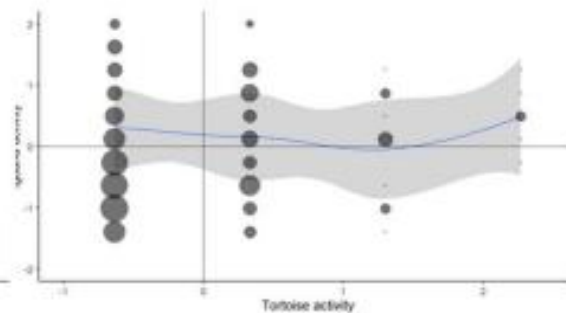
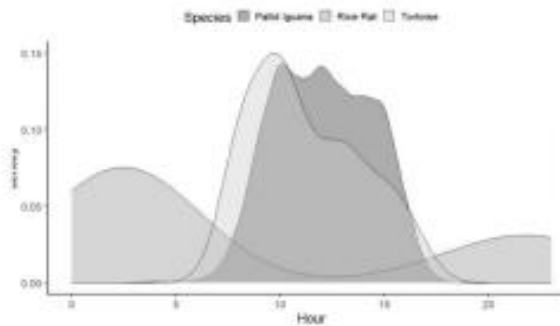


**Reporte técnico sobre la implementación del Componente 3 del Proyecto GEF 9282
Salvaguardando la biodiversidad en las Islas Galápagos fomentando la bioseguridad y la creación
de condiciones habilitantes para la restauración de los ecosistemas de las Islas Galápagos**



Galápagos Conservancy

Septiembre 2021

Tabla de Contenidos

Resumen Ejecutivo	Error! Bookmark not defined.
Antecedentes	3
Introducción	4
Resultados Alcanzados	5
Resultado 3.1. Los procesos ecosistémicos (dispersión de semillas) reiniciados en la isla santa fe (2413 hectáreas), a través de la translocación de tortugas gigantes	5
3.1.1: Tortugas gigantes (<i>Chelonoidis hoodensis</i>) traslocadas a la isla Santa Fe	5
3.1.2: Protocolo de monitoreo y evaluación del rol de las tortugas gigantes como ingenieras del ecosistema en la isla santa fe, incluyendo la dispersión de semillas probado y optimizado	6
Resultado 3.2. La producción en cautiverio de tortugas gigantes para futuras reintroducciones en todo el archipiélago aumenta significativamente	7
3.2.1. Instalaciones de los centros de crianza de tortugas gigantes de las islas Santa Cruz e Isabela modificadas y ampliadas	8
3.2.2: Tortugas gigantes adultas reproductoras con ascendencia parcial de <i>C. niger</i> seleccionadas, localizadas y trasladadas al centro de crianza en santa cruz	9
3.2.3 Los hallazgos científicos y técnicos se reportan en la literatura profesional y popular	10

ANTECEDENTES

El Global Environment Facility (GEF por sus siglas en inglés) está contribuyendo a salvaguardar la biodiversidad de las islas *Galápagos* a través de la ejecución del proyecto GEF 9282 cuyo objetivo es "Salvaguardar la biodiversidad en las Islas Galápagos fomentando la mejora de la bioseguridad y la creación de un entorno propicio para la restauración de los ecosistemas de las Islas Galápagos", como respuesta a las amenazas para la biodiversidad del archipiélago como resultado de la invasión biológica que sufre desde hace aproximadamente dos siglos.

El componente 3 de este proyecto busca "Fomentar la recuperación de ecosistemas insulares luego de la erradicación de especies invasoras, mediante el establecimiento de especies claves (léase tortugas gigantes)." para lo cual sus resultados, productos y metas son los siguientes:

Resultado 3.1.: Los procesos ecosistémicos (dispersión de semillas) reiniciados en la Isla Santa Fe (2413 hectáreas), a través de la translocación de tortugas gigantes.

Meta 3.1. Al menos 506 tortugas de la especie *Chelonoidis hoodensis* dispersan semillas en aproximadamente el 50% (1206 hectáreas) de la superficie de la isla Santa Fe.

