



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA, BIOQUÍMICA Y FARMACIA



Impacto del turismo sobre las poblaciones de iguana de cobre (*Pristidactylus casuhatiensis*)



ALUMNO: Vazquez, Joaquín

DIRECTOR: Zalba, Sergio Martín



Bahía Blanca

Año 2025

Fecha de defensa oral: 16 de septiembre



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA, BIOQUÍMICA Y FARMACIA



Impacto del turismo sobre las poblaciones de iguana de cobre (*Pristidactylus casuhatiensis*)

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Joaquín Vazquez

Alumno

Sergio Martín Zalba

Director

Título abreviado: Impacto del turismo sobre las poblaciones de *Pristidactylus casuhatiensis*



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA, BIOQUÍMICA Y FARMACIA



Impact of tourism on populations of the Casuhatién anole
(Pristidactylus casuhatiensis)

BACHELOR'S THESIS IN BIOLOGICAL SCIENCES

Short title: Impact of tourism on populations of *Pristidactylus casuhatiensis*

AGRADECIMIENTOS

A mi director, Sergio Zalba, le agradezco haberme dado la oportunidad de realizar esta tesis, así como su apoyo y consejos a lo largo de todo el proceso.

A Aníbal Areco, por acercarme a los cerros cada vez que lo necesité y darme una mano en lo que hiciera falta.

A Daniela Luján Ogeda, por su colaboración y acompañamiento durante todo el proyecto, en especial durante las tareas de campo, y a Agustín Álvarez, por acompañarme a muestrear el fin de semana largo.

Al personal de guardaparques y guías del Parque Provincial Ernesto Tornquist, y a los encargados de la Estancia Funke, por recibirme con la mejor onda y hacerme sentir siempre bienvenido.

A Natalia Cozzani, por su buena predisposición para ayudarme ante cada duda o inquietud que me surgió en estos últimos años, siempre de la mejor manera y alentándome a ir por más.

A Lala, mi compañera incondicional de vida, que me tiene una paciencia infinita y con ella siempre es todo más fácil.

A mis amigos, los de toda la vida y los que hice en esta etapa, por compartir los momentos felices y levantarme en los difíciles, porque sin ellos la vida hubiera sido cuesta arriba.

A mi familia, especialmente a mi mamá y mis hermanas que estuvieron desde el momento cero e hicieron todo lo posible y más para que hoy esté acá.

Y por último quiero agradecer a la Universidad Nacional del Sur, que me permitió formarme académica y profesionalmente, y a todos los docentes que me transmitieron su pasión y entusiasmo por esta hermosa carrera.

RESUMEN

El ecoturismo, cuando se implementa adecuadamente, puede favorecer la conservación de la biodiversidad; sin embargo, una gestión inapropiada puede generar impactos negativos a corto y largo plazo, afectando la fisiología, el éxito reproductivo e incluso la supervivencia de las poblaciones. Estos efectos son críticos para la herpetofauna, dada su baja movilidad, especialización ecológica y limitada plasticidad en el uso del hábitat. Este podría ser el caso de la iguana de cobre (*Pristidactylus casuhatiensis*), endémica de las Sierras de Ventania y categorizada como “En Peligro Crítico”, cuya distribución incluye los cerros más visitados del área, Ventana y Tres Picos. Esta tesis evaluó los efectos de la actividad turística sobre sus poblaciones, comparando períodos de actividad normal y de clausura durante la pandemia de COVID-19. Se analizaron la afluencia turística y la interacción entre las áreas más concurridas por los visitantes y las áreas de uso de la especie utilizando software de análisis espacial. Los resultados indican que la especie evita las cumbres más concurridas, desplazándose a hábitats subóptimos, pero prefieren esos sitios en ausencia de turismo. Se recomienda mantener baja la actividad turística fuera de los circuitos tradicionales y regular el acceso a las cumbres habitadas por la especie, especialmente en el Cerro Tres Picos, mediante señalización que guíe el tránsito de los visitantes y minimice el impacto.

Palabras clave: Ecoturismo, Conservación, Lagartija amenazada.

ABSTRACT

Ecotourism, when properly implemented, can promote biodiversity conservation; however, inappropriate management can cause negative short- and long-term impacts, affecting physiology, reproductive success, and even the survival of populations. These effects are critical for herpetofauna due to their low mobility, ecological specialization, and limited plasticity in habitat use. This could be the case of the Casuhati anole (*Pristidactylus casuhatiensis*), endemic to the Sierras de Ventania and categorized as "Critically Endangered", whose distribution includes the most visited hills in the area, Ventana and Tres Picos. This thesis evaluated the effects of tourist activity on its populations by comparing periods of normal activity and closure during the COVID-19 pandemic. Tourist inflow and the interaction between the most frequented areas by visitors and the species' habitats were analyzed using spatial analysis software. The results indicate that the species avoids the busiest summits, moving to suboptimal habitats, but prefers these sites in the absence of tourism. It is recommended to keep tourist activity low outside traditional circuits and regulate access to the summits inhabited by the species, especially at Cerro Tres Picos, through signage that guides visitor traffic and minimizes impact.

Keywords: Ecotourism, Conservation, Threatened lizard.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVOS	11
ÁREA DE ESTUDIO	12
MATERIALES Y MÉTODOS	13
Afluencia turística	13
Áreas individuales de acción.....	13
Patrones espaciales de uso turístico y áreas de acción	14
RESULTADOS.....	15
Afluencia turística	15
Áreas individuales de acción.....	16
Patrones espaciales de uso turístico y áreas de acción	18
DISCUSIÓN	21
BIBLIOGRAFÍA.....	24
ANEXO I	28

INTRODUCCIÓN

El ecoturismo es una herramienta clave para la conservación de la naturaleza ya que facilita el acercamiento de los visitantes a las áreas naturales y contribuye a su puesta en valor. Además, ofrece otros beneficios potenciales que permiten alcanzar las metas de conservación, incluyendo el manejo directo del área natural, el desarrollo de investigaciones complementarias, la educación de los turistas y la generación de ingresos que promuevan el bienestar y la sostenibilidad socio-económica de las comunidades locales, y que permitan financiar iniciativas de conservación (da Silva Melo et al. 2018, Higginbottom y Tribe 2004, Magini y Muryn 2021, Steven et al. 2013). Más allá de las ventajas mencionadas, el turismo mal planificado o mal ejecutado puede acarrear consecuencias negativas para la biodiversidad y los ecosistemas que lo sustentan (Amo et al. 2006, Gill 2007, Green y Giese 2004, Green y Higginbottom 2001, Medrano Martínez 2014). Estos efectos negativos pueden variar desde impactos a corto plazo sobre parámetros fisiológicos o en el comportamiento de los individuos de las especies silvestres de interés para la conservación, hasta consecuencias a largo plazo para sus poblaciones, incluyendo aumentos en la mortalidad, reducciones del éxito reproductivo, e incluso la extinción local o global (Green y Giese 2004, Green y Higginbottom 2001). La acción antrópica puede afectar a los animales de manera directa, mediante actividades como la caza, la captura y el atropellamiento accidental, o a través de la interferencia intencional o no, sobre sus actividades, dado que aun el simple hecho de caminar dentro del territorio de un animal puede causar un disturbio no intencionado (Green y Higginbottom 2001, Knight y Cole 1995). La modificación del hábitat y la contaminación, por su parte, se consideran formas indirectas de impacto. Los visitantes pueden modificar el suelo, la vegetación, las fuentes de agua e incluso los microclimas, afectando a las especies dependientes. El descarte de restos de comida o de cualquier otro tipo de basura es otra fuente indirecta de impacto sobre los hábitats (Knight y Cole 1995). De este modo, el tipo y la magnitud de los efectos de la actividad turística son diversos y afectarán de distinta manera a los animales dependiendo del tipo de cobertura vegetal, la naturaleza de la actividad turística (el efecto de una persona recorriendo un sendero no será el mismo que el de un grupo de personas escalando, por ejemplo), el tamaño y la historia de vida del animal, su historial de contacto previo con humanos y la superposición espacial entre los visitantes y las áreas de actividad de la especie (Knight y Cole 1995, Green y Higginbottom 2001, Medrano Martínez 2014).

