



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
ESCUELA DE BIOLOGÍA

Ecología Alimentaria del Gavilán de Galápagos
(*Buteo galapagoensis*) en la Isla Santiago,
Galápagos, Después de la Erradicación de la Cabra
(*Capra hircus*) y Monitoreo del
Gavilán de Galápagos

Sesión de Campo II-2011, Conclusiones y Resultados Preliminares.

DENIS ALEXANDER MOSQUERA MUÑOZ

TESINA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE BIÓLOGO

Guayaquil-Guayas- Ecuador

Febrero 2012



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
ESCUELA DE BIOLOGÍA

TESINA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE BIÓLOGO

Ecología Alimentaria del Gavilán de Galápagos (*Buteo galapagoensis*) en la Isla Santiago, Galápagos, Después de la Erradicación de la Cabra (*Capra hircus*) y Monitoreo del Gavilán de Galápagos (Sesión de Campo II-2011, Conclusiones y Resultados Preliminares)

AUTOR: DENIS ALEXANDER MOSQUERA MUÑOZ

CONSEJERO ACADÉMICO: BLGO. FÉLIX MANGING

© **Todos los derechos reservados.** Queda prohibida su copia o modificación con fines comerciales o de distribución sin el permiso previo del autor. Todos los textos, fotografías y gráficos están protegidos por leyes de derechos de autor y tratados sobre la propiedad intelectual.

Guayaquil-Guayas- Ecuador

Febrero 2012

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
ESCUELA DE BIOLOGÍA

HOJA DE APROBACIÓN DE TESINA

Ecología Alimentaria del Gavilán de Galápagos (*Buteo galapagoensis*) en la Isla Santiago, Galápagos, Después de la Erradicación de la Cabra (*Capra hircus*) y Monitoreo del Gavilán de Galápagos (Sesión de Campo II-2011, Conclusiones y Resultados Preliminares.)

DENIS ALEXANDER MOSQUERA MUÑOZ

Dr. Jaime Buestán Aucancela
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Calificación _____

Nat. Roger Macías Naranjo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Calificación _____

Guayaquil-Guayas- Ecuador
Febrero 2012

INVITADOS

Blgo. Félix Manging
CONCEJERO ACADÉMICO

Blga. Ruth Choez de Quezada
SUBDECANA FACULTAD CIENCIAS NATURALES

Blga. Mirella Cadena
DIRECTORA ESCUELA DE BIOLOGÍA

Abg. Jorge Solórzano Cabezas
SECRETARIO FACULTAD CIENCIAS NATURALES

Blgo. Willams Sánchez Arízaga
DELEGADO ESTUDIANTIL HACIA EL
HONORABLE CONCEJO ACADÉMICO

Guayaquil-Guayas- Ecuador
Febrero 2012

El presente trabajo ha sido realizado bajo el marco del **Proyecto de Conservación del Gavilán de Galápagos** que la Universidad de Missouri (2005), la Dra. Patricia Parker y científicos colaboradores siguen desde 1970, y con el apoyo de la Blga. Mari Cruz Jaramillo, Maestrante de esta institución cuya tesis de grado se basa en la **Ecología Alimentaria del Gavilán de Galápagos en la Isla Santiago después de la Erradicación de la Cabra (*Capra hircus*)**.

DEDICATORIA

A mis abuelos, tíos y tías, quienes se esforzaron por hacer de mí una persona de bien.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por permanecer inamovibles, siempre, pese a toda adversidad, a mis compañeros universitarios y maestros de la Facultad de Ciencias Naturales, que apoyaron siempre mis ideales, a Mari Cruz Jaramillo, Maestrante de la Universidad de Missouri San Luis por permitir realizar este trabajo en el marco del Programa de Investigación del Gavilán de Galápagos y a mi consejero Félix Manging por su apoyo constante en mi preparación académica.

RESUMEN

La erradicación de especies introducidas se está convirtiendo en un enfoque común para el control de especies invasoras en todo el mundo. Sin embargo, hay pocos estudios completos de seguimiento exhaustivo y monitoreo del impacto de las mismas. La Dra. Patricia Parker y sus colaboradores comenzaron un seguimiento a largo plazo de la población Gavilán de Galápagos (*Buteo galapagoensis*) y las poblaciones de sus presas en el año 2005, con planes para poner a prueba varias hipótesis sobre las consecuencias de la erradicación de ungulados y la posterior recuperación de la comunidad biológica. Una de las hipótesis se centra específicamente en el cambio en la base de la presa del gavilán producida por los cambios de la comunidad biológica. Para poner a prueba esta hipótesis, se está realizando un estudio comparativo de la ecología de la alimentación del gavilán (Jaramillo, M. C. 2012. Tesis no publicada). En este estudio, se presentan datos de dieta, obtenidos en la sesión de campo II-2011, y conclusiones y resultados preliminares que se comparan con algunos datos disponibles de años antes de la eliminación de la cabra (*Capra hircus*), con lo cual, se predice que el Gavilán de Galápagos se está adaptando a su nuevo entorno (con aumento de la cubierta vegetal) al cambiar la composición de su dieta, a partir de una presa predominante de tierra (antes de la extracción de cabra) a una presa base más arborícola (después de la eliminación de cabra) y que este cambio en la composición de la dieta debe ser más drástico en la zona de transición (con más lluvias) en comparación con las zonas áridas. También se evidencia un incremento en la abundancia de ratas introducidas (*Rattus rattus*) debido a la recuperación de la vegetación, y éstas siguen siendo comunes en la dieta del gavilán. Además, la información recogida en este estudio contribuye de manera importante a las decisiones de conservación y gestión del Parque Nacional Galápagos, así como también para desarrollar metodologías y técnicas que puedan ser utilizadas como un modelo para replicar en otras islas del archipiélago de Galápagos o en otro lugar donde las cabras se erradican.

