



**Evaluación del ensayo de identificación de predadores en la
recuperación de cardenales amarillos (*Gubernatrix cristata*)
rescatados del tráfico de fauna silvestre**

Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas

Autora: Agustina Quiroga

Matrícula: 02546

Directora: Dra. Alicia de la Colina

Año: 2022

Buenos Aires

A handwritten signature in black ink, located in the bottom right corner of the page. The signature is cursive and appears to be the name of the author, Agustina Quiroga.

AGRADECIMIENTOS

DESPUÉS DE TANTO TRABAJO, ESFUERZO, HORAS DE ESTUDIO, DECIR QUE NO A JUNTADAS CON AMIGOS PARA QUEDARME ESTUDIANDO, Y 6 AÑOS DESPUÉS, PUEDO DECIR QUE LLEGUÉ A RECIBIRME, ALGO QUE VEÍA MUY LEJANO, PERO LO LOGRE.

A MIS AMIGOS Y COMPAS QUE ME HICE EN ESTOS AÑOS DE FACULTAD: AGUS, ANITA, KAREN, MICA, MANU, ANABELA. LOS DÍAS DE ESTUDIO Y JUNTADAS, ME AYUDARON MUCHO A LLEGAR A CADA PARCIAL Y FINAL, Y AL FINAL DE ESTA CARRERA QUE ME COSTÓ TANTO.

A ALI POR RECIBIRME COMO PASANTE EN TEMAIKEN, UN SUEÑO DESDE QUE EMPECÉ LA CARRERA. YA SE QUE ME TUVO MUCHA PACIENCIA CON LA REDACCIÓN, ALGO QUE SIEMPRE ME COSTÓ, Y QUE HUBO MUCHOS CAMBIOS EN EL CAMINO, PERO LLEGAMOS (ASÍ QUE GRACIAS ALI DE NUEVO). ME LLEVO UNA GRAN EXPERIENCIA Y APRENDIZAJE DE TRABAJAR EN PARTE DEL PROYECTO DE LOS CARDENALES.

A MIS AMIGAS DE LA VIDA Y FAMILIA, PORQUE TAMBIÉN ME BANCARON CON MIS HUMORES Y ESTRÉS EN ESTOS AÑOS DE ESTUDIO. Y A LOS PROFESORES QUE SIN ELLOS NO PODRÍA HABER APRENDIDO TODO LO QUE APRENDÍ EN ESTOS AÑOS.

¡GRACIAS! YA PUEDO DECIR QUE SOY BIÓLOGA. NO LO PUEDO CREER.

ÍNDICE

Resumen	1
Introducción	2
Problemática del tráfico de fauna silvestre	2
Centros de rescate para rehabilitación de fauna silvestre	2
La rehabilitación de fauna silvestre como herramienta de conservación	3
Ejercicio de identificación de predadores	4
Cardenal amarillo y sus características	5
Distribución geográfica y problemáticas del cardenal amarillo	6
Recuperación de Cardenales Amarillos	7
Antecedentes de trabajo con el Cardenal Amarillo	8
Objetivos de trabajo	10
Objetivo general	10
Objetivos específicos	10
Hipótesis de trabajo	11
Metodología	12
Proceso de recuperación de Cardenales Amarillos en Fundación Temaiken	14
Identificación de cardenales amarillos	14
Ensayo de identificación de predadores	15
Ensayo con predador aéreo vivo <i>Parabuteo unicinctus</i>	16
Ensayo con predador aéreo taxidermizado <i>Rupornis magnirostris</i>	16
Comparación de metodologías	18
Análisis estadístico	19
Resultados	20
Proceso de recuperación de Cardenales Amarillos	20
Identificación de cardenales amarillos	20
Evaluación de metodologías	20
Ensayo predador aéreo vivo <i>Parabuteo unicinctus</i>	20
Ensayo predador aéreo taxidermizado <i>Rupornis magnirostris</i>	22
Comparación de metodologías	24
Liberación de <i>Gubernatrix cristata</i>	25
Discusión	26
Conclusión	28
Referencias bibliográficas	29
Anexo	35

Resumen

La traslocación y reinserción de animales silvestres son herramientas útiles para fortalecer poblaciones de especies amenazadas. Sin embargo suelen fallar debido a la alta tasa de predación luego de la liberación, especialmente si fueron aislados durante un tiempo prolongado o fueron nacidos en cautiverio, ya que no expresan un comportamiento antipredador adecuado. El ensayo de identificación de predadores es un método de rehabilitación comportamental que tiene como objetivo recuperar el comportamiento antipredador perdido de los animales rescatados del tráfico de fauna silvestre para poder aumentar la supervivencia.

El cardenal amarillo (*Gubernatrix cristata*) es una de las especies amenazada más traficadas en la Argentina. Desde Fundación Temaikén se busca aumentar las poblaciones silvestres de cardenales amarillos mediante la reinserción de animales rescatados del tráfico de fauna bajo recuperación en su centro de rescate, con previa rehabilitación sanitaria y comportamental para aumentar su probabilidad de supervivencia post-liberación. En este trabajo nos propusimos comparar dos metodologías de identificación de predadores realizadas en cardenales amarillos rescatados del tráfico de fauna utilizando de estímulo un predador aéreo Taguató taxidermizado (*Rupornis magnirostris*) respecto a la utilización de un predador aéreo gavilán mixto vivo (*Parabuteo unicinctus*) bajo cetrería, considerado como método efectivo en reinserciones anteriores. El trabajo consistió en exponer a cada cardenal a la simulación de un ataque de un predador aéreo taxidermizado *R. magnirostris* en postura de vuelo, luego de la emisión de una grabación de un grito de alarma propio de la especie de cardenal. Se midió como respuesta antipredatoria el número de desplazamientos. Se concluyó que la utilización de un predador aéreo taxidermizado en reemplazo a un predador aéreo vivo, es un método alternativo y eficaz, que reduce el tiempo de involucramiento de recursos humanos y animales, siendo este fácilmente replicable en otros centros de rescate que realicen recuperación y reinserción de cardenales amarillos.

Introducción

Problemática del tráfico de fauna silvestre

El tráfico de fauna silvestre es la captura y extracción de animales silvestres de su hábitat natural para luego ser comercializada (Aves Argentinas, 2021; Becerra et al. 2022) entendiéndose como fauna silvestre al conjunto de especies animales que no se encuentran domesticadas, incluyendo individuos o ejemplares en cautiverio o semicautividad (Muñoz et al., 2010). La transformación del hábitat es una de las principales causas de pérdida de biodiversidad, seguido de la sobreexplotación, la cual incluye la caza furtiva y la extracción de individuos silvestres para el tráfico de fauna. Esto ha llevado al descenso de poblaciones de muchas especies así como también a la extinción de un número alto de especies, a una tasa alarmantemente acelerada, sin precedentes en la historia (Becerra et al. 2022 & Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES] 2019).

Las especies traficadas son comúnmente sobreexplotadas en respuesta a la fuerte demanda, lo que resulta en mayor riesgo de extinción (Arroyave et al., 2020). Más de 41.000 especies se encuentran en peligro de extinción mundialmente, es decir que de 147.517 de las especies evaluadas hasta hoy, el 28% se encuentra amenazadas. Dentro de estas, el 13% son aves (The International Union for Conservation of Nature [IUCN], s.f)

En Argentina, Voluntarios del Programa Tráfico Ilegal de Fauna de Aves Argentinas obtuvieron información, a través de un relevamiento realizado entre enero 2020 y agosto 2021, indicando que el tráfico de fauna silvestre, en especial la venta de aves, se ha incrementado en un 585% utilizando nuevas tecnologías, siendo una de estas la red social de Facebook. Dentro de las 100 especies más afectadas en el tráfico de fauna silvestre, el cardenal amarillo (*Gubernatrix cristata*) es una de ellas (Aves Argentinas, 2021).

Centros de rescate para rehabilitación de fauna silvestre

La presión constante sobre la fauna silvestre crece cada vez más y trae como consecuencia la demanda de infraestructura con capacidad de responder a los requerimientos que conlleva a la rehabilitación y reinserción de especies silvestres. Los centros de rescate son instituciones que se dedican a recibir animales silvestres afectados como consecuencia del tráfico de fauna silvestre y/o problemáticas ambientales. Los ejemplares que ingresan a los centros de rescate, muchos de ellos siendo especies amenazadas, provienen de decomisos realizados por diferentes autoridades gubernamentales tanto nacionales como provinciales, así como también por entrega voluntaria de personas particulares.

La Red Federal de Centros de Rescate y Rehabilitación (RFCRR) en Argentina está conformada por entidades y personas que aportan al adecuado manejo de ejemplares decomisados o rescatados en el territorio nacional. Estas son autoridades de aplicación nacional, provincial y municipal, y centros de rescate y rehabilitación que están inscriptos ante el Registro Único de Operadores de Fauna Silvestre (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f). Entre los centros de rescate que pertenecen RFCRR, el Centro de Recuperación de Especies de Fundación Temaikén (CRET) es uno de ellos.

El Centro de Recuperación de Especies de Fundación Temaikén, ubicado a dos kilómetros del Bioparque de Fundación Temaikén dentro de la Localidad de Escobar en la Provincia de Buenos Aires, recibe mayormente animales de especies silvestres autóctonas, y en menor proporción especies exóticas, derivados por las autoridades competentes, por entrega voluntaria de particulares, por derivación de otros centros de rescate u otras organizaciones, así como también por llamados de rescate y asistencia a campo de alguna situación de riesgo. Dentro de las especies de importancia para la conservación que se reciben en el CRET se encuentran: el cardenal amarillo (*Gubernatrix cristata*), el aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*), el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) y el cóndor andino (*Vultur gryphus*), entre otros (Fundación Temaikén,s.f).

Todos los animales ingresados al CRET pasan por un proceso de recuperación de mínimo cuatro etapas: se reciben en el hospital veterinario y enseguida se procede al chequeo médico, luego pasan por un periodo de cuarentena y/o rehabilitación específica si presenta algún cuadro clínico, y por último se programa su liberación o derivación, dependiendo del estado del animal y las autorizaciones pertinentes. El aguará guazú y el ciervo de los pantanos son una de las especies que siempre pasan por un proceso de recuperación comportamental en donde se trabaja principalmente aspectos de alimentación y cacería, a diferencia de la especie de cardenales amarillos en donde se trabaja principalmente aspectos del comportamiento antipredatorio.

