

**PROYECTO DE REINTRODUCCIÓN EXPERIMENTAL DE TORTUGA  
YABOTÍ (*Chelonoidis carbonaria*) EN EL PARQUE NACIONAL EL  
IMPENETRABLE (Chaco, Argentina)**



**Gerardo Cerón, Alejandro Serrano, Sebastián Di Martino, Carolina Rosas, Federico  
Pontón, Juan Pablo Vallejos y Emiliano Donadío**

**febrero 2020**

**Rewilding Argentina**

## RESUMEN

La tortuga yabotí es la tortuga terrestre de mayor tamaño de Argentina. Su distribución abarca desde Centroamérica hasta el norte de Argentina. Si bien solía distribuirse en la región chaqueña de Salta, Chaco y Formosa, en la actualidad se estima que sólo existen poblaciones relictuales en esta última provincia. En Argentina la especie se encuentra en Peligro de Extinción y sus poblaciones se han reducido y fragmentado a lo largo de toda su distribución debido a la destrucción de su hábitat, la cacería y el tráfico de mascotas. Existen citas y relatos acerca de la presencia de la tortuga yabotí en la zona donde se ubica el Parque Nacional El Impenetrable (PNEI), en la que actualmente no se encuentra. El PNEI es el de mayor superficie del noreste de Argentina y resguarda una de las muestras mejor conservadas del Chaco Seco. Esto lo convierte en un sitio ideal para restaurar una población de tortuga yabotí, al poseer ambientes adecuados y en buen estado de conservación, sumado a una alta protección contra amenazas. En este sentido, Fundación Rewilding Argentina lleva realizando desde el año 2006 un programa de restauración de fauna localmente extinta en los Esteros del Iberá, incluyendo especies como el oso hormiguero gigante, el venado de las pampas, el pecarí de collar, el guacamayo rojo, el yagareté y la nutria gigante. La experiencia adquirida por el equipo de trabajo en materia de reintroducciones brinda la oportunidad de replicar esta experiencia en otros sitios del país que cuenten con grandes extensiones de tierras protegidas como el PNEI, con el fin de restaurar poblaciones de especies silvestres localmente extintas, como la tortuga yabotí. El objetivo del presente proyecto es establecer una población autosustentable de tortuga yabotí en el PNEI a partir de la reintroducción de ejemplares provenientes de zoológicos y centros de rescate de fauna, principalmente de Argentina y Paraguay. Se incorporarán ejemplares de origen "chaqueño" y se tendrá también en cuenta su condición general y viabilidad como reproductores. Los ejemplares a ser liberados serán trasladados hasta centros cuarentenarios localizados en Corrientes, donde se le realizarán estudios epidemiológicos. En caso de resultar positivos a patógenos cuya presencia no es deseable, se los tratará hasta negativizarlos o se evaluará la pertinencia de descartar del proyecto a los animales portadores, según correspondiera. Luego de terminada la cuarentena se los trasladará al PNEI mediante cajas de transporte adaptadas a sus requerimientos. Una vez en el Parque permanecerán dentro de corrales de pre-suelta instalados en los sitios de liberación y serán luego liberados y monitoreados por telemetría. La experiencia permitirá elaborar un protocolo de reintroducción para la especie que pueda servir de guía para futuros proyectos similares en Argentina en particular y Sud América en general. Los resultados de este proyecto serán comunicados proactivamente a autoridades y la sociedad, siguiendo el ejemplo de los proyectos previos de reintroducción desarrollados por Fundación Rewilding Argentina.

## INTRODUCCIÓN

### 1.- LA TORTUGA YABOTÍ

#### 1.1.- Características generales

La tortuga yabotí o tortuga terrestre de patas rojas (*Chelonoidis carbonaria*) es la tortuga terrestre más grande de Argentina. Posee un caparazón ovalado de 50 - 60 cm de longitud (Pritchard & Trebbau 1984, Chebez et al. 1994), de color negro con manchas marrones o amarillas. Su cabeza es de color negro con manchas amarillas, anaranjadas o rojas y sus extremidades son negras con manchas de color rojo o anaranjado (Gómez-Murillo & Arellano Martin 2019) (Fig. 1). El peso máximo registrado en condiciones de libertad es de 14 kg (Wang et al. 2011); sin embargo, existen ejemplares en el zoológico de Asunción del Paraguay que superaban los 20 kg (G. Cerón, observación personal). La expectativa de vida es de más de 50 años (De Campos Brites et al. 2015). En la especie hay un marcado dimorfismo sexual, los machos suelen tener mayor tamaño que las hembras y poseen el plastrón cóncavo, la parte inferior del caparazón plana, con profundas concavidades laterales y colas más largas y gruesas. Las hembras poseen el plastrón plano, caparazones más abovedados, cóncavos lateralmente y colas más cortas (Ernst & Leuteritz 1999).



Figura 1: Ejemplares macho y hembra adultos de tortuga yabotí (*Chelonoidis carbonaria*).

#### 1.2.- Comportamiento

En condiciones naturales, *C. carbonaria* se comporta como una especie solitaria. Sin embargo, puede adoptar hábitos de grupo bajo restricciones de alimento o agua, o en épocas de apareamiento (Medem et al. 1979, Castaño-Mora & Lugo 1979, Vinke et al. 2008). Se encuentra

más activa en la época húmeda del año (Moskovits & Kiester 1987, Vinke et al. 2008, Jerozolimski et al. 2009, Wang et al. 2011), mientras que durante la estación seca y con bajas temperaturas utiliza refugios como concentraciones de bromelias, troncos caídos, hojarasca y cuevas de armadillos, las cuales pueden compartir con otros individuos (Vinke et al. 2008, Noss et al., 2013).

### 1.3.- Área de acción

Estudios realizados en el Chaco boliviano indican un área de acción de entre 50 y 600 ha, siendo los territorios de los machos tres veces más grandes que los de las hembras (Montaño et al. 2013). Existe un fuerte solapamiento del área de acción entre individuos, tanto de igual como de diferente sexo (Montaño et al. 2013). Las distancias máximas recorridas registradas para un individuo son de entre 1,3 y 4,6 km, mientras que la mayor distancia recorrida por un individuo durante un día fue de 1,5 km (Montaño et al. 2013).

### 1.4.- Reproducción

La temporada de oviposición de *C. carbonaria* es dependiente de las precipitaciones, iniciándose a mediados de la estación lluviosa (una vez pasadas las precipitaciones máximas) y finalizando en la estación seca (Hernández 1997, Medem et al. 1979, Castaño & Lugo 1981). Se cree que esto garantiza suficiente humedad en el suelo durante el período de incubación, evitando a su vez la inundación del nido, lo cual provocaría la muerte del embrión (Hernández, 1997). La incubación dura entre 120 y 230 días y su mayor éxito de eclosión se correlaciona con mayores niveles de humedad en el nido (Hernández, 1997). El desove suele ocurrir en lugares sombreados. Los nidos contienen en promedio cinco huevos, habiéndose encontrado excepcionalmente puestas de hasta 10 huevos. Cada hembra puede desovar entre dos y cuatro veces por año, con un éxito de unas 30 crías nacidas en promedio por temporada (Hernández, 1997).

Los machos alcanzan la madurez sexual a los 8 años, con un tamaño de caparazón superior a los 20 cm de largo, mientras que las hembras la alcanzan a los 12 años, con un tamaño de caparazón de 25 cm (De Campos Brites et al. 2015).

### 1.5.- Alimentación

Su dieta es muy amplia. Se alimenta de vegetales, principalmente de frutos maduros (Freiberg 1971, Moskovits 1990), lo cual le otorga un importante rol ecológico como dispersor de semillas, comparable al rol del tapir en términos de diversidad de semillas dispersadas (Strong & Fragoso 2006). Sin embargo, también se ha referido que consume hongos, carroña e invertebrados (Fretey 1977, Moskovitz 1985, Jerozolimski et al. 2009). Además, observaciones de estas tortugas en cautiverio indican que en dichas condiciones pueden consumir flores, hortalizas, hojas verdes, carne y pescado frescos o en descomposición, excrementos propios o de otros animales, alimento balanceado para aves o ratas (Castaño-Mora & Lugo, 1979).

### 1.6.- Hábitat

*Chelonoidis carbonaria* ocupa una amplia variedad de hábitats, incluyendo sabanas y áreas forestales adyacentes (Walker 1989, Ojasti 1996, Vinke et al. 2008, Vargas-Ramírez et al. 2010),

desde bosques secos a selvas tropicales (Pingleton 2009). En Bolivia y Paraguay habita dentro del bosque chaqueño seco (Vinke et al. 2008, Vargas-Ramírez et al. 2010), en bosque seco Chiquitano, el Cerrado y sudeste de la Amazonía (Embert 2007). En Argentina los ejemplares hallados se encontraban en sectores de la región chaqueña húmeda y chaqueña seca (Scott and Lovett 1975, Waller & Chebez 1987, Chebez et al. 1994, Bertonatti 1997). En general, es una especie más adaptada a vivir en regiones con estaciones secas prolongadas (Castaño-Mora & Lugo-Rúgeles 1979, Vinke et al. 2008, ).

### 1.7.- Distribución

*Chelonoidis carbonaria* se encuentra en el sudeste de Panamá y al oeste de los Andes en el Chocó de Colombia. Sin embargo, su área de distribución principal se ubica al este de los Andes, en el este de Colombia, Venezuela, las Guayanas, el este de Brasil, posiblemente al sur hasta Río de Janeiro y del oeste al este de Bolivia, Paraguay y noroeste de Argentina (Ernest et. al. 1998, Ernst & Leuteritz 1999), donde habitó en las provincias de Chaco, Formosa y Salta (Bertonatti 1997) (Fig. 2). Si bien no hay información sobre una disminución en su distribución, es altamente probable que la destrucción de hábitat ocurrida en los últimos 20 años en toda la región, haya tenido impactos negativos en las poblaciones silvestres. En Argentina, ha habido una retracción en las poblaciones de la tortuga yabotí hasta convertirlas en vestigiales (Prado et al. 2012).