ÍNDICE

	Pag.
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
RESUMEN	ix
ÍNDICE	x
INTRODUCCIÓN	1
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	3
<i><u>Origen del Gavilán de Galápagos (<i>Buteo galapagoensis</i>)</u></i>	3
<i><u>Origen de la Cabra Salvaje (<i>Capra hircus</i>) en Sistemas Isleños</u></i>	4
<i><u>Caso de Estudio</u></i>	5
OBJETIVOS	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
ÁREA DE ESTUDIO	7
METODOLOGÍA	8
<i><u>Observaciones focales de las entregas de presa</u></i>	9
<i><u>Bandeo y Re-bandeo</u></i>	9
<i><u>Medidas de abundancia y densidad de la presa (<i>Rattus rattus</i>)</u></i>	10
<i><u>Estimación de la biomasa</u></i>	10
<i><u>Análisis de Datos</u></i>	11
RESULTADOS PRELIMINARES	12
<i><u>Resultado del estudio</u></i>	12
<i><u>Resultados foráneos</u></i>	15
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PRELIMINARES	16
BIBLIOGRAFÍA	18
ANEXOS	22

INTRODUCCIÓN

Las técnicas de erradicación han mejorado en conocimiento, confianza e incremento de los resultados, por lo cual se están implementando de manera más y más atrevida en todo el mundo. En las islas Galápagos cerdos, burros y cabras han sido erradicados de varias islas (Campbell, K., et al. 2004, Carrión, V., et al. 2007, y Cruz, F., et al. 2009) e incluso se han intentado algunas erradicaciones de hormigas invasoras (Buddenhagen, C.E. 2006.) y plantas potencialmente invasoras (Soria, C. M., et al. 2002). Recientemente, un piloto de erradicación de las ratas introducidas (*Rattus rattus*) se ha puesto en marcha en algunos de los islotes satélites de las islas Santiago, Bartolomé y Rábida. A pesar de que la erradicación de especies invasoras a menudo ha sido muy eficaz en la conservación de los hábitats locales y su biodiversidad (Donlan, C. J., Wilcox, C. 2008), también pueden tener efectos secundarios no previstos en las poblaciones autóctonas. Algunos de los efectos no deseados son: la liberación de otras especies introducidas, la disminución de las poblaciones nativas, y un posible fracaso al intentar recuperarse después que los invasores han sido eliminados (Zavaleta, E. S. 2002).

Mientras que el seguimiento de las poblaciones nativas antes y después de erradicaciones han sido y son actualmente implementados y las erradicaciones se vuelven más comunes en todo el mundo (Veitch, C. R., Clout, M.N. eds. 2002), pocos estudios exhaustivos sobre el impacto en los principales depredadores y sus interacciones con la comunidad se han realizado. Uno de los pocos estudios de las interacciones predador-presa después de la erradicación de animales invasores, es el caso del análisis de la erradicación de los cerdos (*Sus scrofa*) en las Islas del Canal de California. En este caso, la erradicación de los cerdos causó el declive de la población de zorros (*Urocyon littoralis*) a través de la creciente depredación por águilas reales (*Aquila chrysaetos*), causando que se conviertan en especies en peligro crítico de

extinción (Coonan, T. J., et al. 2005). Al mismo tiempo, la mofeta insular (*Spilogale amphiala gracilis*) ha aumentado de manera espectacular, tanto por su liberación de la competencia y la interferencia de los recursos con los zorros de la isla y recuperación de la vegetación (debido a la eliminación de animales salvajes) (Roemer G.W., et al. 2002). Este ejemplo pone de relieve la importancia de continuar la vigilancia de las poblaciones de depredadores y presas a fin de mantener a raya los posibles efectos secundarios que surgen como consecuencias de estos cambios importantes en el medio ambiente.

La Isla Santiago, en el archipiélago de Galápagos, no está exenta de los riesgos secundarios de la erradicación de cabras introducidas (*Capra hircus*) y otros mamíferos introducidos en el ecosistema. Casi al final de la campaña de erradicación en Santiago, en 2005, Parker y sus colaboradores comenzaron un censo para registrar posibles fluctuaciones en las cifras de población de gavilanes de Galápagos (*Buteo galapagoensis*). El presente estudio forma parte de este esfuerzo de monitoreo que evidencia los beneficios del convenio existente entre The Peregrine Fund, la Universidad de Missouri, en Saint Louis, la Estación Científica Charles Darwin y el Parque Nacional Galápagos. Una disminución considerable en la población de los gavilanes territoriales (adultos) y no territoriales (juveniles) se registró en el 2006 (Fig. 1), cuando la erradicación de las cabras se completó con éxito (Cruz et al. 2009), acentuando las preocupaciones de los impactos de la eliminación de cabras en la población de gavilán.

