

UNIVERSIDAD DE SAN DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA DE EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD
SUBPROGRAMA EDC DE BIOLOGIA

INFORME FINAL INTEGRADO DE EDC
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA
ORGANIZACIÓN NACIONAL PARA LA CONSERVACION Y EL AMBIENTE
ENERO 2012-ENERO 2013

SOFÍA MARIVEL MÉNDEZ MENDEZ
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: LIC. BILLY ALQUIJAY

UNIVERSIDAD DE SAN DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA DE EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD
SUBPROGRAMA EDC DE BIOLOGIA

INFORME FINAL DE DOCENCIA Y SERVICIO
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA
ORGANIZACIÓN NACIONAL PARA LA CONSERVACION Y EL AMBIENTE
ENERO 2012-JUNIO-2012

SOFÍA MARIVEL MÉNDEZ MENDEZ
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: LIC. BILLY ALQUIJAY
ASESOR INSTITUCIONAL (ONCA): LIC.DIEGO JUAREZ
ASESOR INSTITUCIONAL (CEMA): LICDA. ANA GIRO
Vo.Bo. _____
Vo. Bo. _____

Índice

Índice	3
Introducción	4
Resumen de las Actividades Planificadas	5
Actividades de Servicio	6
1)	6
2)	6
3)	6
4)	6
5)	6
6)	6
7) Elaboración de diagnóstico, plan de trabajo, informes bimensuales, perfil y protocolo de investigación.	6
8) Servicio Pre-establecido en la Colección Zoológica de Referencia del Museo de Historia Natural	6
9) Servicio pre-establecido en la Colección Botánica de Referencia "Index Seminum"	7
10) Procesamiento de muestras de peces del proyecto "Interacción, hábitat y análisis de dieta los depredadores pez blanco (<i>Petenia splendida</i> Günther, 1862) y anguila de agua dulce (<i>Ophisternon aenigmaticum</i> Rosen & Greenwood, 1976) en el lago Petén Itzá, Guatemala	8
11) Gestión de materiales del laboratorio del curso arrecifes.	9
12) Calificar documentos correspondientes al laboratorio del curso arrecifes	9
13) Colaboración en la Gira de Campo del curso Arrecifes.	10
14) Actualización Digital del Sitio web de ONCA.	11
Actividades de Docencia	12
1) Apoyo en el curso de arrecifes- impartir laboratorio	12
2) Elaboración de material didáctico para el laboratorio del curso de Arrecifes:	13
3) Apoyo en el curso de arrecifes- impartición de clases teóricas.	13
4) Capacitación en identificación de corales	14
Actividades no planificadas:	15
1) Simposio "Aplicaciones, tendencias actuales y perspectivas de la Ecología del Paisaje"	15
Referencias Bibliográficas:	15

Introducción

El presente informe tiene como fin principal recopilar, informar y describir las actividades de servicio y docencia que se realizaron desde enero a junio del presente año. La elaboración de este informe también permite hacer un análisis de lo realizado durante este periodo, para reflejar el trabajo del estudiante durante las prácticas de Ejercicio Docente en la Comunidad (EDC) (Enríquez, Alquijay & Armas, 2012). Al mismo tiempo permite evaluar el desempeño del estudiante y contribuir con la formación integral del mismo por medio de la presentación oral del presente informe.

Durante la etapa de servicio y docencia, se realizaron actividades que ayudaron al desarrollo de las unidades académicas donde se realizó la práctica. Iniciando el servicio en la Colección Botánica de referencia "index seminum" que se encuentra en el Jardín Botánico, luego en la Colección Zoológica de Referencia del Museo de Historia Natural de la USAC. El servicio prestado en estas unidades fue servicio pre-establecido por el Subprograma de EDC de biología. La mayor parte de las actividades de servicio y docencia fueron realizadas en las unidades académicas escogidas por el estudiante, en este caso en el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura- CEMA, y la Organización Nacional para la Conservación y el Ambiente. En donde fue posible desarrollar habilidades para la aplicación y divulgación del conocimiento científico, a través de la planificación, organización y ejecución de actividades propuestas por el estudiante o por los supervisores encargados en cada unidad.

Al finalizar las actividades de servicio y docencia, es posible decir que se obtuvieron conocimientos, herramientas y habilidades útiles para un mejor rendimiento académico y profesional dentro del campo de biología, contribuyendo al desarrollo integral del estudiante. Además de cumplir con los objetivos trazados al inicio de la práctica.

Resumen de las Actividades Planificadas

o.	PROGRAMA	ACTIVIDAD	CALENDARIZACIÓN	HORAS EDC asignadas	Horas de EDC acumuladas	% de horas EDC acumuladas
1	Servicio y Docencia	Elaboración de Diagnóstico, Plan de Trabajo, informes bimensuales, perfil y protocolo de investigación	Enero-febrero	80hrs. (40S, 40D)	80hrs	100%
2	Servicio	Servicio pre-establecido en Colecciones Botánicas	Febrero- Marzo	40hrs.	40hrs.	100%
3	Servicio	Servicio pre-establecido en Colecciones Zoológicas	Febrero-marzo	40hrs.	40hrs.	100%
4	Servicio	Procesamiento de muestras de peces	Enero-Abril	10 hrs.	13.5 hrs	>100%
5	Servicio	Gestión de materiales de Lab.	Enero- Mayo	10hrs	10hrs.	100%
6	Servicio	Calificar documentos curso Arrecifes	Febrero- Mayo	30hrs	30hrs.	100%
7	Servicio	Colaboración en giras de campo	Marzo-Abril	60hrs.	80hrs.	>100%
8	Servicio	Actualización Digital de la página oficial de ONCA	Junio-Julio	20hrs.	5hrs.	25%
			TOTAL SERVICIO	343hrs. (33%)	299 hr(29%)	87%
9	Docencia	Apoyo en el curso Arrecifes (laboratorio y clases teóricas)	Enero- Mayo	40hrs	40hrs.	100%
10	Docencia	Elaboración de material didáctico de laboratorio curso Arrecifes	Enero-Abril	50hrs.	50hrs.	100%
11	Docencia	Capacitación en identificación de corales	Marzo	40hrs.	20hrs.	38%
			TOTAL DOCENCIA	150hrs. (14%)	110hrs. (10%)	70%
12	Investigación	Colecta de datos	Febrero-Octubre	200hrs.	290hrs.	Más del 100%
13	Investigación	Procesamiento de datos	Febrero-Noviembre	130hrs.	130hrs.	100%
14	Investigación	Análisis de datos	Junio-Noviembre	120hrs.	120hrs.	100%
15	Investigación	Elaboración de perfil, protocolo e informes.	Enero-Enero	100hrs.	120hrs.	Mas del 100%
			TOTAL DE INVST.	550Hrs. (53%)	660hrs.	Más del 100%
			TOTAL	1040hrs	1069hrs	Más del 100%

Actividades de Servicio

1) **Elaboración de diagnóstico, plan de trabajo, informes bimensuales, perfil y protocolo de investigación.**

Objetivos:

- Realizar diagnóstico y un plan de trabajo para llevarlo a cabo en las prácticas de EDC.
- Realizar informes bimensuales para llevar un control e informar a los profesores supervisores de EDC y a los asesores institucionales de las actividades que se han cumplido hasta la presente fecha.
- Realización de perfil y protocolo de investigación para poder ejecutar una investigación bajo la supervisión y el visto bueno del asesor de investigación.

Procedimiento:

- Redactar los documentos según las instrucciones dadas por los supervisores de EDC, luego de esto presentar cada documento realizado al asesor institucional para que indique las correcciones necesarias y finalmente de su visto bueno.
- Presentar los documentos con el visto bueno al profesor supervisor de EDC asignado.

Resultados:

Se realizaron: el diagnóstico, plan de trabajo, perfil y protocolo de investigación, informes bimensuales, primer borrador de informe final e informe final integrado.

2) **Servicio Pre-establecido en la Colección Zoológica de Referencia del Museo de Historia Natural**

Área asignada: Aves

Objetivos:

- Cumplir con 40 horas de servicio.
- Colaborar con el montaje de especímenes de aves, para que la colección de referencia sea enriquecida.
- Aprender el procedimiento para preparar la piel de un ave, todo el proceso desde descongelar hasta colocar etiqueta.

Descripción: para realizar esta actividad y aprender las técnicas necesarias para la preparación de piel y el montaje de especímenes de ave colectados previamente; se conto con la colaboración del compañero Rodolfo Lima, quien fue el encargado de guiar e instruir en todo el proceso. En resumen el procedimiento para preparar una piel de ave consta de los siguientes pasos:

- 1) Descongelar
- 2) rellenar la piel con algodón
- 3) coser la piel
- 4) peinar y secar plumas
- 5) elaborar y colocar etiqueta
- 6) fijar el espécimen

Resultados: Se prepararon cuidadosamente las pieles de las aves, habiendo aprendido las principales técnicas para el cuidado, tratamiento y preparación del espécimen.

Se colaboró exitosamente en la colección de referencia de aves del Museo de Historia Natural, habiendo realizado la preparación y el montaje de 8 pieles de aves que fueron ingresadas a la colección.

Se cumplió con las 40 horas de servicio pre-establecido en colecciones zoológicas.

3) Servicio pre-establecido en la Colección Botánica de Referencia "Index Seminum"

Objetivos:

- Cumplir con 40 horas de servicio.
- Colaborar en la conservación de la colección.
- Aprender el proceso de curación de semillas.

Descripción: durante las horas de práctica en esta unidad, se realizó el proceso de curación de las semillas de procedencia internacional de la colección de referencia "Index Seminum". El proceso constó de los siguientes pasos:

- 1) Retirar semillas de los frascos y colocarlas en una pequeña caja de papel.
- 2) Rociar cada semilla con alcohol.
- 3) Tapar las semillas con papel y colocarlas en estante para que se seque el alcohol, dejar semillas por 2 días secando.
- 4) Lavar los frascos donde se encontraban las semillas, lavar con agua y alcohol.
- 5) Imprimir y recortar las etiquetas de cada semilla.
- 6) Guardar las semillas en frascos ya limpios, colocar etiqueta a los frascos.
- 7) Ordenar las semillas por país y por familia manteniendo un orden alfabético y finalmente ingresarlas a la colección.

Cabe mencionar que las semillas estaban separadas por especie, y aunque hubieran especies repetidas se encontraban separadas ya que tenían diferente fecha de recibidas en la colección. Se trabajó con semillas de Alemania, Argentina, Austria, Australia, Bulgaria, Brasil, Colombia, Dinamarca, Holanda y Francia.

Resultados:

Se cumplieron efectivamente las 40 horas de servicio en la colección botánica de referencia, colaborando con la curación de semillas de procedencia internacional. Se aprendió y se realizó el proceso de curación y etiquetado antes descrito y finalmente se ingresaron a la colección las semillas.

4) Procesamiento de muestras de peces del proyecto “Interacción, hábitat y análisis de dieta los depredadores pez blanco (*Petenia splendida* Günther, 1862) y anguila de agua dulce (*Ophisternon aenigmaticum* Rosen & Greenwood, 1976) en el lago Petén Itzá, Guatemala

Unidad de Práctica: Organización Nacional para la Conservación y el Ambiente

Objetivos:

- Colaborar con el proyecto en la parte de laboratorio, en el procesamiento de muestras de peces.
- Aprender técnicas de disección, extracción de estructuras, identificación de sexo e identificación taxonómica de las muestras de peces y toma de medidas biométricas.

Procedimiento:

- 1) Preparar el material a utilizar.
- 2) Descongelar especímenes.
- 3) Toma de medidas biométricas del espécimen y anotarlas.
- 4) Realizar la disección del espécimen, retirar las viseras, identificar sexo, pesar el estomago, revisar si este contiene algún resto de comida, revisar también el intestino grueso.
- 5) Retirar, guardar y etiquetar los otolitos de cada espécimen disectado.
- 6) Anotar todos los datos obtenidos, como sexo del espécimen peso del estomago, si el estomago y/o intestino se encontraron con algún resto alimenticio, anotar también la especie fecha y lugar de colecta.
- 7) Observar al estereoscopio el contenido del estomago e intestino de los especímenes disectados, para identificar su dieta.

Resultados:

Se colaboró en el proyecto, realizando el procedimiento descrito anteriormente, aprendiendo las técnicas de disección, extracción de viseras y otolitos así como también la toma de medidas biométricas, identificación de sexo e identificación de dieta.

5) Gestión de materiales del laboratorio del curso arrecifes.

Unidad de práctica: Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

Objetivos:

- Que las prácticas de laboratorio puedan llevarse a cabo de una manera eficaz.
- Que los materiales a utilizar estén disponibles el día de la práctica.

Procedimiento:

Se llevaron a cabo 4 prácticas de laboratorio, dos de las cuales necesitaron de la gestión de materiales de laboratorio. Para la primera práctica se gestionaron especímenes herborizados de algas, así como también muestras de microalgas para realizar montajes húmedos, para esta práctica también fue necesario gestionar la disponibilidad del equipo de laboratorio (microscopios, portaobjetos, cubreobjetos, pipetas, aceite de inmersión) necesario para realizar y observar los montajes húmedos. Para la práctica 2 se gestionó que los estudiantes del curso arrecifes llevaran a cabo su laboratorio en las instalaciones de la escuela de biología utilizando el material de las colecciones zoológicas de referencia. La práctica 3 fue teórica pero se preparó el material didáctico necesario para que se llevara a cabo. Para la práctica 4 se gestionó la asistencia de la Lic. Andrea Cabrera para que impartiera una plática sobre cetáceos.

Resultados: Se llevaron a cabo exitosamente 4 prácticas de laboratorio del curso Arrecifes. Los materiales necesarios para la realización de las 4 prácticas estuvieron listos para ser utilizados el día de la práctica, y las prácticas de laboratorio del curso arrecifes se desarrollaron efectivamente gracias a ello.

Limitaciones o dificultades presentadas:

El horario de clases del curso fue muy variable por distintas actividades que realizan en el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, esto dificultó la planificación y estipulación de fechas exactas para la realización de las prácticas, también debido a la irregularidad en las clases no se realizaron las 10 prácticas que se indicaron en el plan de trabajo.

