



Universidad Autónoma de Guerrero
Centro de Ciencias de Desarrollo Regional

CCDR

Doctorado en Ciencias Ambientales

TESIS

Programa de Educación Ambiental No Formal para el Manejo Sustentable de los Recursos Naturales en la Laguna de Nuxco, Guerrero, México

PRESENTA:

José Angel Vences Martínez

**Para obtener el grado de
DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES**

Directora de Tesis

Dra. María Laura Sampedro Rosas

Co-Directora

Dra. Elizabeth Olmos Martínez

Asesores

Dr. Maximino Reyes Umaña

Dra. Ana Laura Juárez López

Dr. Benjamín Castillo Elías

Acapulco, Gro., Junio de 2019



UAGro UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

Departamento de Administración Escolar Zona Sur

CIO No. 11066/29/05/2019/D.A.E.Z.S.

ASUNTO: **AUTORIZACIÓN DE EXAMEN
DE GRADO DE DOCTOR.**

Acapulco, Gro., a 29 de mayo del 2019.

DRA. MARIA LAURA SAMPEDRO ROSAS
DIRECTORA DEL:
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
DE LA UAGro.
P R E S E N T E.

Con base a lo establecido en el artículo 96 FRACCIÓN iii inciso b) del Reglamento General de Estudios de Posgrado e Investigación vigente se autoriza la aplicación del examen de grado, mediante la modalidad de tesis original titulada:

Programa de Educación Ambiental No Formal para el manejo sustentable de los recursos naturales en la Laguna de Nuxco, Guerrero, México

Al (la) c. JOSÉ ANGEL VENCES MARTÍNEZ

Para obtener el grado de: DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Habiendo cursado sus estudios en el periodo: 2015 - 2018

En virtud de haber cumplido con los requisitos de revisión exigidos por la ley en estos casos.

Agradeceré a usted, informar a este Departamento el resultado del examen, a más tardar 15 días hábiles después de efectuarlo.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
UAGro
Coordinación de Administración
Escolar Zona Sur

DR. CARLOS JESÚS SAAVEDRA SÁNCHEZ
JEFE

c.c.p. Unidad Académica
c.c.p. Interesado(a).
c.c.p. Archivo.
C.c.p. CJSS/jbr

Administración 2017 - 2021
Niños Héroes No. 133
Col. Progreso C. P. 39350
Tel: (744) 488 59 43, (744) 486 09 19
correo electrónico: admonescolar_zs@uagro.mx
Acapulco de Juárez, Guerrero, México

www.uagro.mx

Solicitud para tramitar **OBTENCIÓN DE GRADO DE DOCTOR ARTÍCULO 96 FRACCIÓN III INCISO B**

Fecha: 23 de Mayo de 2019

M.C. JAIME KAHAN HERNÁNDEZ
DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
PRESENTE.

At'n: M.A. Rubén Darío Hernández González
Jefe del Departamento de Educación Superior y Posgrado
Jefe del Departamento de Administración Escolar Zona Sur
Jefe del Departamento de Administración Escolar Zona Norte
Presentes

Datos del Egresado	Matrícula:	15153365
	Nombre:	José Angel
	Primer Apellido:	Vences
	Segundo Apellido:	Martínez
	Unidad Académica:	Centro de Ciencias de Desarrollo Regional
	Programa Educativo:	Doctorado en Ciencias Ambientales
	Periodo de Estudios	2015-2018
	Proyecto de Investigación:	Programa de Educación Ambiental No Formal para el manejo sustentable de los Recursos naturales en la Laguna de Nuxco, Guerrero, México.

Solicito a usted me autorice con fundamento al Artículo 96 Fracción III inciso b del Reglamento de Posgrado Vigente, la Obtención de Grado de Doctor con orientación a la investigación, que a la letra dice "Elaborar una tesis original con las modalidades específicas en la reglamentación de cada programa de doctorado considerando lo siguiente: "La tesis de los doctorados orientados a la investigación debe ser un trabajo que dé una solución original a un problema de investigación que demuestre el conocimiento profundo sobre el tema y la capacidad de desarrollar investigación independiente". Anexo los siguientes documentos:

1. Oficio de la Dirección de la Unidad Académica donde autoriza la titulación por esta vía.
2. Oficio dictaminado por el Consejo Tutorial de la Coordinación de Posgrado.
3. Original del pago referenciado impreso de la página: dae.uagro.mx, en la sección servicios Nivel Superior y boucher del depósito correspondiente por \$ 800.00.
4. Presentar tesis empastada.
5. En caso de haber concluido la permanencia, traer la solicitud valorada por el comité tutorial y la Academia, y Aprobada por el consejo Original y copia en tamaño carta para cotejo y certificación del siguiente documento:
6. Certificado de Doctorado.

