

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales**

**Gatos ferales en Punta Pitt: efectos negativos y  
posibilidades de control**

**María Inés Andrade Orellana**

**Gestión Ambiental**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Licenciatura en Gestión Ambiental

Puerto Baquerizo Moreno, 29 de mayo de 2024

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales**

## **HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Gatos ferales en Punta Pitt: efectos negativos y posibilidades de control**

**María Inés Andrade Orellana**

**Nombre del profesor, Título académico** Marjorie Riofrío Lazo, PhD

Puerto Baquerizo Moreno, 29 de mayo de 2024

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: María Inés Andrade Orellana

Código: 00213911

Cédula de identidad: 2000106753

Lugar y fecha: Puerto Baquerizo Moreno, 29 de mayo de 2024

## **ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN**

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

## **UNPUBLISHED DOCUMENT**

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

## RESUMEN

El gato feral (*Felis catus*) es un mamífero invasor que tiene un impacto devastador sobre especies endémicas en islas oceánicas como Galápagos. Punta Pitt al noreste de la Isla San Cristóbal constituye un sitio con prioridad de conservación ya que posee diversas especies endémicas en estado de peligro y especies introducidas como gatos, roedores y chivos. Este estudio determinó el efecto de depredación del gato feral sobre la fauna presente en Punta Pitt y analizó estrategias de control de este felino. La información se obtuvo a partir de un evento de trampeo de gatos y roedores introducidos realizado en julio 2023. La composición de dieta de los gatos se evaluó mediante el análisis de contenido estomacal. Las capturas y rastros (excretas) de gatos se relacionaron con la ubicación de las zonas de anidación de iguanas, aves y tortugas marinas presentes en el área de estudio. Se capturó tres gatos, indicando una abundancia baja de individuos (éxito de captura = 0.70%). La densidad se calculó en 0.91 individuos por km<sup>2</sup>. Los sitios con mayor presencia de gatos correspondieron con las zonas de anidación de iguanas marinas y de aves. En la dieta del gato se identificaron ocho ítems. De acuerdo con el %PSIRI los roedores fueron la presa más importante (15.01%) seguida por artrópodos (arañas, 11.15%, coleópteros, 10.86%), lagartija de lava (8.03%) y otros grupos que incluyen serpiente y ave ( $\leq 3.06\%$ ). Del análisis bibliográfico de acciones de control de este felino se determinó el cebamiento como única medida de control implementada en el sitio. Este consiste en la colocación de cebos tóxicos en la tarde y verificación en la mañana. No obstante, se sugiere realizar una línea base de especies endémicas e invasoras, trampeo, cebamiento con y sin tóxicos, erradicación simultánea de gatos y roedores, monitoreo y control de manera constante.

**Palabras clave:** gatos introducidos, Islas Galápagos, dieta, éxito de captura, estrategias de control.

## ABSTRACT

The feral cat (*Felis catus*) is an invasive mammal that devastatingly impacts endemic species on oceanic islands like Galapagos. Punta Pitt, northeast of San Cristóbal Island, is a priority conservation site because it has several endemic endangered species and introduced species such as cats, rodents and goats. This study determined the effect of feral cat predation on the fauna at Punta Pitt and analyzed feral cat control strategies. Information was obtained from a cat and rodent trapping event conducted in July 2023. The diet composition of the cats was evaluated by stomach content analysis. Cat captures and traces (scats) were related to the location of marine iguana, seabirds and green turtle nesting areas in the study area. Three cats were captured, indicating a low abundance of individuals (capture success = 0.70%). Density was calculated at 0.91 individuals per km<sup>2</sup>. The sites with the highest presence of cats corresponded to marine iguana and seabird nesting areas. Eight items were identified in the cat diet. According to %PSIRI, rodents were the most important prey (15.01%) followed by arthropods (spiders, 11.15%, coleoptera, 10.86%), lava lizards (8.03%) and other groups including snakes and birds ( $\leq 3.06\%$ ). From the bibliographic analysis of control actions for this feline, baiting was determined as the only control measure implemented at the site, which consists of placing toxic baits in the afternoon and verification of consumption in the morning. However, it is suggested to carry out a baseline of endemic and invasive species, trapping, baiting with and without poison, simultaneous eradication of cats and rodents, and constant monitoring and control actions.

**Keywords:** introduced cats, Galapagos Islands, diet, capture success, control strategies, control strategies.

## TABLA DE CONTENIDO

Resumen .....	5
Abstract .....	6
Introducción .....	12
Justificación.....	15
Objetivos .....	16
Objetivo general .....	16
Objetivos específicos.....	16
Métodos.....	17
Área de estudio .....	17
Colección de datos.....	18
Análisis de contenido estomacal .....	20
Análisis de datos.....	21
Acciones de control .....	22
Resultados .....	24
Abundancia de población .....	24
Presencia de gatos ferales en zonas de anidación de especies endémicas.....	24
Composición de dieta .....	27
Acciones de control .....	30
Métodos de control implementados en Galápagos .....	32
Discusión.....	37
Conclusiones .....	44

Recomendaciones.....	44
Referencias bibliográficas .....	47



## ÍNDICES DE TABLAS

Tabla 1. Composición de dieta de gatos ferales en Punta Pitt determinado mediante análisis de contenido estomacal. Para cada especie-presa identificada se muestra la frecuencia de ocurrencia FO, abundancia relativa AR, y el índice numérico de presa N. Todos los índices se expresan en % .....	28
Tabla 2: Campañas exitosas de erradicación de gatos y métodos de erradicación implementados en islas. La x indica el método que se utilizó.....	31
Tabla 3: Campañas de erradicación de gatos ferales implementadas en Galápagos, y métodos de control empleados. La x indica el método que se utilizó. ....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Ubicación del área de estudio: a) Archipiélago de Galápagos b) Punta Pitt al extremo este de la Isla San Cristóbal. Imágenes realizadas en Google Earth Pro (2023)  
 ..... 18
- Figura 2. Área de estudio mostrando la extensión de las zonas de anidación de iguanas marinas (línea roja), tortugas marinas (línea celeste) y aves marinas (línea verde). Información basada en MacLeod, Cooke, et al., (2020). Se muestran las 19 estaciones de trampeo de gatos ferales (círculos rojos). Imagen realizada en Google Earth Pro (2023)  
 ..... 20
- Figura 3. Área de estudio mostrando la extensión de las zonas de anidación de iguanas marinas (línea roja), tortugas marinas (línea celeste) y aves marinas (línea verde). Información basada en MacLeod, Cooke, et al., (2020). Se muestra la ubicación de los sitios de colecta de 91 excretas (círculos blancos), tres capturas de gatos (círculos rojos con el código de la trampa), y dos cráneos de gatos (círculos turquesas). Imagen realizada en Google Earth Pro (2023)  
 ..... 25
- Figura 4. Número de capturas por estaciones de trampeo de gatos ferales (código de las trampas PPG#) y roedores (código de las trampas PPS# y PP#) durante las cinco noches de muestreo en Punta Pitt. Trampas colectadas en la zona de anidación de iguanas marinas se representan con barras rojas; trampas colectadas en la zona de anidación de aves se representan con barras verdes; y trampas colectadas en la zona de anidación de tortugas se representan con barras celestes..... 26
- Figura 5. Área de estudio mostrando la extensión de las zonas de anidación de iguanas marinas (línea roja), tortugas marinas (línea celeste) y aves marinas (línea verde). Información basada en MacLeod, Cooke, et al., (2020). Zona con las estaciones de trampeo que registraron captura

de gatos ferales (círculos rojos con el código de la trampa) de roedores (círculos amarillos con el código de la trampa). Imagen realizada en Google Earth Pro (2023)

..... 27

Figura 6. Especies presa detectadas en el contenido estomacal bajo el estereoscopio: a) mandíbula de roedor (*Rattus spp.*), b) mandíbula de lagartija de lava (*Microlophus bivittatus*), c) columna vertebral de pez ojón (*Xenocys jessiae*), d) pluma de ave no identificada, e) escamas de culebra (*Pseudalsophis eibli*), f) escarabajo (Coleoptera), g) hormiga (*Wasmannia auropunctata*), y h) araña (Araneae) ..... 29

Figura 7. Índice de importancia relativa presa-específica (%PSIRI) de los ítems identificados en la dieta de gatos ferales capturados en julio 2023 en Punta Pitt, Isla San Cristóbal

..... 30

## INTRODUCCIÓN

El gato feral (*Felis catus*) ha tenido un impacto devastador en islas oceánicas (Read & Bowen, 2001), donde su dieta se caracteriza por especies nativas y endémicas. En consecuencia, ha contribuido con un 14% de extinciones y ha puesto en estado crítico a 8% de las especies de aves, mamíferos y reptiles a nivel global (Medina et al., 2011). Los gatos ferales han generado pérdida de biodiversidad, disminución en el éxito reproductivo de aves y extinciones por competencia, depredación y transmisión de enfermedades (Gaiotto, Abrahão, Dias, Bugoni, 2020; Medina et al., 2011). Estos felinos poseen dietas generalistas, alta reproductividad, capacidad de supervivencia a escasa agua dulce, áreas de distribución amplias y patrones de actividad nocturnos. Características que los convierten en uno de los depredadores más exitosos en ecosistemas insulares (Carrión & Valle, 2018).

Las especies introducidas en las Islas Galápagos han sido causantes de la pérdida de biodiversidad nativa y endémica (Eckhardt, 1972; Toral-Granda et al., 2017). Dado que han evolucionado en ausencia de depredadores, la fauna endémica y nativa carece de comportamientos defensivos, que los vuelve susceptibles a depredadores invasores (MacLeod, Cooke, Trillmich, 2020). En el archipiélago se registran 10 especies de mamíferos introducidos, cuatro aves, tres reptiles, dos peces y un anfibio (Phillips, Wiedenfeld, Smell, 2012). Entre los mamíferos que se han distribuido desproporcionalmente se incluyen los roedores (*Rattus spp*) que comen huevos y polluelos, las cabras (*Capra hircus*) responsables de destrucción de hábitats, y los gatos (*Felis catus*) que perturban la reproducción de diferentes especies (Eckhardt, 1972; Phillips et al., 2012).

En Galápagos los gatos ferales habitan en zonas costeras áridas (Konecny, 1987b). Se considera que se introdujeron por los balleneros y bucaneros dado que los utilizaban para controlar los roedores a bordo (Phillips et al., 2012). Se registró la presencia del felino en 1832 en la Isla Floreana; posteriormente, en 1869 se confirmó su llegada en la Isla Isabela, en San

Cristóbal y Santa Cruz posiblemente cuando estas islas fueron pobladas, distribuidos de forma asilvestrado y como mascota (Jiménez-Uzcátegui & Carrion González, 2018). Además, invadieron playas deshabitadas (Venecia, Las Bachas Grande y Pequeña) y la Isla Santiago (Phillips et al., 2012). En la Isla San Cristóbal, los gatos ferales alrededor de Punta Pitt solapan con una o ambas colonias de iguanas marinas y tortugas verdes. En esta zona, el área de campeo media de los gatos es de 1.27 km<sup>2</sup> (1.12-1.46 km<sup>2</sup>), la cual varía ligeramente entre el día y la noche siendo las áreas nocturnas más pequeñas que las diurnas (MacLeod, Cooke, et al., 2020).