6) Calificar documentos correspondientes al laboratorio del curso arrecifes

Unidad de práctica: CEMA

Objetivos:

- Evaluar el aprendizaje de los estudiantes de 9° ciclo del curso de Arrecifes.
- Controlar la puntualidad en la entrega de tareas y reportes referentes al laboratorio.
- Colaborar con la transcripción de las notas a formato digital.
- Adquirir experiencia para que la calificación de reportes y cortos sea objetiva.

- Contribuir con la formación de los estudiantes al realizar las correcciones que sean necesarias en los documentos calificados.
- Entregar el cuadro de notas finales de laboratorio.

Procedimiento: Recibir los documentos que los estudiantes entreguen, cortos, reportes y hojas de trabajo; llevar el control de puntualidad en la entrega, calificar los documentos haciendo las correcciones necesarias y finalmente pasar las notas a formato digital.

Resultados: se llevo el control de entrega de tareas, hojas de trabajo y reportes correspondientes al laboratorio del curso. Además de calificar documentos referentes al laboratorio, se calificaron cortos e informes finales de la gira del curso. Finalmente se hizo entrega digital del cuadro de notas de laboratorio del curso sobre un total de 25 puntos.

Se cumplieron todos los objetivos planteados para esta actividad, habiendo entregado el cuadro de notas de zona final a la Licenciada Ana Giró encargada del curso antes de la fecha de realización del examen final dando oportunidad a los alumnos de realizar revisión de zona de laboratorio y haciendo correcciones si fuera necesario.

7) Colaboración en la Gira de Campo del curso Arrecifes.

Objetivos

Se han cumplido de acuerdo a los planteados en el plan de trabajo:

- El día de la gira el equipo y material a utilizar estuvo disponible y listo para ser utilizado.
- Supervisar que se mantuviera el orden, respeto y se cumplieran las normas de buena conducta, así como también las normas de seguridad en todo momento.

Procedimiento:

- Supervisar que todos los estudiantes contaran con el equipo requerido para la gira (equipo de buceo: tanque de oxígeno, regulador, chaleco, snorkel y careta, pataletas, wetsuit, y cinturón de plomos)
- Controlar que todos los estudiantes utilizaran el equipo de seguridad (chaleco) durante el viaje en lancha hacia los puntos de buceo, así como también de regreso.
- En el momento de realizar las inmersión ayudar en la supervisión de que todos los alumnos fueran descendiendo sin ningún problema, y ayudar a que todos prestaran atención a las instrucciones dadas bajo el agua, tratando de mantenerlos juntos y que pudieran observar las diferentes especies de corales que se encontraban en el arrecife, así como también diferentes organismos que habitan dicho ecosistema.

- Al regresar al punto de partida, verificar que los equipos estuvieran completos y se quedaran guardados, listos para ser regresados algunos a la ciudad capital y otros a ser devueltos en la estación de Fundary.
- Por la noche, tomar nota y ayudar a la identificación de los corales y otros organismos observados bajo el agua así como también de las fotografías tomadas bajo el agua.
- Estar supervisando durante toda la gira que el comportamiento de los alumnos fuera el adecuado y se cumplieran las normas de buena conducta (no consumir bebidas alcohólicas, ni estupefacientes).
- Al regresar de la gira, entregar el equipo de buceo que fue prestado por el CEMA.

Resultados:

Se realizó exitosamente la gira de campo del curso arrecifes en la fecha establecida (11-13 abril) partiendo de la Capital hacia Puerto Barrios. Las inmersiones en aguas abiertas fueron realizadas en el Cabo Tres Puntas ubicado específicamente en la Bahía de Amatique. Se cumplió con todas las medidas de seguridad en el momento de transporte en lancha, desde puerto Barrios hasta los puntos de las inmersiones, así como también con las medidas de seguridad al momento de bucear. Luego de las inmersiones ya habiendo regresado al hotel donde todos nos hospedamos se realizó la identificación de todo lo observado en las inmersiones (especies de corales, otros invertebrados y peces) por medio de fotografías y guías de campo, poniendo en práctica el conocimiento adquirido durante las clases magistrales impartidas previamente por la Lic. Ana Giro.

Por medio de esta gira los estudiantes reforzaron los conocimientos adquiridos previamente.

Finalmente al regresar de la gira, el equipo de buceo fue entregado y se dieron las instrucciones para la entrega del informe de la gira.

Efectivamente fue posible cumplir con los objetivos de esta actividad, y apoyar en todo momento a la Lic. Ana Giro (encargada del curso de arrecifes) siguiendo sus instrucciones y cumpliendo con el procedimiento mencionado anteriormente.

8) Actualización Digital del Sitio web de ONCA.

Objetivos:

- Actualizar la página oficial de ONCA para que las personas que accedan a ella tenga información de las actividades e investigaciones que realiza la institución.

Procedimiento:

- Reunirse con el encargado del sitio web de ONCA para conversar acerca de las posibles modificaciones que se podrían hacer, presentarle propuestas e ideas.
- Buscar y reunir los datos de las actividades que realiza ONCA las cuales podrían incluirse en el sitio web.

- Implementar una galería fotográfica, si el espacio disponible en el sitio web lo permite.
- Implementar las modificaciones que sean posibles de realizar en el sitio web con ayuda del encargado del sitio web.

Resultados:

Se ha llevado a cabo una reunión con el encargado del sitio web, habiendo presentado ideas y propuestas.

Se ha cumplió con una parte del procedimiento pero aun no se han hecho modificaciones en el sitio web, debido a que se depende de la disponibilidad de tiempo del encargado del sitio.

Limitaciones:

Dependencia de la disponibilidad de tiempo del encargado del sitio web.

Actividades de Docencia

1) Apoyo en el curso de arrecifes- impartir laboratorio

Unidad de Práctica: CEMA

Encargada del curso: Licda. Ana Giro.

Objetivos:

- Implementar al curso de arrecifes un laboratorio práctico, que vaya de acuerdo a los temas del programa de teoría del curso.
- Impartir las prácticas de laboratorio.

Procedimiento: Se realizó una lectura y análisis del programa del curso para tener una guía de que prácticas sería posible realizar con los estudiantes a manera que ellos refuercen los temas aprendidos en clase, habiendo hecho esto se procedió a realizar un programa de laboratorio que incluye objetivos, metodología, las prácticas a realizar y su cronograma, así como también la manera de evaluación en el laboratorio y el esquema de como deben entregar sus reportes de laboratorio.

Al estar apoyando a la Licda. Giro con el curso se han calificado los reportes, hojas de trabajo y cortos inherentes al laboratorio del curso y además se han impartido exposiciones referentes al laboratorio del curso, y dirigido todas las actividades del mismo.

Resultados: se ha implementó un programa de laboratorio al curso, que consto de 4 prácticas. También se ha apoyado a los alumnos del curso en cuanto a redacción de reportes de laboratorio y se impartieron presentaciones orales previas a cada práctica con el fin de

introducir a los alumnos a la práctica a realizar. En total se impartieron cuatro prácticas de laboratorio.

Limitaciones o dificultades presentadas: en el plan de trabajo se menciona la realización de 10 prácticas de laboratorio, lo cual no fue posible realizar debido a irregularidades en los periodos de clases ya que muchas veces los alumnos salían de gira de campo o se planificaban otras actividades.

2) Elaboración de material didáctico para el laboratorio del curso de Arrecifes:

Unidad de Práctica: CEMA

Objetivos:

- Elaborar los documentos que incluyan la teoría y los procedimientos para cada práctica de laboratorio que se lleve a cabo.
- Elaborar presentaciones digitales para las prácticas de laboratorio que lo requieran y documentos de evaluación de cada práctica.

Procedimiento: Se han buscado las referencias bibliográficas y material de apoyo para elaborar los documentos de las prácticas de laboratorio. Antes de impartir cada práctica se ha leído sobre el tema para poder responder adecuadamente a las preguntas que planteen los estudiantes durante la práctica. Se han elaborado presentaciones referentes al tema a tratar en cada una de las tres prácticas ya realizadas. Se han elaborado también documentos de evaluación para cada práctica que se ha realizado.

Resultados : se ha elaborado el material didáctico para tres prácticas de laboratorio que son las impartidas hasta la presente fecha, este material incluye un documento con la teoría referente a la práctica y un documento de evaluación que corresponde a dos cortos y una hoja de trabajo. Se han impartido efectivamente tres prácticas de laboratorio, en dos de ellas se ha expuesto el tema a tratar en la práctica mediante exposiciones orales, y la tercera práctica fue dirigida ya que se trató de un debate de artículos científicos.

3) Apoyo en el curso de arrecifes- impartición de clases teóricas.

Unidad de Práctica: CEMA

Encargada del curso: Licda. Ana Giro.

Objetivos:

- Cubrir los periodos de clase en los que la Licda. no pueda asistir a impartir el curso.

- Fortalecer la capacidad de transmisión del conocimiento científico a estudiantes, por medio de presentaciones digitales y exposiciones orales de los temas referentes al curso de acuerdo al programa del mismo.

Procedimiento:

- Buscar bibliografía que apoye el tema a impartir en clase.
- Leer y analizar los documentos encontrados para preparar la clase teórica a ser impartida.
- Elaborar material de didáctico y de apoyo como presentaciones digitales.
- Gestionar el equipo necesario (computadora y cable para cañonera), para impartir la clase.
- Asistir al Centro de estudios del Mar y Acuicultura en el horario de impartición del curso, y exponer la clase teórica, explicando con claridad los temas asignados y para resolver dudas de los estudiantes del curso.

Resultados:

por medio del procedimiento descrito anteriormente se han cumplido los objetivos de esta actividad. Se han impartido un total de tres periodos de clase. Con esto se ha fortaleció la capacidad de transmisión del conocimiento científico a estudiantes, por medio de presentaciones digitales y exposiciones orales de los temas referentes al curso de acuerdo al programa del mismo.

Limitaciones o dificultades presentadas: dos periodos de clase asignados no se han podido impartir debido a que los alumnos se encontraban de gira por otro curso, sin embargo si se había preparado material didáctico.

4) Capacitación en identificación de corales

Objetivos:

- Aprender a identificar taxonómicamente los corales.

Procedimiento:

- Recibir clases magistrales y asistir a una gira de campo en la cual se pondrán en práctica los conocimientos adquiridos sobre identificación de corales y monitoreo de salud de arrecifes de coral.

Resultados:

Se recibieron clases magistrales impartidas por la Lic. Ana Giró sobre la identificación de distintas especies de corales y se asistió a una gira de campo en la cual se pusieron en práctica los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.

Se aprendió a identificar las principales características que diferencian una especie de coral de otra para poder nombrar correctamente a los corales con su nombre científico, así también se aprendió acerca de las enfermedades que puede presentar un arrecife de coral y como estas pueden ser identificadas mediante monitoreos. Para el estudio e identificación de las especies y las enfermedades que los corales podían presentar, se utilizaron fotografías. En la gira de campo también se tomaron fotografías para identificar las especies y observar si estas presentaban alguna enfermedad.

Actividades no planificadas:

1) Simposio “Aplicaciones, tendencias actuales y perspectivas de la Ecología del Paisaje”

Organizado por: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios Conservacionistas, Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología, y con la colaboración del Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

Objetivo:

- Adquirir conocimiento sobre el tema de ecología del paisaje.
- Conocer sobre las investigaciones que se han realizado al respecto.

Descripción: Se asistió al simposio que se llevo a cabo en el salón Julio Cesar Méndez Montenegro, 9no. nivel, Colegio de Profesionales ubicado en la zona 15 de la Ciudad de Guatemala , los días 3 y 4 de febrero de 9:00 a 13:00 horas.

Referencias Bibliográficas:

- Enríquez, E., Alquijay, B & Armas, G. (2012). Anexo No. 6: Guía para la elaboración del informe final de docencia, servicio e investigación. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala
- Enríquez, E., Alquijay, B & Armas, G. (2012 a). Programa Analítico: practica de experiencias docentes con la comunidad EDC carrera de Biología. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Anexos

Anexo 1. Documentos de elaborados para el laboratorio del curso de arrecifes.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura
Arrecifes
Licda. Ana Giro
Auxiliar Br. Sofía Méndez



Práctica No. 1 Productores Primarios

Elaborada por: Br. Sofía Méndez

Introducción

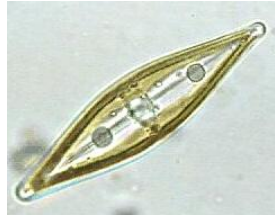
Las algas y los pastos marinos son los principales tipos de plantas en el ambiente del arrecife coralino. Son los productores primarios y proveen la fuente básica de alimento para todo el ecosistema del arrecife (William & Edwards, 1993). Los pastos marinos además de ser productores primarios, juegan un papel ecológico fundamental ya que proporcionan un hábitat importante a una gran variedad de organismos que en conjunto dan forma a la complejidad estructural del ecosistema (Ibarra & Ríos, 1993, p. 54).

Se sabe que gran parte de las algas acuáticas son marinas (Izco, 2004, p. 367), viven siempre en las zonas fóticas o iluminadas de las masas de agua ocupando la superficie y los fondos hasta la profundidad a la que llega la luz. En el mar las algas bentónicas ocupan gran parte de la plataforma continental, pudiendo alcanzar grandes profundidades en aguas claras (ej. *Laminaria rodriguezii* 120m). esa capacidad de las algas para vivir a diferentes profundidades está muy

relacionada con la composición de sus pigmentos fotosintéticos; con el aumento de profundidad las algas tienden a incrementar la cantidad total de pigmentos y la proporción de pigmentos accesorios de la clorofila (Izco, 2004, p. 368).

La profundidad es solo uno de los factores determinantes de la distribución de las algas en el ambiente acuático. Entre los factores más importantes de la distribución geográfica de las algas se encuentran la temperatura del agua, la salinidad, la luz y la disponibilidad de nutrientes; si los nutrientes son muy abundantes, se produce un aumento considerable de la biomasa de las algas; por el contrario en las aguas pobres en nutrientes se produce una escasa densidad de fitoplancton y, por tanto, las aguas presentan un aspecto cristalino (Izco, 2004, p.370). Se afirma que los mismos factores son limitantes también para la distribución de los pastos marinos incluyendo la acción del oleaje y la turbidez del agua (Gonzales, C, 2010, p.7).