Atentamente

Firma del Egresado

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
UAGro Autorizó
Coordinación de Educación Superior y Posgrado
Administración 2017 - 2021

Firma y sello Educación Superior y Posgrado

21 DE NOVIEMBRE, 2018



Calle Nicolás Catalán No. 40 esquina con
Teófilo Ojeda y Leyva, C.U. Norte, C.P. 26000
Tel. (747) 471 03 10, ext. 3201
E-mail: mvobupositor@uagro.mx
Chilpancingo de los Bríos, Guerrero, México

Rectorado 2017-2021

DEPENDENCIA: Centro de Ciencias de
Desarrollo Regional
No. OFICIO: 0441/CCDR-19
ASUNTO: Autorización de examen de
grado.

Acapulco, Gro., mayo 23 de 2019.

DR. CARLOS JESUS SAAVEDRA SANCHEZ
COORDINADOR DE ADMINISTRACION ESCOLAR
DE LA ZONA SUR UAGro.
PRESENTE.

Por este conducto, le comunico que el C. José Angel Vences Martínez, alumno de la generación (2015-2018), del Doctorado en Ciencias Ambientales, con número de matrícula 15153365, presentará su examen profesional mediante la modalidad de tesis, de acuerdo al Artículo 96 Fracción III Inciso B del reglamento general de estudios de posgrado e investigación, la tesis titulada: "Programa de Educación Ambiental No Formal para el manejo sustentable de los recursos naturales en la Laguna de Nuxco, Guerrero, México", El cual a juicio de los revisores asignados por esta dirección, ha sido autorizada la impresión y por lo tanto ser sustentada ante un jurado calificador. Una vez cubierto todos los parámetros que se requieren para cumplir con el perfil de egreso y se le acredite como Doctor en Ciencias Ambientales.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"Universidad de calidad con inclusión social"



ADMINISTRACIÓN 2017 - 2021

Laura Sampedro R
DRA. María Laura Sampedro Rosas
Director del CCDR



Privada de Laurel No. 18
Col. D. Roble. C.P. 39040
Tel. (744) 40 06 430, Ext. 4432, 4433 y 4432
Correo electrónico: ccdr@uagro.mx
Acapulco de Juárez, Guerrero, México

Rectorado 2017-2021

DEPENDENCIA: Centro de Ciencias de
Desarrollo Regional

No. OFICIO: 437

Asunto: Autorización de impresión de
Tesis Doctoral

Acapulco, Gro., Mayo 20 de 2019

Dra. María Laura Sampedro Rosas
Directora del Centro de Ciencias de
Desarrollo Regional
PRESENTE.

Por medio de la presente, le comunicamos que después de haber leído, analizado y revisado el trabajo titulado "Programa de Educación Ambiental No Formal para el Manejo Sustentable de los Recursos Naturales en la Laguna de Nuxco, Guerrero México" del (la) alumno (a) del Doctorado en Ciencias Ambientales, C. José Angel Vences Martínez generación (2015-2018), con número de matrícula: 15153365; el Comité Tutorial considera que reúne los requisitos de un trabajo de investigación doctoral. Por lo que damos el consentimiento para su impresión, y se fije fecha para ser presentado y defendido ante el sínodo examinador, que como requisito parcial es necesario para la obtención del grado de Doctor en Ciencias Ambientales.

Sin otro particular, reciba la mejor de nuestras consideraciones.

ATENTAMENTE

Directora


Dra. María Laura Sampedro Rosas

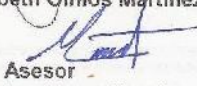
Co-Directora


Dra. Elizabeth Olmos Martínez


Asesora


Dra. Ana Laura Juárez López

Asesor



Dr. Maximino Reyes Umaña

Asesor


Dr. Benjamín Castillo Elías



Privado de Laurel N° 39
Col. El Roble, C.P. 39140
Tel. (744) 48 80 430. Ext. 4492, 4493 y 4495
Correo electrónico: ccdr@uagro.mx
Acapulco de Juárez, Guerrero, México


