Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad-EDC-
Subprograma de Ejercicio Profesional Supervisado-EPS-
Carrera de Biología

Proyecto de Investigación realizado en el Canal de Chiquimulilla, Santa Rosa con el Apoyo de la "Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre" durante el periodo Comprendido de 24 de Febrero al 29 de Agosto de 2014

"Calibración de un Índice para la estimación de la Abundancia Absoluta de la nutria de río *Lontra longicaudis annectens* durante la temporada seca en el Canal de Chiquimulilla, Santa Rosa".

Por

Sofía Marivel Méndez Méndez
Carnet: 200911049,
e-mail: sofy.ofy@gmail.com , cel.42187870

Supervisión y/o Asesoría de:

Licenciada Lucía García, Directora Parque Hawaii, Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre. Km.158, aldea Hawaii, municipio Chiquimulilla, departamento de Santa Rosa, e-mail: arcas.garcialucia@gmail.com. Celular: 30417779

Lic. Carlos Antonio Cabrera López, Profesor Supervisor EPS, 3ª. Calle 6-47 zona 1, Antiguo Edificio Facultad de Farmacia, e-mail: epsbiousac@gmail.com

"*Calibración de un Índice para la estimación de la abundancia absoluta de la nutria de río Lontra longicaudis annectens durante la temporada seca en el Canal de Chiquimulilla, Santa Rosa"*

Por: Sofía Marivel Méndez Méndez

Resumen

En Guatemala se distribuye la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*), conocida por los locales como "perro de agua". Actualmente, en el país existen pocos estudios en los que se reporta la presencia de la especie, sin embargo se desconoce su abundancia real. Un enfoque común y erróneo para el uso de índices de abundancia, es suponer que las probabilidades de detección o coeficientes de índices son similares a diferentes escalas de tiempo y espacio. Por lo tanto en el presente estudio se realizó la calibración de un índice de abundancia basado en conteo de excretas, para lo cual se calculó la probabilidad de detección y tasa de producción de signo para la temporada seca en el Canal de Chiquimulilla, Santa Rosa, Guatemala. Con dos individuos de nutria en cautiverio del Zoológico la Aurora, en Guatemala se estimó una tasa de defecación de 3.22 excretas/día. Realizando recorridos de 20 km por 10 días consecutivos en el Canal de Chiquimulilla, se estimó una tasa de desaparición de 4.4 días por excreta. Estos datos se aplicaron a la fórmula de abundancia relativa propuesta por Gallo-Reynoso y se obtuvo una abundancia de 0.54 nutrias/ km para los meses de marzo a mayo, lo que se interpreta como un individuo de esta especie en cada dos kilómetros del Canal de Chiquimulilla. La calibración de este índice permitirá realizar un monitoreo de las poblaciones de perro de agua en el Canal de Chiquimulilla y conocer el estado de sus poblaciones en el área. Se recomienda realizar la calibración del mismo durante la época lluviosa.

Índice

1. Introducción: _____ *5*

2. Antecedentes _____ *6*

2.1 Planteamiento del Problema _____ **6**

2.2 Definición del problema _____ **7**

2.3 Marco teórico _____ **7**

Estimación de la abundancia relativa _____ 7

Calibración o Estandarización _____ 8

Descripción General de la nutria de rio (*Lontra longicaudis annectens*) _____ 9

3. Hipótesis _____ *12*

4. Justificaciones _____ *13*

5. Objetivos _____ *14*

6. Materiales y métodos _____ *14*

Población: _____ **14**

Muestra: _____ **14**

Área de Estudio _____ **16**

Estandarización del índice _____ **16**

Tasa de defecación _____ 16

Tasa de desaparición de excretas _____ 17

Probabilidad de detección de las excretas _____ 19

Calculo de abundancia absoluta _____ 19

Materiales y equipo de campo _____ 20

7. Resultados _____ *20*

8. Discusión _____ *25*

9. Conclusiones _____ *29*

10. Recomendaciones _____ *29*

11. Referencias _____ *30*

12. Anexos _____ *34*

Índice de anexos impresos

Figura 1._____32
Figura 2._____32
Figura 3._____33
Figura 4._____34
Figura 5. _____ 35
Figura 6._____36

Índice de anexos digitales

1. **Investigación**
   - Base de datos……. 1
   - Carpeta fotografías
     - Área de estudio……. 2
     - Desaparición de excretas……..3
     - Taller pescadores artesanales…….. 4

"Calibración de un Índice para la estimación de la Abundancia Absoluta de la nutria de río Lontra longicaudis annectens durante la temporada seca en el Canal de Chiquimulilla, Santa Rosa"

1. Introducción:

La nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens)* pertenece a la subfamilia Lutrinae la cual se encuentra dentro de los mesocarnívoros (un nivel intermedio en carvoricidad) con adaptaciones para la vida acuática (Garrido & Arribas, 2008). En la más reciente actualización de su estado de conservación como especie, hecha por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) *Lontra longicaudis annectens* permanece en la categoría "Data Deficient" (datos deficientes), para Guatemala (Waldemarin & Álvarez, 2008). Esta especie ha sido incluida en el apéndice I (en peligro de extinción) de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) (Mayor-Victoria & Botero-Botero, 2010; Macías, 2003). Por esta categorización y las amenazas que enfrenta la especie (destrucción de su hábitat y la contaminación de las fuentes hídricas) existe la necesidad de realizar estudios relacionados a la dinámica de sus poblaciones como base para su conservación.

La estandarización de un índice de abundancia absoluta basado en el método indirecto de conteo de excretas, servirá como base para estudios en los que se determine la disposición espacial de las poblaciones de la nutria de río, las posibles variaciones de estas poblaciones a través del tiempo, evaluar el impacto de las modificaciones ambientales sobre las mismas, y como base para la generación de programas de monitoreo y conservación de sus poblaciones en Guatemala. Un primer paso para estandarizar el índice será la estimación de la tasa de defecación diaria de una nutria, la cual se realizará con datos de individuos en cautiverio del zoológico la aurora. Además, se estimará la tasa de desaparición de las excretas en temporada seca en el Canal de Chiquimulilla y la probabilidad de detección de las mismas.

2. Antecedentes

2.1 Planteamiento del Problema

La nutria de río se encuentra amenazada principalmente por el deterioro de su hábitat, a pesar de ser una animal tolerante a algunos cambios ambientales sus poblaciones disminuyen en diferentes partes del país por pérdida de hábitat, contaminación del agua y destrucción de ambientes de ribera, además de la cacería ilegal y presiones de la actividad humana como agricultura y ganadería (Monroy-Vilchis & Mundo, 2009; Chemes *et al*. 2010; Sierra-Huelsz & Vargas-Contreras, 2002). Sin embargo, en Guatemala no existe un plan de manejo para esta especie y la mayoría de áreas en las que se distribuye no están dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas- SIGAP (Quintana & Juárez, 2009). Por lo que se cree que en Guatemala disminuyen las poblaciones de la nutria de río, aunque no se han hecho estudios poblacionales que puedan ser comparados a lo largo del tiempo. Por esto, es importante generar información que sirva como base para crear programas de manejo y conservación de esta especie en Guatemala. Además, un estudio realizado por Morales y López (2013) sobre calidad del agua en el Canal de Chiquimulilla, señala que esta se encuentra contaminada por mal uso de productos químicos de origen doméstico e industrial; resaltando que en el ecosistema es posible encontrar especies como la nutria de rio pero su abundancia real es desconocida y las tasas de encuentro muy bajas.

Dado lo anterior, es necesario el desarrollo de programas de seguimiento de poblaciones, los cuales requieren de una considerable planificación y evaluación estadística antes de su implementación (Travaini *et al*., 2004). Una alternativa para generar esta información es a través de la estimación de la abundancia absoluta de la nutria de río, utilizando métodos indirectos que implican el cálculo de índices basados en el conteo de signos producidos por el animal. Debido a que un enfoque común y erróneo para el uso de estadísticos de conteo como índices, es simplemente suponer que las probabilidades de detección o coeficientes de índices son similares para todos los tiempos o lugares para los cuales se hacen comparaciones de abundancia (Walker et al. 2000), es necesario realizar una calibración o estandarización del índice a utilizar para el Canal de Chiquimulilla en Guatemala durante la época seca.

2.2 Definición del problema

Las investigaciones que tratan sobre la nutria neotropical son numerosas en otros países de Latinoamérica como en México, Argentina, Colombia y Brasil, centrándose principalmente en aspectos básicos sobre la ecología de está, como el uso de hábitat, dieta y distribución. Sin embargo en Guatemala se han realizado pocas investigaciones sobre esta especie (Quintana & Juárez, 2009), las cuales no han sido publicadas. Dentro de las cuales se encuentra una sobre efecto de la salinidad sobre la abundancia relativa de la nutria de río *(Lontra longicaudis annectens)* en el Rio María Linda y Canal de Chiquimulilla, Iztapa (Méndez & Juárez, 2012); para la que se utilizó el índice de abundancia relativa basado en el conteo de excretas/kilómetro recorrido (Gallo, 1986) , sin embargo no se realizó ningún tipo de calibración para el índice; es decir no se tomó en cuenta la probabilidad de detección del signo, ni la tasa de producción del mismo para esta especie en Guatemala. Se ha reportado la presencia de la nutria de rio en ciertas localidades sobre el Canal de Chiquimulilla, según Morales y López (2013) esta especie se reporta como rara (frecuencia de avistamiento > 20%) en el sitio.

Asimismo, se sabe que existen variaciones en las tasas de defecación obtenidas por diferentes autores y diferentes especies. La tasa de defecación para la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens)* en México propuesta por Gallo (1996) es de 3 excretas por día. Para la estimación de la abundancia relativa en esta especie se ha utilizado el índice propuesto por el mismo autor, que considera el número de excretas entre la tasa de defecación y el número total de kilómetros recorridos (Arellano *et al.* 2012; Casariego-Madorell & Ceballos, 2006). Sin embargo, es necesario estandarizar el índice para estimar la abundancia de la nutria de río en Guatemala y para esto es necesario generar datos de las nutrias que se encuentren en el país, con el fin de obtener una estimación menos sesgada y utilizar datos de individuos que se encuentran en Guatemala; es necesario generar esta información para cada tipo de hábitat en el que se desea estimar la abundancia de una especie ya que de esta manera es posible obtener estimaciones confiables de la abundancia de las poblaciones y en base a esta proponer programas de manejo y conservación de las mismas en Guatemala.