Las algas pueden ser unicelulares con o sin flagelo, pueden formar colonias, ser filamentosas o ramificadas, pueden ser laminares, algunas multicelulares como las algas rojas conocidas como malezas marinas.



Entre los Phylum mas importantes de algas se pueden mencionar el Phylum Dinophyta, Euglenophyta, Rhodophyta, Bacillariophyta, Phaeophyta y Chlorophyta.

Dos tipos principales de algas multicelulares que se encuentran en los arrecifes, las algas coralinas y las algas calcáreas. Estas algas no son solamente alimento para algunos de los animales del arrecife coralino, sino que también contribuyen al almacén de cal del arrecife.

- **Las algas coralinas** están formadas de masas de filamentos muy finos, que se esparcen en capas finas sobre la superficie rocosa del arrecife. Estos filamentos producen carbonato de calcio, haciendo que las algas parezcan más una roca que una planta. Los filamentos incrustantes atrapan granos de arena, y también cementan las partículas de arena entre sí. De esta forma las algas coralinas ayudan a estabilizar la estructura del arrecife de coral.

- **Las algas calcáreas** no se incrustan como las algas coralinas, sino que crecen erectas. También producen



carbonato de calcio (cal). Cuando estas algas se mueren, la cal que queda produce arena. Un tipo de alga calcárea conocido como *Halimeda* produce cerca de cincuenta por ciento de la arena que se encuentra en algunas de nuestras playas en el Caribe.

Estos tipos de algas no son las únicas relacionadas a los arrecifes, algunas de las algas eucariotas presentan relaciones simbióticas estrechas con invertebrados (Brusca & Brusca, 2005, p. 19), como lo es el caso de los dinoflagelados de los géneros *Zoochlorella* (simbiontes en varios organismos de agua dulce), *Zooxanthella* (simbiontes de radiolarios), y *Symbiodinium* (simbiontes de Cnidarios y algún otro metazoo). Hay varias especies de *Symbiodinium* en los corales, todas son fotosintéticas y proporcionan nutrientes a los corales, contribuyendo a crear el ambiente químico interno para que el coral secrete su esqueleto de carbonato de calcio (Brusca & Brusca, 2005, p 161).

Estas algas (*Zooxantela* o *Symbiodinium*) son capaces de vivir fuera de sus hospedaderos, generalmente se encuentran en la gastrodermis o epidermis de su hospedador, generalmente estas algas hacen que los cnidarios (corales) sean verdes, azul verdosos o de tonos parduzcos. Los corales constructores de arrecifes, llamados corales hermatípicos, tiene típicamente zooxantelas simbiontes, por lo que también se conocen como corales zooxantelados; las poblaciones de zooxantelas en estos corales pueden alcanzar densidades de 30,000 células de alga por cada milímetro cúbico de tejido

hospedador (de $1-2 \times 10^6$ células por cm^2 de superficie del coral) (Brusca & Brusca, 2005, p. 270,271)

En esta práctica se observaran algunos de los representantes de algas de los Phylum más importantes, así como también algunas muestras de pastos marinos.

Materiales

- Microscopios
- Cultivo de algas y protozoos
- Láminas fijas
- Porta y cubreobjetos
- Pipetas
- Especímenes herborizados de algas
- Láminas fijas

Procedimiento

Se observarán especímenes herborizados de los phylum Rhodophyta, Phaeophyta y Chlorophyta, así como también montajes húmedos de microalgas. Todo lo observado tendrá que ser esquematizado y descrito para incluirlo en el reporte como resultados o anexos.

Cuestionario

- 1) Mencione dos ejemplos de asociaciones simbióticas entre algas y/o protozoos con organismos marinos.
- 2) ¿Cuál es la importancia de las algas y pastos marinos en los arrecifes de coral?
- 3) Mencione 3 factores importantes que determinan la distribución de algas marinas y como influyen en la misma.
- 4) Defina los siguientes conceptos:
Productividad primaria, Zootaxelmas , Aguas Eutróficas, Aguas oligotróficas

Bibliografía

- Ruppert, E. & Barnes, R. (1996). *Zoología de los Invertebrados*. México. 6ta ed. McGraw-Hill Interamericana.
- Ibarra, S. E. y R. Ríos. (1993). *Ecosistemas de fanerógamas marinas*. En: S. I. Salazar, N. E. González. Biodiversidad Marina y Costera de México. CONABIO, CIQRO, México
- Izco, J., et al. (2004). *Botánica*. Colombia. McGraw-Hill Interamericana.
- Brusca, R.C & Brusca, G.J. (2005). *Invertebrados*. España. McGraw-Hill Interamericana.
- William & Edwards. (1993). *Corales y Arrecifes Coralinos del Caribe*. Asociación de Conservación del Caribe.



Práctica No.2
Invertebrados Marinos (parte I)

PHYLUM CNIDARIA

El Phylum Cnidaria es un grupo con gran diversidad que incluye medusas, anémonas, corales, los abanicos de mar, los sifonóforos y otras especies, actualmente se conocen 11,000 especies (Brusca & Brusca, 2005, p.237). El nombre cnidaria se deriva de la presencia de cnidocitos (cnidioblastos o nematocistos), que son células que albergan y secretan al cnido; cada cnidocito contiene una sola cnida, la cual consiste en un saco en el cual se encuentra enrollado un peine o rastrillo proyectil. Cada cnida esta llena de un fluido que contiene gran cantidad de toxinas y secreciones pegajosas; las función de los cnidocitos es ayudar en la alimentación, defensa, locomoción y mecanismo para adherirse.

Los cnidarios forman colonias por reproducción asexual, y muchas de especies tienen un ciclo vital dimórfico con dos fases adultas y morfologías distintas: un estado polipoide (pólipo) y un estado medusoide (medusa), estos estados se alternan pero hay muchas modificaciones de este modelo fundamental. Los cnidarios son metazoos diblásticos con un ectodermo y un mesodermo separados por una mesoglea derivada del ectodermo, poseen una cavidad gastrovascular (celénteron) con forma de saco y un único orificio al exterior que actúa como boca y como ano, además carecen de cabeza, sistema nervioso centralizado y de

estructuras diferenciadas para el intercambio gaseoso, la excreción y la circulación, poseen una simetría radial primaria. La epidermis esta formada por cinco tipos de células: epitelio-musculares, intersticiales, cnidocitos, mucosas receptoras y nerviosas. El phylum comprende cuatro clases:

Hydrozoa: Hay unas 3200 especies actuales repartidas en 5 órdenes. En la mayoría de los géneros hay alternancia de generaciones, aunque puede faltar cualquiera de las dos fases. Con un exoesqueleto quitinoso o en algunos casos de carbonato cálcico, los tentáculos pueden ser macizos o huecos. Solo hay cnidos en la epidermis y los gametos se forman a partir de células epidérmicas.

Anthozoa: anémonas, corales, plumas de mar. Son exclusivamente marinos hay alrededor 6225 de especies repartidas en tres subclases. Falta totalmente la clase medusa, los tentáculos están presentes en número de 8 o múltiplos de 6. Los gametos se forman a partir de la gastrodermis.

Cubozoa: avispas de mar y medusas caja. Casi todos son tropicales o subtropicales, sola hay un orden con 36 especies. Sus picaduras son muy toxicas ej. *Chironex fleckeri*.

Scyphozoa: medusas. Predomina la fase medusa, hay formas planctónicas, demersales y sésiles, se conocen 600 especies que se dividen en 4 órdenes.

Phylum Equinodermata

Contiene unas 7000 especies que incluyen lirios de mar, estrellas, ofiuras, erizos de mar, dólares de arena y pepinos de mar. Son estrictamente marinos [algunas excepciones]. Son Deuteróstomos y poseen un celoma bien desarrollado, un endoesqueleto de origen mesodérmico compuesto por osículos calcáreos exclusivos o placas independientes y una simetría radial pentámera. Un rasgo exclusivo de los equinodermos es su sistema vascular acuífero compuesto por un conjunto complejo de conductos llenos de líquido. No poseen órganos excretores, su sistema nervioso difuso, descentralizado formado por una red nerviosa, un anillo nervioso y nervios radiales.

El phylum comprende 5 clases:

Crinoidea: lirios de mar y estrellas de mar. Se conocen unas 625 especies actuales. Tienen cuerpo en forma de cáliz o copa con la superficie oral hacia arriba.

Asterioidea: estrellas de mar. Hay unas 1500 especies que se distribuyen en 5 órdenes. Cuerpo estrellado, ano en la superficie aboral y boca dirigida hacia el sustrato, pies ambulacrales con ampollas internas, con o sin ventosas.

Ophiuroidea: Ofiuras y estrellas cesta hay 2000 especies actuales distribuidas en 3 órdenes. Cuerpo con 5 brazos articulados que parten de un disco central, celoma de los brazos muy reducido por la presencia de vertebras esqueléticas.

Echinoidea: erizos de mar y dólares de arena. Dos subclases con 950 especies. Cuerpo globoso o discoidal, placas esqueléticas unidas por una matriz de colágeno e interdigitaciones de calcita formando un caparazón rígido.

Holothuroidea: pepinos de mar. Hay unas 1150 especies en 3 subclases. Poseen cuerpo blando, en forma de pepino, esqueleto generalmente reducido a osículos aislados, pérdida de pies ambulacrales dorsales, con un círculo de tentáculos alimentarios alrededor de la boca.

Materiales:

- Especímenes conservados
- Guantes
- Bandejas
- Pinzas

Procedimiento:

Observar y esquematizar los especímenes de cnidarios y equinodermos, señalar las partes que se les indiquen para luego describir su función.

Cuestionario:

- 1) Existen 3 tipos diferentes de cnidocitos. ¿Cuáles son? ¿Cuál es la función de cada uno?
- 2) Respecto a la fase pólipo de los cnidarios defina (o explique la función): disco pedio, sifonoglifos, cavidad gastrovascular, colonia polimórfica, gastrozoides, dactilozoides y gonozoides.
- 3) ¿a que se refiere el termino “Deuteróstomo”?
- 4) Mencione una especie de equinodermo (puede ser estrella de mar) que represente una amenaza para los arrecifes de coral. Explique porque representa una amenaza.
- 5) Investigue y lea acerca de que condiciones provocan un cambio de fase (pólipo-medusa o medusa-polipo) en los cnidarios, mencione alguna condición y explique.

Bibliografía

- Ruppert, E. & Barnes, R. (1996). *Zoología de los Invertebrados*. México. 6ta ed. McGraw-Hill Interamericana.
- Brusca, R.C & Brusca, G.J. (2005). *Invertebrados*. España. McGraw-Hill Interamericana.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura
Arrecifes
Licda. Ana Giro
Auxiliar Br. Sofía Méndez



Corto No. 2
Invertebrados Marinos parte I

- 1) Nombre los dos Phylum observados en el laboratorio.

- 2) Defina que es una Cnida

- 3) ¿Cuál es el rasgo o característica exclusiva de los equinodermos?

- 4) ¿Cuál es Clase perteneciente a Cnidaria la cual contiene organismos como anemonas, corales y plumas de mar?

Bono: ¿como se hace una Cuba libre?

Formato de entrega informe de gira del curso arrecifes.

Elaborado por: Br. Sofía Méndez

El informe deberá llevar:

Resumen de la visita

Introducción

Metodología:

- Describir la metodología AGRRRA (investigar).
- Colocar equipo que se utiliza.

Antecedentes:

- Del área de estudio (clima, ubicación, estado del lugar, tipo de arrecifes, especies que se pueden encontrar tanto de corales, como de esponjas, peces y otros invertebrados)
- Investigaciones previas realizadas en el área
- Información de como se dio la formación de los parches arrecifales en esa área.

Resultados: Indicar cuáles fueron las especies encontradas en las dos inmersiones, y describirlas.

Discusión de resultados:

- Análisis de los datos recolectados en el monitoreo Arrecifal.
- Qué importancia tienen las especies (observadas) para los arrecifes de Cabo Tres Puntas.
- Indicar cuál es la salud del arrecife y discuta su respuesta.

Conclusiones.

Referencias Bibliográficas.

Anexo 2. Fotografías de la gira de Campo del curso Arrecifes.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA DE EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD
SUBPROGRAMA EDC BIOLOGÍA

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN
ORGANIZACIÓN NACIONAL PARA LA CONSERVACION Y EL AMBIENTE
ENERO 2012- ENERO 2013

SOFÍA MARIVEL MÉNDEZ MENDEZ
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: LIC. BILLY ALQUIJAY
ASESOR DE INVESTIGACIÓN (ONCA): LIC. DIEGO JUAREZ

Vo. Bo. _____

Índice

Introducción	30
Planteamiento del Problema	31
Justificación	32
Referente teórico	33
Antecedentes _____	33
Marco Teórico _____	33
Área de Estudio _____	33
Factor Químico de interés _____	34
Descripción General de la nutria de río (<i>Lontra longicaudis</i>) _____	35
Objetivos	40
General _____	40
Específico _____	40
Hipótesis	40
Metodología	40
Diseño _____	41
Técnicas a usar en el proceso de investigación _____	41
Recolección de datos: _____	41
Análisis de datos _____	41
Instrumentos para registro y medición de las observaciones _____	42
Resultados	43
Salinidad y conductividad _____	43
Salinidad _____	43
Conductividad _____	46
Presencia y Estimación de la Abundancia de Nutrias _____	50
Discusión	52
Situación en el Canal de Chiquimulilla: _____	52
Situación en el Río María Linda: _____	52
Presencia de la nutria neotropical (<i>Lontra longicaudis annectens</i>): _____	52
Efecto de la Salinidad en la Abundancia Relativa de Nutrias: _____	53
Conclusiones	55
Recomendaciones	56
Referencias Bibliográficas	57

Anexos 60

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, p.88), en el agua es donde pasan la mayoría del tiempo alimentándose o jugando. Las nutrias también habitan en el ambiente terrestre donde construyen sus nidos o madrigueras, por lo que son considerados como organismos con forma de vida anfibia (Kingdon, 1989, p.104) el motivo principal por el que se adaptaron a la vida acuática fue por el alimento (Dunstone & Gorman, 1998, p.1-14). Debido a la gran interacción de las nutrias con el medio acuático es importante indagar sobre las condiciones que estas pueden tolerar en el agua y los posibles factores químicos que puedan influir en la presencia de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*), tales como la salinidad.

La nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) es considerada como una especie versátil, tolerante a modificaciones ambientales, que ocupa áreas cercanas a las de actividad humana (Macías, 2003, p.2), por esto es posible encontrar rastros de la misma en las orillas del Río María Linda en Iztapa, el cual corre por sitios donde la intervención humana es alta, donde se práctica la pesca artesanal, hay algunos poblados y además se encuentran fincas de producción de caña de azúcar a lo largo de las orillas del Río María Linda en Iztapa. También se encuentra esta especie en el canal de Chiquimulilla.

En la presente investigación se evaluó el efecto que causa la salinidad sobre la presencia de la nutria en el Río María Linda en Iztapa y Canal de Chiquimulilla en las cercanías de su desembocadura, en el municipio de Iztapa. Se realizaron mediciones de salinidad acompañados y toma de datos de rastros de excretas encontradas en las orillas del Río y del Canal. En base a los registros de excretas se calculó la abundancia relativa de nutrias en cada lugar.

Esta investigación contribuye al conocimiento de la distribución y hábitos de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*), en Guatemala.

Planteamiento del Problema

La nutria neotropical es una especie que 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 antrópicas, principalmente agricultura y ganadería (Monroy-Vilchis & Mundo, 2009, p.802; Chemes, Giraudo & Gil, 2010, p.20; Sierra-Huelsz & Vargas-Contreras, 2002, p.129). Se cree que en Guatemala disminuyen las poblaciones, aunque no se han hecho estudios poblacionales que puedan ser comparados a lo largo del tiempo. En Guatemala solo se ha efectuado una investigación que aun no ha sido publicada (Quintana y Juárez 2009). La distribución y estado actual de las poblaciones de nutria es de especial importancia, para sentar las bases sobre el conocimiento de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en Guatemala, y más adelante proponer planes de manejo y conservación de su hábitat.

La importancia de la nutria radica en el papel que esta desempeña en los ecosistemas dulceacuícolas por ser uno de los principales depredadores, es una especie reguladora de la dinámica trófica, etológica y ecológica de los ecosistemas (Quintana y Juárez 2009). Por esto es importante realizar un estudio en el cual se evalué el efecto de ciertos factores químicos del agua de río en el que habita la nutria, para determinar si tiene alguna influencia sobre la presencia o ausencia de la nutria.

Se cree que la salinidad del Río María Linda y del Canal de Chiquimulilla en Iztapa, varía por diversos factores como el ciclo diario de mareas, equivalentes a la media del agua de mar y de río; el efecto de procesos de cuenca como terrenos con siembras de caña, conexión con varios canales de riego, y otros afluentes como lo son el río Las Morenas y río El Naranjo, puede provocar la disminución de la afluencia de agua dulce en los humedales costeros, aumentando la influencia del agua salina. Debido a que estas condiciones afectan el nivel de la concentración salina, surge la inquietud de saber como estos cambios de salinidad influyen en la presencia de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*), ya que afecta la comunidad de presas que se encuentre en el agua. Por otra parte la nutria puede estar presente o no en áreas donde la salinidad aumente, dependiendo de sus requerimientos.

Justificación

En la más reciente actualización de su estado de conservación como especie, hecha por la UICN *Lontra longicaudis annectens* permanece en la categoría Data Deficient (datos deficientes), para Guatemala (Waldemarin & Alvarez, 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, p.122; Macías, 2003, p.3). 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 distribución de los organismos ha sido objeto de estudio durante mucho tiempo, se sabe que esta se ve afectada por las adaptaciones fisiológicas que el organismo presente a determinados factores ambientales dentro de los cuales se encuentran los factores físicos y químicos (Krebs, 1985, p.22,23). En el caso de la especie de interés para esta investigación, la salinidad es un factor químico que se encuentra en su hábitat (cuerpos de agua que utiliza para alimentarse); al realizar esta investigación se evaluará la influencia que tiene este factor sobre la presencia de la nutria, y se podrá determinar si este es un factor relevante para la especie de estudio.

Referente teórico

Antecedentes

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 esta, como el uso de hábitat, dieta y distribución. Sin embargo en Guatemala solamente se ha realizado una investigación sobre esta especie (Quintanay Juárez, 2009), y aun no ha sido publicada. También Nidasio y González (2009) realizaron una recopilación del comportamiento de las nutrias mantenidas en cautiverio, que se realizó en tres zoológicos de Guatemala.

Algunas de las investigaciones más importantes realizadas en México son citadas en este trabajo, siendo México el país más cercano a Guatemala es posible que las características de la ecología de esta especie observadas en México sean las que más se asemejen a las de las nutrias en Guatemala.

Marco Teórico

Área de Estudio

Iztapa: este municipio se encuentra dentro del departamento de Escuintla, Guatemala. Tiene una extensión territorial de 328km², limita al norte con Guanagazapa, al Este con Taxisco, al Sur con el Océano Pacífico y al Oeste con San José y Masagua. Posee un clima cálido y húmedo con una altitud de dos metros sobre el nivel del mar (Tronconi, 2009, p.20).

Dentro de su extensión territorial se encuentra un islote, "Garón"; una punta, "Pénjamo"; dos montañas el "Shuco" y "Garelia". Lo riegan y desembocan en el mar los ríos María Linda, Michatoya, El Molino y el Naranja (Tronconi, 2009, p.24)

Río María Linda: La cuenca del río María Linda se encuentra limitada al Norte por la cuenca del Río Motagua, al Sur por el Océano Pacífico, al Este por la cuenca del Río Los Esclavos, al Sureste por la cuenca del Río Paso Hondo y al Oeste por la cuenca del Río Achiguate. La cuenca del Río María Linda tiene un área aproximada de 2772.51 km² situada en los departamentos de Sacatepéquez, Guatemala, Santa Rosa y Escuintla. (Hidalgo, 1997, p. 4; Aguilera, 1974, p.2). Forma parte del conjunto de 18 cuencas hidrogeográficas que tienen vertiente del pacífico. El río María Linda se compone de dos brazos principales que son el Río Michatoya y el Río Aguacapa, contando con otros ríos importantes que son afluentes de estos (Aguilera, 1974, p.6).

El río María Linda posee 70.1 km. de longitud aproximadamente y su mayor parte se encuentra en el departamento de Escuintla (Hidalgo, 1997,p.9) , el área de interés para esta investigación esta ubicada en el municipio de Iztapa.

Vegetación: el área costera de la cuenca del río María Linda se encuentra ocupada por pastos y manglares. Los bosques de manglar contienen cuatro especies y han sufrido inmoderadas talas (Aguilera, 1974, p.12), por lo que investigaciones más recientes han reportado solo dos especies de mangle, *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y *Avicennia germinans* (mangle blanco) (Hidalgo, 1997, p. 45). Dentro de la vegetación que se encuentra a orillas del río se puede mencionar el cultivo de café, la caña de azúcar y cultivo de algodón (Hidalgo, 1997, p. 45).

Canal de Chiquimulilla: El Canal de Chiquimulilla, un cuerpo de agua de origen artificial creado a partir de la unión de varios esteros y lagunas costeras en la costa del Pacífico que posee 140 km de largo, de los cuales 120km. 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, p.14). Este presenta significativos grados de contaminación por ser esta zona muy poblada y por tener solamente tres bocanarras abiertas, una de las cuales se encuentra en Iztapa. (Arrivillaga, 2003, p.12, 57) 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, p. 9, 19). Además, el Canal cuenta con varias desembocaduras al mar las cuales no son estacionarias ni en ubicación, ni en dirección, de las existentes se trabajó en la bocanarra del Río María donde el Canal Chiquimulilla se une al cauce del río a aproximadamente un kilómetro antes de desembocar al mar. El estudio realizado por Morales de la Cruz (2000), concluye que existe un gradiente de variación horizontal de la salinidad hacia adentro del canal de Chiquimulilla, que determina el intercambio de sales con el manglar. En este estudio también determinaron la salinidad midiendo la conductividad.

Factor Químico de interés

Salinidad: es una propiedad importante de aguas usadas industriales y de cuerpos de aguas naturales. Dado que la determinación del contenido total de sales requiere de análisis químicos que consumen mucho tiempo, se utilizan en sustitución métodos indirectos para estimar la salinidad. Se puede determinar la salinidad de un cuerpo de agua a base de determinaciones de: conductividad, densidad, índice de refracción o velocidad del sonido en agua (APHA- Standard Methods for the Examination of Water and wastewater, 1992, p. 10)

La salinidad en forma natural (primaria), está ampliamente distribuida en el globo terráqueo y se incrementa a medida que se presentan cambios climáticos mayores; procesos geomorfológicos de sedimentación, erosión y redistribución de materiales; así como cambios en la hidrología superficial y subterránea. Los cambios hidrológicos provocados por la deforestación o por el cultivo intensivo, también son causas importantes de la salinidad (Otero, et al., 2007, p. 2).

Cuando se requieren determinaciones de gran precisión, se utilizan métodos basados en medidas de la conductividad o la densidad del agua. El método de conductividad eléctrica es el de mayor

precisión, pero responde solamente a solutos iónicos. El método basado en determinaciones de densidad, aunque es menos preciso, responde a todos los solutos disueltos. La salinidad también puede ser estimada con relativa facilidad, aunque con poca precisión, utilizando un refractómetro (APHA- Standard Methods for the Examination of Water and wastewater, 1992, p.11)

Conductividad:

En soluciones acuosas la conductividad es directamente proporcional a la concentración de sólidos disueltos, por lo tanto cuanto mayor sea dicha concentración, mayor será la conductividad. La relación entre conductividad y sólidos disueltos se expresa, dependiendo de las aplicaciones, con una buena aproximación por la siguiente igualdad:

$$1,4 \mu\text{S}/\text{cm} = 1 \text{ ppm} \text{ o } 2 \mu\text{S}/\text{cm} = 1 \text{ ppm (mg/l de CaCO}_3\text{)}$$

La conductividad de una solución se determina por un movimiento iónico. La temperatura afecta al movimiento iónico, por ello es necesario compensar la temperatura cuando se realizan mediciones de precisión. Generalmente, para realizar mediciones comparativas, la temperatura estándar es de 20 °C ó 25° C. Para corregir los efectos de la temperatura, se utiliza un coeficiente de compensación β . Se expresa β en %/°C y varía de acuerdo con la solución que se está midiendo. En la mayoría de las aplicaciones se usa un valor 2% por grado Celsius como valor aproximado de β (REITEC, 2010, p.2).

Descripción General de la nutria de río (*Lontra longicaudis*)

Información taxonómica: Las nutrias son mamíferos carnívoros pertenecientes a la Familia Mustelidae y subfamilia Lutrinae (Skinner & Chimimba, 2005, p.491; Kruuk, 2006, p.29), según la IUCN (2008) actualmente existen 13 especies de nutrias que se encuentran dentro de 6 géneros (*Lutra*, *Lontra*, *Enhydra*, *Pteronura*, *Lutrogale* y *Aonyx*) en Guatemala se encuentra presente la especie *Lontra longicaudis* Esta especie 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 & Alvarez, 2008), la subespecie *L. longicaudis annectens* es la que se encuentra en Guatemala.

Sinónimos: *Lutra longicaudis ssp. Longicaudis* Olfers, 1818 (Waldemarin & Alvarez, 2008).

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 & Alvarez, 2008).

Distribución: se distribuye en Latinoamérica, desde México hasta Argentina (Kruuk, 2006, p. 16; Foster-Turley, Macdonald & Mason, 1990, p. 110-113). Se encuentra desde el noreste de México hasta Uruguay, Paraguay, y en toda la parte norte de la Argentina provincia de Buenos Aires, muy extendida en las partes norte y centro de Argentina (Waldemarin & Alvarez, 2008). Es una especie nativa de los países Argentina; Belice; Bolivia; Brasil; Colombia; Costa Rica; Ecuador; El Salvador; Guiana Francesa; Guatemala; Guyana; Honduras; México; Nicaragua; Panamá; Paraguay; Perú; Suriname; Venezuela y Uruguay (Waldemarin & Alvarez, 2008). La subespecie *Lontra longicaudis annectens* se encuentra distribuida desde el noroeste de México hasta América del Sur (Sierra-Huelsz & Vargas-Contreras, 2002, p.129; Nidasio & Gonzales, 2009, p.3).

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 (Sanchez, Medellín, Aldama, Goettsch, Soberón & Tambutti, 2007, p.78). 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, p.122; Macías, 2003, p.3), por lo que el comercio internacional de especímenes de *Lontra longicaudis annectens* es prohibido.

Lontra longicaudis annectens como cualquier otra especie, 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, p.802). 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, p.802).

Ámbito hogareño: se define como un área en la cual el animal recibe un aprendizaje minucioso, el cual es habitualmente patrullado por que 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, p.82). 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 y 3km 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, p.72; Gallo, 1989, p.83).

Hábitat: su amplia distribución geográfica supone que ocupa diversos tipos de hábitat (Gallo-Reynoso, Ramos-Rosas & Rangel-Aguilar, 2008, p.275) y en efecto la nutria neotropical 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, p.122; Waldemarin & Alvarez, 2008; Kruuk, 2006, p.16) 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, List & Ceballos, 2006, p.71) 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, p.122; 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, p.802; Waldemarin & Alvarez, 2008; Gallo-Reynoso, 1989, p.149).

Alimentación: la nutria es registrada como predador oportunista por la alta plasticidad dietaria entre hábitats (Chemes, Giraudó & Gil, 2010, p.20) 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 mas abundante en la dieta (Monroy-Vichis & Mundo, 2009, p.802; Gallo-Reynoso, Ramo-Rosas & Rangel-Aguilar, 2008, p.276; Waldemarin & Alvarez, 2008; Gallo, 1989, p. 122), ocasionalmente se alimenta de pequeños mamíferos y frutos (Casariego-Madorell, List & Ceballos, 2006, p.71; Waldemarin & Alvarez, 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, Giraudó & Gil, 2010, p.20) los peces que usualmente consumen son de las familias Cochlidae, Anostomidae, Characidae, Cichlidae y Pimelodidae (Waldemarin & Alvarez, 2008).

