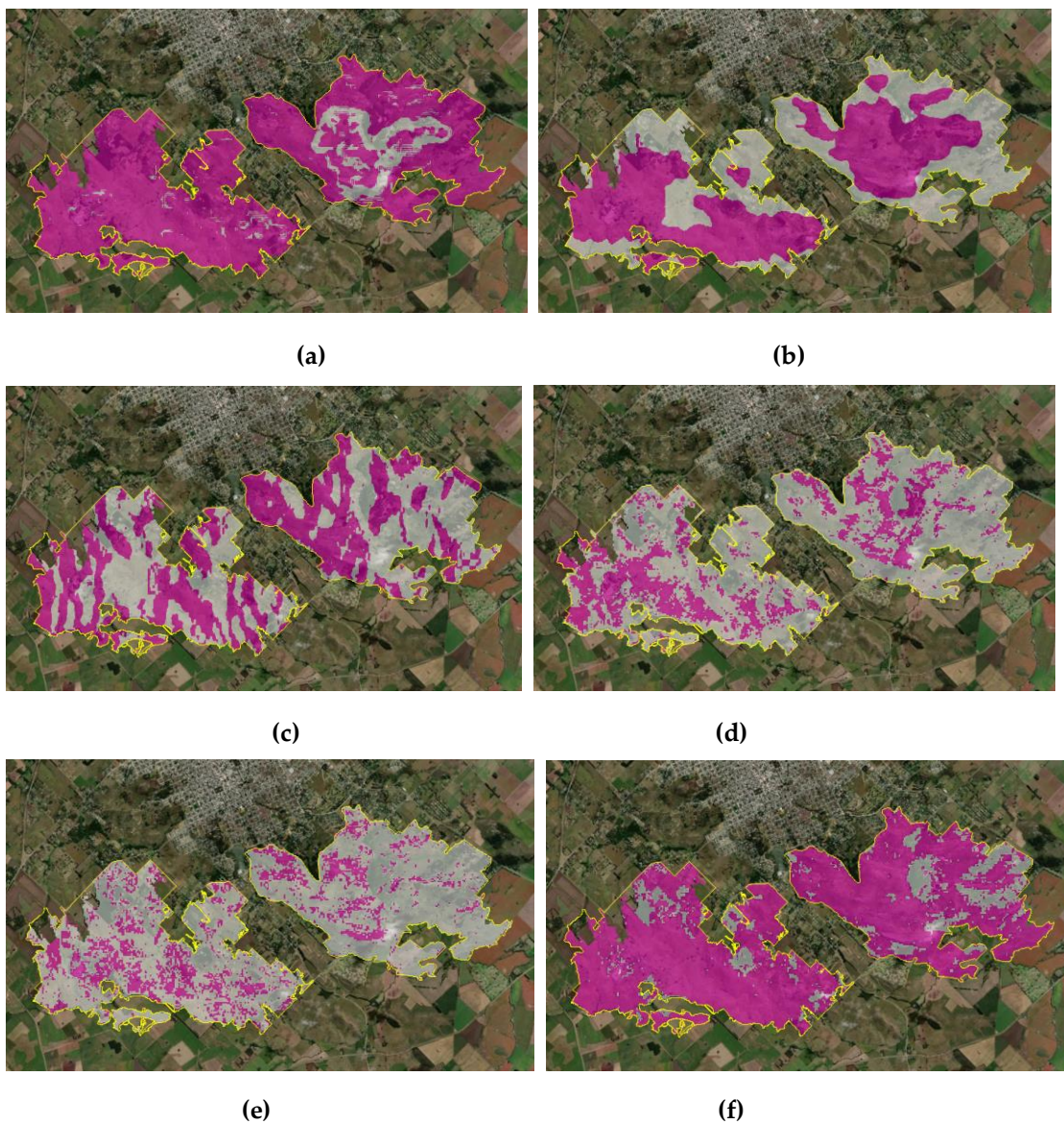
Fuente: elaboración propia.