El estudio más reciente en el Gavilán de Galápagos muestra que la erradicación de la cabra producía una disminución significativa (negativa) en la supervivencia de la población flotante (población de gavilanes jóvenes no sustentable) y los gavilanes territoriales (Rivera, J. L., et al. Tesis presentada). En 2009, la población de gavilanes parecía estar estabilizándose (Parker, P. G. 2009), pero luego otra vez en el año 2010 se encontraron menos gavilanes

jóvenes durante las exploraciones, lo que sugiere que aunque la población del territorio puede ser poco a poco estabilizada, los juveniles siguen siendo muy afectados por este cambio en el ecosistema. (Figura 1)

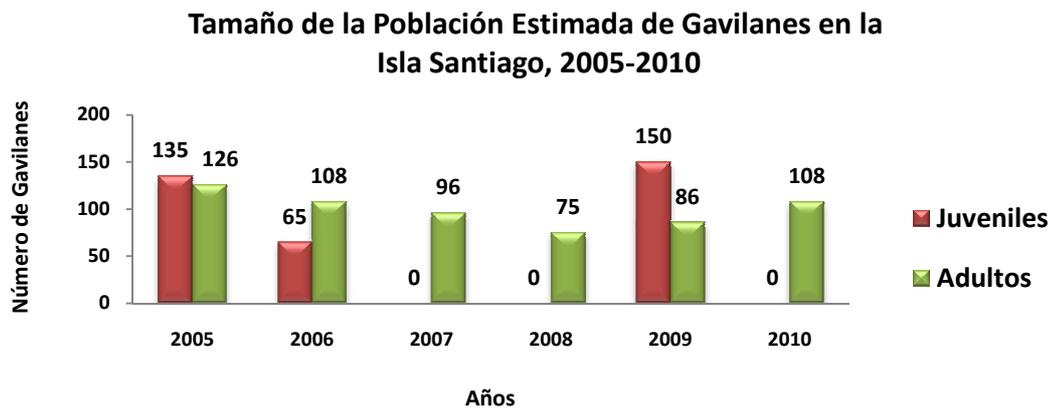


Figura 1. Estimaciones de población de gaviñanes de Galápagos, en las áreas de estudio de la Isla Santiago. Las barras verdes son el recuento total de adultos reproductores en los territorios controlados en los sitios de estudio de Santiago (Bahía Sullivan y Bahía James combinados). Las barras rojas representan las estimaciones de los individuos flotantes no territoriales en Bahía James (2010 incluye un nuevo territorio de 4 individuos).

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Origen del Gavilán de Galápagos

El Gavilán de Galápagos está siendo estudiado desde 1965 y se encuentra distribuido en 9 islas del Archipiélago de Galápagos: Española, Santa Fé, Santa Cruz (Quizá Extinto), Santiago, Pinzón, Isabela, Fernandina, Marchena y Pinta. Los mayores estudios se han concentrado en Santiago, Santa Fé y Pinta.

La vida social del Gavilán de Galápagos es única entre las rapaces. Casi todas las aves rapaces son monogámicas, forman pareja de macho y hembra y viven dentro de un territorio que ambos defienden contra sus congéneres. Sin embargo, el caso del Gavilán de Galápagos es diferente ya que forman grupos poliándricos, es decir una hembra con varios machos, incluso se han encontrado

territorios con hasta 8 machos con una sola hembra. Los machos se toleran y defienden juntos el territorio, todos copulan con la hembra y traen presas a los pichones. Esto asegura una variabilidad en la población ya que en cada época reproductiva los padres serán diferentes machos y varios machos contribuyen con sus genes a las futuras generaciones. Entre una isla y otra el porcentaje de poliandria es diferente e incluso el número de individuos entre territorios y entre épocas y años es cambiante.

Las hembras son más grandes que los machos y externamente ambos sexos son similares, pero los juveniles son muy disimiles presentando moteados cafeoscuros y castaños (los volantones). El hábitat de éstos está marcado por el estatus social, los adultos territoriales viven en el bosque seco, zona de transición y lava, mientras que los juveniles prefieren las partes altas.

Morfológicamente hablando, el Gavilán de Galápagos es muy parecido al Gavilán Variable (*Buteo polyosoma*), no obstante los análisis del ADN indican que está más emparentado con el Gavilán de Swainson (*Buteo swainsoni*), que es un gavilán migratorio boreal. Se cree que en su travesía, uno u otro llegó hasta las Galápagos y colonizaron las islas aproximadamente hace 300.000 años, por lo cual es uno de los asentamientos más recientes. (De Vries., Tj. 2008)

El Gavilán de Galápagos es una especie endémica, es el *Buteo* más estudiado del mundo debido a que brinda muchas facilidades por su vida social, comportamiento e historia natural.

Origen de la Cabra Salvaje en Sistemas Isleños

Durante la exploración y colonización europea, antes y durante los siglos XVIII y XIX, las cabras han sido introducidas en muchas islas por los marineros que realizaban viajes largos. Saint Helena Island, las Islas de Juan Fernández, y Hawaii son sólo algunos ejemplos bien conocidos. Las introducciones

intencionales son relativamente raras, aunque a veces todavía se producen en las islas utilizadas por los pescadores (por ejemplo; San Benito, México, Pinta y Marchena, en las Islas Galápagos)

Caso de Estudio

Las cabras habían coexistido con los gavilanes en la Isla Santiago por más de 100 años. Podemos inferir que durante este tiempo, la población "artificial" de gavilanes aumentó en gran número aprovechando los claros de bosque creados por los herbívoros (limpieza del paisaje por la acción de las cabras). Gavilanes *Buteo* como los gavilanes de Galápagos están bien adaptados a la alimentación en claros del bosque donde capturan a sus presas con éxito. Además, los cadáveres de cabra proporcionaron alimentos suplementarios para los gavilanes. Por lo tanto, la hipótesis a discutir es que el descenso del número de gavilanes a partir de 2006 y la recuperación de la vegetación (eliminación de los claros del bosque y aparición de una cubierta vegetal densa) son consecuencia de la erradicación de cabras salvajes, y que los gavilanes deben cambiar la composición de presas en su dieta, desde la predominantes presas terrestres (por ejemplo; ratas y ciempiés) antes de la eliminación de la cabra a las presas principalmente arbóreas (por ejemplo; los pinzones y palomas) como una adaptación a este cambio. Los cambios en la composición de la dieta después de la eliminación de una especie de un ecosistema no son infrecuentes. Cambio de presas de los depredadores hacia la presa nativa o endémica se ha visto al tratar de erradicar otras especies introducidas (Copson, G. R. Whinam, J. 2001).