Productos	Metas
3.1.1: Tortugas gigantes (<i>Chelonoidis hoodensis</i>) traslocadas a la Isla Santa Fe	a) Al menos 40 tortugas juveniles (<i>Chelonoidis hoodensis</i>), traslocadas anualmente, en promedio b) Al menos 30 tortugas subadultas de la especie <i>Chelonoidis hoodensis</i> traslocadas.
3.1.2: Protocolo de monitoreo y evaluación del rol de las tortugas gigantes como ingenieras del ecosistema en la isla Santa Fe, incluyendo la dispersión de semillas probado y optimizado	Un protocolo de monitoreo y evaluación

Resultado 3.2.: La producción en cautiverio de tortugas gigantes para futuras reintroducciones en todo el archipiélago aumenta significativamente.

Meta 3.2 En los centros de crianza, un mejorado y ampliado stock de reproductores contribuye a mantener los siguientes números de tortugas gigantes que alcanzan la edad de 1 año:

- En el centro de crianza de la Isla Santa Cruz en Puerto Ayora, al menos 180 tortugas por año de las poblaciones de: Española, Santiago, Pinzón, Floreana, Este de Santa Cruz;
- En la Isla Isabela en el centro de crianza de Puerto Villamil, en promedio 140 tortugas anuales de las poblaciones de los volcanes Sierra Negra y Cerro Azul.

Productos	Metas
3.2.1: Instalaciones de los centros de crianza de tortugas gigantes de las islas Santa Cruz e Isabela modificadas y ampliadas	Dos centros de crianza modificados y ampliados
3.2.2: Tortugas gigantes adultas reproductoras con ascendencia parcial de <i>C. niger</i> seleccionadas, localizadas y trasladadas al centro de crianza en Santa Cruz	Al menos 5 tortugas gigantes reproductoras localizadas y transferidas al centro de crianza
3.2.3 Los hallazgos científicos y técnicos se reportan en la literatura profesional y popular	1 artículo profesional revisado por pares y 2 artículos populares producidos

INTRODUCCIÓN

Las tortugas gigantes (*Chelonoidis spp.*) no solo son los vertebrados terrestres más grandes, las especies más emblemáticas del archipiélago y por su papel funcional y gran tamaño, una pieza clave de los ecosistemas de las islas y los volcanes en donde sus poblaciones están presentes, sino que a partir de la llegada a Galápagos de los primeros seres humanos han sido de las especies más impactadas.

Los impactos fueron directos al ser usadas como fuente de carne fresca y aceite, y gran parte de su hábitat en las islas pobladas fue ocupado para establecer zonas de producción agropecuaria; y en varias islas indirectamente al introducir de forma intencional y/o accidental especies de vertebrados e invertebrados que causaron estragos sobre las diferentes poblaciones por depredación y competencia/destrucción de sus hábitats (Cayot y Tapia 2009).

Además, una de las principales razones por las cuales los turistas visitan el archipiélago, es precisamente ver tortugas gigantes en estado natural, lo cual otorga a estas especies una alta importancia en términos de contribución al buen vivir de la comunidad local, pues el turismo es el motor económico de la provincia (Epler 2007). Sin embargo, el contacto cercano entre personas de todas partes del mundo, abre la posibilidad de infecciones de carácter antroponozoonótico (Acha y Szyfres, 2001), siendo muy importante el evaluar el estado sanitario de los animales expuestos, a través del uso de pruebas de diagnóstico de laboratorio.

Por otra parte, a pesar de los enormes esfuerzos de la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) por controlar y/o erradicar las especies introducidas que generaban y/o generan impactos sobre las tortugas gigantes, datos recientes muestran que a pesar que las islas conservan la mayor parte de las especies nativas y endémicas originales, y ninguna o muy pocas especies introducidas, al ser las tortugas gigantes especies ingenieras de los ecosistemas, su ausencia temporal o permanente en islas como Española, Pinta, Floreana y Santa Fe; y el tener poblaciones muy reducidas en Pinzón, Santiago y el Sur de Isabela, se está generando pérdida de la integridad ecológica de los ecosistemas, debido a que la ausencia de las tortugas está produciendo un desbalance en las relaciones entre las especies nativas, generándose un estado sucesional dominado por las plantas leñosas (también causado por la presencia de cabras introducidas, Gibbs et al. 2014), una situación que la restauración de las poblaciones de tortugas gigantes a gran escala puede mejorarla.