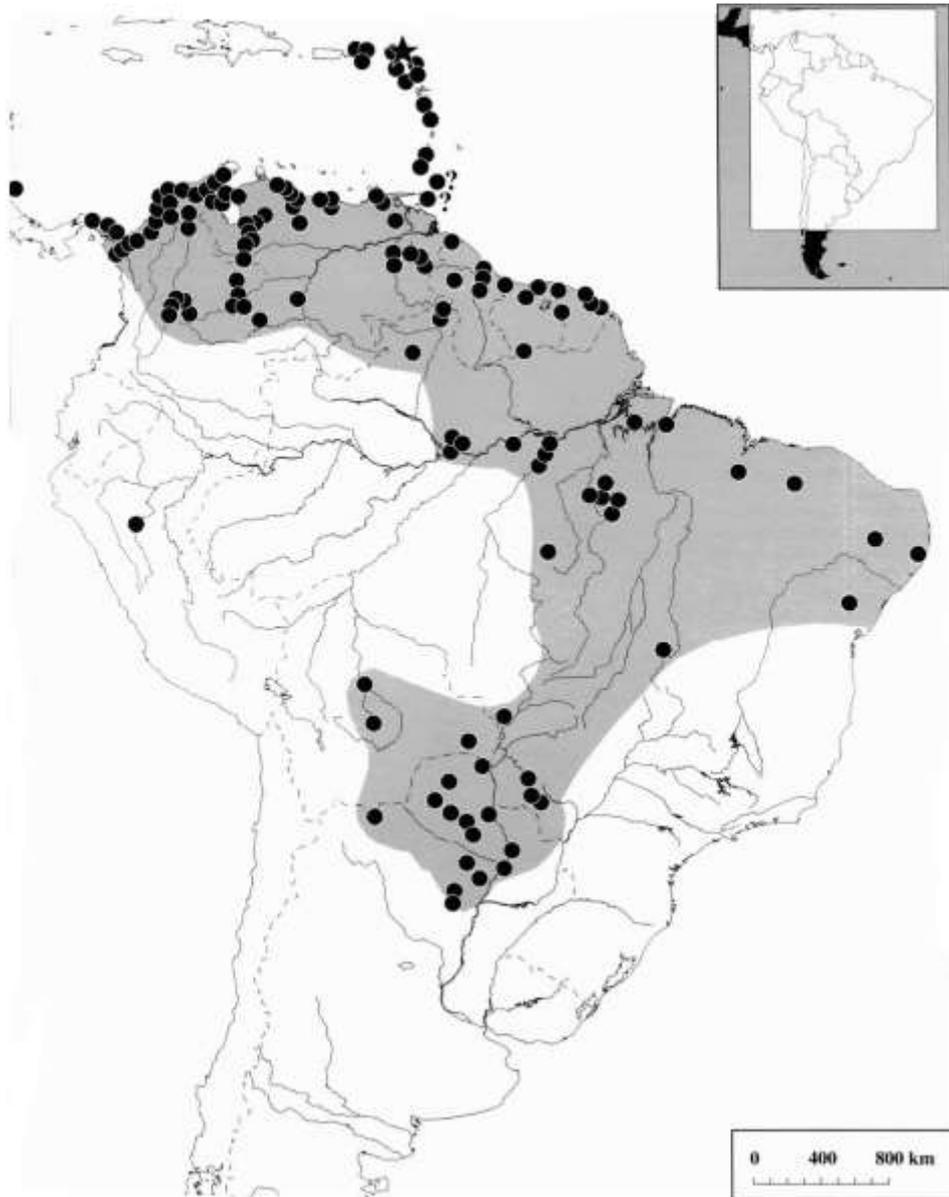


Figura 2: Distribución de la Tortuga yabotí (*Chelonoidis carbonaria*). Obtenido de Ernst & Leuteritz (1999).

#### 1.8.- Presencia histórica en la región

En Argentina, *C. carbonaria* se encuentra “Amenazada” y existirían algunas poblaciones relictuales (Chebez et al. 1994, Bertonatti 1997, Scott & Lovett 1975) dentro de los límites de la provincia de Formosa, en un área que actualmente está siendo afectada por desmontes (Prado et al. 2012).

Para la provincia del Chaco existen diferentes registros. Waller & Chebez (1987) mencionan un antiguo ejemplar proveniente de la “banda del río Bermejo”, región sobre la que se sitúa el Parque Nacional El Impenetrable, depositado en la colección de la Universidad de Buenos Aires (UBA N° 696). Otro ejemplar, proveniente de la localidad de Tres Isletas, fue fotografiado en la colección del Zoológico de Roque Sáenz Peña por Tomas Waller en 1986; este ejemplar continuaría con vida en dicha colección. Chébez (1994) cita otro ejemplar al norte del Parque

Nacional Chaco, mientras que Waller & Chebez (1987) citan a un ejemplar colectado en Chaco, sin mayores datos, que se encontraría en la colección del Museo de Historia Natural de Mendoza (N° 20/1214). Existe una mención de un poblador de Fortín Arenales de una tortuga de gran tamaño cuya descripción es coincidente con *C. carbonaria*, observada en este paraje en el año 2008.

La provincia de Formosa cuenta con un mayor número de registros (Chebez et al. 1994, Bertonatti 1997, Scott & Lovett 1975). En el año 2002 Jorge L. Herbel colecta el caparazón de un ejemplar adulto en Fortín Leyes a 160 km del PNEI, el cual es depositado por Tomás Waller en el Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia (MACN 45429). En 2016 Anibal Parera fotografía un caparazón de un ejemplar adulto en la Comunidad Pilaga de El Descanso, 30 km al Oeste de Posta Cambio A. Zalazar (Waller T. com. pers.), a aproximadamente 80 km del límite norte del PNEI. Pobladores de Fortín Soledad, Formosa, relataron el hallazgo de una tortuga terrestre de gran tamaño, coincidente en su descripción con *C. carbonaria*, en dicha zona de influencia del Bañado La Estrella (Waller T. com.pers.).

### 1.9.- Amenazas en la región

*C. carbonaria* es una especie demandada por cazadores comerciales y de subsistencia en Venezuela (Aponte et al. 2003) y Brasil (Peres 2000, Pezzuti et al. 2010). En el Chaco boliviano, es un importante recurso de subsistencia para los indígenas ayoreo (Ayala 1997, Etacore et al. 2000), y su grasa es utilizada en la medicina tradicional por los indígenas isoseños-guaraníes (Cuéllar 2000 a, b, Soria & Noss 2000). Las comunidades ayoreas del Paraguay también la consumen usualmente en los sectores boreales y centrales del Chaco seco (Vinke et al. 2008). La destrucción de su hábitat para uso agropecuario es otra amenaza. Esto ha sido indicado para las poblaciones de tortugas de Pantanal (Brasil) (Wang et al 2011) y más recientemente para las poblaciones del Chaco paraguayo (Waller T. com. pers.). En Argentina, se ha indicado al comercio de la tortuga yabotí, para mascotismo, y a la reducción de su hábitat por el desmonte, como las principales causas de su retracción poblacional (Chébez et al. 2011). Sin embargo, la rareza de esta especie no creemos haya permitido sustentar un comercio con fines de mascotismo, siendo probablemente la captura ocasional por parte de pobladores y comunidades indígenas para tenerlas en sus casas o consumirlas una amenaza más plausible para las poblaciones relictuales del norte argentino.

### 1.10.- Estructura genética

Existen dos poblaciones de tortuga yabotí que se diferencian genéticamente. Una corresponde al centro norte de su distribución (norte de Brasil, Colombia, Venezuela y Centroamérica) y la otra abarca sur de Brasil, Bolivia, Paraguay y norte de Argentina (Vargas-Ramírez et al. 2010). La separación de estas poblaciones data de entre 4 a 2,2 millones de años y además de la diferenciación genética, se observa que la población del sur no posee la "cintura" marcada en el caparazón que es característica de la población del norte (Fig. 3) (Vargas-Ramírez et al. 2010). Si bien son necesarios más estudios que relacionen las diferencias morfológicas y genéticas, cabe la posibilidad de que se trate de dos subespecies e incluso especies distintas (Vargas-Ramírez et al. 2010).



Figura 3: Diferencia en la forma del caparazón de la población del norte (izq.) y la del sur (der.) de tortuga yabotí *Chelonoidis carbonaria* (tomado de Vargas-Ramírez et al. 2010).

#### 1.11.- Estado de conservación

La tortuga yabotí es considerada en uno de los reptiles más comprometidos de la Argentina (Chébez et al., 2011). Está categorizada como especie en peligro de extinción a nivel nacional (Prado et al., 2012; Resolución 1055/2013 - Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable) y se encuentra incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) bajo el cual se regula de manera estricta su comercio internacional.

## 2.- PARQUE NACIONAL EL IMPENETRABLE Y REWILDING

El Parque Nacional El Impenetrable (PNEI) es el Parque Nacional de mayor superficie del noreste de la República Argentina y resguarda una de las muestras mejor conservadas del Chaco Seco. El PNEI está recorrido al norte y al sur por los ríos Bermejo y Bermejito respectivamente y se ubica en la subregión del Chaco árido. El clima es cálido subtropical y las precipitaciones varían entre 500 y 700 mm por año, concentradas mayormente durante los meses de verano (Diciembre a Marzo), por lo que el déficit hídrico se acentúa en invierno y principios de primavera (Rossi 2010; Boletta et al. 2006). La región registra temperaturas elevadas en verano (media entre 29 y 27°C) y moderadas en invierno (media de 16 a 17°C), con presencia de heladas anuales (Rossi 2010).

