

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

INFORME FINAL DE INVESTIGACION
FUNDAECO & ESCUELA DE BIOLOGIA
ESCUELA DE BIOLOGIA -USAC-
PERIODO DE REALIZACION
ENERO 2016- ENERO 2017

INVESTIGADOR: MARIA DE LOS ANGELES SCHOENBECK
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: Lic. BILLY ALQUIJAY

ÍNDICE

1. Introducción	9
2. CUADRO DE RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC	10
ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRACTICA DE EDC	12
3. ACTIVIDADES DE SERVICIO	12
4. ACTIVIDADES DE DOCENCIA	14
4.4.4. Limitaciones: ninguna.	15
5. ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS	15
6. Referencias bibliográficas	17
7. ANEXOS	18
1. TITULO	21
2. Resumen	21
3. Introducción	21
4. Planteamiento del problema	22
5. Justificación	22
6. Referente teórico	23
7. Objetivos	25
8. Hipótesis	26
9. Metodología	26
1.2. Diseño.....	26
1.2.1. Población.....	26
1.2.2. Muestra	26
1.3. Técnicas a usar en el proceso de investigación	26
1.3.1. Recolección de datos.....	26
1.3.2. Análisis de datos.....	26
1.4. Instrumentos para registro y medición de las observaciones	26
6.....	26
10. Resultados	26
11. Discusión	33
a. Características fisicoquímicas de los sitios de muestreo	33
b. Abundancia relativa de peces	34
12. Referencias bibliográficas	35
13. ANEXOS	38

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

INFORME FINAL DE SERVICIO Y DOCENCIA
FUNDAECO
PERIODO DE REALIZACION
ENERO 2016- ENERO 2017

MARIA DE LOS ANGELES SCHOENBECK
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: BILLY ALQUIJAY
ASESOR INSTITUCIONAL: Inga. KAREN AGUILAR
Vo. Bo. ASESOR INSTITUCIONAL _____
ASESOR INSTITUCIONAL: Inga. VIOLETA RAMÍREZ
Vo. Bo. ASESOR INSTITUCIONAL _____

ÍNDICE

1. Introducción.....	9
2. CUADRO DE RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC.....	10
ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRACTICA DE EDC.....	12
3. ACTIVIDADES DE SERVICIO.....	12
3.1. Actividad No. 1: Enumeración de cajas de colección de abejas.....	12
3.1.1. Objetivo: enumerar las cajas de la colección de abejas para mantener un orden... 12	
3.3. Actividad No.3:	12
3.4. Actividad No. 4:	12
3.5. Actividad No. 5:	13
3.6. Actividad No. 6: Entrega de estufas ahorradoras de leña en San Pedro y Santiago, Sacatepéquez	13
3.6.1. Objetivo: Que el estudiante se familiarice con la problemática nacional y con el trabajo con comunidades.....	13
3.6.2. Descripción: Acompañamiento en el proceso de la entrega de estufas ahorradoras de leña. 13	
3.6.3. Resultados: apoyo con la logística de la entrega de estufas ahorradoras de leña y familiarizarse y dar apoyo a la problemática nacional.....	13
3.6.4. Limitaciones: ninguna	13
3.7. Actividad No. 7: Colocación y recolección de datos de cámaras trampa en Río Sarstún, Sierra Caral, Sierra Santa Maria y Cerro San Gil.....	13
3.7.1. Objetivo: Que el estudiante se familiarice con técnicas de colecta no invasivas y registrar diversidad y de mamíferos en las 4 áreas protegidas de Izabal.	13
3.7.2. Descripción: Familiarizarse con la colocación y recabación de información de cámaras trampa.	13
3.7.3. Resultados: Colocación de cámaras trampa en cuatro sitios de Izabal: Río Sarstún, Sierra Caral, Sierra Santa Maria y Cerro San Gil; para conocer la diversidad de mamíferos menores principalmente.	13
3.7.4. Limitaciones: Cámaras trampa con muy baja sensibilidad.	13
3.8. Actividad N.8: Caracterización del Parque Kanaljuyú.....	13
3.8.1. Objetivo: Que el estudiante elabore caracterizaciones biológicas, y se familiarice con la biodiversidad metropolitana.	13
3.8.2. Descripción: Elaboración de transeptos, muestreos o colecta de datos de la flora y fauna del parque metropolitano Kanajuyú, además presentación de informe de los datos recabados.	14
3.8.3. Resultados: elaboración de metodología, para llevar a cabo la caracterización y así poder reportar la biodiversidad del lugar.	14

3.8.4.	Limitaciones: material requerido.....	14
4.	ACTIVIDADES DE DOCENCIA.....	14
4.3.	Actividad No. 3: Elaboración de material sobre “Valores del Bosque”	14
4.3.1.	Objetivo: Que el estudiante desarrolle habilidades de interacción con el público en general y transmita los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación académica.	14
4.3.2.	Procedimiento: Aprender la manera de transmitir el conocimiento científico a diferentes clases de público y promover la responsabilidad ambiental.....	14
4.3.3.	Resultados esperados: Elaboración de material y cronograma de actividades para la charla de “Valores del Bosque” e impartir charlas a público en general.....	14
4.3.4.	Problemas y limitaciones: Disponibilidad por parte del público.....	14
4.4.	Actividad No. 4: Elaboración de material didáctico sobre la biodiversidad urbana.....	14
4.4.1.	Objetivo: transmitir al público en general la biodiversidad urbana.....	14
4.4.2.	Descripción: se realizó búsqueda científica, para elaborar material didáctico y así dar a conocer las especies presentes en la ciudad y su vulnerabilidad.	15
4.4.3.	Resultados: Elaboración de una presentación PowerPoint concisa sobre la biodiversidad urbana de Guatemala.....	15
4.4.4.	Limitaciones: ninguna.	15
5.	ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS	15
5.3.	Actividad No. 3: Elaboración de “Informe actividades de cámaras trampa”	15
5.3.1.	Objetivo: reportar las actividades realizadas durante la salida de campo para la colocación de las cámaras trampa en el departamento de Izabal.....	15
5.3.2.	Descripción: se realizó un reporte de las actividades realizadas y los gastos realizados durante la salida de campo a Izabal.....	15
5.3.3.	Resultados: Elaboración de reporte en Excel con las coordenadas en donde se colocaron las cámaras trampa y descripción de facturas.	15
5.3.4.	Limitaciones: ninguna.	15
5.4.	Actividad No. 4: Elaboración de material didáctico sobre manejo de desechos sólidos	15
5.4.1.	Objetivo: transmitir al público en general la importancia del buen manejo de los desechos sólidos.....	15
5.4.2.	Descripción: se realizó búsqueda bibliográfica, para elaborar material didáctico y así dar a conocer a las personas sobre el manejo de desechos sólidos.	15
5.4.3.	Resultados: Elaboración de una presentación PowerPoint concisa sobre el manejo de desechos sólidos.....	15
5.4.4.	Limitaciones: ninguna.	15
5.7.	Actividad No. 7: Elaboración de material didáctico sobre manejo de aguas residuales	16

5.7.1.	Objetivo: transmitir al público en general la importancia del buen manejo de la importancia del planeta tierra.	16
5.7.2.	Descripción: se realizó una búsqueda bibliográfica, para elaborar material didáctico y así dar a conocer a las personas el manejo de aguas residuales	16
5.7.3.	Resultados: Elaboración de diapositivas PowerPoint para la charla de “manejo de Aguas Residuales” y su proceso e importancia.....	16
5.7.4.	Problemas y limitaciones: falta de conocimiento sobre el tema.....	16
5.8.	Actividad No. 8: Elaboración de material didáctico sobre ordenamiento territorial... 16	
5.8.1.	Objetivo: transmitir al público en general la importancia del buen manejo del ordenamiento territorial.....	16
5.8.2.	Descripción: se realizó búsqueda bibliografica, para elaborar material didáctico y así dar a conocer el ordenamiento territorial.	16
5.8.3.	Resultados: Elaboración de una presentación PowerPoint concisa sobre el ordenamiento territorial para maximizar recursos naturales.	16
5.8.4.	Limitaciones: ninguna.	16
5.9.	Actividad No. 9: Elaboración de material didáctico sobre Agua (Cifras).....	16
5.9.1.	Objetivo: transmitir al público en general la importancia del agua.....	16
5.9.2.	Descripción: se realizó búsqueda bibliográfica, para elaborar material didáctico y así dar a conocer las cifras del agua.	16
5.9.3.	Resultados: Elaboración de una presentación PowerPoint concisa sobre las cifras de agua. 16	
5.9.4.	Problemas y limitaciones: ninguna.	16
5.10.	Actividad No. 10: Taller marco lógico.....	17
5.9.5.	Objetivo: Que el estudiante aprenda los pasos para realizar un marco lógico.	17
5.9.6.	Descripción: se recibió una introducción al marco lógico.....	17
5.9.7.	Resultados: se recibió una explicación sobre que es un marco lógico, se realizó una lluvia de ideas para la elaboración de uno.....	17
5.9.8.	Limitaciones: ninguna.	17
5.11.	Actividad No. 11: Diplomado Jóvenes investigadores.....	17
5.9.9.	Objetivo: Que el estudiante desarrolle habilidades para escribir y desarrollar una investigación.....	17
5.9.10.	Descripción: asistencia a clases presenciales para mejorar la redacción científica.. 17	
5.9.11.	Resultados: elaboración de tareas y conferencias sobre bioética y redacción científica, etc.	17
5.9.12.	Problemas y limitaciones: ninguna.	17
5.12.	Actividad No. 12: Marcha por el Agua.....	17

4.12.1.	Objetivo: Que el estudiante apoye con la problemática del país.	17
4.12.2.	Descripción: apoyar a las personas que realizaron la caminata exigiendo sus derechos con respecto al agua.....	17
4.12.3.	Resultados esperados: se asistió a la zona 1 para apoyar a las personas con carteles. 17	
4.12.4.	Problemas y limitaciones: ninguna.	17
5.13.	Actividad No. 13: Taller binacional de Actualización del programa de monitoreo del éxito reproductivo de las Guacamayas Rojas.....	17
4.12.5.	Objetivo: Que el estudiante conozca sobre el plan de monitoreo de las Guacamayas Rojas	17
4.12.6.	Descripción: se asistió al Taller impartido en Montes Azules, Chipas México.....	17
4.12.7.	Resultados: se conoció sobre la utilización de anillos para marcaje de las Guacamayas Rojas.....	17
4.12.8.	Problemas y limitaciones: ninguna.	17
6.	Referencias bibliográficas	17
7.	ANEXOS	18

1. Introducción

El programa de programa de Experiencias Docentes con la Comunidad -EDC-, permite al estudiante conocer la importancia de la práctica en las actividades de los Programas Universitarios de Docencia, Servicio e Investigación, se desarrolla en el cuarto año de la carrera de biología y tiene un año de duración, cumpliendo en total 1040 horas (Alquijay & Enríquez, 2016). La primera parte se basa en la realización de 40 horas establecidas aportando al estudiante de biología conocimiento acerca del manejo de colecciones botánicas y zoológicas, con el fin de adquirir destrezas y experiencia dentro del campo de estudio en diversas ramas de la biología (Alquijay, B., & Enríquez, E. 2016). En esta primera etapa de la práctica se dividió en dos fases, cumplieron con las horas establecidas 20 horas en colecciones botánicas que se realizaron en la colección de referencia de semillas -index seminun- del Jardín botánico y 20 horas en colecciones zoológicas (Alquijay, B., & Enríquez, E. 2016). Se realizó en la unidad de Biodiversidad -CECON-

