

Modelos de aptitud potencial de hábitat para la nidificación de *Caiman yacare* y *C. latirostris* en diferentes eco-regiones en la provincia de Corrientes, Argentina

Mora-Rivera, Cristina^{1*}, Facundo Schivo², Rubén D. Quintana²

¹Grupo de Investigación en Biodiversidad y Dinámica de Ecosistemas Tropicales (GIBDET). Universidad del Tolima. ²Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Martín y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Autor de correspondencia: ncmorar@ut.edu.co.

RESUMEN

Los yacarés negro y overo son los principales reptiles que habitan los ecosistemas de humedal de Corrientes. Considerando la distribución de ambas especies en la provincia se elaboró un modelo espacialmente explícito de aptitud potencial de hábitat (APH) para nidificación en sectores de las eco-regiones: Chaqueña húmeda (ECH), de Campos y Malezales (ECM), del Espinal (EE) y de los esteros del Iberá (EEI). Para tal fin se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) con ventanas de análisis de 100 km² y se calcularon los valores de APH considerando las variables asociadas a la temperatura y a la oferta hídrica y de vegetación tomando en cuenta los requerimientos para nidificar de ambas especies de yacarés. El límite de las áreas de nidificación se estableció teniendo en cuenta las distancias máximas a las que cada especie coloca sus nidos desde el borde del agua (500 y 2.000 m para yacaré negro y overo, respectivamente). Para el yacaré negro solo se observaron categorías de APH óptima y buena en la EEI, asociadas a áreas de embalsados a <400 m de los cuerpos de agua. Las zonas regulares en EEI y ECH así como las no aptas para EEI fueron definidas solo por intervalos de distancia creciente al agua. En ECH las áreas no aptas se relacionan con vegetación que dificulta la nidificación como espartillares y malezales. Para yacaré overo la categoría óptima sólo se presentó en EEI (áreas de embalsados presentes <500 m). La categoría buena incluyó áreas de embalsados y pastizales a distancias <1.000 m tanto en EEI como en ECH y EE. Ambas categorías estuvieron ausentes en ECM porque la distancia a las áreas de nidificación superó los 1.000 m. Para las cuatro eco-regiones, las áreas regulares constituyen la continuación de aquellas con buena aptitud pero ubicadas hasta los 1.500 m, mientras que las áreas no aptas están localizadas a más de 2.000 m y asociadas a la vegetación no apta para la nidificación. Dados los cambios en el uso del suelo que se observa en la provincia, estos modelos APH constituyen una herramienta útil para la gestión y la conservación de estos recursos naturales, sobre todo para especies como las aquí estudiadas que presentan una importancia relevante tanto ecológica como social y económica.

Palabras clave: Yacaré negro, Yacaré overo, IAH, modelo de aptitud de hábitat, Esteros del Ibera, *Caiman latirostris*, *Caiman yacare*.

ABSTRACT

Yacare caiman and broad-snouted caiman are the main reptilian species that inhabit wetland ecosystem of Corrientes. By considering their distribution in this province, a spatially explicit model of potential habitat suitability (PHS) for nesting was built in areas of the following eco-regions: Wet Chaco (CHE), Campos y Malezales (ECM), Espinal (EE) and Esteros del Iberá (EIE). Geographic Information System (GIS) was performed using 100 km²-analysis units. In them, PHS values related with environmental variables associated to nesting requirements (air temperature, and water and vegetation supply) were estimated. The boundary of nesting areas was established by considering the maximum distances from the water border where each species built its nests (500 y 2000 m for yacare caiman and broad-snouted caiman, respectively). For yacare caiman there were observed optimal and good categories of PHS in the EIE, which were associated to areas of floating marshes <400 m of water bodies. Regular categories, in EIE and CHE, as well as unsuitable areas for EIE were defined for increasing intervals of distance to water. Unsuitable areas in CHE were related with inadequate vegetation for nesting such as espartillares and malezales. For broad-snouted caiman the optimal category was only observed in EIE (floating marshes areas located at a distance <500 m). Good category included floating marshes and grasses areas located at distances < 1000 m in EIE, CHE and EE. In the ECM both categories were absent because of the distance to the nesting which was greater than 1000 m. Regular areas in the four eco-regions constitute a continuum from those with good suitability but located at a distance >1500 m while the unsuitable areas were located at a distance >2000 m and were associated to inadequate vegetation for nesting. The recent changes in land use observed in an important area of the province highlight

the need for this type of models, which are useful tools for the management and conservation of natural resources, especially for species such as those studied here that are of relevant importance not only from an ecological point of view but also from social and economic one.

Keywords: Yacare caiman, broad-snouted caiman, IAH, potential habitat suitability models, Esteros del Ibera, *Caiman latirostris*, *Caiman yacare*.

INTRODUCCIÓN

En la República Argentina habitan dos especies de caimanes: el yacaré overo o ñato (*Caiman latirostris*) y el yacaré negro (*Caiman yacare*), las que presentan una distribución amplia en el país (Waller y Micucci, 1993). Se ha registrado la existencia de yacaré negro en los ambientes acuáticos y de humedales de las provincias de Chaco, Corrientes, Formosa, Misiones, Salta y Santa Fe, mientras que el yacaré overo se encuentra además en las provincias de Entre Ríos y Jujuy (Waller, 1987; Waller y Micucci, 1994; Prado, 2003; Piña et al., 2004; Piña et al., 2010) (Fig. 1). Estos dos caimanes pueden considerarse especies clave ya que a través de sus actividades contribuyen al mantenimiento

de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas donde habitan, por lo que constituyen especies indicadoras de las condiciones ecológicas de esos hábitats (Thorbjarnarson et al., 1992; Piña et al., 2004). Los yacarés, además, pueden considerarse como organismos centinelas de la contaminación por plaguicidas en ambientes naturales (Poletta et al., 2009a). A esto se suma su potencial como recurso biológico promisorio por su uso comercial ya que en la Argentina existen cuatro programas de rancheo en las provincias de Formosa, Corrientes y Chaco, en el que se producen por año alrededor de 15.000 pieles de yacaré negro y 12.000 pieles de yacaré overo (Larriera et al., 2008; Campos et al., 2010; Verdade et al., 2010).

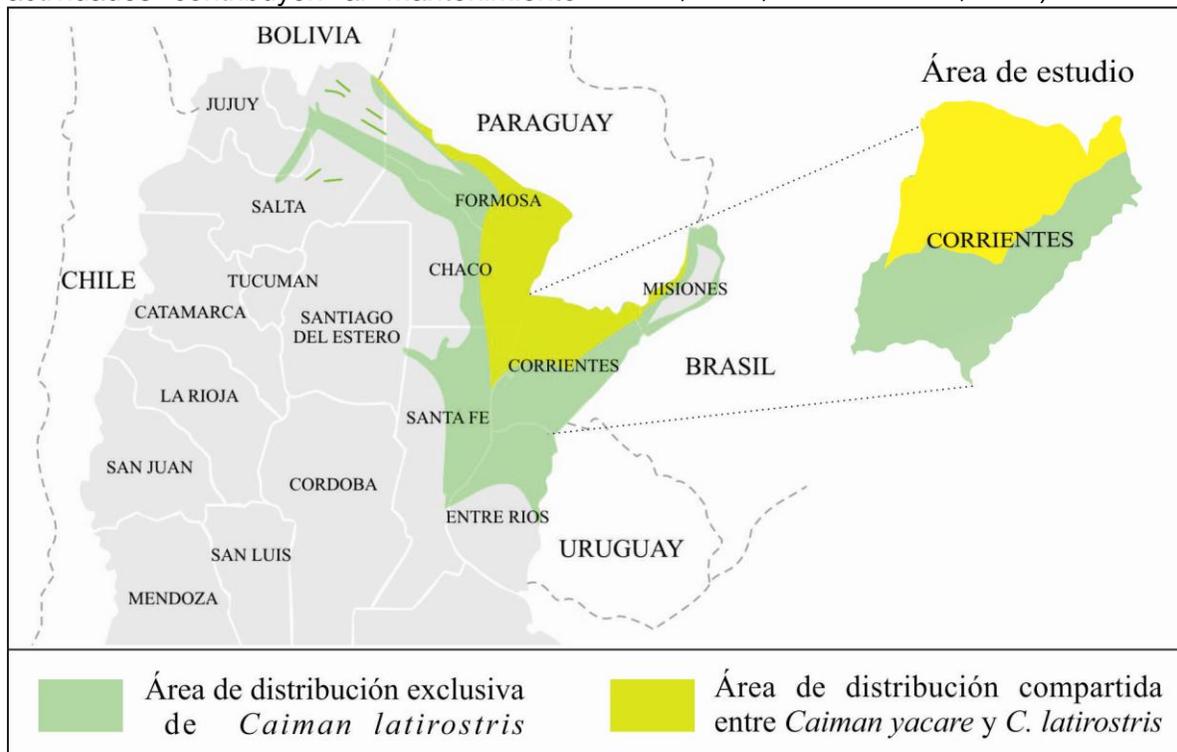


Fig. 1. Distribución del yacaré negro (*Caiman yacare*) y del yacaré overo (*C. latirostris*) en la Argentina.