2.3 Marco teórico

Estimación de la abundancia relativa

Según Walker y colaboradores (2000), un índice es una medida, representada por un conteo incompleto o indirecto de signos, que está correlacionada con la abundancia animal. La abundancia relativa de los mamíferos es un indicador de la situación poblacional

y su evaluación en diferentes tiempos o espacios evidencia su posible variación espacial y temporal (Monroy-Vilchis *et al*. 2011) Generalmente, el uso de índices para estudiar variaciones en la abundancia de animales en el espacio o tiempo requiere que la relación entre el índice y la abundancia poblacional real sea constante.

Los métodos utilizados para la estimación de abundancia relativa de mamíferos involucran la obtención de alguna clase de estadísticos de conteo, que pueden ser directos o indirectos; los conteos directos incluyen el número de animales capturados por trampas, número de animales detectados en un transecto o animales fotografiados en trampas cámara (Walker *et al*. 2000; Monroy-Vilchis *et al.* 2011). Por otro lado los conteos indirectos son el registro del número de algún signo producido por la especie de interés, como huellas, heces, mudas, nidos, cuevas o madrigueras encontradas en cuadrantes, transectos y otras unidades de muestreo como producto o señal de sus actividades (Navarro, 2005). Para la nutría de río (*Lontra longicaudis annectens*) el conteo que se ajusta mejor para la estimación de la abundancia de sus poblaciones es el de heces, y es el más utilizado por distintos investigadores de esta especie (Gallo, 1989; Macías, 2003; Kruuk, 2006; Waldemarin & Álvarez, 2008). La estimación de la abundancia relativa por medio de conteos indirectos posee varias ventajas;

El índice de abundancia relativa basado en rastros (huellas, heces, restos, avistamientos, madrigueras, etc.) de la especie de interés comúnmente utiliza la fórmula de No indicios/ unidad de esfuerzo; en el que la unidad de esfuerzo corresponde a metros o kilómetros recorridos en un transecto o a una trampa revisada (Orjuela & Jiménez, 2004).

La conversión del índice de excretas a número de individuos por superficie de área, requiere de conocer la tasa de defecación promedio de los individuos al día. Aplicar indistintamente tasas obtenidas de otros estudios en sitios y condiciones distintas, necesariamente conlleva a estimaciones sesgadas de la densidad. Siendo el problema principal de este método la variabilidad que puede existir en la tasa de defecación dependiendo de factores como la subespecie, la edad y sexo, la calidad del forraje, las condiciones en que se encuentran los animales y las condiciones ambientales (Pérez-Mejía *et al*. 2004). Por lo cual para el presente estudio es necesario determinar la tasa de defecación de la nutría de río y la tasa de desaparición de las excretas en el área de estudio.

Calibración o Estandarización

A pesar de las ventajas de la obtención de índices de abundancia relativa y que el cálculo del índice puede ser suficiente para apoyar algunas prácticas de manejo y

conservación de la fauna silvestre, existen serias dificultades para traducirlo a densidades o tamaños poblacionales reales. La alternativa propuesta para contrarrestar ese problema es la calibración de los índices (Naranjo & Bolaños, 2001).

Un enfoque común y erróneo para el uso de estadísticos de conteo como índices, es simplemente suponer que las probabilidades de detección o coeficientes de índices son similares para todos los tiempos o lugares para los cuales se hacen comparaciones de abundancia (Walker *et al.* 2000). Por esto es importante realizar una estandarización del método a utilizar, esto es conocer el valor de p (probabilidad de detección y tasa de producción de signo en el caso de índices de abundancia relativa) para cada lugar y tiempo, dependiendo del hábitat de la especie de interés y de las comparaciones que se deseen hacer en espacio y tiempo en el que pudieran haber variaciones ambientales que tendrían como consecuencia una variación en "p". Aplicando esto al presente estudio de abundancia relativa de nutria de río en Guatemala, además de calcular la tasa de producción del signo; habría que tomar en cuenta la variación ambiental en la época seca y la época lluviosa. En el caso que el índice calculado fuera en base a excretas; ya que la probabilidad de detección en época lluviosa disminuiría debido a que las lluvias podrían lavar las excretas o el nivel agua de los ríos aumentar. Esto es relevante porque las nutrias depositan las excretas generalmente sobre superficies conspicuas como rocas o troncos a la orilla de ríos. Por lo que en la época seca sería más fácil detectar las excretas ya que estas no serían removidas tan fácilmente por el agua.

Descripción General de la nutria de rio (*Lontra longicaudis annectens*)

Información taxonómica: Las nutrias son mamíferos carnívoros pertenecientes a la Familia Mustelidae y subfamilia Lutrinae (Skinner & Chimimba, 2005; Kruuk, 2006), según la IUCN (2008) actualmente existen 13 especies de nutrias, en Guatemala se encuentra presente la especie *Lontra longicaudis* la cual contiene 6 subespecies que son: *L. longicaudis annectens, L. l. colombiana, L. l. enudris, L. l. incarum, L. l. longicaudis* and *L. l. platensis* (Waldemarin & Álvarez, 2008), la subespecie *L. longicaudis annectens* es la que se encuentra en Guatemala.

Nombres comunes:

- Guatemala: perro de agua.
- Otros países: nutria neotropical**,** gato de agua, lobito del plata, lobito de río, nutria de agua, perro de agua y Xiha (Waldemarin & Alvaréz, 2008).

Distribución: se distribuye en Latinoamérica, desde México hasta Argentina (Kruuk, 2006, p. 16; Foster-Turley, Macdonald &Mason, 1990). La subespecie *Lontra longicaudis annectens* se encuentra distribuida desde el noroeste de México hasta América del Sur (Sierra-Huelsz & Vargas-Contreras, 2002)

Ámbito hogareño: se define como un área en la cual el animal recibe un aprendizaje minucioso, el cual es habitualmente patrullado porque en él consigue los requerimientos básicos individuales. Este ámbito se establece por necesidades de aprendizaje, socialización y por la imperante necesidad que exista del flujo génico en la población (Gallo, 1989). En Guatemala no se han realizado estudios en los que sea posible determinar el rango de distribución que ocupa un individuo de la especie *Lontra longicaudis annectens*, sin embargo en México las investigaciones realizadas sobre esta especie han estimado que el ámbito hogareño de una nutria puede estar entre 1.2 km y 3 km de longitud de cauce en un río sin precisar si el dato es para hembras o machos, este fue estimado por medio del método de radio-marcado, empleado por Melquist y Hornocker (1983) y por Foy (1984) (Sánchez, et al. 2007; Gallo, 1989).

Hábitat: su amplia distribución geográfica supone que ocupa diversos tipos de hábitat (Gallo-Reynoso *et al.* 2008) y en efecto la nutria de río habita en una gran variedad de ecosistemas, es posible encontrarla en bosques deciduos o tropicales, llanos, pantanos costeros de sabana y en climas templados y fríos, en ambientes costeros rocosos, zonas de manglar (Mayor-Victoria & Botero-Botero, 2010; Waldemarin & Álvarez, 2008; Kruuk, 2006) y en casi todos los ríos, presas, lagos y lagunas costeras de América Latina. Siendo abundantes en los ríos donde la vegetación ribereña es densa, las raíces de los árboles forman galerías (Casariego-Madorell *et al.* 2006) y sitios con buena cobertura de escape, ya que en las márgenes del cauce es donde realizan actividades como descanso, marcaje de territorio, limpieza de pelaje y cría de cachorros (Mayor-Victoria & Botero-Botero, 2010; Kruuk, 2006). Prefiere las aguas claras, ríos de corriente rápida y arroyos, es rara o ausente en ríos de corrientes lentas cargadas de sedimentos (Waldemarin & Alvaréz, 2008).

Ocurre con más frecuencias de 300 a 1,500 msnm de altitud, pero se ha encontrado hasta 3,000msnm, en Costa Rica y Uruguay se encuentra por debajo de 300msnm. La mayor abundancia de nutrias neotropicales se encuentra en zonas con extensas redes acuáticas que poseen una baja contaminación orgánica y de productos químicos, y una baja densidad humana, sin embargo esta especie es muy tolerante a modificaciones del medio ambiente ya que se ha encontrado en zonas de ocupación cerca de la actividad humana, tales como acequias, campos de arroz y plantaciones de caña de azúcar (Monroy-Vilchis, Mundo, 2009; Waldemarin & Álvarez, 2008; Gallo-Reynoso, 1989).

Alimentación: la nutria es registrada como predador oportunista por la alta plasticidad dietaría entre hábitats (Chemes *et al*. 2010) por lo tanto los componentes de la dieta de la nutria son muy diversos, se mencionan crustáceos, peces, aves, anfibios e insectos; siendo los peces el componente más abundante en la dieta (Monroy-Vichis &Mundo, 2009; Gallo-Reynoso, Ramo-Rosas & Rangel-Aguilar, 2008; Waldemarin & Álvarez, 2008; Gallo, 1989), ocasionalmente se alimenta de pequeños mamíferos y frutos (Casariego-Madorell *et al.* 2006; Waldemarin & Álvarez, 2008). Se considera que su dieta varía en respuesta a la disponibilidad estacional de las presas y que tienden a seleccionar peces de tamaño moderado (Chemes *et al*. 2010) los peces que usualmente consumen son de las familias Anostomidae, Characidae, Cichlidae y Pimelodidae (Waldemarin & Álvarez, 2008).

Comportamiento: esta especie de nutria es solitaria, la hembra solo se ve acompañada del macho en época reproductiva, cuando la está cortejando. Por lo general el cortejo se da en el agua, por medio de juegos y mordidas (Kruuk, 2006). La nutria de neotropical, como muchas otras especies de nutrias es muy juguetona, por lo que pasa gran parte de su tiempo jugando en el agua, muchas veces con su comida. Cabe mencionar también que son territoriales, y acostumbran a marcar su territorio con secreciones anales de las glándulas odoríferas, y con excrementos (Kruuk, 2006; kingdon, 1989).

Estado de conservación: en términos generales y respecto a la totalidad de su área de distribución en América, *Lontra longicaudis annectens* se considera como un taxón en situación intermedia respecto a su estado de conservación, pues mientras en algunos sitios y áreas particulares puede hallarse seriamente amenazada, en otros se considera que sus perspectivas de permanencia son positivas y altas (Sánchez et al. 2007). Esta especie ha sido incluida en el apéndice I (en peligro de extinción) de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) (Mayor-Victoria & Botero-Botero, 2010; Macías, 2003), por lo que el comercio internacional de especímenes de *Lontra longicaudis annectens* es prohibido.