Este documento sintetiza los resultados obtenidos como producto de la implementación del Componente 3, que buscaba “Promover la recuperación de los ecosistemas insulares después de la erradicación de especies invasoras mediante el restablecimiento de especies clave (quiere decir tortugas gigantes). En consecuencia en las siguientes páginas se incluye una relación entre cada resultado, producto y meta planificado contrastándolo con lo ejecutado y haciendo énfasis en aquellos aspectos que en unos casos hicieron que se logró superar las metas previstas y en otros simplemente la explicación del porqué durante la implementación fue necesario cambiar por ejemplo fechas de ejecución, dejando claro que la pandemia producida por la COVID19 fue un elemento no provisto que alteró fuertemente la planificación y ejecución de varias actividades.

RESULTADOS ALCANZADOS

Resultado 3.1. Los procesos ecosistémicos (dispersión de semillas) reiniciados en la isla santa fe (2413 hectáreas), a través de la translocación de tortugas gigantes

Como resultado de las actividades desarrolladas para alcanzar el resultado 3.1, se esperaba tener “Los procesos ecosistémicos (dispersión de semillas) reiniciados en la Isla Santa Fe (2413 hectáreas), a través de la translocación de tortugas gigantes. Siendo la meta planteada que al menos 506 tortugas de la especie *Chelonoidis hoodensis* estén dispersando semillas en aproximadamente el 50% (1206 hectáreas) de la superficie habitable por tortugas de la isla Santa Fe.

3.1.1: Tortugas gigantes (*Chelonoidis hoodensis*) traslocadas a la isla Santa Fe

Para lograr esta meta desde 2019 hasta septiembre del 2021 se traslocó 346 tortugas juveniles criadas en el Centro de Crianza Fausto Llerena, con un promedio de 115 individuos traslocados anualmente entre 2019 y 2021. Además 31 subadultas extraídas de la isla Española, las cuales previamente fueron sometidas a un riguroso proceso cuarentenario y luego liberadas en la isla Santa Fe. Cabe indicar que todas las tortugas traslocadas a la isla tanto juveniles como subadultas, fueron provistas de un microchip para su posterior localización durante el monitoreo del proceso de adaptación a su nuevo hábitat.

Por lo tanto, a la fecha en calidad de análogo ecológico de la especie de tortuga extinta en Santa Fe, hay 773 tortugas (742 juveniles y 31 subadultas) de la especie *Chelonoidis hoodensis*. Lo cual implica que se superó en 152,8% la meta planteada, en cuanto al número de tortugas traslocadas. El proceso de adaptación de las tortugas traslocadas a Santa Fe ha sido exitoso, pues a pesar de que la mayor parte de individuos ha permanecido en áreas cercanas al lugar de liberación, lo cual es un comportamiento normal en tortugas gigantes de Galápagos juveniles, actualmente están dispersando semillas en el 53% (1279) de las 2413 hectáreas de superficie total de la isla.

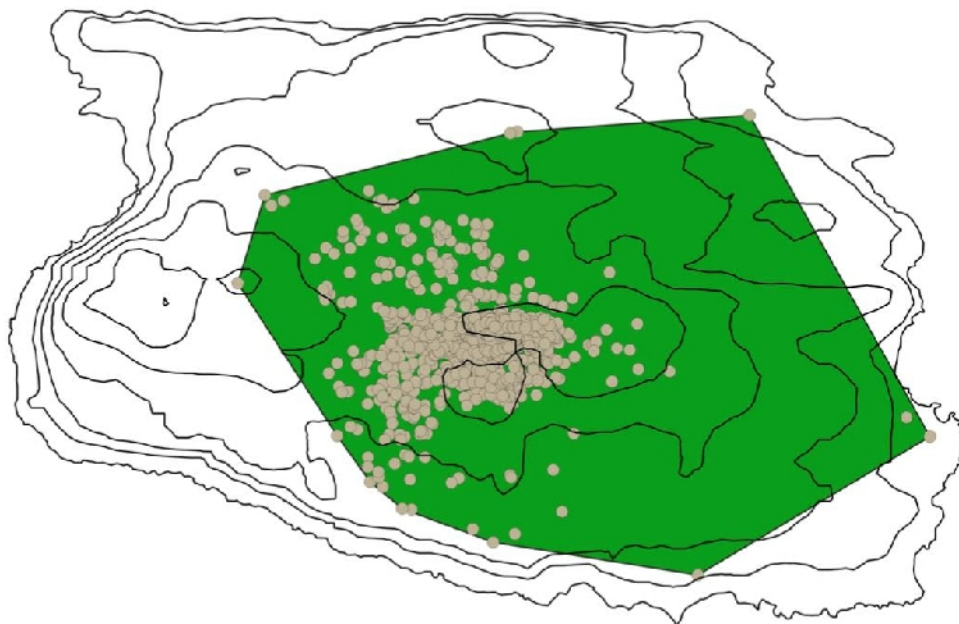


Figura 1. Mapa de Santa Fe, mostrado en verde el área en la que las tortugas traslocadas, están dispersando semillas.