La erradicación de cabras en la isla de Santiago ha inclinado la balanza de las interacciones predador-presa en el ecosistema, por lo tanto es muy importante el estudio de la ecología alimentaria del gavilán y averiguar cómo su composición de presa y la frecuencia de las mismas nos puede informar acerca de los efectos de la erradicación del depredador superior y en toda la comunidad. Se propone medir, qué tanto de la variación en el tipo de presa, la

frecuencia y la biomasa, puede ser explicada por los años antes y después de la eliminación de cabra, y cuánto por la ubicación del nido?

Por otro lado, un posible aumento de la población de ratas introducidas, nos llevarían a ver ningún cambio significativo en la dieta de los gavilanes en comparación a la dieta antes de la erradicación de la cabra. En muchos casos una erradicación ha causado el aumento e varias especies (Merton, D., et al. 2002, Kessler, C. C. 2002), por lo tanto la recuperación de la vegetación en la Isla Santiago podría causar aumento en ciertas poblaciones de presas, como las ratas introducidas. *R. rattus* son poco cazadas y su densidad y biomasa se correlacionan positivamente con la densidad de la vegetación (Clark, D. B. 1980). La continua recuperación de la vegetación podría proporcionar más recursos alimentarios y tal vez también una mayor cobertura de los depredadores aéreos. Se puede esperar que el período de inestabilidad de la población de gavilán haya tenido un efecto positivo sobre la densidad de población de este invasor.

Para detectar cualquier cambio en el número de ratas introducidas se estiman los índices de densidad de presas basado sobre todo en la metodología de Levenstein (2008), para poder comparar: 2001-2003 frente a 2010-2011. Aunque es importante en el sentido de que constituyen una buena parte de la dieta del gavilán, *R. rattus* representan un peligro inminente para la rata endémica de Santiago (*Nesoryzomys swarthi*) (Harris, D B., Macdonald, D.W. 2007), así como otras aves y reptiles y, en consecuencia, estos son tanto competidores como presas para el Gavilán de Galápagos.

OBJETIVO

Realizar el estudio comparativo de la ecología alimentaria del Gavilán de Galápagos en la Isla Santiago, antes y después de la erradicación de la cabra, y

obtener información sobre un posible sistema isleño predador-presa después de dicha erradicación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar observaciones de la dieta del pichón de Gavilán de Galápagos para compararlos con estudios previos de la ecología del gavilán (1999-2000 y 2001-2003) y realizar análisis preliminar comparativo pre y pos erradicación de cabras salvajes.
2. Determinar diferencias en tipo de presa, frecuencia y biomasa entre años (pre vs. pos erradicación) y entre zonas (árida vs. transición).
3. Detectar cambios en las poblaciones presa, específicamente de la rata introducida.
4. Realizar el censo 2011 de la población de gaviñanes anillados en estudios previos en Bahía James y en Bahía Sullivan, con 26 y 8 territorios respectivamente y
5. Anillar gaviñanes, adultos y juveniles que no tengan anillos o que los tengan muy gastados.

ÁREA DE ESTUDIO

Este estudio se realizó en las dos áreas de estudio establecidas en Santiago durante los últimos años, la Bahía James ($0^{\circ}11'45.73''$ S - $90^{\circ}49'44.13''$ O), con 23 a 25 territorios en el lado oeste de la Isla Santiago, y la Bahía Sullivan ($0^{\circ}17'13.31''$ S - $90^{\circ}33'56.55''$ O) con siete territorios, en su extremo oriental (Fig. 2). En la medida de lo posible se han utilizado los mismos territorios del estudio anteriormente mencionado como base para la comparación. Los sitios de estudio se encuentran en las zonas áridas y las zonas de transición de

vegetación. Como los sitios de estudio se limitan a la zona que pueden ser monitoreados a pie por lo cual no se incluyen los territorios de tierras altas (zona húmeda). (Figura 2)



Figura 2. Las principales zonas de vegetación de la isla de Santiago y la ubicación de los nidos (Puntos amarillos).

METODOLOGÍA

Un estudio sobre la ecología de la alimentación del gavián previa a la erradicación de la cabra está disponible desde hace años (Donaghy Cannon, M. Sin publicar datos de 1999-2000) con un conjunto de datos de 19 nidos observados (total de los dos años), en 15 territorios, 4 de los cuales se observaron en ambos años y pos-erradicación de la cabra (Jaramillo, M. C. 2000-2012. Tesis no publicada) con 11 nidos observados, ambos incluyen un promedio de 60 horas de observación en cada nido. Por lo tanto, se realizaron observaciones de dieta pos-erradicación desde Marzo a Agosto 2011 en los nidos de gavián para completar el número de datos necesarios para compararlos entre sí.