Lontra longicaudis annectens es sensible a cambios drásticos en su hábitat, a la degradación de los ambientes de ribera y a la contaminación de los cuerpos de agua, por lo que se le consideró un indicador de la degradación de los ecosistemas acuáticos (Monroy-Vilchis & Mundo, 2009). Sin embargo, estudios recientes han revelado la presencia de la nutria en tramos de ríos encauzados y canales de riego con perturbaciones significativas y disminución de las especies que son sus presas principales (Sierra-Huelsz & Vargas-Contreras, 2002), evidenciando que existe cierta tolerancia a las alteraciones del hábitat que se consideraban como insuperables y que daban lugar a factores limitantes, lo que

sugiere que la nutria puede sobrevivir aún en zonas con condiciones calificadas como extremas para su permanencia (Monroy-Vilchis & Mundo, 2009).

3. Hipótesis

Dado que la nutria de rio (*Lontra longicaudis annectens*) es la misma especie que se encuentra distribuida en México, se espera obtener una tasa de defecación muy similar a la reportada para México por Gallo-Reynoso. Además, se espera poder estimar la tasa de desaparición de las excretas en el Canal de Chiquimulilla en un margen de 10 días en temporada seca.

4. Justificaciones

- Actualmente existe un vacío de información para la especie *Lontra longicaudis annectens* en Guatemala, ya que se han realizado pocas investigaciones y ninguna de estas ha sido publicada. Debido a esto no existe un plan de manejo para esta especie y la mayoría de áreas en las que se distribuye no están dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas- SIGAP (Quintana & Juárez, 2009). Por lo que el desarrollo de esta investigación generara información importante sobre la distribución de la especie en la costa pacífica de Guatemala y el estado de su población en el Canal de Chiquimulilla. Además, será la base para estudios posteriores en hábitats similares al Canal de Chiquimulilla, ya que una vez estandarizado el índice de abundancia este puede ser utilizado no solo para establecer un protocolo de monitoreo de las poblaciones de nutria en el Canal, sino para replicar el estudio en distintos lugares en Guatemala.
- Se sabe que la nutria de río se encuentra amenazada principalmente por el deterioro de su hábitat, a pesar de ser una animal tolerante a algunos cambios ambientales sus poblaciones disminuyen en diferentes partes del país por pérdida de hábitat, contaminación del agua y destrucción de ambientes de ribera, además de la cacería ilegal y presiones de la actividad humana como agricultura y ganadería (Monroy-Vilchis & Mundo, 2009; Chemes *et al*. 2010; Sierra-Huelsz & Vargas-Contreras, 2002). Durante el desarrollo de esta investigación, además de estimar la abundancia de la población de nutria de río en el Canal de Chiquimulilla, será posible conocer los riesgos y amenazas que esta especie sufre en su entorno ya que la investigación conlleva la divulgación de la misma por medio de talleres con pescadores artesanales del Canal los cuales pueden proporcionar información valiosa sobre la especie y las observaciones que ellos han realizado a lo largo de sus años de trabajo en el Canal de Chiquimulilla.
- Actualmente el área en donde se encuentra el Parque Hawaii, está en proceso de ser declarada área protegida por lo que esta investigación será de gran apoyo a esta iniciativa. Sera posible demostrar que en el área en que se encuentra distribuida la especie es de gran importancia debido al tamaño de la población o a la presencia de la especie en sí. Los resultados de esta investigación le darán soporte a la propuesta de declaración del área protegida.

5. Objetivos

General

- Estandarizar un índice de abundancia absoluta de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) durante la temporada seca en 20 km en el Canal de Chiquimulilla, Santa Rosa.

Específicos

- Determinar la tasa de defecación de la nutría de río, de individuos que se encuentran en cautiverio en Guatemala.
- Determinar la tasa de desaparición de las excretas de la nutría de río y probabilidad de detección de las mismas durante la época seca en el Canal de Chiquimulilla, Santa Rosa.
- Estimar la abundancia absoluta de la nutria de río en 20 km en el Canal de Chiquimulilla.

6. Materiales y métodos

Población:

Las nutrias que habitan en los alrededores del Canal de Chiquimulilla. Dos individuos de nutria de rio en cautiverio del Zoológico La Aurora, Guatemala.

Muestra:

Excretas de Nutria de rio, que se encuentren a lo largo de las orillas de 20 km del Canal de Chiquimulilla. Excretas que sean depositadas en sus recintos, por las nutrias en cautiverio para el cálculo de la tasa de defecación.

Sitios de Colecta: para el cálculo de la tasa de defecación el sitio de colecta fue en el recinto de nutrias en el Zoológico la Aurora. Para la estimación de la tasa de desaparición de excretas y probabilidad de detección de las mismas, los sitios de colecta fueron 20 km en el Canal de Chiquimulilla, en Santa Rosa, partir de la bocabarra del Rio los Esclavos hasta Aldea El Pumpo (Figura 1). El recorrido en cada muestreo será de 20 km. tomando en cuenta que él ámbito hogareño de una nutria de río puede estar entre 1.2 km

y 3 km de longitud de cauce en un río; este fue estimado por medio del método de radio-marcado (Sánchez *et al*., 2007; Gallo, 1989).

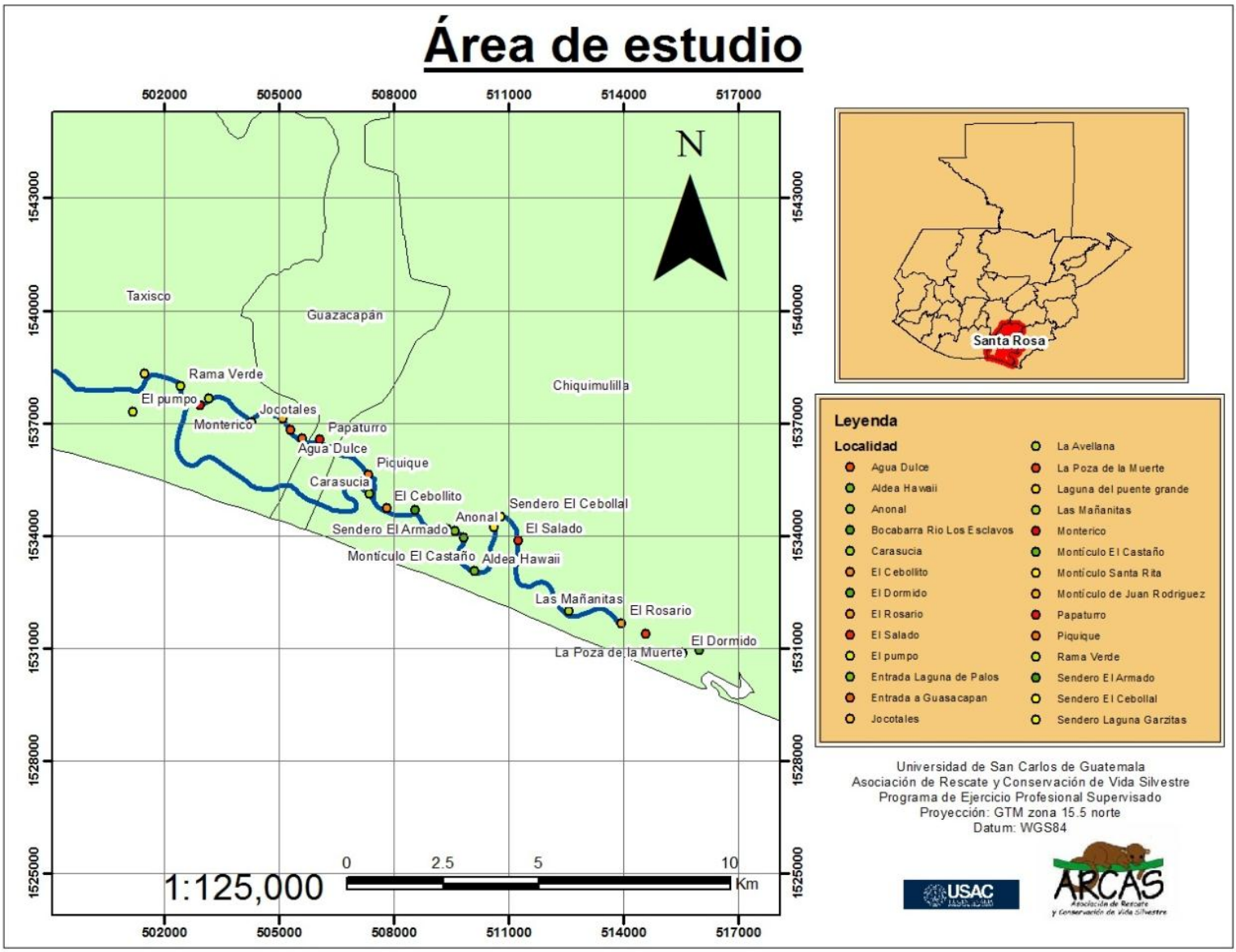

Figura 1. Sitios de colecta de datos para estimación de la tasa de desaparición de las excretas. 20 km sobre el Canal de Chiquimulilla desde El Pumpo hasta la bocabarra del Rio los Esclavos, pasando por varias comunidades, entradas de ríos que conectan con lagunas u otras comunidades.

Área de Estudio

Canal de Chiquimulilla: Es el cuerpo de agua predominante en el área de Hawaii y alrededores. Es de origen semi-artificial creado en la década de 1950 a partir de la unión de varios esteros y lagunas costeras en la costa del Pacífico. Posee 150 km de largo, de los cuales 120 km. se extienden casi paralelamente a la línea de la costa, entre los municipios de la Gomera, San José, Iztapa (Departamento de Escuintla), Taxisco, Guazacapán, Chiquimulilla (Depto. de Santa Rosa) y Moyuta (Depto. Jutiapa) (Martínez, 2006; Morales & López, 2013). Este presenta significativos grados de contaminación por ser esta zona muy poblada y por tener solamente tres bocabarras abiertas (Arrivillaga, 2003). Representa un importante hábitat de especies de animales y plantas, sirve de drenaje de cinco cuencas y una sub-cuenca y es el medio de comunicación entre varias comunidades. La vegetación está compuesta por una mezcla de árboles, hierbas, lianas y epífitas. Esta vegetación muestra diversos grados de adaptación al ambiente salino e inundado. (ONCA, 2002). Además, el Canal cuenta con varias desembocaduras al mar las cuales no son estacionarias ni en ubicación, ni en dirección.