Comportamiento: esta especie de nutria es solitaria, la hembra solo se ve acompañada del macho en época reproductiva, cuando la esta cortejando. Por lo general el cortejo se da en el agua, por medio de juegos y mordidas (Kruuk, 2006, p.88). 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, p. 115)

Reproducción: La copula se da siempre en el agua y el coito puede ir de 10 a 30 minutos, por lo general el apareamiento conlleva un comportamiento agresivo en el que la hembra es mordida en

la trompa y cuello por el macho (Kruuk, 2006), aunque también hay muestras de cortejo y encuentros ocasionales en el que el macho y la hembra juegan entre el agua (Kruuk, 2006).

Presenta periodos de gestación que pueden durar de 4 a 12 meses (Jameson & Johnson, 1993; Kruuk, 2006; Chanin, 1985) esto es debido a que se produce un retraso en la implantación del embrión (Kruuk, 2006), lo cual podría significar una estrategia reproductiva ya que la implantación retardada podría asegurar que el cachorro nazca cuando las condiciones ambientales sean óptimas para su supervivencia y también permitiría que la madre se recupere de la última crianza. Prefieren dar a luz en lugares aislados, a kilómetros del cuerpo de agua en el que se alimenta (usualmente en madrigueras que cavan ellas mismas) (Kruuk, 2006; Kingdon, 1989), esta prefiere los lugares aislados que talvez puedan proporcionarle a sus cachorros un lugar más seguro y resguardado mientras ella va en busca de alimento.

El tiempo de cuidado parental puede variar, las crías nacen ciegas y con poco pelo por lo cual durante los primeros 2 a 3 meses de vida permanecen dentro de sus madrigueras y cuando ya han abierto los ojos la madre los conduce hasta el cuerpo de agua donde ella acostumbra a alimentarse, empezando así las primeras lecciones de natación y posteriormente los cachorros aprenderán a pescar su alimento. En los primeros meses los cachorros son amamantados y son muy vulnerables, no solo a ataques de depredadores sino por machos de la misma especie, las hembras muestran un comportamiento muy agresivo hacia los machos durante la época de crianza ya que estos constituyen una amenaza potencial para los cachorros (Kruuk, 2006, p.88-98), la agresividad por parte de la hembra incluye la emisión de secreciones anales de las glándulas odoríferas con olores muy desagradables (Kingdon, 1989, p. 110-117).

Características Físicas:

Cuerpo: Las nutrias poseen un cuerpo hidrodinámico alargado y flexible con la cabeza aplanada, pequeñas orejas, poseen un hocico corto así como también patas cortas, cuello grueso, cola especializada para la natación y tejidos membranosos entre los dedos de las patas (Skinner & Chimimba, 2005, p. 491; Nowak, 2003; Portocarrero, Morales, Díaz & Millán, 2009). El rango de longitud de las nutrias de río es de 87cm a 153cm (Foster-Turley, Macdonald & Mason, 1990), aunque Kruuk (2006) reporta un largo de 1.2m y 12kg de peso, la longitud y el peso del cuerpo varían también entre individuos dependiendo su edad y sexo. Se sabe que existe dimorfismo sexual, ya que los machos son 25% más pesados que las hembras (Kruuk, 2006, p. 16).

Entre sus adaptaciones para la vida acuática se puede mencionar que el cuerpo de las nutrias se encuentra recubierto por dos tipos de pelo (Feldhamer, Thompson & Chapman, 2003, p721): pelos de guardia, que son los más largos en la piel y son los encargados principalmente de la protección mecánica del animal al igual que constituyen la primera barrera térmica (Juárez, et.al,2007, p.7) que está pigmentado por lo que es el responsable de la coloración del animal; al entrar en contacto con el agua crean pequeñas burbujas de aire que impiden que la piel se moje, y pelos de bajo manto o bajo piel estos son finos y cortos normalmente no presentan medula y son la segunda barrera térmica con la que cuentan los mamíferos (Juárez, et.al,2007, p.7) se distribuye en grandes densidades para servir como aislante térmico. La piel produce un aceite especial que

impermeabiliza su doble capa de pelos. Al igual que otros mustélidos las nutrias de río poseen una glándula odorífera anal que se encuentra en la base de la cola, y es subcutánea; las nutrias marinas carecen de estas glándulas. (Foster-Turley, Macdonald & Mason, 1990, p.4 ; Portocarrero, Morales, Díaz & Millán, 2009, p. 6; Nowak, 2003; Skinner & Chimimba, 2005, p. 491; Kigdon, 1989, p.107).

Cabeza: tiene forma aplanada, cuello corto y grueso. En la parte frontal de la cabeza se encuentran los ojos, las orejas son muy pequeñas y redondeadas o en punta y están protegidas con un pliegue tegumentario especial lo que las mantiene cerradas para evitar el ingreso del agua mientras se encuentran sumergidas, así también las fosas nasales poseen una membrana especial que permite que puedan cerrarlas a manera de ventanas cuando se sumergen en el agua (Foster-Turley, Macdonald & Mason, 1990, p.4; Portocarrero, Morales, Díaz & Millán, 2009, p. 6; Nowak, 2003; Skinner & Chimimba, 2005, p. 491). Además las nutrias poseen vibrisas en el hocico (Feldhamer, Thompson & Chapman, 2003, p.710), que son pelos largos y bien desarrollados que se encuentran únicamente en ciertas regiones del cuerpo del animal y su función básicamente es sensorial al crecer en regiones del cuerpo con una gran cantidad de terminaciones nerviosas (Juárez, et.al, 2007, p.7), son sensibles al tacto y las vibraciones bajo el agua lo que les permite detectar los movimientos de su presa. La forma de la almohadilla nasal varía entre cada especie y subespecie (Foster-Turley, Macdonald & Mason, 1990, p.4; Portocarrero, Morales, Díaz & Millán, 2009, p. 6; Nowak, 2003; Skinner & Chimimba, 2005, p. 491).

Dientes: las nutrias poseen 36 dientes, de los cuales 3 pares son incisivos, la forma varía con las dietas, por lo general son afilados y son importantes para estimar la edad relativa del individuo según el radio de las cavidades pulpares de los dientes, se considera juvenil si la mitad o más de la mitad del diente lo constituyen dichas cavidades, si las cavidades son estrechas se considera un individuo adulto; esto se determina por medio de radiografías (Feldhamer, Thompson & Chapman, 2003, p.723).

Pies: Pequeños, con garras y membranas interdigitales (Foster-Turley, Macdonald & Mason, 1990, p. 110).

Almohadilla nasal: Negra, la forma varía según la subespecie (Foster-Turley, Macdonald & Mason, 1990, p. 110).

Cola: cónica (Foster-Turley, Macdonald & Mason, 1990, p. 110).

Pelaje: pelo de guarda de 12 a 14mm de longitud (Foster-Turley, Macdonald & Mason, 1990, p. 110).

Color del cuerpo: Dorso café canela a gris, parte ventral gris a crema con lunares o parches (Foster-Turley, Macdonald & Mason, 1990, p. 110).

Objetivos

General

- Determinar si el cambio de salinidad en el agua afecta la presencia de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el Río María Linda y Canal de Chiquimulilla.

Específico

- Estimar la abundancia relativa de nutrias (*Lontra longicaudis annectens*) en dos cuerpos de agua (Río María Linda y Canal de Chiquimulilla, Iztapa) de diferente concentración salinidad.

Hipótesis

- La presencia de nutrias (*Lontra longicaudis annectens*) se vera afectada negativamente con el aumento de concentración salina.

Metodología

En el campo:

Se realizó una visita de reconocimiento a los dos lugares de muestreo, el río María Linda y el Canal de Chiquimulilla que se encuentran en el municipio de Iztapa, departamento de Escuintla. En esta visita se ubicaron los lugares por los el río María Linda y el Canal de Chiquimulilla siguen su cauce, si corren entre fincas o poblados, con esto se comprobó la accesibilidad a las orillas del cauce. Los recorridos de reconocimiento del área se realizaron en un vehículo tipo pickup y en bicicleta principalmente a orillas del río María Linda.

La segunda visita a Iztapa se realizó con el fin de establecer contacto con los encargados de las fincas por donde pasa el Río María Linda, se presentó formalmente el tema de investigación y los motivos por los que íbamos a transitar eventualmente sus fincas para ingresar al cauce del río, esto para que facilitaran la logística de campo.

Época de muestreos:

Los muestreos se realizaron en los meses de Abril, Mayo, Agosto, Septiembre y Octubre.

Diseño

Población:

Las nutrias que habitan en zonas cercanas a lo largo del Río Marialinda y Canal de Chiquimulilla en Iztapa.

Muestra:

Rastros de Nutrias que se encuentren a lo largo de la orilla del Río Marialinda y del Canal de Chiquimulilla. Los rastros pueden ser excrementos o huellas.

Tratamientos: se establecieron dos lugares con diferente salinidad, con una longitud de 5km.

Variables:

- Variable Independiente: Salinidad del canal de chiquimulilla y río María Linda.
- Variable dependiente: Abundancias relativas de la nutria (*L. longicaudis annectens*)

Técnicas a usar en el proceso de investigación

Recolección de datos:

Se realizaron un total de cinco muestreos en cada lugar, recorriendo 5km en cada uno. Los recorridos por el Río María Linda y el Canal de Chiquimulilla se hicieron en una lancha pequeña sin motor utilizando remos para guiarla. Para realizar la búsqueda de excretas durante los recorridos se utilizaron binoculares. Se observó a ambas orillas del Río y del Canal en busca de estructuras conspicuas, como aglomeraciones de grandes piedras o troncos de árboles, donde pudieran encontrarse excretas de nutria. En el caso del canal se observó entre las raíces de mangle y los troncos de árbol.

Durante los recorridos a través del río y del canal, se tomaron medidas de la salinidad y conductividad cada 500 metros, utilizando un conductímetro. También se tomaban las coordenadas geográficas de los lugares donde se media salinidad y de lugares donde se contaban y recolectaban las excretas.

Todos los datos incluyendo observaciones del lugar fueron anotados en la libreta de campo.

Análisis de datos

Se utilizaron dos programas, uno para organizar la base de datos (Microsoft Excel 2012) y para los análisis estadísticos el programa PAleontological STatistics versión 2.11 (PAST). Con los datos de salinidad y conductividad de cada lugar, se aplicaron pruebas de normalidad para ver como estos se comportaban. Para las pruebas de normalidad realizadas la hipótesis nula fue H_0 : los valores presentan una distribución normal. Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, que es una de las más eficientes para evaluar la normalidad de los datos (Hammer, p.50). Se evaluó la normalidad para determinar si se aplicaban pruebas paramétricas o no paramétricas a los datos.

Se realizaron pruebas no paramétricas (kruskal-Wallis, esta es una prueba de similitud que compara varianzas entre grupos) para la salinidad y conductividad, para comparar valores en cada muestreo y entre lugares y ver si existía diferencia significativa de niveles de salinidad entre ambos. Una vez establecida la diferencia de salinidades se procedió a realizar comparaciones de abundancias relativas de la nutria, entre muestreos dentro de un mismo lugar y entre los dos lugares de muestreo.

Abundancia Relativa:

La fórmula utilizada para calcular el índice de abundancia relativa de nutrias fue: Número de excretas / kilómetros recorridos. El índice esta basado en el número de excretas y 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 (Macías, 2003, p.75), este es el índice que mejor se ajusta a esta investigación en la que se compararon segmentos de dos ríos (río y canal). El valor obtenido se maneja como número de rastros por kilómetro lineal, lo que sigue siendo un índice de abundancia que no debe confundirse con una estimación de densidad.

Instrumentos para registro y medición de las observaciones

- GPS e-trex Garmin.
- Bicicletas
- Conductivímetro Hach con sonda para medir salinidad.
- Libreta de campo
- Binoculares
- Lápiz
- Lancha
- Vehículo

Resultados

Salinidad y conductividad

La salinidad y conductividad medida en los cinco muestreos fue mayor en el Canal de Chiquimulilla que en Río María Linda. Esto se comprueba mediante pruebas estadísticas realizadas con los valores obtenidos en cada muestreo.

Se realizaron pruebas de normalidad para todos los valores de salinidad y conductividad, tomados en el Río María Linda y en el Canal de Chiquimulilla.

Salinidad

A continuación (tabla 1) se encuentran los valores de “P” de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk aplicada para los cinco muestreos en cada lugar con $n=11$ (datos para cada muestreo) y nivel de significancia de 0.05. Se obtuvo que en el Río María Linda todos los valores de salinidad y en el Canal de Chiquimulilla los muestreos 1 y 5 presentaron un valor de P menor de 0.05. Dado esto, se rechaza la hipótesis nula y se asume que los datos de ambos lugares no presentan una distribución normal y se aplicaron pruebas no paramétricas para realizar las comparaciones de salinidad en ambos lugares.

Tabla No.1 Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de salinidad del Río María Linda y del Canal Chiquimulilla

Muestreo	Río María Linda		Canal Chiquimulilla	
	Shapiro-Wilk	Valor P	Shapiro-Wilk	Valor P
	(normal)		(normal)	
1	0.00717		0.02313	
2	2.243E-08		0.2394	
3	0.01293		0.1017	
4	0.0009736		0.1239	
5	0.01659		0.01844	

Fuente: datos experimentales.

La prueba no paramétrica Kruskal-Wallis muestra valores para los cinco muestreos del Canal de Chiquimulilla (tabla 2). La hipótesis nula era: los datos de salinidad son iguales para todos los muestreos y un valor de significancia de 0.05. El valor de P obtenido es menor de 0.05 lo que indica que alguno de los valores presenta diferencias entre los muestreos de ese grupo y por lo tanto la hipótesis nula se rechaza (valores resaltados en azul).

Se aplicaron dos pruebas de comparaciones pareadas, la prueba de bonferroni (columna CC1) y la prueba de Mann-Whitney (fila CC1), que muestran los valores de similitud entre cada muestreo. Según la prueba de bonferroni los valores de los muestreos uno, dos, tres y cuatro presentan mayor similitud entre ellos, que el muestreo cinco. Y según prueba de Mann-Whitney los muestreos CC2, CC4, CC5 son los que presentan menor similitud.