Durante los últimos 20 años, 4.205 animales fueron reinsertados en su hábitat natural, de los cuales 128 son cardenales amarillos (Fundación Temaikén, s.f).

La rehabilitación de fauna silvestre como herramienta de conservación

La reintroducción, entendido como el movimiento intencionado y liberación de un organismo dentro de su área de distribución natural de la cual ha desaparecido, y la traslocación, como el movimiento intencional de organismos vivos de su hábitat natural o de cautiverio, a un área de distribución natural que no es de su origen, se están convirtiendo en herramientas importantes para la restauración de poblaciones y especies (Griffin et al., 2000; IUCN/SSC, 2013 & Seddon, 2010). Estas herramientas son una respuesta a la actual era de cambios y alteraciones ambientales aceleradas, consecuencia de acciones de la especie humana (IUCN/SSC, 2013). Un alto porcentaje de las acciones de reintroducción y traslocación

para establecer poblaciones viables de especies en riesgo de extinción no resultan debido a la mortalidad a causa de predadores (Cortez et al., 2018). Según Moseby y colaboradores (2012) la razón de esta mortalidad es debido a que el individuo, no expresa un comportamiento antipredador de manera efectiva..

Los animales que han estado en cautiverio durante periodos de tiempo prolongados o nacieron en cautiverio, suelen tener respuestas ineficaces para evitar predadores o resultan en la pérdida de las respuestas antipredatorias. La falta o inefectividad de este comportamiento reduce la probabilidad de supervivencia de un individuo luego de las liberaciones (Griffin et al., 2000; Ross et al., 2019 Rowell et al., 2020)

Hay diversas formas de abordar este problema, una de ellas es el control de la densidad de predadores o bien reinsertando los animales en áreas libres de predadores, pero estas no son soluciones a largo plazo o suelen ser inviables. El condicionamiento o trabajo de la conducta del animal previo a la liberación, es una estrategia que se utiliza para mejorar el éxito de las reintroducciones y traslocaciones, y por lo tanto, ofrece una solución a largo plazo. Estas incluyen estimulación de comportamientos naturales de caza y ejercicios de rehabilitación del comportamiento antipredador (Edwards et al., 2020).

Ejercicio de identificación de predadores

El aprendizaje se define como un cambio duradero en los mecanismos de comportamiento que resulta de la experiencia con eventos ambientales (Griffin et al., 2000). Más de 90 años de investigación han demostrado que el aprendizaje es un fenómeno generalizado: muchas especies, desde insectos hasta primates, almacenan información ambiental y, en consecuencia, modifican su comportamiento. La evidencia demuestra que los animales pueden mejorar su comportamiento antipredador con la experiencia (Griffin et al., 2000). El comportamiento antipredador se puede dividir en los que evitan la probabilidad de encuentro con predadores, y los que generan una respuesta al detectar un predador potencial para evitar el ataque (Tay et al., 2021). Evitar a los predadores requiere que las presas evalúen su entorno y ajusten su comportamiento en función del riesgo de predación. Este proceso implica el uso de señales que predicen indirectamente la presencia de predadores (Amo et al., 2003; Edwards et al., 2020).

El ejercicio de identificación de predadores que se realiza en condiciones bajo cuidado humano (ex situ) consiste en intentar recuperar el comportamiento antipredador perdido durante el aislamiento del individuo. Se basa en exponer al animal, bajo una situación controlada, a estímulos amenazantes similares al entorno natural, para predecir de manera indirecta la presencia de predadores (Ross et al., 2019). Estos pueden ser estímulos visuales, químicos y/o auditivos (Edwards et al., 2020). El método más común es combinar un estímulo de predador con un evento negativo, como el olor de un predador con una señal de alarma, un

predador taxidermizado con un ataque simulado o una llamada de alarma grabada (Ross et al., 2019). Amo et al. (2003) sugiere que las presas evalúan mejor la situación de riesgo utilizando la combinación de información de estímulos químicos y visuales. Un predador vivo abarca todas estas modalidades sensoriales mencionadas, proporcionando así un estímulo eficiente y preciso.

Cardenal amarillo y sus características

G. cristata es un ave del orden Passeriformes perteneciente a la familia Thraupidae, endémica de América del Sur (IUCN, 2018). Es una especie con dimorfismo sexual, en donde los machos tienen un plumaje amarillo llamativo en el pecho y un parche negro en la garganta, mientras que las hembras son más grisáceas en el pecho y poseen las mejillas color blanco, con un característico delineado blanco debajo de los ojos (ver Figura 1). En cuanto a los juveniles (Figura 2), previo a la época de cambio de plumaje y diferenciación sexual, su plumaje se asemeja al de las hembras (Domínguez et al., 2020; Domínguez et al., 2015).

El macho en particular posee un canto melodioso y defiende agresivamente su territorio durante la etapa reproductiva ante la presencia de otro macho. En cambio las hembras no cantan pero sí producen débiles voces de contacto. La característica territorial facilita su captura ilegal por medio de la utilización de jaulas trampa con llamadores de su misma especie o los denominados “machos llamadores”, lo que atrae a cardenales que están en la cercanía (Domínguez, 2015).



Figura 1. *Gubernatrix cristata*: hembra a la izquierda, macho a la derecha. Adaptado de “Range contraction and conservation of the endangered Yellow Cardinal” por Reales, F., Sarquis, J. A., Dardanelli, S., & Lammertink, M. (2019). *Journal for Nature Conservation*, 50, 125708



Figura 2. Pareja de *Gubernatrix cristata* con un juvenil: la pareja se encuentra en la parte superior y el juvenil en la parte inferior de la figura.

Distribución geográfica y problemáticas del cardenal amarillo

G. cristata habita en la ecorregión del Espinal, una zona geográfica que se caracteriza por presentar bosques de ñandubay (*Prosopis affinis*) hábitat de preferencia del cardenal, tala (*Celtis ehrenbergiana*), molle (*Schinus longifolia*) y coronillo (*Scutia buxifolia*) (BirdLife International, 2022 & López-Lanús et al., 2016). Anteriormente, la especie se encontraba en gran parte de Argentina y Uruguay, con algunos registros al sur de Rio Grande do Sul, Brasil. Además, existen registros históricos provenientes de especímenes de museos para Paraguay, pero los datos en las etiquetas son imprecisos (Reales et al., 2019).

Durante los últimos años su población fue decreciendo, debido a la constante presión que sufre tanto la especie como la ecorregión en la cual habita. En la Figura 3-A se puede ver que la población de cardenales amarillos se encontraba distribuida en 16 provincias en Argentina, Uruguay y Brasil, y en la Figura 3-B la reducción a solo 9 provincias Argentinas y Uruguay. La combinación de un alto porcentaje de captura de individuos para el comercio ilegal como aves de jaula, la pérdida de su hábitat natural debido a incendios y, la transformación del hábitat para uso agrícola-ganadero y extracción de leña, son la causa del declive poblacional de la especie y se considera que las poblaciones están altamente fragmentadas (Domínguez et al, 2017). Otra amenaza descrita para esta especie, sobre todo en la región Sur-oeste es el parasitismo por parte del Tordo renegrado (*Molothrus bonariensis*) (Atencio et al., 2020). Es por esto que desde 1994 se encuentra categorizada a nivel global y nacional como “en peligro” con población decreciente (IUCN, 2018; López-Lanús, 2016; & Reales et al., 2019).

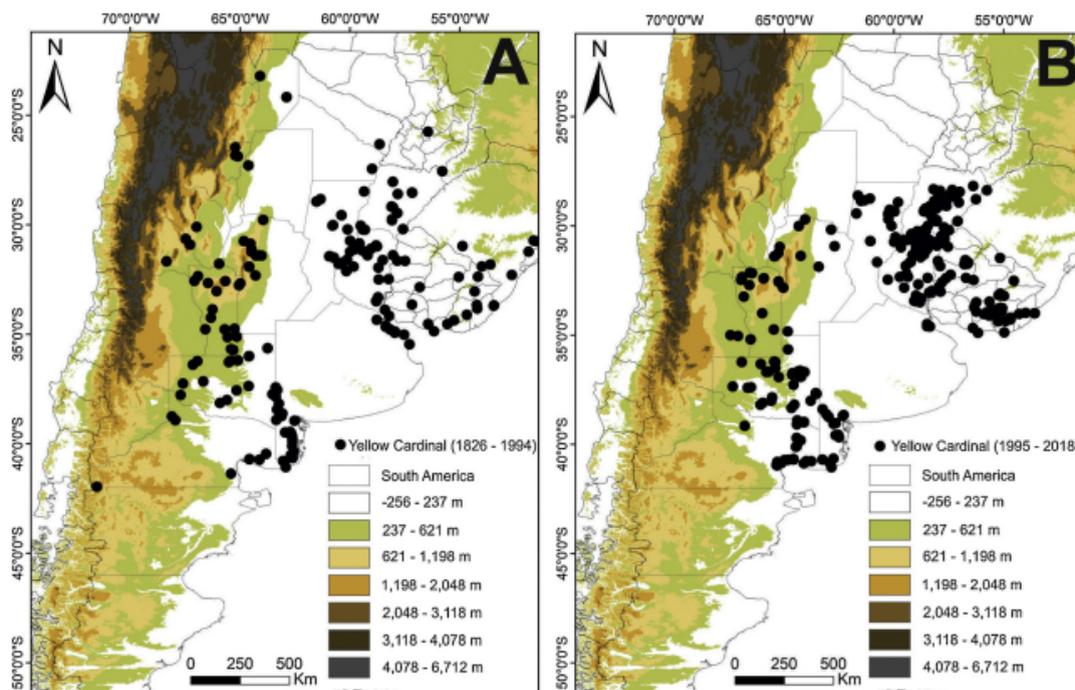


Figura 3. Distribución geográfica de *Gubernatrix cristata* (A) Distribución histórica de *Gubernatrix cristata* entre los años 1826 y 1994. (B) Distribución reciente del *Gubernatrix cristata* entre 1995 y 2018. Los puntos negros son registros de 2164 individuos de los cuales 306 son registros históricos (1826-1994) y 851 registros recientes (1995-2018). Adaptado de "Range contraction and conservation of the endangered Yellow Cardinal" por Reales, F., Sarquis, J. A., Dardanelli, S., & Lammertink, M. (2019). *Journal for Nature Conservation*, 50, 125708.