En todas las localidades por las que se pasaba durante el recorrido de los 20 km, no se observó ningún basurero a la orilla del Canal, pero si la presencia de casas en las orillas del mismo. La contaminación dentro del canal provenía principalmente del cauce del Rio Los Esclavos, el cual arrastraba basura y desechos químicos. Se podía notar claramente el cambio en la coloración del agua (**Anexos impresos, figura 1**)

Bosque de manglar: En el departamento de Santa Rosa el área total de mangle es de 4,905.81 hectáreas, dividas en mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) 3,120.57 ha; mangle negro (*Avicennia germinans*) 136.46 ha; y mangle rojo (*Rhizophora mangle*) 1,648.78 ha (MARN, 2013). En el área de estudio, específicamente en los 20 km recorridos del Canal de Chiquimulilla desde la bocabarra del Río Los Esclavos hasta la aldea El Pumpo, predomina el mangle rojo. Se observaron áreas deforestadas así como también sitios donde el mangle se estaba regenerando (**Anexos impresos, Figura 2**). En la figura 2 se observa la cobertura de manglar del área de estudio.

Estandarización del índice

Tasa de defecación

La tasa de defecación fue calculada para individuos de la especie *Lontra longicaudis annectens* de Guatemala que se encuentran en cautiverio. La disponibilidad de individuos

en cautiverio en el Zoológico La Aurora, es de dos; una hembra y un macho, ambos fueron tomados en cuenta para este estudio. Se realizaron observaciones simultáneas de los individuos y se registró cada vez que estos defecaron, anotando el número de excretas que cada uno depositaba en un día. Estas observaciones se realizaron durante 9 días consecutivos. La tasa de defecación fue estimada calculando el promedio de excretas depositadas durante estos 9 días.

La fórmula utilizada para calcular la tasa de defecación fue:

$$TD= nE/N/t$$

Donde:

- nE es el número de excretas contadas
- N es el número de nutrias de las cuales se están contando las excretas
- T es el tiempo de defecación (número de excretas por nutria por día)

(Macías, 2003).

Tasa de desaparición de excretas

Para estimar la tasa de desaparición de las excretas en las orillas del Canal de Chiquimulilla, se realizó el recorrido de 20 km en el cauce del canal durante diez días consecutivos para obtener en promedio el tiempo que tarda una excreta en desaparecer en el campo; tomando en cuenta variables como el ciclo de mareas, el sustrato donde se encuentra la excreta y la probabilidad de detección de la misma en ambas orillas del canal. Los recorridos se realizaron en una lancha de madera de 20 pies y motor Yamaha 15 a una velocidad de 1 km por hora.

A continuación se describe detalladamente la metodología a seguida durante los diez días consecutivos de cada mes durante la temporada seca, en los meses de marzo, abril y mayo.

-**Día 1**: se retiraron todas las excretas encontradas en las orillas del Canal de Chiquimulilla a lo largo de 20 km en sustratos como troncos flotantes, raíces de mangle, troncos en la orilla del Canal, rocas, ramas de árboles, entre otros. Esto con el objetivo de dejar el área de estudio libre de excretas y poder iniciar el conteo de excretas desde cero. Este paso fue fundamental, ya que si no se realizaba no hubiera sido posible saber cuando fueron depositadas las excretas que se encuentran ahí y por tanto se hubiera hecho una estimación sesgada de la tasa de desaparición.

-**Día 2 al día 5**: recorrer los 20 km en busca de excretas que hayan sido depositadas en una margen de 24 horas desde que se realizó el último recorrido por el lugar. Con cada excreta que nueva encontrada se procedió a marcar el lugar con lazo de distintos colores, tomar una fotografía de la misma, anotar el sustrato en el que se encontró, anotar las coordenadas geográficas, anotar la localidad en donde fue encontrada y el ciclo de mareas en ese momento (alta o baja). Para diferenciar las excretas depositadas en diferentes días, se utilizó lazo de diferente color para cada día.

En un periodo de tres a cinco días (día 2 al 6), se contó con una cantidad considerable de excretas marcadas en cada mes (ver resultados)

A partir del día tres se revisaron todos los sitios en donde se marcaron excretas para ver si las excretas aún se encontraban o ya habían desaparecido, se s tomaron fotografías de las mismas para documentar el proceso de cambio de apariencia de estas durante el paso de los días. Se anotara las excretas que hayan desaparecido.

-**Día 5 al 10:** Durante estos días se realizó el mismo recorrido de los 20 km, revisando los sitios con excretas marcadas tomando nota de las que hayan desaparecido.

Es importante mencionar que todos los días se realizó el conteo de las nuevas excretas encontradas, aunque sin marcarlas estas solo eran removidas para no producir error en el conteo de las excretas que si eran marcadas. En el caso se encontraban excretas nuevas en el mismo tronco con una excreta marcada anteriormente, junto a la nueva excreta se realizaba una marca con pintura aerosol para diferenciar las excretas en un mismo tronco y no confundir los días de desaparición de las mismas.

Tabla 1. Diseño de muestreo para estimar la tasa de desaparición de excretas de nutria de rio en el Canal de Chiquimulilla.

Día	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
No. Excretas	0	N	n	n	n	-	-	-	-	-
No. días observadas	0	9	8	7	6	-	-	-	-	-
Total excretas contadas por muestreo	≥60									

Nota: esta es una propuesta que puede variar según las condiciones en el campo. n corresponde al número de excretas marcadas por día.

Análisis estadísticos para estimar la tasa de desaparición de excretas

Se realizaron análisis de frecuencias los cuales permiten obtener una descripción de la distribución de la variable mediante, tablas de frecuencias, histogramas, medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Con los datos de días y número de excretas desaparecidas por día se realizó la tabla de frecuencias a partir de la cual se calculó la media, la varianza y el coeficiente de variación. Además, se realizó un histograma de frecuencias en donde se puede observar el tiempo de desaparición de las excretas de nutria de rio.

Probabilidad de detección de las excretas

El Canal de Chiquimulilla a lo largo de los 20 km recorridos presenta un ancho variable, así como también distinta vegetación a las orillas. Predomina el mangle rojo y el mangle blanco, pero hay zonas a partir de Monterrico hasta El Pumpo en donde predominan gramíneas (carrizales). Sin embargo, siempre hay superficies como troncos flotantes, raíces de mangle, troncos caídos de conacaste y mangle y ramas grandes de manglar a la orilla; que son aptas para la deposición de excretas de nutria. Esta investigación solo consideró las excretas a orillas del canal. Se midió la distancia de observación de las excretas desde el sitio en que fue observada por primera vez desde la lancha hasta el punto donde estaba la excreta. Esto se realizó únicamente el día uno de cada muestreo, ya que los días consecutivos abría un error al medir esta distancia ya que se conocería los puntos donde se encontraban las excretas. Esta medida es importante ya que en el transecto de 20 km todas las excretas deben de tener la misma probabilidad de ser detectadas.

Calculo de abundancia absoluta

Luego de obtenidos los valores anteriores de la tasa de defecación de las nutrias en cautiverio y la tasa de desaparición de las excretas en el Canal de Chiquimulilla, estos se pueden introducir en fórmula propuesta por Gallo (1996), modificada para estimar la abundancia de nutrias en el Canal de Chiquimulilla.

$$A_N = n_E / T_d * T_e * D$$

Donde:

- AN es la estimación del número de nutrias por kilómetro de río.

- nE es el número de excretas.
- **T_d:** Tasa de defecación de las nutrias en Guatemala.
- **Te:** Tasa de desaparición de las excretas en el campo.
- **D** es la distancia recorrida en kilómetros.

Las modificación realizada a la formula fue la Te que no era tomada en cuenta en el cálculo de abundancia de nutria, según Gallo (1996), sin embargo esta variable se debe incluir (Walker et al., 2000).

Materiales y equipo de campo

- GPS
- Libreta de campo
- Lancha de madera de 20 pies
- Bolsas ziploc
- Cinta fluorescente de distintos colores
- Guantes de látex
- Cámara fotográfica
- Lápiz
- Gasolina
- Aceite dos tiempos para mezcla
- Motor de 15 caballos de fuerza marca YAMAHA
- Remos
- Hielera
- Binoculares 20 X 40

7. Resultados

Tasa de defecación

El número de excretas depositado por las nutrias en cautiverio fue de 58 en los nueve días de observación. La tasa de defecación obtenida fue de 3.22. En la tabla 2 se observa con detalle el número de excretas depositas cada día por cada individuo. La diferencia entre el total de excretas depositadas entre machos y hembras fue solo de dos excretas.

Tabla 2. Número de excretas depositado por las nutrias en cautiverio. D= día.

Individuo	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	Total excretas
Macho	5	5	4	2	1	3	2	3	3	28
Hembra	7	5	5	2	1	2	2	3	3	30
Total										**58**
Tasa de defecación										**3.22**

Tasa de desaparición de excretas

→Excretas marcadas

Se obtuvo la posición geográfica de cada excreta marcada durante cada salida de campo. En las figuras 3-5 (**anexos impresos**) se observa un mapa con la localización de cada punto donde se encontraron excretas, así también se indica el sustrato en el que estaban. El total de excretas marcadas durante los tres meses de muestreo fue de 188; en marzo 84 excretas; en abril 70; y en mayo 34. En mayo inicia la temporada de lluvias por lo que esto influye en la cantidad de excretas encontradas en los mismos 20 km. recorridos durante los tres meses. En el tabla 3 se presentan los sustratos en los que se encontraban las excretas marcadas, que en su mayoría fueron troncos a la orilla del Canal de Chiquimulilla, seguido por la categoría de troncos flotantes; con algunas variantes como troncos de mangle, troncos que se encontraban a las orillas pero siempre bajo la sombra de un árbol.

Tabla 3. Sustratos de las excretas marcadas

Sustrato	Cantidad de excretas encontradas
Árbol	4
Rama de manglar	5
Tronco a la orilla	124
Tronco a la orilla bajo la sombra	3
Tronco flotante	47
Tronco de mangle	5
Total	**188**

Las excretas marcadas fueron observadas por un número máximo de ocho días (ver tabla 1 en métodos). Cada día se anotó las excretas desaparecidas en cada sitio de marcaje, y se retiraba la cinta de color para indicar que en el sitio no había mas excretas marcadas. Se observa en la tabla 4 las excretas desaparecidas cada día en los distintos meses de muestreo. De las 188 excretas marcadas 152 desaparecieron en un periodo entre 1 a 8 días de observación. Con esto se puede decir que a 36 excretas les toma más de 8 días

desaparecer. Como se observa en la tabla 4 la mayoría desaparecen en los primeros cuatro días de observación, esto corresponde casi al 50 % del total de excretas marcadas.