Algunos valores no se consideraron como replicas por no presentar similitud. Esto probablemente por la diferencia de temporalidad en que se realizaron los muestreos (ver tabla 2, CC1-CC2, CC1-CC4, CC1-CC5). Se tomaran todos los muestreos dentro del canal de chiquimulilla como replicas debido a que no se están comparando diferencias estacionales y se considera que esta diferencia puede estar dada por la precipitación que fue variable durante los meses de muestreos.

Tabla No.2 Prueba de varianza de Kruskal- Wallis para datos de salinidad entre muestreos del Canal Chiquimulilla

Valor de P= 0.002761					
Muestreos	CC 1	CC 2	CC 3	CC 4	CC5
CC 1	0	0.01771	0.05815	0.01781	8.996E-05
CC 2	0.1771	0	0.6365	0.4583	0.06808
CC 3	0.5815	1	0	0.2492	0.01681
CC 4	0.1781	1	1	0	0.8356
CC5	0.0008996	0.6808	0.1681	1	0

Fuente: datos experimentales

La tabla No.3 muestra los resultados de realizar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para los datos de cinco muestreos del Río María Linda. La hipótesis nula era: los datos de salinidad son iguales para todos los muestreos y un valor de significancia de 0.05. El valor de P obtenido es menor de 0.05 lo que indica que alguno de los valores presenta diferencias entre los muestreos de ese grupo y por lo tanto la hipótesis nula se rechaza.

Se aplicaron dos pruebas de comparaciones pareadas, la prueba de bonferroni (columna ML1) y la prueba de Mann-Whitney (fila ML1), que muestran los valores de similitud entre cada muestreo. Según estas pruebas el muestreo 4 (RML4), es el que presenta menor similitud con los otros muestreos. Se tomaran todos los muestreos dentro del Rio María Linda como replicas debido a que no se están comparando diferencias estacionales y se considera que esta diferencia puede estar dada por la precipitación que fue variable durante los meses de muestreos.

Tabla No.3 Prueba de varianza de Kruskal-Wallis para datos de salinidad entre muestreos del Rio María Linda

Valor de P= 0.006852					
Muestreos	RML 1	RML 2	RML 3	RML 4	RML5
RML 1		0.4858	0.189	0.05	0.4047
RML 2	1		0.4257	0.0004413	1
RML 3	1	1		0.08841	0.4866
RML 4	0.05	0.004413	0.8841		0.004761
RML 5	1	1	1	0.05	

Fuente: datos experimentales

Los resultados obtenidos luego de realizar la prueba no paramétrica de kruskal-Wallis, en los datos de salinidad, para comparar las varianzas entre los valores de salinidad de cada muestreo en el canal de Chiquimulilla y Rio María Linda (tabla No.4). Se obtuvo un valor de P menor a 0.05, por lo

que se rechaza la hipótesis nula (Ho: datos de salinidad iguales en ambos lugares) y se dice que la salinidad en los lugares no presenta similitud. Por esto, se dice que la salinidad de ambos lugares es diferente por lo que cada lugar corresponde a un tratamiento distinto, y es posible contrastarlos para definir en que tratamiento la salinidad es mayor o menor.

Tabla No.4 Prueba de varianza de kruskal- Wallis para los valores de Salinidad en cada muestreo de del Canal de Chiquimulilla y el Rio María Linda.

muestreo	Valor de P= 1.238E-9									
	CC1	CC2	CC3	CC4	CC5	RML1	RML2	RML3	RML4	RML5
CC1		0.01771	0.05815	0.01781	8.996E-5	8.291E-5	3.608E-5	7.0E-5	5.50E-5	6.58E-5
CC2	0.7969		0.6365	0.4583	0.0681	0.0186	0.0020	0.0021	0.0002	0.0027
CC3	1	1		0.2492	0.0168	0.0050	0.0001	0.0003	9.485E-5	0.0004
CC4	0.80	1	1		0.8356	0.299	0.1111	0.0448	0.0019	0.1089
CC5	0.0040	1	0.7563	1		0.2568	0.0031	0.0066	0.0001	0.0118
RML1	0.0037	0.8402	0.2267	1	1		0.4858	0.189	0.0049	0.4047
RML2	0.0016	0.0913	0.0053	1	0.1433	1		0.4257	0.0004	1
RML3	0.0037	0.0944	0.0155	1	0.2987	1	1		0.0884	0.4866
RML4	0.0025	0.0114	0.0042	0.08926	0.008226	0.2243	0.0198	1		0.0047
RML5	0.0029	0.1239	0.0195	1	0.5336	1	1	1	0.2143	

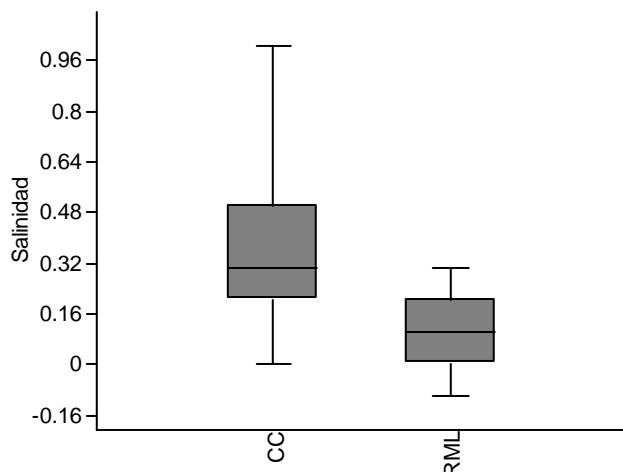
Fuente: Datos experimentales

Al haber demostrado que la salinidad en los lugares es distinta, se calcularon los promedios de salinidad para cada muestreo para evidenciar que la salinidad es mayor en el Canal de Chiquimulilla que en el Rio María Linda. Los valores de promedio se observan en la tabla cuatro y al aplicar la prueba de normalidad (significancia 0.05, Ho: los valores promedio se comportan según la normalidad) para estos se obtuvo un valor de "P" mayor de 0.05 que indica que los datos se comportan según la normalidad. Con los mismos valores se realizaron pruebas univariadas, en las que se obtuvo una media de 3.47 de salinidad para el canal y 0.8363 para el rio, con una desviación estándar de 1.22 (canal chiquimulilla) y 0.57 (río María Linda).

Tabla No.5 Promedio de salinidad en el Rio María Linda y Canal de Chiquimulilla.

Muestreo	Canal de Chiquimulilla	Rio María Linda
1	0.527272727	0.163636364
2	0.318181818	0.127272727
3	0.372727273	0.090909091
4	0.290909091	0.027272727
5	0.236363636	0.136363636

Fuente: datos experimentales



Fuente: Datos experimentales

Figura No.1 Cajas de tukey para los datos promedio de salinidad tomados en el Río María Linda y Canal de Chiquimulilla en Iztapa, Escuintla.

CC= Canal Chiquimulilla RML= Río María Linda

Se observa que la variación de la salinidad en el canal es alta (figura No.1). Se comprobó que el canal de chiquimulilla presentó mayor salinidad que el río maría linda, y esto se observa en la caja de tukey, y se refuerza con la prueba de Wilcoxon en donde el valor de “p” obtenido es menor de 0.05 (tabla No.6) . Sin embargo, en las desviaciones estandar si existe cierto traslape entre los lugares por la variabilidad que presenta la salinidad en ambos lugares.

Tabla No.6 Prueba de Wilcoxon para los valores de salinidad del Canal de Chiquimulilla y Río María Linda.

Valor p= 4.4154E-9	CC	RML
N	55	55
Media	0.33091	0.081818
Mediana	0.3	0.1

Fuente: datos experimentales

Conductividad

Se obtuvo que todos los datos del Canal de Chiquimulilla presentaron una distribución normal al tener una $p > 0.05$, con excepción del muestreo 3 (tabla No. 7). En el río María Linda los valores de ‘P’ para los muestreos uno, dos y cuatro son menores de 0.05, por lo que la hipótesis nula se rechaza y se dice que los datos de conductividad para el río María Linda no presentan una distribución normal, los muestreos tres y cinco del Río María Linda si se comportan según la normalidad.

Tabla No.7 Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de conductividad del Río María Linda y del Canal Chiquimulilla

Muestreo	Río María Linda		Canal Chiquimulilla	
	Shapiro-Wilk	Valor P (normal)	Shapiro-Wilk	Valor P (normal)
1		0.01401		0.05657
2		6.208E-06		0.2333
3		0.07218		0.02349
4		0.0009546		0.1447
5		0.07103		0.6743

Fuente: datos experimentales.

La tabla No.8 muestra Los resultados de comparación de varianzas (Anova). Se realizó esta prueba para los datos de conductividad del Canal de Chiquimulilla, ya que estos presentaron una distribución normal. La hipótesis nula: los datos de conductividad se comportan de igual manera en todos los muestreos. Esto bajo un nivel de significancia del 0.05. Se obtuvo un valor de 'P' menor de 0.01101 por lo que la hipótesis nula se rechaza. A pesar de que existió un caso de diferencia significativa (CC5-CC1) se tomaran todos los muestreos dentro del canal de chiquimulilla como replicas, debido a que no se están comparando diferencias estacionales y se considera que esta diferencia puede estar dada por la precipitación que fue variable durante los meses de muestreos.

Tabla No.8 Prueba de varianza (ANOVA) para datos de conductividad entre muestreos del Canal Chiquimulilla

Valor de P= 0.01101					
Muestreos	CC 1	CC 2	CC 3	CC 4	CC5
CC 1		0.2249	0.2362	0.06718	0.004977
CC 2	3.031		1	0.9798	0.5393
CC 3	2.97	0.06116		0.9735	0.5122
CC 4	3.828	0.7965	0.8577		0.8625
CC5	5.216	2.184	2.245	1.388	0

Fuente: datos experimentales

En la tabla No.9 se observan los resultados de realizar la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis comparación de varianzas para evaluar la similitud de los valores de conductividad obtenidos de los muestreos realizados en el Río María Linda. Se utilizó una prueba no paramétrica debido a que los datos no presentaron una distribución normal (tabla No.5). La hipótesis nula: los datos de conductividad se comportan de igual manera en todos los muestreos. Esto bajo un nivel de significancia del 0.05.

Se obtuvo un valor de 'P' menor de 0.05, por lo que la hipótesis nula se rechaza y se dice que alguno de los valores presenta diferencias entre los muestreos de ese grupo (RML4-RML1, resaltado en azul en la tabla). A pesar de esto las pruebas de comparaciones pareadas entre los

otros muestreos indican que los valores de conductividad presentan similitud. Mientras los valores sean mayores de 0.05 habrá cierto grado de similitud entre ellos. A pesar de que existió un caso de diferencia significativa (RML 4 y RML 1) se tomaran todos los muestreos dentro del Río María Linda como replicas debido a que no se están comparando diferencias estacionales y se considera que esta diferencia puede estar dada por la precipitación que fue variable durante los meses de muestreos.

Tabla No.9 Prueba de varianza de Kruskal-Wallis para datos de conductividad entre muestreos del Río María Linda

Valor de P= 0.0143					
Muestreos	RML 1	RML 2	RML 3	RML 4	RML5
RML 1		0.928	0.1884	0.01258	0.8311
RML 2	1.138		0.6194	0.09486	0.9992
RML 3	3.143	2.005		0.7861	0.7664
RML 4	4.752	3.613	1.608		0.1587
RML 5	1.484	0.3459	1.659	3.268	

Fuente: datos experimentales

La tabla No.10 se observan los resultados obtenidos luego de realizar la prueba no paramétrica de kruskal-Wallis, en los datos de conductividad, entre los valores de salinidad de cada muestreo en el canal de Chiquimulilla y Río María Linda. Se obtuvo un valor de P menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (Ho: datos de conductividad iguales en ambos lugares) y se dice que la salinidad entre los muestreos de ambos lugares no presenta similitud (resaltado en color celeste).

Tabla No. 10 Prueba de varianza de kruskal- Wallis para conductividad entre lugares

Muestreo	Valor de P = 6.776E-10									
	CC1	CC2	CC3	CC4	CC5	RML1	RML2	RML3	RML4	RML5
CC1		0.0451	0.115	0.0488	0.0001	0.0001	8.152E-5	8.152E-5	8.152E-5	8.152E-5
CC2	1		0.5994	0.3246	0.0417	0.0125	0.0025	0.0006	0.0005	0.0012
CC3	1	1		0.4904	0.1891	0.115	0.0004	0.0001	0.0002	0.0016
CC4	1	1	1		0.8955	0.2934	0.115	0.0215	0.0006	0.1007
CC5	0.0062	1	1	1		0.5326	0.0038	0.0006	0.0002	0.0071
RML1	0.0048	0.5664	1	1	1		0.4701	0.1486	0.0877	0.3246
RML2	0.0036	0.1135	0.0176	1	0.1738	1		0.0071	0.0010	0.5545
RML3	0.0036	0.0287	0.0081	0.9696	0.02875	1	0.3194		0.16791	0.470
RML4	0.0036	0.0022	0.0081	0.0287	0.0081	1	0.0461	1		0.0014
RML5	0.0036	0.0581	0.0729	1	0.3179	1	1	1	0.0649	

Fuente: datos experimentales

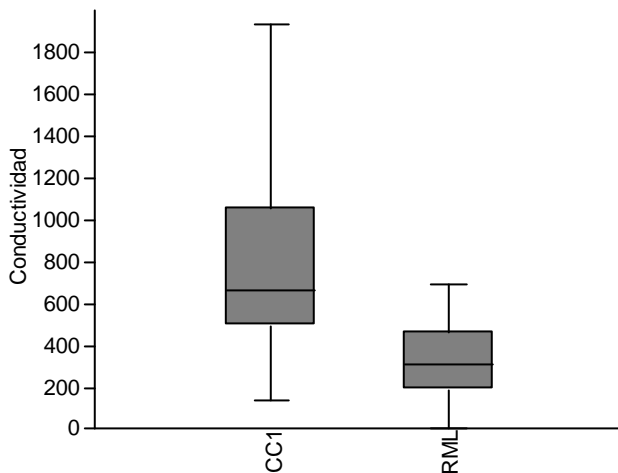
Al haber demostrado que la conductividad en los lugares es distinta, se calcularon los promedios de la conductividad en cada muestreo (tabla No.11) para evidenciar que esta es mayor en el Canal

de Chiquimulilla que en el Río María Linda. Al aplicar la prueba de normalidad (significancia 0.05, H_0 : los valores promedio se comportan según la normalidad) para estos se obtuvo un valor de "P" mayor de 0.05 para el Canal de Chiquimulilla (0.5792) y para el río María Linda (0.7364) que indica que los datos se comportan según la normalidad. Con los mismos valores se realizaron pruebas univariadas, en las que se obtuvo una media de 806.72 para el Canal y 355.662 para el Río, con una desviación estándar de 78.27 (Canal Chiquimulilla) y 34.12 (Río María Linda).