Los bosques de la región tienen predominancia de especies xerófilas, encontrándose en el estrato dominante especies de quebrachos (*Schinopsis lorentzii* y *Aspidosperma quebracho-blanco*), sumado a otras especies de un segundo estrato como algarrobo blanco (*Prosopis alba*), algarrobo negro (*P. nigra*), vinal (*P. ruscifolia*) e itín (*P. kuntzei*) y especies de menor porte como mistol (*Zizyphus mistol*) y chañar (*Geoffroea decorticans*). Estos bosques se alternan con pastizales de gramíneas perennes megatérmicas (generalmente *Elionurus sp.*) que ocupan, en

ciertas porciones, cauces de viejos cursos de agua (Rossi 2010). El fuego también juega un rol fundamental en el equilibrio dinámico entre las especies leñosas y herbáceas, permitiendo el desarrollo de numerosos parches de pastizal en la matriz boscosa (Torrela y Adámoli 2005).

Dentro de la fauna de reptiles, que de momento asciende a 62 especies identificadas, se encuentran presentes tres especies de tortugas, la denominada casquito *Kinosternon scorpioides*, de hábitos palustres, la tortuga canaleta chaqueña *Acanthochelys pallidipectoris*, acuática y la tortuga terrestre argentina *Chelonidid chilensis*, especie con la cual *C. carbonaria* comparte el hábitat en Bolivia y Paraguay.

La historia de uso de la zona que combinó la tala de árboles y el sobrepastoreo, resultaron en un empobrecimiento de la estructura y diversidad vegetal, al igual que en otras zonas del Chaco Seco (Rossi 2010). Aunque varias especies se habrían visto afectadas numéricamente, la fauna de las zonas boscosas del PNEI sigue estando presente, con excepción del yagareté (*Panthera onca*), que solo cuenta con un ejemplar conocido en estado silvestre y *C. carbonaria* que no ha podido ser hallada en los inventarios realizados. En los pastizales el efecto fue más notorio y la caza furtiva y las enfermedades que trajo consigo la actividad ganadera habrían hecho desaparecer a los grandes herbívoros de este ambiente en casi toda la región, como el venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*) y el guanaco (*Lama guanicoe*), especies que antiguamente se distribuían también por los pastizales chaqueños. También la chuña de patas rojas (*Cariama cristata*) ha sufrido los efectos del cambio de hábitat a causa del ganado y se encuentra hoy virtualmente extinta en el Parque. Otros sectores con intensa actividad de caza fueron los cursos de los ríos y humedales, donde se vieron especialmente afectadas las poblaciones de ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) y de lobo gargantilla (*Pteronura brasiliensis*), especies que también han desaparecido por completo de esta región.

Una de las herramientas más innovadoras y recomendadas para devolver la integridad y funcionalidad ecológica de los ecosistemas es el “reasilvestramiento” (rewilding en inglés) que comprende la reintroducción activa de las poblaciones de grandes animales que se extinguieron en tiempos históricos. Con la creación del PNEI se abre una gran oportunidad para restaurar ambientes degradados y poblaciones de especies extinguidas en dicho parque, como *C. carbonaria*. Otras especies a las que se podría reforzar sus poblaciones o ser reintroducidas en el futuro incluyen a la chuña de patas rojas, el guanaco, el venado de las pampas, el yagareté y el lobo gargantilla.

En este sentido, África del Sur ha translocado y liberado miles de ejemplares de grandes mamíferos (Van Niekerk y De 1962; Mabunda et al. 2003), Europa está ejecutando el ambicioso programa Rewilding Europe (Navarro y Pereira 2015), y Estados Unidos ha realizado experiencias de reintroducción de bisontes, lobos, lince, cóndores y nutrias marinas (Foreman 2004). El PNEI podría acoplarse a esta tendencia mundial, ya que cuenta con 128.000 ha continuas bajo protección estricta que albergan múltiples hábitats, los cuales son adecuados para las especies regionalmente extintas mencionadas en el párrafo anterior. Estas especies han sufrido retracciones en sus números poblacionales y en sus áreas de distribución originales mayores al 90% en algunos casos, lo cual posiciona al reasilvestramiento como una de las herramientas principales para contribuir a su conservación.

A partir del año 2006, Rewilding Argentina viene desarrollando de manera exitosa un proceso de restauración ecológica a gran escala que incluye la reintroducción de grandes mamíferos localmente extintos en el Parque Iberá (Corrientes). Este proyecto de reintroducción integral de la fauna extinta es uno de los más ambiciosos y complejos del neotrópico (Zamboni et al. 2017). El mismo se inició formalmente con la reintroducción del oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*), seguido por la reintroducción del venado de las pampas en 2009, el guacamayo rojo (*Ara chloropterus*) y el pecarí de collar (*Pecari tajacu*) en 2015, sumado a al establecimiento del Centro de Reintroducción de Yaguareté en 2015 (Zamboni et al. 2017). En 2019 han comenzado las reintroducciones de nutria gigante de río y munitú (*Crax fasciolata*).

La amplia experiencia en reintroducción de fauna en Iberá y otros sitios de Corrientes, con resultados auspiciosos en la recuperación de varias especies, puede ser utilizada para contribuir a desarrollar en el PNEI una propuesta similar. Se genera así una oportunidad única para que la Administración de Parques Nacionales pueda restablecer poblaciones autosustentables de diversas especies de fauna, con el compromiso por parte de Rewilding Argentina de colaborar en la elaboración de un programa de reintroducción de especies amenazadas que permita contrarrestar la crisis de biodiversidad y contribuir con APN en dotar al parque de todo su potencial biológico.

En este contexto, *C. carbonaria*, al ser la tortuga terrestre más grande de Argentina y ser un dispersor de semillas, cumple un rol fundamental en el ecosistema. La restauración de sus poblaciones será un paso importante para devolver al Chaco Seco su integridad y funcionalidad ecológica, para que recupere así sus procesos evolutivos y ecológicos característicos y vuelva a brindar en forma eficaz y eficiente los servicios ambientales que le eran propios.

Por su parte, la reintroducción de *C. carbonaria* en el PNEI representaría la primera experiencia de reintroducción de la especie en Sudamérica, sentando precedentes para futuras acciones similares a lo largo de su rango de distribución.

### **3.- OBJETIVO GENERAL Y METAS BIANUALES**

#### **3.- OBJETIVO GENERAL Y METAS BIANUALES**

Implementar la reintroducción experimental de *C. carbonaria* en el PNEI para establecer una población autosustentable de esta especie y desarrollar estrategias de conservación y restauración de fauna extinta local y regionalmente.

##### **3.1.- Meta del proyecto (2020-2021)**

Realizar la liberación experimental de un mínimo de cuatro grupos de 8-15 tortugas cada uno en el PNEI. Al ser esta tortuga una especie generalista los primeros sitios de reintroducción representarán diferentes hábitats del Parque: bosque ribereño, bosque chaqueño bajo, pastizal húmedo y sabana. Los sitios cuentan además con facilidades logísticas que permitirán ajustar los métodos de traslado, aclimatación, marcaje y seguimiento de los individuos. Mediante el monitoreo de alguno de los individuos equipados con emisores VHF se evaluará si tienen preferencias por algunos hábitats.

En base a la experiencia adquirida, proponer un protocolo de reintroducción y monitoreo de *C. carbonaria* que se aplique en otros sitios adecuados para la restauración de la especie.

### 3.2.- Meta del proyecto (2022-2023)

Una vez perfeccionadas las técnicas de traslado, aclimatación y monitoreo se reintroducirán más ejemplares en diferentes zonas del parque, en los ambientes que las tortugas hayan seleccionado, si así lo hicieran, durante la primera etapa. De esta forma se generarán diferentes núcleos poblacionales, que al aumentar su tamaño o por dispersión, se pongan en contacto entre sí. En esta etapa se espera tener las primeras evidencias de reproducción de la especie (apareamientos, nidos o el hallazgo y marcado de juveniles). Si fuera posible y de manera complementaria, se liberarán juveniles de la especie en los sitios de preferencia previamente establecidos. Estos ejemplares serán marcados en el caparazón y se les tomarán medidas corporales en caso de reubicarlos, para registrar la tasa de crecimiento y posibles deficiencias en la nutrición.

### 3.3.- Meta del proyecto (2024-2025)

Continuar el monitoreo de la población de tortugas para evaluar el éxito de la reintroducción. Si los indicadores sugieren que la población se encuentra en fase declinante, se considerará reforzarla mediante la reintroducción de más ejemplares.

## **4.- CONDICIONES PARA LA REINTRODUCCIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESPECIE EN EL PARQUE NACIONAL EL IMPENETRABLE**

### *4.1.- Selección de sitios aptos para la liberación.*

*Chelonoidis carbonaria* habitó en el pasado los bosques y sabanas de la región chaqueña argentina, en Salta, Chaco y Formosa. Estos ambientes aún persisten en la actualidad en el PNEI y, con su protección, se garantiza la permanencia de estos en el largo plazo.

El PNEI cuenta con grandes áreas boscosas, dividiéndose a grandes rasgos en bosques ribereños y bosques chaqueños abierto y cerrado. *Chelonoidis carbonaria* es una especie generalista de hábitat, lo cual se encuentra reflejado en su amplia distribución. Habita en la región chaqueña de Paraguay y Bolivia en ambientes similares a los hallados en El Impenetrable. Otro de los hábitats utilizados por esta especie son las sabanas y sectores de transición entre bosque y pastizales. Este tipo de ambiente se encuentra dentro del PNEI, como paleocauces llamados caños o aibales, los cuales presentan distintos grados de arbustización, y como parches de pastizales húmedos rodeados de bosque. De esta forma el PNEI cuenta con un mosaico de ambientes (Fig. 4) de estructura y composición florística similar a los que habita *C. carbonaria* en otras áreas de su distribución donde es aún abundante.