Rectorado 2017-2021

AGRADECIMIENTOS

- ❖ Al Programa de Doctorado en Ciencias Ambientales del Centro de Ciencias de Desarrollo Regional por la oportunidad de formarme profesionalmente.
- ❖ Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo para obtener el grado de Doctor.
- ❖ A la Dra. María Laura Sampedro Rosas, por su paciencia y apoyo, pero sobre todo por las enseñanzas que me deja al conducirme en este proyecto de investigación. Mi más grande admiración y respeto para mi directora de tesis.
- ❖ A mi Co-directora de tesis, la Dra. Elizabeth Olmos Martínez por ser parte fundamental con su experiencia en el desarrollo de este trabajo.
- ❖ Al gran equipo de asesores que apoyaron de manera constante enriqueciendo esta tesis, Dra. Ana Laura Juárez López, Dr. Benjamín Castillo Elías y Dr. Maximino Reyes Umaña.
- ❖ A todos los habitantes de la Localidad Veinte de Noviembre por las facilidades que brindaron para lograr los objetivos planteados.
- ❖ Al Dr. Roberto Carlos Sayago Lorenzana y Dr. Víctor Manuel Rosas Guerrero por apoyarme de manera incondicional.
- ❖ A todos los compañeros de la Escuela Superior en Desarrollo Sustentable por su apoyo brindado.
- ❖ A mi amigo y Mtro. José Domingo Cipriano Espino y a la alumna Liliana Ramírez por apoyarme en la aplicación de las encuestas en la localidad.
- ❖ Al Ing. Jesús Enrique Flores Munguía por su apoyo y disposición en la toma de muestras de agua, el procesamiento y orientación, pero además por brindar su amistad de manera incondicional.
- ❖ A los alumnos que apoyaron en el diseño e implementación de los talleres de Educación Ambiental, muchas gracias, sin ustedes no hubiera sido posible esto.

G r a c i a s

DEDICATORIAS

- ❖ A mis padres José Vences Velázquez y Angela Martínez Morales

Por sus sabios consejos, por la confianza y porque sin escatimar esfuerzos me han hecho cumplir una meta en mi formación profesional.

- ❖ A mi esposa Itzel Amaya Gama

Porque siempre ha creído en mí y por sus palabras de aliento, sin ti esto no lo hubiéramos logrado, gracias por todo.

- ❖ A mi hijo Yahel

Por su paciencia y apoyo, porque siempre sus abrazos fueron en los mejores momentos.

- ❖ A toda mi familia y amigos

Por su apoyo incondicional y por sus palabras de ánimo.

En memoria de mi hijo Hansel†



ÍNDICE	Pág.
Tabla de cuadros.....	iv
Tabla de figuras.....	v
Resumen.....	1
Abstract.....	3
I. INTRODUCCIÓN.....	5
II. ANTECEDENTES.....	9
2.1 Ecosistemas costeros.....	9
2.1.1 Lagunas costeras.....	11
2.1.2 Impactos en los ecosistemas costeros.....	15
2.1.3 Cambio climático y los ecosistemas costeros.....	19
2.1.4 Planes de manejo.....	20
2.2 Educación Ambiental.....	21
2.2.1 Educación para el Desarrollo Sustentable.....	21
2.2.2 Educación Ambiental en zonas costeras.....	24
III. JUSTIFICACIÓN.....	27
IV. OBJETIVOS.....	30
4.1 General.....	30
4.2 Específicos.....	30
V. METODOLOGÍA.....	31
5.1 Área de estudio.....	31
5.2 Percepción y saberes ambientales.....	33
5.3 Caracterización ambiental.....	34
5.4 Monitoreo de la calidad de agua de la Laguna.....	35
5.5 Programa de Educación Ambiental No Formal.....	36
VI. Resultados y discusión.....	40
6.1 Caracterización socioeconómica y saberes ambientales de la población	40
6.1.1 Datos socio demográficos.....	40
6.1.2 Indicadores sociales.....	41
6.1.3 Actividades económicas.....	42
6.1.4 Percepción y saberes ambientales.....	44