Los efectos negativos del turismo han sido documentados para distintos grupos de vertebrados y dentro de los impactos indirectos, se destacan los cambios comportamentales en respuesta a los disturbios antrópicos, principalmente el aumento de la energía destinada a conductas antipredatorias, tales como, un mayor tiempo de vigilancia, incremento de la distancia de fuga o la interrupción de la alimentación (Frid y Dill 2002, Green y Higginbottom 2001). El riesgo de depredación afecta indirectamente al fitness de los individuos (Lima y Dill 1990), ya que la repetición de estas conductas puede repercutir en parámetros fisiológicos como el aumento de la frecuencia cardíaca, la liberación de hormonas corticoides asociadas con la respuesta de estrés, el deterioro de la condición corporal y una mayor carga parasitaria (Amo et al. 2006). Si estas respuestas se sostienen en el tiempo y afectan a un número

considerable de individuos, pueden provocar la disminución del éxito reproductivo y un descenso de densidad poblacional, lo que a largo plazo podría conducir a la extinción de la población local (Frid y Dill 2002). La herpetofauna resulta particularmente sensible a la modificación del ambiente en el que vive debido a su movilidad limitada, su frecuente especialización ecológica y su reducida plasticidad en el uso del hábitat. Por estas mismas razones, las actividades recreativas y turísticas suelen provocar efectos nocivos para las poblaciones de lagartijas, principalmente en ambientes frágiles y/o para especies con requerimientos de hábitat especialmente estrictos (Abdala et al. 2012, Kati et al. 2007, Ubeda y Grigera, 2003, Vaira et al. 2012, Whitfield Gibbon et al. 2000).

La iguana de cobre (*Pristidactylus casuhatiensis*) es una especie de lagartija de la familia Leiosauridae endémica de las Sierras de Ventania en la provincia de Buenos Aires. Los adultos tienen una longitud media de 26 cm, desde el hocico hasta la punta de la cola, siendo las hembras levemente más pequeñas que los machos. Estos últimos presentan una coloración dorsal verdosa con un reticulado negro y ventralmente son verdoso-amarillentos pudiendo algunos individuos presentar sectores de color blanco. Las hembras poseen colores más crípticos siendo el dorso de una coloración parda con barras oscuras transversales y la región ventral blanca, con manchas grises. Los juveniles tienen coloraciones similares a las hembras, pero en el dorso exhiben grandes manchas y bandas oscuras transversales evidentes (Areco 2023) (Figura 1). Actualmente, se conocen cinco poblaciones de iguana de cobre ubicadas en los cerros Tres Picos, Ventana, Napostá, Puntudo y Funke, donde habita en parches de roquedal asociados con ambientes cercanos a las cumbres de los cerros o directamente sobre ellas, por encima de los 620 m s. n. m. (Areco 2023). Su alimentación está compuesta principalmente por coleópteros, ortópteros y gasterópodos, aunque también se ha registrado el consumo de partes florales (Díaz 2021).

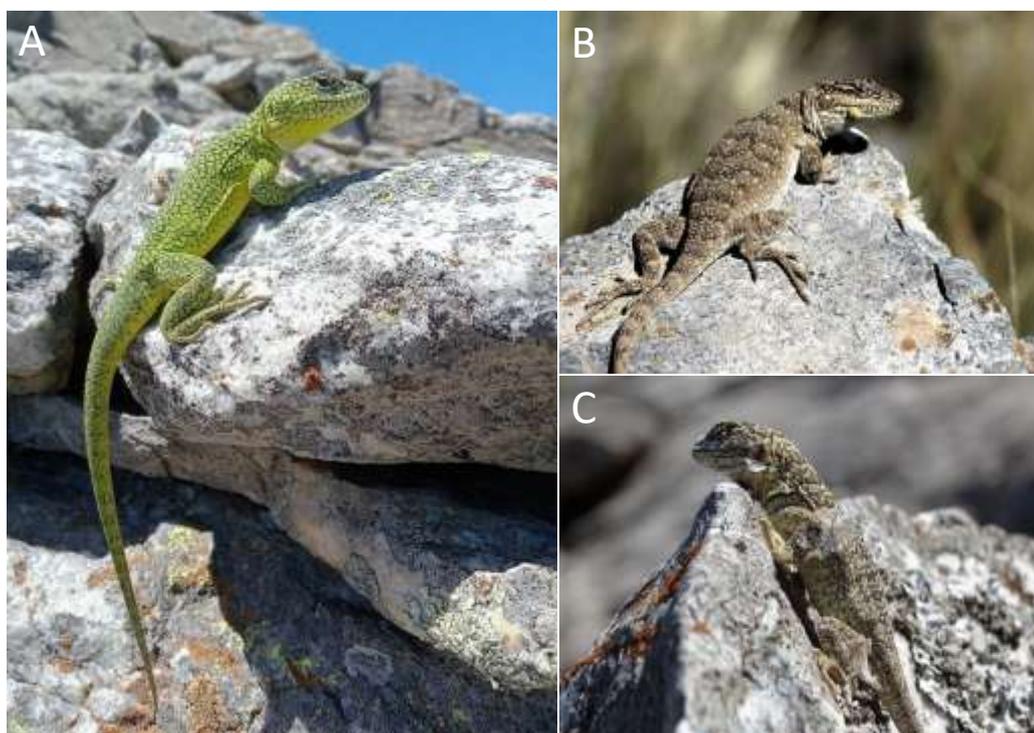


Figura 1. Ejemplares de iguana de cobre (*Pristidactylus casuhatiensis*). A: Macho. B: Hembra. C: Juvenil con restos de muda. Fotografías: Daniela Luján Ogeda, Grupo de Estudios en Conservación y Manejo (GEKKO), Universidad Nacional del Sur.

Entre las principales amenazas que enfrenta la iguana de cobre se mencionan el avance de las especies exóticas leñosas, el turismo y el cambio en los regímenes de incendios (Areco 2023, Brancatelli et al. 2012, Kacoliris 2017). Pese a que parte de su distribución se encuentra dentro un área protegida, el Parque Provincial Ernesto Tornquist (PPET), convive allí con el punto de uso turístico más intenso de las Sierras Australes Bonaerenses, el Cerro Ventana (Brancatelli et al. 2012). El Cerro Tres Picos, que incluye la cumbre más alta del territorio provincial, recibe también un alto número de visitantes, en este caso sin que se requiera la presencia de guías especializados para acceder al lugar.

En 2012 la iguana de cobre fue categorizada como “Amenazada” por la Asociación Herpetológica Argentina (Brancatelli et al. 2012) y dos años más tarde, en 2014, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza actualizó su categorización para considerarla como especie “En Peligro Crítico” a nivel global debido a su restringida distribución, alta especificidad de hábitat y baja abundancia (Kacoliris 2017). Se trata en este último caso de la categoría de mayor preocupación en el esquema de este organismo, convirtiendo así a la iguana de cobre en la única especie de vertebrado terrestre con ese nivel de amenaza en todo el territorio bonaerense (Areco 2023). Su estado de conservación y la presencia de núcleos poblacionales por fuera de las áreas protegidas determinó que en el año 2017 fuese declarada Monumento Natural Provincial, mediante la Ley 14.959, otorgándole el máximo nivel de protección que se puede dar a una especie a nivel provincial (Areco 2023).

Todas las poblaciones conocidas de iguana de cobre han sido objeto de un intenso y continuo monitoreo desde septiembre de 2017 hasta el día de hoy, desarrollándose un sistema de identificación basado en el patrón de marcas naturales de los individuos que permitió mapear y estimar las superficies de sus áreas de acción, así como describir aspectos de su comportamiento reproductivo (Areco 2023, Luján Ogeda et al. in prep.). Gracias a esto hoy se sabe que la iguana de cobre hiberna desde mediados de abril hasta fines de agosto y retoma su actividad en los meses con mayores temperaturas, durante la primavera y el verano (Areco 2023), y que su período reproductivo se concentra en los meses de octubre y noviembre (Luján Ogeda et al. 2023). Como se mencionó anteriormente, tanto el Cerro Ventana como el Cerro Tres Picos están sujetos a una intensa actividad turística, principalmente para actividades de trekking. El período de mayor afluencia de visitantes a esos sitios coincide, además con los meses en que la iguana de cobre concentra su actividad y, en especial, su reproducción (Luján Ogeda et al. 2023), por lo que resulta de suma importancia identificar los posibles efectos negativos de la actividad turística sobre sus poblaciones. En ese sentido, la presencia de núcleos poblacionales en áreas visitadas con intensidad, en la modalidad libre y guiada, versus otras sujetas a una actividad humana muy reducida o nula, ofrece una oportunidad muy valiosa para evaluar ese posible conflicto. Al mismo tiempo, la clausura del acceso público a los cerros mencionados durante la temporada 2020/21 y en la primera parte de la temporada siguiente como consecuencia de la pandemia de COVID-19 (Presidencia de la Nación Argentina 2020), permite realizar análisis comparativos para los mismos sitios con y sin presencia de visitantes.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar los efectos de la actividad turística sobre las poblaciones de Iguana de Cobre y elaborar recomendaciones para minimizar cualquier efecto negativo detectado.