La segunda parte se basa en servicio y docencia la cual se realiza en FUNDAECO, debido a que es una organización no lucrativa, que trabaja en la conservación de la biodiversidad en el país, además involucra a las comunidades fomentando responsabilidad ambiental dentro del área metropolitana y en varias sedes departamentales (FUNDAECO, s.f.). En este documento se detallan cada una de las actividades realizadas en cada una de ellas, como parte de la práctica de Experiencias Docentes con la Comunidad -EDC-

2. CUADRO DE RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC.

Lista de actividades realizadas en el programa de Experiencias Docentes con la Comunidad -EDC-

	Programa/ actividades	Fecha propuesta	Horas EDC asignadas
A. Servicio	1. BIODIVERSIDAD - CECON-	3 febrero- 9 de febrero 2016	20
	2. INDEX SEMINUM-	18 de febrero- 24 de febrero 2016	20
	3. Entrega estufas ahorradoras de leña	01-11/03/2016	36
	4. Caracterización del parque Kanaljuyu	26-29/04/2016	30
	5. Colocación de Cámaras trampa	14-18/03/2016	80
B. Docencia	1. Valores del bosque	11/04/2014	3
	2. Usos y beneficios de las estufas ahorradoras de leña	29/03-04/04/2016	9
	3. Servicios ambientales	15/04/2016	4
	4. Biodiversidad urbana	13/04/2016	2
	A. Actividades no planificadas		
	1. Conferencia Ley de Aguas	30/03/2016	3
	2. Lanzamiento de Ley y reglamento probosque	31/03/2016	3
	3. Informe Actividades cámaras trampa	4/04/2016	1
	4. Manejo de Desechos solidos	6/04/2016	3
	5. Agua Fuente de Vida	7/04/2016	3
	6. Planeta tierra	13/04/2016	2

	7. Manejo de aguas residuales	7/04/2016	1
	8. Ordenamiento territorial	25/04/2016	2
	9. agua cifras	25/04/2016	2
	10. Taller marco lógico	8/04/2016	4
	11. Diplomado jóvenes investigadores	12/04/2016	3
	12. Marcha por el agua	22/04/2016	6
	13. Taller binacional de Actualización del programa de monitoreo del éxito reproductivo de las Guacamayas Rojas.	18-20/04/2016	48
	B. Elaboración de informes y Reuniones EDC		
	1. Diagnostico	1/02/2016	5
	2. Plan de trabajo	29/03/2016	5
	3. Informe bimensual	25/02/2016	8
	4. Segundo informe bimensual	5/05/2016	10
	5. Informe final de servicio y docencia	24/05/2016	50

Se tiene un total de 295 horas de servicio y 80 de docencia acumuladas con las actividades planificadas y no planificadas

ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRACTICA DE EDC

3. ACTIVIDADES DE SERVICIO

3.1. **Actividad No. 1:** Enumeración de cajas de colección de abejas.

3.1.1. **Objetivo:** enumerar las cajas de la colección de abejas para mantener un orden.

3.1.2. **Descripción:** se enumeraron los estantes y las cajas en donde se encuentran las colecciones de abejas, estas se encuentran ordenadas según la especie (Ver anexo 1).

3.1.3. **Resultados:** Se logró enumerar todas las cajas y estantes presentes en la colección de abejas del CECON.

3.1.4. **Objetivos alcanzados:** La organización de los estantes y las cajas de abejas con números correlativos, para mantener orden en la colección.

3.1.5. **Limitaciones:** ninguna

3.2. **Actividad No.2:** Revisión de base de datos.

3.2.1. **Objetivo:** optimización de base de datos por medio de agrupamiento de localidades.

3.2.2. **Descripción:** Se realizó una base de datos, que resumiera datos ya presentes agrupando las localidades repetidas, para así obtenerlos de una forma ordenada y concisa.

3.2.3. **Resultados:** Se logró resumir $\frac{3}{4}$ de la base de datos en una nueva.

3.2.4. **Objetivos alcanzados:** hacer más eficiente la búsqueda de localidades en base de datos por medio de un resumen de localidades de la misma.

3.2.5. **Limitaciones:** se debe prestar mucha atención al revisar para que no se pasen datos por alto o repetirlos.

3.3. **Actividad No.3:** Revisión de coordenadas en base de datos.

3.3.1. **Objetivo:** Buscar las coordenadas geográficas en las distintas localidades para una base de datos.

3.3.2. **Descripción:** Se realizó una búsqueda de coordenadas geográficas y altitud para las localidades descritas para una base de datos de abejas.

3.3.3. **Resultados:** Se logró encontrar las coordenadas e 15 localidades diferentes.

3.3.4. **Objetivos alcanzados:** aprender a utilizar google earth para la búsqueda de coordenadas geograficas.

3.3.5. **Limitaciones:** se debe buscar bien en google earth, o en el buscador de google porque algunas localidades no especifican bien el lugar, entonces en algunas debe hacerse un aproximado.

3.4. **Actividad No. 4:** organización de etiquetas.

3.4.1. **Objetivo:** Ordenar etiquetas de semillas por número, en grupos de cien.

- 3.4.2.Descripción: Se ordenaron las etiquetas en sobres por grupos de cien, colocando junto a la etiqueta una calcomanía con su mismo número.
 - 3.4.3.Resultados: Se logró ordenar todas las etiquetas presentes.
 - 3.4.4.Objetivos alcanzados: ordenar los frascos presentes en la colección, para que no sea difícil su búsqueda y ver la semilla correspondiente a cada etiqueta.
 - 3.4.5. Limitaciones: ninguna
- 3.5. **Actividad No. 5:** Curación de semillas extranjeras.
- 3.5.1. Objetivo: aprender las técnicas para limpiar semillas
 - 3.5.2. Descripción: se limpiaron semillas con etanol al 95%, para esto se sacaron del frasco y se colocaron en cajas de papel en donde se les aplico etanol y se dejó secar para almacenarlas nuevamente en su respectivo lugar (ver anexo 2).
 - 3.5.3.Resultados: se limpiaron aproximadamente 300 frascos de semillas con etanol al 95%.
 - 3.5.4. Objetivos alcanzados: conocer una forma sencilla de limpiar las semillas para mantenerlas libres de patógenos.
 - 3.5.5.Limitaciones: ninguna.
- 3.6. **Actividad No. 6:** Entrega de estufas ahorradoras de leña en San Pedro y Santiago, Sacatepéquez
- 3.6.1.Objetivo: Que el estudiante se familiarice con la problemática nacional y con el trabajo con comunidades.
 - 3.6.2.Descripción: Acompañamiento en el proceso de la entrega de estufas ahorradoras de leña.
 - 3.6.3.Resultados: apoyo con la logística de la entrega de estufas ahorradoras de leña y familiarizarse y dar apoyo a la problemática nacional.
 - 3.6.4.Limitaciones: ninguna
- 3.7. **Actividad No. 7:** Colocación y recolección de datos de cámaras trampa en Río Sarstún, Sierra Caral, Sierra Santa Maria y Cerro San Gil
- 3.7.1.Objetivo: Que el estudiante se familiarice con técnicas de colecta no invasivas y registrar diversidad y de mamíferos en las 4 áreas protegidas de Izabal.
 - 3.7.2.Descripción: Familiarizarse con la colocación y recabación de información de cámaras trampa.
 - 3.7.3.Resultados: Colocación de cámaras trampa en cuatro sitios de Izabal: Río Sarstún, Sierra Caral, Sierra Santa Maria y Cerro San Gil; para conocer la diversidad de mamíferos menores principalmente.
 - 3.7.4.Limitaciones: Cámaras trampa con muy baja sensibilidad.
- 3.8. **Actividad N.8:** Caracterización del Parque Kanaljuyú
- 3.8.1.Objetivo: Que el estudiante elabore caracterizaciones biológicas, y se familiarice con la biodiversidad metropolitana.

- 3.8.2.Descripción: Elaboración de transeptos, muestreos o colecta de datos de la flora y fauna del parque metropolitano Kanajuyú, además presentación de informe de los datos recabados.
- 3.8.3.Resultados: elaboración de metodología, para llevar a cabo la caracterización y así poder reportar la biodiversidad del lugar.
- 3.8.4.Limitaciones: material requerido.

4. ACTIVIDADES DE DOCENCIA

4.1. **Actividad No. 1:** Elaboración de Material sobre “Servicios ambientales”

- 4.1.1.Objetivo: Que el estudiante desarrolle habilidades de interacción con el público en general y transmitir los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación académica además de fomentar la responsabilidad ambiental.
- 4.1.2.Descripción: Aprender a transmitir el conocimiento científico a diferentes clases de público y fomentar la responsabilidad ambiental
- 4.1.3.Resultados: Elaboración de diapositivas PowerPoint sobre “Servicios ambientales”.
- 4.1.4.Limitaciones: ninguna.

4.2. **Actividad No. 2:** Elaboración de material sobre “Usos y beneficios de estufas ahorradoras de leña”

- 4.2.1.Objetivo: Que el estudiante desarrolle habilidades de interacción con el público en general y transmita los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación académica.
- 4.2.2.Descripción: Aprender la manera de transmitir el conocimiento científico a comunidades además fomentar la responsabilidad ambiental y la importancia de la leña.
- 4.2.3.Resultados: Elaboración de diapositivas PowerPoint para la charla de “Usos y beneficios de estufas ahorradoras de leña” para posteriormente impartir charlas a comunidades que hayan recibido o vayan a recibir estufas ahorradoras de leña.
- 4.2.4.limitaciones: ninguna.

4.3. **Actividad No. 3:** Elaboración de material sobre “Valores del Bosque”

- 4.3.1.Objetivo: Que el estudiante desarrolle habilidades de interacción con el público en general y transmita los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación académica.
- 4.3.2.Procedimiento: Aprender la manera de transmitir el conocimiento científico a diferentes clases de público y promover la responsabilidad ambiental.
- 4.3.3.Resultados esperados: Elaboración de material y cronograma de actividades para la charla de “Valores del Bosque” e impartir charlas a público en general.
- 4.3.4.Problemas y limitaciones: Disponibilidad por parte del público.

4.4. **Actividad No. 4:** Elaboración de material didáctico sobre la biodiversidad urbana

- 4.4.1.Objetivo: transmitir al público en general la biodiversidad urbana.

- 4.4.2.Descripción: se realizó búsqueda científica, para elaborar material didáctico y así dar a conocer las especies presentes en la ciudad y su vulnerabilidad.
- 4.4.3.Resultados: Elaboración de una presentación PowerPoint concisa sobre la biodiversidad urbana de Guatemala.
- 4.4.4.Limitaciones: ninguna.

5. ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS

5.1. **Actividad No. 1:** Conferencia Ley de Aguas

- 5.1.1.Objetivo: Que el estudiante conozca el estado actual de la ley del aguas en el país.
- 5.1.2.Descripción: Aprender sobre los problemas relacionados con el agua, y las leyes existentes para esta en el país.
- 5.1.3.Resultados: Se asistió a una conferencia en la biblioteca central de la USAC.
- 5.1.4.Limitaciones: ninguna.

5.2. **Actividad No. 2:** Lanzamiento de ley y reglamento probosque

- 5.2.1.Objetivo: Que el estudiante conozca la nueva ley probosque.
- 5.2.2.Descripción: Aprender sobre la nueva ley probosque.
- 5.2.3.Resultados: se asistió a una conferencia en el hotel Camino Real.
- 5.2.4.limitaciones: ninguna.

5.3. **Actividad No. 3:** Elaboración de “Informe actividades de cámaras trampa”

- 5.3.1.Objetivo: reportar las actividades realizadas durante la salida de campo para la colocación de las cámaras trampa en el departamento de Izabal
- 5.3.2.Descripción: se realizó un reporte de las actividades realizadas y los gastos realizados durante la salida de campo a Izabal.
- 5.3.3.Resultados: Elaboración de reporte en Excel con las coordenadas en donde se colocaron las cámaras trampa y descripción de facturas.
- 5.3.4.Limitaciones: ninguna.

5.4. **Actividad No. 4:** Elaboración de material didáctico sobre manejo de desechos solidos

- 5.4.1.Objetivo: transmitir al público en general la importancia del buen manejo de los desechos sólidos.
- 5.4.2.Descripción: se realizó búsqueda bibliográfica, para elaborar material didáctico y así dar a conocer a las personas sobre el manejo de desechos sólidos.
- 5.4.3.Resultados: Elaboración de una presentación PowerPoint concisa sobre el manejo de desechos sólidos.
- 5.4.4.Limitaciones: ninguna.

5.5. **Actividad No. 5:** Elaboración de material didáctico sobre Agua fuente de Vida

- 5.5.1.Objetivo: transmitir al público en general la importancia del buen manejo de la importancia del agua.

5.5.2.Descripción: se realizó una búsqueda bibliográfica, para elaborar material didáctico y así dar a conocer a las personas la importancia del agua y cómo podemos cuidarla.

5.5.3.Resultados: Elaboración de diapositivas PowerPoint sobre “Agua fuente de vida” incluyendo la importancia de esta, y como cuidarla.

5.5.4.Limitaciones: ninguna.

5.6. **Actividad No. 6:** Elaboración de material didáctico sobre Planeta Tierra

5.6.1.Objetivo: transmitir al público en general la importancia del buen manejo de la importancia del planeta tierra.

5.6.2.Descripción: se realizó una búsqueda bibliográfica, para elaborar material didáctico y así dar a conocer a las personas la importancia del Planeta Tierra y cómo podemos cuidarlo.

5.6.3.Resultados: Elaboración de diapositivas PowerPoint para la charla de “Planeta Tierra” con su historia, importancia y como cuidarlo.

5.6.4.limitaciones: ninguna.

5.7. **Actividad No. 7:** Elaboración de material didáctico sobre manejo de aguas residuales

5.7.1.Objetivo: transmitir al público en general la importancia del buen manejo de la importancia del planeta tierra.

5.7.2.Descripción: se realizó una búsqueda bibliográfica, para elaborar material didáctico y así dar a conocer a las personas el manejo de aguas residuales

5.7.3.Resultados: Elaboración de diapositivas PowerPoint para la charla de “manejo de Aguas Residuales” y su proceso e importancia.

5.7.4.Problemas y limitaciones: falta de conocimiento sobre el tema.

5.8. **Actividad No. 8:** Elaboración de material didáctico sobre ordenamiento territorial

5.8.1.Objetivo: transmitir al público en general la importancia del buen manejo del ordenamiento territorial.

5.8.2.Descripción: se realizó búsqueda bibliografica, para elaborar material didáctico y así dar a conocer el ordenamiento territorial.

5.8.3.Resultados: Elaboración de una presentación PowerPoint concisa sobre el ordenamiento territorial para maximizar recursos naturales.

5.8.4.Limitaciones: ninguna.

5.9. **Actividad No. 9:** Elaboración de material didáctico sobre Agua (Cifras)

5.9.1.Objetivo: transmitir al público en general la importancia del agua.

5.9.2.Descripción: se realizó búsqueda bibliográfica, para elaborar material didáctico y así dar a conocer las cifras del agua.

5.9.3.Resultados: Elaboración de una presentación PowerPoint concisa sobre las cifras de agua.

5.9.4.Problemas y limitaciones: ninguna.

- 5.10. **Actividad No. 10:** Taller marco lógico
- 5.9.5. Objetivo: Que el estudiante aprenda los pasos para realizar un marco lógico.
 - 5.9.6. Descripción: se recibió una introducción al marco lógico.
 - 5.9.7. Resultados: se recibió una explicación sobre que es un marco lógico, se realizó una lluvia de ideas para la elaboración de uno.
 - 5.9.8. Limitaciones: ninguna.
- 5.11. **Actividad No. 11:** Diplomado Jóvenes investigadores
- 5.9.9. Objetivo: Que el estudiante desarrolle habilidades para escribir y desarrollar una investigación.
 - 5.9.10. Descripción: asistencia a clases presenciales para mejorar la redacción científica.
 - 5.9.11. Resultados: elaboración de tareas y conferencias sobre bioética y redacción científica, etc.
 - 5.9.12. Problemas y limitaciones: ninguna.
- 5.12. **Actividad No. 12:** Marcha por el Agua
- 4.12.1. Objetivo: Que el estudiante apoye con la problemática del país.
 - 4.12.2. Descripción: apoyar a las personas que realizaron la caminata exigiendo sus derechos con respecto al agua.
 - 4.12.3. Resultados esperados: se asistió a la zona 1 para apoyar a las personas con carteles.
 - 4.12.4. Problemas y limitaciones: ninguna.
- 5.13. **Actividad No. 13:** Taller binacional de Actualización del programa de monitoreo del éxito reproductivo de las Guacamayas Rojas.
- 4.12.5. Objetivo: Que el estudiante conozca sobre el plan de monitoreo de las Guacamayas Rojas
 - 4.12.6. Descripción: se asistió al Taller impartido en Montes Azules, Chipas México.
 - 4.12.7. Resultados: se conoció sobre la utilización de anillos para marcaje de las Guacamayas Rojas.
 - 4.12.8. Problemas y limitaciones: ninguna.

6. Referencias bibliográficas

- Alquijay, B., & Enríquez, E. (2016). *Anexo No. 4. Guía para la elaboración del informe bimensual de la unidad de práctica*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Alquijay, B., & Enríquez, E. (2016). *Programa Analítico. Práctica Experiencias Docentes con la Comunidad - EDC -. Fase B: EDC Integrado*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

FUNDAECO. (s.f.). FUNDAECO. (K. Bethancourt, Diseño) Recuperado el Enero de 2016, de <http://www.fundaeco.org.gt/>

7. ANEXOS



ANEXO 1. Trampa de huellas para mamíferos en Kanaljuyu



ANEXO 2. Colocación de cámaras trampa, Izabal



Anexo. 3 Charla sobre cómo utilizar cámaras trampa, Creek Maya, Cerro San Gil



Anexo 4. Actividades de Docencia. Taller binacional "Actualización del Programa de Monitoreo del Éxito Reproductivo de las Guacamayas Rojas".

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

PROTOCOLO DE INVESTIGACION
RESPUESTA DE LA COMPOSICION Y ABUNDANCIA RELATIVA DE PECES A DIFERENTES
GRADOS DE LA CONSERVACION DE LA ZONA RIPARIA EN LA ECOREGION LACHUA, ALTA
VERAPAZ
ESCUELA DE BIOLOGIA -USAC-
PERIODO DE REALIZACION
ENERO 2016- ENERO 2017

MARIA DE LOS ANGELES SCHOENBECK
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: Lic. BILLY ALQUIJAY
ASESOR DE INVESTIGACION: Lic. JULIO MORALES
Vo. Bo. ASESOR DE INVESTIGACION _____

ÍNDICE

1. TITULO	21
2. Resumen	21
3. Introducción	21
4. Planteamiento del problema	22
5. Justificación	22
6. Referente teórico	23
7. Objetivos	25
8. Hipótesis	26
9. Metodología	26
1.2. Diseño.....	26
1.2.1. Población.....	26
1.2.2. Muestra	26
1.3. Técnicas a usar en el proceso de investigación	26
1.3.1. Recolección de datos.....	26
1.3.2. Análisis de datos.....	26
1.4. Instrumentos para registro y medición de las observaciones	26
6.....	26
10. Resultados	26
11. Discusión	33
a. Características fisicoquímicas de los sitios de muestreo	33
b. Abundancia relativa de peces	34
12. Referencias bibliográficas	35
13. ANEXOS	38

1. TITULO

RESPUESTA DE LA COMPOSICION Y ABUNDACIA RELATIVA DE PECES A DIFERENTES GRADOS DE LA CONSERVACION DE LA ZONA RIPARIA EN LA ECOREGION LACHUA, ALTA VERAPAZ

2. Resumen

La zona riparia es importante para los cuerpos de agua debido a que ayudan al proceso de reciclaje de nutrientes, proveen oxígeno al medio y sombra ayudando a reducir la temperatura. La presente investigación se llevó a cabo en 4 sitios localizados en dos ríos de la Ecorregión Lachuá con la finalidad de comparar el efecto sobre la composición y abundancia relativa de peces en la zona riparia, afectada por los distintos usos del suelo (bosque, potrero, guamil, y monocultivos) y caracterizar las propiedades fisicoquímicas del agua relacionadas con la distribución de la comunidad de peces en la zona riparia de estudio. Se encontraron variaciones en los niveles de nutrientes, nitratos, fosfatos, sulfatos en arroyos con áreas cercanas a cultivo, y temperaturas mayores en donde se ha eliminado la vegetación riparia. Se colectaron 4 familias de peces, Cichlidae presento el mayor número de especies capturadas, sin embargo no se pudo comprobar la hipótesis por lo que se recomienda aumentar los puntos de colecta y el número de muestreos.

3. Introducción

La zona riparia se define como un sistema vegetal cercano a cuerpos de agua rodeándolo a ambos lados, siendo una transición entre hábitats terrestres y acuáticos (Romero, Cozano, Gangas, & Naulin, 2014). Pueden tener una vegetación muy heterogénea con árboles de hoja perenne y variaciones de 4-40 m de altura (Guerra, 2000). Son zonas con importancia ecológica, ya que funcionan como corredores ecológicos que permiten la migración de flora y fauna, retienen nitrógeno y fosforo, regulan la temperatura del agua, reducen la erosión, proporcionan detritos vegetales, los cuales funcionan como refugio, protección y fuentes de alimento para diferentes especies de peces y macro invertebrados (McArthur, 1988).

La degradación en la zona riparia por actividad antropogénica provoca alteraciones en los cuerpos de agua, modificando parámetros físico-químicos (Meadorm & Goldstein, 2003). Esto tiene implicaciones en los patrones de distribución de los organismos acuáticos ej. Peces, en donde muchos de ellos se han utilizado como indicadores de calidad de agua gracias a sus características de tolerancia y sensibilidad respecto a la contaminación del agua además de la amplia información sobre ellos y su fácil manipulación. (Karr, 1981).