Recuperación de Cardenales Amarillos

Dentro del marco de la Alianza Cardenal Amarillo, un acuerdo de trabajo articulado entre científicos de la UBA, la ONG Aves Argentinas y Fundación Temaikèn, la meta es evitar la extinción de la especie, contrarrestando el impacto del tráfico de fauna mediante la reinserción de *G. cristata* que se encuentran en el Centro de Recuperación de Especies de Temaikèn. En el año 2017 se realizó la primera liberación de 27 cardenales, de los cuales 17 poseían radio transmisores. Luego del monitoreo a campo realizado durante dos semanas después de la liberación, los resultados mostraron que el 50% fue predado los primeros días. En base a estos resultados, en 2018 se implementó el programa de rehabilitación del comportamiento antipredador de *G. cristata* con el uso de un predador aéreo bajo cetrería, con el objetivo de aumentar la tasa de supervivencia post liberaciones. Ese mismo año 13 cardenales fueron reinsertados a su hábitat de origen, en donde 7 tenían radiotransmisores (Atencio et al, en revisión). Una vez liberados se realizó el monitoreo a campo y los resultados demostraron que la tasa de predación en este caso fue 17% menor al 2017 (Atencio et al, en revisión).

Antecedentes de trabajo con el Cardenal Amarillo

Los cardenales amarillos rescatados del tráfico de fauna por parte de diferentes agencias gubernamentales de vida silvestre pasan por un proceso de rehabilitación en el CRET y posteriormente son liberados en áreas con hábitat adecuado dentro de su unidad de manejo, previamente determinado por el uso de marcadores moleculares nucleares y mitocondriales (Domínguez et al., 2017). La unidad de manejo representa poblaciones demográficamente independientes con diferencias en las frecuencias alélicas de varios loci (Moritz et al, 1994). En poblaciones restantes de cardenales amarillos se encuentran tres unidades de manejo, una al este y dos al oeste (Figura 4).

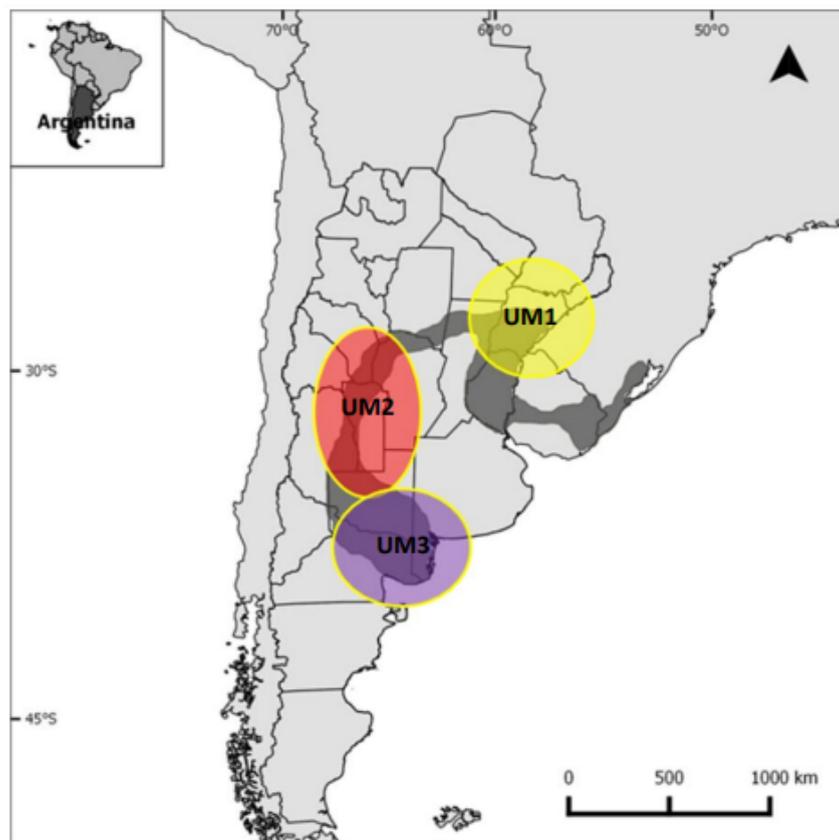


Figura 4. Mapa de las tres unidades de manejo del cardenal amarillo. UM1: unidad de manejo 1 (zona este de la distribución). UM2: unidad de manejo 2 (formada por la provincia de San Luis y norte de La Pampa). UM3: unidad de manejo 3 (sur de La Pampa y Río Negro). Imagen obtenida del Informe de los análisis genéticos de los cardenales amarillos (*Gubernatrix cristata*), por el Instituto de Ecología, Genética y Evolución de Buenos Aires CONICET-UBA (2018)

Específicamente con *G. cristata*, en el CRET se ha realizado un ejercicio de identificación de predadores por la Lic. Melina Atencio en Marzo de 2021, en animales derivados por la Dirección de Flora y Fauna de la Provincia de Buenos Aires, en donde se utilizó como estímulo amenazante un predador aéreo gavilán mixto vivo (*Parabuteo unicinctus*)

bajo cetrería junto con un grito de alarma propio de la unidad de manejo de la especie. La unidad de manejo fue previamente determinada por el uso de marcadores moleculares a partir de muestras de sangre enviadas a la Unidad de Genómica/Nodo Plataforma de Genómica-Instituto de Biotecnología al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Castelar (INTA).

Como parte de la búsqueda constante de optimizar el proceso de recuperación de cardenales amarillos decomisados que serán reinsertados, se planeó junto con el equipo técnico de Fundación Temaiken una variación del ejercicio mencionado que reduzcan el tiempo de involucramiento de recursos humanos y animales, haciendo este método replicable en cualquier otro centro de rescate que recupere esta especie. Uno de los cambios más radicales fue el de reemplazar el modelo de predador vivo por un animal taxidermizado.

Objetivos de trabajo

Objetivo general

- Comparar diferentes métodos de realización de ejercicios de identificación de predadores para la recuperación comportamental de cardenales amarillos rescatados del tráfico de fauna silvestre.

Objetivos específicos

- Realizar y registrar ejercicios de identificación de predadores a cardenales amarillos decomisados utilizando como predador aéreo un animal taxidermizado
- Comparar objetivamente las dos metodologías de identificación de predadores realizadas en cardenales amarillos rescatados del tráfico de faunas silvestre utilizando de estímulo un predador aéreo taxidermizado Taguató (*Rupornis magnirostris*) respecto a la utilización de un predador aéreo gavilán mixto vivo (*Parabuteo unicinctus*) bajo cetrería
- Elaborar una recomendación de manejo de animales decomisados que estén bajo recuperación comportamental para volver a la naturaleza.

Hipótesis de trabajo

La utilización del método alternativo con un predador aéreo Taguató taxidermizado (*Rupornis magnirostris*) logra respuesta similar en el cardenal amarillo en recuperación en cuanto al comportamiento antipredador en comparación a la utilización de un método con un predador aéreo gavilán mixto vivo (*Parabuteo unicinctus*) anteriormente utilizado.

Metodología

El estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Recuperación de Especies de Fundación Temaikèn (CRET), un predio de 18 hectáreas que cuenta con un sector exclusivo para la recuperación sanitaria y comportamental de esta especie. El mismo cuenta con 22 recintos de aproximadamente 8 m³ cada uno (Figura 5 y 8) con techo cubierto, reja de malla de hierro de 20 x 20 mm, con piso de cemento o natural y ambientación acorde a los estándares de bienestar para aves paseriformes (Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios [ALPZA], 2018).

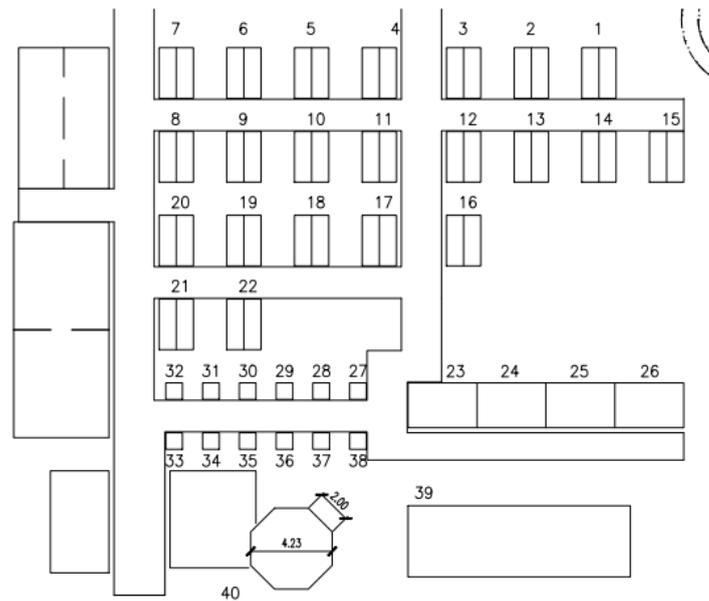


Figura 5. Área de recintos de rescate de *Gubernatrix cristata* en el CRET, se utilizan prioritariamente los recintos numerados del 1 al 22.

Desde septiembre del 2021 hasta abril del 2022 se realizaron ensayos comportamentales en los cardenales amarillos bajo recuperación en el marco del proyecto de conservación Cardenal Amarillo de Fundación Temaikèn. En este período se trabajó con 19 animales, 13 machos y 6 hembras, derivados por la Dirección de Flora y Fauna de la Provincia de Buenos Aires (DFFPBA) dependiente del Ministerio de Desarrollo Agrario, en los años 2019, 2020, 2021 y 2022. El origen de cada uno de los individuos se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Origen de los decomisos y derivaciones de los 19 Cardenales Amarillos ingresados a Fundación Temaikèn e incluidos en los ensayos.