6.2 Caracterización ambiental de la subcuenca de Nuxco.....	52
6.2.1 Hidrología.....	53
6.2.2 Uso de suelo y vegetación.....	54
6.2.3 Áreas de importancia para la conservación.....	55
6.2.4 Clima.....	56
6.2.5 Precipitación.....	57
6.2.6 Degradación de suelo.....	57
6.2.7 Zona de manglar.....	59
6.3 Calidad del cuerpo de agua.....	64
6.3.1 Temperatura.....	66
6.3.2 pH.....	67
6.3.3 Conductividad eléctrica.....	68
6.3.4 Sólidos disueltos totales.....	68
6.3.5 Salinidad.....	69
6.3.6 Oxígeno disuelto.....	71
6.3.7 Demanda bioquímica de oxígeno 5 días.....	72
6.3.8 Demanda química de oxígeno.....	73
6.3.9 Sólidos suspendidos totales.....	74
6.3.10 Sólidos sedimentables.....	75
6.3.11 Nitrógeno amoniacal.....	76
6.3.12 Nitritos.....	79
6.3.13 Nitratos.....	81
6.4 Programa de Educación Ambiental No Formal.....	85
6.4.1 Estructuración.....	87
6.4.2 Formación de promotores ambientales.....	88
6.4.3 Taller: Aplicando las 3r´s.....	92
6.4.4 Taller: Reglamentando y pescando.....	93
6.4.5 Taller: El manglar de mi localidad.....	94
6.4.6 Taller: Desarrollando ecotecnias.....	96
6.4.7 Evaluación a los pobladores.....	97
6.4.8 Evaluación del Programa de Educación Ambiental No formal.....	98

VII. CONCLUSIONES.....	100
VIII. RECOMENDACIONES.....	101
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	103
X. ANEXOS.....	119

TABLA DE CUADROS

Cuadro 1. Factores externos e internos de impacto ambiental.....	17
Cuadro 2. Características de las localidades asentadas alrededor de la Laguna.....	32
Cuadro 3. Cartas topográficas.....	34
Cuadro 4. Resultados de los parámetros fisicoquímicos del cuerpo lagunar comparados con los límites máximos permisibles.....	65
Cuadro 5. Talleres de Educación Ambiental implementados.....	86
Cuadro 6. Evaluación del Programa de Educación Ambiental No Formal.....	99

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio.....	32
Figura 2. Puntos de muestreo en la Laguna de Nuxco.....	36
Figura 3a. Programa de Educación Ambiental No Formal parte 1.....	39
Figura 3b. Programa de Educación ambiental No Formal parte 2.....	39
Figura 4. Actividad económica de los pobladores de la localidad.....	41
Figura 5. Indicadores sociales.....	42
Figura 6. Relación del área de estudio con el uso de suelo y vegetación en el área de influencia.....	44
Figura 7. Principales problemas ambientales que percibe la población.....	46
Figura 8. Lagunas del Estado de Guerrero.....	52
Figura 9. Hidrología de la subcuenca de Nuxco.....	53
Figura 10. Modelo Digital de Elevación de Terreno de la subcuenca.....	54
Figura 11. Uso de suelo y vegetación de la subcuenca.....	55
Figura 12. Áreas de importancia.....	56
Figura 13. Tipos de clima.....	56
Figura 14. Precipitación y temperatura media anual.....	57
Figura 15. Degradación del suelo.....	58
Figura 16. Grado de degradación del suelo.....	58
Figura 17. Causas de degradación del suelo.....	59
Figura 18. Fragmentación del manglar.....	60
Figura 19. Manglar 1981.....	60
Figura 20. Manglar 2005.....	61
Figura 21. Manglar 2010.....	62
Figura 22. Manglar 2015.....	63
Figura 23. Comportamiento de Temperatura en cada punto muestreado.....	66
Figura 24. Comportamiento de pH en cada punto.....	67
Figura 25. Comportamiento de Conductividad Eléctrica en cada punto.....	68
Figura 26. Comportamiento de Sólidos Disueltos Totales en cada punto.....	69
Figura 27. Comportamiento de Salinidad en cada punto.....	70