Con respecto al estado del conocimiento sobre estas especies en el país, en la actualidad existen numerosos estudios sobre la ecología poblacional de estas especies (Waller, 1987; Waller y Micucci, 1993, 1994; Prado, 2003; Micucci et al., 2007; Simoncini et al., 2008; Piña, 2009; Piña et al., 2010) así como sobre su biología reproductiva (Piña et al., 2003; Montini et al., 2006; Simoncini et al., 2009), aspectos zootécnicos in situ y ex situ (Larriera, 1991, 1995; Micucci y Waller, 1995; Larriera et al., 2004, 2006, 2008; Poletta et al., 2005; Larriera e Imhof, 2006; Piña et al., 2005, 2007a, 2007b; Parachú et al., 2009) y ecotoxicidad (Beldomenico et al., 2007; Poletta et al., 2008, 2009a, 2009b, 2009c, 2011; Stoker et al., 2011).

En particular, en la provincia de Corrientes se han realizado estudios sobre la distribución, estructura poblacional, abundancia y uso de hábitat de las poblaciones de las dos especies en distintos tipos de hábitats (Micucci y Waller, 1995; Piña, 2009). Piña (2009) señaló una densidad relativa media en la provincia de $36,5 \pm 73,6 \text{ ind.km}^{-1}$ y observó que las dos especies de yacaré viven en simpatria en una importante parte de su área de distribución en dicha provincia. De todas maneras, se observan áreas con presencia de una sola especie. Por lo tanto, el yacaré negro fue encontrado sin la presencia del yacaré overo en varias localidades como la laguna de Yaguareté Corá, Galván, Estancia El Cacique, Los Zapallos y la zona de la Reserva de Iberá, mientras que el yacaré overo fue observado habitando en alopatría en Esquina, Alvear, sur de Caá Catí en General Paz y en el Parque Nacional Mburucuyá.

Los yacarés son reptiles de hábitos anfibios que acuden con frecuencia a las costas para asolearse, anidar y, ocasionalmente, para buscar alimento, pero cazan, comen, se aparean y pasan la mayor parte del tiempo en el agua (CEAL, 1983). Los adultos de yacaré overo ocuparían humedales temporarios como bañados,

lagunas, lagunas de lomadas y costas de estero, poco profundas y con una importante cobertura de vegetación flotante. Por el contrario, los adultos de yacaré negro tendrían preferencia por cuerpos de agua permanentes profundos como canales, lagunas de esteros y lagunas de lomadas con escasa vegetación flotante y abundante vegetación sumergida. Los juveniles de las dos especies, por otra parte, ocuparían aguas poco profundas y densamente vegetadas (Waller y Micucci, 1993; Micucci y Waller, 1995; Prado, 2003; Piña et al., 2004; Larriera e Imhof, 2006).

En cuanto a la nidificación, Prado (2003) observó diferencias significativas en las distancias mínimas entre los sitios de nidificación y el cuerpo de agua más cercano, siendo 500 m para yacaré negro y 2.000 m para yacaré overo. Por otra parte, Larriera (1995) clasificó los ambientes de nidificación para los yacarés en albardones de cursos de agua, embalsados, lomadas de estero y bosques y observó el uso de gramíneas y herbáceas no latifoliadas, tierra, hojarasca y troncos pequeños de especies leñosas como material para la construcción del nido.

La integración de las políticas y programas de conservación con los de desarrollo a través de herramientas de gestión como el ordenamiento territorial son esenciales para la protección y uso sostenible de la diversidad biológica (Graziani, 2009). Una herramienta de gestión de utilidad es el procedimiento de evaluación de hábitat que proporciona la cuantificación de la aptitud de hábitat potencial para las especies de fauna silvestre y se basa en dos grandes variables: el índice de aptitud de hábitat y el área total disponible para la misma (USFWS, 1980). El índice de aptitud de hábitat, en el marco de los conceptos de nicho y hábitat, constituye una hipótesis de interrelación entre la especie y el hábitat y se define como un índice numérico que representa la capacidad o idoneidad de un hábitat para mantener una especie. El valor del índice es la estimación de las

condiciones del hábitat en el área de estudio y las condiciones óptimas del hábitat como estándar de comparación. Por lo tanto, este índice asigna un valor a cada unidad de área de terreno de acuerdo a los requerimientos de la especie de interés, variando entre 0 (hábitat no apto) y 1 (hábitat óptimo). Los valores de índice de aptitud de hábitats inferiores a 0,5 indican que la especie puede tener amenazada su existencia en esa área y los valores superiores a 0,7 revelan que la especie puede desarrollarse adecuadamente en esa región (USFWS, 1981).

Como antecedente al presente trabajo, en la provincia de Corrientes se propuso un modelo de aptitud de hábitat para las dos especies de yacaré que evalúa el hábitat desde el punto de vista de los requisitos de vida relacionados con los componentes refugio-agua y hábitat de nidificación tanto para las etapas de vida de crías y adultos. Para el componente de nidificación las variables ambientales consideradas fueron el porcentaje de cobertura y la altura de las especies de gramíneas y de herbáceas no latifoliadas, la temperatura ambiental y la distancia entre los sitios de nidificación y el borde de los cuerpos de agua (Mora-Rivera, 2010).

En función de ello, el objetivo del presente trabajo fue elaborar un modelo espacialmente explícito de la aptitud potencial de hábitat para nidificación en los sectores de la provincia de Corrientes pertenecientes a las ecorregiones Chaqueña húmeda (ECH) y los esteros del Iberá (EEI) para ambas especies de yacaré, agregándose para el yacaré overo las ecoregiones de Campos y Malezales (ECM) y del Espinal (EE).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del modelo espacialmente explícito de aptitud potencial de hábitat (APH) para nidificación para las dos especies de yacaré se utilizaron las coberturas espaciales de variables ambientales (oferta hídrica y cobertura

vegetal) para la provincia de Corrientes elaboradas por Schivo (2008). La información espacial de la cobertura vegetal fue adaptada por este autor a partir del trabajo de Carnevali (1994). Comprende un mapa digital de unidades de paisaje (UP) para toda la provincia de Corrientes. Cada UP cuenta información sobre los ambientes que la componen y su cobertura y, a su vez, la composición florística de cada ambiente. Las especies fueron agrupadas a su vez en cinco categorías: herbáceas latifoliadas, herbáceas no latifoliadas, vegetación acuática, gramínoideas y leñosas. Asimismo, se incluyó la altura de cada una de las especies vegetales consideradas y se les asignó un valor de acuerdo a su forma de vida y altura en función de su aptitud para los yacaré para cada uno de los requerimientos ecológicos considerados (Tabla 1). Estos requerimientos se expresaron espacialmente en las UP al considerar los ensamblajes de especies agrupadas en los ambientes que las componen. Además, se consideró la distribución de las especies y las variables de hábitat propuestas en el modelo de aptitud de hábitat (Mora-Rivera, 2010) en función de los requerimientos ecológicos para la nidificación asociados a la oferta hídrica, de vegetación y de temperatura.

Para ello se establecieron áreas modales en cada una de las eco-regiones presentes en la provincia, las que se consideraron representativas del patrón presente en cada una de ellas. Estas áreas correspondieron a ventanas de análisis de 100 km², las cuales fueron subdivididas en unidades de análisis hexagonales (UH) de 0,5 ha cada una. Esta forma fue planteada dado que el patrón espacial de UH mostró ser el mejor arreglo discontinuo para una función de muestreo espacial (Olea, 1984). En función de la superficie ocupada por cada UH, el total de las mismas fue de 20.403. Éstas incluyeron las UH limítrofes que presentaron parte de su superficie fuera de las ventanas de análisis, correspondiendo a un total de 10.201,5 ha.