En Galápagos, los gatos ferales son considerados causantes del declive poblacional o extinción de especies como las iguanas marinas (*Amblyrhynchus spp.*), iguanas terrestres (*Conolophus spp.*), la paloma de Galápagos (*Zenaida galapagoensis*), las serpientes de Galápagos (*Alsophis biserialis* y *Antillophis spp.*), lagartijas de lava (*Microlophus spp.*) y las ratas endémicas (*Nesoryzomys spp.*, *Oryzomys galapagoensis*) (Phillips et al., 2012). Varios estudios a partir de análisis de excretas han demostrado que los gatos se alimentan de roedores, aves, reptiles e invertebrados (Carrión & Valle, 2018; Gaiotto et al., 2020; Konecny, 1987a; Read & Bowen, 2001). En un estudio más reciente de análisis de excretas realizado por Carrión y Valle (2018) en Puerto Baquerizo Moreno se determinó la presencia de roedores, invertebrados y lagartijas de lava en la dieta de gatos, siendo las lagartijas de lava la presa más consumida. Sin embargo, no se conoce la dieta del mamífero invasor en zonas alejadas a la población humana como Punta Pitt. Sitio que alberga una variedad de especies endémicas y nativas, que son vulnerables a esta especie invasora (Gaiotto et al., 2020).

El análisis del contenido estomacal es una herramienta valiosa para determinar la dieta de las especies invasoras (da Silveira et al., 2020; Mar Silva, Hernández Morales, Medina Nava, 2014), la composición de las redes tróficas y las interacciones con la flora y fauna del medio (Bissattini et al., 2021; Manko, 2016; Mar Silva et al., 2014). Por un lado, este análisis permite conocer las preferencias alimenticias o si una especie en particular está presente como parte de

la dieta (Manko, 2016). No obstante, la identificación de las presas puede ser difícil dada la degradación parcial o total de los organismos por el proceso digestivo (da Silveira et al., 2020; Mar Silva et al., 2014). A pesar de esto, el análisis de contenido estomacal contribuye con información esencial para establecer estrategias de conservación para las especies depredadas (Manko, 2016).

En las Islas Galápagos, la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) es la institución encargada de la conservación de la integridad ecológica y la biodiversidad del archipiélago. La institución implementa monitoreos, inspecciones, programas educativos, controles y erradicaciones de especies introducidas en sitios prioritarios de conservación con la finalidad de eliminar o disminuir el impacto de las especies invasoras en los ecosistemas insulares. Con respecto, a los mamíferos introducidos (roedores y gatos), la DPNG ejecuta programas de control y erradicación de roedores y gatos mediante el cebamiento con tóxicos y cacerías nocturnas en sitios de visita turística (Parque Nacional Galápagos, 2024).

Punta Pitt es un sitio prioritario de conservación al poseer colonias de anidación de piqueros patas rojas (*Sula sula*), piqueros patas azules (*Sula nebouxii*), iguanas marinas (*Amblyrhynchus cristatus godzilla*), y otras especies endémicas que se encuentran en diferentes estados de vulnerabilidad, en parte por la presencia de los gatos ferales. El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de predación de gatos ferales sobre la fauna presente en Punta Pitt, revisar las acciones de control que implementa la DPNG en el área de anidación de aves marinas y las posibles mejoras de control que podrían implementarse en la zona en base a revisiones bibliográficas de casos de éxito en otras islas. Por lo cual, comprender la dieta, abundancia y presencia de este felino ayudará a mejorar las estrategias de control ya implementadas.

## JUSTIFICACIÓN

El gato feral (*Felis catus*) constituye una amenaza al ambiente y a las especies nativas y endémicas del archipiélago de Galápagos. Esta especie introducida se encuentra en Punta Pitt, Isla San Cristóbal. Una localidad que se caracteriza por poseer colonias reproductivas de piqueros patas azules, patas rojas y enmascarados, iguanas marinas, aves y otras especies endémicas. Las cuales son vulnerables a mamíferos introducidos como el gato feral. Por lo tanto, la obtención de información sobre la dieta, abundancia y presencia del felino podría ayudar al desarrollo y mejora de estrategias para controlar o erradicar esta especie invasora en la isla y así proteger las especies endémicas y emblemáticas de las que podría alimentarse. En el pasado se han llevado a cabo medidas de control y erradicación de esta especie en el área de estudio. Sin embargo, existen pocos trabajos sobre la ecología espacial, uso de hábitat y hábitos alimenticios de los gatos ferales en estas islas. Este estudio constituye el primero en determinar la dieta del gato feral en Punta Pitt, que además brinda información sobre las zonas con mayor abundancia, y que busca levantar información clave para dar recomendaciones de manejo que ayuden a mejorar las estrategias de control aplicadas por la DPNG para erradicar este mamífero invasor.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Evaluar el efecto de predación de gatos ferales sobre la fauna presente en Punta Pitt, Isla San Cristóbal y analizar estrategias para su control.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar la abundancia y las zonas con mayor presencia de gatos ferales y su relación con la fauna presente en el área de estudio.
2. Determinar la composición de la dieta del gato feral en el área de estudio en Punta Pitt, Isla San Cristóbal.
3. Examinar las acciones de control del gato feral implementadas en el área de estudio y sitios similares y proponer recomendaciones para mejorar las estrategias de control.



## MÉTODOS

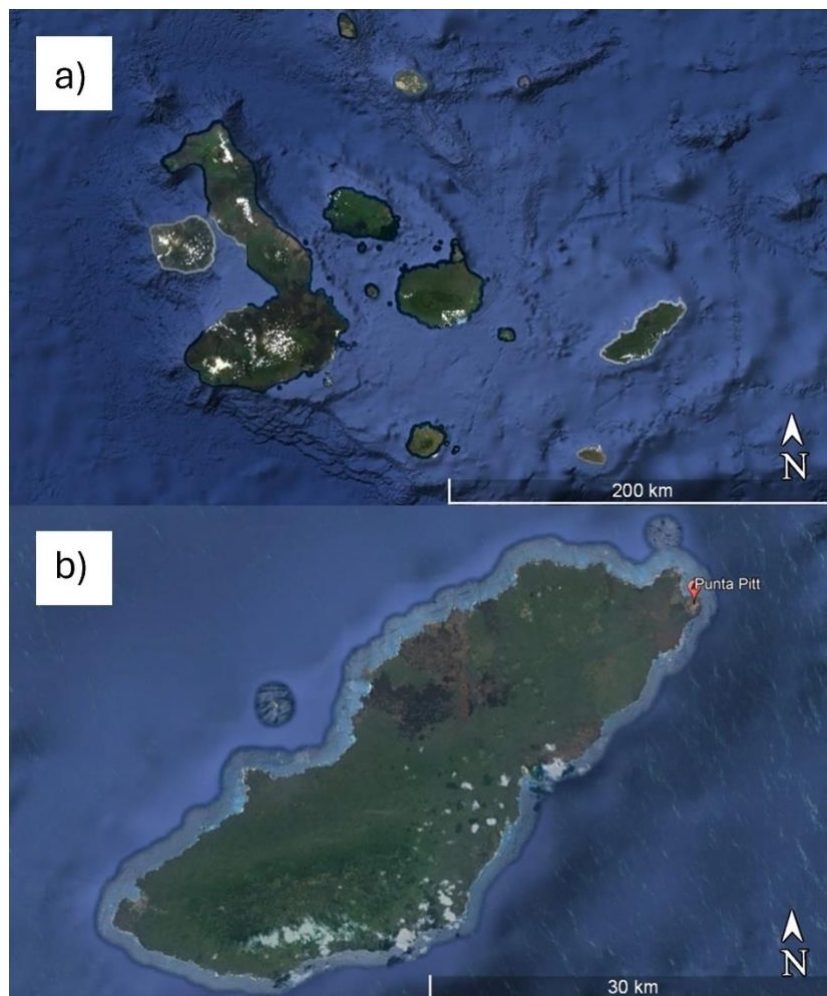
El presente estudio forma parte del proyecto de investigación “Ecología trófica, dinámica poblacional y evaluación de impactos de mamíferos introducidos en zonas prioritarias de conservación en las islas Galápagos”. El proyecto es liderado por la Dra. Marjorie Riofrío-Lazo y cuenta con el permiso de investigación PC-04-23 otorgado por la Dirección del Parque Nacional Galápagos DPNG. El estudio cumplió con los protocolos de ética y manejo animal aprobados por la DPNG y la Universidad San Francisco de Quito.

### Área de estudio

El estudio se realizó en Punta Pitt, ubicado al noreste de la Isla San Cristóbal, desde el sector de Las Salinas hasta la zona de anidación de aves marinas (-0.705177, -89.2776; -0.710872, -89.2541) (Figura 1). Es un sitio de visita no habitado al cual se tiene acceso por medio de embarcaciones autorizadas por la DPNG. La vegetación del lugar se caracteriza por plantas xerofíticas como monte salado (*Cryptocarpus pyriformis*), espino (*Scutia spicata*), palo santo (*Bursera graveolens*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), y sesuvium (*Sesuvium edmonstonei*). Esta área posee una playa llamada Oliviana con arena descubierta de color amarillo oliva con cristales brillantes formada por la erosión de lava y conchas. Además, hay una fuente de agua dulce y un lago salado poco profundo el cual atrae a especies de aves pequeñas como la cigüeñuela cuellinegra (*Himantopus mexicanus*), el correlimos común (*Calidris alba*) y el quebrantahuesos (*Numenius phaeopus*) (MacLeod, Cooke, et al., 2020).

Punta Pitt alberga zonas con colonias de anidación de piquero patas rojas (*Sula sula*), piquero patas azules (*Sula nebouxii excisa*), piqueros de nazca (*Sula granti*), fragatas (*Fregata minor*), pelicanos (*Sphyraena idiaestes*), garzas (*Ardea herodias cognata*), gaviotas de cola bifurcada (*Creagrus furcatus*), pinzones de Darwin (*Scanos Geospiza*), cucuves (*Mimus melanotis*), lagartija de lava (*Microlophus bivittatus*), iguanas marinas (*Amblyrhynchus*

*cristatus godzilla*), tortugas marinas (*Chelonia mydas*), culebras (*Pseudalsophis eibli*), y lobos marinos (*Zalophus wolfebaeki*). Sin embargo, el sitio de estudio se ve afectado por la presencia de especies invasoras como: cabras (*Capra hircus*), hormigas (*Wasmannia auropunctata*), gatos (*Felis catus*), ratas (*Rattus spp.*), ratones (*Mus musculus*), y garrapateros (*Crotophaga ani Linnaeus*) (MacLeod, Cooke, et al., 2020).