Procedencia	Fecha de ingreso	Sexo
Derivados del Aviario La Plata, por el programa de Cría bajo cuidado humano de la DFFPBA	23/10/2020	Macho
	23/10/2020	Macho
	09/02/2021	Macho
	09/02/2021	Hembra
	26/07/2021	Hembra
	26/07/2021	Macho
	26/07/2021	Hembra
Decomiso realizado en Juan Cousté Estación Algarrobo (Provincia de Buenos Aires). Posible cazador para venta	23/04/2021	Macho
Decomiso realizado en la Localidad de Quilmes (Provincia de Buenos Aires).	23/04/2021	Macho
	23/04/2021	Macho
	23/04/2021	Macho
Decomiso realizado en Adrogué, Localidad de Almirante Brown (Provincia de Buenos Aires).	23/04/2021	Macho
	23/04/2021	Hembra
Decomiso realizado en Ranelagh (Provincia de Buenos Aires).	23/04/2021	Hembra
Decomiso realizado en José Marmol, Localidad de Almirante Brown (Provincia de Buenos Aires). Coleccionista aficionado a la cría de aves.	23/04/2021	Macho
	23/04/2021	Hembra
Decomiso y derivación sin especificación de origen	04/11/2019	Macho
	22/03/2021	Macho
	23/04/2021	Macho

Proceso de recuperación de Cardenales Amarillos en Fundación Temaiken

Una vez derivados a la fundación, los veterinarios realizaron primariamente una inspección visual del animal, con el objetivo de revisar su estado de salud, lesiones evidentes, signos de enfermedades infecciosas u algún otro proceso patológico que requiera tratamiento de urgencia. Si se observaba alguna patología se procedía a la aplicación del tratamiento clínico según las particularidades de cada caso. Los animales que no requirieron atención inmediata, se alojaron en recintos acordes y luego de la primer semana de ingresados se sometieron a un chequeo clínico exhaustivo bajo anestesia, el cual incluyó:

- Identificación: colocación de anillo metálico numérico y combinación única de anillos de colores.
- Registro de sexo, peso y score corporal (estado de la musculatura de la quilla)
- Revisación visual clínica completa
- Radiografías (frente y dorso)
- Ecografía si fuera necesario
- Toma de muestras: de sangre (2 capilares, uno para examen de hematocrito y otro para los estudios genéticos de determinación de origen geográfico probable), frotis sanguíneo (hemoparásitos), coproparasitológico (tres exámenes negativos cada siete días de intervalo), cultivo bacteriano si fuera necesario, búsqueda de ectoparásitos, chequeo de enfermedades infecciosas (Newcastle, West Nile, Influenza aviar y *Chlamydophila psittaci*)

La cuarentena de los cardenales ingresados se extendió por un plazo de 60 días o bien cuando hayan cumplido con el plan de desparasitación, presenten tres exámenes coproparasitológicos seguidos negativos, no presenten signos de enfermedades infecciosas y tengan resultado negativo de los exámenes de Newcastle, West Nile, Influenza aviar y *Chlamydophila psittaci*. Estos últimos testeos quedan sujetos a la decisión de las autoridades según las indicaciones de vigilancia epidemiológica realizada por SENASA.

Identificación de cardenales amarillos

Para la identificación individual de cada animal, de manera inequívoca y de fácil reconocimiento, se utilizaron dos tipos de anillos (Figura 6): un anillo metálico numerado (si no posee ninguno) provenientes del proyecto de anillado de aves de argentina dirigido por el Museo Argentino de Ciencias Naturales, y una combinación única de tres anillos plásticos de colores (colocados en un patrón específico dependiendo del sexo y de la fecha de liberación). Los anillos son del tamaño correspondiente al diámetro de la pata del cardenal (3.5 mm). Entonces, cada animal es identificado con cuatro anillos en total, dos en cada pata, tres de colores y uno metálico numerado. En el caso de las hembras se colocó el anillo metálico en la

pata izquierda, uno de color por arriba del metálico, y en la pata derecha dos de colores. En el caso de los machos se colocó un anillo metálico en la pata derecha y por arriba de este uno de color, y en la pata izquierda dos de colores. Además, en el marco de este proyecto, el anillo que se coloca por arriba del anillo de metal, indica el año de liberación de los cardenales. En el caso de las liberaciones del 2021 se utilizó el color amarillo. Cabe destacar que la utilización de esta metodología de individualización a través de la colocación de anillos facilita la identificación visual de los animales una vez reinsertados en su ambiente natural, permitiendo de esta manera la realización del monitoreo y seguimiento a campo a largo plazo de los individuos por medio de la utilización de binoculares.

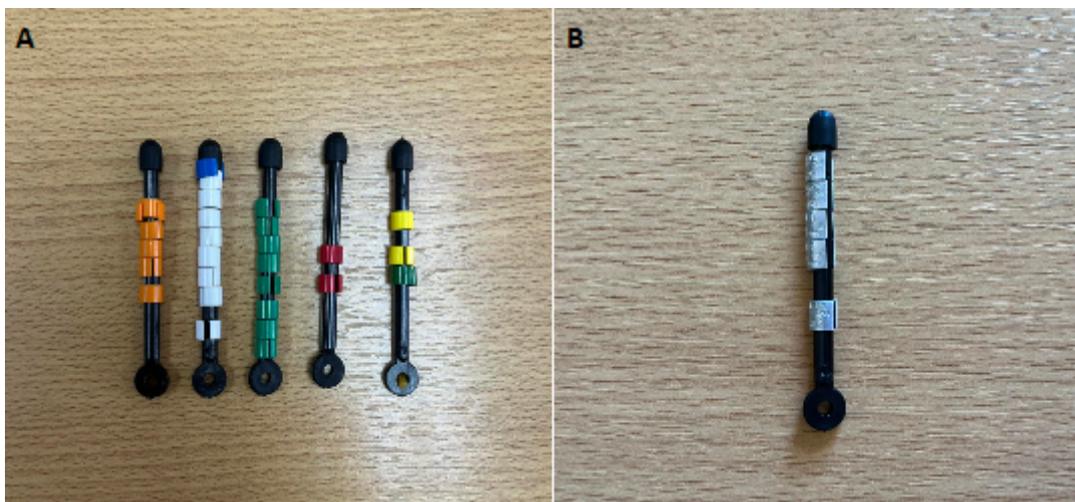


Figura 6. Anillos utilizados en la identificación de *Gubernatrix cristata*. A) Bastón con anillos de material de plástico que se colocan en la pata de los cardenales para su identificación. B) Bastón con anillos de metal que se coloca en la pata del cardenal para su identificación.

Ensayo de identificación de predadores

El ensayo consistió en presentar por fuera del recinto a cada cardenal amarillo, un predador aéreo luego del accionar la reproducción de un grito de alarma propio de la especie y su unidad de manejo. Para cada uno se registró el número de desplazamientos (movimientos sobre la misma percha donde se encuentra y/o hacia otra percha, como también vuelos a cualquier espacio dentro del recinto en donde el cardenal pueda sujetarse) durante un tiempo de 20 segundos de exposición al predador. Los desplazamientos del cardenal se midieron desde el momento en que el predador ingresa en el campo de filmación, asumiendo ese punto como el momento de ingreso del predador al campo visual del cardenal.

Ensayo con predador aéreo vivo *Parabuteo unicinctus*

Durante marzo de 2021, Melina Atencio realizó en 16 cardenales amarillos los ejercicios de identificación de predadores utilizando un predador aéreo gavián mixto vivo *P. unicinctus* bajo manejo de cetrería. Cada cardenal fue testeado en su recinto individual. El acercamiento del gavián consistió en que su cuidadora llevara al animal sobre un guante de cetrería, desde una distancia de 1,5 m hasta el lateral del recinto. Todas las pruebas se grabaron con una cámara Sony HDR-CX110 montada en un trípode, por fuera del recinto, y se analizaron en el marco de la presente tesis.



Figura 7. Gavián mixto (*Parabuteo unicinctus*).

Ensayo con predador aéreo taxidermizado *Rupornis magnirostris*

Se llevó a cabo el ejercicio de identificación de predadores en 19 cardenales amarillos (Tabla 1) basado en la metodología utilizada por Melina Atencio explicada anteriormente, entre agosto y octubre de 2021, y abril 2022. Se realizó de manera individual a cada cardenal en los recintos de rescate 1 a 22 durante la mañana entre las 10:00 a 13:00 hs y por la tarde entre las 14:30 a 16:00 hs. Cada recinto contenía de 2 a 3 perchas (ramas para que el cardenal pueda sujetarse simulando “percharse” como si estuviera en su hábitat natural) cada una en una esquina superior diferente (Figura 8).



Figura 8. Recinto de rescate donde se realizó el ensayo de identificación de predadores en Cardenales Amarillos en el CRET

El ensayo consistió en acechar desde afuera del recinto, a cada cardenal amarillo con un predador aéreo, en este caso un taguató taxidermizado *R. magnirostris*, luego de accionar la reproducción de un grito de alarma propio de la unidad de manejo (oeste) de la especie. El acercamiento con el taguató se realizó por medio de una persona que sostenía al animal taxidermizado desde una distancia de aproximadamente 1,5 metros del recinto simulando movimientos de vuelo de un predador vivo, siempre con el frente del predador posicionado hacia el cardenal. Esto es debido a que, en situaciones de riesgo en vida silvestre, las presas reconocen a los predadores por el perfil del frente del animal, con sus alas extendidas en posición de vuelo (Figura 9) (Griffin et al., 2000).



Figura 9. Taguató taxidermizado (*Rupornis magnirostris*). Taguató taxidermizado en posición de vuelo. Propiedad del Laboratorio de Ecología y Comportamiento Animal - UBA

Cada ensayo fue registrado con una cámara deportiva 4K HD Ditron, en esta caso montada en una esquina superior dentro del recinto del cardenal, y se conectó mediante señal de Wifi a una Tablet para poder visualizar los ensayos y controlar las funciones de la cámara de manera remota. Por otro lado, se colocó sobre uno de los laterales del recinto un parlante Logitech, conectado a un celular, para reproducir el grito de alarma del cardenal. Una vez colocada la cámara y el parlante se esperó 5 minutos para que el animal se encuentre en estado de reposo. Pasado el tiempo se comenzó a grabar y se inició el ensayo. En primer lugar se realizó el control, el cual consistió en que una persona pase caminando alrededor del recinto a una distancia de aproximadamente 1.5 metros sin predador. Finalizado el control se dejaron pasar 5 minutos para que el cardenal vuelva al estado de reposo. Concluido el tiempo, se reprodujo el sonido de alarma propio de la especie de *G. cristata* para luego acercarse al recinto con el taguató. Al terminar la exposición del predador al cardenal, se dejó de filmar y se pasó al siguiente ensayo. Se decidió realizar repeticiones del ensayo a aquellos animales que no expresaron buenas respuestas en el primer intento. Cada ensayo demandó aproximadamente 20 minutos en total de esfuerzo, entre instalación de equipos y ejecución del ejercicio.