Tabla 1. Valores de aptitud para refugio y nidificación para los yacarés negro y overo en las distintas categorías en las que se agruparon las especies vegetales presentes.

Requerimiento ecológico	Categoría	Altura	Valor de Aptitud	
Refugio	Herbáceas acuáticas	Todas	Alto 1	
	Herbáceas no latifoliadas,	Todas	Nulo 0	
	Herbáceas latifoliadas	Todas	Nulo 0	
	Graminoides	Todas	Nulo 0	
	Leñosas	Todas	Nulo 0	
Nidificación	Herbáceas latifoliadas acuáticas	Todas	Nulo 0	
	Herbáceas no latifoliadas	≥30 cm	Alto 1	
	Herbáceas latifoliadas	Todas	Nulo 0	
	Graminoides	≥30 cm	Alto 1	
	Leñosas	<i>Sapium haemospermum,</i> <i>Celtis iguanaea, Celtis pubescens, Celtis spinosa, Prosopis nigra</i>	Todas	Medio 0,5
	Otras	Todas	Nulo 0	

Para la ubicación de las ventanas de análisis se tomó en cuenta la presencia de cuerpos de agua y la presencia de yacarés basado en los puntos de monitoreos en la provincia de Corrientes realizados por Micucci et al. (2007) y Piña (2009) (Fig. 2). Teniendo en cuenta la distribución de cada especie se generaron mapas de APH para nidificación en las cuatro ventanas de análisis para yacaré overo y para yacaré negro, solamente en las eco-regiones Chaqueña Húmeda y de los Esteros del Iberá. Posteriormente, a cada mapa de aptitud se le realizó un análisis de frecuencia con el software Statgraphics Plus 5.1. Las capas de información utilizadas para la elaboración del modelo fueron combinadas utilizando el Software ArcGIS Desktop (ESRI®).

La APH representa la aptitud de hábitat para la época de nidificación por UH para cada una de las ventanas de análisis y para cada especie de yacaré. El valor de APH final se obtuvo por sumatoria espacial de las variables que cubren las diferentes necesidades ecológicas asociadas a la oferta hídrica, de vegetación y de temperatura. Para re-escalar los resultados de APH entre 0 (aptitud nula) y 1 (máxima

aptitud), las variables porcentuales (variables asociadas a la cobertura de vegetal) se dividieron por 100 y la variable de distancia del borde del agua al nido se dividió por 3 partiendo de que la sumatoria de los índices de las cuatro capas de información hídrica generadas: lagunas, esteros, ríos permanentes y ríos transitorios dio como valor máximo 3, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$APH = \frac{\left[\frac{\left(\frac{V_2}{100} + \frac{V_3}{100} \right)}{2} + V_5 + \frac{V_6}{3} \right]}{3}$$

Siendo V2 = Cobertura de vegetación gramínea y herbácea no latifoliada ≥30 cm; V3 = Cobertura de vegetación acuática; V5= Temperatura y V6 = Distancia entre el borde del agua y el área de nidificación.

Finalmente, se intersectaron las UP con las UH a fin de calcular el valor para cada requerimiento ecológico en cada unidad de análisis. De este modo, se calculó el valor de aptitud potencial para nidificación asociado a la vegetación para cada UH.

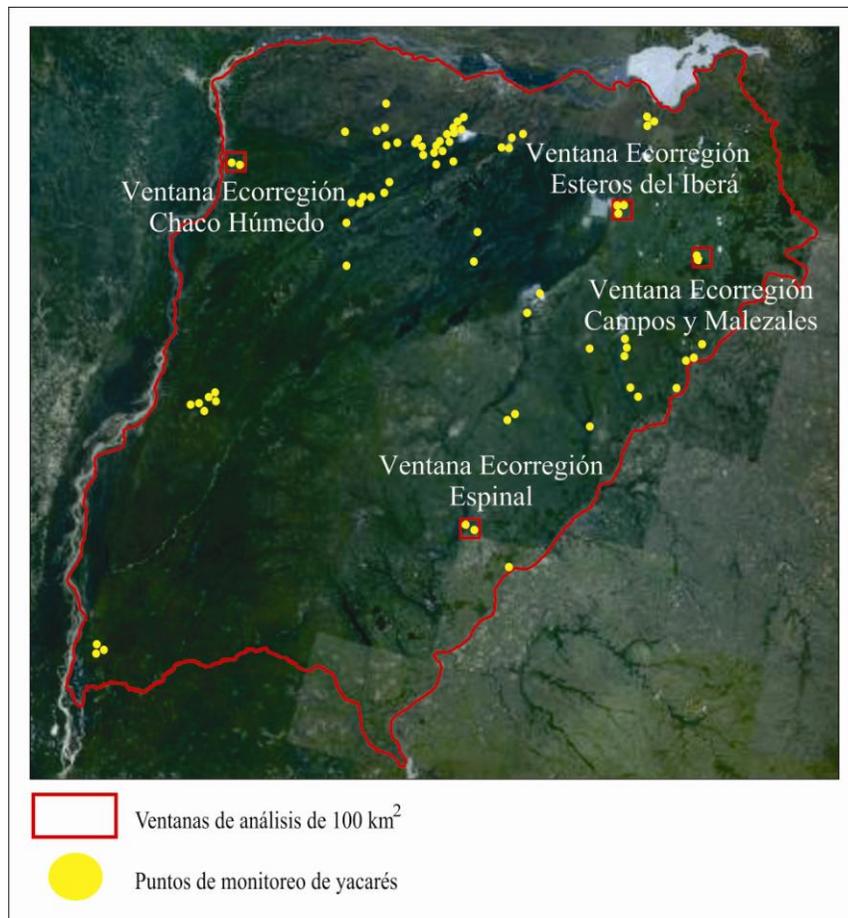


Fig. 2. Ubicación de las ventanas de análisis en la provincia de Corrientes.

Para la capa de hidrología se partió de cuatro capas de información en formato digital (Schivo, 2008) que representaron lagunas, esteros, ríos permanentes y ríos transitorios. Para el cálculo y espacialización del requerimiento ecológico de nidificación asociados a la oferta hídrica se tomó en cuenta la distancia entre el borde del agua al sitio donde se encuentra el nido en función de las diferencias observadas entre especies. Se generaron anillos de acuerdo a la distancia del borde del agua para cada una de las dos especies, a los cuales se les asignó un valor de aptitud para la nidificación (Tabla 2).

Para el requisito de temperatura para nidificación se utilizó una capa de temperatura media del trimestre más cálido (diciembre, enero y febrero) obtenida de la

base de datos ambientales para Sudamérica:

(<http://openmodeller.cria.org.br>)

Esta base de datos pertenece al Software Openmodeller Desktop 1.1.0, a fin de relacionar esta variable con la aptitud para nidificación de los yacarés. Los valores de temperatura fueron re-escalados con valores entre 0 y 1. Posteriormente se realizó una regresión logística sigmoidea entre estos valores con base en la siguiente ecuación:

$$V_5 = \frac{1}{1 + e^{-(t+15)}}$$

Donde, t = temperatura media del trimestre más cálido

Tabla 2. Asignación de los valores de aptitud para nidificación para los anillos de distancia desde el borde del cuerpo de agua hasta el nido para las dos especies de yacarés.

Requerimiento Ecológico	Especie	Anillo de distancia del borde del agua al nido (m)	Valor de Aptitud
Nidificación	Yacaré negro	0-100	1,00
		100-200	0,80
		200-300	0,60
		300-400	0,40
		400-500	0,20
		>500	0,00
Nidificación	Yacaré overo	0-500	1,00
		500-1.000	0,75
		1.000-1.500	0,50
		1.500-2.000	0,25
		>2.000	0,00

Finalmente, se calculó el APH para la nidificación al aplicar la primera ecuación por cada UH con la información de distancia al borde del agua, así como con aquella asociada a los requerimientos ecológicos para la nidificación dependiente tanto de la vegetación como de la temperatura

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo espacialmente explícito mostró que para ambas especies los valores de APH de nidificación se encontraron en un rango entre 0,44 y 0,92. La cobertura de vegetación de gramíneas y herbáceas no latifoliadas ≥ 30 cm, la vegetación acuática y la distancia del agua al nido fueron las variables determinantes en dicha APH. En cuanto a la temperatura ambiente, la cual es de gran importancia para la nidificación de estos reptiles, no resultó determinante en la APH en ninguna de las áreas analizadas debido a que no fue sensible a la escala de trabajo considerada (regional) en ninguna de las diferentes ecorregiones consideradas.