En los ríos de la zona de amortiguamiento de la Ecorregión Lachuá, se registran cambios en el uso del suelo, degradando o eliminando la zona riparia a consecuencia de la deforestación, potreros y monocultivos (CONAP, UICN, Embajada de los Países Bajos, INAB,

2004) afectado de esa manera a los cuerpos de agua y por consiguiente a la comunidad de peces, llevando a la pregunta ¿Cómo cambia la comunidad de peces a consecuencia de la degradación en la zona riparia? Para responderla se tomaron variables fisicoquímicas y se realizaron muestreos de la comunidad de peces en los meses de junio, julio y diciembre en cuatro tratamientos siendo: arroyos con vegetación riparia conservada, guamil, potreros y plantaciones de palma africana.

4. Planteamiento del problema

En la zona de amortiguamiento de la Ecorregión Lachuá la zona riparia se ve amenazada por actividades antropogénicas, principalmente deforestación, ganadería, prácticas agrícolas (cultivos de subsistencia para las comunidades y palma africana) (CONAP *et al* 2004). Esto causa gran impacto en el ecosistema, ya que requieren grandes cantidades de pesticidas artificiales que llegan a los cuerpos de agua.

Por otro lado en áreas de potreros y en monocultivos deforestan la vegetación riparia, causando gran impacto sobre los ríos, provocando alteraciones en los cuerpos de agua reflejado en el aumento de temperatura del agua, cambios de pH, salinidad, desbalance en los sedimentos, disminución en la concentración de oxígeno y aumento en la concentración de nutrientes (Bennett, 2004).

Estos cambios afectan a diferentes grupos biológicos, entre ellos los peces, (organismos claves en las redes tróficas de ecosistemas acuáticos, y con alta importancia económica para la alimentación), provocando descenso en la población por aumento de enfermedades, zonas de desove, pérdida de hábitat por falta de refugios y cambio en la composición de especies (Lyons, Gutiérrez, Díaz, Soto, Medina & Pineda, 2000). Por lo tanto la documentación de la composición de peces en arroyos con diferente cobertura de la vegetación ribereña puede contribuir al conocimiento de la diversidad y distribución de peces en la Ecorregión.

5. Justificación

En Guatemala existen estudios realizados para evaluar la calidad del agua restringida a análisis físico-químicos o con macro invertebrados como indicadores de la calidad de agua, pero el uso de peces como indicadores biológicos es mínimo a pesar que los ensambles de peces son un componente importante, ya que estos responden a variables fisicoquímicas del hábitat debido a sus características de tolerancia y sensibilidad respecto a la contaminación del agua además de la amplia información sobre ellos y su fácil manipulación (Karr, 1981).

La escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala desarrolla un “Programa de Investigación y Monitoreo de la Ecorregión Lachuá” –PIMEL-, dentro del programa se persigue el monitoreo de la calidad del agua y la biodiversidad (García, 2008). La evaluación limnológica en la ecorregión Lachuá es de suma importancia ya que es un humedal declarado sitio RAMSAR y se encuentra amenazado por actividad antropogénica

que influye en la comunidad de peces, tema relevante en ecología debido a que son un grupo que se encuentra en el top de la cadena trófica acuática y evaluando su distribución, abundancia podrían plantearse estrategias de manejo y conservación (Herbas, Rivero & Rivero, 2006)

Morales (2015), realizó un estudio para evaluar la diversidad y abundancia de la ictiofauna en arroyos, con bosque conservado y guamil en la zona de amortiguamiento de la ecorregión Lachuá en función de condiciones ambientales y parámetro fisicoquímicos. Por lo que este estudio logro generar una línea base preliminar para determinar el uso de peces y parámetros fisicoquímicos como indicadores de contaminación y degradación de las zonas riparias tan sensibles a los cambios de uso y contaminación ambiental en la ecorregión de Lachuá.

6. Referente teórico

a. Parque Nacional Laguna Lachuá (PNLL)

El Parque Nacional Laguna Lachuá –PNLL- se encuentra ubicado en el municipio de Cobán, Alta Verapaz, dentro de la gran cuenca del Usumacinta, junto a su zona de amortiguamiento conforman la Ecorregión Lachuá, declarado sitio RAMSAR en el año 2006 (RAMSAR, 2008), presenta una precipitación anual promedio de 3300 mm, la temperatura promedio es de 30 °C, con una máxima de 41 °C y una mínima de 15 °C (MAGA y CATIE-ESPREDE, 2001).

La ecorregión Lachuá suma una extensión total de 42,000 hectáreas, de las que 14,500 hectáreas corresponden al PNLL, su vegetación se encuentra clasificada como selva alta perennifolia (Méndez, Dávila, Garnica, Erwin & Quezada 2008), predominan los bosques naturales de densidad media en un 33% de la extensión del PNLL y su Zona de Amortiguamiento, la agricultura y pastos ocupan un 25.4% de la superficie (CONAP-INAB, 2004)

En la ecorregión habitan 44 comunidades en su mayoría ascendencia Q'eqchi', ellos basan su actividad económica en la producción agrícola y ganadería de subsistencia, estas actividades han degradado la cobertura boscosa, formando parches boscosos (Ficha Ramsar, 2004); otro factor que contribuye a la degradación de la cobertura boscosa es el establecimiento y desarrollo de la franja transversal del norte, petroleras y siembra de palma africana que se han establecido en la ecorregión para la producción de combustible (Hermes & Rosales, 2011).

b. Hidrología de la Ecorregión Lachuá

Los cuerpos de agua en la ecorregión se encuentra en el sistema de cuencas del río Usumacinta-Grijalva (Granados, 2001). El sistema hídrico se caracteriza por tener aguas

básicas, con alto contenido de carbonatos, sulfatos, sal y conductibilidad (Ficha RAMSAR, 2004).

Morales (2015) registro en ríos de la zona de amortiguamiento niveles significativos de fosfato procedentes de detergentes y fertilizantes agrícolas y temperaturas entre 23.9 y 26.9 °C en el río ilusión y las mulas.

c. Peces de la Ecorregión Lachuá

Kihn, Cano & Morales (2004) reportan que existe un alto endemismo en la región de Alta Verapaz hacia el norte de Quiche y Huehuetenango entre ellas *Petenia splendida*. Granados (2001), realizó estudios de peces en la Laguna Lachuá en donde señaló que los peces son provenientes de la cuenca del río Usumacinta. Granados-Dieseldorff, Chistensen & Kihn (2012), reportaron 36 especies de peces en la Laguna Lachuá (Anexo 1), Morales (2015) realizó un estudio para evaluar la diversidad y abundancia de la ictiofauna en arroyos con bosque conservado y guamil en la zona de amortiguamiento de la ecorregión Lachuá reportando 15 especies.

La ictiofauna del Parque nacional Lachuá se ve amenazada por especies introducidas como *Auriosas asimilis* que representan una amenaza para los peces nativos, deforestación de la zona riparia y la contaminación de los cuerpos de agua por parte de pesticidas y plaguicidas utilizados en cultivos.

d. Peces como indicadores de calidad del agua

La evaluación de los cuerpos de agua se basa en medición de factores físico-químicos, en Estados Unidos y en Europa se utilizan a los peces para la vigilancia de calidad de hábitat de forma habitual (Sostoa, García & García, 2005), al igual los países firmantes de la Convención de RAMSAR, reconocen la importancia de utilizar indicadores biológicos para el monitoreo de cuerpos de agua. (Finlayson, 2003), por funcionar como una herramienta de ayuda para la toma de decisiones ambientales, definir niveles de degradación y éxito de restauración de los ecosistemas acuáticos. (Paller, Reichert, Dean, Seigle, 2000)

Las características por las que reconocen a los peces como buenos indicadores de calidad de agua es su amplia información taxonómica y biológica, su fácil manipulación además las comunidades reflejan la combinación de cambios ecológicos, ya que los organismos presentan características de tolerancia y sensibilidad respecto a estos cambios (Karr, 1981), además son el grupo más diverso entre los vertebrados (Nelson, 1994). Las comunidades de peces se encuentran ubicadas a diferentes niveles tróficos al estar al tope de la cadena alimenticia acuática en relación a invertebrados proporciona información integrada del ambiente, presentan diferentes hábitats y se encuentran bajo diferentes condiciones de intervención humana (Rodríguez y Donald, 1995), por lo que se encuentran amenazados debido a modificaciones en su hábitat atribuido a actividades antropogénicas (Estrada, 2011).

1.1. Importancia de la vegetación riparia

Se denomina vegetación riparia a la que se encuentra a lo largo de los bordes de cuerpos de agua, compuesta generalmente de árboles deciduos (Guerra, 2000), crea una región de transición e interacciones entre medio terrestre y acuático (Granados, Hernández, & López, 2006). La vegetación riparia es de gran importancia para los cuerpos de agua ya que proveen oxígeno al medio y remueven el bióxido de carbono, retienen parte del nitrógeno y fósforo que provienen de plaguicidas, fertilizantes entre otros productos utilizados en cultivos que son transportados hasta a los cuerpos de agua, proveen sombra al agua reduciendo de esta manera su temperatura, estabilizan las orillas, reducen los riesgos de erosión, proveen detritos orgánicos que reducen la velocidad de la corriente y además funcionan como hábitat y alimento para muchas especies acuáticas como macro invertebrados y peces (Anderson, Sedell, & Triska, 1978). De esta manera la vegetación riparia permite restaurar la calidad del agua.

La modificación y degradación de la vegetación riparia por deforestación y cambio en el uso del suelo, provoca alteraciones en los cuerpos de agua, modificando parámetros físico-químicos del agua, transporte de sedimentos, contaminación y la cantidad de agua (Nilsson, Grelsson, Johansson, & Sperens, 1988). Esto crea hábitats de diferentes calidades, actuando como un filtro selectivo para el movimiento y en los patrones de distribución de los organismos acuáticos, obligando a especies exigentes a evadir hábitats que no poseen condiciones favorables (Richardson & Danechy, 2007).

7. Objetivos

Objetivo general:

- Contribuir al estudio de la composición y abundancia de las comunidades de peces de la zona riparia en la ecorregión Lachuá.

Objetivos específicos:

- Comparar el efecto sobre la composición y abundancia relativa de peces en la zona riparia, afectada por los distintos usos del suelo (bosque, potrero, guamil, y monocultivos)
- Caracterizar las propiedades físico-químicas del agua relacionadas con la distribución de la comunidad de peces en la zona riparia de estudio

8. Hipótesis

La degradación de la zona riparia tendrá un efecto negativo en la composición y abundancia relativa de la comunidad ictica correlacionado a cambios en los parámetros fisicoquímicos del agua.

9. Metodología

1.2. Diseño

1.2.1. Población

Comunidad de peces en diferentes arroyos de la ecorregión Lachuá

1.2.2. Muestra

Total de organismos capturados con red de arrastre, atarraya y trasmallo.