Comparacion de metodologias

Se registraron en video las respuestas comportamentales al control y al predador en ambos ensayos. El tipo de respuesta registrada incluyó los desplazamientos, movimientos sobre la misma percha donde se encuentra y/o hacia otra percha, como también vuelos a cualquier espacio dentro del recinto en donde el cardenal pueda sujetarse. Los parámetros de esta escala fueron determinados en base a la experiencia anteriormente realizada (Atencio et al, en revisión). Asimismo se registró la fecha, horario y clima de cada filmación.

Mediante el análisis de los videos de ambos ensayos, se contabilizó el número de desplazamientos en función de 20 segundos como tiempo total, solo para el primer ensayo realizado a cada animal. No se consideraron repeticiones. El tiempo cero se tomó desde el momento en que el predador aparece dentro del cuadro de la imagen, en el caso de *P. uncinctus*, y dos segundos antes de que el predador aparezca dentro del cuadro de la imagen en el caso de *R. magnirostris*. Esta diferencia de determinación del punto de inicio temporal se debió al factor de corrección arbitrariamente asignado por el cambio de ubicación de la cámara de filmación, con el gavián la cámara estuvo posicionada fuera del recinto del cardenal mientras que con el taguató, la cámara se ubicó dentro del recinto, en un ángulo superior.

Análisis estadístico

Para medir el efecto del predador en la respuesta comportamental de cada cardenal, se calculó la diferencia entre el número de desplazamientos como respuesta a la presencia del predador y el control. Con esta nueva variable se evaluó el efecto de cada tipo de predador de manera individual así como también la comparación entre ambos predadores por medio de un análisis t de student de muestras pareadas en la comparación entre los estímulos del control y el predador, y un test de t de student de muestras no pareadas para la comparación entre ambos tipos de predadores. Los resultados se analizaron con el software Graphpad Prism 8.

Resultados

Proceso de recuperación de Cardenales Amarillos

Identificación de cardenales amarillos

Se colocaron un total de 19 combinaciones de anillos de colores, es decir 3 anillos por cada individuo. En el Anexo, Tabla 1 se encuentra detallada la combinación única de anillos de colores colocados en ambas patas, izquierda (PI) y derecha (PD), así como también el número del anillo de metal.

En general se busca identificar a los machos con anillo de metal numerado en la pata derecha y en las hembras en la pata izquierda, esto siempre que sea posible distinguir el sexo. Usualmente ingresan juveniles y como se mencionó anteriormente, comparten el fenotipo materno, por lo que es dificultoso distinguir el sexo. Debido a esto, hubo 5 casos de identificación cruzada: en 3 hembras se colocó el patrón de anillos indicado para un macho y en 2 machos el patrón de anillos indicado para una hembra.

Evaluación de metodologías

Ensayo predador aéreo vivo *Parabuteo unicinctus*

Del análisis de 16 videos del ensayo de identificación de predadores utilizando a *P. unicinctus* se obtuvieron como conjunto de datos 32 respuestas, 16 durante el control y 16 durante la exposición al predador aéreo, en un tiempo de 20 segundos (Anexo Tabla 2). Como se puede ver en la Figura 10, sólo 12 cardenales mostraron mayor desplazamiento en comparación al control, mientras que 1 mantuvo el mismo número de desplazamientos (anillo 1183) y 3 no lo superaron (anillos 1174, 2070 y 5699). Estos 4 cardenales se trabajaron más intensamente, a partir de repeticiones, previo a la fecha de liberación, hasta que alcanzaron una respuesta satisfactoria. De los 12 cardenales que sí expresaron una respuesta óptima en el primer ensayo, 8 de ellos expresaron por lo menos el doble de desplazamientos con respecto al control. Sin embargo, la respuesta media obtenida durante la exposición al predador aéreo *P. unicinctus* es de 7 desplazamientos en 20 segundos.

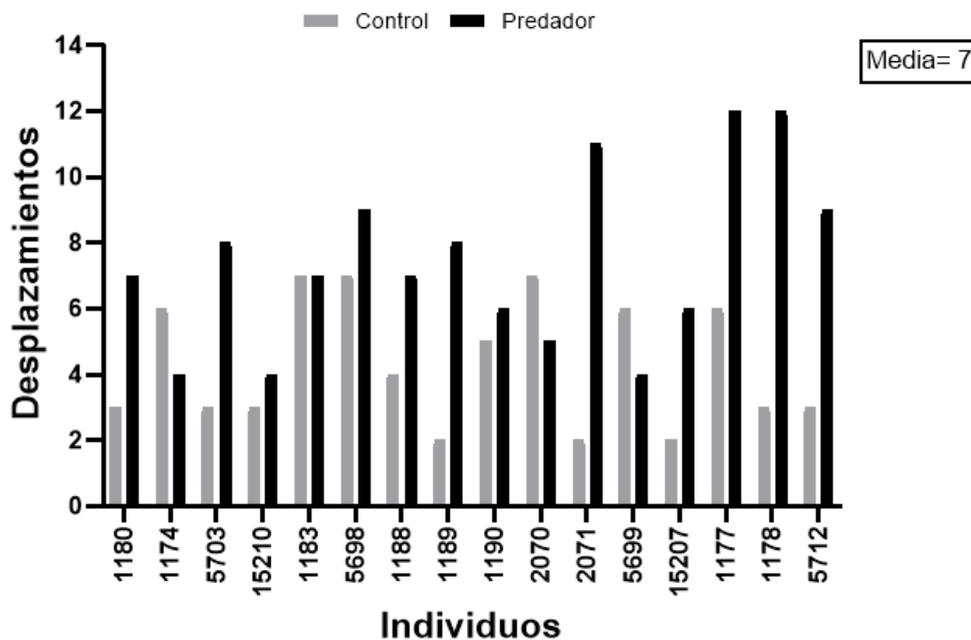


Figura 10. Evaluación de desplazamientos de cada cardenal amarillo durante la exposición a *Parabuteo unicinctus*.

Al utilizar como variable la razón entre los desplazamientos y el tiempo de exposición (20 segundos) para evaluar la metodología, la exposición al predador aéreo vivo bajo cetrería mostró resultados similares al número de desplazamientos mencionados anteriormente (Figura 11-A). Al comparar el número de desplazamientos por segundo, la respuesta media durante el control fue de 0,21 en comparación a la exposición al predador aéreo vivo *P. unicinctus* en donde la respuesta media fue de 0,37, lo que resultó en una diferencia significativa con un valor $P=0,0057$ (Figura 11-B).

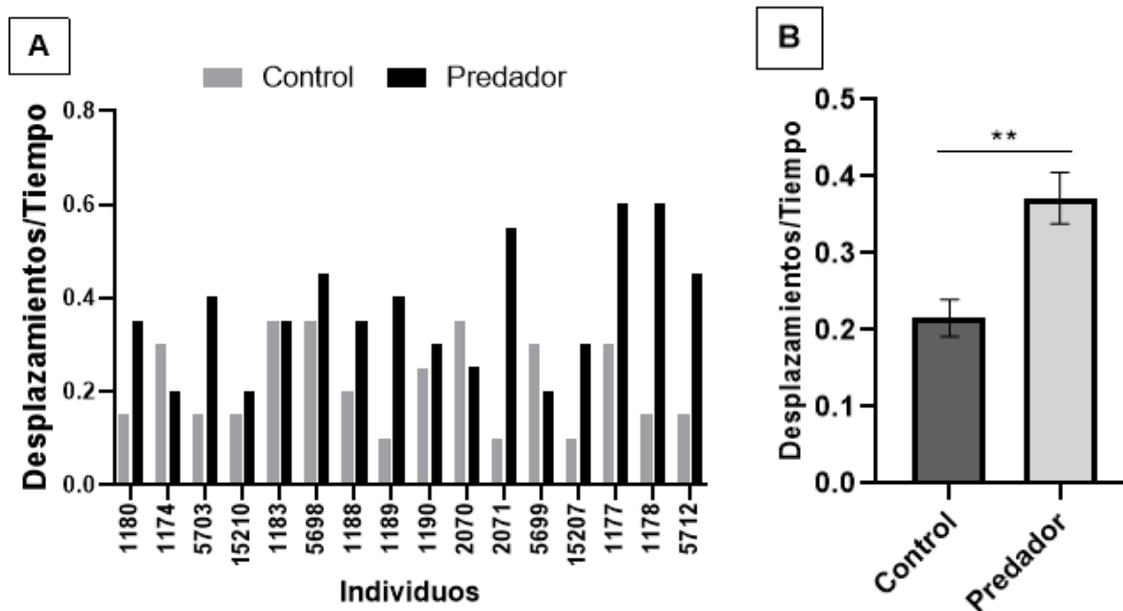


Figura 11. Efecto de predador *Parabuteo unicinctus*. **A:** Valores de desplazamiento por segundo obtenido durante el control y la exposición a *P. unicinctus*. **B:** Comparación del número de desplazamientos promedio por segundo del control y la exposición al predador aéreo vivo *P. unicinctus* (n=16; **P<0.05; P=0,0057).

Ensayo predador aéreo taxidermizado *Rupornis magnirostris*

Se analizaron 19 videos en total y se obtuvieron 38 respuestas, 19 durante la exposición del cardenal al control y 19 durante la exposición a *R. magnirostris* en un tiempo de 20 segundos (Anexo Tabla 3). Se puede ver que en todos los casos la respuesta fue superior al predador que al control (n=19, Figura 12). Además, 8 de estos 19 cardenales expresaron por lo menos el doble de desplazamientos durante la exposición al predador aéreo en comparación al control. Al igual que en el ensayo con *P. unicinctus*, la respuesta media obtenida fue de 7 desplazamientos en 20 segundos en la exposición al predador aéreo *R. magnirostris*.