Objetivos específicos:

1. Cuantificar la afluencia de público en los cerros Ventana y Tres Picos durante el período de actividad de la especie (septiembre-marzo).
2. Comparar la superficie media y la distribución de las áreas individuales de acción de iguanas entre cerros sujetos a distinta tasa y modalidad (guiada o no guiada) de visita, y entre años con y sin afluencia de turistas.
3. Mapear los patrones espaciales de uso turístico en las zonas altas de las laderas y en la cumbre de los cerros Ventana y Tres Picos y evaluar su relación con la distribución de las áreas de uso individual de las iguanas.

ÁREA DE ESTUDIO

Las Sierras Australes Bonaerenses, ubicadas en el sur de la provincia de Buenos Aires están formadas por cuatro cordones paralelos: Curamalal, Ventana, las Tunas y Pillahuincó, con dirección NO-SE (Kristensen y Frangi 1995). Estas sierras constituyen un área con gran importancia biogeográfica (Guerrero y Apodaca 2022), e incluyen tres tipos principales de hábitats: roquedales, suelos más o menos profundos y cuerpos de agua, y una gran diversidad de biotopos vinculada con la heterogeneidad del relieve, el gradiente altitudinal y los distintos tipos de sustratos (Frangi y Bottino 1995). Los roquedales se presentan como unidades discretas, rodeados por suelos serranos o, como áreas de extensión considerable en cumbres y faldeos, y, en particular aquellos por encima de los 620 m s. n. m., son los ambientes en los que típicamente se encuentran los ejemplares de Iguana de Cobre (Areco 2023). Alrededor de ellos, siempre que la profundidad del suelo lo permite, o incluso entre las mismas rocas, crece el pastizal (Kristensen y Frangi 1995), con predominio de especies de los géneros *Nasella*, *Piptochaetium*, *Festuca* y *Briza* (Frangi y Bottino 1995). Los datos propios y previos utilizados para esta tesis corresponden a dos de los cinco cerros donde se ubican las poblaciones conocidas de la especie, todos ellos en el cordón Ventania: Tres Picos (1239 m s. n. m.) y Ventana (1134 m s. n. m.) (Areco 2023) (Figura 2).

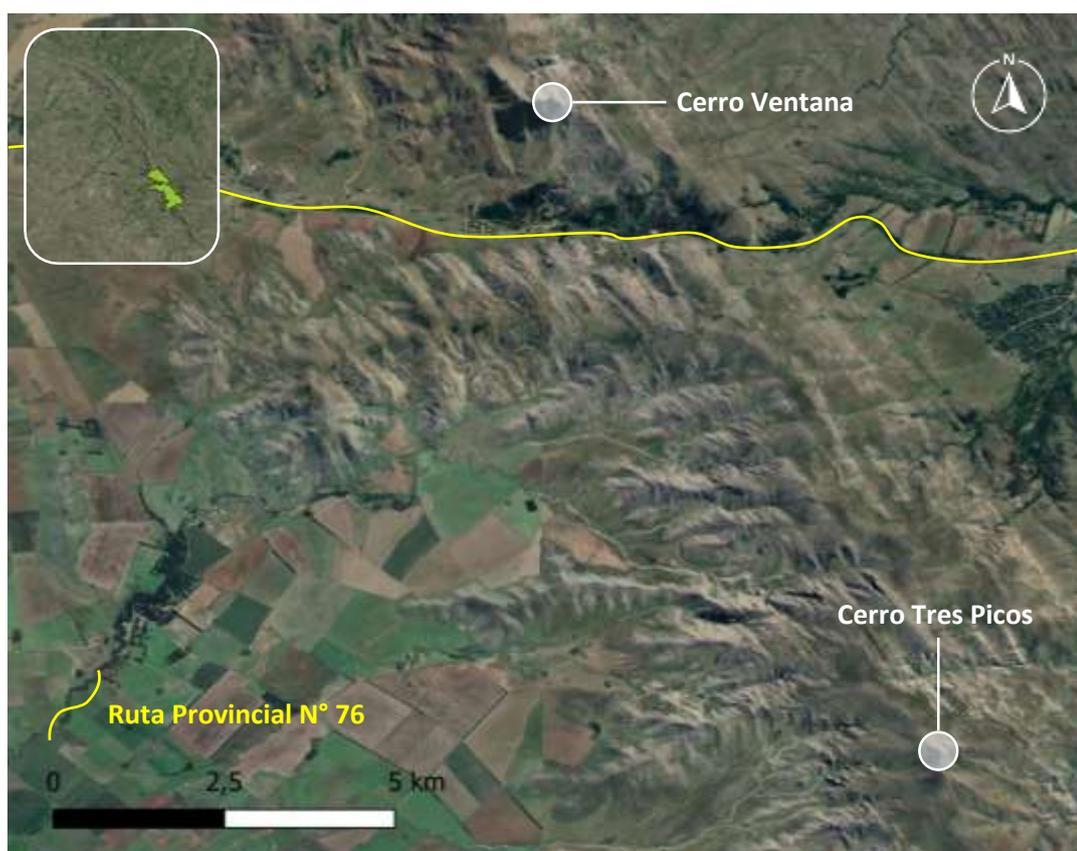


Figura 2. Ubicación de los cerros Ventana y Tres Picos en las Sierras de Ventania, provincia de Buenos Aires, Argentina. El trazo amarillo representa el recorrido de la Ruta Provincial N° 76.

MATERIALES Y MÉTODOS

Afluencia Turística

Para cuantificar la afluencia turística a los cerros Ventana y Tres Picos se utilizaron registros de los últimos diez años relevados por el personal del PPET y de la Estancia Funke, respectivamente. A partir de estos se calculó el promedio de visitantes por mes para el período de actividad de la iguana de cobre, que comprende los meses de septiembre a marzo. Los datos de cantidad de visitantes se transformaron mediante el logaritmo del valor más uno, y se utilizó un ANOVA doble para comparar la afluencia media de visitantes entre meses y cerros. Los años 2020 y 2021 fueron excluidos de este análisis debido a que ambos cerros estuvieron cerrados al público durante casi todo este período.

Áreas Individuales de Acción

Utilizando la aplicación GPS Strava para teléfono celular se registró a campo el recorrido de los senderos utilizados por los turistas en ambos cerros, tanto aquellos señalados por cartelería, en el caso del Cerro Ventana, como los menos formales, pero claramente visibles en terreno, en el caso del Cerro Tres Picos. Entre diciembre de 2023 y marzo de 2024 se realizaron muestreos durante fines de semana regulares y largos (asociados con feriados) con el fin de mapear la distribución espacial de los visitantes que acudían al Cerro Tres Picos. Se realizaron observaciones desde un punto fijo en la cumbre del cerro entre las 10:00 y las 14:00 hs, el período de mayor actividad de la iguana de cobre (Areco 2023). Durante cada muestra de 30 minutos se registró el número y la ubicación de todas las personas en la cumbre principal y secundaria (ubicada unos 240 metros al este de la primera), y en las laderas altas del cerro. En un total de cinco jornadas de observación se completaron 60 muestras. Los registros se volcaron en un croquis utilizando como referencia claves visuales del terreno y se complementaron con fotografías y con puntos tomados con un GPS. En el caso del Cerro Ventana, la modalidad guiada de las visitas previene la dispersión de los visitantes, los que se mantienen sobre el sendero o en áreas aledañas bien definidas y constantes, por lo que el muestreo se limitó a registrar con el GPS los sitios de parada de los visitantes durante cinco ascensos desarrollados en sendos fines de semana.