3.1.2: Protocolo de monitoreo y evaluación del rol de las tortugas gigantes como ingenieras del ecosistema en la isla Santa Fe, incluyendo la dispersión de semillas probado y optimizado

La isla Santa Fe es una de las islas más antiguas del archipiélago de Galápagos y en el pasado albergó una especie endémica de tortuga gigante, la que actualmente está extinta. Por lo tanto, la isla está bajo un programa activo de restauración ecológica, que inició con la remoción de las cabras ferales en la década de 1970 y continúa con la introducción desde el 2015 de tortugas gigantes de la especie *Chelonoidis hoodensis* como análogo ecológico de la especie extinta. Para dar cumplimiento al resultado 3.1.2 que buscaba contar con un protocolo de monitoreo y evaluación, se desarrolló dos expediciones de monitoreo por año.

Con el cierre del programa de crianza en cautiverio de las tortugas de Española y la introducción del último grupo de tortugas a Santa Fe en marzo del 2021, es necesario mantener un programa de monitoreo ecológico de rutina, para evaluar a largo plazo el estado poblacional de las tortugas y su impacto en el ecosistema de la isla Santa Fe. Por lo tanto, se estableció varios programas de monitoreo a largo plazo en Santa Fe para examinar las tendencias en: (1) tortugas, (2) iguanas, (3) cactus, (4) comunidades de plantas y (5) otra fauna nativa. De particular importancia son las posibles interacciones entre las tortugas y las iguanas terrestres pálidas (*Conolophus pallidus*), siendo esta última una especie endémica de Santa Fe. La continuidad de estos componentes de monitoreo es esencial para asegurar un proceso de restauración ecológica exitoso y guiar el manejo futuro de Santa Fe.

En consecuencia se desarrolló y publicó en español e inglés el libro denominado “**Protocolo para Monitoreo Ecológico en la Isla Santa Fe, Galápagos**” (Figura 2), el cual en sus 54 páginas proporciona una descripción general de las actividades necesarias para el programa de monitoreo ecológico en Santa Fe, con mapas y protocolos detallados para la planificación de expediciones y la recopilación de datos. Cada sección presenta una descripción completa e instrucciones para diferentes actividades de monitoreo, incluyendo una lista del equipo necesario, personal requerido, procedimientos de recopilación de datos, Formularios de Datos y mapas.

Cabe indicar que si bien los protocolos fueron desarrollados y se describen para la isla Santa Fe, muchos de los recursos de monitoreo proporcionados, tienen el potencial para ser adaptados a otras islas en Galápagos con iniciativas de restauración ecológica activa y especies de interés similares.



Figura 2. Portadas en español e inglés del Protocolo para Monitoreo Ecológico en la Isla Santa Fe, Galápagos

Resultado 3.2. La producción en cautiverio de tortugas gigantes para futuras reintroducciones en todo el archipiélago aumenta significativamente

La meta 3.2 implicaba desarrollar actividades para lograr tener un mejorado y ampliado stock de tortugas reproductoras contribuyendo a mantener en el centro de crianza de la isla Santa Cruz, al menos 180 tortugas de las poblaciones de: Española, Santiago, Pinzón, Floreana y el Este de Santa Cruz. Mientras que en Isabela en promedio 140 tortugas de las poblaciones de los volcanes Sierra Negra y Cerro Azul que alcanzan la edad de 1 año. Por lo tanto, para lograr esto se amplió y readucó las instalaciones de los centros de crianza Fausto Llerena y Arnaldo Tupiza, se realizó una expedición a Volcán Wolf para extraer adultos reproductores con linaje parcial de Floreana y Los hallazgos científicos y técnicos fueron reportados tanto en artículos y capítulos de libros científicos, como en artículos de difusión popular.