Observaciones focales de las entregas de presa

Al comienzo de la temporada de campo, cortamos camino con machete a los sitios de anidación de la zona de transición. Comprobamos la actividad del nido: la construcción del nido, la incubación, o pichones. Si los pollos se encuentran, a ser posible los alrededor de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ de su tamaño final, se llevó a cabo observaciones de las entregas de presas en el nido. Se crearon puestos de observación, y se construyeron escondrijos con plástico verde o lona, sobre el nivel del nido y a una distancia (20-30m) que permita ver al o a los polluelos sin molestarlos, pero manteniendo la capacidad de poder identificar a las presas con precisión. Como la mayoría de los alimentos es llevado por los machos durante las primeras semanas del período de pichones, se registró la identidad del adulto (leyendo los anillos) y la presa de cada entrega de alimentos. Una o dos personas registraron las entregas con telescopios de 10-60X y 68mm. Los nidos se observaron durante 9 horas al día (7:30 a 4:30). Las entregas de la presa en cada nido se observaron por 60 horas (3.600 minutos), para obtener datos comparables a los de 1999-2000.

Otros datos como el número de banda de los individuos que entregan presas, el tiempo y las condiciones generales del tiempo climático (la cubierta de nubes, los días soleados y lluviosos) y eventos inesperados, también fueron registrados. Para cada presa se identificaron en la medida de lo posible las especies y estimaciones de su tamaño (pequeño, mediano o grande): estos datos fueron usados para calcular una medida de estimación de la biomasa total con las estimaciones estándar de la biomasa de las especies presa comunes en la Isla Santiago en el período 1999-2000.

Bandeo y Re-bandeo

Es necesario colocar bandas a todos los individuos en cada territorio con el fin de identificar a los gavilanes individualmente durante las observaciones de la dieta. Las aves son atraídas con el uso de la carne y se capturaron con un palo

largo y la cuerda, o con trampas Bal-Chatrri, utilizando como cebo las ratas introducidas. Todas las aves capturadas son medidas bajo estándares morfométricos y reciben una banda de color codificado, identificables desde la distancia, y un anillo metálico con un número único. Las aves que ya han sido anilladas no fueron capturadas, también se capturaron y vueltos a procesar aquellos individuos con bandas gastadas o no identificables desde la distancia, con una banda de un código de colores nuevos, pero se mantiene la misma banda metálica (número único). Teniendo en cuenta que la mayoría de los gavilanes reproductores han sido bandeados como resultado de estudios anteriores y solo se colocaron bandas en aquellos nuevos miembros de la población o individuos con bandas gastadas.

Medidas de abundancia y densidad de la presa (*Rattus rattus*)

Establecimos parcelas de 4 x 5 metros para colocar trampas Tomahawk para capturar individuos vivos, que se utilizaron para estimar la abundancia de ratas. Se colocaron dos trampas en cada una de 20 estaciones, situadas a 20 m de distancia una de la otra. Las trampas se comprobaron en tres noches consecutivas (N = 120 trampas). Se aplicó una mancha de tinte a las ratas atrapadas para evitar la doble contabilidad y luego se liberaron los individuos. Esto se hizo en dos ocasiones durante la temporada de campo. La captura por sesión de muestreo se usó como un índice de abundancia de ratas, y se comparó entre los años y con las estimaciones de Levenstein (2008) para los años 2002-2004 antes de la erradicación de cabras.

Estimación de la biomasa

De la masa corporal de las ratas se midió y se calculó el peso promedio. La biomasa de otras especies (invertebrados y aves) difíciles de capturar se estimó comparando en la medida de lo posible con las estimaciones previas (Levenstein, K. M. 2008 y Donaghy Cannon, M. 2001 inédito).

Análisis de Datos

Se realizaron análisis porcentuales de las entregas de presas, en cada tipo de hábitat, utilizando para ello gráficos de torta.

Se resumió en tablas de compendio todas las observaciones de dietas por nidos, zonas de vegetación, sexo (número de individuos), pichones y horas de observación.

RESULTADOS PRELIMINARES

Resultado del estudio

Se llevaron a cabo observaciones de la dieta en 7 nidos con un total de 137 presas, 3 de los cuales estuvieron ubicados en la zona de lava, 3 en la zona árida y solo uno en la zona de transición. En los nidos observados se contabilizaron un total de 17 machos y 10 pichones. En esta sesión de campo se realizaron en total 420 horas de observación de nidos de Gavilán de Galápagos. (Tabla 1)

Tabla 1. Nidos del Gavilán de Galápagos observados en la sesión de campo II-2011

<i>Nidos</i>	<i>Zona de Vegetación</i>	<i>Número de Machos</i>	<i>Número de Pichones</i>	<i>Horas de Observación</i>
Lejos	Lava	4	2	60 horas
Gaona	Lava	3	1	60 horas
Lagoon	Árida	2	1	60 horas
Chachay	Lava	1	1	60 horas
Middleton	Transición	2	2	60 horas
Valley	Árida	3	2	60 horas
Young Guns	Árida	2	1	60 horas

Según los índices porcentuales de los números de presas por zona de muestreo fueron: en los nidos ubicados en la zona de lava el 60,3% aves terrestres, 35,6% invertebrados y 4,1% roedores. En la zona árida los nidos receptaron 90% roedores, 5% aves terrestres y 5% reptiles. Y en la zona de transición 83,3% roedores y 16,7% invertebrados.

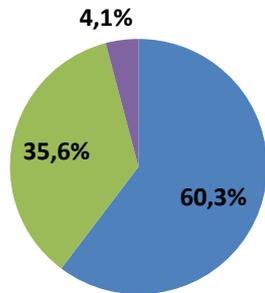
En cuanto a la biomasa las presas constituyó: en los nidos ubicados en la zona de lava el 81% aves terrestres, 11,3% roedores y 7,7% invertebrados. En la zona árida los nidos receptaron 96,2% roedores, 3,3% aves terrestres y 0,5% reptiles. Y en la zona de transición 98,7% roedores y 1,3% invertebrados.