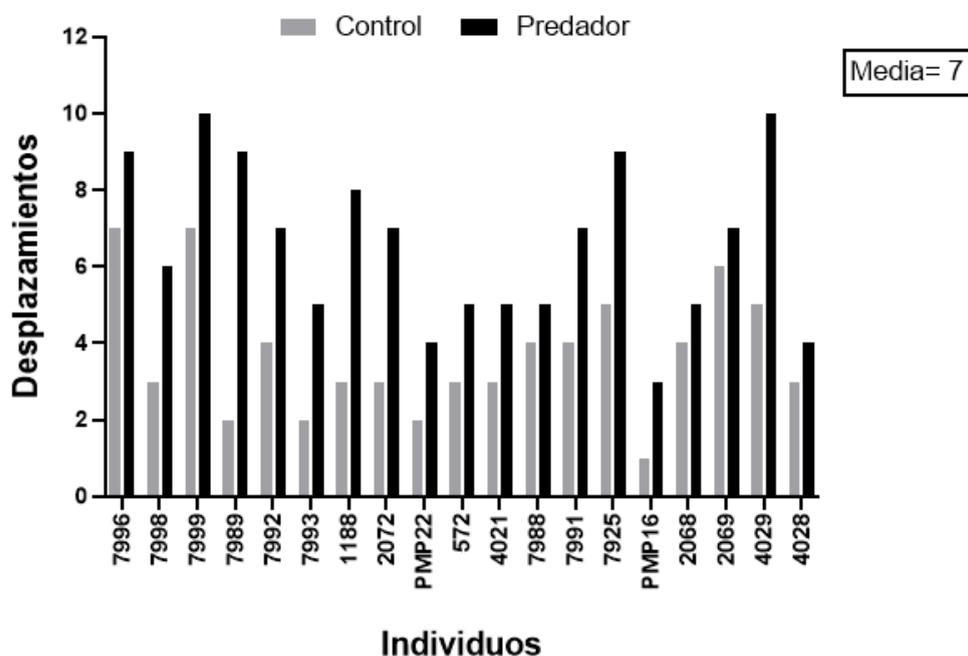


Figura 12. Evaluación de desplazamientos de cada cardenal amarillo durante la exposición a *Rupornis magnirostris*.

En concordancia con los resultados obtenidos anteriormente, al utilizar la variable de la razón entre el número de desplazamientos por segundo, en la Figura 13-A se puede ver que los 19 cardenales aumentaron el promedio en la exposición al predador aéreo taxidermizado en comparación al control. De la misma manera, que para el ensayo con el estímulo *P. uncinctus*, se utilizó como variable el promedio de la razón entre los desplazamientos y el tiempo de exposición (20 segundos) para evaluar la metodología, y se obtuvo una respuesta media de 0,18 durante la exposición al control en comparación a la exposición al predador aéreo taxidermizado en donde la respuesta media fue de 0,32 (Figura 13-B). Esto muestra una respuesta con mayor diferencia significativa en el uso de *R. magnirostris* versus su control con un valor $P < 0,0001$, en comparación al uso de *P. uncinctus* versus su control con un valor $P = 0,0057$ (Figura 11-B).

Como se puede ver el cardenal 1188 es el único que pasó por los dos ensayos. Luego de la recuperación comportamental con *P. uncinctus* en 2019, se decidió que era apto para reinsertarse ya que expresaba buen comportamiento. Sin embargo, en el sitio y al momento de la liberación el cardenal se quedó en el suelo y no presentó ninguna intención de vuelo. En consecuencia, fue trasladado nuevamente al CRET para su examinación física, no encontrándose ningún problema. Se concluyó que pudo haber sido un problema de estrés. Se le dió el tiempo de aislamiento necesario hasta que mostró nuevamente comportamientos naturales óptimos. Luego, en el 2021, participó en el ensayo con *R. magnirostris* y expresó una mejor respuesta comportamental en comparación al ensayo con *P. uncinctus*.

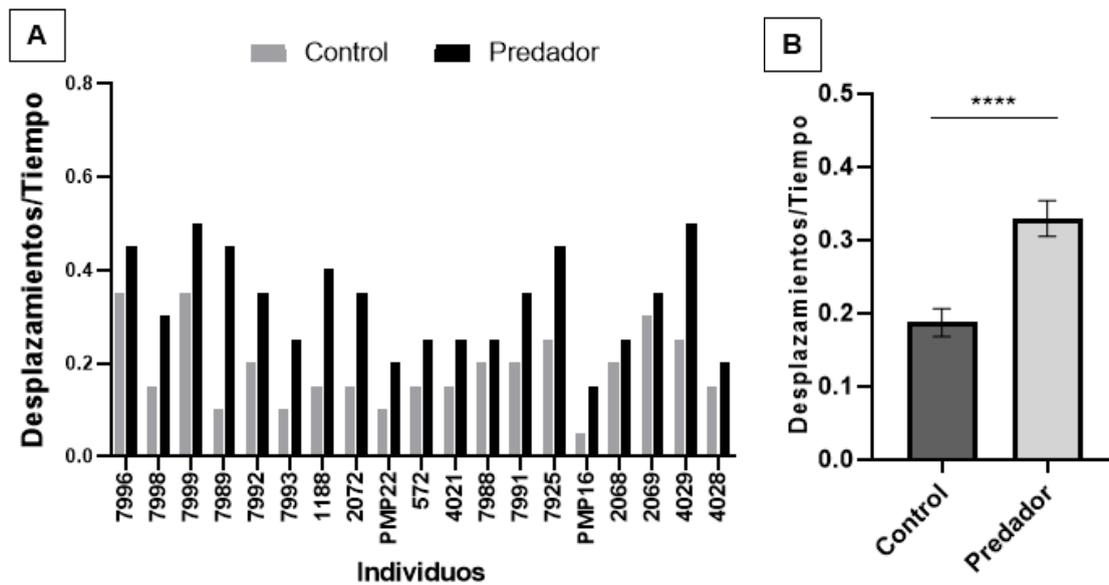


Figura 13. Efecto de predador taxidermizado *Rupornis magnirostris*. A: Valores de desplazamiento por segundo obtenidos durante el control y la exposición a *R. magnirostris*. **B:** Comparación del número de desplazamientos promedio por segundo del control y la exposición al predador aéreo vivo *R. magnirostris* (n=19; ****P<0.05; P<0,0001).

Comparacion de metodologias

Al comparar ambos predadores como estímulo, de los vídeos analizados, se obtuvo el efecto predador de $n_{(P. uncinctus)}=16$ y $n_{(R. magnirostris)}=19$ (Anexo Tabla 4 y 5), y la respuesta media obtenida del efecto predador durante la exposición al predador aéreo vivo fue de 0,8686 desplazamientos por segundo, levemente menor a la obtenida en la exposición al predador taxidermizado la cual fue de 0,8701 (Figura 14). Si bien ambos ensayos mostraron respuestas similares, no se encontraron diferencias significativas entre las respuestas a ambos estímulos (n=35; P>0.05, Figura 14).

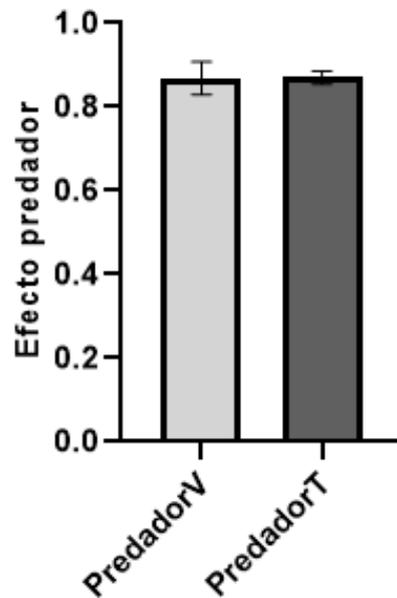


Figura 14. Comparación del efecto de diferentes modelos de predadores. Resultado de la comparación del efecto predador del ensayo *R. magnirostris* versus *P. uncinctus* (n=35; $P > 0.05$; $P = 0.9694$) “PredadorT”= Predador taxidermizado. “PredadorV”= Predador vivo.

Liberación de *Gubernatrix cristata*

Finalmente, luego de realizar de una a tres repeticiones a aquellos cardenales que no expresaron buena respuesta durante el primer ensayo de identificación de predadores con *R. magnirostris*, el equipo técnico de Fundación Temaikén (un equipo interdisciplinario de veterinarios y biólogos) decidió emitir el alta sanitaria y comportamental de los 19 cardenales amarillos, dado que expresaban un comportamiento antipredatorio suficiente para aumentar su probabilidad de supervivencia en vida silvestre. Por lo tanto el 15 de Octubre de 2021 y el 30 de Mayo de 2022, con la autorización y acompañados por la Dirección de Flora y Fauna de la Provincia de Buenos Aires, fueron reinsertados en su hábitat natural, en el departamento de Villarino, provincia de Buenos Aires en una zona con parches de la ecorregión del Espinal.

Discusión

La comparación del uso de un predador aéreo taguato taxidermizado *Rupornis magnirostris* con respecto a un predador aéreo gavián mixto vivo *Parabuteo unicinctus* bajo cetrería, demostró que ambos tipos de estímulos no presentan diferencias significativas para recuperar el comportamiento antipredador perdido o disminuido en cardenales amarillos que fueron aislados o mantenidos en cautiverio a causa del tráfico de fauna silvestre. Según Heezil et al (1999) y Griffin et al (2000), la utilización de un predador taxidermizado representa un conjunto de estímulos menos efectivo en comparación al uso de un predador vivo. Sin embargo, en la bibliografía se encontraron resultados contrapuestos en el uso de un predador taxidermizado para la recuperación de animales silvestres previo a su reinserción. En un estudio realizado en loros habladores *Amazona aestiva* por Lopes et al (2017), donde utilizaron un predador taxidermizado y un evento de captura para rehabilitar el comportamiento antipredador reportó baja tasa de éxito, indicando que uno o ambos estímulos no fueron suficientes para rehabilitar el comportamiento antipredatorio de los loros. Por el contrario, Cortez y colaboradores (2018) encontraron exitoso el proceso de rehabilitación del ñandú *Rhea americana* con la utilización de un puma *Puma concolor* taxidermizado dentro de los recintos. En el caso del presente estudio, al incorporarse un estímulo condicionante conocido por la especie (grito de alarma) asociado a la simulación del ataque por el predador, se esperaba respuesta similar en ambos ensayos.

Si bien la utilización de un predador vivo parece tener mayor evidencia favorable, el uso de un predador taxidermizado reduce el tiempo de preparación e involucramiento de personas y animales para realizar el ensayo, y además tiene en cuenta el bienestar del animal vivo, ya que es un momento estresante para el mismo (Griffin et al., 2000). En este trabajo se demostró que ambas metodologías tienen resultados similares, siendo el uso de un predador taxidermizado un método aplicable para futuros ensayos de recuperación comportamental de cardenales amarillos que ingresen al centro de rescate.