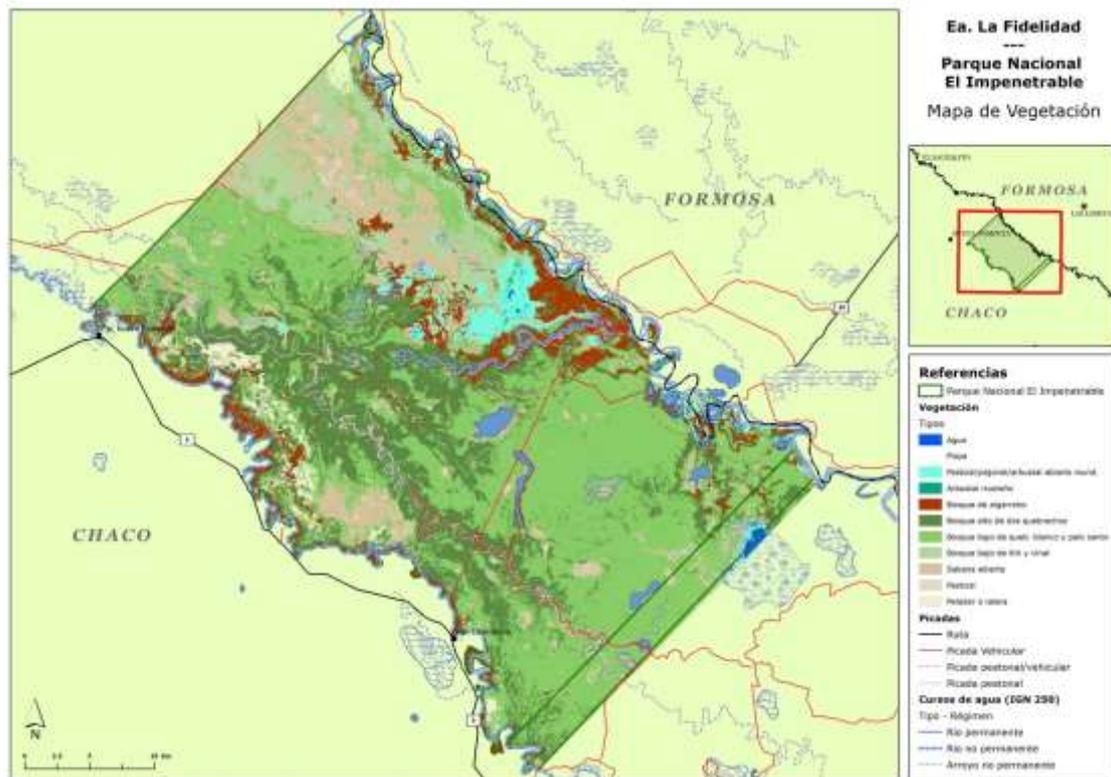


Figura 4: Mapa de vegetación del Parque Nacional El Impenetrable.

#### 4.2.- Disponibilidad de alimento en el PNEI.

Si bien no existen estudios de dieta de *C. carbonaria* en la región chaqueña, la bibliografía disponible en otras regiones la describe como omnívora y generalista. La especie se adapta a la disponibilidad de frutos y estructuras vegetativas presentes en la región que habita, así como a la oportunidad de consumir invertebrados, hongos o carroña. La abundancia de frutos durante la temporada húmeda, que es la de mayor actividad para estas tortugas, así como la presencia de cactáceas, pastos y numerosas hierbas y arbustos palatables hacen del PNEI un área con el suministro de alimento necesario para la especie (Fig. 5). Dentro de la dieta potencial de *C. carbonaria* en el PNEI se encuentran tallos y frutos de los cactus de los géneros *Cereus* sp., *Harrisia* sp., *Opuntia* sp., frutos de enredaderas como *Funastrum* sp. y *Cucurbitella asperata*, frutos de arbustos como *Anisocapparis* sp, *Sarcotoximum salicifolium* y frutos de árboles como *Geoffroea decorticans*, *Prosopis alba* y *Ziziphus mistol*, entre otros



Figura 5: Cactácea y algunos de los frutos que se encuentran en la temporada húmeda en Parque Nacional El Impenetrable.

#### 4.3.- Evaluación de riesgos y criterios para la llevar a cabo la reintroducción.

Teniendo en cuenta toda la información brindada, se puede evaluar el proceso de reintroducción propuesto para la especie considerando los criterios sugeridos por Kleiman et al. (1994; Tabla 1).

Tabla 1. Criterios propuestos por Kleiman et al. (1994) y su factibilidad de implementación para la reintroducción de *Chelonoidis carbonaria* en el Parque Nacional El Impenetrable, Chaco, Argentina.

Variables a evaluar	Cumplimiento de la especie
<b>Estado de la especie</b>	
<b>1. Necesidad de aumentar la población silvestre local</b>	Sí. La tortuga yabotí se encuentra localmente extinta o su presencia es tan escasa que no pudo ser detectada.
<b>2. Existencia de una población fuente adecuada</b>	Sí. Los ejemplares para la reintroducción provendrán de cautiverio, de zoológicos y centros de rescate de fauna principalmente de Argentina y Paraguay.

---

**3. No implica amenazas para las poblaciones silvestres** No. No existen ejemplares silvestres de la especie en el sitio propuesto para la reintroducción. La especie no representa, desde el punto de vista ecológico, una amenaza para otras especies silvestres. Los ejemplares a reintroducir serán sometidos a rigurosos chequeos sanitarios para evitar la introducción de patógenos que pudieran afectar otras especies de tortugas nativas.

---

**Condiciones ambientales**

**4. Se han eliminado las causas de la desaparición** Sí. En el PNEI se ha erradicado casi totalmente la caza furtiva, la cual se haya localizada a orillas del río Bermejo donde se encuentra en disminución. Los sitios elegidos para reintroducir a la especie se encuentran efectivamente libres de caza furtiva o captura de ejemplares para venta como mascota. La Administración de Parques nacionales se haya trabajando para erradicar el ganado que aún ingresa al PNEI. No existen otras amenazas (e.g. destrucción de hábitat).

---

**5. Existe suficiente hábitat protegido** Sí. El PNEI posee suficiente hábitat propicio bajo conservación estricta, incluyendo bosques y sabanas donde se puede desarrollar la especie.

---

**6. El hábitat no está saturado** No. No existen ejemplares de la especie en la zona y la tortuga de tierra común (*Chelonoidis chilensis*) comparte el ambiente con *Chelonoidis carbonaria* en la región chaqueña de Paraguay y Bolivia.

---

**Condiciones sociopolíticas**

**7. No supone un efecto negativo en la población local** No. La yabotí es una especie totalmente inofensiva para las personas o animales domésticos.

---

**8. Existe apoyo por parte de la población local** Sí. La población de la provincia es receptiva a actividades de recuperación de especies amenazadas, percibiéndolas además como un recurso ecoturístico.

---

**9. Existen ONGs y OGS apoyando activamente** Sí. Existen pronunciamientos del Directorio de la Administración de Parques Nacionales acerca del rewilding como estrategia de conservación. La actividad también es apoyada por la provincia de Chaco. También por la Fundación Rewilding Argentina.

---

**10. Conformidad con las leyes nacionales y provinciales** Sí. Se cumplirá con la tramitación de los permisos correspondientes, tal cual establecen las leyes nacionales y provinciales. Por otro lado, leyes provinciales y nacionales establecen la necesidad de reintroducir determinadas

---

---

especies donde han sido extirpadas, especialmente la Convención sobre Biodiversidad, ratificada por Argentina.

---

#### **Recursos existentes**

**11. Se conoce la tecnología de reintroducción** Sí. Existe experiencia a nivel nacional en lo que se refiere a esta tecnología, incluyendo sistemas de encierro, chequeos sanitarios, inmovilización y monitoreo de diversas especies de fauna silvestre que han sido reintroducidas en el Iberá. Se convocará a un herpetólogo de la prestigiosa organización Turtle Conservancy de los Estados Unidos, el Dr. James Liu, quien posee una vasta experiencia en proyectos de reintroducción de diversas especies de tortugas terrestres y acuáticas a nivel mundial. También se consultará con un especialista de Paraguay el veterinario Diego Ayala que coordina las instalaciones del zoológico municipal de Asunción, donde se encuentran muchos de los individuos que serán utilizados para este proyecto. Finalmente, se ha generado un canal fluido de intercambio de experiencias con los miembros de Projeto Refauna de Brasil, que se encuentran reintroduciendo a *Chelonoidis denticulata*, especie similar y simpátrica con la yabotí en algunas zonas de América del Sur.

---

**12. Conocimiento sobre la biología de la especie** Sí. Existe numerosa bibliografía publicada acerca de la biología de la especie sobre la que puede basarse la toma de decisiones de manejo. Además, existen contactos con expertos del país y del extranjero que podrían brindar asesoramiento de ser requerido.

---

**13. Existen suficientes recursos para la realización del programa** Sí. Rewilding Argentina costeará todos los gastos de la reintroducción de la especie. El PNEI también podría aportar recursos para la construcción de corrales y traslado de animales y personas afectadas al proyecto, siempre dentro de sus posibilidades.

---

**¿Se recomienda la reintroducción?** Sí. Cumple con todos los requisitos.

---

#### **5.- DISEÑO DEL PROYECTO DE REINTRODUCCIÓN**

El siguiente proyecto ha sido confeccionado utilizando como marco conceptual a las directrices para la reintroducción y otras translocaciones para fines de conservación (IUCN/SSC 2013). Como se detalla en ese manuscrito, las directrices son solamente una guía orientativa, la cual se espera sea adaptada a cada caso de reintroducción o translocación en particular, según las características propias de la especie, el origen de los ejemplares y el sitio de liberación (IUCN/SSC 2013).