1.3. Técnicas a usar en el proceso de investigación

1.3.1. Recolección de datos

Para conocer la composición de peces que pueden encontrar en arroyos de la Ecorregión, se realizaron muestreos en el mes de mayo, junio y diciembre (época hidrológica alta) en cuatro puntos diferentes de arroyos del río la Ilusión que atraviesan áreas con vegetación riparia conservada, guamil, potreros y plantaciones de palma africana, tomando 100 m como muestra.

Para la captura se utilizaron tres artes de pesca: i) trasmallo 0.5 pulgadas de luz, en la parte baja del río por un tiempo de 3 horas, ii) atarraya y iii) red de arrastre realizada con tela de tul y plomos en la parte de abajo.

1.3.2. Análisis de datos

Se utilizó estadística descriptiva para evaluar la abundancia de los peces de las unidades experimentales, de la misma manera se evaluaron las variables fisicoquímicas, debido a que no se pudo realizar los análisis propuestos a un inicio de la investigación por que solo se realizaron 3 muestreos.

1.4. Instrumentos para registro y medición de las observaciones

6.

Se utilizara tres artes de pesca: atarraya, trasmallo y red de arrastre, Además se tomara condiciones ambientales de forma visual propuesta por (Barbour, Gerritsen, Snyder y Stribling, 1999) y análisis fisicoquímicos como nitratos, nitritos, sulfatos, fosfatos, amonio, dureza total, pH, oxígeno disuelto, conductibilidad y temperatura.

10. Resultados

Especies de Peces por familia.

Se colectaron 4 familias. La familia Chichlidae presento el mayor número de especies capturadas (5), seguido Poecillidae (2), despues Characidae (1) y Heptateridae (1). Esto concuerda con los datos obtenidos por Morales (2015), la cual reporte a la familia Cichlidae como la más abundante para la Ecorregión Lachuá y Granados-Dieseldorff, Chistensen & Kihn (2012) para la Laguna Lachuá.

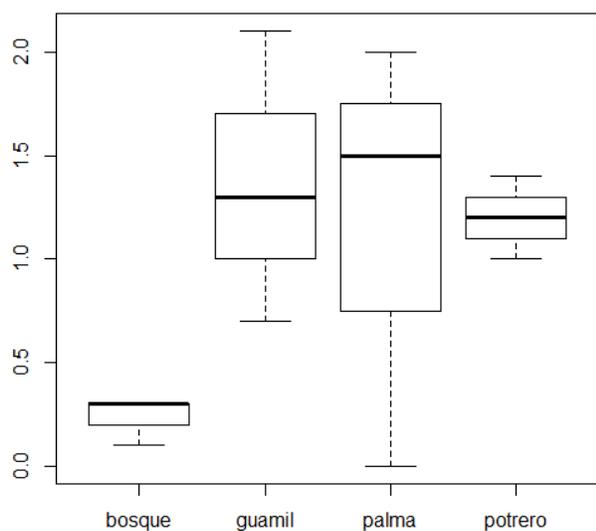
Cuadro 1. Listado de especies colectadas en los ríos La Ilusión y Tzetoc, el método por el cual fueron colectados y familia a la que pertenecen.

No.	Familia	Especie	GFA
1	Characidae	<i>Astyanax aeneus</i>	
2	Cichlidae	<i>Theraps heterospilus</i>	
3		<i>Thorinchtys hellery</i> <i>amphilophus robertsoni</i> <i>parachromis friedrichsthalii</i>	
4	Poeciliidae	<i>Xiphophorus hellery</i> <i>Poecilia mexicana</i>	
5	Heptateridae	<i>Rhamdia laticauda</i>	

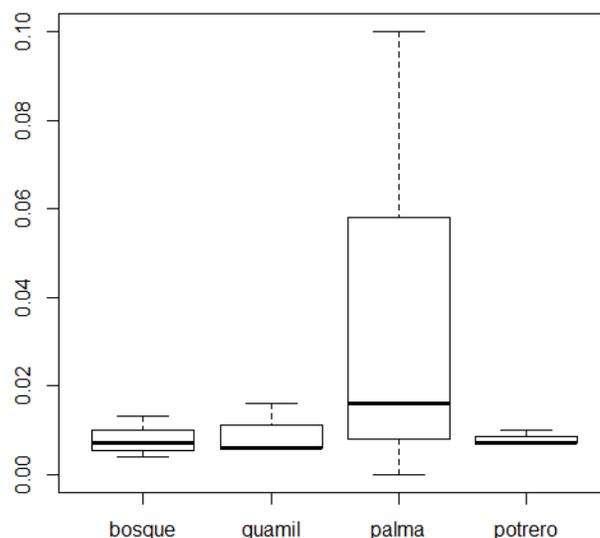
Parámetros fisicoquímicos

Los parámetros físico-químicos determinados durante la fase de campo en los meses de mayo, junio y diciembre muestran que existe una variabilidad entre cada punto de muestreo, siendo mayor el nitrato en río La Ilusión en áreas con palma africana y menor en áreas con bosque, sulfatos y temperatura mayor en el río Tzetoc en área de potrero, fosfato y amonio en río la Ilusión con área de guamil, conductividad menor en área con bosque y pH mayor en el río Tzetoc con área de potrero y en el río La Ilusión con área de guamil.