Tabla No.11 Promedio de Conductividad en el Río María Linda y Canal de Chiquimulilla.

Muestreo	Canal de Chiquimulilla	Río María Linda
1	1081	440.6290909
2	790.1272727	383.0909091
3	815.3636364	308.1272727
4	749.3636364	249.2272727
5	597.7272727	397.2363636
Media total	769.72	311.43

Fuente: datos experimentales



Fuente: Datos experimentales

Figura No.2 Cajas de tukey para los datos de conductividad tomados en el Río María Linda y Canal de Chiquimulilla.

CC= Canal Chiquimulilla RML = Río María Linda

Se comprobó que el canal de chiquimulilla presentó mayor conductividad que el río maría linda, y esto se observa en la caja de tukey y se refuerza con la prueba de Wilcoxon en donde el valor de p es menor de 0.05 (tabla No.12). Sin embargo, en las desviaciones estandar si existe cierto traslape entre los lugares por la variabilidad que presenta la salinidad en ambos lugares.

Tabla No.12 Prueba de Wilcoxon para los valores de Conductividad del Canal de Chiquimulilla y Río María Linda.

Valor p= 4.4154E-9	CC	RML
N	55	55
Media	769.72	302
Mediana	659	302

Fuente: datos experimentales

Presencia y Estimación de la Abundancia de Nutrias

La presencia de la nutria en el Río María Linda y en el Canal de Chiquimulilla, se confirmó en esta investigación de campo por medio de registros indirectos de huellas y excretas, que al complementarse exhiben una presencia real de la nutria. Además, de dos avistamientos directos de la nutria. El primer avistamiento fue en un recorrido a través del canal de Chiquimulilla (N13.9342° O90.6659) en el muestreo 2, este es muy importante ya que en ese muestreo no se tuvo ningún registro indirecto de excretas durante todo el recorrido. La nutria observada se encontraba en la orilla del canal cerca de las raíces de manglar, esta al notar la presencia de la lancha se sumergió en el agua hasta cruzar a la otra orilla del canal sacando la cabeza en tres ocasiones para respirar. El segundo avistamiento fue a finales del mes de octubre en el Río María Linda, la nutria se encontraba tomando el sol en un tronco grande que estaba en medio del río 0.5km antes de la bocanarra (N13.93654- O90.70506), al notar la presencia de la lancha esta salto del tronco para sumergirse al agua y no fue posible volver a observarla.

En el Río María Linda se registraron un total de 208 excretas en 25 kilómetros recorridos durante todos los muestreos realizados. En esta misma distancia se encontraron 24 excretas en el Canal de Chiquimulilla (en cada muestreo se recorrían cinco kilómetros por lo que el total de kilómetros recorridos en cinco muestreos es 25). Con base a estos registros se estimaron los índices de abundancia relativa de nutrias por kilómetro. Existió una diferencia muy marcada en el número de excretas obtenido en cada lugar. En el río María Linda 54 excretas fue la cantidad más grande registrada (M2) y 23 la menor cantidad de excretas (M3) esto para recorridos de cinco kilómetros. Mientras que en el Canal de Chiquimulilla 11 fue la mayor cantidad (M4) y en el muestreo dos se registraron cero excretas, en cinco kilómetros de recorrido. Los meses en que se realizaron los muestreos en el Río María Linda fueron: M1 en abril; M2 en mayo; M3 en agosto; M4 en septiembre y M5 en octubre. Los meses en que se realizaron los muestreos en el Canal de Chiquimulilla fueron: M1 en mayo; M2 agosto; M3 en agosto; M4 en septiembre y M5 en octubre. Se observa que en el muestreo 3 y 4 correspondientes a los meses agosto y septiembre para el río María Linda la cantidad de excretas registrada disminuyó a comparación de la cantidad registrada en otros muestreos realizados en el río (tabla No.13).

Tabla No.13 Número de excretas encontrado en cada recorrido.

Lugar	M1	M2	M3	M4	M5	Total
Rio María Linda	51	54	23	35	49	208
Canal de Chiquimulilla	5	0	4	11	4	24

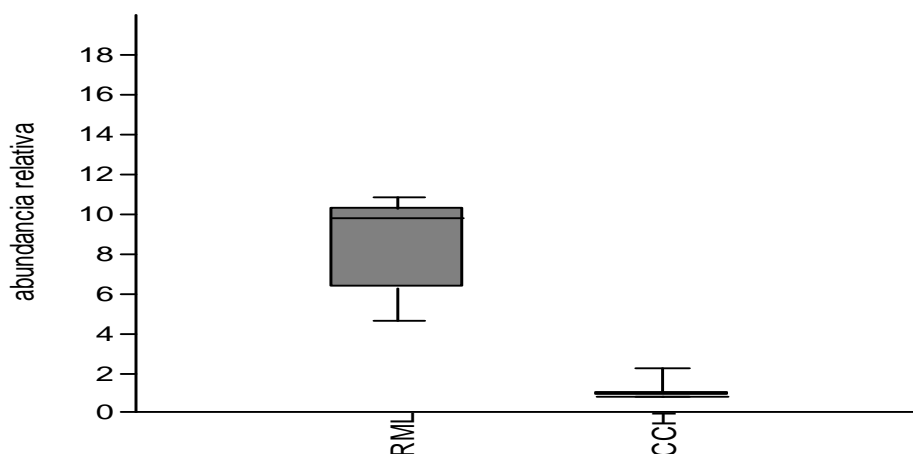
Fuente: datos experimentales

El índice de abundancia relativa fue mayor en el Río María Linda que el canal de Chiquimulilla en todos los muestreos realizados

Tabla No.12 Índice de abundancia relativa de nutrias con base al número de excretas por kilometro recorrido en cada tratamiento.

Lugar/ Muestreo	M1	M2	M3	M4	M5	Media
Rio María Linda	10.2	10.8	4.6	6.2	9.8	8.32
Canal de Chiquimulilla	1	0	0.8	2.2	0.8	0.96

Fuente: datos experimentales



Fuente: datos experimentales

Figura No.3 Abundancia Relativa de Lontra longicaudis en el Canal Chiquimulilla y Río María Linda

RML= Río María Linda CCH= Canal de Chiquimulilla

En la Figura No.1 se observa la diferencia existente entre las abundancias relativas de nutria de río en dos lugares. En el Río María Linda la abundancia es mayor que en el Canal de Chiquimulilla. Y no existe traslape entre estos, en la media, el error estándar, ni en máximos y mínimos.

Discusión

Situación en el Canal de Chiquimulilla:

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, es un lugar muy transitado por pescadores artesanales. Sin embargo, la deforestación es menor en comparación con el río María Linda, ya que en una buena parte de los 5km que fueron recorridos se observó que la vegetación predominante fue mangle rojo y mangle blanco.

Tanto la conductividad como la salinidad presentaron una gran variabilidad, esto se debe a que es un sistema estuarino que recibe influencia de las mareas constantemente. La variabilidad que se presentó también es causada por la precipitación que se dio a partir del tercer muestreo en el mes de agosto y septiembre. La abundancia relativa de las nutrias fue baja (0.96 rastros/km) en comparación con el río María Linda, sin embargo si comparamos esta abundancia con estudios realizados en México (Casariego-Madorelli & Ceballos, 2006, p. 72; Arellano, Sánchez, Mosqueda, 2012, p.274) el valor no se considera bajo. El espécimen (*Lontra longicaudis annectens*) observado estaba 4km adentro del Canal, alejada de la bocanera.

Situación en el Río María Linda:

El río María Linda presenta alta perturbación debido a que está rodeado de cultivos de caña de azúcar. El nivel de perturbación de este río no ha influido en la presencia de la nutria ya que en 5km de recorrido realizado durante los cinco muestreos en los meses de abril, mayo, agosto, septiembre y octubre, la abundancia relativa de la nutria fue de 8.32 rastros/km. La salinidad y conductividad no presentaron tanta variabilidad como en el canal (ver figura 1 y 2) y los valores fueron más bajos que los del canal.

Presencia de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*):

Esta investigación representa un avance muy importante en cuanto a estudios realizados con la nutria de río *Lontra longicaudis annectens* en Guatemala. Por ser una de las primeras realizadas además de revelar información de la presencia de la nutria en el Río María Linda y Canal de Chiquimulilla, y el posible efecto negativo de la salinidad sobre la presencia de esta. En el estudio realizado por Macías (2003) en Veracruz, México, se menciona que la nutria es una especie tolerante a las actividades e intervenciones humanas, esta afirmación se confirmó al encontrar rastros de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el Río María Linda y en Canal de Chiquimulilla, que son transitados diariamente por pescadores artesanales originarios de Iztapa. Además, estudios recientes también han revelado la presencia de la nutria en tramos de ríos encauzados y canales de riego con perturbaciones significativas (Sierra-Huelsz & Vargas-Contreras, 2002). En los recorridos de 5km realizados en el Río María Linda se encontraron desviaciones del cauce para riego de cultivos, evidenciando que existe cierta tolerancia a las alteraciones del hábitat que se consideraban como insuperables según Monroy-Vilchis y Mundo (2009). Tanto en el río María Linda como en el Canal de Chiquimulilla se observaron viviendas ubicadas a una distancia muy cercana a la orilla y algunas veces se encontraron excretas en troncos frente a estas

viviendas. Incluso uno de los avistamientos directos de nutria, realizado en el río María Linda fue en una parte muy cercana a la bocabarra en donde a las orillas se encuentran casas y pescadores transitan el área con mucha frecuencia.

Durante los muestreos fue posible observar dos especímenes solitarios, uno fue avistado en el Canal de Chiquimulilla a finales del mes de agosto y otro en el Río María Linda a finales del mes de octubre, en el 2012. Las nutrias observadas no se encontraban acompañadas, ya que esta especie de nutria es solitaria, la hembra solo se ve acompañada del macho en época reproductiva, cuando la esta cortejando (Kruuk, 2006, p.88), o luego de un tiempo de haber dado a luz la hembra sale con sus crías para enseñarles a cazar su alimento y jugar en el agua. Sin embargo, los avistamientos realizados fueron muy rápidos y no fue posible saber de que sexo eran los individuos observados, porque la nutria es un animal muy ágil que se mueve con rapidez en el agua. Y en las dos ocasiones, el animal se introdujo al agua rápidamente y se alejó nadando.

Efecto de la Salinidad en la Abundancia Relativa de Nutrias:

La salinidad fue medida por el método de conductividad en dos lugares, porque los valores obtenidos de medir la conductividad son reflejo de los electrolitos disueltos en el agua (Martínez, 2006, p.75). En el caso del canal de chiquimulilla es necesario considerar que el sistema es estuarino y que sufre infiltraciones de agua de mar constantemente según el ciclo de aumento de mareas que se da en el día. El Río María Linda es más perturbado en relación al Canal de Chiquimulilla, en cuanto al nivel de descargas de contaminantes que puede recibir a lo largo de su cauce. Por ser una gran cuenca que se extiende en cuatro departamentos (Sacatepéquez, Guatemala, Santa Rosa y Escuintla) recibe descargas de numerosos ríos, descargas urbanas e industriales. Pero sus principales brazos son el Michatoya y Aguacapa que al unirse forman el Río María Linda en la planicie costera, en donde se realizó la presente investigación. Por esto el río María Linda estaba más influenciado por otras corrientes que por las mareas. 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 de la salinidad (Otero, et al., 2007, p. 2).

El nivel alto de agua en el Canal es producido por la influencia de las mareas, y esto aumenta los niveles de concentración de los cloruros y de los sulfatos (Martínez, 2006, p.20), razón por la cual el canal presentó una conductividad mayor que el río María Linda. En los muestreos realizados en Agosto y Septiembre el nivel del río María Linda se observó que el nivel de agua subió cubriendo superficies de rocas y troncos de árboles que en los muestreos realizados en abril y mayo se encontraban descubiertos, reduciendo así la cantidad de superficies disponibles para que la nutria depositara sus excretas. El nivel de agua subió debido a la precipitación. Sin embargo, esto no fue una limitante ya que se encontraron excretas, aunque el número disminuyó respecto a los muestreos de abril y mayo meses en los que no hubo mayor precipitación (cuadro No.1). Consecuentemente en los meses de agosto y septiembre el índice de abundancia relativa para el río María Linda fue menor que en abril y mayo y octubre. La influencia de la precipitación también fue en el canal de chiquimulilla donde la abundancia relativa fue menor en los muestreos 2 y 3 realizados en agosto.

El Río María Linda presentó una salinidad menor que el Canal de Chiquimulilla, pudiendo definir dos lugares con diferente salinidad basados en pruebas estadísticas realizadas de comparación de varianza (prueba no paramétrica de kruskal-Wallis, tabla No. 4 y 8), es posible contrastarlos, como un lugar con baja salinidad (Río María Linda) y un lugar con alta salinidad (Canal de Chiquimulilla) (Figuras No. y determinar así como el cambio de la salinidad afecta la presencia de la nutria de río (*Lontra longicaudis*). Para medir el efecto de salinidad basados en índice de abundancia relativa utilizado por Macías (2003), en su estudio sobre la evaluación del hábitat de la nutria en dos ríos de México. Este índice también ha sido ampliamente utilizado por otros investigadores de este taxón. El índice fue calculado para ambos lugares, el río María Linda, que era el lugar con menor salinidad, presentó una abundancia relativa ocho veces mayor que el Canal de Chiquimulilla (Cuadro No.2).