Según una revisión de 54 trabajos realizada por Edwards et al (2020) en donde se analizó diferentes métodos para realizar ensayos de rehabilitación del comportamiento antipredador de fauna silvestre, el uso de un predador taxidermizado resultó ser más utilizado en mamíferos (7), seguido de aves (5), peces (3), reptiles (1) y anfibios (1). Siendo *G. cristata* una de las especies de aves más traficadas en conjunto con el jilguero dorado (*Sicalis flaveola*), el cabecita negra (*Spinus magellanicus*), y el cardenal copete rojo (*Paroaria coronata*), entre otras cantoras (Aves Argentinas, 2021), para mitigar el impacto del tráfico sobre la fauna aviar silvestre, además de otras acciones antropogénicas, es importante conocer la efectividad de un método alternativo para la rehabilitación comportamental. Ya que no solo representa una metodología fácil de replicar en centros de rescate que se dediquen a la recuperación, rehabilitación y reinserción de aves, especialmente cardenales amarillos, como otras especies

de aves cantoras amenazadas rescatadas del tráfico de fauna silvestre. Incluso, esta metodología podría ser de gran aplicación para la recuperación de otros grupos taxonómicos, también amenazados por el tráfico de fauna silvestre y/o afectados por problemáticas ambientales en la Argentina. La importancia de implementar ensayos con predadores plantea la necesidad de probar distintos métodos para conocer la eficiencia de los mismos, para alcanzar la meta de restauración de fauna en la década de la restauración declarado por las Naciones Unidas para el 2030 por la gravedad del deterioro de la biodiversidad (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2019)

Como se mencionó anteriormente, un predador vivo abarca todas las modalidades sensoriales tanto visuales como químicas y/o auditivas, proporcionando un estímulo eficiente y preciso (Edwards et al., 2020). Por lo tanto, se ha planteado que para la preparación de animales a reintroducir a la naturaleza, que hayan vivido aislados durante generaciones sin experiencia previa con predadores o bien animales nacidos en cautiverio (Burunat et al., 2018), es recomendable el uso de un animal vivo, como estímulo más enriquecedor y eficiente para la rehabilitación del comportamiento antipredador.

La dirección de Fauna y Flora de la Provincia de Buenos Aires inició un programa piloto de reintroducción de cardenales nacidos bajo cuidado humano en un criadero habilitado en buenas condiciones para tal fin y que cría a pedido de la autoridad. Si bien en este estudio se trabajó con cardenales nacidos bajo el marco de este programa utilizando de estímulo a *R. magnirostris*, no se ha trabajado con un grupo similar durante el ensayo utilizando de estímulo a *P. unicinctus*, por lo tanto, no es posible realizar una comparación entre ambos. Sin embargo y sin lugar a dudas sería muy interesante y necesario evaluarlo a futuro.

Conclusión

Estos resultados sustentan el uso de un predador taxidermizado para realizar el ensayo de identificación de predadores en la especie *Gubernatrix cristata* rescatada del tráfico de fauna silvestre. Asimismo es una metodología que reduce el tiempo de involucramiento de recursos animales y humanos, lo que hace que sea un método replicable en cualquier otro centro de rescate que se dedique a rescatar y reinsertar, no solo cardenales amarillos sino también aves passeriformes amenazadas.

Referencias bibliográficas

Aves Argentinas, (2020), *Tráfico Ilegal de Fauna Silvestre en Argentina*, Recuperado de <https://www.avesargentinas.org.ar/noticia/tr%C3%A1fico-ilegal-de-fauna-silvestre-en-argentina> el 4 de marzo de 2022.

Aves Argentinas, (2017), *Relevamiento de Cardenal Amarillo en Argentina: Informe Final 2017*, Editado por el Departamento de Conservación de Aves Argentinas

Aves Argentinas, (2021), *18 Cardenales Amarillos mas en el sur de Buenos Aires*, Recuperado de <https://www.avesargentinas.org.ar/noticia/18-cardenales-amarillos-m%C3%A1s-en-el-sur-de-buenos-aires> el 4 de Marzo de 2022

Aves Argentinas, (2021), *Caer en Las Redes*, Recuperado de <https://www.avesargentinas.org.ar/noticia/caer-en-las-redes> el 23 de Marzo de 2022

Arroyave, F.J., Petersen, A.M., Jenkins, J., Hurtado, R., (2020), Multiplex networks reveal geographic constraints on illicit wildlife trafficking. *Appl Netw Sci* 5, 20

Amo, L., López, P., & Martín, J. (2003). Wall lizards combine chemical and visual cues of ambush snake predators to avoid overestimating risk inside refuges. *Animal Behaviour*, 67(4), 647-653.

Amo, L., Galván, I., Tomás, G., & Sanz, J. J. (2008). Predator odour recognition and avoidance in a songbird. *Functional Ecology*, 22(2), 289-293.

Asociación Mundial de Zoos y Acuarios, (2005), *Construyendo un Futuro para la Fauna Silvestre: La estrategia Mundial de los Zoos y Acuarios para la Conservación*, Editor Peter J. S. Olney

BirdLife International, 2022, *Species factsheet: Gubernatrix cristata*. Recuperado de <http://www.birdlife.org> el 20 de Marzo de 2021

Becerra, S., Marinero, J., & Borghi, C. E., (2022), *Poaching and illegal wildlife trade in western Argentina*. *Ethnobiology and Conservation*, 11

Blumstein, D. T., Letnic, M., & Moseby, K. E. (2019). In situ predator conditioning of naive prey prior to reintroduction. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 374(1781), 20180058.

Bülau, S. E., Peçanha, W. T., Martins-Ferreira, C., & de Freitas, T. R. O. (2021). Genetic diversity in captive Yellow Cardinals (*Gubernatrix cristata*) from Southern Brazil: implications for the management and conservation of an endangered species. *Journal of Ornithology*, 162(2), 579-591

Burunat-Pérez, G., Suárez-Rancel, M., & Molina-Borja, M. (2018). Predator avoidance training of the endangered lizard from El Hierro (Canary Islands): a new management strategy before reintroduction into the wild. *Behavioural processes*, 157, 192-198.

Cazalis, V., Di Marco, M., Butchart, S. H., Akçakaya, H. R., González-Suárez, M., Meyer, C., ... & Santini, L. (2022). Bridging the research-implementation gap in IUCN Red List assessments. *Trends in Ecology & Evolution*.

Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios (ALPZA), (2018), Código de Ética de la Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios, https://www.alpza.com/_files/ugd/088993_1aaeab32dea248b3bb46ebff139bff59.pdf

Cortez, M. V., Navarro, J. L., & Martella, M. B. (2018). Effect of antipredator training on spatial behaviour of male and female Greater *Rheas Rhea americana* reintroduced into the wild. *Acta Ornithologica*, 53(1), 81-90.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, (s.f), *Los delitos contra la vida silvestre*, Recuperado de <https://cites.org/esp/prog/iccwc/crime.php> el 25 de Abril de 2022

DOMÍNGUEZ, M., REBOREDA, J., & MAHLER, B. (2015). Impact of Shiny Cowbird and botfly parasitism on the reproductive success of the globally endangered Yellow Cardinal Gubernatrix cristata. *Bird Conservation International*, 25(3), 294-305. doi:10.1017/S095927091400015X

Domínguez, M., Tiedemann, R., Reboresda, J. C., Segura, L., Tittarelli, F., & Mahler, B. (2017). Genetic structure reveals management units for the yellow cardinal (Gubernatrix cristata), endangered by habitat loss and illegal trapping. *Conservation Genetics*, 18(5), 1131-1140.

Domínguez, M., Lapido, R., Gorrindo, A., Archuby, D., Correa, E., Llanos, F., Reales, F., Piantanida, F., Marateo, G., Meriggi, J., Andreani, L., Encabo, M., Vinassa, M.L.G., Bertini, M., Perello, M., Banchs, R., Cirignoli, S., Veron, S., & Mahler, B. (2020). A citizen science survey discloses the current distribution of the endangered Yellow Cardinal Gubernatrix cristata in Argentina. *Bird Conservation International*, 31(1), 139-150.

Domínguez, Marisol. (2015-12-21). Estructuración poblacional del Cardenal Amarillo (*Gubernatrix cristata*): implicancias para su conservación. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires

Edwards, M. C., Ford, C., Hoy, J. M., FitzGibbon, S., & Murray, P. J. (2020). How to train your wildlife: a review of predator avoidance training. *Applied Animal Behaviour Science*, 234, 105170.

Field, A., (s.f), *Gubernatrix cristata*, [Imagen]
https://ebird.org/species/yelcar1?_gl=1*kgv39*_ga*MTYxNzY5OTIzMC4xNjQ4NTY2Mjgw*_ga_QR4NVXZ8BM*MTY0ODU2NjI4MC4xLjEuMTY0ODU2NjMwMC40MA..

Fraser, J.M., (1974), An attempt to train hatchery-reared brook trout to avoid predation by the common loon. *Transactions of the American Fisheries Society* 103, 815-818.

Fundación Temaikén, (s.f), Centro de Recuperación de Especies de Temaikén (CRET), Recuperado de <https://www.temaiken.org.ar/centro-de-recuperacion-de-especies-temaiken> el 10 de abril de 2022.

Greggor, A. L., Price, C. J., & Shier, D. M. (2019). Examining the efficacy of anti-predator training for increasing survival in conservation translocations: a systematic review protocol. *Environmental Evidence*, 8(1), 1-9

Greggor, A. L., Masuda, B., Gaudioso-Levita, J. M., Nelson, J. T., White, T. H., Shier, D. M., & Swaisgood, R. R. (2021). Pre-release training, predator interactions and evidence for persistence of anti-predator behavior in reintroduced alalā, Hawaiian crow. *Global Ecology and Conservation*, 28, e01658.

Griffin, A. S., Blumstein, D. T., & Evans, C. S. (2000). Training captive-bred or translocated animals to avoid predators. *Conservation biology*, 14(5), 1317-1326.