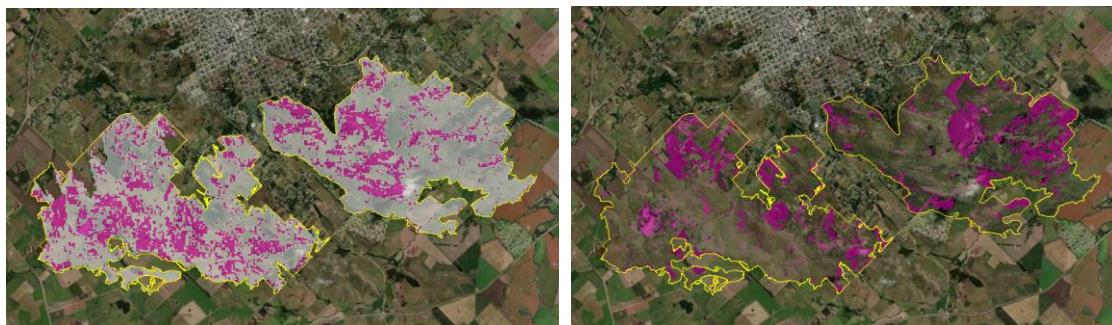
2.4 Obtención de capas

El software utilizado para hacer los análisis y generar las capas temáticas fue el ArcGIS 10.5. Las imágenes satelitales utilizadas fueron dos, una SPOT, provista por CONAE, multispectral, de 24 de febrero de 2015 y otra Sentinel-2 L2, obtenida desde sentinelhub, multispectral, de 04 de enero de 2017. La capa temática de elevación fue obtenida de la Misión topográfica Radar Shuttle, sobre la cual se construyeron las capas de pendiente y orientación. La capa de caminos y calles fue obtenida desde la IDE de cartografía oficial del Municipio de Tandil. Las capas del área forestal, roca en superficie y área edificada fueron obtenidas a partir de una clasificación no supervisada de la imagen de SPOT. Los índices NDVI, NDWI y BSI se procesaron desde la aplicación <https://apps.sentinelhub.com/requests-builder/>. Para el índice de NDVI fue utilizada la combinación de bandas (B8 -

B4)/(B8 + B4). Para el NDWI, la combinación de bandas fue  $(B3 - B8) / (B3 + B8)$  y para el índice de suelo BSI, la combinación fue  $((B11 + B04) - (B08 + B02)) / ((B11 + B04) + (B08 + B02))$ . Para cada criterio, se generó una capa ráster de 10 metros de resolución espacial con valores de presencia (1) o ausencia (0) (figura 2). Para la elevación se consideraron alturas superiores a 280 m (snm), para orientación hacia el oeste (incidencia de luz solar al momento de la toma de las muestras), la pendiente menor a 15°, se generalizó la existencia de roquedal a partir de la aplicación de una ventana de 40m x 40m, los índices NDVI < 0.50, NDWI < 0.20 y BSI > -1 y sobre las calles y caminos se realizó un buffer de 20 metros. A las áreas forestadas, áreas edificadas y caminos se les asigna un valor de 0.

**Figura 2.** Criterios y restricciones en RPS 131 y 269, Tandil: (a) Pendiente; (b) Elevación; (c) Orientación; (d) Parches de rocas en superficie, (e) NDVI, (f) BSI, (g) NDWI y (h) Restricciones.





(g)

(h)

Fuente: elaboración propia.

### 2.5 Evaluación Multicriterio (EMC)

A partir de estos insumos, se aplica la metodología evaluación multicriterio mediante la técnica de la suma ponderada de los factores (1) aplicando el siguiente criterio: El valor del potencial de distribución oscila entre 0 y 1, indicando respectivamente la mínima y máxima probabilidad de presencia de la especie.

$$ADP = (F_1 * P_1) + (F_2 * P_2) + (F_n * P_n) \quad (1)$$

donde:

ADP: área de distribución potencial (de 0 a 1);  $F_1$ : factor 1;  $P_1$ : ponderación asignada al factor 1;  $F_2$ : factor 2 y  $P_2$ : ponderación asignada al factor 2.

Para la obtención final del ráster de distribución potencial, al ADP obtenido se le aplica un geoproceso de sustracción de aquellas áreas que fueron identificadas como restricciones.