### 5.1.- Lugares previstos de liberación

Para la primera etapa de liberación, se han elegido cuatro sitios que representan distintos ambientes del PNEI. Bosque ribereño (sitio1), sabana arbustizada (sitio 2), bosque chaqueño bajo (sitio 3) y pastizal húmedo (sitio 4) (Fig. 6).

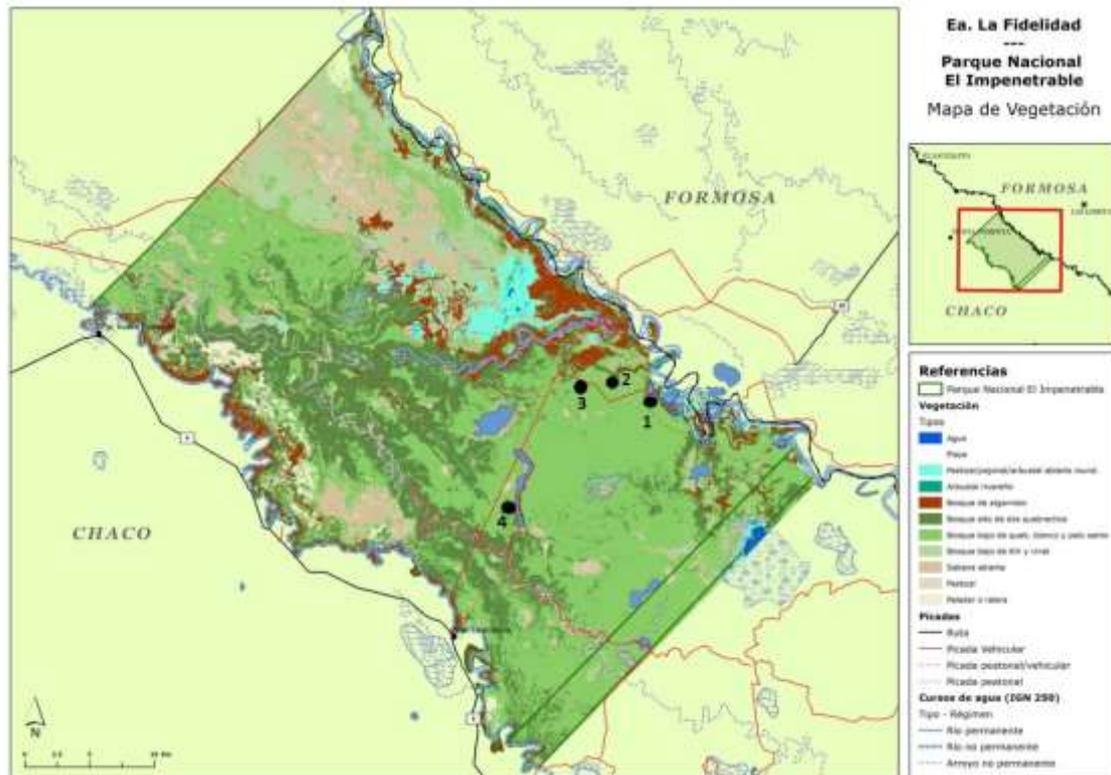


Figura 6: Ubicación de los cuatro sitios propuestos para la primer liberación de ejemplares de tortuga yabotí en el Parque Nacional El Impenetrable.

#### Sitio 1

Bosque ribereño: bosque húmedo mixto que puede extenderse por varios kilómetros a lo largo de las márgenes de los ríos Bermejo y Bermejito y madrejones, pero sin alejarse de estos cuerpos de agua en más de 50 -100 metros. En primera instancia (en contacto con el agua) se desarrolla un estrato superior de *Albizia inundata* y *Sapinda saponaria*, cubiertos por lianas y enredaderas de frutos palatables (i.e. *Cucurbitella asperata*, *Cissus striata*, *Araujia odorata*). Luego son sucedidos por otros árboles de gran porte a medida que se avanza en dirección opuesta al cauce (*Sideroxylon obtusifolia*, *Prosopis alba*, *Cordia americana*, *Geoffroea decorticans*, *Aspidosperma quebracho blanco*, *Schinopsis lorentzii*, *Caesalpinia paraguariensis*). El sotobosque puede ser abierto con predominio de *Achatocarpus praecox* y capparáceas de frutos carnosos (i.e. *Anisocapparis speciosa*, *Capparicordis tweediana*), como denso en sectores de talaes (*Celtis iguanaea*). El suelo es poco compacto y muy rico en materia orgánica (Fig. 7).



Figura 7: Detalle del sitio 1 de liberación, ubicado en una matriz de bosque de ribera en el margen de la laguna El Breal.

#### Sitio 2

Sabana arbustizada: antiguos cauces de ríos con suelo arenoso de buen drenaje, con espacios cubiertos por herbáceas, principalmente poáceas (*Chloris sp.*, *Panicum sp.*, *Elionurus muticus*), y asteráceas (*Senecio spp.*, *Chaptalia sp.*), intercalados con zonas de monte bajo, con especies arbustivas y arbóreas juveniles (e.g. *Ziziphus mistol*, *Pterogyne nitens*) y numerosas cactáceas (*Stetsonia coryne*, *Cereus forbesii*, *Harrisia bomplandi*, *Opuntia anacantha*, entre otras). Este ambiente se extiende a lo largo de varias decenas de kilómetros de este a oeste, en forma zigzagueante, con un ancho de no más de 100 m, fuera de los cuales linda con el Bosque chaqueño bajo (Fig. 8).



Figura 8: Detalle del sitio 2 de liberación, emplazado en una sabana arbustizada conocida como “El Cañito”.

### Sitio 3

Bosque chaqueño bajo: es el ambiente más extendido dentro del parque. Las especies arbóreas de gran porte (*Prosopis kuntzei*, *Bulnesia sarmientoi*, *Aspidosperma quebracho blanco*, *Schinopsis lorentzii*) se distribuyen de manera espaciada, mientras que por debajo se desarrolla un continuo de especies de mediano porte con predominancia de xerófilas como *Ziziphus mistol*, *Ruprechtia triflora*, *Vachellia praecox*, *Aspidosperma triternatum* y un denso matorral de arbustos y cactáceas (Fig. 9).



Figura 9: Detalle del sitio 3 de liberación, ubicado en una matriz de bosque chaqueño bajo, el ambiente más abundante del PNEI.

#### Sitio 4

Pastizal húmedo: zona cercana a la laguna El Suri, dominada por poáceas de hojas tiernas (e.g. *Hymenachne amplexicaule*) y otras herbáceas de hojas carnosas (*Ludwigia peploides*, *Pistia stratiotes*). El suelo es húmedo, con sectores ocasionalmente inundables y otros sitios más altos que se mantienen secos (Fig. 10). Estos pastizales se encuentran en los márgenes de lagunas someras y en depresiones de terreno que acumulan agua durante la estación húmeda.



Figura 10: *Detalle del Sitio 4 de liberación, emplazado en el extremo sur de la laguna El Suri, en un pastizal húmedo rodeado por sectores de bosque chaqueño abierto.*

#### 5.2.- Origen de los ejemplares fundadores

La utilización de ejemplares provenientes de cautiverio (ya sea criados ex situ o provenientes de rescate de ejemplares silvestres) para su reintroducción ha sido exitosamente evaluada (Borini *et al.* 2014) e implementada en una especie similar, *Chelonoidis denticulata*. Además, se ha registrado su introducción accidental en numerosas islas caribeñas a partir del escape de ejemplares utilizados como mascotas (Ernst 1999). Los ejemplares a ser reintroducidos en el PNEI deberán corresponder al morfotipo del Chaco y provendrán de centros de rescate de fauna y zoológicos de Paraguay, donde la disponibilidad de ejemplares es alta y además pertenecen al mismo morfotipo del Chaco argentino. En menor medida provendrán de zoológicos y centros de rescate de fauna de Argentina (donde hay poca disponibilidad).

#### 5.3.- Selección de ejemplares fundadores

Para las primeras 4 liberaciones se seleccionarán solamente ejemplares adultos (> 25 cm de longitud de caparazón). En las siguientes liberaciones, si se contara con la posibilidad, se liberarán además ejemplares juveniles (< a 25 cm de longitud de caparazón). Todos los ejemplares incorporados al proyecto serán aquellos que posean el morfotipo chaqueño (Fig. 2), el cual es claramente identificable por la ausencia de “cintura” en el caparazón. En caso de ejemplares que posean características intermedias con la población del norte, que posee “cintura”, se evitará utilizarlos con fines de reintroducción hasta previo análisis genético que confirme su origen.

#### 5.4.- Transporte de los ejemplares

*Chelonoidis carbonaria* se encuentra incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Por esta razón, se deberá contar con los permisos correspondientes y se tomaron en cuenta las “Directivas para el Transporte y Preparación para el transporte de Animales y Plantas Silvestres Vivos” (CITES 1980).

Los animales serán transportados desde el zoológico o centro de rescate de fauna de origen hasta una de las dos cuarentenas de las que dispone la fundación Rewilding Argentina en Corrientes, en el Centro de Conservación de Fauna Silvestre Aguará (Paso de la Patria) o la Estación Biológica Corrientes (San Cayetano). Una vez terminada la cuarentena se trasladará a los ejemplares a los cuatro sitios de presuelta en el PNEI. La distancia entre las cuarentenas y los corrales de presuelta es de 450 km aproximadamente y las condiciones de traslado serán las mismas que desde el zoológico o centro de rescate de fauna a la cuarentena. Para el traslado sólo se emplearán ejemplares que se encuentran en buen estado de salud y durante los mismos se monitoreará la temperatura ambiente para evitar sobrecalentamiento o hipotermia.

El transporte se realizará sin utilizar anestesia ni tranquilizantes, en contenedores individuales para las tortugas de más de 10 kg y grupales para las de menos de 10 kg, intentando no superar los 40 kg en total por contenedor para facilitar el manejo (Fig. 11). Los mismos serán desinfectados antes y después de su utilización con cloruro de benzalconio.