Es necesario resaltar que debido a factores externos, completamente fuera del control de los ejecutores del proyecto, como es la pandemia producida por la COVID19, los trabajos de ampliación y modificación de los Centros de Crianza de tortugas gigantes Fausto Llerena en la isla Santa Cruz y Arnaldo Tupiza en la isla Isabela, se los pudo contratar y desarrollar a partir de marzo del 2021.

Por otro lado considerando que los resultados de un estudio desarrollado en la isla Española, como parte de las actividades de la Giant Tortoise Restoration Initiative, se encontró que después de 44 años de constantes repatriaciones de tortugas a la isla, la población de *C. hoodensis* se muestra estable y por lo tanto, el futuro es prometedor para la especie. Los análisis presentados en ese estudio, sugirieron que la población se ha recuperado a un tamaño suficiente, con suficiente reproducción y reclutamiento de tortugas nativas a la población adulta, para sostenerse a largo plazo, e incrementar su tamaño sostenidamente en el futuro.

El estudio concluyó también que desde 1975, la abundancia de tortugas en Española fue incrementándose gradualmente con las sucesivas repatriaciones. Pero a partir del 2002, la población incrementó significativamente, a causa de varias repatriaciones de cohortes numerosas y la presencia de tortugas nativas, es decir, nacidas en la isla. En 2019, el tamaño estimado de la población fue de aproximadamente 2353 individuos en total (95% CI: 1545–3701), incluye 2015 (1389–3291) adultas y 249 (157–410) juveniles. De las cuales 513 (333–818) son nativas, o lo que es lo mismo el 22% de la población total.

Por esa razón, considerando que toda la evidencia descrita en el estudio en ciernes en diciembre del 2019, sugirió que la población podría sostenerse sola en el futuro cercano, y recomendó (1) Cerrar el programa de reproducción y crianza inicial en cautiverio de *C. hoodensis*, (2) Luego del respectivo proceso cuarentenario devolver los adultos reproductores a la isla Española, y (3) Continuar monitoreando la población en la isla. Por lo tanto, sobre esa base la DPNG en enero del 2020 cerró el programa de crianza en cautiverio y en junio del mismo año, liberó los adultos reproductores, hecho que redujo en aproximadamente 70 crías menos por año que se producían en el centro de crianza Fausto Llerena.

Adicionalmente, debido a que durante la cuarentena total decretada por el Gobierno por la pandemia de la COVID 19, todas las actividades de investigación y viajes de campo estuvieron suspendidas, no fue posible realizar la recolección de huevos en la islas Pinzón y Santiago, este hecho también contribuyó, para que no se produzca crías de esas islas.

3.2.1. Instalaciones de los centros de crianza de tortugas gigantes de las islas Santa Cruz e Isabela modificadas y ampliadas

Para lograr que la producción en cautiverio de tortugas gigantes para futuras reintroducciones y repatriaciones en todo el archipiélago se incremente de forma significativa, era indispensable ampliar y modificar los Centros de Crianza de tortugas Gigantes Fausto Llerena en Santa Cruz y Arnaldo Tupiza en Isabela, de forma que se incremente su capacidad tanto de producir y mantener tortugas juveniles como de albergar adultos reproductores. Por lo tanto, para lograr la meta de contar con dos centros de crianza modificados y ampliados, se contrató los servicios de un Ingeniero Civil para que ejecute las obras planificadas (Tabla 1). Lamentablemente, dicho profesional abandonó los trabajos inconclusos, por lo que fue necesario, luego de superar los aspectos legales y obtener la autorización respectiva, contratar dos maestros de obra (uno en cada isla), pues los trabajos inconclusos eran menores y estos profesionales completaron los trabajos.

Adicionalmente, luego de que a pedido de la Dirección del Parque Nacional Galápagos IC y CI-GEF autorizaron incrementar en Cuarenta y tres mil (43000 USD) dólares de los Estados Unidos de Norteamérica los recursos disponibles para la actividad 3.2.1, se realizó la construcción de corrales clínica y un área de atención veterinaria como adaptación del Centro de Crianza David Rodríguez en San Cristóbal (Tabla 1).

Tabla 1. Síntesis de las obras ejecutadas en los tres centros de crianza de tortugas gigantes del Parque Nacional Galápagos.