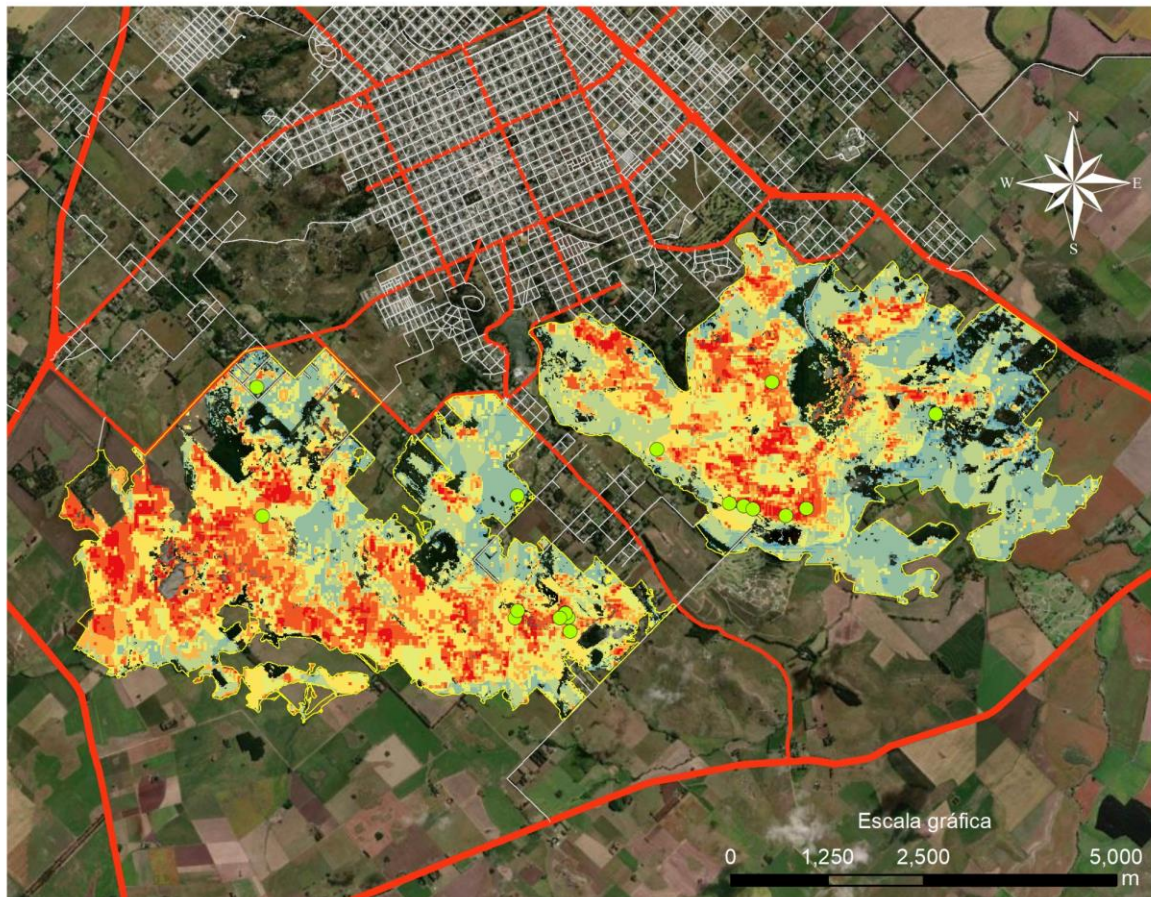
### 3. Resultados

Como resultado se obtuvo un mapa con 10 categorías de distribución potencial de la especie analizada (figura 3). A los fines analíticos, las clases fueron agrupadas en cinco categorías (baja, media-baja, media, media-alta y alta) y así poder interpretar la correlación existente entre las categorías construidas y la presencia real de la especie analizada, como así también, conocer la superficie en hectáreas para cada una de las categorías de distribución potencial. Del análisis de la figura 4 se puede corroborar una fuerte asociación entre el mapa de distribución potencial obtenido y la cantidad de especies identificadas en terreno. El 2.42% de la superficie del área corresponde a áreas con potencial bajo, 35.20% con potencial medio-bajo, 29.00% con potencial medio, 17.09% con potencial medio-alto y un 16.29% con potencial alto (figura 4). De las cinco categorías de probabilidad de distribución de la especie, la categoría alta coincidió con 7 de los 18 individuos muestreados, representando un total de casi 39%. Cuando se suma con la categoría media-alta, el porcentaje de presencia de *Liolaemus tandiliensis* alcanza un 61%, representando más de la mitad de los individuos muestreados. Del total del área, las categorías media-alta y alta representaron un total de casi 33,4%.



Es decir, más de la mitad de los individuos fueron encontrados en un tercio del área analizada, área que debería ser objeto de preservación para la conservación de la especie.