Los contenedores serán de madera o plástico, y poseerán una estructura apropiada a fin de garantizar el transporte de los reptiles y para resistir el ajetreo del traslado. No tendrán bordes o salientes afilados en las superficies interiores y no se emplearán productos tóxicos para conservar la madera de la estructura.

El contenedor será lo suficientemente deprimido para que las tortugas no puedan subir unas sobre otras, y de un tamaño tal que evite movimientos indebidos de los reptiles y disminuya, así, el riesgo de daño en el caso un movimiento brusco durante el traslado.

El contenedor grupal poseerá varios compartimientos removibles, para facilitar el traslado de 2 o más tortugas, tendrá una tapa a lo largo y a lo ancho con un seguro dispositivo de cierre.

Para garantizar una apropiada entrada y salida de aire, los contenedores tendrán agujeros de ventilación en las paredes y en la tapa. Dichos agujeros estarán cubiertos con una malla fina. En el lado externo de las paredes, techo y base se dispondrán listones espaciadores para que haya libre entrada y salida de aire, en caso de que los contenedores sean apilados o dispuestos uno junto al otro. Además, contarán con barras de sujeción o asideros apropiados y poseerán un doble piso tipo rejilla, para mantener separadas a las tortugas de sus excrementos.

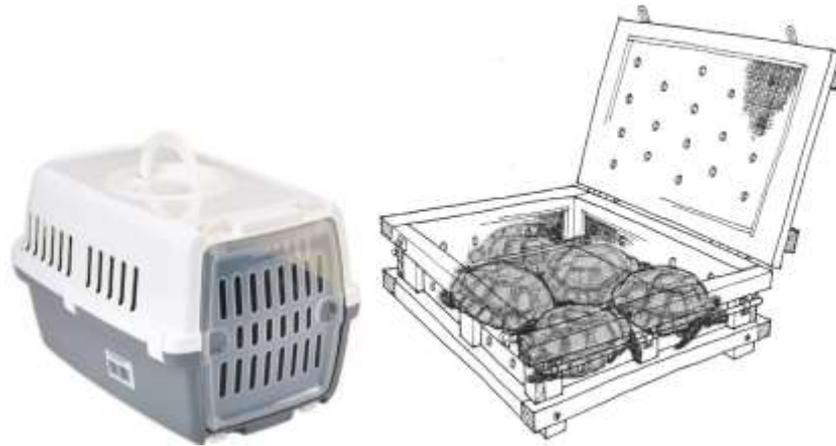


Figura 11: Modelos de cajas de transporte apropiadas para *Chelonoidis carbonaria*.

### 5.5.-Cuarentena

Los animales que se importen deberán cumplir con los requisitos establecidos por el Servicio Nacional de Sanidad Animal en la Resolución 562/2011.

Inmediatamente incorporados los ejemplares al proyecto, serán sometidos a un periodo de cuarentena que permitirá evaluar las condiciones sanitarias y la factibilidad de su reintroducción en áreas silvestres.

La cuarentena tiene como finalidad proporcionar el aislamiento necesario de los individuos de tal forma que se permita el diagnóstico temprano de enfermedades preexistentes y se evite la diseminación de las mismas. El objetivo principal es detectar aquellos animales portadores de enfermedades que puedan suponer un riesgo para el ecosistema de destino y asegurar el estado de salud individual para aumentar la supervivencia y maximizar las posibilidades de reproducción en libertad.

La cuarentena se llevará a cabo en las instalaciones que posee la Fundación Rewilding Argentina en la provincia de Corrientes, en la Estación Biológica Corrientes (San Cayetano) o en el Centro de Conservación de Fauna Silvestre Aguará (Paso de la Patria). El diseño del edificio cuarentenario se encuentra acorde a las exigencias necesarias para un buen manejo de animales en cuarentena, limpieza, desinfección y contención de patógenos. En el mismo no se alojan ni se alojarán otras especies de reptiles que puedan comprometer el correcto diagnóstico o permitir la transmisión de enfermedades infecto contagiosas (Figs. 12, 13 y 14).

Debido a las características de la especie en cuestión, principalmente a su baja tasa metabólica, se establecen 90 a 120 días promedio de estadía de los animales incluidos en la cuarentena. Esta duración está directamente relacionada con la condición del ejemplar, el estrés que implique su mantenimiento en cautividad y los resultados del examen clínico y chequeo sanitario.

Durante este periodo los animales permanecerán bajo observación profesional estricta a fin de detectar cualquier síntoma compatible con enfermedad que pudiera comprometer la condición del ejemplar y el resto de los animales incluidos en la cuarentena.

El screening sanitario comprenderá la detección de las enfermedades infecto contagiosas más relevantes para el grupo filogenético en cuestión. Lista que es dinámica e irá actualizándose en función de la colaboración con la comunidad científica, la disponibilidad de diagnósticos factibles en el medio y a medida que surjan nuevos estudios en la especie (Tabla 2).

La obtención de las muestras necesarias se efectuará luego de transcurridos los primeros días de aislamiento, tiempo necesario para la adaptación de los animales a su nueva condición, evitar la generación de estrés innecesario y permitir la manifestación de las enfermedades por medio de las pruebas diagnósticas.

Se efectuará el examen objetivo general y particular por sistemas para la detección de diversas patologías. El chequeo general incluirá hemograma y bioquímica sanguínea completa, análisis coproparasitológico cualitativo para la detección de parásitos intestinales, identificación de parásitos externos, inspección completa de cavidad bucal, caparazón, espaldar y plastrón, extremidades, cloaca y ojos. La inspección se complementará con la utilización del diagnóstico radiográfico en busca de signos internos de enfermedad y posibilidad de huevos en las hembras.

Adicionalmente se tomarán muestras para futuros estudios genéticos, clínicos y epidemiológicos, las cuales serán debidamente almacenadas. Las mismas incluirán sangre anticoagulada con EDTA, coágulo sanguíneo desuerado y suero si fuera posible.

Tabla 2. Enfermedades infectocontagiosas de interés.

Enfermedad	Patógeno	Diagnóstico
Salmonellosis	<i>Salmonella sp.</i>	Cultivo y antibiograma de hisopo cloacal y/o de heces frescas
Estomatitis	<i>Pseudomona sp.</i> <i>Aeromonas sp.</i>	Cultivo y antibiograma de hisopado orofaríngeo y/o lesiones ulceradas
Pasteurellosis	<i>Pasteurella testudinis</i>	Cultivo y antibiograma de tráquea, cavidad nasal y/o exudado

Mycoplasmosis	<i>Mycoplasma testudini</i> <i>Mycoplasma sp.</i>	Cultivo de hisopo cloacal, cavidad nasal, tráquea y/o exudado  RX en busca de neumonía
Chlamidiosis	<i>Chlamydia psittaci</i>	PCR  RX en busca de neumonía granulomatosa
Leptospirosis	<i>Leptospira sp.</i>	Serología (MAT)
Aspegilosis	<i>Aspergillus sp.</i>	RX
Mycobacteriosis	<i>Mycobacterium chelonae</i> <i>Mycobacterium sp.</i>	Cultivo, sujeto a disponibilidad diagnóstica.
Enfermedades Virales	<i>Herpesvirus.</i> <i>Adenovirus</i> <i>Circovirus</i> <i>Poxvirus</i>	Sujeto a disponibilidad diagnóstica.
Enfermedades Parasitarias (intestinales)	<i>Entamoeba testudinis</i> <i>Coccidia (Eimeria/ Isospora)</i> <i>Cryptosporidium</i> <i>Angusticaecum</i> <i>Hexamita parva</i>	Coproparasitológico cualitativo directo, flotación y centrifugación
Hemoparásitos	<i>Hepatozoon</i> <i>Haemagregarina</i> <i>Karyolysus</i> <i>Haemolivia</i> <i>Plasmodium</i>	Tinción y coloración de Frotis sanguíneo  PCR según disponibilidad diagnóstica

De detectarse alguno de los patógenos arriba expuestos, se contemplará la posibilidad de tratamiento y negativización, siempre que el mismo sea efectivo para la eliminación completa del agente y los métodos diagnósticos disponibles al momento tengan una alta eficacia en la detección de niveles bajos del patógeno y en la determinación del estado de portador. En el caso

de diagnóstico positivo a *Mycoplasma* sp, *Mycobacterium* sp y *Plasmodium* sp, los individuos quedarán excluidos del programa de reintroducción. Siempre que las condiciones de alojamiento y el manejo de los animales de acuerdo a su carácter de positivo a estos patógenos así lo permitan podrán ser relocalizados en zoológicos que requieran el ingreso de la especie. En caso contrario se procederá al sacrificio humanitario de los mismos. El mismo se realizará bajo anestesia total a partir de la administración endovenosa de pentobarbital sódico. Los signos vitales se monitorearán constantemente, indicando el momento de paro cardíaco y respiratorio. Se reconocerá la muerte asegurando el cese de latido cardíaco luego de unos minutos en acompañamiento con el registro electrocardiográfico.

La lista de patógenos es dinámica y puede modificarse de acuerdo a las actualizaciones brindadas por la comunidad científica.

El mismo criterio será utilizado para aquellos individuos que por cualquier circunstancia encuentren comprometidas las funciones que les permitan desempeñarse correctamente en vida libre, como el desplazamiento, huida, apareamiento y búsqueda de alimento.