Figura 28. Comportamiento de Oxígeno Disuelto en cada punto.....	71
Figura 29. Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno ₅ en cada punto.....	72
Figura 30. Comportamiento de la Demanda Química de Oxígeno en cada punto.....	73
Figura 31. Comportamiento de los Sólidos Suspendidos Totales en cada punto.....	74
Figura 32. Comportamiento de los Sólidos Sedimentables.....	75
Figura 33. Promedio anual de Nitrógeno Amoniacal.....	76
Figura 34. Promedio mensual de Nitrógeno Amoniacal.....	77
Figura 35. Comportamiento de Nitrógeno Amoniacal en cada punto.....	78
Figura 36. Promedio anual de Nitritos.....	79
Figura 37. Promedio mensual de Nitritos.....	80
Figura 38. Comportamiento de Nitritos en cada punto.....	81
Figura 39. Promedio anual de Nitratos.....	82
Figura 40. Promedio mensual de Nitratos.....	83
Figura 41. Comportamiento de Nitratos en cada punto.....	84
Figura 42a. Tríptico de las 3r´s y diseño de compostadora parte 1.....	88
Figura 42b. Tríptico de las 3r´s y diseño de compostadora parte 2.....	89
Figura 43a. Normativas y artes de pesca prohibidas parte 1.....	90
Figura 43b. Normativas y artes de pesca prohibidas parte 1.....	91
Figura 44. Lectura de trípticos por parte de los pobladores.....	92
Figura 45. Elaboración de compostadora.....	92
Figura 46. Taller de integración rompecabezas con pescadores.....	93
Figura 47. Diseño de áreas de conservación y reproducción en la laguna.....	94
Figura 48. Recorrido por el ecosistema de manglar y prensa botánica.....	95
Figura 49. Prensa botánica elaborada por los pobladores.....	96
Figura 50. Diseño de chimenea y baños secos.....	97
Figura 51. Evaluación diagnóstica y final a los pobladores.....	98

RESUMEN

En la zona costera existen servicios ecosistémicos como resultado de la diversidad de procesos que interactúan entre sí, permitiendo el desarrollo de especies acuáticas y terrestres, así como funciones elementales para dar cabida a diferentes formas de vida y asentamientos humanos. Sin embargo, las prácticas cotidianas de las comunidades costeras, han impactado considerablemente la calidad ambiental de los recursos naturales, por una gestión deficiente de los residuos, por el vertimiento de descargas residuales, la tala irracional del bosque de manglar, la sobreexplotación pesquera, la falta de conciencia y de cultura hacia el aprovechamiento sustentable de estos, lo que ha causado efectos dañinos al ecosistema lagunar. Diversas actividades económicas propias de la región como la pesca, la agricultura y la ganadería han influido también en estos impactos negativos, aunado a la falta de un plan de Manejo y la falta de cultura ambiental en la población. El objetivo de esta investigación fue, desarrollar, aplicar y evaluar un Programa de Educación Ambiental No Formal (PEANF), que contribuya para el diseño de un Plan de Manejo para la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la Laguna de Nuxco, con la participación de los pobladores de las localidades asentadas en la zona de influencia, que permita la sensibilización y cambio de actitudes, con la finalidad de mitigar el impacto por actividades antropogénicas. Se realizó un diagnóstico desde diferentes perspectivas, un aspecto se enfocó en la percepción y saberes ambientales de los pobladores. Se monitoreó de manera mensual durante un año la calidad de agua de la Laguna, y con apoyo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG's) se realizó una caracterización socioambiental de la subcuenca, este diagnóstico permitió desarrollar un PEANF basado en un proceso de investigación-acción. Para el PEANF se plantearon cuatro ejes estratégicos, que fueron considerados para el diseño de talleres de educación ambiental para crear conciencia y dar solución a las problemáticas ambientales analizadas. Para el manejo de la basura, se diseñó el taller de implementando las 3 r's en mi hogar para amas de casa, para la sobreexplotación pesquera, se trabajó con pescadores el taller de reglamentando y pescando, con la

asociación civil, Dios, Hombre y Mangle, se trabajó el taller El manglar de mi localidad y con un grupo de albañiles el de desarrollo de ecotecnias. Los resultados del diagnóstico, señalaron la necesidad de resolver el aspecto de la basura, la captura de especies juveniles y del uso de artes de pesca prohibidas; la tala irracional de manglar, para leña, cabañas y cercos, así como la implementación de ecotecnias que coadyuven a la solución de la tala y la descarga de aguas residuales hacia la laguna. El PEANF fue evaluado de bueno a excelente por parte de los pobladores, además les brinda conocimientos, habilidades y aptitudes que conduzcan a un cambio de actitud para la preservación de la laguna.