Una de las variante que se observa en la tabla 4, es el número total de excretas marcadas en cada mes de muestreo, en el mes de marzo se marcaron 84 excretas, mientras que en el mes de mayo 34.

Tabla 4. Tiempo de desaparición de las excretas marcadas. D: día Tm: total de excretas marcadas en cada mes de muestreo. Td: total de desaparecidas en cada mes de muestreo

Mes	**D1**	**D2**	**D3**	**D4**	**D5**	**D6**	**D7**	**D8**	**>D8**	**Tm**	**Td**
Marzo	16	11	15	8	7	3	3	2	19	84	65
Abril	12	8	7	8	11	7	3	1	13	70	57
mayo	6	8	7	7	0	2	0	0	4	34	30
Total desaparecidas por día.	34	27	29	23	18	12	6	3	36	**188**	**152**

El gráfico 1 es posible observar el tiempo de desaparición de las excretas por día, se observa que 34 excretas requirieron de solo un día para desaparecer, mientras que a 3 excretas les toma 8 días desaparecer. Sin embargo, se puede observar que 36 les toma más de 8 días desaparecer. En general en el gráfico 1, se observa una tendencia descendente en cuanto al número de excretas que desaparecen, mientras más días transcurren desaparece un menor número de excretas. Esto es de esperarse si se piensa que con el paso de los días abran menos excretas que tengan que desaparecer, ya que la mayoría desapareció en los primeros cuatro días de observación. En cuanto a las 36 excretas que no desaparecieron en los 8 días de observación, no es posible decir con exactitud cuánto tiempo les llevará desaparecer en el campo. Ya que el hecho que desaparezcan depende de varios factores bióticos y abióticos, como del azar; esto se explicará con mayor detalle en la discusión.

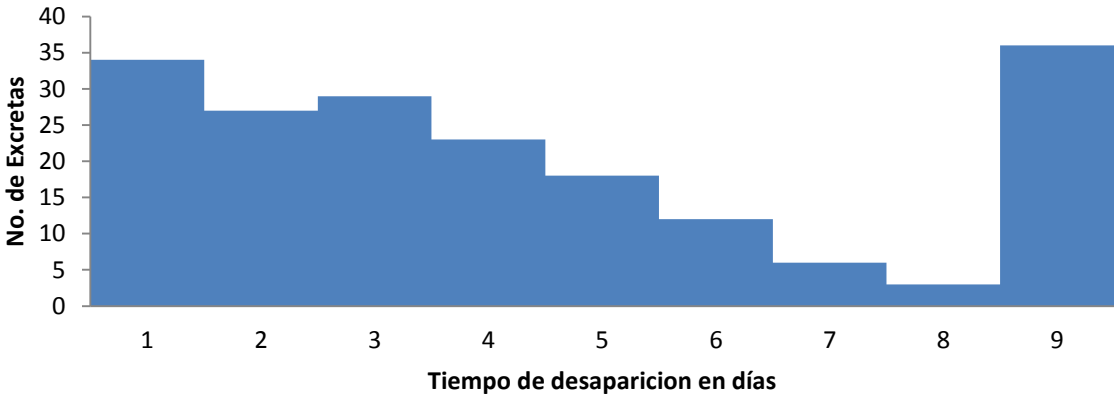

Gráfico 1. Tiempo de desaparición de excretas de nutria de río en distintos sustratos de las orillas del Canal de Chiquimulilla

Con los datos observados anteriormente y los de la tabla 5 y 6, se calculó una media de frecuencias, la cual nos dio como resultado una tasa de desaparición de 4.4. Esto significa que a una excreta depositada en cualquier sustrato a orillas del canal, le toma 4.4 días en desaparecer. Esta cantidad se toma como la tasa de desaparición de las excretas.

Tabla 5. Frecuencia de desaparición de las excretas.

Día (x)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
No. de excretas desaparecidas (f_1)	34	27	29	23	18	12	6	3	36

Tabla 6. Análisis de frecuencias. X1: corresponde a los días. f1: número de excretas desaparecidas F1: frecuencia acumulada.

x_1	f_1	F_1	x_1f_1
1	34	34	34
2	27	61	54
3	29	90	87
4	23	113	92
5	18	131	90
6	12	143	72
7	6	149	42
8	3	152	24
9	36	188	324
Sumatoria		**N= 188**	**819**

Media $=\frac{\sum_{i=1}^{n} xifi}{N} = \frac{819}{188} =$ **4.4**

Probabilidad de detección

Se midió la distancia de detección en metros en un total de 183 sitios distintos donde se encontraron excretas. Se detectaron excretas desde 1 metro hasta 40 metros de distancia como se observa en la tabla 7. Con estos datos se obtuvo una media de frecuencias de 7.8,

lo que significa que desde la lancha es posible detectar excretas que estén a 7.8 metros de cada lado de la lancha. Esto significa que el ancho del transecto en el que todas las excretas tienen la misma probabilidad de ser detectadas es de 15.6 metros. Entonces se puede decir que en la presente investigación deben tomarse en cuenta para el cálculo de la abundancia, únicamente las excretas que estén dentro de este ancho del transecto, es decir que hayan sido detectadas a 15.6 metros de distancia o menos. Las que fueron detectadas a 17, 20 y 40 metros, no deben tomarse en cuenta en el cálculo de la abundancia.

Tabla 7. Distancias de detección de las excretas en distintos sustratos sobre la orilla del canal.

Distancia de detección (metros)	**Cantidad de sitios**	**X_1f_1**
1	8	8
2	6	12
3	15	45
4	4	16
5	68	340
7	5	35
8	6	48
10	37	370
12	3	36
15	25	375
17	1	17
20	4	80
40	1	40
Sumatoria	**183**	**1,422**

Media $=\frac{\sum_{i=1}^{n} xifi}{N} = \frac{1422}{183} =$ **7.8**

Abundancia de la nutria de río

Con los datos obtenidos de la tasa de defecación, tasa de desaparición de las excretas y probabilidad de detección de las mismas; se realizó el cálculo de la abundancia real de la nutria de río. Se utilizó la formula $\mathbf{A_N = n_E / T_d * T_e * D}$, mencionada anteriormente en métodos. Estos cálculos se realizaron para las excretas encontradas cada mes en el primer día de muestreo. Sin tomar en cuenta las detectadas a 17, 20 y 40 metros de distancia.

La abundancia de la nutria fue de 0.51 nutrias/ kilometro; es decir que hay una nutria en cada dos kilómetros del Canal de Chiquimulilla. Es decir que en los 20 km muestreados es probable que hayan 10 nutrías.

Tabla 8. Abundancia de la nutria en el Canal de Chiquimulilla. An= nutrias. nE: número de excretas. Td: tasa de defecación (3.22). Te: tasa de desaparición de las excretas (4.4). D: distancia recorrida (20 km).

Mes de muestreo	Cantidad de excretas	Cálculo de Abundancia ($A_N = n_E / T_d * T_e * D$)
Marzo	248	0.88
Abril	140	0.49
Mayo	47	0.16
Media		**0.51**

8. Discusión

Los métodos utilizados para la estimación de abundancia relativa de mamíferos involucran la obtención de alguna clase de estadísticos de conteo, que pueden ser directos o indirectos (Navarro, 2005). La estimación de la abundancia para el caso de mamíferos tanto medianos como grandes es difícil y costosa debido a sus hábitos nocturnos y evasivos, además de encontrarse en bajas densidades, por esto algunos autores recomiendan el cálculo de índices de abundancia relativa (Monroy-Vilchis *et al*. 2011; Pacheco *et al*. 2004; Naranjo & Bolaños, 2001). La mayoría de los estudios de abundancia relativa en mamíferos se basan en conteos de rastros, como huellas y excretas (Arellano *et al*. 2012; Chávez *et al.* 2011; Navarro, 2005) por la facilidad de obtener los datos en el campo. Ya que obtener huellas y excretas en el campo es relativamente fácil si se tiene la experiencia, además que no requiere de una gran cantidad de recursos económicos para el equipo a utilizar.

El método indirecto de conteo de excretas y huellas ha sido empleado para estimar la abundancia relativa de la nutría de río (*Lontra longicaudis annectens*) (Macías, 2003; Gallo-Reynoso, 1989). Por esto en esta investigación se utilizó como signo de la presencia de la nutria las excretas que se encontraran depositadas a la orilla del Canal de Chiquimulilla. Además, tomando en cuenta el comportamiento territorial de esta especie fue fácil encontrar las excretas ya que eran depositadas en diferentes sustratos conspicuos (ver tabla 3). No se utilizaron huellas ya que en el área de estudio era poco probable encontrarlas debido a que la mayor parte de las orillas del Canal estaba cubierta por manglares y raíces de mangle siempre con un nivel de agua que no dejaba a descubierto el fondo. Además, de un nivel del agua en el Canal de Chiquimulilla muy cambiante durante el día debido a la influencia de las mareas y del cauce del Río Los Esclavos (**ver figura 6, anexos**).

La fórmula comúnmente utilizada para calcular el índice de abundancia relativa de nutrias de río es: Número de excretas / kilómetros recorridos. Según Macías (2003), el índice sirve para realizar comparaciones independientemente de la escala a la que se trabaje, es útil para comparar ríos y segmentos dentro de un mismo río. Sin embargo según Walker y colaboradores (2000), el no tomar en cuenta la probabilidad de detección del signo y la tasa de producción del mismo, para el cálculo de la abundancia relativa, genera un sesgo en los resultados que se aleja de la realidad. Dado esto se realizó la calibración de este índice de abundancia para poner a prueba el supuesto sobre igualdad de probabilidades de detección y así conocer la relación entre la abundancia real y el estadístico de conteo utilizado.

Según Walker y colaboradores (2000), la calibración de un índice se logra al conocer el valor de "p" para cada lugar y tiempo. Ese valor de "p" en el caso de la estimación de la abundancia con nutrias, se traduce como conocer la tasa de defecación y la tasa de desaparición. Tomando en cuenta siempre que todas las excretas en el área de estudio deben de tener la misma probabilidad de ser detectadas. Es por esto que se calculó la probabilidad de detección de las excretas en las orillas del Canal, estableciendo un ancho del transecto de 15.6 metros para esta área de estudio. Analizando la tabla 4, se denota el porque es importante conocer el valor de "p" para cada tiempo. En este caso temporada seca y temporada lluviosa. Ya que se observa una gran diferencia entre el número de excretas encontradas en los meses de marzo y abril que se consideran realmente dentro de la temporada seca, y el número de excretas encontradas en mayo. Esto debido a que en el mes de mayo inicio la temporada de lluvias, como consecuencia creció el cauce del río Los Esclavos; afectando notablemente el nivel del agua en el Canal. Como consecuencia de esto, se inundan los manglares y las nutrias se dispersan aún más en el área ya que no solo encuentran alimento en la corriente principal del Canal.