Figura 12: *Diseño de las instalaciones de cuarentena, Fundación Rewilding Argentina, Estación Biológica de Corrientes, San Cayetano, Corrientes.*



Figuras 13 y 14: *Recinto cuarentenario interno y externo.*

#### *5.6.- Fase de pre-suelta: corral, diseño y manejo.*

Una vez en el PNEI, cada grupo de 8-15 animales será ubicado en un corral de pre-suelta de 40 m<sup>2</sup>, construido con paneles metálicos móviles encastrables y completamente transportable (Fig. 15). Cada panel tiene 200 cm de largo por 100 cm de altura y se encuentra construido con caño estructural 40x40 mm y malla cima de 50x50 mm. A los paneles se les agregará un sistema de boyero eléctrico perimetral y se colocará en el perímetro una malla metálica enterrada a 40 cm de profundidad. Con estas medidas se evitará el ingreso de predadores al corral y el escape de ejemplares antes de haber finalizado el período de adaptación. En siguientes etapas de liberación, cuando haya ejemplares juveniles, se colocará además, una red que cubra el corral, para evitar el ingreso de aves de presa.

El corral se armará sin remoción del sustrato o de las plantas presentes en el lugar. Dentro del corral habrá sombra proporcionada por arbustos o árboles del lugar, los cuales podrían quedar dentro del corral o por fuera. Si hiciera falta se añadirán troncos para que sirvan como refugio para las tortugas. Finalmente, se colocará un bebedero de baja profundidad.



Figura 15: Corral construido con paneles móviles que será utilizado el proceso de pre-suelta.

Antes de la liberación de los ejemplares, que idealmente tendrán una proporción de 1 macho por cada 3 hembras, permanecerán aproximadamente un mes en el corral de presuelta para que se aclimaten al nuevo hábitat y para minimizar movimientos de dispersión. Durante este período se les ofrecerán plantas y frutos de la zona y de las otras zonas de liberación, para evaluar preferencias alimenticias conforme se van adaptando a una nueva dieta, diferente a la que acostumbraban durante su cautiverio y en la cuarentena.

#### 5.7.- Liberación y seguimiento por telemetría

Una vez cumplidas aproximadamente 4 semanas, se abrirá la puerta del corral y se esperará a que las tortugas salgan del mismo cuando lo deseen. En cada sitio de liberación se les colocará un sistema de radio telemetría a 6 ejemplares, 3 machos y 3 hembras (al ser un total de 4 grupos se colocarán transmisores a 24 ejemplares).

Los sistemas de telemetría han sido utilizados exitosamente en numerosas especies de tortugas (Bertram 1979, Magnusson et al. 1997, Mazzotti et al. 2002, Swann et al. 2002, Eubanks et al. 2003), así como en *C. carbonaria* (Moskovits & Kiester 1987, Montaña et al. 2013). El dispositivo de telemetría de 30 g será fijado en la parte superior del caparazón mediante resina Epoxy y se evaluará la eficacia de este método en la sujeción del dispositivo en un ambiente de vegetación densa y espinosa como El Impenetrable. Si la resina Epoxy no fuese suficiente por sí sola para mantener la adhesión, se colocarán además tornillos de sujeción tal lo sugerido por Montaña et al. (2013), cuyo estudio fue realizado en el Parque Nacional Kaa Iya, de Bolivia, que posee un ambiente similar al del PNEI. Montaña et al. (2013) sugieren este método cuando se trabaja en

ambientes de vegetación densa y espinosa y se realizan seguimientos anuales. En caso de utilizar solamente resina Epoxy para sujetar los dispositivos VHF, el procedimiento se realizará únicamente con contención física dada la rapidez y poca perturbación de la técnica. En caso de que fuera necesario colocar además tornillos de sujeción, el procedimiento se realizará bajo anestesia general respetando los principios de asepsia y antisepsia necesarios para la perforación del caparazón. El protocolo anestésico consistirá en la administración intramuscular de una combinación compuesta por Clorhidrato de Ketamina (7,5 mg/kg) y Medetomidina (75 mcg/kg) o bien Clorhidrato de Ketamina (5-7 mg/kg) y Midazolam (1-2 mg/kg), de acuerdo a la disponibilidad de las drogas en el momento de la realización del procedimiento. En caso de ser necesario se complementará con anestesia inhalatoria, utilizando Isoflorano vehiculizado en cantidades adecuadas de oxígeno a partir de un circuito de no reinhalación.

Los individuos serán localizados al menos una vez cada cinco días. De esta manera verificaremos su adaptación al lugar de suelta, evaluaremos su supervivencia, preferencias alimenticias y reproducción. También se les podrá brindar suplementación alimentaria de ser necesario. Para ello se contará con personal afectado específicamente al monitoreo de los animales.

#### *5.8.- Recapturas*

Se planteará recapturar a los animales cuando:

- Se observen traumatismos o enfermedades que pongan en peligro la vida del individuo.
- Sea necesario quitar o cambiar, para prolongar el tiempo de seguimiento, el sistema de radio.
- Los individuos se dispersen a zonas consideradas de riesgo, incluyendo ambientes no adecuados o zonas con presencia de caza furtiva.

En caso de recaptura se colocará al animal en una caja de transporte y será trasladado hasta un nuevo sitio de liberación, hasta un corral de presuelta o sacado del PNEI.

#### *5.9.- Monitoreo*

Al tratarse de una reintroducción experimental, se llevará a cabo un riguroso registro de cada etapa del proceso. El monitoreo implicará el seguimiento de cada uno de los ejemplares, registrando aspectos veterinarios (carga parasitaria, lesiones, saturación de oxígeno, respuesta a los fármacos utilizados, etc.), conductuales (agresividad, decaimiento, estrés, dispersión etc.) y de adaptación al nuevo entorno (posibles patógenos presentes en el nuevo ambiente, alimentos ingeridos, condición corporal, dispersión, factores de mortalidad, apareamientos, natalidad, supervivencia).

Este monitoreo riguroso de cada etapa con respuestas adaptativas del equipo a cargo del proyecto será fundamental para la conformación de un protocolo de reintroducción de *C. carbonaria* que optimice el bienestar de los ejemplares y la eficiencia del proceso. De esta forma podrán modificarse protocolos de traslado, anestesia, medicación, corrales de pre-suelta, sistemas de monitoreo en campo, estrategias anti-predatorias y aumentos o disminuciones en el número de ejemplares liberados.

#### *5.10. - Estrategia de salida*

Si al cabo de un período de 8 años no se logra confeccionar un protocolo eficiente de restauración de la especie que implique (1) la supervivencia de  $\geq 20\%$  de los ejemplares reintroducidos en un período de 2 años luego de la liberación (i.e., 20% de los individuos sobreviven al menos 2 años desde el momento de su reintroducción), (2) el registro de crías en un período de 8 años y (3) el establecimiento de una población autosustentable (mantenimiento o aumento del tamaño poblacional), se considerará que el proyecto no ha alcanzado los objetivos y metas propuestas y se dará por finalizado. En este caso se procederá a la captura y translocación de ejemplares a su punto de origen, el empleo de eutanasia, dependiendo de las causas de mortandad o fracaso detectadas (enfermedades, traslado, predación) o a la no intervención. En todos los casos se retirarán del PNEI los corrales de pre-suelta y otras estructuras asociadas al proyecto, presentándose además un informe detallado de las causas de la interrupción del proyecto junto con la Administración de Parques Nacionales y comunicados oficiales y por los diversos medios de comunicación del cierre del proyecto y las causas.

#### *5.11.- Comunicación a la sociedad*

Siguiendo la tradición de los otros proyectos de reintroducción desarrollados por Rewilding Argentina, los resultados (tanto positivos como negativos) del proyecto tortuga yabotí serán comunicados proactivamente a la sociedad mediante: informes técnicos anuales que serán presentados a autoridades y disponibles en el sitio web, boletines informativos generales del Programa de Restauración de Fauna, un sitio web, Facebook, Instagram, folletos divulgativos, charlas técnicas o educativas, videos y artículos científicos. Esta política de comunicación proactiva se puede ver en otros proyectos consultando a <http://www.proyectoibera.org/especiesamenazadas.htm>. La comunicación del proyecto será acordada con el área de comunicación de la APN y el PNEI.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aponte, C., Barreto, G. R., & Terborgh, J. (2003). Consequences of Habitat Fragmentation on Age Structure and Life History in a Tortoise Population. *Biotropica*, 35(4), 550-555.
- Ayala C., J. M. (1997). Utilización de la fauna silvestre del grupo étnico Ayoréode en la comunidad Tobité, Santa Cruz, Bolivia. Tesis de grado, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz. 78 p.
- Bertonatti, C. (1997). Nuestro libro rojo: La tortuga yaboti. *FVSA Vida Silvestre Buenos Aires* 54:21-22.
- Bertram, B. C. R. (1979). Home range of a hingeback tortoise in the Serengeti. *African Journal of Ecology* 17: 241-244.
- Boletta, P., Ravelo A., Planchuelo A. y Grilli M. (2006). Assessing deforestation in the Argentine Chaco. *Forest Ecology and Management*, 228(1-3):108-114.
- Borini, J. F., Petrucci, B. B., Krohling, W., Rossi Júnior, J. L., Santos, M. R. D., & Ferreira Júnior, P. D. (2014). Site fidelity and movement of *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824)(Testudinidae) in cocoa plantations in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 74(3): 135-141.
- Castaño-Mora, O. V., & LUGO, R. (1979). Estudio comparativo del comportamiento de dos especies de morrocoy, *Geochelone denticulata* y *Geochelone carbonaria* y algunos aspectos de su morfología externa. Trabajo de grado, Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D. E.
- Chebez, J. C. (1994). Los que se van. Especies argentinas en peligro. Editorial Albatros, Buenos Aires, 604. CITES (2019).
- Chebez, J. C., Gasparri, B., Cier, M. H., Nigro, N. A., & Rodríguez, L. (2011). Estado de conservación de los Tetrápodos de la Argentina. Manejo de Fauna Silvestre en Argentina. Conservación de especies amenazadas. Fundación de Historia Natural "Félix de Azara", Buenos Aires.
- CITES Check list. <http://checklist.cites.org/> 23-11-2019.
- CITES (<https://www.cites.org/sites/default/files/esp/resources/transport/S-TranspGuide.pdf>) 1980.
- Cuéllar, R. L. (2000a). ¿Para qué sirven los animales del monte en Izozog? Capitanía de Alto y Bajo Isoso, Wildlife Conservation Society, Santa Cruz. 29 p.
- Cuéllar, R. L. (2000b). Uso de los animales silvestres por pobladores Izoceños. pp. 471-484. En: Cabrera, E., C. Mercolli & R. Resquin (eds.) Manejo de Fauna Silvestre en Amazonía y Latinoamérica. CITES Paraguay, Fundación Moises Bertoni, University of Florida, Asunción.
- De Campos Brites, V. L., Faria, R. G., Mesquita, D. O., & Colli, G. R. (2009). The herpetofauna of the neotropical savannas. *Tropical Biology and Conservation Management-Volume X: Savanna Ecosystems*, 200.