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio: a) Archipiélago de Galápagos. b) Punta Pitt al extremo este de la Isla San Cristóbal. Imágenes realizadas en Google Earth Pro (2023).

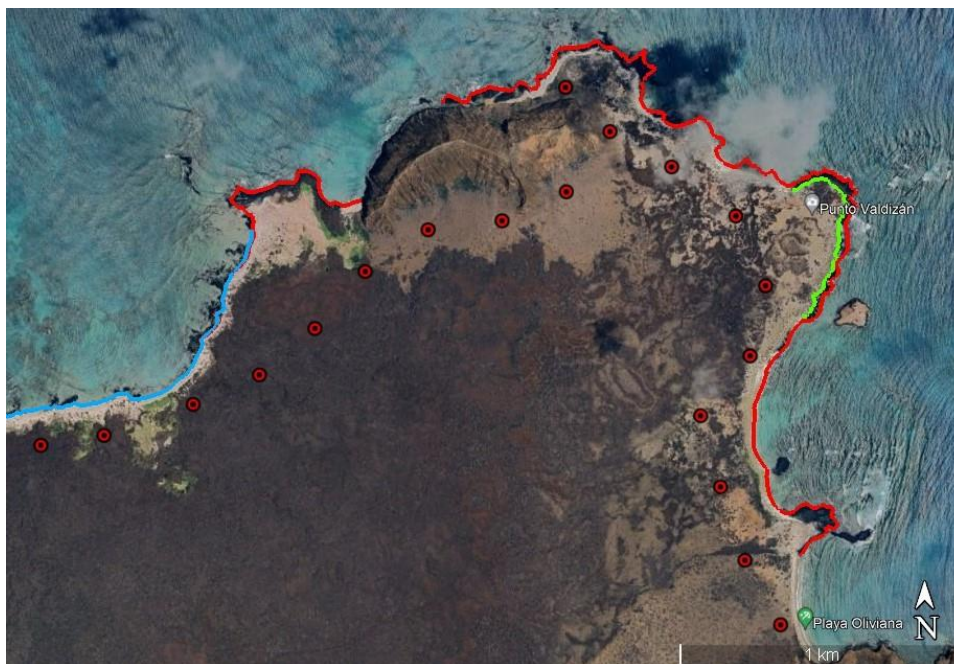
### **Colección de datos**

Las muestras se obtuvieron del trabajo de campo realizado en el mes de julio del 2023 como parte del proyecto de investigación del que se deriva este estudio. Se colocaron 19 trampas tipo

Tomahawk de captura en vivo para gatos, 45 trampas de captura en vivo tipo Tomahawk para ratas y 34 trampas tipo Sherman para ratones para determinar la presencia e interacción entre los mamíferos invasores en el área de estudio. El evento de trampeo constó de cinco noches de captura. La distancia entre trampas fue de 250 m y cubrió un área de 1.25 km<sup>2</sup>. (Figura 2). Las trampas para gatos se activaron por las tardes y se cebaron con pescado (ojón; *Xenocys jessiae*). La revisión, verificación de captura y desactivación de trampas se realizó por las mañanas.

Durante la revisión de trampas, se registró huellas, y se colectó cráneos y excretas de gatos a lo largo de la ruta de muestreo e inmediaciones de las trampas. Los felinos introducidos utilizan los mismos lugares para defecar y sus heces son fáciles de identificar por su olor, forma y restos óseos (Carrión & Valle, 2018). Para la colecta de excretas se estableció el área de muestreo (longitud del transecto 5000m x 20m de ancho) de 100 km<sup>2</sup>. Dentro del área de estudio se colectó las excretas encontradas, se depositaron en diferentes bolsas y se registró la ubicación con GPS. Se estableció que una muestra fecal corresponde a todas las heces pequeñas encontradas juntas.

Los individuos capturados fueron anestesiados y posteriormente eutanasiados con una solución de zoletil y pentobarbital respectivamente, a una dosis de 0.3 ml por kg de peso. Los cadáveres fueron transportados en un cooler hasta el campamento en el sector de Las Salinas para la obtención de datos biológicos y disección de los individuos. Se obtuvieron medidas morfométricas de los mamíferos: longitud cola (mm), longitud cabeza-cuerpo (mm) y el peso. Se identificó sexo, estado de desarrollo (cachorro, juvenil y adulto), y con respecto a las hembras, etapa de gestación. Los estómagos extraídos se mantuvieron en frascos etiquetados con alcohol al 90% para su análisis posterior.



**Figura 2.** Área de estudio mostrando la extensión de las zonas de anidación de iguanas marinas (línea roja), tortugas marinas (línea celeste) y aves marinas (línea verde). Información basada en MacLeod, Cooke, et al., (2020). Se muestran las 19 estaciones de trampeo de gatos ferales (círculos rojos). Imagen realizada en Google Earth Pro (2023).

### **Análisis de contenido estomacal**

Para la obtención de las presas consumidas por los gatos, se diseccionó el intestino y el estómago de cada individuo. Este procedimiento se realizó en el Laboratorio de Ecología Terrestre del Galápagos Science Center. Las muestras se examinaron bajo un estereomicroscopio. Se separaron restos óseos, insectos y plumas que fueron colocados en alcohol al 90% para su preservación. Mientras que, las muestras de pelo fueron colocadas en bolsas ziploc. Los restos de presas obtenidas de cada individuo se clasificaron en vertebrados e invertebrados y luego fueron identificados hasta el nivel taxonómico más específico cuando fue posible. Para la identificación de especies presa se utilizó guías especializadas y artículos científicos (Linsley & Usinger, 1966; Frost, 1992; Mármol-Guijarro, 2017; Yllera, Lombardero, Camiña, 2020)

## Análisis de datos

La abundancia de gatos se estimó mediante el índice de éxito de capturas. Este índice se calcula según el esfuerzo de trampeo empleado, y está determinado por el número de especies capturadas para el número de noches trampa y número de trampas expresado en porcentaje (Monge & Sánchez, 2015).

Debido a que el estudio se realizó durante un corto periodo de muestreo (una semana) y tomando en cuenta la neofobia que experimentan los gatos, lo cual conlleva a posibilidades de captura bajas, se contabilizó las huellas de gatos en la zona de estudio. Por lo tanto, usamos un índice de abundancia basado en huellas (excretas) que indican presencia de gatos en la zona. La densidad de *F. catus* se calculó mediante el número de excretas colectadas, dividido para el área de muestreo en kilómetros cuadrados (Briones-Salas, Cruz Alfaro, Gallo, Sánchez-Cordero, 2008).

Basado en el estudio realizado por MacLeod, Cooke, et al., (2020) donde cartografiaron ubicaciones de las zonas de nidificación de dos colonias de iguanas marinas y zona de nidificación de tortugas verdes, y por medio de Google Earth Pro, se graficó las zonas de nidificación de las colonias de iguanas marinas, tortugas verdes y aves marinas que se encuentran en el área de estudio. Además, se graficó las coordenadas geográficas de las estaciones de trampeo, de las trampas donde ocurrieron capturas de gatos y roedores, y de los sitios de colecta de excretas y cráneos. Posteriormente, se relacionó los sitios con presencia de gatos (basado en excretas colectadas y capturas), con los sitios con presencia de roedores introducidos (basado en zonas con mayor captura, datos obtenidos del trampeo de julio 2023) y las zonas de anidación de aves e iguanas marinas y tortugas verdes.

Se determinó la frecuencia de ocurrencia de las especies presa que componen la dieta de los gatos. Este índice se expresa en porcentaje y corresponde al número de estómagos que

contienen una determinada presa para el número de estómagos analizados (Mar Silva, Morales, et al., 2014). Se determinó el índice numérico de presa (N) que se obtiene contando el número de alimentos consumidos, evaluado a través de cada alimento que aparece en la muestra, es decir, número de individuos depredados. La proporción numérica (%N) es la media de los porcentajes equivalentes a N de cada muestra, excluyendo aquellas muestras en las que el alimento estaba ausente (Gaiotto et al., 2020).

Los huesos de la mandíbula y garras fueron las estructuras mejor preservadas del esqueleto de algunas especies presa, por lo que, se utilizaron huesos de especies de referencia para determinar el número de individuos por especies presentes en cada estómago. Por ejemplo, si se encontraba dos huesos de la mandíbula superior derecha, se podría determinar la presencia de dos individuos diferentes (Carrión & Valle, 2018). De esta manera, se pudo contabilizar diferentes individuos consumidos. Es así que se determinó el número de individuos de lagartijas de lava y ratas en cada muestra del contenido estomacal. La identificación de las especies de invertebrados en unos casos fue posible hasta la categoría taxonómica de Orden, debido a que las presas estaban altamente digeridas. En algunos casos no fue posible identificar la especie presa, por lo que se denominaron como restos de insectos no identificados.

Para determinar el índice de importancia relativa específica para presas (%PSIRI) se utilizó los otros índices expresados en  $PSIRI = (\%FO * (\%N + \%W))/2$  (Gaiotto et al., 2020), donde %FO es el porcentaje del número de estómagos en donde se encontró la presa, %N es el porcentaje del número de alimentos consumidos y %W es el porcentaje en peso específico para la presa (Lozano, Ibarra, Jaime, Saucedo, Michel-Morfín, 2022).

### **Acciones de control**

La investigación bibliográfica se centró en la recopilación de información de campañas de erradicación exitosas en algunas islas alrededor del mundo (Bester et al., 2002; Campbell et al., 2011; Rauzon, 1985; Veitch, 2001). Se investigó las medidas de control o erradicación de gatos

ferales realizadas por guardaparques de la DPNG en Galápagos y en Punta Pitt (Fundación Charles Darwin, 2024; Island Conservation & Galapagos National Park Directorate, 2020; Jiménez-Uzcátegui & Carrion González, 2018; Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2024; Parque Nacional Galápagos, 2024; Phillips et al., 2005). La información proviene de artículos científicos y sitios web, en donde se utilizó búsquedas como “Campañas exitosas en islas” “Gatos ferales en Galápagos” “Erradicación de gatos en Galápagos”.

Por medio de los artículos y sitios web se analizó aspectos de la erradicación de gatos ferales como casos de éxito y fracaso de campañas en Galápagos y en otras islas, métodos de erradicación, estudios preliminares, virus biológico, cebamiento con tóxicos, uso de armas y perros. Además, el papel del gato feral en la regulación de poblaciones de roedores dado la presencia de estos mamíferos invasores en el área de estudio. Implementación de estudios posteriores a los métodos de erradicación para determinar la presencia de gatos restantes y evaluar así la eficacia de la medida implementada. Por lo que, se proporciona una descripción general del programa aplicado en las islas y métodos de erradicación.