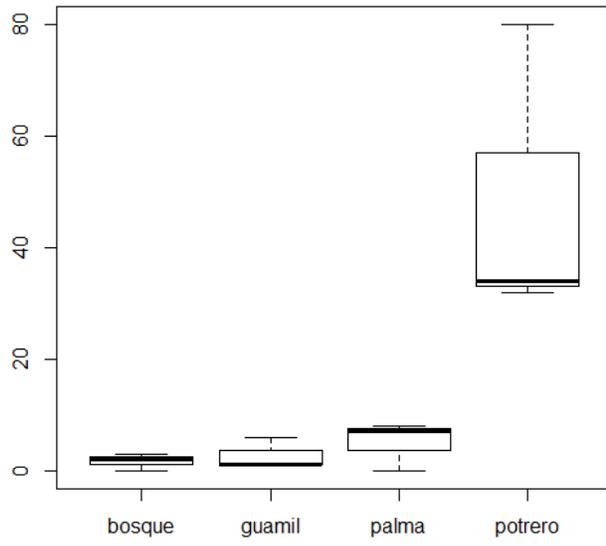
Nitrato



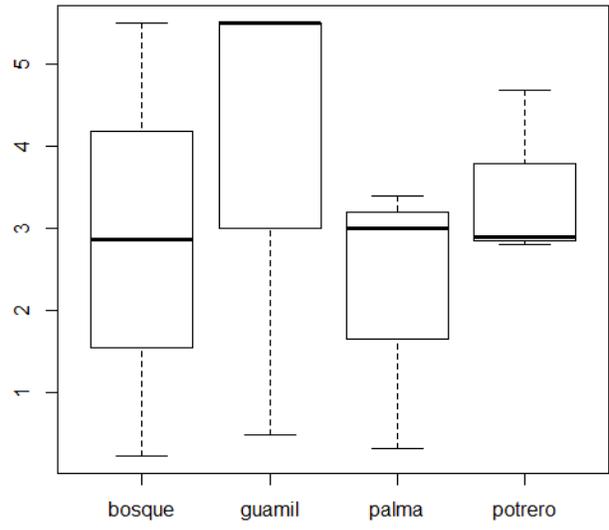
Nitrito



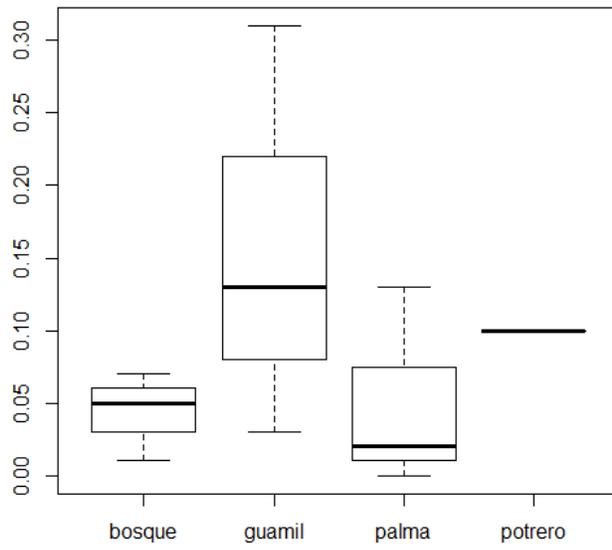
Sulfato



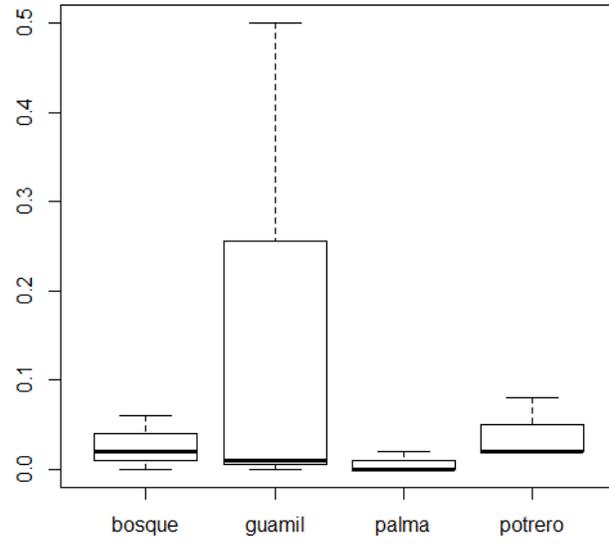
Fosfato



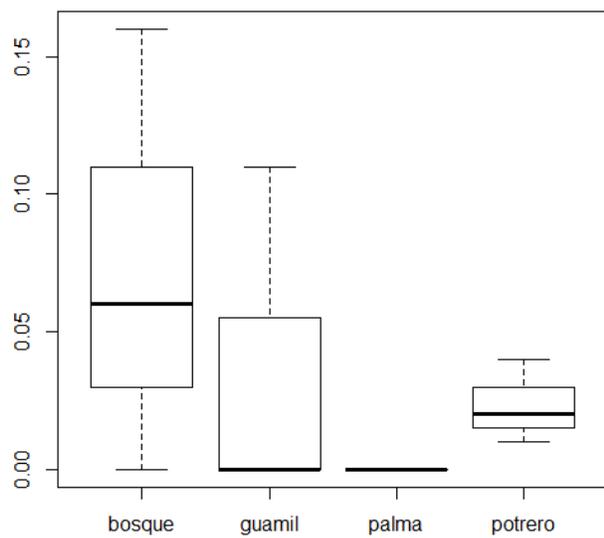
Amonio



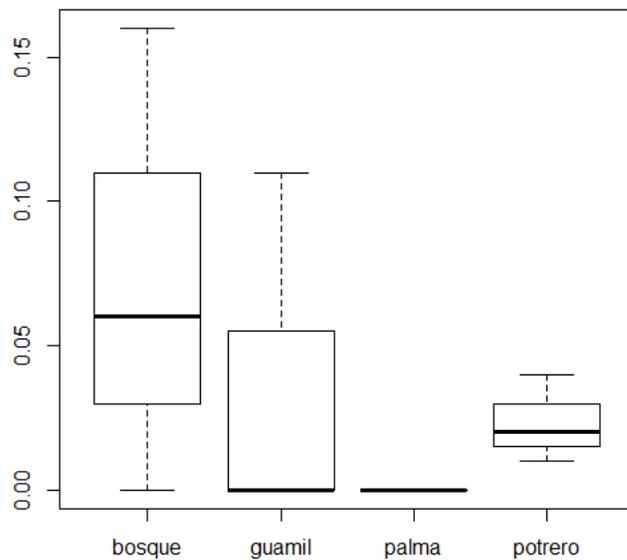
Ca²⁺



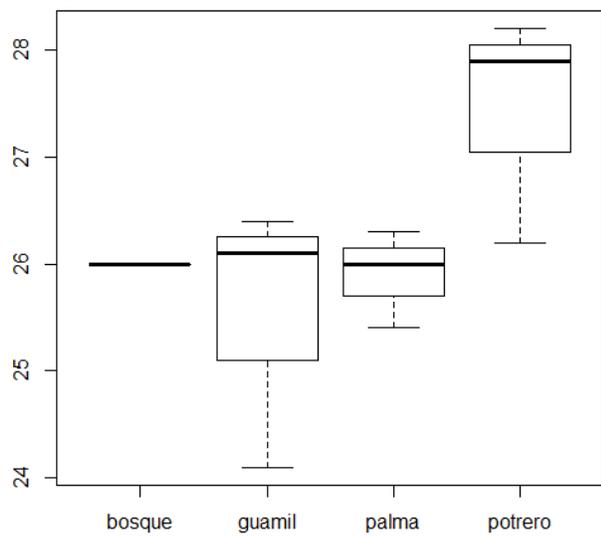
Mg⁺



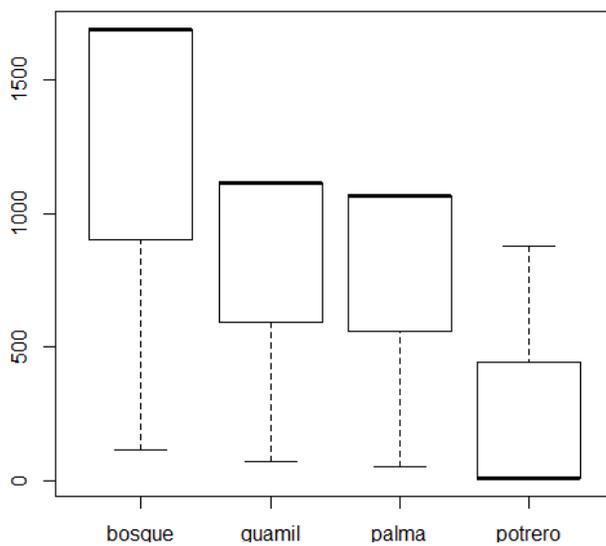
Salinidad



Temperatura



Conductividad



Ph

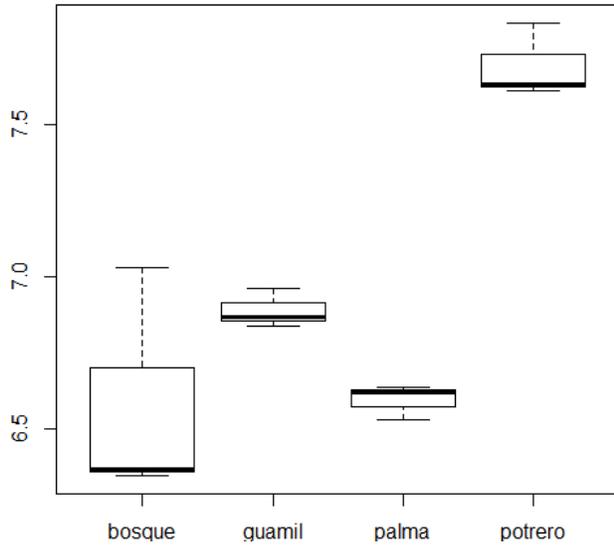


Figura 1. Diagrama de cajas de Tukey para los parámetros fisicoquímicos en los puntos de muestreo en el río La Ilusión y Tzetoc. (Trabajo de campo, 2016).

Cuadro 2. Valores de los parámetros fisicoquímicos medidos en los sitios de colecta de peces en los ríos La Ilusión y Tzetoc.

Río	Sitio	Nitra (mg/L)	Nitri. (mg/L)	Sul. (mg/L)	Fosfo. (mg/L)	Am. (mg/L)	Ca ²⁺ . (mg/L)	Mg ⁺ . (mg/L)	Sal. (°/°°)	T. (°C)	Cond. (µS)	pH
La Ilusión	bosque	0.3	0.013	2	2.87	0.07	0.02	0.06	0.8	26	1688	6.37
	bosque	0.3	0.007	3	0.23	0.01	0	0	0.83	26	1688	6.35
	bosque	0.1	0.004	0	5.5	0.05	0.06	0.16	0.05	26	112.9	7.03
	guamil	1.3	0.006	6	5.5	0.31	0.5	0.11	0.56	26.1	1112	6.84
	guamil	0.7	0.006	1	0.49	0.03	0	0	0.54	26.4	1113	6.87
	guamil	2.1	0.016	1	5.5	0.13	0.01	0	0.03	24.1	69.7	6.96
	palma	2	0	7	3	0	0	0	1	26	1064	6.64
	palma	1.5	0.016	8	3.39	0.02	0	0	0.5	26.3	1064	6.62
	palma	0.002	0.1	0	0.31	0.13	0.02	0	0.02	25.4	53.5	6.53
Tzetoc	potrero	1.2	0.007	32	2.8	0.1	0.02	0.02	5.62	28.2	10.65	7.63
	potrero	1.4	0.007	34	2.9	0.1	0.02	0.01	5.67	27.9	10.65	7.61
	potrero	1	0.01	80	4.68	0.1	0.08	0.04	0.42	26.2	876	7.83

Para cada punto se tomaron valores de pH, temperatura (T. °C), salinidad (Sal), conductividad (Cond. µS), Nitrito (Nitri mg/L), Nitro (Nitra mg/L), Sulfato (Sul mg/L), Amonio (Am mg/L), Calcio (Ca²⁺. mg/L), Magnesio (Mg⁺ mg/L).

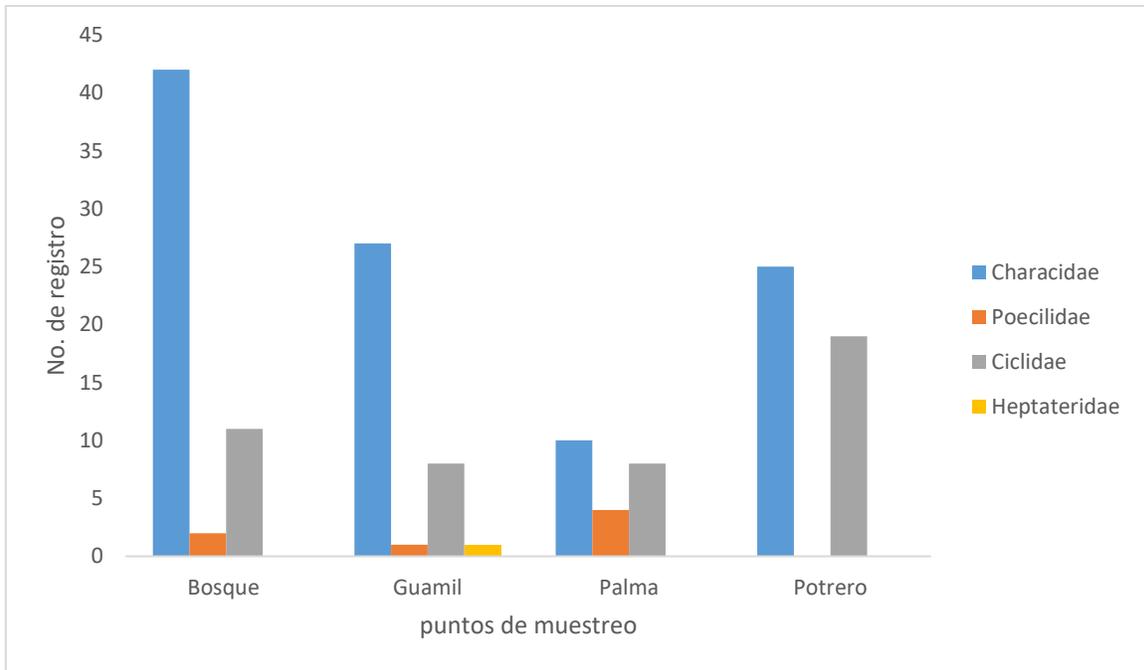


Figura No.2. Composición de especies de peces en río La Ilusión y Tzetoc en los diferentes tratamientos (Trabajo de campo, 2016)

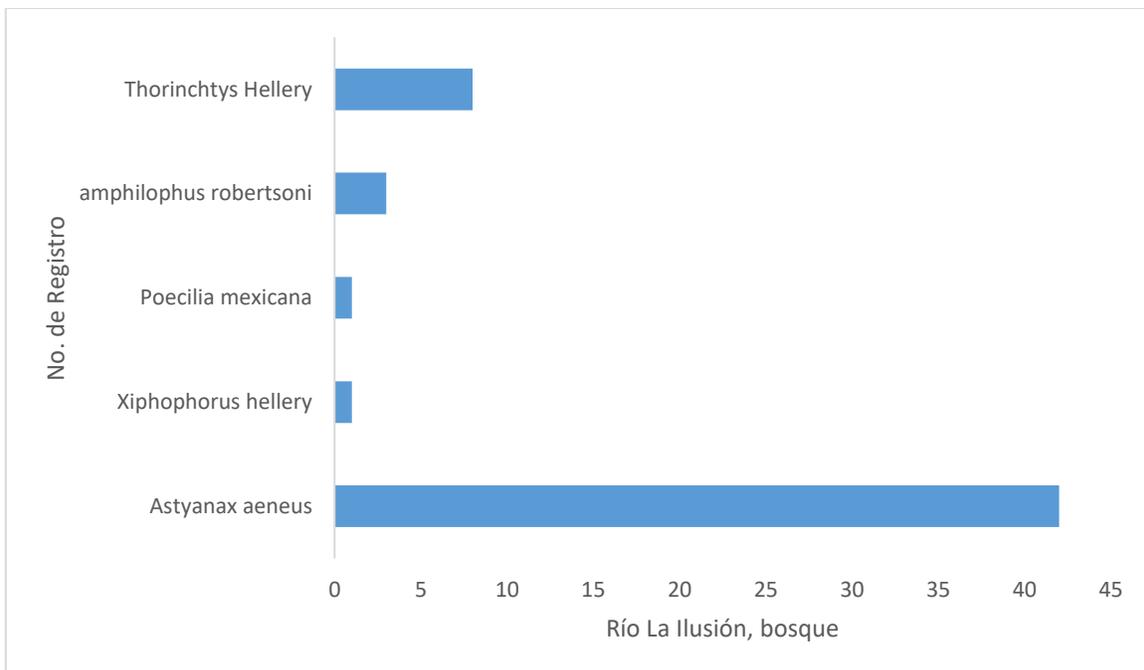


Figura No. 2 Abundancia relativa de peces en el río La Ilusión, en área con zona riparia conservada (bosque) (trabajo de campo, 2016).