1) APH de nidificación para el yacaré negro:
 a) Ecorregión Chaqueña Húmeda (ECH): El modelo de APH de nidificación correspondiente a esta eco-región presentó valores

de aptitud potencial para el yacaré negro que variaron entre 0,67 y 0,47 ($\bar{x}=0,50$; $n=20.403$; Fig. 3). Presenta una cobertura promedio del 76,8% (rango: 59,0-81,5%) de gramíneas y herbáceas no latifoliadas de talla media a alta (≥ 30 cm) la que se encuentra asociada a la presencia de pastizales, espartillares, pirizales y malezales típicos de las UP de esta área. Además, presenta una cobertura de vegetación acuática media del 13,8% (rango: 9,3-64,5%), la que se ubica en las posiciones más anegables y profundas de la red de drenaje presente en el área modal considerada. En esta eco-región no se observan categorías de aptitud potencial buena y óptima para esta especie. Esto puede deberse a que el yacaré negro no se aleja demasiado del borde de los cuerpos de agua para localizar sus nidos. En esta zona la disponibilidad de este elemento se corresponde con la presencia de cursos de agua tanto permanentes (e.g., arroyo Empedrado) como de tributarios de carácter temporario. Además, la presencia de albardones arenosos cubiertos por praderas de bajo porte de *Paspalum notatum* no favorecen la nidificación a pesar de la presencia de parches de bosques de quebracho colorado (*Schinopsis balansae*) discontinuos e irregulares y de superficies

variables, considerados por Larriera (1995) ya que estos superan los 500 m, lo que como ambientes aptos para la nidificación disminuye su APH.

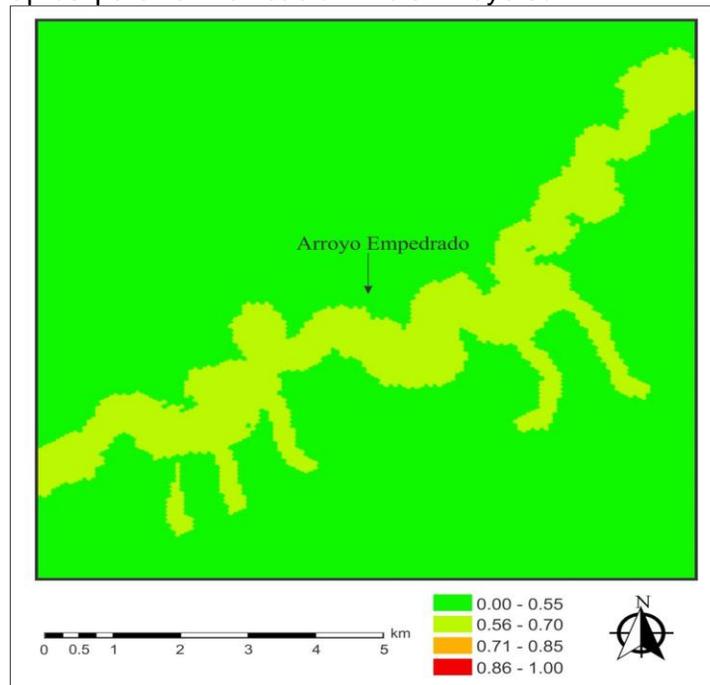


Fig. 3. Valores de APH para la nidificación del yacaré negro correspondientes a la eco-región Chaqueña Húmeda en la provincia de Corrientes.

Las zonas con APH regular comprenden una superficie de 2.027 ha (19,9% del área total analizada) mientras que 8.174 ha (80,1% del área) se corresponden con una APH no apta. Estas áreas presentan un mosaico de pastizales con dominancia de *Andropogon lateralis* y *Schizachyrium paniculatum*, prados con dominancia de *Axonopus* spp. y *Paspalum* spp., espartillares de *Elionurus muticus* y malezales con distinto grado de hidromorfismo con leñosas aisladas (e.g., *Schinopsis balansae* y *Prosopis affinis*). Aunque estos ambientes presentan especies vegetales usadas como material de nidificación, el modelo considera que los mismos presentan un valor decreciente de APH para nidificación del yacaré negro en estas áreas con respecto al arroyo Empedrado, debido a que están ubicados a mayor distancia del curso de agua. El APH para la nidificación de los ambientes de pastizales, prados y malezales, así como

los parches de bosque de quebracho colorado aumentaría a medida que se ubiquen a distancias <500 m de los arroyos de pequeño orden que se relacionan difusamente con el arroyo empedrado como resultado de la canalización de los bañados y esteros presentes en el área (Giraut et al., 2009).

b) *Eco-región de los Esteros del Iberá (EEI)*: El modelo muestra que esta eco-región presenta elevados valores de APH de nidificación para el yacaré negro, con un valor medio de 0,65 (rango: 0,46-0,92; n=20.403; Fig. 4). Presenta una cobertura promedio de gramíneas y herbáceas no latifoliadas de talla media a alta (≥ 30 cm) del 81,9% (rango: 75-100%). La misma está asociada a la presencia de pirizales (*Cyperus giganteus*), espadañales (*Zizaniopsis bonariensis*), malezales, pajonales y embalsados, típicos de las UP de esta región. Además, presenta una cobertura de vegetación acuática variable

(\bar{X} = 56,9%; rango: 0-100%) que corresponde a comunidades de plantas acuáticas flotantes (localizadas en las aguas someras de la periferia de los

bañados, esteros y lagunas) y plantas acuáticas sumergidas (presentes en ambientes deprimidos y con permanencia prolongada de agua).

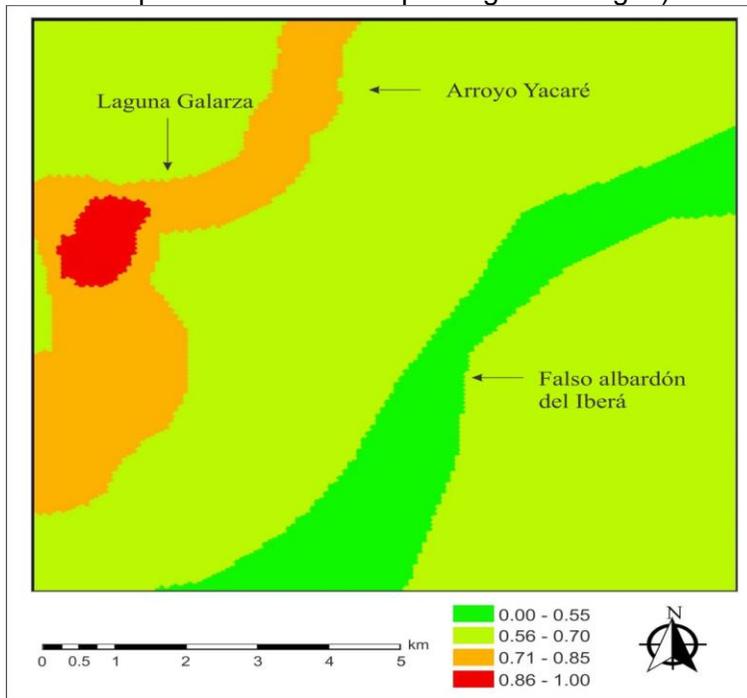


Fig. 4. Valores de APH para la nidificación del yacaré negro correspondientes a la eco-región Esteros del Iberá.