Centro de Crianza	Producto Contratado	Estado	Observaciones
Fausto Llerena, Isla Santa Cruz	Construcción de Corrales de Preadaptación	Ejecutado	Se construyó un bloque 8latafor de corrales para juveniles
	Remodelación del Laboratorio de Incubación	Ejecutado	Se construyó un nuevo laboratorio que incrementó en 150% el área utilizable
	Ampliación de la Oficina y Bodega	Ejecutado	Se construyó una bodega y se amplió la oficina
	Ampliación y Remodelación de Corrales Clínica	Ejecutado	Se 8latafo y amplió los corrales clínica
	Construcción de Caminería Lastrada, Muros de Piedra para División y Reparación de Corrales de Reproducción, Sitios de Alimentación y Pozas para Agua	Ejecutado	Se reconstruyó todos los muros antiguos y se construyó nuevos muros de 8latafor, lo que incremento de 6 a 11 corrales de reproducción disponibles
Arnaldo Tupiza, Isla Isabela	Remodelación de la Cubierta del Área de Preadaptación	Ejecutado	Se colocó una nueva cubierta que cumple los estándares requeridos
	Construcción de Corrales Clínica	Ejecutado	Se construyó un bloque de 6 corrales clínica
	Mejoramiento del suelo y los Corrales de Preadaptación con un Sistema de Drenaje de Aguas lluvias	Ejecutado	Se mejoró el piso y 8latafo de drenaje de todos los corrales de juvenile sy preadaptación
	Construcción de Cerramiento general para Corrales de Juveniles	Ejecutado	Se cercó toda el área de corrales tanto de juveniles como de preadaptación
David Rodríguez, Isla San Cristóbal	Mejoramiento de suelo y conformación de plataforma con material de relleno	Ejecutado	Se construyó una 8lataforma para facilitar las maniobras de ingreso y salida con tortugas heridas
	Construcción de oficina y laboratorio para atención y veterinaria	Ejecutado	Se construyó un bloque que consta de oficina y laboratorio veterinario
	Construcción de Corrales de Cuarentena (2 unidades)	Ejecutado	Se construyó dos corrales independientes
	Construcción de Pozo Séptico	Ejecutado	Se construyó un pozo séptico para desechos peligrosos

A pesar de todos los problemas descritos en párrafos anteriores, que en el 2018 desde Isabela fueron sustraídas 123 tortugas juveniles y que durante la vigencia del proyecto GEF 9282, correspondiente al período comprendido entre 2019 y 2021, se realizó varias repatriaciones, liberando desde el centro de crianza en Santa Cruz, 346 tortugas de la especie de la isla Española, 86 de Santiago, 93 de Pinzón y 83 del Este de Santa Cruz, en el centro de crianza Fausto Llerena, anualmente se mantuvo en promedio 261 tortugas juveniles de por lo menos un año de edad. Mientras que desde el centro de crianza Arnaldo Tupiza en isabela durante la vigencia del proyecto fueron repatriadas 417 tortugas juveniles, además de que 123 de aproximadamente un año de edad fueron sustraídas por traficantes de vida silvestre, el promedio de crías de las especies del Sur de Isabela de por lo menos un año de edad mantenidas fue de 211.

Cabe indicar que con las nuevas capacidades instaladas en los laboratorios de incubación de los dos centros de crianza. A partir de la nueva época de anidación y si la Dirección del Parque así lo necesita, se podrá producir al menos 600 tortuguillas por año en cada centro de crianza.

3.2.2: Tortugas gigantes adultas reproductoras con ascendencia parcial de *C. niger* seleccionadas, localizadas y trasladadas al centro de crianza en santa cruz

Con el propósito de localizar, extraer y transferir por lo menos cinco tortugas reproductoras con ascendencia parcial de *Chelonoidis niger* al centro de crianza de Santa Cruz, para hacer posible una eventual repoblación de la isla con tortugas, se realizó una expedición a volcán Wolf para realizar la búsqueda, captura y extracción de las tortugas existentes en Volcán Wolf y que por medio de estudios genéticos conocíamos que son híbridas con linaje parcial de *C. niger*, la especie extinta en Floreana.

Como resultado de la búsqueda realizada se capturó y marcó un total de 2453 tortugas distribuidas en diferentes clases de edad y sexo (Figura 2). De estas se extrajo 31 individuos, de los cuales una hembra tenía linaje parcial de *Chelonoidis abingdonii* de la isla Pinta y las 30 restantes (19 hembras y 11 machos) linaje parcial de *C. niger*. Por lo tanto, se logró extraer 25 adultos reproductores más de lo establecido como meta para el proyecto.