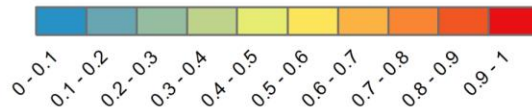
**Figura 3.** Área de distribución potencial de *Liolaemus tandiliensis* en RPS 131 y 269, Tandil.



**Referencias:**

- *Liolaemus tandiliensis*
- Relicto de Pastizal Serrano 131 y 269
- Ruta
- Avenida
- Calles

**Valor potencial de presencia de la especie**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 4.** Cantidad de especies y superficie según categorías de distribución potencial de *Liolaemus tandiliensis* en RPS 131 y 269, Tandil.

CATEGORÍAS	Valores	Cant. de especies	Cant. de especies (%)	Hectáreas	Hectáreas (%)
Restricción	-	-	-	-	-
Baja	0.0 - 0.2	1	5.56	79	2.42
Media baja	0.2 - 0.4	2	11.11	1143	35.20
Media	0.4 - 0.6	4	22.22	942	29.00
Media alta	0.6 - 0.8	4	22.22	555	17.09
Alta	0.8 - 1.0	7	38.89	529	16.29

Fuente: elaboración propia.

Una de las principales limitaciones metodológicas referidas a la EMC es si la sólo ponderación de los factores por los expertos resulta suficiente para la confiabilidad de los resultados o es necesario aplicar un proceso de análisis estocástico previo, como la máxima entropía; además, de la reducida muestra de 17 casos podría sobreestimar o subestimar la localización de individuos de esta especie y, finalmente, la inclusión de mayor cantidad de factores como datos biológicos, datos tróficos del ambiente serrano para una mayor precisión de las categorías construidas (Store & Kangas, 2001; García et. al, 2004; Cruz-Paz et. al, 2018; Dehagui et. al, 2018). El aporte más destacado del presente trabajo, es poder corroborar la tendencia de los factores considerados como de aptitud y la localización de la especie, y con ello, instrumentar el próximo trabajo de campo de una manera mucho más eficiente. En este trabajo, se presenta un primer esfuerzo de hacer una análisis de identificación de áreas de potencial distribución de la especie de *Liolaemus tandiliensis*, la EMC se mostró satisfactoria al arrojar correlaciones importantes entre distribución de individuos y factores. Se pudo constatar cómo en relieve serranos, la morfología del área y sus características ecosistémicas definen los patrones de distribución y riqueza de las especies, como así también su endemismo (Cruz-Paz et. al, 2018); al utilizar datos de paisaje relacionados con el hábito de vida de la especie, como los datos de orientación hacia el sol, parches de rocas expuestas, altitud, coberturas del suelo y pendiente, se pudo obtener un primer mapa general de áreas de distribución potencial.

**4. Conclusiones**

La metodología de Evaluación Multicriterio mediante la suma ponderada de factores resultó satisfactoria para analizar las áreas de distribución potencial de *Liolaemus tandiliensis*, dado que los individuos muestreados se localizan mayoritariamente en las categorías de media, media-alta y alta probabilidad presentadas en el mapa resultante. Este procedimiento pretende ser implementado en otras áreas dentro del Sistema de Tandilia en las próximas etapas de la investigación, dado que en el Sistema Tandilia, apenas el 0.15% de toda su área está protegida (Herrera et. al, 2022); sumado a que, pese a formar parte del Paisaje Protegido de Interés Provincial, la mayor parte de los polígonos corresponden a propiedad privada de la tierra, que en su mayoría son las áreas de mayor demanda

para la práctica del turismo o nuevos desarrollos inmobiliarios para grupos sociales de alto nivel de ingresos.

Consideramos que el endemismo del *Liolaemus tandiliensis* en sí mismo es una justificación suficiente para reforzar las normativas de conservación del área de estudio, y creemos que el mapa de distribución potencial resultante, constituye una base de conocimiento racional y cuantitativo de gran utilidad para su tratamiento.