No hubo entregas que comprendan carroña u otros alimentos.

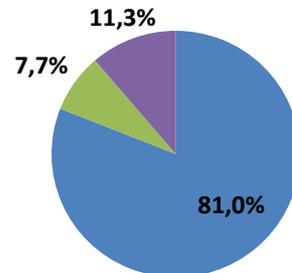
Número de Presas

Biomasa de Presas

a) Nidos de la Lava

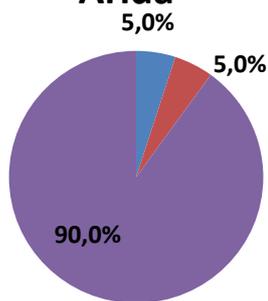


b) Nidos de la Lava

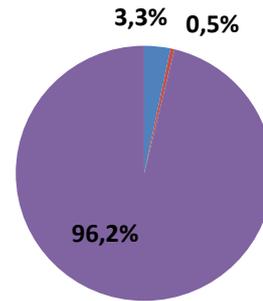


N= 73 presas de 3 nidos

c) Nidos de la Zona Árida

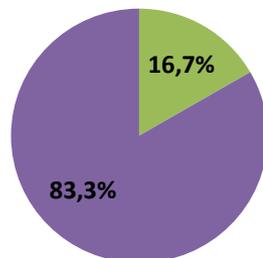


d) Nidos de la Zona Árida

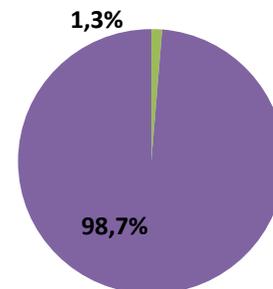


N= 40 presas, de 3 nidos

e) Nidos de la Zona de Transición



f) Nidos de la Zona de Transición



N= 24 presas, de 1 nido

■ Aves Terrestres

■ Reptiles

■ Invertebrados

■ Roedores

Figura 3. Gráficos porcentuales de nidos por número de presas y biomasa de presas: a) Número de presas en nidos en la zona de lava, b) Biomasa de Presas en los nidos de la zona de lava c) Número de presas en nidos en la zona árida, d) Biomasa de Presas en los nidos de la zona árida, e) Número de presas en nidos en la zona de transición y f) Biomasa de Presas en los nidos de la zona de transición

Realizamos captura y recaptura de ratas en 14 territorios diferentes, con un total de 404 capturas. Los promedios de captura para los años de muestreo previo son de 20,4 en el 2008, 22 en el 2010 y en el estudio actual es de 26,9 siendo este último el que presenta un mayor esfuerzo de muestreo.

Tabla 2. Datos de Captura de ratas

<i>Territorio</i>	<i>Capturas 2011</i>	<i>Capturas 2010</i>	<i>Capturas Pre-erradicación de cabras (Levenstein, K. M. 2008)</i>
Middleton	35	23	17
Guayabillo	17	28	27
Red Mountain	35	Sin Dato	Sin Dato
Espumilla	31	Sin Dato	33
Valley	24	17	15
Landslide	19	5	7
Buena Suerte	30	25	Sin Dato
Lagoon	42	34	17
Lava	28	Sin Dato	29
Espino	21	Sin Dato	22
Young Guns	24	Sin Dato	25
Cowan 1	33	Sin Dato	22
Gully	15	Sin Dato	14
Eureka	22	Sin Dato	17
Promedio	26,9	22,0	20,4

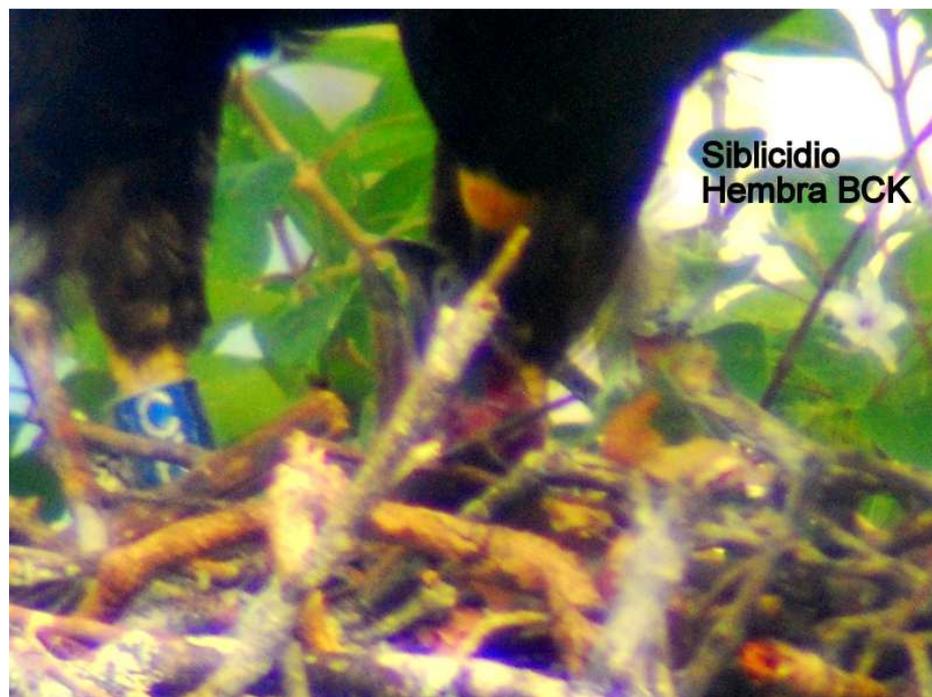
El censo de gavilanes territoriales culminó con más de 113 individuos, en el conteo de juveniles se han podido registrar 4 menores y se han observado 3 juveniles exitosos adicionales fuera de los nidos.