Todos los datos fueron digitalizados utilizando el sistema de información geográfica de software libre QGIS (versión 3.34.8). Para obtener una base cartográfica del área de estudio, se generó una capa ráster mediante el complemento *QuickMapServices*, utilizando una imagen satelital de *Google Earth*. El recorrido de los senderos fue importado a partir de un archivo GPX obtenido desde la aplicación en la que fueron registrados. Las coordenadas correspondientes a las claves visuales del terreno se cargaron a partir de archivos CSV, como capas de texto delimitado, y utilizando esas referencias y los croquis elaborados en terreno, se incorporaron los puntos correspondientes a la ubicación de los grupos de visitantes en capas shapefile separadas por día y franja horaria. A partir de la totalidad de los puntos con presencia de visitantes, y utilizando la herramienta Mapa de calor, se generó una imagen ráster que refleja las diferencias en la intensidad de uso turístico en las distintas zonas de la cumbre. En el caso del Cerro Ventana, el área de uso turístico se delimitó utilizando la herramienta Buffer a partir de las referencias tomadas en el sector de cumbre y laderas altas por las que transcurre el sendero de ascenso.

La información espacial correspondiente a los individuos de iguana de cobre se obtuvo de registros generados por otros miembros del equipo de trabajo entre los años 2020 y 2024 (Luján Ogeda et al. in prep.), y fue importada de manera análoga a las referencias del terreno, a partir de archivos CSV. Se cargaron así las coordenadas correspondientes a 101 observaciones de 20 ejemplares distintos, 13 machos, cuatro hembras y tres juveniles para el Cerro Tres Picos, y 78 observaciones de 15 ejemplares distintos, 13 machos, una hembra y un juvenil para el Cerro Ventana. Se consideraron independientes las observaciones de un mismo individuo registradas en distintas jornadas de muestreo. Utilizando la herramienta Geometría mínima delimitadora se confeccionaron polígonos de área de uso individual para 13 y seis ejemplares en el Cerro Tres Picos y Ventana respectivamente, todo ellos registrados al menos en tres oportunidades.

Se calculó la superficie de cada polígono mediante la herramienta Calculadora de campos y se comparó la superficie media de las áreas individuales de acción de iguanas entre cerros y entre dos períodos: 2020/21, cuando los cerros estuvieron clausurados al público general debido a las medidas de Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio decretadas durante la pandemia de COVID-19 (Presidencia de la Nación 2020), y 2022-2024, cuando las actividades turísticas se retomaron con normalidad. Los valores de superficie fueron transformados logarítmicamente y se aplicó un test t de Student con un nivel de significancia de 0,05. A su vez, se identificaron cinco individuos del Cerro Tres Picos (cuatro machos y una hembra) para los que se contaba con tres o más registros (rango 9-14), tanto durante el período 2020/21 como para el 2022-2024, y se construyeron los polígonos de uso del espacio para cada ejemplar en cada período. Mediante la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas se compararon las áreas resultantes de los polígonos de uso en cada período de tiempo.

Patrones Espaciales de Uso Turístico y Áreas de Acción

Utilizando las coordenadas de las observaciones extremas se delimitaron polígonos del área total ocupada por las iguanas en cada una de las dos cumbres principales del Cerro Tres Picos y en dos roquedales ubicados en las proximidades del sendero de ascenso del Cerro Ventana, uno cerca de la posta número 8 (1080 m s. n. m.) y otro en las inmediaciones de la número 9 (1050 m s. n. m.), ambos utilizados por la iguana de cobre, tanto para el período 2020/21 como para el período 2022-2024. Mediante comparaciones visuales se observaron posibles cambios en la disposición de cada par de polígonos temporales para cada uno de los cuatro sitios.

Por otro lado, se utilizaron los datos de ubicación de todos los ejemplares detectados en el área cercana a la cumbre principal del Cerro Tres Picos a lo largo del período completo de registro (2020-2024) y se midieron las distancias que separaban a cada uno del área de mayor intensidad de uso turístico mediante la herramienta Línea más corta entre objetos. Utilizando una prueba t de Student con un nivel de significancia del 0,05 se compararon las distancias medias durante el período 2020/21 y 2022-2024. Para aquellos individuos con dos o más observaciones durante un mismo período los datos se combinaron en uno solo utilizando la herramienta Agregar.

RESULTADOS

Afluencia Turística

La cantidad promedio de visitantes por mes presentó variaciones entre cerros y entre los distintos meses analizados (ANOVA, interacción altamente significativa entre cerro y mes, $F(1, 11)=2,569$, $p=0,005$). En general, el Cerro Ventana presentó un mayor número de visitantes que el Cerro Tres Picos, especialmente durante los meses de enero y febrero (en la Figura 3 se detallan las diferencias entre cerros para cada mes). Enero fue el mes con mayor número visitantes en el Cerro Ventana (promedio interanual: 1.206, $DE=340$), mientras que en el Cerro Tres Picos, ese valor correspondió al mes de octubre (1.408 ± 442). En ambos cerros, el valor mínimo de visitantes se observó en diciembre (554 ± 125 para Cerro Ventana y 388 ± 100 para Cerro Tres Picos). El pico máximo de visitantes durante el período relevado se observó en enero de 2015 para el Cerro Ventana (1.826), y en octubre de 2024 para el Cerro Tres Picos (2.009). Los valores completos de todos los meses para cada cerro se presentan en el Anexo I.

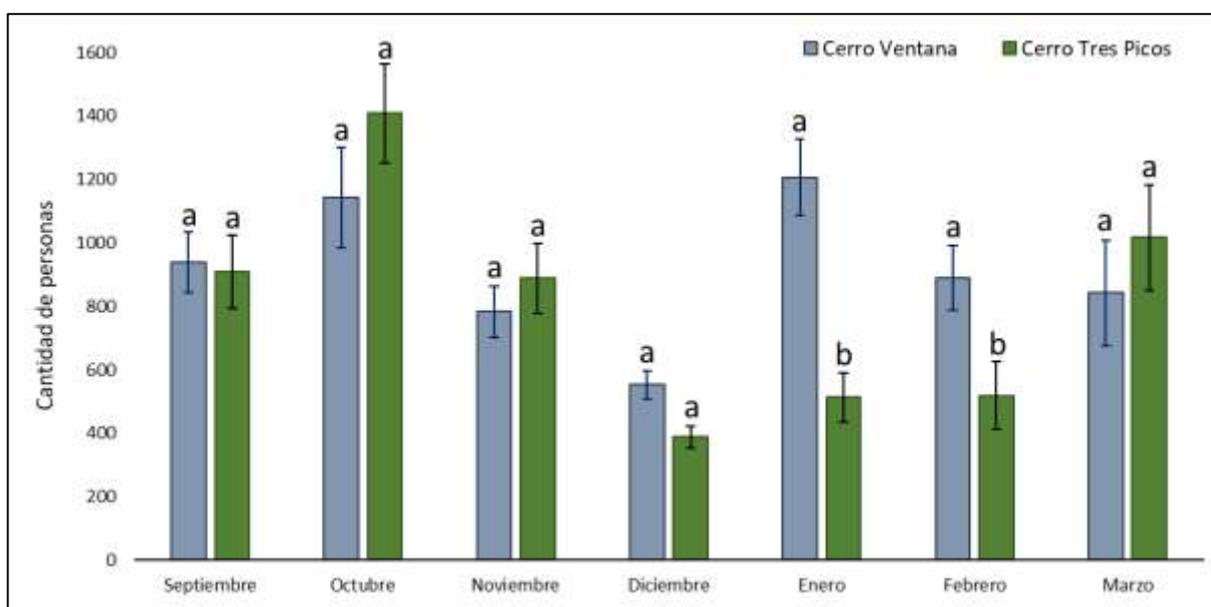


Figura 3. Afluencia turística media por mes a los Cerros Ventana y Tres Picos, Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires, entre los años 2015 y 2024. Las barras verticales representan el error estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas entre cerros para un mismo mes de acuerdo con el test de Tukey ($p<0,05$).