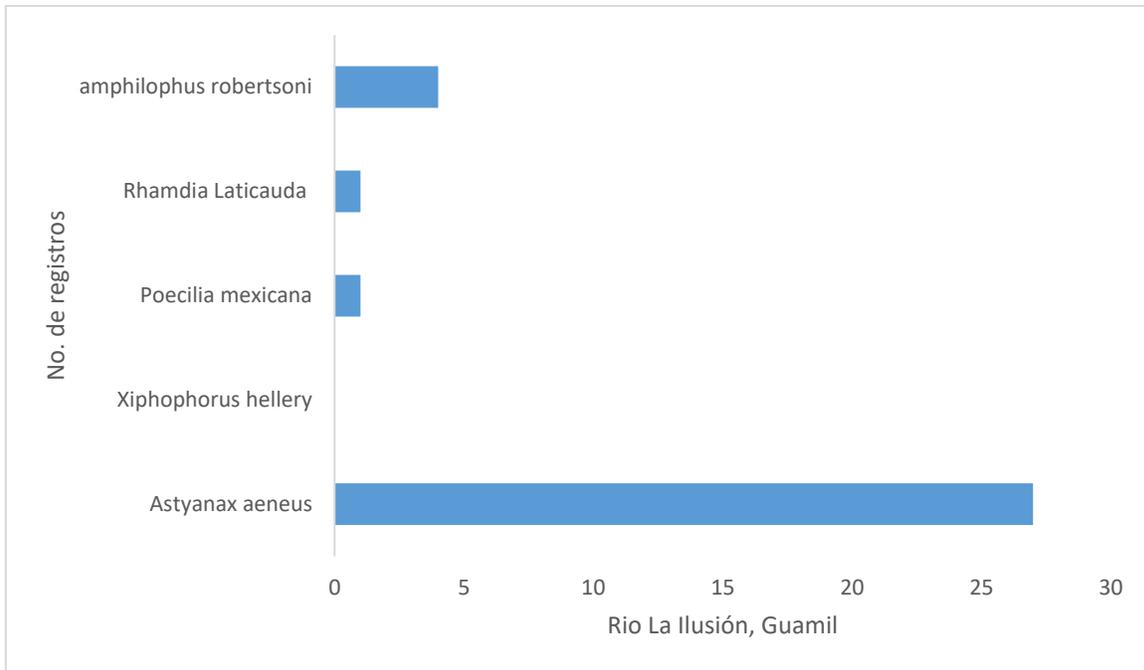


Figura No. 3 Abundancia relativa de peces en el río La Ilusión (trabajo de campo, 2016).

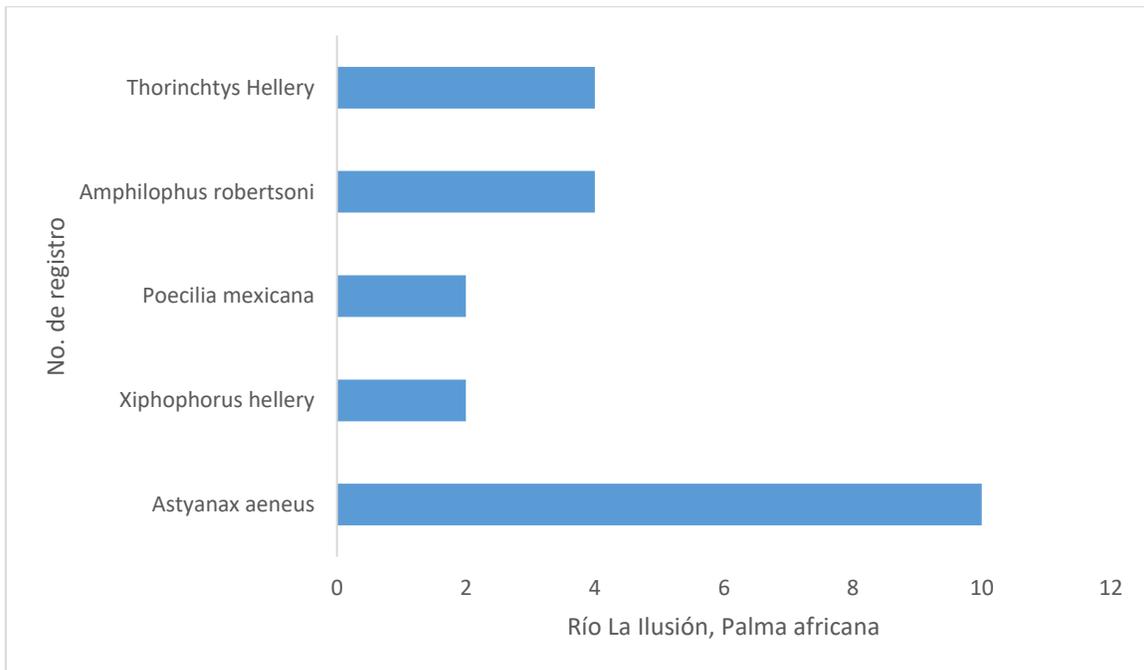


Figura No. 4 Abundancia relativa de peces en el río La Ilusión (trabajo de campo, 2016).

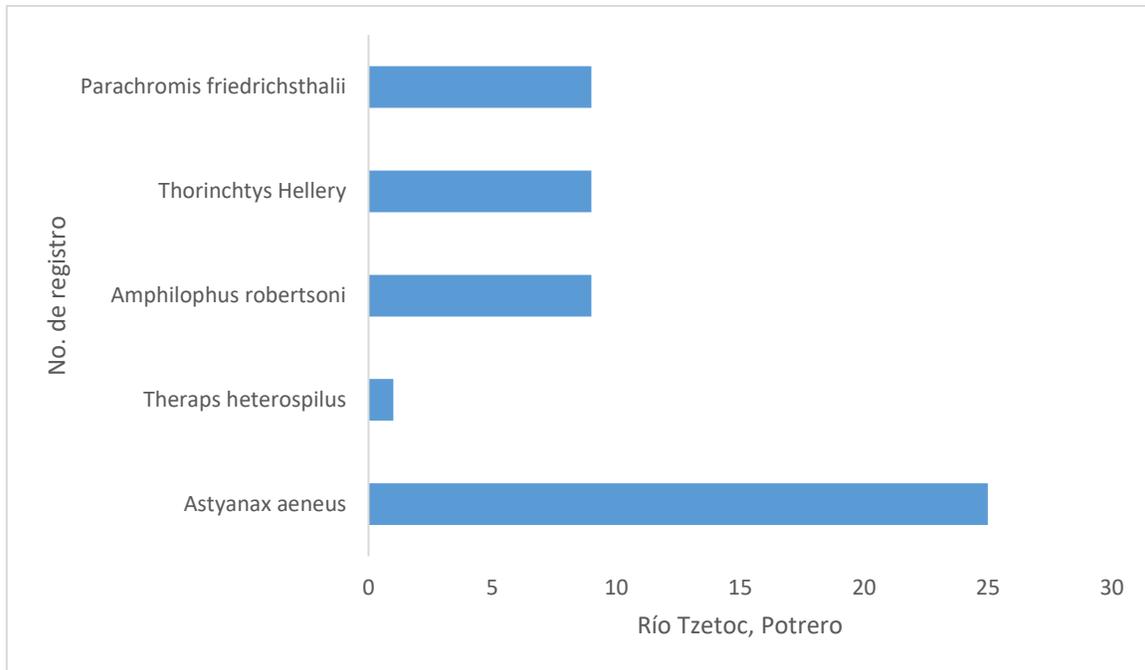


Figura No. 5 Abundancia relativa de peces en el río Tzetoc (trabajo de campo, 2016).

11. Discusión

a. Características fisicoquímicas de los sitios de muestreo

Al examinar los valores de fisicoquímicos se observó que existe una variación entre los puntos de muestreo. El nitrato (como nitrógeno), es vital para el crecimiento, reproducción y supervivencia de organismos, sin embargo niveles por arriba del límite establecido en los CE-CCA-001/89, tienen efectos opuestos (Solís, Villalba, Nubes, del Castillo & Meraz, 2010). Durante el muestreo se observó que los valores altos se encuentran principalmente en la parte del arroyo La Ilusión en área con plantaciones de palma africana, potrero y guamil (en donde se observó que a la par existe cultivo de milpa), esto altos niveles pueden atribuirse a la fertilización que conduce en el tiempo a la eutrofización. (Villasana, 2009)

La concentración de amonio (NH_4^+) fue mayor en la porción del río con área de guamil, esto puede atribuirse a que a la par del área de muestreo se encuentra una plantación de milpa en donde utilizan fertilizantes, urea. (Villasana, 2009)

Los valores bajos de fósforo estimulan el crecimiento de algas y plantas acuáticas que sirven como alimento para los peces, sin embargo se encontraron valores relativamente bajos excepto para el río Tzetoc, esto puede atribuirse a fertilizantes utilizados en agricultura, y heces de ganado (Solís, Villalba, Nubes, del Castillo & Meraz, 2010). Este mismo resultado se encontró para sulfatos, lo cual podría deberse al uso de fertilizantes. Sin embargo Giordano *et al* (2000), indica que existe una disminución en la riqueza de especies, en cuerpos de agua con bajas cantidades de sulfatos debido a que la deficiencia de este

compuesto disminuye el crecimiento y fotosíntesis de las algas (alimento para peces) (Navarro, Vázquez-García & Vargas-Rodríguez, 2004). Esto coincide con los datos obtenidos en la abundancia relativa de las especies debido a que en este río la colecta de fue mayor comparada a los otros puntos de muestreo, sin embargo no se puede llegar a ninguna conclusión debido al esfuerzo de colecta realizado por lo que se sugiere aumentar el tamaño e intensidad de la muestra.

Los valores de conductividad y por tanto los de salinidad se encontraron en mayor cantidad en el arroyo del río La Ilusión con área de bosque, lo cual orienta a profundizar en la investigación hidrológica en estos cuerpos de agua. Los valores menores se encontraron en el río Tzetoc, la laguna da origen a este río y los valores registrados son similares en los cuerpos de agua si se compara la conductividad reportada por Granados (2001).

Los valores de temperatura fueron mayores en el río Tzetoc (área con potrero) esto es debido a que la vegetación ribereña es muy escasa ya que se ha deforestado para las actividades de pastoreo, lo cual expone al río a radiación solar aportándole mayor temperatura. Estudios confirma que niveles mayores de salinidad y temperatura, reducen la saturación de gases, incluyendo al CO₂, modificando el pH del medio. Esto se observó en este punto ya que las temperaturas fueron mayores.

La dureza total evaluada está representada en la cantidad de calcio y magnesio contenida en los cuerpos de agua. Los valores mayores se encontraron en el río con área de bosque pero únicamente para magnesio, en relación al calcio todos fueron similares. Raven *et al* (1999), indica que la dureza total se correlaciona con el pH. Agua con dureza baja presenta bajos niveles de pH, y viceversa. Se hubiese esperado mayor concentración de pH para el río con área de bosque

En el río Tzetoc es al contrario, los datos reflejan que el comportamiento de la dureza es bajo en el área de potrero encontrando el pH alto.

b. Abundancia relativa de peces

La información sobre la ecología y uso de peces como indicadores biológicos en Guatemala es escasa, solo existe el estudio generado por Morales (2015), en la ecorregión Lachuá. Los resultados obtenidos en este estudio son similares a los reportados por Morales, aunque el esfuerzo fue mucho menor se lograron registrar 8 especies distribuidas en tres familias.