El 1,5% de la superficie del área estudiada (153 ha) presentó valores óptimos de APH. Esta se encuentra asociada al punto de confluencia del arroyo Yacaré y la laguna Galarza. Por el contrario, el 42,7% de la superficie (4.359,5 ha) presentó un valor de APH bueno y se corresponde con la totalidad de la superficie del arroyo Yacaré y la laguna Galarza. Estas áreas presentan importantes superficies de embalsados con una considerable cobertura de *Cyperus giganteus*, *Fuirena robusta*, *Scirpus* sp. y diversas gramíneas de porte mediano a alto como *Leersia hexandra*, *Panicum laxum* e *Imperata brasiliensis*, las cuales podrían ser utilizadas como sustrato de nidificación, y vegetación flotante en la periferia, la cual brindaría protección a la hembra durante el período de vigilancia del nido y refugio a las crías en el lapso posterior al nacimiento (Larriera, 1995; Prado, 2003). La categoría

de APH regular comprende 4.663,5 ha (45,7% del total), la cual abarca la parte de los embalsados que están a distancias mayores de las márgenes del arroyo Yacaré y de la laguna Galarza. La diferencia de área entre categorías se debería a la distancia entre el margen del cuerpo de agua y el sitio de nidificación (<500m; Prado, 2003). Sin embargo, los valores de APH de estas áreas aumentarían en aquellas zonas donde la cobertura vegetal del estero (embalsado) por su bajo grosor permita el acceso al agua.

La categoría no apta ocupa solo el 10,1% de la superficie (1.025,5 ha) y abarca la parte de los embalsados que están a distancias mayores de los 500 m del borde de los cuerpos de agua. Está asociada a áreas de la UP que presentan malezales y pastizales de *Andropogon lateralis*,

Sorghastrum agrostoides, *Hypogynium virgatum* y *Rhynchospora* sp., las cuales representan un posible sustrato de nidificación. Sin embargo, estas áreas se encuentran a grandes distancias de los cuerpos de agua, disminuyendo así su aptitud potencial para la nidificación. También está asociado a ésta categoría el falso albardón del Iberá el cual, además de encontrarse a una distancia mayor de los 500 m del borde del agua, presenta un relieve de loma de suelos arenosos rojizos, bien drenados, cubiertos por un pastizal corto, praderiforme y cuyos elementos florísticos de mayor presencia son *Axonopus compressus*, *A. affinis*, *Paspalum notatum* y *P. alium*. Este tipo de vegetación no resulta adecuado para nidificación teniendo en cuenta lo planteado por Larriera (1995) en cuanto a la aptitud de este tipo de vegetación. Además, este ambiente se encuentra atravesado por la ruta 41. Si bien en este modelo no se incorporaron variables relacionadas con el impacto humano, en la literatura está ampliamente reconocido el efecto negativo de las rutas sobre la fauna silvestre (Arroyave et al., 2006).

2) APH de nidificación para el yacaré overo (*Caiman latirostris*):

a) *Eco-región Chaqueña Húmeda (ECH)*: Para el yacaré overo, la APH de nidificación en ECH presentó valores medios ($\bar{x}=0,59$; rango: 0,47-0,72; n=20.403; Fig. 5). Las coberturas de gramíneas y herbáceas no latifoliadas de talla media a alta (≥ 30 cm) y vegetación acuática presentes en esta región presentaron los mismos valores que fueron mencionados anteriormente al analizar la APH de nidificación para el yacaré negro. En esta eco-región, el 14,7% de la superficie total (1.504,5 ha) correspondió a las categorías de APH buena y óptima y está asociada con el arroyo Empedrado y sus afluentes temporarios ya que el yacaré overo hace un

uso efectivo de estos cursos de agua. A esto se suma la mayor distancia que puede recorrer en búsqueda de sitios de nidificación desde el margen de los cuerpos de agua (hasta 2.000 m), lo que les da la posibilidad de usar como sustrato de nidificación la vegetación presente en los mosaicos de pastizales, prados, espartillares y malezales con distinto grado de hidromorfismo, tal como se describiera al analizar la APH de nidificación en esta eco-región para la otra especie de yacaré. De todas maneras, la eco-región presenta una alta proporción de su superficie (85,3%) incluida en las categorías de APH regular y no apta. Esta superficie de 8.697 ha rodea a las áreas con APH buena y óptima. La disminución gradual de APH para la nidificación en estas zonas se explicaría por su ubicación a distancias mayores a los 2.000 m del curso principal del arroyo Empedrado y sus afluentes temporales. No obstante, la APH para nidificación en dichas zonas puede aumentar dada la presencia de bañados, lagunas y esteros, que hacia su desembocadura se canalizan y forman arroyos con los que se relacionan difusamente (Giraut et al., 2009).

b) *Eco-región de los Esteros del Iberá (EEI)*: Los Esteros del Iberá constituyen una región con una alta APH para la nidificación del yacaré overo ($\bar{x}=0,69$; rango: 0,46-0,92; n=20.403; Fig. 6). En cuanto a la aptitud de los tipos de vegetación presentes (gramíneas y herbáceas no latifoliadas de talla media a alta) y vegetación acuática presentes en esta región, presentan los mismos valores que fueron inicialmente descritos para el modelo de APH en dicha región para el yacaré negro. El 10,1% de la superficie analizada estuvo incluida dentro de la categoría de APH óptima, lo que representa un total de 1.033,5 ha. Esta se encuentra asociada a los embalsados presentes a distancias menores a 500 m de la intersección de las márgenes del arroyo Yacaré y de la laguna Galarza.

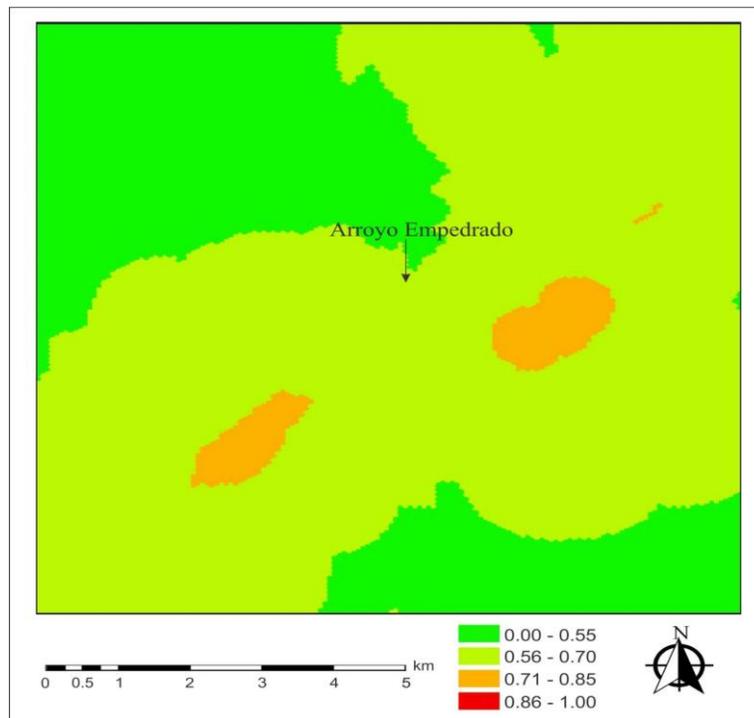


Fig. 5. Valores de APH para la nidificación del yacaré overo correspondientes a la eco-región Chaco Húmedo.

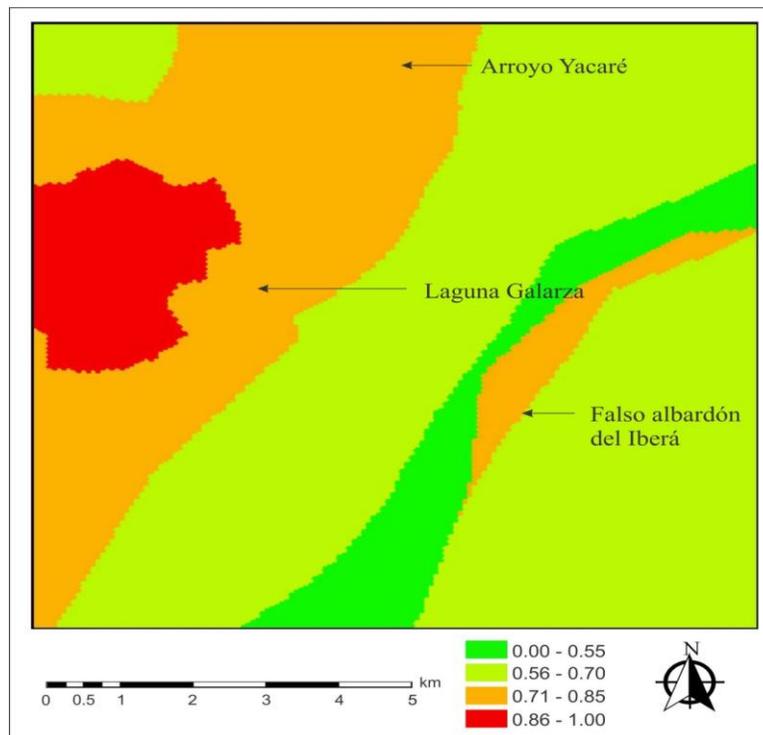


Fig. 6. Valores de APH para la nidificación del yacaré overo correspondientes a la eco-región Esteros del Iberá.