Durante el período de muestreo se registró un total de 1304 personas en la cumbre del Cerro Tres Picos, en un total de 27 horas y 30 minutos de observación, lo que equivale a un promedio de unas 47,4 personas por hora (Tabla 1).

Tabla 1. Número de visitantes registrados en la cumbre y laderas altas del Cerro Tres Picos, en la Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires, durante intervalos de 30 minutos durante fines de semana entre diciembre de 2023 y marzo de 2024.

10-dic-23		19-ene-24		12-feb-24		30-mar-24		31-mar-24	
Hora	Personas								
10:00	5	10:00	2	10:00	-	10:00	38	10:00	13
10:30	3	10:30	3	10:30	-	10:30	33	10:30	42
11:00	2	11:00	1	11:00	-	11:00	36	11:00	47
11:30	2	11:30	1	11:30	-	11:30	47	11:30	63
12:00	8	12:00	5	12:00	7	12:00	74	12:00	86
12:30	9	12:30	9	12:30	5	12:30	93	12:30	92
13:00	13	13:00	7	13:00	19	13:00	87	13:00	69
13:30	4	13:30	1	13:30	21	13:30	82	13:30	45
14:00	6	14:00	-	14:00	14	14:00	45	14:00	56
14:30	-	14:30	-	14:30	0	14:30	32	14:30	44
15:00	-	15:00	-	15:00	3	15:00	3	15:00	16
15:30	-	15:30	-	15:30	5	15:30	6	15:30	-

Áreas Individuales de Acción

La actividad de los turistas en el cerro Tres Picos se concentró especialmente en la cumbre principal y, en menor medida, en el último tramo del sendero de ascenso, correspondiente a la última parada antes de la ladera más empinada que conduce al punto más alto. La cumbre secundaria, por su parte, presentó una densidad mucho más baja de visitantes (Figura 4).

Las áreas de acción individuales de la iguana de cobre en el Cerro Ventana (n=6) variaron entre 67 m² (H14) y 2.956 m² (M38) mientras que en el Cerro Tres Picos (n=13) se registraron valores de entre 105 m² (M4) y 1.746 m² (M23). No se detectaron diferencias significativas en las áreas medias de acción entre cerros (p=0,44) (Tabla 2).

Tabla 2. Áreas de acción de iguanas de cobre en los cerros Ventana (n=6) y Tres Picos (n=13), Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires. Entre paréntesis se indican la cantidad de observaciones, a lo largo del período completo de registro (2020-2024), sobre las cuales se confeccionaron los polígonos de área para cada individuo. J: juveniles, H: hembras y M: machos.

Cerro Ventana		Cerro Tres Picos	
Individuo	Área de acción (m ²)	Individuo	Área de acción (m ²)
H14 (12)	67	J18 (6)	139
M12 (7)	600	H7 (14)	438
M21 (19)	1.720	H8 (3)	183
M28 (11)	1.717	H13 (6)	731
M38 (12)	2.956	M4 (9)	105
M50 (5)	140	M16 (10)	683
		M23 (12)	1.746
		M24 (3)	148
		M31 (11)	1.130
		M32 (4)	444
		M33 (5)	527
		M35 (4)	222
		M59 (3)	594

El tamaño medio de las áreas de acción de los individuos monitoreados en el Cerro Tres Picos (n=5) resultó menor durante el período 2020/21, sin que esta diferencia, resultara estadísticamente significativa ($p=0,62$). Tres de los cinco individuos analizados redujeron sus áreas de acción durante el período 2020/21, siendo el cambio más marcado el del individuo M4, cuya área se redujo de 473 m² a 149 m². Por el contrario, los individuos H7 y M16 mostraron el comportamiento opuesto (Tabla 3).

Tabla 3. Cambios en la superficie de las áreas de acción de cinco individuos de iguana de cobre durante los períodos 2020/21 y período 2022/24 en el Cerro Tres Picos, Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires. Entre paréntesis se indica la cantidad de observaciones sobre las que se confeccionaron los polígonos de área de acción para cada individuo. La última columna representa el cociente entre el tamaño del área de acción durante el período de pandemia de COVID-19 y por fuera de él. H: hembras, M: machos.

Individuo	Área período 2020/21 (m ²)	Área período 2022-2024 (m ²)	Área período 2020/21 / Área período 2022-2024
H7	245 (5)	110 (9)	2,23
M4	149 (5)	473 (4)	0,31
M16	92 (3)	89 (6)	1,03
M23	232 (3)	353 (9)	0,66
M31	85 (3)	162 (8)	0,52
Promedio	161	237	0,95

El análisis visual de las áreas de acción individuales de iguana de cobre en el Cerro Tres Picos muestra una superposición con la cumbre secundaria, que no se observa en el caso de la cumbre principal, donde los territorios se encuentran desplazados respecto del sector más alto (Figura 4).

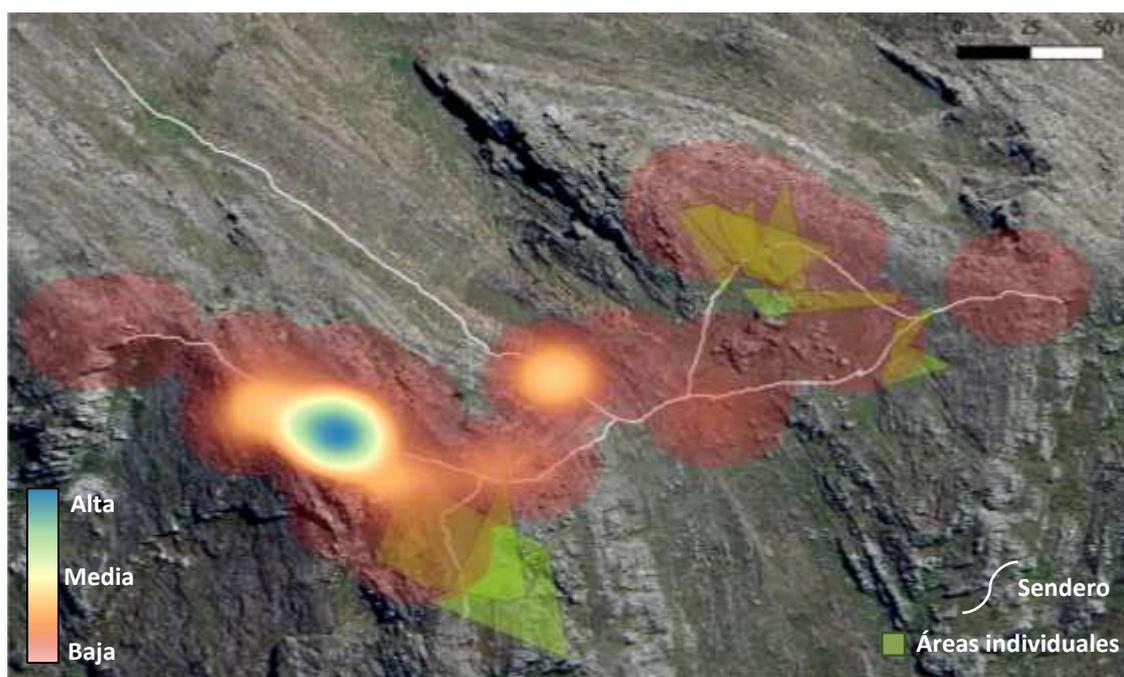


Figura 4. Densidad de visitantes y áreas de uso de 13 individuos de iguana de cobre en la cumbre del Cerro Tres Picos, en la Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires. En tonos del azul al rojo se representa la intensidad de uso turístico (alta a baja), los polígonos verdes corresponden a las áreas de acción individuales de los individuos de iguana de cobre y el trazo blanco indica el recorrido de los senderos.

Patrones Espaciales de Uso Turístico y Áreas de Acción

Al comparar visualmente la ubicación de las áreas de uso combinadas de todos los individuos durante los períodos 2020/21 y 2022-2024, no pareciera detectarse ningún cambio para el sector de la cumbre secundaria. En la cumbre principal, en cambio, se percibe un desplazamiento del área de uso ladera hacia arriba durante el período 2020/21, aproximándose a la cumbre (Figura 5).