- Embert, D. (2007). Distribution, diversity and conservation status of Bolivian reptiles. Disertación doctoral. Rheinischen Friedrichs-Wilhelms-Universität. Alemania.
- Ernst, C. H., Altenburg, R. G., & Barbour, R. W. (1998). Turtles of the world [CD-ROM].
- Ernst, C. H., & Leuteritz, T. E. (1999). *Geochelone carbonaria*. Catalogue of American Amphibians and Reptiles (CAAR).
- Etacore, J., A. Higazi, J. Beneria-Surkin & W. R. Townsend. (2000). Yoca iaá utatai: conocimiento Ayoreo de la comunidad el Porvenir: la peta negra. Publicaciones Proyecto de Investigación No. 9. Confederación de Pueblos Indígenas de Bolivia, Santa Cruz. 30 p.
- Eubanks, J. O., Michener, W. K. & Guyer, C. (2003). Patterns of movement and burrow use in a population of gopher tortoises (*Gopherus polyphemus*). *Herpetologica* 59: 311-321.
- Foreman, D. (2004). Rewilding North America: a vision for conservation in the 21st century. Island Press.
- Freiberg, M.A. 1971. El Mundo de las Tortugas. Ed. Albatros, Buenos Aires, Argentina.
- Fretey, J. 1977. Les Tomes de Guyane Française. Sepanguy, Cayenne.
- Hernández, O. E. (1997). Reproducción y Crecimiento del Morrocoy, *Geochelone (Chelonoidis) carbonaria* (Spix, 1824)(Reptilia, Testudinidae). *Biollania*, 13, 165-183.
- IUCN/SSC (2013). Directrices para la reintroducción y otras translocaciones para fines de conservación. Versión 1.0. Gland Suiza: IUCN species survival Commission, viiii + 57 pp. IBN: 978—2-8317-1609-1.
- Jerozolinski, A., Ribeiro, M. B. N., & Martins, M. (2009). Are tortoises important seed dispersers in Amazonian forests?. *Oecologia*, 161(3), 517-528.
- Kleiman, D. G., Price, M. S., & Beck, B. B. (1994). Criteria for reintroductions. In *Creative conservation* (pp. 287-303). Springer, Dordrecht.
- Mabunda, D., Pienaar, D. J., & Verhoef, J. (2003). The Kruger National Park: a century of management and research. *The Kruger experience: Ecology and management of savanna heterogeneity*, 3-21.
- Magnusson, W. E., Cardoso de Lima, A., Lopes da Costa, V. & Vogt, R. C.. (1997). Home range of the turtle, *Phrynops rufipes*, in an isolated reserve in central Amazonia, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology* 2: 494-499.
- Mazzotti, S., Pisapia, A. & Fasola, M. (2002). Activity and home range of *Testudo hermanni* in Northern Italy. *AmphibiaReptilia* 23: 305-312.
- Medem, F., Castaño, O. V., & Lugo, M. (1979). Contribución al conocimiento sobre la reproducción y el crecimiento de los "Morrocoyes" (*Geochelone Carbonaria* y *G. Denticulata*; Testudines. Testudinidae). *Caldasia*, 12(59), 497-511.

- Montaño, F., Rossy, R., Cuéllar, E., Fitzgerald, L. A., Soria, F., Mendoza, F., & Noss, A. J. (2013). Ranging patterns by the red-footed tortoise - *Geochelone carbonaria* (Testudines: Testudinidae) - in the Bolivian Chaco. *Ecología en Bolivia*, 48(1), 17-30.
- Moskovits, D. K. (1985). The behavior and ecology of the two Amazonian tortoises, *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata*, in northwestern Brasil. Ph.D. Dissertation. University of Chicago, IL.
- Moskovits, D. K., & Bjorndal, K. A. (1990). Diet and food preferences of the tortoises *Geochelone carbonaria* and *G. denticulata* in northwestern Brazil. *Herpetologica*, 207-218.
- Moskovits, D. K., & Kiester, A. R. (1987). Activity levels and ranging behaviour of the two Amazonian tortoises, *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata*, in north-western Brazil. *Functional Ecology*, 203-214.
- Murillo, P. G., & Martín, I. A. (2019). Población introducida de *Chelonoidis carbonaria* en Villa Tunari, Bolivia. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 30(1), 71-73.
- Navarro, L. M., & Pereira, H. M. (2015). Rewilding abandoned landscapes. En Europe. In *Rewilding European Landscapes* (pp. 3-23). Springer, Cham.
- Noss, A. J., Soria, F., Deem, S. L., Fiorello, C. V., & Fitzgerald, L. A. (2013). *Chelonoidis carbonaria* (Testudines: Testudinidae) activity patterns and burrow use in the Bolivian Chaco. *South american journal of herpetology*, 8(1), 19-29.
- Ojasti, J. (1996). Wildlife utilization in Latin America: current situation and prospects for sustainable management (No. 25). Food & Agriculture Org.
- Peres, C. A. (2000). Evaluating the impact and sustainability of subsistence hunting at multiple Amazonian forest sites.
- Pezzuti, J. C., Lima, J. P., da Silva, D. F., & Begossi, A. (2010). Uses and taboos of turtles and tortoises along Rio Negro, Amazon Basin. *Journal of Ethnobiology*, 30(1), 153-169.
- Pingleton, M. (2009). *The Redfoot Manual: A Beginner's Guide to the Redfoot Tortoise*. Mike Pingleton.
- Prado, W.S.; Waller, T.; Cabrera, M.R.; Richard, E. (2012). *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824). Tortuga de patas rojas/Carbonaria/Yabotí. En: *Categorización del Estado de Conservación de la Herpetofauna de la República Argentina. Ficha de los Taxones. Tortugas. Cuadernos de Herpetología* 26 (Supl. 1): 396.
- Pritchard, P. C., & Trebbau, P. (1984). *The turtles of Venezuela*. [Oxford, Ohio]: Soc. for the Study of Amphibians and Reptiles.
- Rossi, C. (2010). El Sistema Silvopastoril en la Región Chaqueña Arida y Semiárida Argentina. Publicado en: [www. Aiza. org. ar](http://www.aiza.org.ar), Junio, 22.
- Scott Jr, N. J., & Lovett, J. W. (1975). A collection of reptiles and amphibians from the Chaco of Paraguay.

- Soria M., F. & Noss, A. (2000). Herpetofauna de Cerro Cortado con referencias específicas a *Tupinambis* spp. y *Chelonoidis* spp. pp. 361-365. En: Cabrera, E., C. Mercolli & R. Resquin (eds.) Manejo de Fauna Silvestre en Amazonía y Latinoamérica. CITES Paraguay, Fundación Moises Bertoni, University of Florida, Asunción
- Strong, J. N. & Fragoso, J. M. (2006). Seed Dispersal by *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata* in Northwestern Brazil 1. *Biotropica*, 38(5), 683-686.
- Swann, D. E., Averill-Murray, R. C. & Schwalbe, C. R. (2002). Distance sampling for Sonoran desert tortoises. *Journal of Wildlife Management* 66: 969-975.
- Torrella, S. y Adámoli, J. 2005. Situación ambiental de la ecorregión del Chaco Seco. La situación ambiental Argentina, vol. 2005, pp. 73-75.
- Van Niekerk, J. W. & U. de, V. Pienaar (1962). Adaptations of the immobilizing technique to the capture, marking and translocation of game animals in the Kruger National Park. *Koedoe*, 5(1), 137-143.
- Vargas-Ramírez, M., Maran, J., & Fritz, U. (2010). Red-and yellow-footed tortoises, *Chelonoidis carbonaria* and *C. denticulata* (Reptilia: Testudines: Testudinidae), in South American savannahs and forests: do their phylogeographies reflect distinct habitats?. *Organisms Diversity & Evolution*, 10(2), 161-172.
- Vinke, S., H. Vetter, T. Vinke, S. Vetter. South American Tortoises, '*Chelonoidis carbonaria*, *C. denticulata* and *C. chilensis*' (Chelonian Library #3). Junio 21, 2008.
- Walker, P. (1989). *Geochelone carbonaria*, red footed-tortoise. The conservation biology of tortoises. Occasional Papers of the IUCN Species Survival Commission, (5), 22-23.
- Waller, T & Chebez J. C. (1987). Notas sobre las tortugas de la provincia de Misiones, Argentina e inclusión *Phrynops williamsi* (Rhodin y Mittermeier, 1983 Testudines: Chelidae) en la herpetofauna argentina. *Historia Natural* 7(5): 53-59.
- Wang, E., Donatti, C. I., Ferreira, V. L., Raizer, J., & Himmelstein, J. (2011). Food habits and notes on the biology of *Chelonoidis carbonaria* (Spix 1824) (Testudinidae, Chelonia) in the southern Pantanal, Brazil. *South american Journal of herpetology*, 6(1), 11-19.
- Zamboni T., Di Martino, S. & Jiménez-Pérez, I. (2017). A review of a multispecies reintroduction to restore a large ecosystem: The Iberá Rewilding Program (Argentina). *Perspectives in Ecology and Conservation*.