## RESULTADOS

### Abundancia de población

En el periodo de muestreo se capturaron tres gatos silvestres, un individuo en las noches uno, dos y cinco, respectivamente. Los animales correspondieron a dos machos juveniles y una hembra adulta con un peso corporal de 1052g y 1197g para machos y 1402g peso de la hembra. Los machos presentaron lesiones por golpes en las trampas, mientras que la hembra presentaba glándulas mamarias desarrolladas con leche y pequeños parásitos filiformes en una sección de la pared interna del estómago. El número de trampas activas fue diferente en cada noche de muestreo. El total de trampas activas durante las cinco noches de trapeo fue de 86. El éxito de captura se calculó en 0.70%, indicando una abundancia baja de individuos en la zona de estudio.

### Presencia de gatos ferales en zonas de anidación de especies endémicas

Se colectó 91 excretas de gatos ferales en un área de muestreo de 100 km<sup>2</sup>, lo que resultó en una densidad calculada de 0.91 individuos por km<sup>2</sup>. Se colectó dos cráneos de gatos en el transecto de trapeo, y se capturó 36 roedores introducidos correspondientes a las especies *Rattus rattus* (rata negra, n=9) y *Mus musculus* (ratón doméstico, n=27). Basado en la ubicación de los rastros biológicos y capturas de gatos ferales en el área de estudio, se determinó que las zonas con mayor presencia de gatos fueron las áreas que comprenden las zonas de anidación de iguanas y aves marinas.

El 79.12% de las excretas colectadas (n=72) se encontraron dentro del área de anidación de iguanas marinas. El 16.48% (n=15) se encontraron dentro del área de anidación de iguanas y aves marinas. El 4.40% (n=4) se encontraron dentro del área de anidación de iguanas y tortugas marinas (Figura 3). Un gato macho juvenil fue capturado cerca de una de las colonias pequeñas de iguanas marinas. Otro macho juvenil fue capturado cerca de una de las colonias



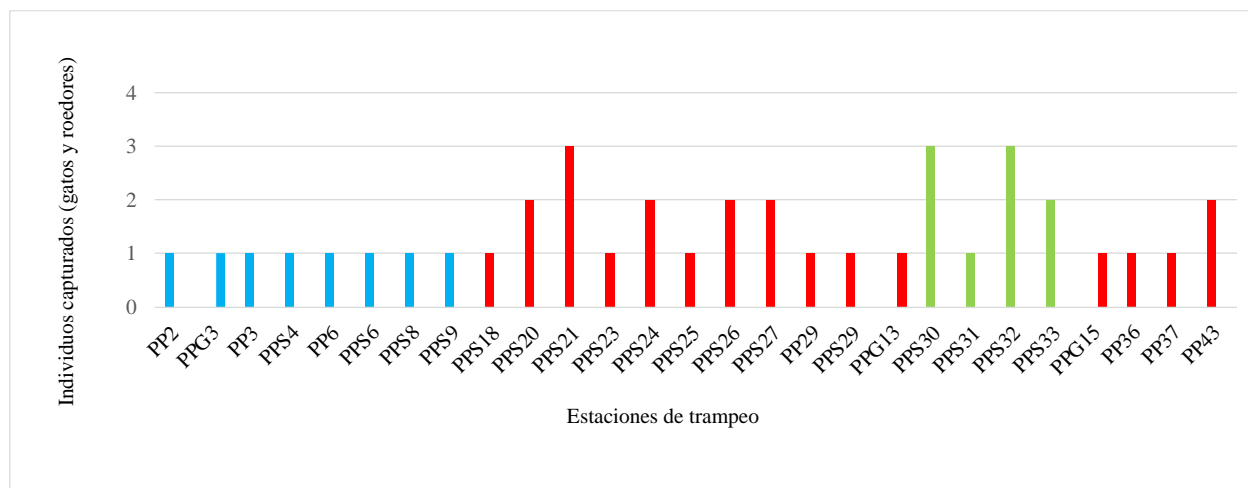
de aves marinas. Mientras que, la hembra adulta fue capturada cerca del hábitat de nidificación de la tortuga verde (*Chelonia mydas*). Uno de los cráneos se encontró dentro de una de las colonias de iguanas marinas y otro en la zona de anidación de aves marinas (Figura 3).



**Figura 3.** Área de estudio mostrando la extensión de las zonas de anidación de iguanas marinas (línea roja), tortugas marinas (línea celeste) y aves marinas (línea verde). Información basada en MacLeod, Cooke, et al., (2020). Se muestra la ubicación de los sitios de colecta de 91 excretas (círculos blancos), tres capturas de gatos (círculos rojos con el código de la trampa), y dos cráneos de gatos (círculos turquesas). Imagen realizada en Google Earth Pro (2023).

Similar a la presencia registrada del gato feral en las zonas de anidación de iguanas y aves marinas también se registró la mayor presencia de roedores en estas zonas (Figura 4 y 5). En la figura 4 se muestra el número de capturas acumulado por estaciones de trampeo de gatos ferales y roedores durante las cinco noches de muestreo. En la zona de anidación de iguanas marinas se capturaron 20 roedores en 13 estaciones de trampeo. En la zona de anidación de

aves marinas se capturaron nueve roedores en cuatro estaciones de trapeo. En la zona de anidación de tortugas marinas se capturaron siete roedores en siete estaciones de trapeo. Las zonas de iguanas y aves tuvieron capturas de hasta tres roedores en tres estaciones de trapeo. Es importante indicar que en cada zona de anidación (iguanas, tortugas y aves marinas) se capturó un gato durante el periodo de muestreo.



**Figura 4.** Número de capturas por estaciones de trapeo de gatos ferales (código de las trampas PPG#) y roedores (código de las trampas PPS# y PP#) durante las cinco noches de muestreo en Punta Pitt. Trampas colocadas en la zona de anidación de iguanas marinas se representan con barras rojas; trampas colocadas en la zona de anidación de aves se representan con barras verdes; y trampas colocadas en la zona de anidación de tortugas se representan con barras celestes.



**Figura 5.** Área de estudio mostrando la extensión de las zonas de anidación de iguanas marinas (línea roja), tortugas marinas (línea celeste) y aves marinas (línea verde). Información basada en MacLeod, Cooke, et al., (2020). Zona con las estaciones de trampeo que registraron captura de gatos ferales (círculos rojos con el código de la trampa) y de roedores (círculos amarillos con el código de la trampa). Imagen realizada en Google Earth Pro (2023).

### Composición de dieta

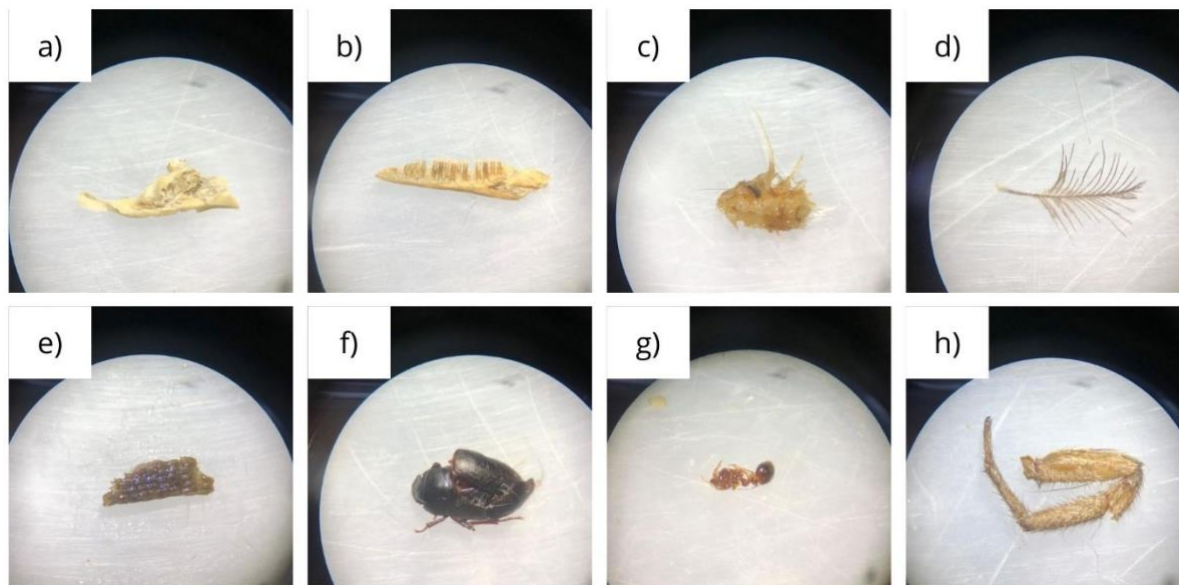
En los estómagos e intestinos analizados de los tres gatos capturados solo se encontraron restos de presas de origen animal. En ningún estómago se encontró restos de material vegetal. Se determinaron cinco grupos de vertebrados y tres de invertebrados correspondientes a diferentes clases, y se identificaron ocho especies presa (Tabla 1).

Dentro de los restos de invertebrados se identificó tres especies con 16 individuos: siete coleópteros (escarabajo), dos individuos de *Wasmannia auropunctata* (hormiga roja), y siete

organismos de la familia Araneae (arañas). En cuanto a los restos de vertebrados se identificó cinco especies con 12 individuos: cuatro *Microlophus bivittatus* (lagartija de lava), cuatro *Rattus spp.* (roedores), dos *Xenocys jessiae* (pez ojón, usado como cebo), una *Pseudalsophis eibli* (culebra), y una pluma de ave que no pudo ser identificada (Figura 6a-h). El ítem con mayor abundancia relativa (AR) y frecuencia de ocurrencia (FO) fue el descrito como restos de vertebrados no identificados, con valores de 34% y 100%, respectivamente. Las especies presa más abundantes y frecuentes fueron *Rattus spp.* (AR=26% FO=67%) seguida por *Microlophus bivittatus* (AR=5% FO=100%). Los invertebrados más depredados fueron los pertenecientes a Coleoptera y Aranea con valores de índice numérico N=18.92%. Mientras que, en los vertebrados fueron *Microlophus bivittatus* y *Rattus spp* con N=10.81%. (Tabla 1).