De manera similar a lo observado con la superficie incluida dentro de la categoría de APH buena para la nidificación del yacaré negro, para esta especie se corresponde con el 40,4% de la superficie (4.122,5 ha) e incluye los embalsados localizados a distancias menores a los 1.500 m desde la margen de los cuerpos de agua ya mencionados. Cabe destacar que dentro de esta distancia menor a los 1.500 m existe un gradiente en el cual a mayor distancia, menor será su aptitud potencial. El 46,5% de la superficie se correspondió con la categoría de APH regular, comprendiendo una extensión de 4.743,5 ha y se asocia con las áreas de embalsados presentes a distancias menores a los 2.000 m desde las márgenes de la laguna Galarza y el arroyo Yacaré e incluye importantes áreas de esteros. El 3,0% (302 ha) remanente perteneció a la categoría no apta y está asociada a las zonas del falso albardón del Iberá, a las áreas con coberturas de vegetación praderiforme y a las áreas localizadas a distancias mayores de los 2.000 m de las márgenes de la laguna Galarza y el arroyo Yacaré. Además, esta

categoría está relacionada con la llanura del Aguapey, de relieve subnormal, de muy escasa pendiente y sin sistema de drenaje encauzado, por lo que soporta fuertes anegamientos. Esta situación ambiental si bien es favorable para la presencia de yacaré afecta la aptitud para nidificación debido a los posibles eventos de inundación de los nidos.

c) *Eco-región del Espinal (EE)*: La APH para la nidificación del yacaré overo en la eco-región del Espinal presenta valores medios a relativamente altos (\bar{x} = 0,59; rango: 0,44-0,77; n=20.403; Fig. 7). Presenta una cobertura de gramíneas y herbáceas no latifoliadas de talla media a alta (≥ 30 cm) entre el 37,3 y el 80,0%, con un promedio del 74%. Este tipo de vegetación está asociada a la presencia de praderas húmedas, malezales y pajonales con anegamiento temporal presentes en las UP que componen esta región (IbyBaí Sur y Esteros del Miriñay) y una cobertura promedio del 40,6% de vegetación acuática (rango: 24,2-53,8%), asociada a los juncales en áreas inundadas casi permanentemente.

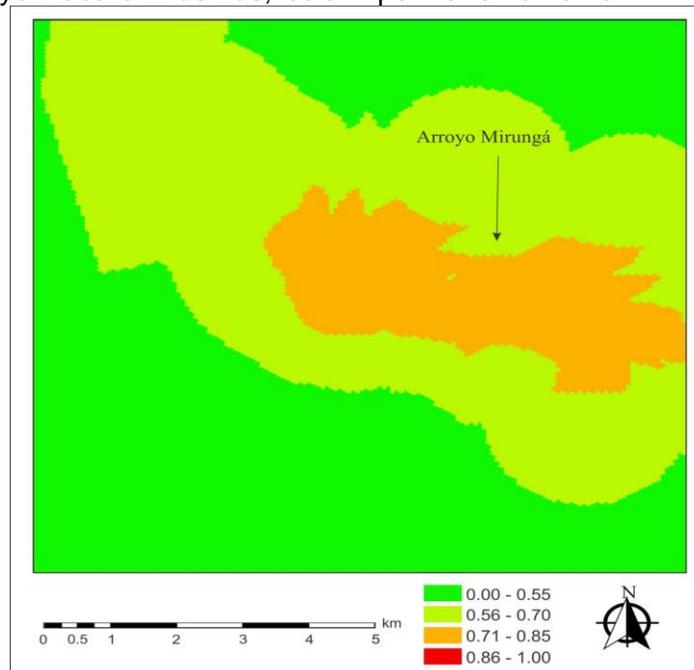


Fig. 7. Valores de APH para la nidificación del yacaré overo correspondientes a la eco-región del Espinal.

En esta eco-región, 1.860,5 ha (18,2% del área total) fueron clasificadas con una APH buena y estuvieron asociadas con el arroyo Mirungá y sus afluentes temporarios en áreas de la UP Iby Baí Sur. En ellas se encuentran presentes pastizales dominados por *Andropogon lateralis*, *Rhynchospora tenuis* y *Fimbristylis dichotoma*. Se considera que la aptitud de estas áreas está dada por la presencia de especies vegetales potenciales para la nidificación (Larriera, 1995). La categoría de APH regular corresponde al 53,8% del área, lo que implica que 5.493,5 ha se encuentran incluidas en la misma, mientras que 2.847,5 ha (27,9% de la superficie total de esta región) corresponden a la categoría de APH no apta. La baja o nula APH se explica porque estas zonas se ubican a distancias mayores a los 1.500 m del margen del arroyo Mirungá y sus afluentes temporarios, y comprenden ambientes de pajonales de *Paspalum notatum*, *Panicum prionitis*, *Axonopus suffultus* y *Echinochloa cruzpavoni* y sabanas arbórea-arbustivas localizadas en la UP Iby Baí Sur y en el albardón del sistema fluvial del río Miriñay

(valles y márgenes). Aunque algunos ambientes presentan gramíneas de alto porte, aptas como sustrato de nidificación, los mismos poseen un hidromorfismo marcado debido a que algunas zonas presentan una escasa pendiente no superior al 0,15% (Giraut et al., 2009), lo que disminuye su APH por lo que se dificultaría la posibilidad de utilizarlas como áreas de nidificación.

d) *Ecorregión Campos y Malezales (ECM)*: En esta eco-región se observaron valores de APH medios para la nidificación del yacaré overo (\bar{x} = 0,48; rango: 0,44-0,56; n=20.403; Fig. 8). Presenta una cobertura promedio del 62,1% (rango: 37,2-68,3%) de gramíneas y herbáceas no latifoliadas de talla media a alta (≥ 30 cm) asociada a la presencia de pastizales, malezales y pajonales de los valles de lomas y llanura subnormal de las UP Sabana en lomadas cupuliformes al Norte y lomadas cupuliformes, valles y planicies subnormales, a veces con incipientes canales de escorrentía, con suelos someros y con exceso de humedad.

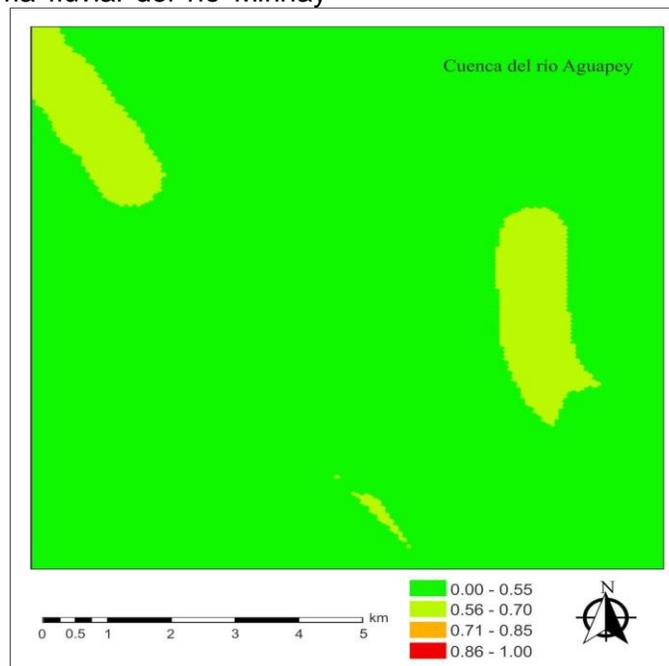


Fig. 8. Valores de APH para la nidificación del yacaré overo correspondientes a la eco-región de Campos y Malezales.