Resultados foráneos

Gracias a las exploraciones por los territorios conocidos de la Bahía Sullivan se han encontrado 3 nuevos territorios, uno de ellos con un nido activo (Chachay) y dos sin nido encontrado (Dago y Mulalillo).

Durante la observación de dieta del nido “Lejos”, que mantenía 2 pichones de 1 semana de nacidos aproximadamente, se registro por primera vez en la historia de investigación del Gavilán de Galápagos, la conducta de canibalismo materno (siblicidio), todavía por razones no conocidas. La hembra atacó a la cría más pequeña, se alimentó de ésta, y alimentó también a su pichón restante.

Imagen 1.- Siblicidio (hembra BCK atacando a polluelo más pequeño).



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PRELIMINARES

Se concluyó la última temporada de campo en el que se observó un total de 7 nidos con 137 presas entregadas, esto ayudará a completar los 18 nidos requeridos por Jaramillo, M. C. 2012, necesarios para comparar los datos de los 19 nidos observados antes de la eliminación de las cabras.

Se realizó trampeo de ratas en 14 territorios que permitirá la comparación de números de ratas antes del año de la erradicación de cabras. Además, los componentes del censo y análisis de los esfuerzos de monitoreo más amplios sobre la población de Gavilán de Galápagos en la isla Santiago se cumplieron.

De manera general, los nidos ubicados en las zonas de mayor cobertura vegetal (transición y árida) han preferido como presas favoritas a los roedores, pese al aumento de la vegetación, restaría comparar estos resultados con los obtenidos anteriormente para evidenciar algún cambio en el comportamiento de caza en los gavilanes territoriales.

Los roedores forman parte de la dieta predilecta de los gavilanes de Galápagos desde un 83% en la zona de transición hasta el 98% en los nidos de la lava, lo que nos indica una diferencia no significativa en la elección de las presas y aún más importante, no existe diferencia con los estudios previos.

Existe un aumento en 6 puntos en el promedio general de la biomasa de ratas en la Isla Santiago, comparándola con los obtenidos antes de la erradicación de la cabra, por lo cual existe una relación positiva entre la población de ratas y la recuperación de la vegetación.

La población de gavilanes territoriales se ha mantenido casi sin diferencias desde el año 2009, y la de juveniles ha aumentado de 0 a más de 4 en el presente

año. Por lo cual se comprueba una vez más que las variaciones en la población de menores está relacionada negativamente con la erradicación de la cabra.

Se puede inferir que la conducta siblicida de la hembra se debió a la falta de aporte de alimento por los machos. Hasta ahora no se conocía este aspecto de la conducta del gavián, y se cree que los pichones mueren naturalmente y los padres lo sacan del nido por asepsia. Esta es una oportunidad de investigación y se tiene que estudiar las condiciones bajo las cuales la hembra decide sacrificar a su cría, y si este evento es aislado o es un patrón.

BIBLIOGRAFÍA

Buddenhagen, C.E. 2006. The Successful Eradication of Two Blackberry Species; *Rubus megalococcus* and *R. adenotrichos* (Rosaceae) from Santa Cruz Island, Galapagos, Ecuador. *Pacific Conservation Biology*. Vol. 12, No. 4: 272-278

Campbell, K., Donlan, C.J., Cruz, F., Carrion, V. 2004. Eradication of feral goats *Capra hircus* from Pinta Island, Galápagos, Ecuador. *Oryx*, 38(3), 328-333.

Carrión, V., Donlan C.J., Campbell, K., Lavoie, C., Cruz, F. 2007. Feral donkey (*Equus asinus*) eradications in the Galápagos. *Biodiversity and Conservation*. 16:437-445.

Clark, D. B. 1980. Population ecology of *Rattus rattus* across a desert-montane forest gradient in the Galapagos Islands. *Ecology* 61(6): 1422-1433

Coonan, T. J., Schwemm, C. A., Roemer, G. W., Garcelon, D. K., Munson, L. 2005. Decline of an island fox subspecies to near extinction. *Southwestern Naturalist* 50:30-34.

Copson, G. R. Whinam., J. 2001. Review of ecological restoration programme on subantartic Macquarie Island: pest management process and future directions. *Ecological Management and Restoration*, 2, 129-138.

Cruz, F., Carrión V., Campbell, K. J., Lavoie, C., Donlan C.J. 2009. Bio-economics of large scale eradication of feral goats on Santiago Island, Galápagos. *J Wild Manage.* 73:191-200.

Cruz, F., Donlan, C.J., Campbell, K., Carrión., V. 2005. Conservation action in the Galapagos: feral pig (*Sus scrofa*) eradication on Santiago Island. *Biological Conservation* 121:473-478.

De Vries, Tj. 2008. Cuarenta y dos años de investigación de la historia natural del Gavilán de Galápagos. *Nuestra Ciencia* 10: 48-50

Donaghy Cannon, M. 2001. Breeding ecology of cooperatively polyandrous Galápagos Hawks (*Buteo galapagoensis*) on Santiago Island, Galapagos. Unpublished Master's Thesis. Arkansas State University, Jonesboro, Arkansas.