Las especies capturadas se observaron en todos los puntos de muestreo, encontrando que la especie *Astyanax aeneus* es la más abundante en área. Esta especie es bentopelágica, omnívora con distribución desde el Río Papaloapan, México, hacia el sur de Costa Rica. Presenta cierta tolerancia a la salinidad y a altitudes de hasta 1100 m, por lo que puede encontrarse en diferentes hábitats como ríos, arroyos, lagos y lagunas costeras. (Trujillo-Jimenez, *et al.*, 2013).

En el río Tzetoc no se colectaron especies de la familia Poeciliidae debido a que en esta parte del río no se observó detritos ni plantas sumergidas, los organismos de esta familia habitan áreas con fondos lodosos, bordeadas de vegetación que lo utilizan como refugio (Gonzales-Espinosa, Ramírez. Montoya, 2005).

Por otro lado el alto número de ciclidos en el río Tzetoc se atribuye a que este río es alimentado por la laguna por lo que se esperaría que la ictiofauna del lugar sea similar, a diferencia de otros ríos donde la abundancia encontrada en el presente estudio fue menor.

En época lluviosa cuando aumenta el caudal de los ríos (época hidrológica alta) los ciclidos se distribuyen en otros arroyos y cuerpos de agua. Por lo que se debe muestrear durante todo el año para conocer cómo cambia la comunidad y como influyen los factores ambientales.

En este estudio debido al esfuerzo realizado, no se pudo comprobar la hipótesis por lo que se recomienda aumentar los puntos de colecta y el número de muestreos. Se considera importante a futuro evaluar los estratos presentes en cada río, incluyendo detritos y cantidad de vegetación acuática, debido a que la distribución de los organismos se relaciona con la disponibilidad de los recursos, las interacciones bióticas y los cambios drásticos en las características químicas del agua. En conjunto, estos procesos determinan la composición de los ensamblajes de especies dentro de una región en particular (Bennett, 2004).

12. Referencias bibliográficas

- Anderson, N., Sedell, J., & Triska, F. (1978). the role of aquatic invertebrates in processing of wood debris in coniferous forest streams. *Am. Midl. Nat.*, 100: 64-82.
- Bennett, A. (2004). Enlazando el paisaje, El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. San Jose, Costa Rica: UICN.
- Blinn, C., Kilgore, M., (2001). Riparian Management Practices. A summary of State Guidelines. *Journal of Forestry*. 99: 11.17
- CONAP, UICN, Embajada de los Países Bajos, INAB. (2004). Plan Maestro del Parque Nacional Laguna de Lachuá, Cobán, Alta Verapaz 2004-2009. Guatemala. p 113.
- Estrada, F. (2011). *Indicadores ecológicos de la zona riparia del río San Pedro, Tabasco, México*. Tesis de maestría. México. ECOSUR
- Ficha Ramsar. Sitio Eco-región Lachuá. Editado por el Programa de Investigación y Monitoreo de Lachuá. 2004.
- Finlayson, C.M., (2003). The challenge of integrating wetland inventory, assessment and monitoring, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystem* 13: 123-144

- Garcia, P., (2008). *Análisis de la distribución de macroinvertebrados acuáticos a escala detallada en la Ecorregión Lachuá, Cobán, Alta Verapaz*. Tesis Licenciado Biología. Guatemala. Usac
- GIORDANO, M., V. PEZZONI & R. HELL., 2000. Strategies for the allocation of resources under sulfur limitation in the green alga *Dunaliella salina*. *Plant Physiology* 124(2): 857-864
- Granados, P. (2001). *Ictiofauna de la laguna Lachuá. Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz*. Tesis Licenciado Biología. Guatemala. Usac
- Granados-Dieseldorff, P., Christensen, M. F. y Kihn-Pineda, P.H. (2012). Fishes from Lachuá Lake, Upper Usumacinta Basin, Guatemala. *Journal of species list and distribution, Check List* 8(1):95-101.
- Granados, D., Hernández, M., & López, G. (2006). Ecología de las zonas ribereñas . *Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 12(1): 55-69.
- Guerra, S. (2000). *Evaluación de la vegetación riparia, insectos acuáticos y peces, influenciados por las variaciones en la calidad y cantidad de caudales de la cuenca del Rio San Juan, Nuevo León, México*. Tesis de maestría. México
- Herbas, R., Rivero, F., Gonzales. (2006). Indicadores biológicos de calidad del agua. Bolivia, recuperado de: [http://www.pnuma.org/agua_miaac/Curso%20Regional%20MIAAC/Conferencias/Dia%205%20\(14-agosto-2010\)/MIAAC%20PNUMA%20PAN%20AGO%2010%20MAX/BIBLIOGRAFIA/indicadoresBiologicosCalidadAgua.pdf](http://www.pnuma.org/agua_miaac/Curso%20Regional%20MIAAC/Conferencias/Dia%205%20(14-agosto-2010)/MIAAC%20PNUMA%20PAN%20AGO%2010%20MAX/BIBLIOGRAFIA/indicadoresBiologicosCalidadAgua.pdf)
- Hermes, S., & Rosales, M. (2011). Monitoreo ecologico participativo de la riqueza y distribucion espacial de mamiferos amenazados y en peligro de extinsion en el Parque Nacional Laguna Lachuá y remanentes boscosos de su área de influencia, Alta Verapaz . Guatemala : Instituto de Investigaciones Quimicas y Biologicas -IIQB- recuperado de: <http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2011-023.pdf>
- Karr, J. (1981). Assesment of biotic integrity ussing fish comunities. *Fisheries*, Vol 6 (6): 21-27
- Kihn, P., Cano, E., Morales, A., (2004). Biodiversidad de Guatemala. Vol. I. Universidad del Valle Guatemala, Capitulo 7: Guatemala
- Lyons, J., Guitierrez, A., Diaz, E., Soto, E., Medina, M., & Pineda, R. (2000). Development of a preliminary indes of biotic integrity (IBT) based on fish assemblages to assess ecosystem condition in the lakes of central Mexico. *Kluwer Academic Plublishers* , 418: 57-72.
- McArthur, J.V. (1988). Aquatic and terrestrial linkages: Flooplain functions. *The forest Wetlands of the Souther United States*. Orlando, Florida. pp 107-116.
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación) y CATIEESPRED (Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información). 2001. Base de Datos Digital de la República de Guatemala a escala 1:250,000. Coordinado por: Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE-MAGA). Guatemala.

- Meador, M., Goldstein, M., (2003). Assessing water quality at large geographic scales: Relations among land use, water physicochemistry, riparian condition and fish community structure. *Environmental Management* 31:504-517
- Méndez, C., Dávila, V., Garnica, R., Erwin, L., & Quezada, L. (2008). Analisis espacial de la dinamica vegetal para el monitoreo de la vegetacion en el Ecorregion Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Guatemala : Instituto de Investigaciones Quimicas y Biologicas -IIQB-.
- Morales, S., (2015). *Linea base de ictiofauna en rio La Ilusión y rio Las Mulas, Eco region Lachua, Cobán, Alta Verapaz*. Tesis de Licenciado Acuicultura. Universidad de San Carlos de Guatemala
- Mora-Navarro, M., Vázquez-García, J., & Vargas-Rodríguez, Y., (2004). Ordenaciones de comunidades de fitoplancton en el lago de Chapala, Jalisco-Michoacán, México. *Hidrología*. 4(2). 91-103
- Nelson, J.S., (1994) *Fishes of the world*, New York, John Wiley and Sons.
- Nilsson, C., Grelsson, G., Johansson, M., & Sperens, U. (1988). Can rarity and diversity be predicted in vegetation along river banks. *Biol. Conserv*, 201-212.
- Ramsar. (2008). Ramsar sites in order of addition to the Ramsar List of Wetlands of International Importance. Recuperado de: http://www.ramsar.org/sitelist_order.pdf
- RAVEN, P., R. F. EVERT & S. E. EICHHORN, 1999. *Biology of plants*. Company Worth Publishers, New York. 944 p.
- Richardson, J., Danechy, R., (2007). A Synthesis of the Ecology of Headwater Streams and Their Riparian Zones in temperate forest. *Forest Science* 53(2): 131-147-
- Paller, M.H., Reichert, M.J.M., Dean, D.M., Seigle, J.C., (2000). Use of fish community data to evaluate restoration success of a riparian stream. *Ecological Engineering* 171-187.
- Solis-Garza, G., Villalba-Atondo, A. I., Nubes-Ortíz, G., del Castillo-Alarcón, J.M., & Meraz-Acosta, F.A. (2011). Físico-química del agua superficial y sedimento en el Río Santa Cruz, Sonora, México. *Biotechnia*, 13(1), 3-9
- Sostoa, A., Garcia, D., Garcia, E., (2005). Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua, Protocolos de muestreo y análisis para ictiofauna. Recuperado de: http://195.55.247.234/webcalidad/estudios/indicadoresbiologicos/Manual_ictiofauna.pdf
- Trujillo-Jiménez, P., Sedeño-Díaz, J., Carmago, J., López-López, E. (2013). *Reproductive traits and population structure of Astyanaxaeneus (Characiformes: Characidae) from a subtropical river in Mexico*. México.
- Villasana, A. M. S. (2009). Evaluación físicoquímica, microbiana y toxicológica de la degradación ambiental del Río Atoyac, México. *Interciencia*, 34(12), 880-887

13. ANEXOS

RESPUESTA DE LA COMPOSICION Y ABUNDANCIA RELATIVA DE PECES A DIFERENTES GRADOS DE LA CONSERVACION DE LA ZONA RIPARIA EN LA ECOREGION LACHUA, ALTA VERAPAZ

Maria Schoenbeck-Yanes¹, Julio Rafael Morales²

Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad –EDC-, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, ²Escuela de Biología.

angeles_smw@yahoo.com

14. Resumen

La zona riparia es importante para los cuerpos de agua debido a que ayudan al proceso de reciclaje de nutrientes, proveen oxígeno al medio y sombra ayudando a reducir la temperatura. La presente investigación se llevó a cabo en 4 sitios localizados en dos ríos de la Ecorregión Lachuá con la finalidad de comparar el efecto sobre la composición y abundancia relativa de peces en la zona riparia, afectada por los distintos usos del suelo (bosque, potrero, guamil, y monocultivos) y caracterizar las propiedades fisicoquímicas del agua relacionadas con la distribución de la comunidad de peces en la zona riparia de estudio. Se encontraron variaciones en los niveles de nutrientes, nitratos, fosfatos, sulfatos en arroyos con áreas cercanas a cultivo, y temperaturas mayores en donde se ha eliminado la vegetación riparia. Se colectaron 4 familias de peces, Cichlidae presento el mayor número de especies capturadas, sin embargo no se pudo comprobar la hipótesis por lo que se recomienda aumentar los puntos de colecta y el número de muestreos.