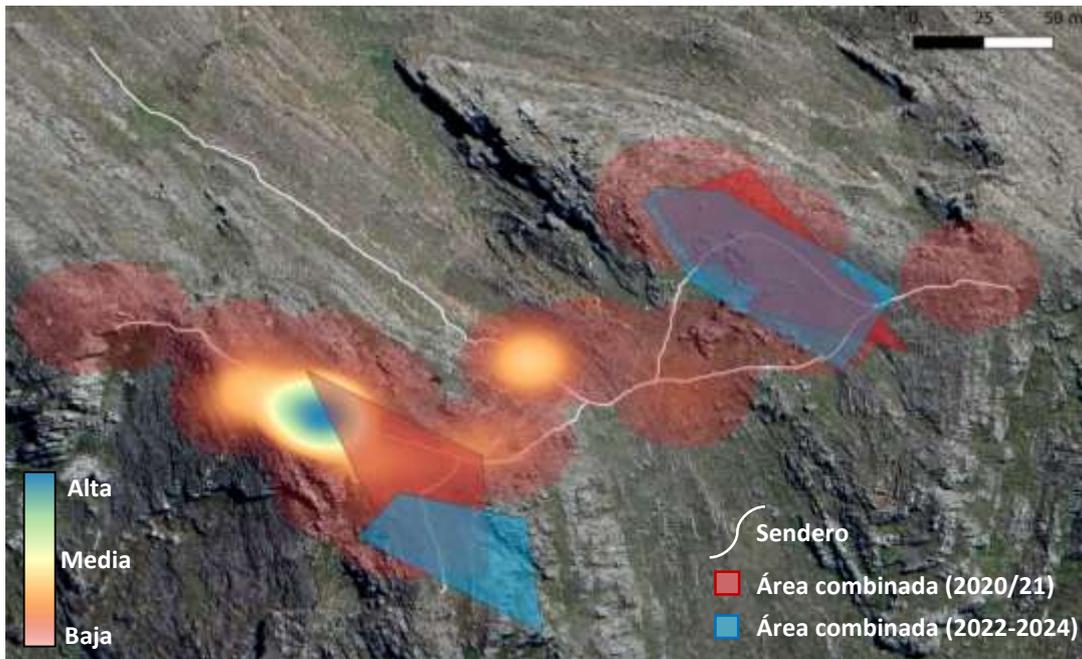


Figura 5. Densidad de visitantes y áreas combinadas de uso de iguana de cobre en la cumbre del Cerro Tres Picos, en la Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires. En tonos del azul al rojo se representa la intensidad de uso turístico (alta a baja), los polígonos corresponden a las áreas de acción de uso combinado de la especie (rojos para el período de 2020/21 y celeste para el período 2022-2024) y el trazo blanco indica el recorrido de los senderos.

En el Cerro Ventana, las áreas combinadas de uso no incluyen el sector de la cumbre en sí mismo, sino que se asocian con las zonas más elevadas de roquedales cercanos (Figura 6). Para este cerro no fue posible realizar comparaciones entre el período 2020/21 y 2022-2024, debido a la escasa cantidad de datos disponibles durante el período en que el sendero permaneció cerrado al público.

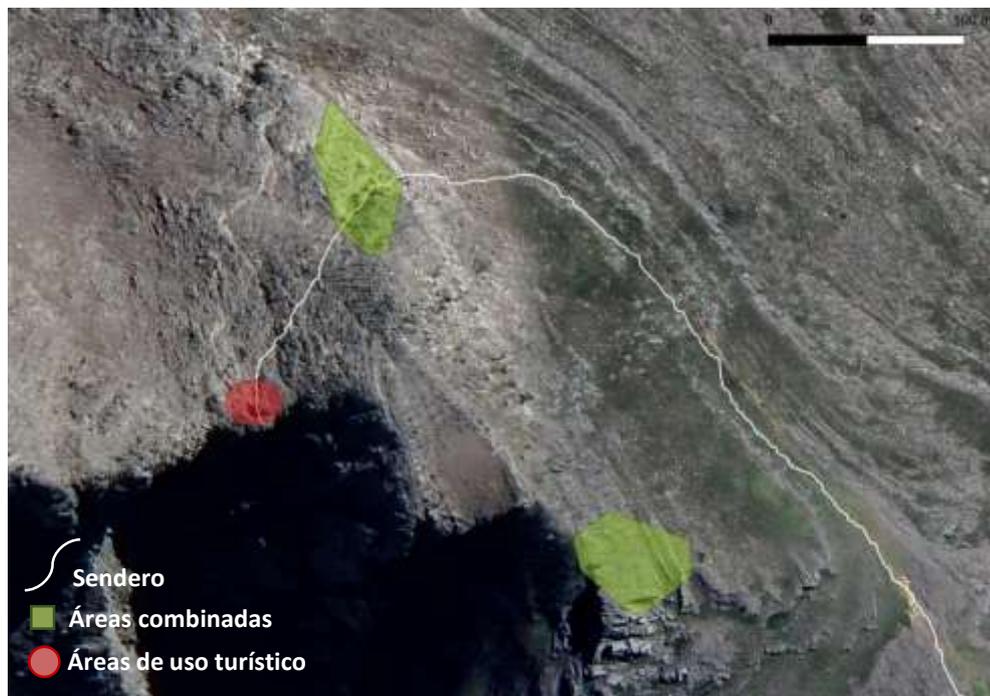


Figura 6. Áreas combinadas de uso de la iguana de cobre en las laderas altas del Cerro Ventana, Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires. Los polígonos verdes indican las áreas de uso de la especie, el círculo rojo el área de uso turístico intensivo, sobre la cumbre del cerro, y el trazo blanco el recorrido del sendero.

Durante el período 2020/21, la distancia mínima media entre las áreas de acción individuales de las iguanas y el área de uso turístico intenso más cercana fue, en promedio, de 66,5 m (n=4) mientras que, en el período de uso turístico intensivo, durante los años 2022-2024, dicha distancia aumentó a 77,25 m (n=8), sin que esta variación resultara estadísticamente significativa ($p=0,18$, test a una cola) (Tabla 4).

Tabla 4. Distancia mínima media de individuos de iguana de cobre al área de uso turístico intensivo más cercana, en la cumbre del Cerro Tres Picos, Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires. Se diferencia entre el período de pandemia (n=4) y el período por fuera de la pandemia (n=8). J: juveniles, H: hembras y M: machos.

Individuo	Distancia período 2020/21 (m)	Distancia período 2022-2024 (m)
J14		79
J18		54
J25		106
H13	73	81
H16		50
M1	67	
M23	45	65
M31	81	95
M59		88
Promedio	66,5	77,25

DISCUSIÓN

Este trabajo constituye el primer análisis sistemático de los efectos del turismo sobre la iguana de cobre. En un contexto regional donde escasean los estudios sobre los impactos del uso turístico sobre la fauna silvestre, y donde la mayoría de las investigaciones se enfocan en aves y mamíferos (Carlos Erazo y García-Londoño 2023), este estudio aporta conocimiento nuevo sobre un grupo poco estudiado, a pesar de su reconocida vulnerabilidad (Abdala et al. 2012). Los resultados obtenidos brindan información valiosa para el diseño de estrategias de manejo y conservación, y resaltan la necesidad de incorporar evaluaciones específicas al planificar el uso público de áreas naturales, contribuyendo así al desarrollo de un turismo compatible con la conservación de la biodiversidad.

Desde que la especie se estudia con intensidad, a partir del año 2017, fue registrada exclusivamente en afloramientos rocosos, en particular de aquellos asociados con las cumbres, sin evidencia de uso de otros tipos de cobertura o sustrato (Areco 2023), lo que indica una fuerte dependencia ecológica de este tipo de ambiente. Esta especialización resalta la vulnerabilidad de la iguana de cobre frente a los disturbios ocasionados por el tránsito de visitantes, los cuales pueden afectar directamente la disponibilidad y calidad de los roquedales (Gómez Carella et al. 2019). Esta misma dependencia de roquedales de altura ha sido citada para otras especies, como *Phymaturus palluma*, en los Andes centrales de Argentina, o *Iberolacerta cyreni*, en la Sierra de Guadarrama, España, que prefieren sitios altos cubiertos por grandes rocas, y refuerzan la idea de que resulta fundamental preservar este tipo de ambientes para aumentar las chances de conservar de manera efectiva la especie en estudio (Monasterio et al. 2010, Vicenzi et al. 2021).