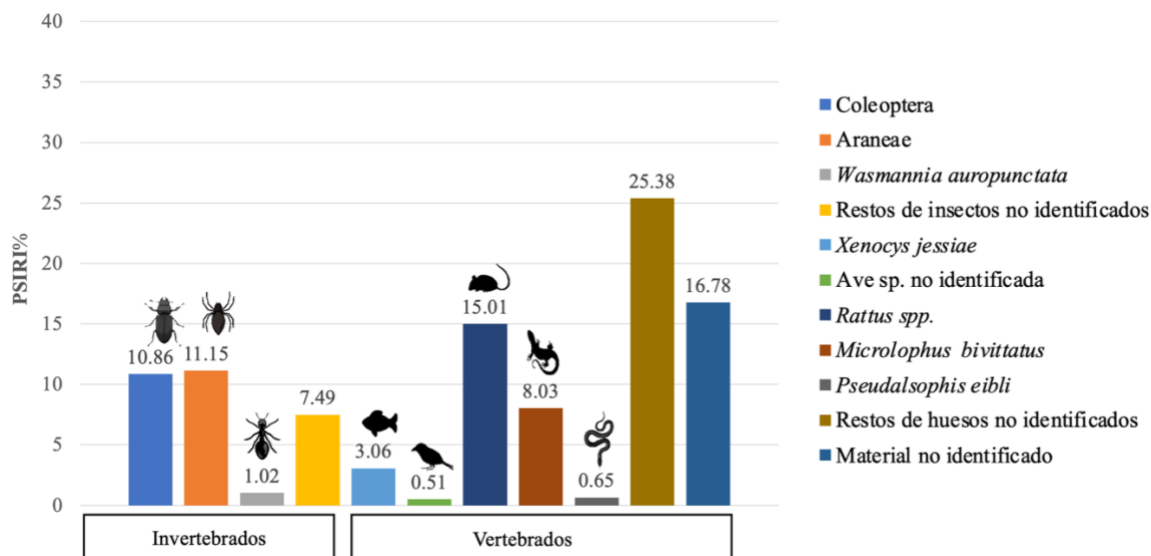
**Tabla 1.** Composición de dieta de gatos ferales en Punta Pitt determinado mediante análisis de contenido estomacal. Para cada especie-presa identificada se muestra la frecuencia de ocurrencia FO, abundancia relativa AR, y el índice numérico de presa N. Todos los índices se expresan en %.

Clase	Especie Presa	<i>F. catus</i>		
		FO	AR	N
	<b>Vertebrados</b>		<b>69.00</b>	
Reptilia	<i>Microlophus bivittatus</i>	100.00	5.00	10.81
Actinopterygii	<i>Xenocys jessiae</i>	67.00	2.00	5.41
Reptilia	<i>Pseudalsophis eibli</i>	33.00	1.00	2.70
Aves	Ave sp. no identificada	33.00	0.00	2.70
Mammalia	<i>Rattus spp.</i>	67.00	26.00	10.81
	Restos de huesos no identificados	100.00	34.00	8.11
	<b>Invertebrados</b>		<b>31.00</b>	
Insecta	Coleoptera	100.00	0.00	18.92
Insecta	<i>Wasmannia auropunctata</i>	33.00	0.00	5.41
Arácnida	Araneae	100.00	1.00	18.92
	Restos de invertebrados no identificados	100.00	30.00	8.11
	Material no identificado	100.00	2.00	8.11



**Figura 6.** Especies presa detectadas en el contenido estomacal bajo el estereoscopio: a) mandíbula de roedor (*Rattus spp.*), b) mandíbula de lagartija de lava (*Microlophus bivittatus*), c) columna vertebral de pez ojón (*Xenocys jessiae*), d) pluma de ave no identificada, e) escamas de culebra (*Pseudalsophis eibli*), f) escarabajo (Coleoptera), g) hormiga (*Wasmannia auropunctata*), y h) araña (Araneae).

El PSIRI demostró que los roedores son la presa más importante ya que contribuyeron con un 15.01% en la dieta de los gatos ferales. Los artrópodos incluyendo Araneae y Coleoptera contribuyeron con 11.15% y 10.86%, respectivamente. *Microlophus bivittatus* contribuyó con 8.03%. Otros grupos tuvieron valores de %PSIRI iguales o inferiores al 3.06% que incluían pez, hormiga, serpiente y ave (Figura 7).



**Figura 7.** Índice de importancia relativa presa-específica (%PSIRI) de los ítems identificados en la dieta de gatos ferales capturados en julio 2023 en Punta Pitt, Isla San Cristóbal.

### Acciones de control

La revisión bibliográfica indicó que a nivel mundial se han registrado 87 campañas exitosas en 83 islas (Campbell et al., 2011). En Ecuador y en otros países se han reportado campañas exitosas de control de gatos ferales, los cuales han causado impactos en la fauna de cada isla. En la Isla Santa Cruz, en Isla Baltra, (Phillips et al., 2005), y en países como: Sudáfrica (Marion, (Bester et al., 2002, Huntley, 2023), Estados Unidos (Jarvis, Rauzon, 1985), y Nueva Zelanda (Isla Barrier (Veitch, 2001) (Tabla 2).

**Tabla 2:** Campañas exitosas de erradicación de gatos y métodos de erradicación implementados en islas. La X indica el método que se utilizó.

Campañas de control exitosas en Islas			Métodos											
País	Autor	Islas	Erradicación							Detección				
			Estudios preliminares	Dispersión terrestre	Cebos no envenenados	Cebos 1080	Trampas	Caza	Virus biológico	Señales	Cebamiento	Trampas	Monitoreo con iluminación	
ZA	Bester et al., 2002 Campbell et al., 2011	Marion	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
US	Campbell et al., 2011, Rauzon, 1985	Jarvis	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
NZ	Campbell et al., 2011, Veitch, 2001	Barrier		X		X	X		X	X	X			

Un ejemplo de campaña de erradicación exitosa de gatos ferales es el implementado en la Isla Marion, una isla volcánica subantártica del Océano Índico meridional (Bester et al., 2002). El programa de erradicación de gatos inició en 1977 y finalizó con éxito en 1991 (Campbell et al., 2011). Se implementó siete fases de control con diversos métodos de erradicación y detección. El programa comenzó con estudios preliminares sobre el efecto del gato feral en el ecosistema, cebos con atrayentes, cebos con tóxicos, trampas, caza y virus de la panleucopenia felina. Como medidas de detección se utilizó señales (huellas, excretas e individuos), cebamiento, trampas y monitoreo con reflectores. (Bester et al., 2002; Campbell et al., 2011).

Otro caso es la Isla Jarvis, ubicada en el Océano Pacífico. Esta es una isla deshabitada que posee una población importante de aves marinas considerada una de las más grandes del Océano Pacífico central. Para la protección de estas especies, se ejecutaron medidas de control

para eliminar gatos ferales en la isla. Como medidas de erradicación se capturó gatos con trampas en vivo tipo Tomahawk, se colocaron collares radiotransmisores, se aplicó el virus de la panleucopenia felina, cebos con y sin veneno, y caza de felinos. Como medidas de detección del programa de erradicación se utilizó señales, trampas y monitoreo (Campbell et al., 2011; Rauzon, 1985).

En la Isla Barrier ubicada a 88 km al noreste de Nueva Zelanda, donde los gatos llegaron alrededor de 1870 y contribuyeron a la extinción de aves y a la reducción de la población de petreles, lagartos y tuátaras. En 1977 se inició el programa de erradicación que resultó con éxito en 1980. Como medidas de control se utilizaron diversos tipos de trampas para su captura (trampas de jaula, trampas de extremidades), enteritis felina y cebamiento. Mientras que, se utilizó las señales y cebamiento como medida de detección (Campbell et al., 2011; Veitch, 2001).

### **Métodos de control implementados en Galápagos**

En las Islas Galápagos, la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG) es la institución encargada del control de las especies silvestres. La DPNG mantiene controles de gatos ferales desde los años 80s, realizan campañas de envenenamiento en zonas críticas de importancia en conservación. (Jiménez-Uzcátegui & Carrion González, 2018, Fundación Charles Darwin, 2024). En este archipiélago se realizó una campaña exitosa, un proyecto de erradicación que se está ejecutando y diferentes controles en diversos sitios de las islas. De la revisión bibliográfica se identificó 10 mecanismos de control y cinco métodos de detección aplicados por la DPNG (Tabla 3).





El primer programa exitoso de erradicación de gatos ferales en las Islas Galápagos fue implementado en la Isla Baltra para asegurar la población de iguanas terrestres repatriadas. El programa tuvo una duración de tres años. Consistía en estudios preliminares de gatos ferales por medio de collares radiotransmisores, trampas, caza y colocación de cebos no envenenados y envenenados con monofluoroacetato de sodio (compuesto 1080) y metaclopromida (Pileran) como antiemético. Posteriormente, se implementó métodos alternativos para eliminar los gatos restantes por medio trampas, caza, anestesiados con ketamina y sacrificados con 0.90 ml/kg de pentobarbital sódico, monitoreos con reflectores y rifles para su eliminación. Las metodologías implementadas resultaron exitosas debido a que se eliminó alrededor del 90% de gatos ferales y al último monitoreo realizado en 2003 no se reportó presencia del mamífero en la isla (Phillips et al., 2005).

Luego de la exitosa erradicación en Baltra, se implementó metodologías de control de gatos ferales en sitios de interés de conservación por su biodiversidad. En Bahía Cartago en Isla Isabela, donde se encuentra una población de iguanas terrestres; Cerro Dragón y Cerro Montura en la Isla Santa Cruz, en zonas de anidación de aves marinas; y en Punta Pitt en Isla San Cristóbal, en colonias de piquero patas azules y piquero patas rojas (Parque Nacional Galápagos, 2024). Cabe destacar las acciones de erradicación de gatos en Bahía Cartago, donde la población de iguanas terrestres (*Conolophus subcristatus*), aumentó en consecuencia a la exitosa erradicación del gato feral debido a la frecuencia de envenenamiento. En este sitio se realizaron tres envenenamientos por año y en los otros sitios se realiza solo una vez al año (Fundación Charles Darwin, 2024).

Además, en la Isla Santa Cruz se realizan controles continuos de gatos con cebos con veneno y cacerías nocturnas en los senderos de los sitios de visita como: El Garrapatero, Tortuga Bay y la carretera Puerto Ayora-Canal de Itabaca. El cebamiento inicia a partir de las

17:00. Al siguiente día de su colocación, a las 05:00 se verifica el consumo y se retira los cebos no consumidos (Parque Nacional Galápagos, 2024).

Por su parte, en la Isla Floreana, la sexta isla más grande del archipiélago con una superficie de 17.125 ha, se diseñó el proyecto “Restauración Ecológica de la Isla Floreana” que ha sido una planificación de más de una década con la finalidad de restaurar el ecosistema natural de la isla mediante la erradicación de mamíferos silvestres (Hanson & Campbell, 2013). Este proyecto inició con el estudio de impacto ambiental y el diseño de planes de manejo para la mitigación de riesgos. Los planes de manejo incluyen estrategias para el manejo de actividades agropecuarias en la construcción de establos, chancheras, gallineros, y bodegas para el almacenamiento de alimento. También incluyen medidas para la protección de agua potable por medio de la utilización de una planta desalinizadora, manejo de animales domésticos, manejo de visitantes y residentes, y manejo de especies-no-objetivo. Para este último punto se realizó una valoración de riesgos con acciones de mitigación como cautiverio, sacar las especies-no-objetivo del área, reducir la exposición a tóxicos, aversión o antídotos (Hanson & Campbell, 2013; Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2024). Los métodos de erradicación implementados en la Isla Floreana son diversos, e incluyen un estudio previo de los mamíferos invasores, dispersión aérea y terrestre de cebos con y sin veneno para roedores y gatos, captura con trampas, y caza con y sin ayuda de perros. Mientras que, como métodos de detección están las señales (huellas, excretas e individuos), monitoreo, fumigantes, trampas, y perros de detección (Island Conservation & Galapagos National Park Directorate, 2020).