Es sabido que la nutria de río se alimenta principalmente de peces (Waldemarin & Alvarez, 2008), por lo que al inundarse los manglares, los peces de dispersan más entre las raíces del mangle y las nutrías pueden encontrarlos ya no solo en la corriente principal del Canal. Esto ocasiona que estas se dispersen en el área y consecuentemente se encuentren menos excretas a las orillas del canal durante la época de lluvias. Otro factor es que el nivel del agua crece y quedan menos sustratos disponibles para depositar excretas a las orillas del Canal.

Al comparar la tasa de defecación obtenida para las dos nutrias, una hembra y un macho, mantenidas en cautiverio en Guatemala (Td= 3.22), con la tasa de defecación reportada por Gallo (1996) para dos nutrias hembras en cautiverio en México (Td =3) se puede decir que no existe una gran diferencia en la tasa de defecación calculada para este

estudio. Sin embargo, para el cálculo de abundancia se tomó la tasa de defecación obtenida para las nutrias de Guatemala.

En cuanto a la tasa de desaparición de las excretas que fue de 4.4 días, se puede decir que los factores influyentes en la desaparición de las excretas fueron: el cambio constante en el nivel del agua debido a la influencia de las mareas y el cauce del río Los Esclavos; el tipo de sustrato, ya que se observó que las excretas depositadas en troncos flotantes desaparecían a menudo con mayor rapidez que aquellas depositadas en troncos fijos a la orilla. Por otro lado, los insectos también juegan un rol en la desaparición de las excretas ya que en algunos casos se observó que aquellas excretas las cuales tenían presencia de insectos desaparecían con mayor rapidez que las que no. También influenciaron factores como la exposición al sol, ya que las excretas que se encontraban siempre protegidas bajo la sombra de un árbol y sin contacto con el agua nunca desaparecieron durante los 8 días de observación. Es importante mencionar que la tasa de desaparición obtenida en la presente investigación, puede ser utilizada exclusivamente en el cálculo de la abundancia real de nutrias de río en el Canal de Chiquimulilla en época seca. Ya que abría sesgo en la estimación de la abundancia, si esta se utilizara indiscriminadamente en época seca y lluviosa. E incluso en otro tipo de hábitat como lagunas o ríos con un cauce mayor que el Canal.

La abundancia de nutrias de un individuo por cada dos kilómetros, concuerda con el rango de acción de la especie reportado en México de 1.2 km y 3 km de longitud de cauce en un río sin precisar si el dato es para hembras o machos. Este fue estimado por medio del método de radio-marcado, empleado por Melquist y Hornocker (1983) y por Foy (1984) (Sánchez, et al. 2007; Gallo, 1989). Dado esto se podría decir que en 20 kilómetros del Canal de Chiquimulilla hay una población de nutrias de aproximadamente 10 individuos. Si extrapolamos esto a 150 km que es la longitud total del Canal de Chiquimulilla, utilizando la fórmula de abundancia propuesta en esta investigación (tabla 8) se puede decir que en la temporada seca, se encuentran aproximadamente 75 nutrias habitando cerca de las orillas del Canal de Chiquimulilla. Esto hace que el área se considere de gran importancia para la especie. Sin embargo, es necesario realizar más investigaciones que abarquen un área mayor de estudio, ya que al tomar en cuenta solamente la corriente principal del Canal existe la posibilidad que la población de nutrias se esté subestimando. Y esto nos daría como consecuencia una conclusión errónea y posiblemente un manejo inadecuado del área.

El Canal de Chiquimulilla presenta cierto nivel de perturbación, debido a la presencia de viviendas en sus alrededores, deforestación y descarga de desagües provenientes de las viviendas muy cercanas. Además, hay que considerar que el sistema es estuarino y que sufre

infiltraciones de agua de mar constantemente según el ciclo de aumento de mareas que se dé en el día. Y está influenciado por el cauce del rio Los Esclavos, el cual seguramente aporta contaminación al agua del Canal. Esto es importante considerarlo, ya que se sabe que además de la influencia de las mareas y descargas urbanas, los cambios hidrológicos provocados por la deforestación o por el cultivo intensivo, también son causas importantes que influyen en las condiciones físico-químicas de los cuerpos de agua (Otero *et al*., 2007). Esto podría traer consecuencias en la población de nutrias que actualmente se encuentra habitando en los alrededores del Canal de Chiquimulilla. Por esto es de gran importancia el presente estudio, ya que ahora será posible establecer un programa de monitoreo de las poblaciones de nutrias al menos durante la temporada seca en el Canal de Chiquimulilla. Esto permitirá saber si la población se encuentra estable, en crecimiento o en declive; si el caso fuera que se encontrará en declive será posible detectarlo a tiempo y crear políticas más rigurosas de protección del área y del ecosistema manglar. Además, el conocer existe una población de nutrías en el área, que abarca desde la bocabarra del rio Los Esclavos hasta la aldea El Pumpo es una razón muy importante para considerar la declaración del área protegida a lo que actualmente es el Área de Usos Múltiples Hawaii. La nutría de río podría ser la especie bandera para la protección del ecosistema manglar.

Otro aspecto de suma importancia durante esta investigación fue el notar que el Canal de Chiquimulilla es transitado continuamente por pescadores artesanales. Los cuales de cierta manera tienen contacto directo o indirecto con las nutrias. Esto se sabe debido a que se realizó un taller con los pescadores artesanales de 13 comunidades diferentes de los 20 km que se transitaban en el Canal durante la investigación. Los pescadores mencionaron que la nutria no representa una amenaza para ellos y que la observan individuos diariamente en el Canal, sobretodo en época seca. Es importante realizar siempre la socialización de este tipo de investigación, sobre todo con las personas que habitan en los alrededores el área de estudio. Ya que pueden proporcionar información importante sobre la especie de interés y porque estas personas son las más importantes en cuanto a la conservación ya que son los actores principales en el área. Y con ellos es posible desarrollar programas de educación ambiental y en un futuro “eco-turismo” que promueva la conservación de la especie.

9. Conclusiones

- Fue posible estandarizar un índice de abundancia absoluta, para estimar la abundancia real de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) en el Canal de Chiquimulilla.
- La tasa de defecación obtenida para la nutria de río en Guatemala, utilizando individuos en cautiverio del zoológico La Aurora fue de 3.22 excretas al día.
- La tasa de desaparición de las excretas de nutria durante la época seca en el Canal de Chiquimulilla, Santa Rosa fue de 4.4 días, es decir a una excreta le toma cuatro días y medio desaparecer.
- La probabilidad de detección de las excretas en diferentes sustratos a orillas del Canal de Chiquimulilla es igual para todas las excretas (es decir 1) en un ancho de 15.6 metros.
- Se puede decir que en 20 kilómetros del Canal de Chiquimulilla se encuentra una población de nutrias de aproximadamente 10 individuos, durante la época seca. Esto según la abundancia obtenida tomando en cuenta las variables como tasa de defecación, tasa de desaparición y probabilidad de detección en un transecto de ancho de 15.6 metros.
- Con los datos obtenidos en esta investigación, es posible establecer un programa de monitoreo de la población de nutrias en el Canal de Chiquimulilla, durante la temporada seca y así determinar el estado de la población y posteriormente aplicar políticas de manejo del área para protección de la especie.

10. Recomendaciones

- Es necesario realizar estimar la tasa de desaparición de las excretas de nutria de rio en el Canal de Chiquimulilla en temporada lluviosa.
- Se recomienda ampliar el área de estudio tomando en cuenta los ríos y lagunas asociados al Canal de Chiquimulilla.
- Se recomienda realizar más talleres con los pescadores artesanales del Canal de Chiquimulilla y talleres de educación ambiental en las escuelas de las aldeas de los alrededores para que conozcan de la especie y de la importancia de esta.

11. Referencias

1. Aguilera, H. (1974). *Uso y aprovechamiento de los recursos hidráulicos de la cuenca del Río María Linda para riego*. Tesis de Licenciatura en ciencias agrícolas. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Arellano, E., Sánchez, E & Mosqueda, A. (2012*). Distribución y Abundancia de la Nutria Neotropical (Lontra longicaudis annectens) en Tlacotalpan, Veracruz, México.* Acta Zoológica Mexicana, 28(2): 270-279
3. Arrivillaga, A. (2003). Diagnóstico del Estado Actual de los Recursos Marinos y Costeros de Guatemala. Guatemala: Instituto de Incidencia Ambiental.
4. Casariego-Madorell, M., List, R & Ceballos, G. (2006). *Aspectos Básicos sobre la Ecología de la Nutria de Río (Lontra longicaudis annectens) para la Costa de Oaxaca.* Revista Mexicana de Mastozoología. Vol. 10: 71-74. México, D.F.
5. Chávez, C., Moguel, J., Gonzáles, M & Guiris, D. (2011). Abundancia relativa de tres ungulados en la Reserva de la Biosfera "La Sepultura" Chiapas, México. THERYA, 2(1): 111-124.
6. Chemes, S., Giraudo, A & Gil, G. (2010). *Dieta de Lontra longicaudis (Carnívora, Mustelidae) en el Parque Nacional el Rey (Salta, Argentina) y su Comparación con otras Poblaciones de la Cuenca del Paraná*. Revista Mastozoología Neotropical. Vol. 17 (1): 19-29. Argentina.
7. Gallo, J. (1989). *Distribución y Estado Actual de la Nutria o Perro de Agua (Lutra longicaudis annectens Major, 1897) en la Sierra Madre del Sur, Méxic*o. Tesis de Maestria.Universidad Nacional Autonoma de México. México, D.F.
8. Gallo, J. (1996). Distribution of the neotropical river otter (*Lutra longicaudis annectens* Major, 1897) in the Río Yaqui, Sonora, México. IUCN. Otter Group Specialist Bull, 13:27-31.
9. Gallo-Reynoso, J., Ramos-Rosas, N & Rangel-Aguilar, O. (2008*). Depredación de aves acuáticas por la nutria neotropical (Lontra longicaudis annectens), en el río Yaqui, Sonora, México*. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol. 79: 275-279. México.
10. Garrido, G & Arribas, A. (2008). *Generalidades sobre carnívoros del Villafranquiense superior en relación al registro fósil de fonelas P-1.* Instituto Geológico y Minero de España. Cuadernos del museo Geominero No.10. Madrid, España.
11. Hidalgo, H. (1997). *Descripción de parámetros hidrobiológicos. Estero María Linda.* Tesis de licenciatura en Acuicultura. Guatemala: Universidad de San Carlos de

Guatemala Kingdon, J. (1989). *East African Mammals: an atlas of evolution in Africa*. Vol. 3. University of Chicago Press edition. United Estates of America.