También se encuentra presente vegetación acuática en las posiciones más deprimidas y profundas de la red de drenaje en desarrollo cuya cobertura promedio es del 5,95% (rango: 0,66-24,2%). En ésta eco-región no se encontraron áreas incluidas en las categorías de APH buena y óptima. Esto puede deberse a la presencia de grandes zonas anegadas (>1 km) de las cuencas hidrográficas del río Aguapey y el arroyo Cuay Grande que están presentes en esta área. El área modal de esta eco-región incluye 8.949,5 ha en la categoría de APH regular y 1.252 ha en la de APH no apta, lo que se representa el 87,7% y 12,3% del área estudiada, respectivamente. Estas áreas se asocian a los valles de loma y llanuras de relieve subnormal de las UP mencionadas anteriormente aunque presentan especies de gramíneas y de vegetación herbácea no latifoliada que podría ser un sustrato adecuado para la nidificación. Constituyen áreas imperfectamente drenadas presentando anegamientos periódicos, lo cual afecta negativamente la aptitud para nidificación de esta especie porque se favorecería la inundación de los nidos.

CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados en este trabajo permiten tener una primera aproximación de la APH para nidificación de las dos especies de yacaré en las diferentes eco-regiones que componen la provincia de Corrientes. La categoría de APH óptima para las dos especies de yacaré sólo se presentó en la eco-región de los Esteros del Iberá. Esto podría deberse a la cercanía de los cuerpos de agua sumado a la alta cobertura vegetal de especies propicias como material de nidificación presentes en los embalsados. Estos sitios se consideran aptos tanto para la construcción de nidos y supervivencia de los huevos como para la supervivencia de los neonatos luego de la eclosión (Larriera, 1995; Larriera y Piña, 2000; Prado, 2003). Dado que actualmente esta ecorregión presenta un estado de

conservación relativamente bueno, la misma constituye un área de gran importancia para la conservación de estas dos especies de cocodrilos. Las categorías de APH para nidificación buena y regular que se obtienen en los diferentes modelos de hábitat corresponden a zonas contiguas a las áreas con aptitud óptima, en el caso de los Esteros del Iberá, mientras que en las otras eco-regiones corresponden a las áreas que se encuentran a mayor distancia de los cuerpos de agua analizados. Esta disminución de aptitud potencial de las mismas se debería al incremento de la distancia desde el borde del agua hasta los sitios de nidificación, ya que a mayor distancia del agua mayor es el esfuerzo en el cuidado del nido por parte de las hembras y mayor la posibilidad que los nidos sean depredados (Staton y Dixon, 1977; Kofron, 1989; Prado, 2003; Larriera y Piña, 2000). La categoría aptitud potencial no apta en las eco-regiones Chaqueña húmeda (ECH), de Campos y Malezales (ECM), del Espinal (EE) y de los Esteros del Iberá (EEI) comprende las áreas que se encuentran a distancias mayores de los 500 m para yacaré negro y 2.000 m para yacaré overo con respecto a los cuerpos de agua presentes en cada ventana de análisis o están asociadas a áreas de inundación y a vegetación que dificulta la nidificación. Se considera pertinente aclarar que los valores obtenidos en el presente estudio se encuentran definidos por la escala espacial considerada y que un cambio en la misma podría modificar las superficies de las categorías de aptitud regular y no apta para la nidificación. En este sentido, un análisis de mayor detalle permitiría la identificación de algunos cuerpos de agua que a la escala utilizada en el presente estudio no pudieron ser detectados. Por consiguiente, como resultado del cambio de escala, es factible que en el análisis se observen cambios en los valores globales de aptitud potencial para ambas especies de yacarés debido a las modificaciones de las distancias entre sitios que presentan

buenas condiciones para reproducción, la nidificación y el borde del agua. También debería tenerse presente que los procesos antrópicos (fragmentación de hábitat por los cambios en el uso del suelo para la producción agrícola, embalses, canales para el riego de cultivos y vías de acceso terrestres y fluviales) van a influir de manera decisiva sobre la aptitud de hábitat de estas especies, razón por la cual se considera pertinente tomarlos en cuenta en los futuros ajustes de este modelo. Por último, cabe aclarar que este modelo no ha sido validado en campo y se considera necesario efectuar la validación del mismo con la finalidad de realizar los ajustes necesarios en el modelo antes de ser incorporado como herramienta de gestión para estimar la calidad y cantidad de hábitat potencial disponible para la nidificación de los yacarés en la provincia de Corrientes y así permitir hacer comparaciones rápidas entre diferentes áreas de la provincia en un tiempo dado. Este estudio también permitió observar como la APH de nidificación de un lugar varía dependiendo de la especie de yacaré (*C. latirostris* y *C. yacare*) dadas sus preferencias de hábitat y los requerimientos ecológicos particulares, lo que se considera de importancia en la gestión del uso del suelo y en los programas para la conservación y aprovechamiento sostenible de este recurso biológico. Además, el modelo espacialmente explícito ofrece la posibilidad de identificar los hábitats potenciales para la nidificación de estas especies lo que lo constituye como una herramienta útil que contribuye a la gestión integral de las poblaciones de yacarés en la provincia.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Vicente Barros por el apoyo recibido. El presente trabajo fue realizado en el marco del proyecto "A Europe-South America Network For Climate Change Assessment and Impact Studies in La Plata Basin (CLARIS LPB). Part B. Collaborative Project FP7-ENV-2007-1", el cual financió

la beca para la realización de la tesis de maestría de Cristina Mora-Rivera.

BIBLIOGRAFIA

- Arroyave, M., C. Gómez., M. Gutiérrez., D. Múnera., P. Zapata., I. Vergara., L. Andrade y K. Ramos. 2006. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. *EIA* 5: 45-57.
- Beldomenico, P.M., F. Rey., W.S. Prado., J.C. Villarreal., M. Muñoz De Toro y E.H. Luque. 2007. In ovum exposure to pesticides increases the egg weight loss and decreases hatchlings weight of *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 68: 246–251.
- Campos, Z., A. Llobet., C.I. Piña y W.E. Magnusson. 2010. Yacare Caiman (*Caiman yacare*). Pp. 23-28 in *Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition*, ed. by S.C. Manolis and C. Stevenson. Crocodile Specialist Group: Darwin.
- Carnevali, R. 1994. Fitogeografía de la Provincia de Corrientes: cartas, escalas 1:500.000 y 1:1.000.000 - Corrientes. INTA.
- CEAL. 1983. El Yacaré Ñato. Serie Fauna Argentina Fasc. N°3. p.18
- Giraut, M A., M. Rujana y A. Valladares. 2009. El rol de los humedales en el contexto evolutivo de la red hídrica superficial de la provincia de Corrientes, República Argentina. *Aqua-LAC*, Vol. 2 Nro. 1 pp. 18-25
- Graziani, M. 2009. Conservación de la biodiversidad frente al cambio climático. En: *El cambio climático en Argentina. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires. pp. 52-53*
- Kofron, C. P. 1989. Nesting ecology of the Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*). *African Journal of Ecology* 27: 335–341.