Es sabido que la nutria neotropical habita en una gran variedad de ecosistemas y 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, p.122; Waldemarin & Alvarez, 2008; Kruuk, 2006, p.16) 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, List & Ceballos, 2006, p.71). Pero esta distribución se limita siempre a lugares de agua dulce, y en Guatemala también se da esto. El estudio realizado por Juárez y Quintana (2009) sobre la distribución general de la nutria neotropical en Guatemala, revela que la distribución de la nutria en Guatemala, se restringe a lugares en los cuerpos de agua dulce que se encuentran alejados de las desembocaduras al mar (Juárez, 2012). Además, Kruuk (2001) demuestra que la salinidad causa un efecto en el pelaje de la nutria (*Lutra lutra*), posiblemente porque cuando se seca el agua con sal en la piel, los cristales de sal se forman en los pelos de guarda y el pelos de manto, lo que puede provocar que los pelos se peguen entre sí y esto interfiera con las secreciones lipídicas de las glándulas de la piel comprometiendo la función aislante de la piel. Dado esto es posible explicar como la salinidad es uno de los factores determinantes para que en el Canal de Chiquimulilla (salinidad alta con respecto al río María Linda) haya una abundancia relativa de nutrias de 0.96, y en el Río María Linda (con salinidad baja) una abundancia relativa de nutrias de 8.32 por kilometro.

Un estudio paralelo a este, realizado por Aguilar (2012), revela que la frecuencia de presas fue 96% y 100% de peces, en el Río María Linda y el Canal de Chiquimulilla respectivamente. Dado esto se descarta la posibilidad de que la frecuencia relativa de nutrias en el río o el canal se viera influenciada por la preferencia de alguna presa por parte de las nutrias (*Lontra longicaudis annectens*). Es posible decir que la abundancia relativa de nutrias se vio afectada por los niveles de salinidad en el canal. Sin embargo, es necesario realizar investigaciones más rigurosas sobre este tema para reforzar la hipótesis planteada en esta investigación.

Conclusiones

- En el canal de Chiquimulilla se presentaron valores de salinidad más altos que en el río María Linda, influenciada por los ciclos de mareas, las descargas de otros ríos, descargas urbanas e industriales, respectivamente.
- La presencia de la nutria se vio afectada negativamente con el aumento de la salinidad, esto se reflejó en los cálculos del índice de abundancia relativa de nutrias por kilómetro, la abundancia fue ocho veces mayor en el río María Linda, que tenía salinidad menor, que el Canal de Chiquimulilla. La abundancia relativa de nutrias por kilómetro, fue de 0.96 en el Canal de Chiquimulilla y de 8.32 en el río María Linda.
- La abundancia relativa de nutrias en el Río María Linda disminuyó en los meses de agosto y septiembre debido a que el nivel del agua aumentó por causa de la precipitación, algunas excretas fueron lavadas, además que muchas de superficies donde ellas depositaban sus excretas fueron cubiertas por el agua.

Recomendaciones

- Realizar estudios tomando en cuenta las variaciones estacionales en los muestreos.
- Realizar estudios evaluando otros factores fisicoquímicos de la calidad del agua, que puedan influir en la presencia de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*)
- Aplicar esta metodología en otras regiones del país donde se encuentra distribuida la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*), para confirmar si esta situación se da en otros lugares.
- Evaluar el estado poblacional de la nutria por medio de muestreos más rigurosos y continuos en todos los meses del año, para obtener datos poblacionales.
- Evaluar el impacto de factores antropogénicos sobre las nutrias.
- Evaluar las tasas de defecación de las nutrias en cautiverio del zoológico la Aurora, para poder aplicar un índice más preciso de abundancia relativa de nutrias.
- Realizar talleres sobre la ecología e importancia de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) con los pescadores artesanales del área ya que son los que tienen mayor contacto con las nutrias en el lugar del presente estudio.

Referencias Bibliográficas

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. American Public Health Association (APHA). (1992). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 18th Edition. Washington.
3. 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 p.
4. Arrivillaga, A. (2003). *Diagnostico del Estado Actual de los Recursos Marinos y Costeros de Guatemala*. Guatemala: Instituto de Incidencia Ambiental.
5. 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.
6. Chemes, S., Giraud, 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. Dunstone, N & Gorman, M. (1998). *Behavior and Ecology of Riparian Mammals*. Cambridge University Press. New York, USA.
8. [Feldhamer, J; Thompson, B & Chapman, J. \(2003\). *Wild Mammals of North America: Biology, Management and Conservation*. 2th edition. The Johns Hopkins University Press. USA.](#)
9. Foster-Turley, P; Macdonald, S & Mason, C. (1990). *Otters: An Action Plan for Their Conservation*. IUCN/SSC otter Specialist Group. Kelvyn Press, Inc. Illinois, USA.
10. 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.
11. 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, México*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
12. Garrido, G & Arribas, A. (2008). *Generalidades sobre carnívoros del Villafranchense superior en relación al registro fósil de fonelas P-1*. Instituto Geológico y Minero de España. Cuadernos del museo Geominero No.10. Madrid, España.
13. Gordillo, G & Cruz, L. (2005). *Ficha informativa de los humedales RAMSAR*. México.
14. Hammer, O. (2000). *Paleontological Statistics*. Natural History Museum. University of Oslo.
15. Hidalgo, H. (1997). *Descripción de parámetros hidrobiológicos. Estero María Linda*. Tesis de licenciatura en Acuicultura. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
16. Juárez, D; Estrada, C; Bustamante, M; Quintana, Y; Moreira, J; López, J. (2007). *Guía ilustrada para identificación de mamíferos medianos y mayores de Guatemala*. DIGI. USAC. Guatemala.
17. Juárez, D. (2012). *Distribución de la nutria de río en Guatemala*. Comunicación Personal.

18. Kingdon, J. (1989). *East African Mammals: an atlas of evolution in Africa*. Vol. 3. University of Chicago Press edition. United States of America.
19. Krebs, C. (1985). *Ecología Estudio de la distribución y la Abundancia*. 2ª edición. Editorial Harper & Row Latinoamericana. México, D.F.
20. Kruuk, H. (2006). *Otters: ecology, behaviour and conservation*. Oxford University Press Inc. , . United States, New York.
21. 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.
22. Macías, S. y Aranda, M. (1999). *Análisis de la alimentación de la nutria Lontra longicaudis (Mammalia: Carnívora) en el sector del Río Pescados, Veracruz, México*. Xalapa, México: Acta Zoológica Mexicana 76: 49-57.
23. 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.
24. 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
25. Miller, T. (2007). *Ciencia ambiental: Desarrollo sostenible, un enfoque ambiental (8ª ed.)*. México: Editorial Thompson.
26. 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.
27. Morales, A. (2004). *Composición y Abundancia de Peces Asociados a Vegetación Acuática Sumergida (El Golfete, Livingston, Izabal)*. Tesis de Licenciatura en Biología. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
28. Nidasio, G. y González, G. (2009). *Nutria Neotropical Lontra longicaudis annectens: Memorias de tres zoológicos de Guatemala 1996-2009. Manejo Integral de Fauna Silvestre en Cautiverio*. Guatemala. 8p.
29. Nowak, R. (2003). *Walker's Marine Mammals of the World*. Baltimore. The John Hopkins University Press. USA.
30. Organización Nacional para la Conservación y el Ambiente (ONCA). (2002). *Propuesta técnica: Corredor Biológico Costa Sur Canal de Chiquimulilla*. Guatemala: ONCA, FUDAECO.
31. 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.
32. Portocarrero, M; Morales D, Díaz, D & Millán, JP. (2009). *Nutrias de Colombia*. Fundación Omacha-Fundación Horizonte Verde. Proyecto Pijiwi-Orinoko. Bogotá, Colombia.
33. Quintana, Y. (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.

34. Restrepo, C. & Botero-Botero, A. (2012). *Ecología trófica de nutria neotropical Lontra longicaudis (Carnívora, Mestelidae) en el río La Vieja, Alto Cauca, Colombia*. Boletín Científico. Museo de Historia Natural. 16(1): 207-214.
35. Sánchez, O., Medellín, R., Aldama, A., Goettsch., Soberón, J & Tambutti, M. (2007). *Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México (MER)*. Universidad Autónoma de México. México.
36. Sierra-Huelsz, J & Vargas-Contreras, J. (2002). *Registros Notables de Lontra longicaudis annectens (Carnívora: Mustelidae) en el Río Amacuzac en Morelos y Guerrero*. Revista Mexicana de Mastozoología. Vol. 6: 129-135. México, D.F.
37. Skinner, D. & Chimimba, C. (2005). *The mammals of the southern African subregion*. 3th edition. Cambridge University Press. Madrid.
38. Tronconi, S. (2009). Monografía del Municipio Puerto de Iztapa, Departamento de Escuintla. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades. Guatemala.
39. Waldemarin, H. & Alvarez, R. (2008). *Lontra longicaudis*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. Recuperado de : www.iucnredlist.org

Anexos

Anexo 1. Resumen

Efecto de la salinidad sobre la presencia de la Nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el Río María Linda y Canal de Chiquimulilla, Iztapa.

Sofía Méndez Mendez

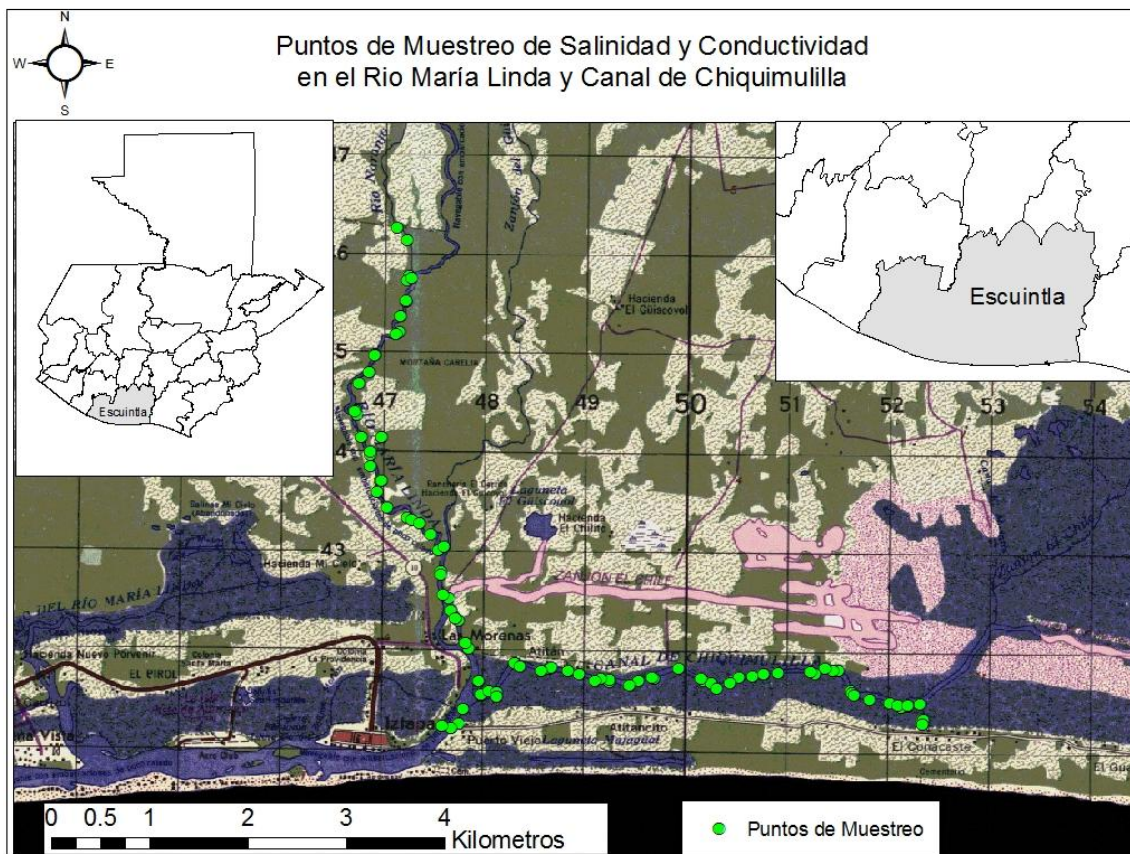
Programa de EDC biología. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia¹
Universidad de San Carlos de Guatemala².

Organización Nacional para la Conservación y el Ambiente- ONCA

Palabras clave: nutria neotropical, *Lontra longicaudis annectens*, salinidad, conductividad, abundancia, río María Linda, Canal Chiquimulilla.

En Guatemala la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) es una especie amenazada según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, sin embargo esta es una de las primeras investigaciones realizadas sobre esta especie en el país. Durante los meses de Abril, Mayo, Agosto, Septiembre y Octubre de 2012 se documentó la presencia y abundancia relativa, y se determinó el efecto de la salinidad sobre la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el Río María Linda y Canal de Chiquimulilla, Iztapa, departamento de Escuintla de Guatemala. Por medio de recorridos en lancha, en los dos cuerpos de agua desde la bocabarra hasta cinco kilómetros adentro de cada uno, se tomaron datos de salinidad y conductividad cada 500 metros y se colectaron excretas que se encontraban en las orillas del Río y del Canal, sobre superficies conspicuas. Además de dos observaciones directas y huellas encontradas. La conductividad [medida indirecta de salinidad] en el Canal fue mayor (media =769.72) que en el Río (media= 311.43) lo que influyó negativamente en la presencia de la nutria y se ve reflejado en los valores de abundancia relativa que fueron, 0.96 rastros/km lineal en el Canal de Chiquimulilla y de 8.32 rastros/km lineal en el río María Linda. Sin embargo, es necesario realizar investigaciones más rigurosas sobre este tema en distintas áreas de Guatemala.

Anexo 2. Mapa del Área en donde se realizó el estudio y los puntos de muestreo de Salinidad y Conductividad.



Fuente: Datos Experimentales. Mapa realizado con el programa ArcGis 9.3. Por: Sofía Méndez.