12. Kruuk, H. (2006). *Otters: ecology, behaviour and conservation*. Oxford University Press Inc. United States, New York.
13. Macías, S. (2003). *Evaluación del Hábitat de la Nutria Neotropical (Lontra longicaudis OLFERS, 1818) en Dos Ríos de la Zona Centro del Estado de Veracruz, México*. Tesis de Maestría, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. México.
14. Mayo-Victoria, R & Botero-Botero, A. (2010). *Uso del Hábitat por la Nutria Neotropical Lontra longicaudis (Carnívora: Mustelidae) en la Zona Baja del Río Roble, Alto Cauca, Colombia*. Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural. Vol. 14(1): 121-130.
15. Martínez, O. (2006). *Determinación de la calidad fisicoquímica del agua del Canal de Chiquimulilla en la Reserva Natural de Usos Múltiples, Monterrico.* Tesis de Licenciatura en Química. Universidad de San Carlos de Guatemala
16. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales-MARN. (2013). Estudio sobre la cobertura de mangle en la República de Guatemala. Guatemala: MARN.
17. Méndez, S & Juárez, D. (2012). Efecto de la salinidad sobre la abundancia de la nutria de rio (*Lontra longicaudis annectens*) en el Canal de Chiquimulilla y el Río María Linda, Iztapa. Informe de investigación EDC. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
18. Monroy-Vilchis & Mundo. (2009). *Nicho trófico de la nutria neotropical (Lontra longicaudis) en un ambiente modificado, Temascaltepec, México*. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol 80: 801-806. México.
19. Monroy-Vilchis, O., Zarco-Gonzáles, M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L & Urios, V. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. Biología Tropical, 59 (1): 373-383.
20. Morales, A. & López, A. (2013). Establecer un sistema de monitoreo del ecosistema manglas para el área de usos múltiples Hawaii. Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas.
21. Naranjo, E. & Bolaños, J. (2001). Correlación entre índices de abundancia y densidades poblacionales de mamíferos en la selva Lacandona, México. México: Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica. Pp. 181-184.
22. Navarro, E. (2005). Abundancia relativa y distribución de los indicios de las especies de mamíferos medianos en dos coberturas vegetales en el santuario de flora y fauna Otún Quimbaya, Pereira-Colombia. Tesis de Licenciatura en Biología. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá: Colombia.

23. Organización Nacional para la Conservación y el Ambiente (ONCA). (2002). Propuesta técnica: Corredor Biológico Costa Sur Canal de Chiquimulilla. Guatemala: ONCA, FUDAECO
24. Orjuela, O & Jiménez, G. (2004). Estudio de la abundancia relativa para mamíferos en diferentes tipos de coberturas y carretera, finca hacienda cristales, área cerritos-la Virginia, municipio de Pereira, departamento de Risaralda-Colombia. Revista de la Facultad de Ciencias Pontificia Universidad Javeriana, 9: 87-96.
25. Otero, L., Francisco, A., Galvéz, V., Morales, R., Sánchez, I., Labaut, M., Vento, M., Cintra M & Rivero, L. (2007). *Caracterización y Evaluación de la Salinidad. Ministerio de Agricultura. Instituto de Suelos, Cuba*. Cuba.
26. Pacheco, L., Gallardo, G. & Nuñez, A. (2004). Diseño de un programa de monitoreo para puma y zorro en el Altiplano. Ecología en Bolivia, 39 (2):21-32
27. Pérez-Mejía, S., Mandulano, S & Martínez-Romero, L. (2004). Tasa de defecación del venado cola blanca, Odocoileus virginianus mexicanus, en cautividad en puebla, México. Acta Zoológica Mexicana, 20(3): 167-170.
28. Quintana, Y. & Juárez, D. (2009). Distribución y estado de conservación de la nutria de río (Lontra longicaudis, Olfers, 1818) en los humedales del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas y su conservación. FODECYT. Guatemala.
29. Sánchez, O., Medellín, R., Aldama, A., Goettsch, B. , Soberón, J & Tambutti, M. (2007). Método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. UNAM: México.
30. Sierra-Huelsz, J & Vargas-Contreras, J. (2002). *Registros Notables de Lontra longicaudis annectens (Carnivora: Mustelidae) en el Río Amacuzac en Morelos y Guerrero*. Revista Mexicana de Mastozoología. Vol. 6: 129-135. México, D.F.
31. Skinner, D. & Chimimba, C. (2005). *The mammals of the southern African subregion*.3th edition. Cambridge University Press. Madrid.
32. Travaini, A., Zapata, S., Zoratti, C. Soria, G., Escobar, F., Aguilera, G & Collavino, P. (2004). Diseño de un programa de seguimiento de poblaciones de cánidos silvestres en ambientes esteparios de la Patagonia, Argentina. Acta Zoológica Mexicana, 20(3):167-170.
33. Tronconi, S. (2009). Monografía del Municipio Puerto de Iztapa, Departamento de Escuintla. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades. Guatemala.
34. Waldemarin, H. & Álvarez, R. (2008). *Lontra longicaudis*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. Recuperado de : www.iucnredlist.org

35. Walker, S., Novaro, A. & Nichols, J. (2000). Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. Journal of Neotropical Mammal, 7(2):73-80.

Anexos

Figura 1. Contaminación del agua del Canal de Chiquimulilla.

Figura 2. Áreas de manglar deforestadas y sitios en regeneración.

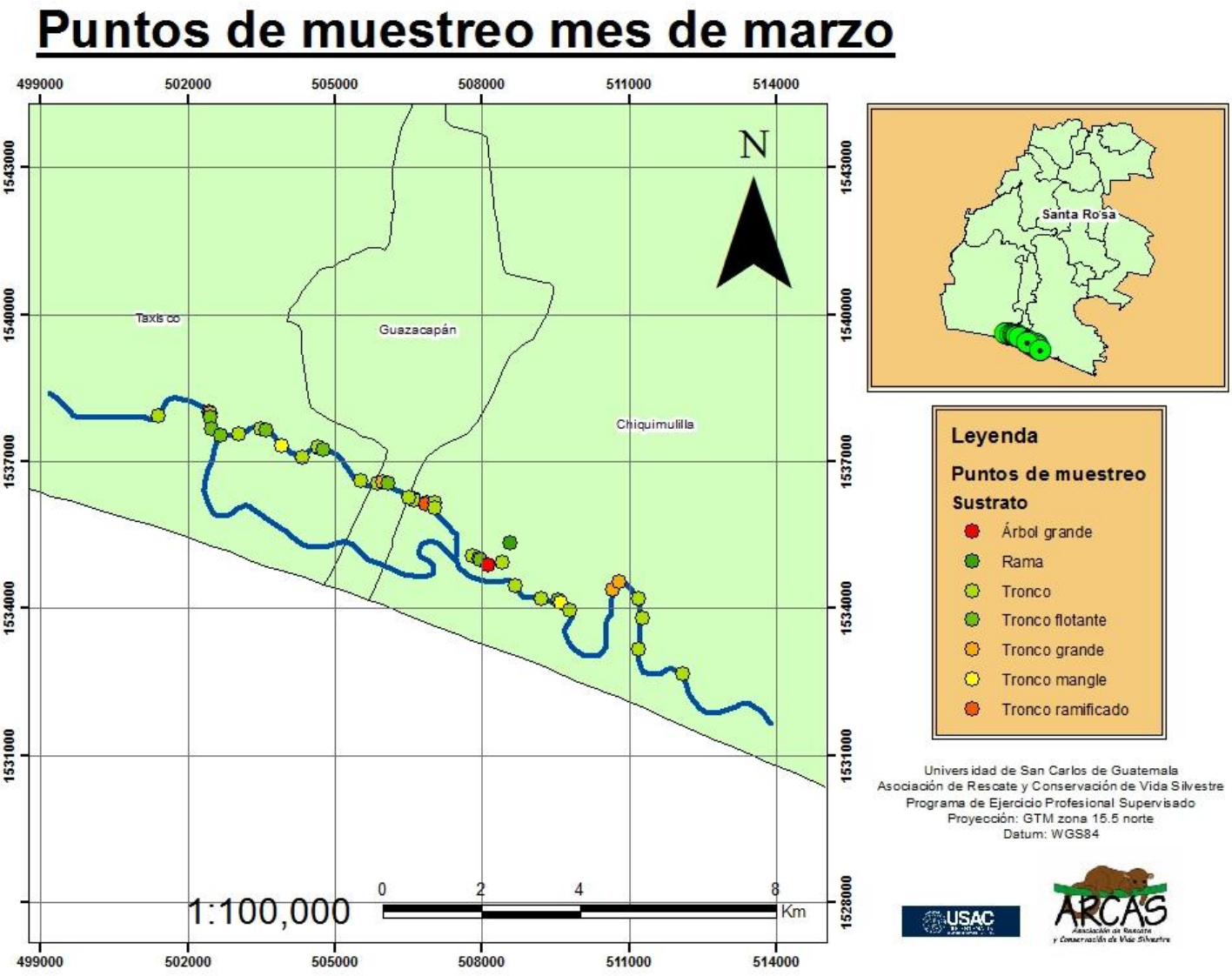

Figura 3. Sitios de marcaje de excretas muestreo uno (marzo).