ABSTRACT

In the coastal zone there are ecosystem services as a result of the diversity of processes that interact with each other, allowing the development of aquatic and terrestrial species, as well as elementary functions to accommodate different forms of life and human settlements. However, the daily practices of coastal communities have significantly impacted the environmental quality of natural resources, the poor management of waste, the dumping of residual discharges, the irrational logging of the forest of Mangrove, fishing over-exploitation, lack of awareness and culture towards the sustainable use of these, which has caused harmful effects to the lagoon ecosystem. Various economic activities in the región, such as fishing, agricultura and livestock, have also influenced these negative impacts, coupled with the lack of management plan and the lack of environmental culture in the population. The objective of this researche was to develop, implement and evaluate a Non-Formal Environmental Education Program (NFEEP), which contributes to the design of a management plan for the conservation and sustainable use of the natural resources of the Laguna de Nuxco, with the participation of their habitants of the localities settled in the zone of influence, that allows the sensitization and change of attitudes, with the purpose of mitigating the impact by anthropogenic activities. A diagnosis was made from differents perspectives, an aspect focused on the perception and environmental knowledge of the habitants. The water quality of the lagoon was monitored monthly for one year, and with the support of Geographic Information System (GIS) environmental characterization of the sub-basin was carried out, this diagnosis allowed to develop a NFEEP based on a process of action research. For the NFEEP, four strategic workshops to create awareness and solve the environmental problems analyzed. For the handling of the waste, the workshop was designed to implement the 3r´s in my home for housewives, for over fishing, worked with fishermen the workshop regulating and fishing, with the civil association, God, Man and Mangrove, the workshop was worked on mangroves of my locality and with a group of masons the development of ecotecnias. The results of the diagnosis pointed to the need to resolve the appearance

of garbage, the capture of juvenil especies and the use of prohibited fishing gear; the irrational logging of mangroves, firewood, cabins and fences, as well as the implementation of ecotecnias that contribute to the solution of logging and discharge of sewage to the lagoon. The NFEEP was evaluated from good to excellent by the habitants, also gives them knowledge, skills that lead to change of attitude for the preservation of the lagoon.

I.- INTRODUCCIÓN

Las zonas costeras proporcionan importantes servicios ecosistémicos necesarios para el desarrollo de diversas especies incluidas la humana; sin embargo, diversas actividades antropogénicas agravan la pérdida de bienes y servicios que son sustento económico para las comunidades asentadas en la línea costera, lo que está impactando severamente estas zonas y contribuyendo al cambio climático (Poudel, *et al.*, 2017; Sánchez-Arcilla, *et al.*, 2016; Sun, *et al.*, 2015).

En los ecosistemas costeros lagunares se perciben problemas ambientales, principalmente por la rápida urbanización y la expansión de actividades económicas, así como sociales y culturales desarrolladas por las comunidades; donde las lagunas son frecuentemente expuestas a presiones antropogénicas y colateralmente impactadas resultando en diversos cambios en su dinámica, principalmente en la fisicoquímica del agua (Cai *et al.*, 2016; Mateus *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2016; Xu *et al.*, 2016).

Las lagunas en América Latina se encuentran entre los ecosistemas más amenazados debido a múltiples factores, entre estos, la falta de conocimiento de los pobladores acerca de las diversas funciones que llevan a cabo y por las actividades económicas que realizan bajo conceptos de consumismo y sobrexplotación (Palazón *et al.*, 2016; Castro-Tavares *et al.*, 2015).

La falta de una cultura ambiental de los pobladores, así como la falta de iniciativas gubernamentales apegadas hacia un manejo sustentable de estos ecosistemas, evidencia por un lado el desconocimiento de la población, pero por otro lado, un sistema administrativo complejo y regulado de manera ineficiente tanto en el componente legal jurídico como en materia de prevención y adaptación (Chatton *et al.*, 2016; Pascual-Aguilar *et al.*, 2014; Milanés y Pacheco 2011).

Lo anterior, ha traído como consecuencia comportamientos ambientales inadecuados en el manejo de los recursos naturales, lo que está ocasionando un deterioro en su entorno (Rojas-Maturana y Peña-Cortés 2015); aunado a esto, la ausencia de saberes ambientales y la transferencia de conocimientos entre las distintas generaciones, resulta en una progresiva pérdida de una cultura asociada a las buenas prácticas y de conciencia hacia el medio ambiente (Borroto-Pérez *et al.*, 2011).

Las percepciones de la población local sobre el ambiente y cambio climático, así como las adaptaciones asociadas que llevan a cabo las poblaciones, son fundamentales para diseñar estrategias de mitigación, planes de conservación y uso sustentable a nivel local (Aswani *et al.*, 2015). También es importante considerar los saberes tradicionales de los pobladores, ya que pueden marcar pautas para favorecer el manejo y uso sustentable de los recursos naturales, sin embargo y a pesar de que los saberes pueden ser una herramienta útil, Báez-Ponce y Estrada-Lugo (2014) mencionan que normalmente este tipo de saberes no son tomados en cuenta al momento de elaborar los planes de manejo por las autoridades y los proyectos que resultan de la planeación, además de que no son encausados hacia las verdaderas necesidades sociales y económicas, así como a las vocaciones ambientales.