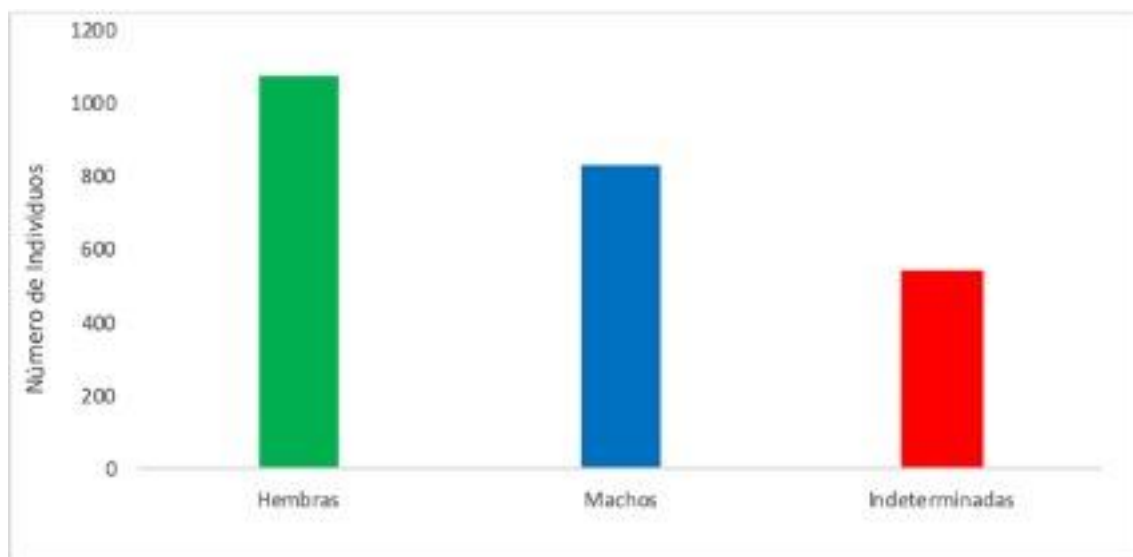


Figura 3. La estructura de la población de tortugas gigantes de Volcán Wolf por sexo, según los datos obtenidos en el período comprendido entre el 24 y el 31 de enero del 2020 (N = 2453).

3.2.3 Los hallazgos científicos y técnicos se reportan en la literatura profesional y popular

A fin de asegurar que los resultados obtenidos en la parte científica del componente, se difundan y puedan ser usados globamente, en la revista *Restoration Ecology*, la cual es la más importante en aspectos relacionados con restauración ecológica, se publicó el artículo denominado “Introduction of giant tortoises as a replacement “ecosystem engineer” to facilitate restoration of Santa Fe Island, Galapagos” (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/rec.13476/supinfo>)

También el último volumen de la serie de libros científicos “Biodiversity of the World: Conservation from Genes to Landscape”, denominado “Galápagos Giant Tortoises”, el cual es un recurso valioso para investigadores y conservacionistas, así como para estudiantes de biología, conservación de la vida silvestre y herpetología y otros grupos de interés se publicó un capítulo titulado “Santa Fe Island: Return of Tortoises via a Replacement Species”.

Con el propósito de llegar a un público más general; así como a los tomadores de decisiones, en el volumen 34 de la revista informativa de la Sociedad de Restauración Ecológica SERNEWS: *Wildlife in Restoration*, se publicó un artículo de difusión popular denominado “The Missing Ingredient *Bringing giant tortoises back to a Galapagos island*”

Finalmente, se participó en el Congreso de Conservación Latinoamérica (LACA2020) el cual debido a la pandemia se desarrolló de forma virtual del 9 al 13 de noviembre del 2020, en dicho evento se presentó la ponencia titulada “From near-extinction to population recovery: conservation successes and challenges for the Española tortoise (*Chelonoidis hoodensis*) in Galápagos, Ecuador”

Elaborado por:	Aprobado por:
<p>Washington Tapia Director of Conservation Galapagos Conservancy</p>	<p>Christian Sevilla Responsable del Proceso de Conservación y Restauración de Ecosistemas Insulares Dirección del Parque Nacional Galápagos</p>