Donlan, C. J., Wilcox, C. 2008. Integrating invasive mammal eradications and biodiversity offsets for fisheries bycatch. Conservation opportunities and challenges for seabirds and sea turtle. *Biological Invasions* 10:1053–1060.

Harris, D B., Macdonald, D.W. 2007. Interference competition between introduced black rats and endemic Galapagos rice rats. *Ecology* 88:2330-2344.

Jaramillo, M. C. 2012. Ecología alimentaria del Gavilán de Galápagos (*Buteo galapagoensis*) después de la erradicación de la cabra (*Capra hircus*) en la Isla Santiago Galápagos. Missouri University St. Louis. (Tesis de Maestría no publicada).

Kessler, C. C. 2002. Eradication of feral goats and pigs and consequences for other biota on Sarigan Island, Commonwealth of the Northern Mariana Islands. In Veitch, C.R. Clout, M. N. (eds.). *Turning the tide: the eradication of invasive species*, pp. 132-141. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Levenstein, K. M. 2008. Reproductive ecology of the cooperatively polyandrous Galápagos Hawk on Santiago Island, Galápagos. Ph. D. dissertation, Arkansas State University.

Merton, D., Climo, G., Laboudallon, V., Robert, S., Mander, C. 2002. Alien mammal eradication and quarantine on inhabited islands in the Seychelles. In Veitch, C. R. and Clout, M. N. (eds.). Turning the tide: the eradication of invasive species, pp. 182-198. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Parker, P. G. 2009. Ecology and Demography of the Galapagos Hawk. Report to the Peregrine Fund. 22 pp.

Rivera, J. L., Levenstein, K. M., Berdnarz, J. C., Vargas, H., Parker, P. G. 2010. Implications of goat eradication on the Galapagos Hawk, an endemic island predator. Submitted to Conservation Biology.

Roemer G. W., Donlan, C. J., Courchamp, F. 2002. Golden eagles, feral pigs, and insular carnivores: How exotic species turn native predators into presas. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 99:791-796.

Soria, C. M., Gardener, M. R., Tye, A. 2002. Eradication of potentially invasive plants with limited distributions in the Galapagos Islands. Turning the Tide: The Eradication of Invasive Species (eds C.R. Veitch & M.N. Clout). Invasive Species Specialist Group of the World Conservation Union (IUCN), Auckland, New Zealand.

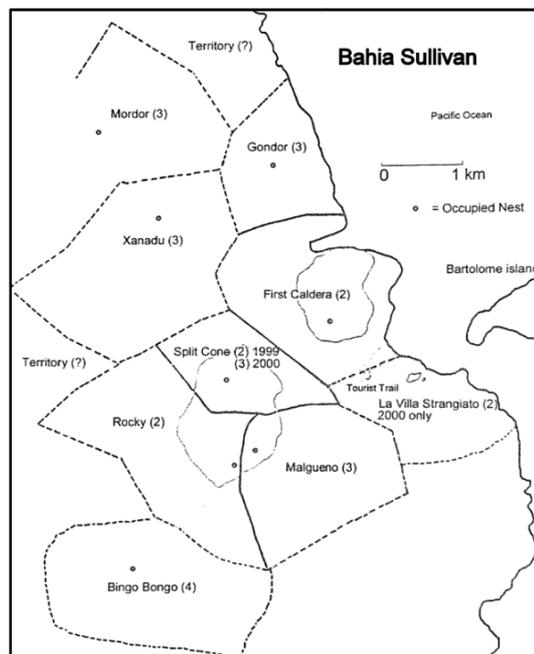
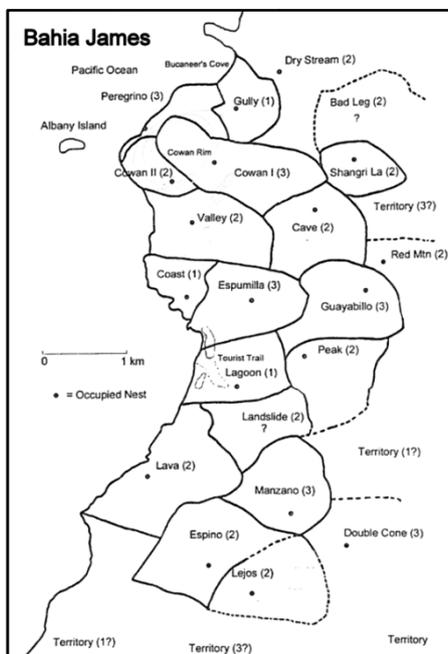
Veitch, C. R., Clout, M.N. eds. 2002 Turning the tide: the eradication of invasive species (proceedings of the international conference on eradication of

island invasives) Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 27.

Zavaleta, E. S. 2002. It's often better to eradicate, but can we eradicate better? In Veitch, C. R. and Clout, M. N. (eds.). Turning the tide: the eradication of invasive species, pp. 393-403. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

ANEXOS

1.- Mapa de los territorios de gaviolanes en la Isla Santiago, estudiados durante el 2011



2.- Gavilán de Galápagos con sus crías (Nido Valley)



3.- Chivo (*Capra hircus*) en la Isla Santiago, Galápagos



4.- Búsqueda de nuevos territorios y evaluación del estado reproductivo de los territorios



5.- Nuevos territorios encontrados



6.- Observaciones de entrega de presa (nido Lagoon)



7.- Captura de gavilanes



9.- Captura y recaptura de ratas



10.- Siblicidio evidenciado durante la sesión de campo