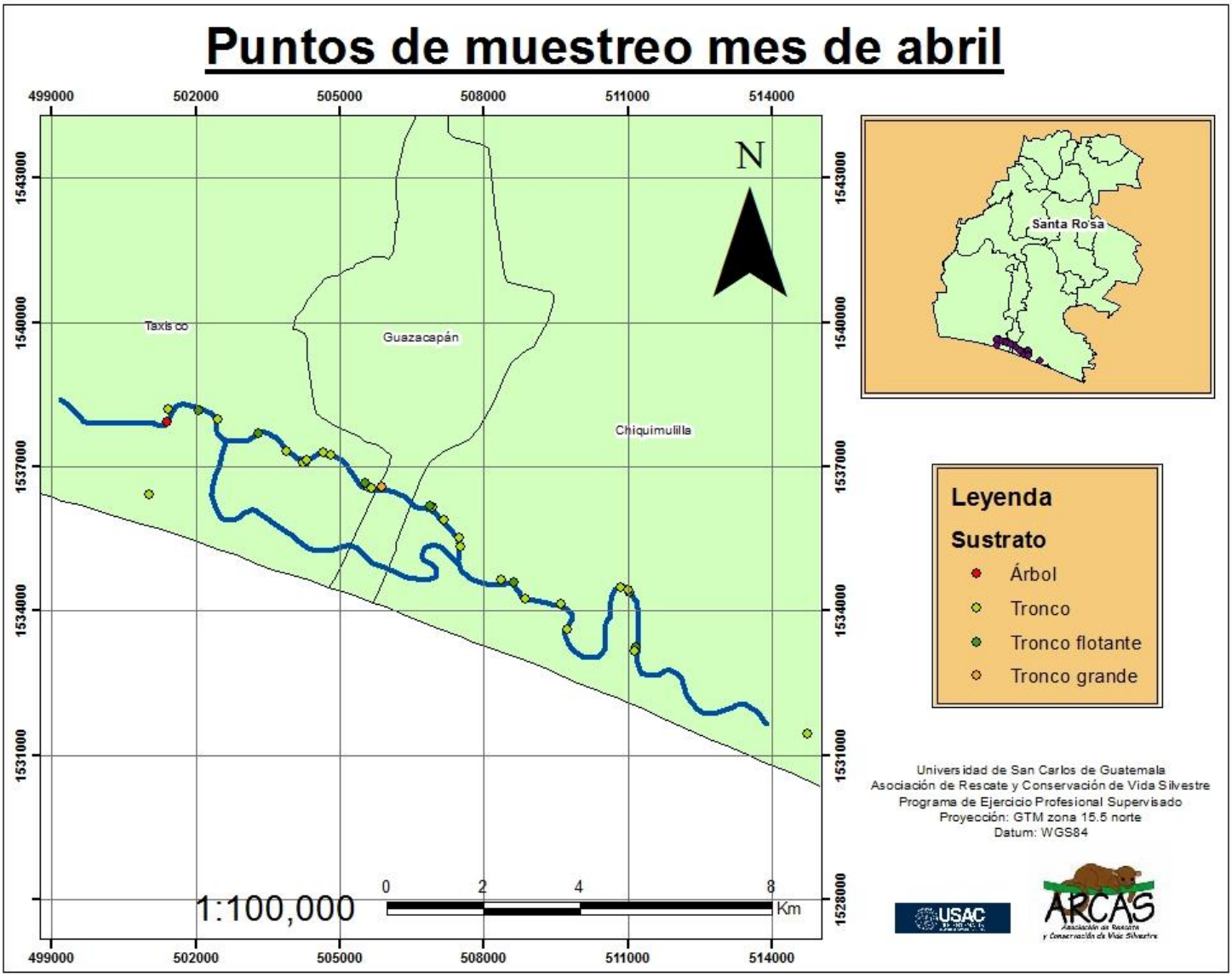

Figura 4. Sitios con excretas marcadas en abril.

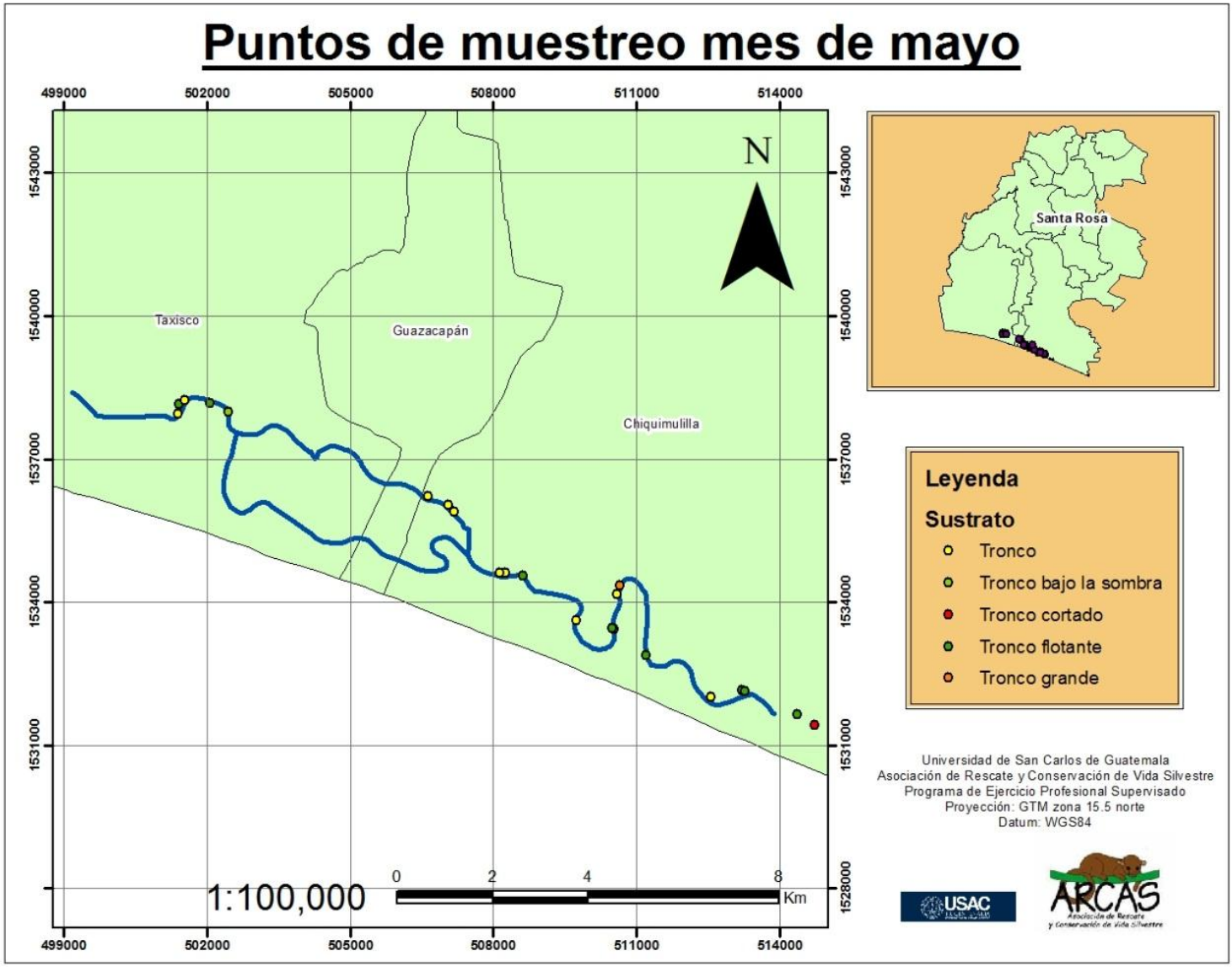

Figura 5. Sitios con excretas marcadas en mayo.

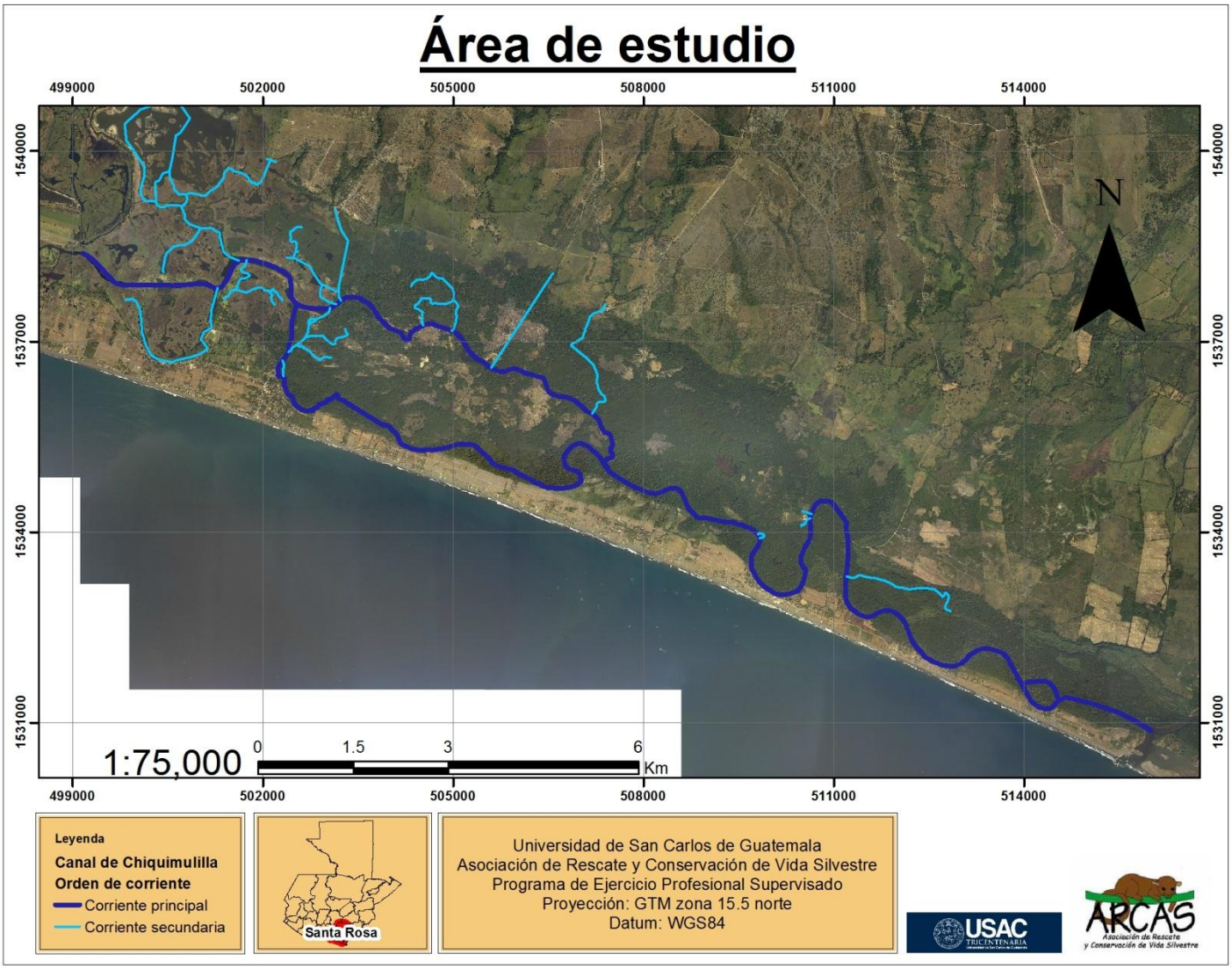

Figura 6. Mapa de área de estudio.