Entre los cerros analizados, el Cerro Ventana registró, en general, una mayor concurrencia turística, especialmente durante los meses de enero y febrero. Esta tendencia puede asociarse con el período de vacaciones de verano, cuando la actividad turística es mayor. Las diferencias observadas en estos meses respecto del Cerro Tres Picos podrían explicarse, en parte, por la mayor facilidad de acceso al Cerro Ventana, cuya base se encuentra directamente conectada a la Ruta Provincial N° 76 y con su carácter icónico para el turismo regional. Además, la exigencia física del recorrido es menor y más tolerable bajo las altas temperaturas de la época, lo que también podría influir en la decisión de los visitantes sobre qué cerro ascender. Este último aspecto también podría contribuir a explicar el valor medio más alto de afluencia turística registrado en el Cerro Tres Picos durante octubre, mes en el que suele coincidir un fin de semana largo con condiciones ambientales más amenas para la realización de actividades de senderismo extensas, como el ascenso a este cerro.

Durante el período de observación se registró un promedio de 47,4 personas por hora en la cumbre del Cerro Tres Picos, seguramente con un sesgo producto de la elevada afluencia registrada durante el fin de semana largo de Semana Santa (30 y 31 de marzo de 2024). En esas jornadas, se superó ampliamente dicho promedio entre las 12:00 y las 14:00 hs, alcanzando un máximo de 133 personas a las 13:00 hs del 30 de marzo. En contraste, durante fines de semana regulares, la afluencia fue notablemente inferior, sin superar las 20 personas por hora. Este patrón evidencia una fuerte concentración de visitantes

alrededor del mediodía, posiblemente explicada por el hecho de que muchas personas inician el ascenso temprano por la mañana y alcanzan la cumbre en ese horario. A esto se suma la presencia de visitantes que pernoctan en el cerro, lo que genera una acumulación de personas provenientes de dos jornadas distintas. Esta situación implica un uso intensivo y puntual del espacio en un lapso de tiempo relativamente breve, que coincide con el horario de mayor actividad de la iguana de cobre (Areco 2023), lo que incrementa las probabilidades de interacción directa y perturbación del comportamiento de la especie.

Asimismo, la distribución espacial de los visitantes no fue homogénea en la cumbre y laderas altas del Cerro Tres Picos. El análisis del mapa de calor de densidad de uso turístico indica que la mayoría de los visitantes se concentra en la cumbre principal y, en menor medida, en el último tramo del sendero que conduce a ella. Esta preferencia de los visitantes por el sector de cumbre genera un tránsito más intenso sobre sus roquedales y la matriz circundante, provocando procesos erosivos evidentes que seguramente afecten a las especies vegetales y su fauna asociada (Gómez Carella et al. 2019).

El estudio de las áreas de acción individual reveló una considerable variabilidad entre los individuos, sin diferencias significativas entre cerros. Es sabido que los machos de iguana de cobre muestran áreas de acción mayores que las hembras y los juveniles (Luján Ogeda et al. in prep.), un patrón que también ha sido ampliamente documentado para otras lagartijas, en respuesta a la búsqueda de pareja y la defensa territorial por parte de los machos (Perry y Garland 2002, Ruby y Dunham 1987, Schoener y Schoener 1982). En esta tesis, y debido al bajo número de datos disponibles, se compara el área promedio de los territorios sin distinción de sexo y edad, lo que seguramente reduzca las chances de detectar eventuales variaciones asociadas con el turismo. Se requieren más datos para incorporar estas fuentes de variación y aumentar así la precisión de las comparaciones.

Las comparaciones de las áreas de acción individuales entre los períodos 2020/21 y 2022-2024 también se vieron limitadas por el bajo número muestral ($n=5$ en cada período). Además, al dividirse las observaciones entre ambos períodos, la cantidad de datos disponibles para construir los polígonos de área por individuo fue menor, lo que dificulta la detección de posibles diferencias.

Tal como se ha dicho más arriba, en un estudio sobre la distribución de la iguana de cobre, Areco (2023) demostró que la especie muestra una fuerte asociación con los ambientes de cumbre. Los análisis de esta tesis resultan particularmente interesantes a ese respecto dado que se observó la ausencia de iguanas en la cumbre principal del Cerro Tres Picos y en la cumbre del Cerro Ventana, siendo ambas los sitios de máxima concentración de visitantes en las dos elevaciones. De manera consistente con ese patrón, los territorios individuales de iguana coinciden con la cumbre secundaria del Cerro Tres Picos, donde el número de visitantes es mucho menor, y con roquedales elevados asociados con los puestos 8 y 9 del sendero de ascenso al Cerro Ventana, ambos por fuera del área de acción directa de los turistas. Estos resultados podrían interpretarse como evidencias de una evitación activa de áreas con alta presencia humana, en concordancia con lo documentado para otros reptiles que ajustan su comportamiento espacial en respuesta a disturbios antrópicos (Amo et al. 2006, Rodríguez-Prieto et al. 2010).

La misma hipótesis se refuerza al comparar las áreas de uso combinado en la cumbre del Cerro Tres Picos durante el período 2020/21 y 2022-2024, que evidencia un desplazamiento de los animales ladera arriba, aproximándose al sector de cumbre, durante el período en que el cerro estuvo cerrado a los visitantes. La ausencia de cambios detectables en la cumbre secundaria entre ambos períodos también apunta a que dicha área constituye un espacio menos perturbado por el turismo, posiblemente debido a su baja afluencia de visitantes.

Finalmente es interesante notar que, durante el período 2020/21, cuando la actividad turística estuvo suspendida, los centros de acción individuales tendieron a mostrar una distancia mínima menor (aunque estadísticamente no significativa) respecto de los sitios tradicionalmente utilizados con intensidad por los turistas.

Más allá de las limitaciones señaladas en función del bajo tamaño muestral, un aspecto que es difícil de subsanar para una especie con muy baja abundancia y distribuida en sitios de difícil acceso, las evidencias generadas en esta tesis sugieren que la actividad humana produce un desplazamiento de la iguana de cobre, posiblemente hacia hábitats cuando menos subóptimos. Dada la preferencia de los turistas que realizan actividades de trekking por alcanzar y permanecer en las cumbres de los cerros, surge la necesidad de considerar los posibles efectos que esto podría tener sobre las poblaciones de iguana. El análisis de la magnitud de estos efectos podrá ayudar a identificar las medidas requeridas para evitar, mitigar o compensar el impacto. Mientras tanto se recomienda mantener una baja o nula actividad turística en las áreas utilizadas por la iguana de cobre por fuera de los circuitos turísticos tradicionales, y organizar el uso de las cumbres más intensamente visitadas, especialmente la del Cerro Tres Picos, visando la posibilidad de liberar algunos sectores de la presencia de visitantes mediante marcas visuales que orienten el tránsito y permanencia de los turistas.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdala, C.S., Acosta, J.L., Acosta, J.C., Álvarez, B.B., Arias, F., Avila, L.J., Blanco, G.M., Bonino, M., Boretto, J.M., Brancatelli, G., Breitman, M.F., Cabrera, M.R., Cairo, S., Corbalán, V., Hernando, A., Iburgüengoytía, N.R., Kacoliris, F., Laspiur, A., Montero, R., ... Zalba, S.M. (2012). Categorización del estado de conservación de las lagartijas y anfisbenas de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología*, 26 (Supl. 1): 215–247.
- Amo, L., López, P., y Martín, J. (2006). Nature-based tourism as a form of predation risk affects body condition and health state of *Podarcis muralis* lizards. *Biological Conservation*, 131(3): 402–409. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.02.015>
- Areco, A. (2023). *Distribución de Pristidactylus casuhatiensis en el Sistema de Ventania: dónde y cómo buscar una especie rara y amenazada*. Tesis de Maestría en Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. 133 pp.
- Brancatelli G., Cairo S.L. y Zalba S.M. (2012). *Pristidactylus casuhatiensis* (Gallardo, 1968). Iguana de cobre. En: Abdala et al. (2012). Categorización del Estado de Conservación de la Herpetofauna de la República Argentina. Ficha de los Taxones. Lagartijas y Anfisbenas. *Cuadernos de Herpetología*, 26 (Supl. 1): 249–302.
- Carlos Erazo, N.V. y García-Londoño, A.F. (2023). Revisión bibliográfica sistemática del impacto del turismo en el bienestar de la fauna silvestre en Sudamérica. *El Periplo Sustentable*, 46: 71–93. <https://doi.org/10.36677/elperiplo.v0i46.21010>
- da Silva Melo, M.R., Correia Souza, C., y Robaldo Guedes, N.M. (2018). Contribución del ecoturismo a la conservación del guacamayo rojo (arara-vermelha) en una reserva de Brasil. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 27(1): 158–177.
- Díaz, N.N. (2021). Composición de la dieta de *Pristidactylus casuhatiensis* (Squamata: Leiosauridae) en el Sistema de Ventania. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.
- Frangi, J.L., y Bottino, O.J. (1995). Comunidades vegetales de la Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 71(1): 93–133.
- Frid, A., y Dill, L. (2002). Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology*, 6(1): 1–11.
- Gómez Carella, D.S., Speziale, K.L. y Lambertucci, S.A. (2019). Estado del conocimiento en ecología y conservación de los roquedales de la Argentina: una revisión. *Ecología Austral*, 29: 315–328.
- Gill, J.A. (2007). Approaches to measuring the effects of human disturbance on birds. *Ibis*, 149: 9–14.