En el caso de Punta Pitt en la Isla San Cristóbal, se implementan actividades de control de gatos silvestres dos veces al año, a finales de enero y a mediados de agosto. A la par se realiza el monitoreo poblacional de aves marinas, principalmente del piquero patas rojas. La metodología aplicada es el cebamiento y georreferenciación de las estaciones de envenenamiento. La primera parte de la actividad se realiza con la caída del sol que inicia con

la colocación del cebo atrayente y posteriormente su eliminación en puntos estratégicos. La segunda parte se realiza al amanecer, se inspecciona y retira los cebaderos para la verificación del consumo y la efectividad de la medida implementada en gatos y ratas (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2024).

## DISCUSIÓN

Aunque los gatos ferales poseen una dieta generalista, presentan patrones dietéticos selectivos (Bonnaud et al., 2011; Konecny, 1987a). Las diferencias dietéticas surgen en respuesta a la disponibilidad de presas que encuentran en sus hábitats (Lepczyk et al., 2023). Son oportunistas y carnívoros obligados, y aunque consumen material vegetal dependen de proteínas para satisfacer las demandas energéticas (Lepczyk et al., 2023). La dieta de los gatos incluye presas de vertebrados e invertebrados, siendo los vertebrados consumidos mayormente (Konecny, 1987a).

Las aves, reptiles y mamíferos constituyen aproximadamente el 90% de las especies consumidas por los gatos ferales a nivel global (Lepczyk et al., 2023). Aproximadamente el 9% de especies de aves, 6% de mamíferos y 4% de reptiles conocidos se identifican en la dieta de los gatos (Lepczyk et al., 2023). En el presente estudio, dentro de los vertebrados encontrados en los estómagos, *Rattus spp.* fue la presa más abundante y frecuente. Este estudio coincide con los resultados obtenidos por Konecny (1987a) realizado en Cerro Colorado, Isla Santa Cruz, y Tagus Cove, Isla Isabela, donde las presas más consumidas fueron los roedores, seguidos por las lagartijas y las aves.

Los invertebrados constituyen 5.71% de presas de la dieta de gatos ferales a nivel global (Lepczyk et al., 2023). Dentro de los invertebrados encontrados en los estómagos, Araneae (arañas) fue la presa más frecuente y abundante, seguido por Coleoptera (escarabajos) y finalmente *Wasmannia auropunctata* (hormiga colorada). Los resultados de este estudio no coinciden con los reportados en 1980 por Konecny (1987) en Cerro Colorado y Tagus Cove, donde los invertebrados más consumidos fueron los saltamontes, seguido por los arácnidos y escarabajos.

En Galápagos se ha reportado el ataque de los gatos hacia las aves desplumándolas y comiéndolas por completo a excepción de aves grandes que fueron consumidas parcialmente (Konecny, 1987a). En este estudio se registró una pluma en uno de los estómagos analizados, y varias huellas y excretas de gatos en la zona de anidación de aves dentro del área de monitoreo. Por lo que es fundamental que las excretas colectadas en este estudio sean analizadas para determinar si los gatos también están consumiendo otras especies como iguanas marinas o neonatos de tortugas verdes. Por ejemplo, en Isabela se encontraron excretas que contenían restos de iguanas jóvenes, principalmente de crías. Además, en Caleta Negra, Roca Vicente y Muñeco se registró después de la temporada de eclosión, restos de crías de iguanas marinas a medio comer (Laurie, 2009).

Los gatos se han distribuido ampliamente en 179.000 islas en el mundo (Medina et al., 2011). En el área de estudio, la mayor presencia de excretas se encontró en las zonas de anidación de iguanas marinas y aves marinas. Los resultados coinciden con los de MacLeod, Cooke, et al., (2020) donde reportaron que los territorios que usan los gatos silvestres de Punta Pitt solapan con las áreas de distribución de estas especies.

Una especie endémica emblemática de las Galápagos es *Amblyrhynchus cristatus*. Esta especie está catalogada en estado vulnerable de extinción por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (MacLeod, Nelson, Grant, 2020). En la actualidad se carece de la estimación de poblaciones de iguanas marinas en el archipiélago. La Isla San Cristóbal posee la menor población de iguanas marinas de todas las islas, y las colonias de la subespecie Godzilla (*A. c. godzilla*) en Punta Pitt son críticamente pequeñas. Lo cual resalta la prioridad de conservación de estas colonias contra amenazas antropogénicas y depredadores introducidos (MacLeod, Cooke, et al., 2020).

Otras especies presentes en el área de colecta de excretas de los gatos ferales son las tortugas verdes (*Chelonia mydas*), piqueros patas rojas (*Sula sula*), lagartijas de lava (género

*Microlophus*), culebras corredoras (*Pseudalsophis eibli*), pinzones de Darwin (familia *Thraupidae*), gaviotas de lava (*Leucophaeus fuliginosus*), y ruiseñor de Chatham (*Mimus melanoti*) (MacLeod, Cooke, et al., 2020). De estas especies fue posible identificar a la lagartija de lava y la culebra corredora en los estómagos de los gatos, sin embargo, también se observó varios fragmentos de huesos que no pudieron atribuirse a una especie específica pero que confirman la preferencia de los gatos por especies de vertebrados. Esto resalta la importancia de realizar estudios posteriores utilizando técnicas sofisticadas como el análisis del ADN mitocondrial de células epiteliales intestinales adheridas a la superficie de las heces, para deludir con mayor precisión la composición de la dieta de los gatos ferales en Punta Pitt. Determinar la dieta de los gatos en un sitio como Punta Pitt es fundamental, ya que además de conocer que recursos alimenticios utilizan del ecosistema, nos permite conocer su rol ecológico, competencia, aspectos de dinámica poblacional, preferencias alimenticias, vulnerabilidad a especies endémicas en peligro, y por tanto esta información apoya al diseño de medidas de conservación y control.

La densidad de gatos silvestres en el área de estudio en Punta Pitt se determinó en 0.91 individuos por km<sup>2</sup>. Este valor, calculado a partir del número de excretas, está por debajo del rango de densidad calculado en Tagus Cove, Isla Isabela (2.2 individuos por km<sup>2</sup>) y Cerro Colorado, Isla Santa Cruz (2.5 individuos por km<sup>2</sup>) (Konecny, 1987b). Estas localidades comparten características de hábitat similares al ser zonas áridas con vegetación xerófila y estar alejados de la urbanización. Además, en otras islas del mundo, las densidades de gatos ferales oscilan entre 0.15 y 243 individuos por km<sup>2</sup> (Carrión & Valle, 2018). La abundancia de gatos ferales en Punta Pitt, de acuerdo al éxito de captura obtenido en este estudio está por debajo de los valores registrados en Tagus Cove, con una eficiencia de captura de 2.3% (31 capturas en 1360 noches), y Cerro Colorado, con una eficiencia de captura de 2.5% (39 capturas en 1540) (Konecny, 1987b). Punta Pitt está a 51 km por vía marítima desde Puerto Baquerizo Moreno.

La lejanía de zonas urbanas y actividades antropogénicas a excepción del turismo, así como las campañas de control que realiza la DPNG, usualmente de manera semestral en esta localidad, son factores que contribuyen a que las poblaciones de gatos ferales en Punta Pitt no sigan en aumento.

La única medida de control implementada en el sitio de estudio es el cebamiento con tóxicos. Desafortunadamente, no ha podido lograrse la erradicación de este felino por falta de un cebamiento constante. Esta situación podría estar relacionada con un limitado financiamiento, disponibilidad de personal y los desafíos que implica la movilización al lugar.

Los fracasos en erradicaciones se pueden atribuir a falta de apoyo institucional para culminar la medida, e inadecuados métodos y tiempos de aplicación de las estrategias de control (Campbell et al., 2011). Tal fue el caso de la Isla Jarvis donde inicialmente solo se implementó la caza como medida de erradicación. Esto, junto con la falta de continuidad, esfuerzo insuficiente y la aplicación de una sola técnica fueron motivos para el fracaso (Rauzon, 1985). De igual manera, en la Isla Barrier a pesar de haber utilizado más de un método de erradicación, entre ellas la implementación del virus biológico y trampas, el fracaso se dió por falta de continuidad y esfuerzo insuficiente (Veitch, 2001). En Galápagos, la DPNG realiza programas de control de gatos ferales mediante campañas de envenenamiento, sin embargo, los esfuerzos de erradicación no han tenido éxito debido a que esta especie aún está presente en Floreana, Santa Cruz, Isabela y San Cristóbal. A diferencia de Bahía Cartago y Baltra donde la frecuencia de las campañas de envenenamiento implementadas permitieron la erradicación de gatos ferales (Fundación Charles Darwin, 2024).

Los programas de erradicación deben iniciar con un estudio preliminar para entender el impacto y aspectos biológicos de los gatos por medio de radiotelemetría o collares GPS (Bester et al., 2002; Campbell et al., 2011; Hanson & Campbell, 2013; Phillips et al., 2005; Rauzon, 1985). En Galápagos, el primer programa en implementar un estudio preliminar fue en Baltra,



y posteriormente en Floreana (Hanson & Campbell, 2013; Phillips et al., 2005). En Punta Pitt, MacLeod, Cooke, et al. (2020) llevaron a cabo un estudio con collares GPS para entender la ecología espacial de los gatos en el área de estudio y analizar las preferencias de hábitat. Si bien los resultados de MacLeod, Cooke, et al. (2020) no fueron utilizados para el diseño de un programa de control de gatos ferales, constituyen información importante a ser considerada para el manejo y conservación de especies endémicas vulnerables. A su vez, en el diseño de estrategias de control de gatos se debe tomar en cuenta estudios de ecología trófica y dinámica poblacional de esta especie introducida.

Un método de control y erradicación usado en casos de éxito con elevadas densidades de gatos ha sido el control biológico mediante el virus enteritis felina (Bester et al., 2002; Rauzon, 1985; Veitch, 2001). Para la implementación de esta medida se realizan pruebas serológicas a los gatos para determinar susceptibilidad (Bester et al., 2002). La transmisión se da por contacto directo entre los gatos infectados susceptibles a través de la saliva, heces, orina y pulgas (Rauzon, 1985). En un lapso de 10 días, el virus biológico puede causar la muerte o inmunidad de los individuos (Rauzon, 1985). Este método se ha implementado en la Isla Barrier, Jarvis y Marion, sin embargo, no ha sido exitoso debido a que los gatos ferales expuestos al virus murieron después de 18 días o por la implementación de otros métodos como el cebamiento, trampas o caza (Bester et al., 2002; Rauzon, 1985; Veitch, 2001).