Heezik, Y., Seddon, P., & Maloney, R. (1999). Helping reintroduced houbara bustards avoid predation: Effective anti-predator training and the predictive value of pre-release behaviour. *Animal Conservation*, 2(3), 155-163. doi:10.1111/j.1469-1795.1999.tb00061.x

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, (2019), *El Informe de la Evaluación Mundial sobre la Diversidad Biológica y los Servicios de los Ecosistemas*, Recuperado de https://ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_es.pdf el 10 de Abril de 2022

Información Legislativa y Documental (InfoLEG), (2005), *Convenios*, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/29276/norma.htm> el 4 de Marzo de 2022

Información Legislativa y Documental (InfoLEG), (2005), *Conservación de la Fauna*. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/35000-39999/38116/norma.htm> el 4 de Marzo de 2022

Instituto de Ecología, Genética y Evolución de Buenos Aires CONICET-UBA, (2018), Informe de los análisis genéticos de los cardenales amarillos (*Gubernatrix cristata*)

IUCN/SSC, (2013), *Directrices para la reintroducción y otras translocaciones para fines de conservación*, Version 1.0. Gland, Suiza: IUCN Species Survival Commission

Lima, S. L., and L. M. Dill., (1990), Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology* 68: 619–640.

López-Lanús, B., Ibáñez, H., Velazco, A., & Bertonatti, C. (2016). Diagnóstico sobre la situación general del cardenal amarillo (*Gubernatrix cristata*) en la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Nótulas Faunísticas–Segunda Serie, 200*, 1-16.

Lopes, A., Rocha, M., Junior, M., Mesquita, W., Silva, G., Volela, D., Azevedo, C., (2017). The influence of anti-predator training, personality and sex in the behavior, dispersion, and survival rates of translocated captive-raised parrots. *Global Ecology and Conservation* 11, 146-157

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020), *Categorización de las Aves de la Argentina según su estado de conservación*, Informe del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y de Aves Argentinas.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (s.f), *Tráfico Ilegal de Fauna: algunos datos para entender la problemática*, Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/accion/trafico-ilegal-fauna> el 20 de Marzo de 2022

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (s.f), *Centros de rescate y rehabilitación de fauna silvestre*, Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/accion/fauna/red-centros-rescate> el 25 de Julio de 2022

Moseby, K. E., Cameron, A., & Crisp, H. A. (2012). Can predator avoidance training improve reintroduction outcomes for the greater bilby in arid Australia? *Animal Behaviour*, 83(4), 1011-1021.

Muñoz, P. A., Quintana, J., (2010), Evaluación de fauna silvestre para uso ecoturístico en humedales del río Cruces, sitio Ramsar de Chile. *Interciencia*. 35(10), 730-738

Organización de las Naciones Unidas (2019), *Nueva Década de la ONU para la Restauración de los Ecosistemas, una gran oportunidad para la seguridad alimentaria y la acción climática*, <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/nueva-decada-de-la-onu-para-la-restauracion-de-los>

Pavesio, L., (2020), *Tráfico Ilegal de Fauna Silvestre en Argentina*, Noticias Ambientales, Recuperado de <https://noticiasambientales.com/compromiso-ambiental/trafico-ilegal-de-fauna-silvestre-en-argentina/> el 4 de Marzo de 2022

Reales, F., Sarquis, J. A., Dardanelli, S., & Lammertink, M. (2019). Range contraction and conservation of the endangered Yellow Cardinal. *Journal for Nature Conservation*, 50, 125708.

Ross, A. K., Letnic, M., Blumstein, D. T., & Moseby, K. E. (2019). Reversing the effects of evolutionary prey naiveté through controlled predator exposure. *Journal of Applied Ecology*, 56(7), 1761-1769.

Rowell, T. A., Magrath, M. J., & Magrath, R. D. (2020). Predator-awareness training in terrestrial vertebrates: Progress, problems and possibilities. *Biological Conservation*, 252, 108740.

Seddon, P. J., (2010), From reintroduction to assisted colonization: moving along the conservation translocation spectrum. *Restoration Ecology*, 18(6), 796-802.

Siregar, R. S., Farmer, K. H., Chivers, D. J., & Saragih, B. (2010). Re-introduction of Bornean orang-utans to Meratus protected forest, East Kalimantan, Indonesia. *Global re-introduction perspectives: additional case-studies from around the globe*, 243-248.

Shier, D. M., & Owings, D. H. (2006). Effects of predator training on behavior and post-release survival of captive prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*). *Biological Conservation*, 132(1), 126-135.

Tay, N. E., Fleming, P. A., Warburton, N. M., & Moseby, K. E. (2021). Predator exposure enhances the escape behaviour of a small marsupial, the burrowing bettong. *Animal Behaviour*, 175, 45-56.

Tetzlaff, S. J., Sperry, J. H., & DeGregorio, B. A. (2019). Effects of antipredator training, environmental enrichment, and soft release on wildlife translocations: a review and meta-analysis. *Biological Conservation*, 236, 324-331.

The International Union for Conservation of Nature, (s.f), *The International Union for Conservation of Nature's Red List of Threatened Species*, Recuperado de <https://www.iucnredlist.org/> el 23 de Marzo de 2022

The International Union for Conservation of Nature (2018), *Yellow Cardinal*, Recuperado de <https://www.iucnredlist.org/species/22721578/131888081> el 23 de Marzo de 2022

The International Union for Conservation of Nature, (s.f), *Acerca de la UICN*, Recuperado de <https://www.iucn.org/es/acerca-de-la-uicn> el 20 de Marzo de 2022

The International Union for Conservation of Nature, *UICN Red List: 2017-2020 Report*, Recuperado de https://nc.iucnredlist.org/redlist/resources/files/1630480997-IUCN_RED_LIST_QUADRENNIAL_REPORT_2017-2020.pdf el 23 de Marzo de 2022

Quinn, L., Whittingham, M. J., Butler, S., & Cresswell, W. (2006). Noise, predation risk compensation and vigilance in the chaffinch *Fringilla coelebs*. *Journal of Avian biology*, 37(6), 601-608

World Wildlife Fund, (s.f), Illegal Wildlife Trade, Recuperado de <https://www.worldwildlife.org/threats/illegal-wildlife-trade> el 25 de Abril de 2022

World Wildlife Fund, (s.f), *From Rain Forest to Reefs*, Recuperado de <https://www.worldwildlife.org/places> el 25 de Abril de 2022

Anexo

Tabla 1. Identificación de Cardenales Amarillos.

Sexo	Número de Anillo	PI arriba	PI abajo	PD arriba	PD abajo
M	7996	Azul	Azul	Amarillo	7996
M	7998	Azul	Naranja	Amarillo	7998
H	7999	Amarillo	7999	Rojo	Blanco
H	7989	Amarillo	7989	Rojo	Azul
M	7992	Rojo	Verde	Amarillo	7992
H	7993	Blanco	Verde	Amarillo	7993
M	1188	Violeta	Naranja	Violeta	1188
M	2072	Amarillo	2072	Blanco	Rojo
M	PMP22	Rojo	Azul	Amarillo	PMP22
M	572	Verde	Rojo	Verde	572
H	4021	Verde	Blanco	Naranja	4021
M	7988	Blanco	Blanco	Verde	7988
M	7991	Blanco	Naranja	Verde	7991
M	7925	Naranja	Naranja	Verde	7925
M	PMP16	Rojo	Rojo	Naranja	PMP16
M	2068	Amarillo	2068	Blanco	Anillo cerrado verde 2068
H	2069	Amarillo	2069	Naranja	Anillo cerrado verde 2069
M	4029	Blanco	Verde	Naranja	4029
H	4028	Azul	Verde	Naranja	4028

Tabla 2. Registros del número de desplazamientos obtenidos durante la exposición al control y al predador aéreo *Parabuteo unicinctus* durante un tiempo de 20 segundos.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
C	3	6	3	3	7	7	4	3	5	7	2	6	2	6	3	3
P	7	4	8	4	7	9	7	8	6	5	11	4	6	12	12	9

La fila superior identifica a los cardenales amarillos. “**C**” indica los desplazamientos obtenidos durante la exposición al control. “**P**” indica los resultados obtenidos durante la exposición al predador. “**D**” indica la diferencia de desplazamientos entre la exposición al predador y al control.

Tabla 3. Registros del número de desplazamientos obtenidos durante la exposición al control y al predador aéreo *R. magnirostris* durante un tiempo de 20 segundos.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
C	7	3	7	2	4	2	3	3	2	3	3	4	4	5	1	4	6	5	3
P	9	6	10	9	7	5	8	7	4	5	5	5	7	9	3	5	7	10	4

La fila superior identifica a los cardenales amarillos. “**C**” indica los desplazamientos obtenidos durante la exposición al control. “**P**” indica los resultados obtenidos durante la exposición al predador. “**D**” indica la diferencia de desplazamientos entre la exposición al predador y al control.

Tabla 4. Promedios de desplazamientos por segundo obtenidos en la exposición a *R. magnirostris* y resultado del efecto predador.

Individuos	Promedio Control	Promedio Exposición al Predador	Efecto predador
7996	0,35	0,45	-0,10
7998	0,15	0,30	-0,15
7999	0,35	0,50	-0,15
7989	0,10	0,45	-0,35
7992	0,20	0,35	-0,15
7993	0,10	0,25	-0,15
1188	0,15	0,40	-0,25
2072	0,15	0,35	-0,20
PMP22	0,10	0,20	-0,10
572	0,15	0,25	-0,10
4021	0,15	0,25	-0,10
7988	0,20	0,25	-0,05
7991	0,20	0,35	-0,15
7925	0,25	0,45	-0,20
PMP 18	0,05	0,15	-0,10
2068	0,20	0,25	-0,05
2069	0,30	0,35	-0,05
4029	0,25	0,50	-0,25
4028	0,15	0,20	-0,05

Tabla 5. Promedios de desplazamientos por segundo obtenidos en la exposición a *Parabuteo unicinctus* y resultado del efecto predador.

Individuos	Promedio Control	Promedio Exposición al Predador	Efecto predador
1180	0,15	0,35	-0,20
1174	0,30	0,20	0,10
5703	0,15	0,40	-0,25
15210	0,15	0,20	-0,05
1183	0,35	0,35	0
5698	0,35	0,45	-0,10
1188	0,20	0,35	-0,15
1189	0,10	0,40	-0,30
1190	0,25	0,30	-0,05
2070	0,35	0,25	0,10
2071	0,10	0,55	-0,45
5699	0,30	0,20	0,10
15207	0,10	0,30	-0,20
1177	0,30	0,60	-0,30
1178	0,15	0,60	-0,45
5712	0,15	0,45	-0,30