Por ello, en los últimos años, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado, implicando retos importantes para propiciar el crecimiento, el desarrollo económico y a su vez asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ecosistémicos de los cuales depende el bienestar de la humanidad. Algunos de los problemas que se mencionan en el Programa Nacional de Desarrollo (2013) y que ejemplifican esta situación, es que sólo el 12% de la superficie nacional está designada como área natural protegida, sin embargo, 62% de estas áreas no cuentan con programas de manejo y cerca de 60 millones de personas viven en localidades que se abastecen en alguno de los 101 acuíferos sobreexplotados del país. Para proteger los ecosistemas marinos se debe promover el

desarrollo turístico y la pesca de manera sustentable; y se debe incentivar la separación de residuos para facilitar su aprovechamiento (PND, 2013).

En las zonas rurales, los impactos se han producido principalmente por la falta de conocimiento de la mayoría de los habitantes de las diferentes comunidades, y por las propias necesidades de los pobladores. Por ejemplo, el desarrollar e incorporar la producción agrícola y pecuaria en lugares inadecuados, ha dado resultados negativos en la producción y afectaciones indirectas en los ecosistemas cercanos y no ha solucionado los problemas económicos y la calidad de vida de los habitantes (CONABIO, 2000).

Otro problema que señala la CONABIO (2012), es que cerca del 80 % de las descargas de centros urbanos y rurales se vierten directamente en los cuerpos de agua lagunares sin tratamiento previo, y si se agrega la contaminación por agricultura y acuicultura, hace que el 73 % de los cuerpos de agua del país presenten cierto grado de contaminación, que afecta su flora y fauna, como es el caso de la Laguna Nuxco.

Esta Laguna es un ecosistema de vital importancia para las localidades que se encuentran asentadas a su alrededor, ya que de ella obtienen una diversidad de recursos naturales necesarios para el desarrollo de las actividades diarias, como la pesca que es parte de la economía local y fuente principal de alimento; además para uso recreativo y el aprovechamiento local del manglar. También funciona como un hábitat de reproducción de la diversidad biológica característica del ecosistema y brinda protección a especies nativas y endémicas que son filtradores cumpliendo funciones vitales en la calidad del agua (Vences, *et. al.*, 2018).

En la actualidad los habitantes de las comunidades asentadas alrededor de la laguna han observado una disminución considerable de los recursos naturales, tanto acuáticos como terrestres. Este es el caso de los manglares, de algunos moluscos bivalvos como el mejillón y por supuesto de peces en los cuerpos lagunares, que son la base principal de la economía. Estos procesos de disminución de los recursos naturales han sido

ocasionados por los mismos habitantes de esas zonas costeras, probablemente por la falta de una cultura ambiental, derivado de la falta de educación ambiental y un plan de manejo integral que considere la conservación y aprovechamiento sustentable (Vences, *et. al.*, 2015).

II.- ANTECEDENTES

2.1 Ecosistemas Costeros

Los ecosistemas acuáticos costeros y oceánicos, participan de manera importante en el ciclo hidrológico, actuando como reservorios importantes de agua y como fuentes primarias de vapor que alcanzan la atmósfera y que posteriormente regresan a ellos en forma de precipitación y escurrimientos. En el territorio mexicano se encuentran una amplia variedad de ecosistemas dulceacuícolas, como ríos, lagos, presas y estanques; ecosistemas que se hallan en las zonas terrestres y tienen una gran influencia hídrica, como los tulares y popales, a los que se le suman los ecosistemas acuáticos de aguas salobres, como los manglares y también aquellos netamente marinos, como los arrecifes de coral y las praderas de pastos marinos, por mencionar solo algunos de ellos (SEMARNAT, 2013).

Geográficamente los Estados Unidos Mexicanos comprenden una superficie territorial de 1,964,375 Km², de la cual 1,959,248 Km² corresponden a superficie continental y 5,127 Km² a superficie insular, así la longitud de la costa mexicana comprende 11,122 Km, 7828 Km del océano Pacífico y 3,294 Km del Golfo de México y Mar Caribe (INEGI, 2014).