- Green, R. y Giese, M. (2004). Negative effects of wildlife tourism on wildlife. En K. Higginbottom (Ed.), *Wildlife tourism: Impacts, management and planning* (pp. 81–93). Common Ground Publishing Pty Ltd.
- Green, R. y Higginbottom, K. (2001). The negative effects of wildlife tourism on wildlife. En K. Higginbottom (Ed.), *Wildlife tourism research report: No. 5* (pp. 15–60). CRC for Sustainable Tourism Pty Ltd
- Guerrero, E.L. y Apodaca, M.J. (2022). The smallest area shaped a big problem: a revision of the placement of the Ventania sky island in the biogeography of South America. *Biological Journal of the Linnean Society*, 137(2): 200–215.
- Higginbottom, K. y Tribe, A. (2004). Contributions of wildlife tourism to conservation. En K. Higginbottom (Ed.), *Wildlife tourism: Impacts, management and planning* (pp. 99–118). Common Ground Publishing Pty Ltd.
- Kacoliris, F. 2017. *Pristidactylus casuhatiensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T203152A2761185.
<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T203152A2761185.en>.
- Kati, V., Foufopoulos, J., Ioannidis, Y., Papaioannou, H., Poirazidis, K. y Lebrun, P. (2007). Diversity, ecological structure and conservation of herpetofauna in a Mediterranean area (Dadia National Park, Greece). *Amphibia-Reptilia* 28(2007): 517–529.
<https://doi.org/10.1163/156853807782152471>
- Knight, R.L y Cole, D.N (1995). Wildlife responses to recreationists. En Knight. R.L y Gutzwiller K.J (Eds.), *Wildlife and recreationists: Coexistence through management and research* (pp. 51–69). Island Press
- Kristensen, M.J., y Frangi, J. (1995). La Sierra de la Ventana: una isla de biodiversidad. *Ciencia Hoy*, 5(30): 25–34.
- Lima, S.L y Dill, L.M (1990). Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology*, 68: 619–640. <https://doi.org/10.1139/z90-092>
- Luján Ogeda, D.B., Areco, A., Leynaud, G.C., y Zalba, S.M. (2023). First description of courtship and copulation in *Pristidactylus casuhatiensis* (Squamata, Leiosauridae). *Revista Chilena de Historia Natural*, 96(1): 1–7. <https://doi.org/10.1186/s40693-023-00120-6>
- Luján Ogeda, D.B., Zalazar L.P., Areco, A., Leynaud, G.C., y Zalba, S.M. (en prep.). Small creature, vast areas: Spatial ecology of a critically endangered lizard. Enviado a *Animal Conservation*, 26-06-2025.

- Magini, C.I., y Muryn, M.F. (2021). *Ecoturismo como estrategia para fomentar la educación ambiental y contribuir a la conservación de los recursos naturales: análisis de caso: caminata guiada en la isla Yecapasela (Martillo), Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina*. Trabajo Final de Práctica Profesional. Universidad Nacional de San Martín. Repositorio Institucional - Universidad Nacional de San Martín. 137 pp.
- Medrano Martínez, F.A. (2014). *Impactos del turismo sobre la fauna en áreas silvestres: evaluación en tres áreas protegidas de Chile y establecimiento de patrones de intolerancia a la actividad turística mediante una revisión sistemática*. Memoria para optar al título profesional de: Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile, Santiago. Repositorio Institucional - Universidad de Chile. 81 pp.
- Monasterio, C., Salvador, A. y Díaz, J.A. (2010). Altitud and rock cover explain the distribution and abundance of mediterranean alpine lizard. *Journal of Herpetology*, 44(1): 158–163. <https://doi.org/10.1670/08-319.1>
- Perry, G. y Garland, T. (2002). Lizard home ranges revisited: effects of sex, body size, diet, habitat, and phylogeny. *Ecology*, 83(7): 1870–1885. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[1870:LHRREO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[1870:LHRREO]2.0.CO;2)
- Presidencia de la Nación Argentina. (2020). *Decreto 297/2020: Aislamiento social, preventivo y obligatorio* [Boletín Oficial, Primera Sección, N° 227042]. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/227042/20200320>
- Rodríguez-Prieto, I., Martín, J. y Fernández-Juricic, E. (2010). Habituation to low-risk predators improves body condition in lizards. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 64: 1937–1945. <https://doi.org/10.1007/s00265-010-1004-2>
- Ruby, D.E. y Dunham, A.E. (1987). Variation in home range size along an elevational gradient in the iguanid lizard *Sceloporus merriami*. *Oecologia (Berlin)*, 71: 473–480.
- Schoener, T.W. y Schoener, A. (1982). Intraspecific variation in home-range size in some *Anolis* lizards. *Ecology*, 63(3): 809–823. <https://doi.org/10.2307/1936801>
- Steven, R., Castley, J.G., y Buckley, R. (2013). Tourism revenue as a conservation tool for threatened birds in protected areas. *PloS one*, 8(5): e62598. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062598>
- Ubeda, C. y Grigera, D. (2003). Análisis de la evaluación más reciente del estado de conservación de los anfibios y reptiles de Argentina. *Gayana (Concepción)*, 67(1): 97–113.
- Vaira, M., Akmentis, M., Attademo, M., Baldo, D., Barasso, D., Barrionuevo, S., Basso, N., Blotto, B., Cairo, S., Cajade, R., Céspedes, J., Corbalán, R., Chilote, P., Duré, M., Falcione, C., Ferraro, D., Gutierrez F.R., Ingaramo M. del R., Junges, C., ... Zaracho, V. (2012). Categorización del estado de conservación de los anfibios de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología*, 26(Supl. 1): 131–159.

- Vicenzi, N., Massarelli, R., Iburgüengoytía, N. y Corbalán, V. (2021). Basking and retreat site selection of *Phymaturus palluma*, a rock-dwelling lizard in the Highlands of Aconcagua. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 93(2): e20190662 DOI: 10.1590/0001-3765202120190662
- Whitfield Gibbons, J., Scott, D.E., Ryan, T.J., Buhlmann, K.A., Tuberville, T.D., Metts, B.S., Greene, J.L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S. y Winne, C.T. (2000). *The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians*: Reptile species are declining on a global scale. Six significant threats to reptile populations are habitat loss and degradation, introduced invasive species, environmental pollution, disease, unsustainable use, and global climate change, *BioScience*, Vol. 50: 653–666.

ANEXO I

Afluencia turística media y desvío estándar por mes en los Cerros Ventana y Tres Picos, Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires, entre los años 2015 y 2024.

Mes	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Cerro Ventana	938 ± 267	1.143 ± 445	784 ± 227	554 ± 125	1.206 ± 340	889 ± 287	843 ± 470
Tres Picos	909 ± 327	1.408 ± 442	888 ± 313	388 ± 100	513 ± 223	519 ± 298	1.017 ± 472