### Referencias bibliográficas

- Buzai, G. D. & Baxendale, C. A. (2012). *Análisis de evaluación multicriterio en la búsqueda de sitios de aptitud locacional* (pp. 161–196). Lugar Editorial.
- Cruz-Paz, G.; Castillo, M. M.; Espinoza-Tenorio, A.; Bravo-Peña, L. C.; Barrera, E. V. & Mesa-Jurado, M. A. (2018). Áreas prioritarias de conservación en la cuenca Usumacinta. La aplicación de un enfoque multicriterio. *Investigaciones Geográficas*. 97, 2448-7279. <https://doi.org/10.14350/rig.59482>
- Dalla Salda, L.; Spalletti, L.; Poiré, D.; de Barrio, R.; Echeveste, H. & Benialgo, A. (2006). Tandilia. *Serie Correlación Geológica*. 21(1), 17-46.
- Dehaghi, I. M.; Salmanmahiny, A.; Karimi, S. & Shabani, A. A. (2018). Multi-criteria evaluation and simulated annealing for delimiting high priority habitats of *Alectoris chukar* and *Phasianus colchicus* in Iran. *Animal Biodiversity and Conservation*. 41(1), 185–193.
- García, J.; Cadenas, R. & Simón, M. A. (2004). Aplicación de un sistema de evaluación multicriterio a la conservación de fauna silvestre mediante un SIG. *Territorio y Medio Ambiente: Métodos Cuantitativos y Técnicas de Información Geográfica*. (pp. 289-301). Universidad de Murcia.
- Gómez Delgado, M & Barredo Cano, J. I. (2006). *Sistemas de informaciones geográficas y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. (2ª ed.). Alfaomega-Rama.
- Hernández-Zaragoza, P.; Valdez-Lazalde, J. R.; Aldrete, A. & Martínez-Trinidad, T. (2019). Evaluación multicriterio y multiobjetivo para optimizar la selección de áreas para establecer plantaciones forestales. *Madera y Bosques*. 25(2), 1-17. <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2521819>
- Herrera, L.; von Below, J.; Auer, A.; Montti, L.; Jaimes, F.; Ramírez, C.; de Rito, M.; Camino, M.; Barral, M. P. (2022). Academic network for nature conservation in Tandilia System, Buenos Aires, Argentina. *Journal for Nature Conservation*. 67. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2022.126170>
- Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiamid, R. W., Hayek, L. A. C., & M. S. Foster. (1994). *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press.
- Jaimes, F. R., Sabatino, M., & Herrera, L. P. (2019). Caracterización del paisaje serrano de Tandilia (Buenos Aires, Argentina) utilizando SIG. Una aproximación para definir áreas prioritarias para la conservación. *Revista Estudios Ambientales - Environmental Studies Journal*, 7(2).

- Ley 14.126 de 2012. Paisaje Protegido de Interés Provincial de conformidad a los términos y condiciones de la Ley 12.704, al área del Partido de Tandil denominada la poligonal. 31 de marzo de 2010. B.O.: 15/4/2010.
- Quinteros, A. S. (2012). Taxonomy of the *Liolaemus alticolor-bibronii* group (Iguania: Liolaemidae), with descriptions of two new species. *Herpetologica*. 68(1), 100–120. <http://dx.doi.org/10.1655/HERPETOLOGICA-D-10-00065.1>
- Rodríguez, A. M. I. (1999). La cobertura sedimentaria de Tandilia. En R. Caminos (Ed.), *Geología Argentina* (pp. 101-105). Servicio Geológico Minero Argentino.
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Ministerio de Defensa. (5 de Julio de 2022). *Descarga de Catálogo de Datos Abiertos del SMN*. <https://www.smn.gob.ar/descarga-de-datos>
- Stellatelli, O. A.; Villalba, A.; Block, C.; Vega, L. E.; Dajil, J. E. & Cruz, F. B. (2018). Seasonal shifts in the thermal biology of the lizard *Liolaemus tandiliensis* (Squamata, Liolaemidae). *Journal of Thermal Biology*, 73, 61-70. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.02.009>
- Store, R. & Kangas, J. (2001). Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modelling. *Landscape and Urban Planning*. 55, 79-93.
- Vega, L. E.; Bellagamba, P. J. & Lobo, F. (2008). A new endemic species of *Liolaemus* (Iguania: Liolaemidae) from the mountain range of Tandilia, Buenos Aires Province, Argentina. *Herpetologica*, 64(1), 81-91.
- Villalba, A.; Stellatelli, O. A.; Block, C. & Vega L. E. (2016). Patrón de comportamiento diario de la lagartija *Liolaemus tandiliensis* [Poster]. XV Reunión Nacional - IV Encuentro Internacional AACC, San Miguel de Tucumán, Argentina. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 44-45.



Esta obra se encuentra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional. Reconocimiento - Permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas siempre y cuando reconozca y cite al autor original. No Comercial – Esta obra no puede ser utilizada con fines comerciales, a menos que se obtenga el permiso.