En Galápagos, la posición legal de la DPNG permite la implementación de métodos eficientes y nuevas técnicas para la remoción de especies invasoras. Los proyectos de erradicación cumplen con regulaciones gubernamentales y leyes relacionadas al uso de las especies invasoras, armas de fuego, tóxicos, helicópteros, y embarcaciones (Hanson & Campbell, 2013). Por lo que, la implementación del virus biológico como medida de control de gatos ferales en Punta Pitt debe ser consultado a departamentos gubernamentales para el cumplimiento de leyes, permisos y valoración del impacto de esta medida en la flora y fauna

del sitio. Se necesitan estudios que determinen la viabilidad de esta medida para determinar la susceptibilidad de los gatos ferales. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que el virus biológico no ha tenido éxito en islas con altas densidades de gatos ferales (Isla: Barrier, Jarvis y Marion), por lo que en Punta Pitt, un sitio con densidad de gatos baja y población humana nula, el riesgo de reintroducción de felinos también sería menor. Por estos factores, en un programa controlado se podría introducir un virus específico para gatos y así eliminar la población felina más rápido. No obstante, es complicado introducir un virus en las islas, ya que se desconoce si este podría afectar a otras especies endémicas de la zona, por lo que para la implementación de esta medida se necesita más investigaciones.

Los gatos ferales son una amenaza para muchas especies silvestres, no obstante, regulan las poblaciones de roedores introducidos. A través de la red trófica, la eliminación de gatos puede generar consecuencias adversas (Badenes-Pérez, 2023), por lo cual, se deben implementar estrategias de especies invasoras de manera simultánea para evitar mesodepredadores (Gaiotto et al., 2020, Badenes-Pérez, 2023). De tal manera, que la erradicación de una especie no dificulte la eliminación de otra (Campbell et al., 2011). En varias islas el envenenamiento secundario se ha ejecutado a través de roedores envenenados con tóxicos reduciendo así la población de gatos (Campbell et al., 2011; Nogales et al., 2004; Phillips et al., 2005).

En Galápagos, previo a las campañas de envenenamiento, se esparcieron cebos no envenenados para acostumbrar a los gatos a consumirlos (Hanson & Campbell, 2013; Phillips et al., 2005). El monofluoroacetato de sodio (compuesto 1080) en pescado fresco es el cebo más utilizado durante las campañas de intoxicación (Bester et al., 2002; Phillips et al., 2005; Veitch, 2001). Después del cebamiento, las trampas son el método de erradicación más frecuentemente usado. Entre ellas están las trampas de extremidades, trampas jaula y trampas letales (Bester et al., 2002; Hanson & Campbell, 2013; Phillips et al., 2005; Rauzon, 1985). Sin

embargo, han demostrado una eficacia desigual en islas (Campbell et al., 2011), que puede estar relacionado al uso de un cebo poco atrayente (Bester et al., 2002).

Cuando las trampas se vuelven ineficaces se implementa la caza de gatos salvajes por medio de perros, rifles o escopetas con iluminación (Bester et al., 2002; Rauzon, 1985). Actualmente, en la Isla Floreana se utilizan perros entrenados exclusivamente para cazar gatos, excluyendo así posibles afectaciones en la fauna endémica (Hanson & Campbell, 2013). Mientras que, el uso de armas en la noche solo se ha utilizado en la Isla Baltra (Phillips et al., 2011b). Después de los programas de erradicación, se ejecutan medidas de detección para determinar la presencia de los gatos salvajes remanentes y se evalúa la eficacia de la erradicación implementada (Campbell et al., 2011). Las señales por medio de las huellas, excretas e individuos de gatos ferales son el método de detección más frecuentemente usado (Bester et al., 2002; Campbell et al., 2011; Phillips et al., 2011b; Rauzon, 1985).

La erradicación de los gatos ferales podría lograrse mediante la implementación combinada y constante de varios métodos (Bester et al., 2002; Fitzgerald & Veitch, 1985). Se han desarrollado diversas técnicas de erradicación en islas (Levy & Crawford, 2004; Nogales et al., 2004; Rauzon, 1985; Wood et al., 2004), que han permitido reducir o eliminar totalmente las poblaciones de gatos ferales evitando así la pérdida de especies en ecosistemas insulares (Nogales et al., 2004; Phillips et al., 2011b). Sin embargo, previo a la selección de técnicas a ser implementadas en un programa de erradicación, es importante considerar toda la información biológica disponible, realizar una evaluación preliminar del área, determinar la abundancia y distribución de presas y depredadores, evaluar posibles riesgos de envenenamiento de especies-no-objetivo, y contar con el apoyo institucional y el financiamiento necesario para dar continuidad a los esfuerzos de erradicación de especies introducidas y conservación de especies endémicas.

## CONCLUSIONES

La abundancia de gatos ferales en Punta Pitt durante julio 2023 puede considerarse baja en relación con valores registrados en otros sitios en islas del centro y oeste del archipiélago. Este resultado puede reflejar una baja densidad poblacional producto de las medidas de control implementadas por la DPNG en enero de ese año. Sin embargo, también podría relacionarse con el periodo de muestreo, que fue corto en este estudio y por tanto podría existir una subestimación del número de gatos presentes en Punta Pitt. La captura de un gato en cada zona de anidación, y la colecta de excretas durante el periodo de muestreo, indica que las zonas con mayor presencia de gatos ferales en Punta Pitt corresponden a las zonas de anidación de aves marinas e iguanas marinas. Este resultado muestra que los gatos están presentes en áreas de anidación de especies con prioridad de conservación.

El análisis de contenido estomacal determinó que la dieta del gato feral en Punta Pitt se compone mayormente de vertebrados, siendo los roedores su presa principal. Esto puede estar relacionado dado la mayor presencia de ratas (*Rattus spp.*) y ratones (*Mus musculus*) en las zonas de captura de los gatos analizados en este estudio. Además, de roedores introducidos, los gatos también consumieron especies endémicas como lagartijas de lava, culebra de Galápagos y aves. Debido al limitado número de capturas obtenido en este estudio, consideramos necesario analizar las excretas colectadas por medio de técnicas sofisticadas como el análisis del ADN mitocondrial de células epiteliales para determinar si los gatos ferales depredan otras especies endémicas que anidan en el sitio. Es fundamental la implementación y continuidad en los trabajos de control y monitoreo del mamífero invasor. Por lo que, a continuación se ofrecen recomendaciones para el diseño de programas de erradicación en Punta Pitt.

## RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en este estudio permitieron determinar que se necesita mayores esfuerzos de erradicación de gatos ferales en las zonas cercanas a las colonias de anidación de especies endémicas en Punta Pitt.

La implementación de una campaña de control de gatos ferales en Punta Pitt tendrá efectos a corto y largo plazo. Los efectos positivos en el área de estudio incluirán la reducción de vulnerabilidad de especies endémicas que se encuentran en la lista de la UICN. De este modo, el ecosistema en respuesta de la eliminación de gatos presentará un aumento en la presencia de aves, mamíferos y reptiles endémicos. Sin embargo, en este estudio se documentó que la principal presa del gato feral fue el roedor (*Rattus spp.*). Por lo que, la remoción del depredador en la zona podría ocasionar un incremento de las poblaciones de roedores. El control simultáneo de ambos mamíferos invasores evitará el efecto negativo del roedor por un meso-depredador lo que generaría más presión en las especies actualmente amenazadas. Por esta razón, se sugiere la implementación de técnicas de control de roedores y la reducción de gatos ferales a través del envenenamiento secundario, sin dejar de lado la ejecución de otras técnicas de control para el depredador.

Se necesita una mejor planificación de la metodología implementada partiendo de la ejecución de estudios previos enfocados en el levantamiento de una línea base de especies endémicas e invasoras. Se debe asegurar la disponibilidad de personal y el financiamiento para su movilización y ejecución de actividades de envenenamiento y monitoreo. Se recomienda realizar un cebamiento previo sin tóxicos para acostumbrar a los felinos, dado que presentan un comportamiento esquivo, y posteriormente cebamiento con tóxicos cerca de las zonas de presencia de gatos ferales. Además, implementar medidas de detección para evaluar la efectividad de las medidas aplicadas. Los métodos implementados en el sitio deben realizarse de manera consecutiva en temporada seca para que se tenga resultados exitosos sin

interrupciones, ya que la presencia de lluvias podría generar una irrupción de roedores introducidos, además del difícil acceso al sitio debido a las características del lugar. La implementación de medidas de control debe ser una iniciativa liderada por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica mediante la Dirección del Parque nacional Galápagos. Debe existir el compromiso a largo plazo y la gestión de financiamiento de las autoridades por medio de fondos públicos y privados (donaciones).

Además, es fundamental que al implementar metodologías de erradicación se lleven registros de las poblaciones de especies endémicas e invasoras del lugar. Así, será posible recopilar información relevante para futuras investigaciones para así poder determinar fluctuaciones de abundancia de la especie y dieta a lo largo del tiempo para determinar impactos del invasor sobre otras especies de interés para la conservación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Badenes-Pérez, F. R. (2023). The impacts of free-roaming cats cannot be generalized and their role in rodent management should not be overlooked. *Conservation Science and Practice*, 5(1), e12861. <https://doi.org/10.1111/csp2.12861>
- Bester, M., Bloomer, J. P., van Aarde, R., Erasmus, B. H., Rensburg, P. J. J., Skinner, J. D., Howell, P. G., & Naude, T. W. (2002). A review of the successful eradication of feral cats from sub-Antarctic Marion Island, Southern Indian Ocean. *South African Journal of Wildlife Research*, 32, 65-73. <https://journals.co.za/doi/pdf/10.10520/EJC117137>
- Bissattini, A. M., Haubrock, P. J., Buono, V., Balzani, P., Borgianni, N., Stellati, L., Inghilesi, A. F., Tancioni, L., Martinoli, M., Tricarico, E., & Vignoli, L. (2021). Trophic structure of a pond community dominated by an invasive alien species: Insights from stomach content and stable isotope analyses. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(4), 948-963. <https://doi.org/10.1002/aqc.3530>
- Bonnaud, E., Medina, F. M., Vidal, E., Nogales, M., Tershy, B., Zavaleta, E., Donlan, C. J., Keitt, B., Le Corre, M., & Horwath, S. V. (2011). The diet of feral cats on islands: A review and a call for more studies. *Biological Invasions*, 13(3), 581-603. <https://doi.org/10.1007/s10530-010-9851-3>
- Briones-Salas, M., Cruz Alfaro, J., Gallo, J. P., & Sánchez-Cordero, V. (2008). Abundancia Relativa De La Nutria Neotropical (Lontra Longicaudis Annectens) En El Río Zimatán En La Costa De Oaxaca, México. 2, 355-376. [https://mamiferosmexico.org/books/Avances\\_Estudio\\_Mamiferos\\_Mexico\\_II.pdf](https://mamiferosmexico.org/books/Avances_Estudio_Mamiferos_Mexico_II.pdf)
- Campbell, K., Harper, G., Hanson, C., Algar, D., Keitt, B., & Robinson, S. (2011). *Review of feral cat eradications on islands* (pp. 37-46).