- Larriera, A. 1991. Cría en granjas: una alternativa de manejo para los caimanes argentinos. (Revisión Bibliográfica). Rev. Argentina de Producción. Animal. 11:479-484.
- Larriera, A. 1995. Áreas de nidificación y momento óptimo de cosecha de huevos de *Caiman latirostris* en Santa Fe, Argentina. pp. 221-232. En: Larriera, A. y Verdade, L. M. (Eds.). La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina. Vol. I. Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.
- Larriera, A., C. I. Piña, P. Siroski y L. Verdade. 2004. Allometry of reproduction in wild broad-snouted caimans (*Caiman latirostris*) in Santa Fe, Argentina. Journal of Herpetology 38: 141-144.
- Larriera, A y C.I. Piña. 2000. *Caiman latirostris* (Broad-snouted Caiman) nest predation: does low rainfall facilitate predator access? Herpetological Natural History 7:73-77.
- Larriera, A y A. Imhof. 2006. Proyecto Yacaré: Cosecha de huevos para cría en granjas del género *Caiman* en la Argentina. Pp. 51-64. En: Bolkovic, M. L. y Ramadori, D. (Eds.). Manejo de fauna silvestre en la Argentina. Programas de uso sustentable. Dirección de Fauna Silvestre, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Buenos Aires. Argentina.
- Larriera A., P. Siroski, C. Piña y A. Imhof. 2006. Sexual maturity of farm released *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae) in the wild. Herpetological Review 37: 26–28.
- Larriera, A., A. Imhof y P. Siroski. 2008. Estado actual de los programas de conservación y manejo del género *Caiman* en Argentina. En: Castroviejo, J., J. Ayarzagüena y A. Velasco (Eds.). Contribución al conocimiento de los caimanes del género *Caiman* de Suramérica. Publicación Asociación Amigos de Doñana. pp. 143-179.
- Micucci, P.A y T. Waller. 1995. Los Yacarés en Argentina. Hacia un aprovechamiento sustentable. Pp. 81-112. En: Larriera, A. y Verdade, L. M. (Eds.). La conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina. Vol. I. Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.
- Micucci, P.A, J. Draque y M. Barros. 2007. Estado actual de las poblaciones de yacaré en Corrientes. Informe final campañas 2006-2007. Fundación Biodiversidad Argentina.
- Montini, J.P., C.I. Piña., A. Larriera., P. Siroski y L. Verdade. 2006. The relationship between nesting habitat and hatching success in *Caiman latirostris* (Crocodylia, Alligatoridae). Phyllomedusa 5(2): 91-96.
- Mora-Rivera, C. 2010. Modelo de Aptitud de Hábitat (IAH) para las dos especies de yacaré (*Caiman yacare* y *C. latirostris*) en los Esteros del Iberá, Corrientes, Argentina. Tesis de Maestría. Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA). Universidad Nacional de San Martín.
- Olea, R.A. 1984. Sampling design optimization for spatial functions: Mathematical Geology 16(4): 369-392.
- Parachú, M.V., C. I. Piña y A. Larriera. 2009. Food conversion rate (FCR) in *Caiman latirostris* result more efficient at higher temperatures. Interciencia. 34: 428-431.
- Piña, C. I., A. Larriera y M. Cabrera. 2003. Effect of incubation temperature on incubation period, sex ratio, hatching success, and survivorship in *Caiman latirostris* (Crocodylia, Alligatoridae). Journal of Herpetology 37:199–202

- Piña, C. I., A. Larriera y P. Siroski. 2004. Cocodrilos en la Región Litoral: especies, distribución geográfica, modo de vida. INSUGEO, Miscelánea 12: 317 -322.
- Piña, C. I., M. Simoncini y A. Larriera. 2005. Effects of two different incubation media on hatching success, body mass, and length in *Caiman latirostris*. *Aquaculture* 246: 161-165.
- Piña, C., A. Larriera., M. Medina y G. Webb. 2007a. Effects of incubation temperature on the size of *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae) at hatching and after one year. *Journal of Herpetology* 41(2): 205-210.
- Piña, C., P. Siroski., A. Larriera., V. Lance y L. Verdade. 2007b. The temperature-sensitive period (TSP) during incubation of broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) eggs. *Amphibia-Reptilia* 28: 123-128.
- Piña, C. 2009. Informe Monitoreos del Género *Caiman* en la Provincia de Corrientes para YACARÉ PORÁ S.A. Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción. Diamante - Entre Ríos, Argentina.
- Piña, C. I., P. Siroski, M. Simoncini, y G. Príncipe. 2010. Status of *Caiman latirostris* and *Caiman yacare* populations on north Argentina. *Crocodylia* 1: 1-5 IUCN-SSC Crocodile Specialist Group.
- Poletta, G., C. I. Piña., M. Simoncini, y A. Larriera. 2005. Effects of two different incubation media on hatching success, body mass, and length in *Caiman latirostris*. *Aquaculture* 246: 161– 165.
- Poletta, G., A. Larriera., E. Kleinsorge y M.D. Mudry. 2008. *Caiman latirostris* (broad-snouted caiman) as a sentinel organism for genotoxic monitoring: Basal values determination of micronucleus and comet assay. *Mutation Research* 650: 202–209.
- Poletta, G., E. Kleinsorge, M.D. Mudry, P. Siroski, y A. Larriera. 2009a. Se comprueba la toxicidad del glifosato en el Yacaré Overo. *Eco Ciencia y Tecnología* 12: 20-21
- Poletta, G., A. Larriera., P. Siroski., M.D. Mudry y E. Kleinsorge. 2009b. Effects of chemical contaminants on wildlife: identification of biomarkers in a sentinel species. Chapter 6. In: *Wildlife: Destruction, Conservation and Biodiversity* ISBN 978-1-60692-974-2 Editor: John D. Harris and Paul L. Brown Nova Science Publishers, Inc.
- Poletta, G., A. Larriera, E. Kleinsorge y M.D. Mudry. 2009c. Genotoxicity of the herbicide formulation Roundup® (glyphosate) in broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) evidenced by the Comet assay and the Micronucleus test. G.L. Poletta, A. Larriera, E. Kleinsorge, M.D. Mudry. *Mutation Research* 672: 95–102.
- Poletta, G., E. Kleinsorge, A. Paonessa, M. D. Mudry, A. Larriera y P. A. Siroski. 2011. Genetic, enzymatic and developmental alterations observed in *Caiman latirostris* exposed in ovo to pesticide formulations and mixtures in an experiment simulating environmental exposure. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 74: 852–859.
- Prado, W. 2003. Estado de conservación y aspectos poblacionales de los yacarés overo (*Caiman latirostris*) (Daudín, 1802) y negro (*Caiman yacare*) (Daudín, 1802) en relación a su hábitat en el Chaco Oriental. Universidad CAECE, Buenos Aires. pp. 1-89.
- Schivo, F. 2008. Análisis a escala regional de la aptitud potencial de hábitat para el carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en la Provincia de

- Corrientes. Tesis licenciatura, Universidad de Buenos Aires.
- Simoncini, M., C. I. Piña, P.A. Siroski, F.B. Cruz y A. Larriera. 2008. Proporción de sexos de neonatos de *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae) producidos en la naturaleza. Temas de la Biodiversidad del Litoral III INSUGEO, Miscelánea, 17: 231-237 .F.G. ACEÑOLAZA (Coordinador - Editor) Tucumán.
- Simoncini, M., C. I. Piña y P.A. Siroski. 2009. Clutch size of *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae) varies on a latitudinal gradient. Vol. 5(1): 191-196.
- Staton, M y J.R. Dixon. 1977. Breeding biology of the Spectacled Caiman, *Caiman crocodilus corocdilus* in the Venezuela Llanos. U.S. Fish and Wildlife Service. Report 5.
- Stoker, C., M.R. Repetti, S.R. García, M.A. Zayas, G.H. Galoppo, H.R. Beldoménico, E.H. Luque y M. Muñoz de Toro. 2011. Organochlorine compound residues in the eggs of broad-snouted caimans (*Caiman latirostris*) and correlation with measures of reproductive performance. Chemosphere 84:311–317.
- Thorbjarnarson, J., H. Messel, F.W. King y J.P. Ross. 1992. Crocodiles: An Action Plan for Their Conservation. IUCN Gland Switzerland. pp.136.
- U.S.F.W.S. 1980.102 ESM Habitat Evaluation Procedures (HEP).
- U.S.F.W.S. 1981.103 ESM Standards for the Development of Habitat Suitability Index Models.
- Verdade, L.M., A. Larriera y C.I Piña,. 2010. Broad-snouted Caiman, *Caiman latirostris*. Pp. 18-22 in Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition, ed. by S.C. Manolis and C. Stevenson. Crocodile Specialist Group: Darwin.
- Waller, T. 1987. Registro de las localidades de distribución del género *Caiman* (Crocodylia: Alligatoridae) en Argentina. FVSA. Amphibia and Reptilia. 1(3): 68-75.
- Waller, T y P.A. Micucci. 1993. Relevamiento de la distribución, hábitat y abundancia de los Crocodilios de la Provincia de Corrientes, Argentina. Pp. 341-385. En: Zoocria de los Crocodylia. Memorias de la I Reunión Regional del CSG, Grupo de Especialistas en Cocodrilos de la UICN: I Taller sobre Zoocria de los Crocodylia, Santa Marta, Colombia.
- Waller, T. y P.A. Micucci. 1994. Situación del género *Caiman* en Argentina. Apuntes sobre su distribución, situación poblacional y comercio histórico. Pp. 40-49. En: Memorias del IV Workshop sobre Conservación y Manejo del Yacaré Overo *Caiman latirostris*. - Fundación Banco Bica - Santo Tomé. Santa Fe. Argentina.