- Carrión, P. L., & Valle, C. A. (2018). The diet of introduced cats on San Cristobal Island, Galapagos: Cat feces as a proxy for cat predation. *Mammalian Biology*, *90*, 74-77. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2018.02.004>
- da Silveira, E. L., Semmar, N., Cartes, J. E., Tuset, V. M., Lombarte, A., Ballester, E. L. C., & Vaz-dos-Santos, A. M. (2020). Methods for Trophic Ecology Assessment in Fishes: A Critical Review of Stomach Analysis. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, *28*(1), 71-106. <https://doi.org/10.1080/23308249.2019.1678013>
- Eckhardt, R. C. (1972). Introduced Plants and Animals in the Galápagos Islands. *BioScience*, *22*(10), 585-590. <https://doi.org/10.2307/1296204>
- Fitzgerald, B. M., & Veitch, C. R. (1985). The cats of Herekopare Island, New Zealand; their history, ecology and affects on birdlife. *New Zealand Journal of Zoology*, *12*(3), 319-330. <https://doi.org/10.1080/03014223.1985.10428285>
- Frost, D. R. (1992). *Phylogenetic analysis and taxonomy of the Tropidurus group of lizards (Iguania; Tropiduridae)*. *Am. Mus. Novit.* *3033*, 1-68. Biodiversity Heritage Library. <https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/93291>
- Fundación Charles Darwin. (2024). *Lista de Especies de Galápagos: Felis catus*. Fundación Charles Darwin. <https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist>
- Gaiotto, J. V., Abrahão, C. R., Dias, R. A., & Bugoni, L. (2020). Diet of invasive cats, rats and tegu lizards reveals impact over threatened species in a tropical island. *Perspectives in Ecology and Conservation*, *18*(4), 294-303. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2020.09.005>
- Hanson, C., & Campbell, K. (2013). *Restauración Ecológica de la Isla Floreana: Análisis de Factibilidad para la Erradicación de Roedores y Gatos versión 6.1*.
- Huntley, B. J. (2023). Marion Island: Birds, Cats, Mice and Men. En B. J. Huntley (Ed.), *Strategic Opportunism: What Works in Africa: Twelve Fundamentals for*



*Conservation Success* (pp. 21-37). Springer Nature Switzerland.

[https://doi.org/10.1007/978-3-031-24880-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-24880-1_4)

Island Conservation, & Galapagos National Park Directorate. (2020). *Floreana Island*

*Ecological Restoration: Rodent and Cat Eradication Operational Plan v.*

<https://www.islandconservation.org/wp-content/uploads/2022/05/Floreana-Operational-Plan.pdf>

Jiménez-Uzcátegui, G., & Carrion, V. (2018). Gato asilvestrado. En *Atlas de Galápagos, Ecuador: Especies Nativas e Invasoras* (Fundación Charles Darwin (FCD) y WWF-Ecuador., pp. 180-181).

[https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/atlas\\_de\\_galapagos\\_ecuador.pdf](https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/atlas_de_galapagos_ecuador.pdf)

Konecny, M. J. (1987a). Food Habits and Energetics of Feral House Cats in the Galápagos Islands. *Oikos*, 50(1), 24-32. <https://doi.org/10.2307/3565398>

Konecny, M. J. (1987b). Home Range and Activity Patterns of Feral House Cats in the Galápagos Islands. *Oikos*, 50(1), 17-23. <https://doi.org/10.2307/3565397>

Laurie, A. (2009). Marine iguanas in Galapagos. *Cambridge University Press*, 17(1), 18-25. <https://doi.org/10.1017/S0030605300018342>

Lepczyk, C. A., Fantle-Lepczyk, J. E., Dunham, K. D., Bonnaud, E., Lindner, J., Doherty, T. S., & Woinarski, J. C. Z. (2023). A global synthesis and assessment of free-ranging domestic cat diet. *Nature Communications*, 14(1), Article 1.

<https://doi.org/10.1038/s41467-023-42766-6>

Levy, J. K., & Crawford, P. C. (2004). Humane strategies for controlling feral cat populations. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 225(9), 1354-1360. <https://doi.org/10.2460/javma.2004.225.1354>

Linsley, E. G., & Usinger, R. L. (1966). Insects of the Galápagos Islands. *California Academy of Science*, 7, 113-196.

- Lozano, M. S., Ibarra, L. E. R., Jaime, V. L., Saucedo, I. I. G., & Michel-Morfín, J. E. (2022). Alimentación de los lenguados *Cyclopsetta querna* y *Syacium latifrons* en la costa de Jalisco y Colima, México. *Marine and Fishery Sciences (MAFIS)*, 35(1), Article 1. <https://doi.org/10.47193/mafis.3512022010110>
- MacLeod, A., Cooke, S. C., & Trillmich, F. (2020). The spatial ecology of invasive feral cats *Felis catus* on San Cristóbal, Galápagos: First insights from GPS collars. *Mammal Research*, 65(3), 621-628. <https://doi.org/10.1007/s13364-020-00493-z>
- MacLeod, A., Nelson, K.N. & Grant, T.D. (2020). *Amblyrhynchus cristatus* (errata version published in 2020). *The IUCN Red List of Threatened Species 2020*: e.T1086A177552193. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T1086A177552193.en>. Accessed on 16 May 2024.
- Manko, P. (2016). *Stomach content analysis in freshwater fish feeding ecology*. Prešov. [https://www.researchgate.net/profile/Peter-Manko/publication/312383934\\_Stomach\\_content\\_analysis\\_in\\_freshwater\\_fish\\_feeding\\_ecology/links/587cd20208ae4445c06b20f7/Stomach-content-analysis-in-freshwater-fish-feeding-ecology.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Peter-Manko/publication/312383934_Stomach_content_analysis_in_freshwater_fish_feeding_ecology/links/587cd20208ae4445c06b20f7/Stomach-content-analysis-in-freshwater-fish-feeding-ecology.pdf)
- Mar Silva, V., Hernández Morales, R., & Medina Nava, M. (2014). Métodos clásicos para el análisis del contenido estomacal en peces. *Biológicas*, 16(2), 13-16. <https://www.biologicas.umich.mx/index.php?journal=biologicas&page=article&op=view&path%5B%5D=151&path%5B%5D=pdf>
- Mármol-Guijarro, A. (2017). *Microlophus bivittatus* En: Torres-Carvajal, O. y Salazar-Valenzuela, D. 2021. Reptiles del Ecuador. Version 2021.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://multimedia20stg.blob.core.windows.net/guias/Reptiles/17%20->

%20Gal%C3%A1pagos/Reptilia%20Web%20Ecuador%20-%20Gal%C3%A1pagos%20-%20Fichas.pdf. Accessed on 19 Jan 2024.

Medina, F., Bonnaud, E., Vidal, E., Tershy, B., Zavaleta, E., Donlan, C., Keitt, B., Corre, M., Horwath, S., & Nogales, M. (2011). A global review of the impacts of invasive cats on island endangered vertebrates. *Global Change Biology*, *17*, 3503-3510.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02464.x>

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (s. f.). *Aumenta población de piqueros patas rojas en Punta Pitt (Galápagos) – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. Recuperado 21 de diciembre de 2023, de  
<https://www.ambiente.gob.ec/aumenta-poblacion-de-piqueros-patas-rojas-en-punta-pitt/>

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2024). *Inicia fase de implementación del proyecto para reintroducir doce especies extintas en Isla Floreana – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. <https://www.ambiente.gob.ec/inicia-fase-de-implementacion-del-proyecto-para-reintroducir-doce-especies-extintas-en-isla-floreana/>

Monge, J., & Sánchez, C. (2015). Aplicación de un factor de corrección en la estimación del éxito de captura de roedores plaga. *Agronomía Costarricense*. *39 (1): 141-148*.  
<https://doi.org/10.15517/rac.v39i1.19552>

Nogales, M., Martín, A., Tershy, B. R., Donlan, C. J., Veitch, D., Puerta, N., Wood, B., & Alonso, J. (2004). A Review of Feral Cat Eradication on Islands. *Conservation Biology*, *18(2)*, 310-319. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00442.x>

Parque Nacional Galápagos. (2024). *Control y erradicación de gatos ferales (Felis catus)*.  
<https://galapagos.gob.ec/control-y-erradicacion-de-gatos-ferales/>

- Phillips, R. B., Wiedenfeld, D. A., & Smell, H. I. (2012). Current status of alien vertebrates in the Galápagos Islands: Invasion history, distribution, and potential impacts. *Biol Invasions*, *14*(2), 461-480. <https://doi.org/10.1007/s10530-011-0090-z>
- Phillips, R.B., Cooke, B., Campbell, K., Carrion, V. G., Marquez, C., & Snell, H. (2005). Eradicating Feral Cats to protect Galapagos Land Iguanas: Methods and strategies. *Pacific Conservation Biology*, *11*, 257-267. <https://doi.org/10.1071/PC050257>
- Rauzon, Mark. J. (1985). *Feral cats on Jarvis Island: Their effects and their eradication*. 28. <https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/5889/00282.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Read, J., & Bowen, Z. (2001). Population dynamics, diet and aspects of the biology of feral cats and foxes in arid South Australia. *Wildlife Research*, *28*(2), 195-203.
- Toral-Granda, M. V., Causton, C. E., Jäger, H., Trueman, M., Izurieta, J. C., Araujo, E., Cruz, M., Zander, K. K., Izurieta, A., & Garnett, S. T. (2017). Alien species pathways to the Galapagos Islands, Ecuador. *PLoS One*, *12*(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184379>
- Veitch, C. R. (2001). The eradication of feral cats ( *Felis catus*) from Little Barrier Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, *28*(1), 1-12. <https://doi.org/10.1080/03014223.2001.9518252>
- Wood, B., Tershy, B., Hermosillo, M., Donlan, C., Sánchez, J. A., Keitt, B., Croll, D., Howald, G., Biavaschi, N., & Remoción, L. (2004). *Removing Cats from Islands in North-west Mexico*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Removing-Cats-from-Islands-in-North-west-Mexico-Wood-Tershy/19bbee0acb2ee1c840593a6c013551d5e74d4a1a>

Yllera, M. M., Lombardero, M., Camiña, M. (2020). Anatomía y fisiología de los animales de laboratorio. Roedores y lagomorfos. *Monografías do Ibader - Serie Pecuaria*. Ibader. Universidade de Santiago de Compostela. Lugo.