Los mares y costas de México son una parte fundamental del territorio nacional para la seguridad, la soberanía y el desarrollo sustentable del país. Estas regiones poseen una gran riqueza natural que debe ser conservada y gestionada de manera sustentable, utilizando la mejor información científica y tecnológica disponible; debe promoverse su desarrollo tanto para el bienestar de sus poblaciones, como para brindar a las generaciones futuras la posibilidad de usarlas y aprovecharlas con un mayor sentido de responsabilidad y equidad (CIMARES, 2012).

Lara-Lara *et al.*, (2008) señalan que los mares y las zonas costeras de México son uno de los pilares del desarrollo nacional, sin embargo, el deterioro ambiental, con la

consecuente pérdida de hábitats naturales de biodiversidad marina y de muchos recursos socioeconómicos, siguen incrementándose. Actualmente México es uno de los países con los ecosistemas marinos más frágiles y vulnerables ante los impactos de los fenómenos naturales y de origen antropogénico, entre ellos el cambio climático. Los ecosistemas costeros son los más amenazados por la actividad antropogénica, debido a los efectos de la actividad industrial, agrícola, turística, pesquera y minera, así como también por las descargas de desechos urbanos, aguas negras y residuos industriales peligrosos.

Los ecosistemas marinos y en particular las lagunas costeras son una parte esencial del desarrollo humano, su preservación, restauración y mejoramiento serán elementos esenciales para mejorar las condiciones de vida de la población del país y podrán ser utilizados para superar las condiciones de pobreza y la desigualdad regional existente. Las condiciones actuales de este recurso tan importante no son las deseables y se requieren medidas concretas y adecuadamente dirigidas para superar los retos y alcanzar el desarrollo sustentable (Vergara, 2007).

De la Lanza-Espino (2012) describe nueve regiones del Pacífico Sur, entre ellas la región suroccidental del Pacífico, donde se ubica el Estado de Guerrero, ésta región comprende una extensión frontal de la costa de 1,528.1 Km, caracterizado con un clima cálido subhúmedo y precipitaciones anuales que superan los 1,000 mm, encontrando 33 Lagunas, destacando Coyutlán, Tres Palos y Mitla, por mencionar algunas, dentro de las cuales hay doce que aparecen sin nombre, dos estuarios y 37 esteros (El Chorro, Majahuas, Potrero Grande, La Media Luna, entre otros).

El estado de Guerrero cuenta con 484.94 km de cordón litoral y 22,700 ha de superficies estuarinas, con más de 10 lagunas costeras, entre las que sobresalen las de Mitla, Apozahualco, Coyuca, Tres Palos, Potosí, Nuxco y Chautengo, sin embargo, en los sistemas acuáticos guerrerenses es necesaria una política dirigida al aprovechamiento de sus recursos, ya que la escasa información que se posee fue realizada por la UNAM en la década de los setenta y no se le ha dado continuidad. En Guerrero se deben

aplicar medidas para un aprovechamiento sustentable para beneficio social, ya que comparte con Oaxaca y Chiapas, las poblaciones de pescadores más pobres de México (Castañeda y Contreras, 2003).

2.1.1 Lagunas Costeras

Los ecosistemas acuáticos costeros están conformados por todos los cuerpos de agua que se encuentran en la zona litoral, los cuales son influenciados por el mar y las aguas continentales (superficiales y/o subterráneas). Son considerados como humedales y abarcan entre el 6% y 9% de la superficie del planeta (aproximadamente 1,280 millones de hectáreas), este tipo de ecosistemas son característicos de la línea de costa y abarcan el 13% del total mundial. Se caracterizan por ubicarse en áreas costeras donde las aguas continentales se mezclan gradualmente con las aguas oceánicas, determinando la existencia de gradientes de salinidad, temperatura y densidad, la boca de una laguna costera es la sección transversal que coincide con la línea de costa. La cabeza de una laguna costera es la sección transversal más lejana aguas arriba en que son detectables las fluctuaciones en la superficie libre del agua debido a la marea. En el caso estuarino, esta sección es la parte más lejana en donde se detecta salinidad significativa, ya que las ondas de marea se propagan más allá del límite de transporte dispersivo de sal. Las lagunas son por lo general someras y están orientadas paralelas a la costa y separadas del mar por una franja de tierras bajas tales como islas de barreras o capas de arena. La mayoría de las lagunas tienen un bajo ingreso de agua dulce y el intercambio con el océano está limitado a una o algunas bocas, por lo tanto, es frecuente que el agua presente largos períodos de residencia (Herrera-Silveira, *et. al.*, 2011a).

Entre los ecosistemas costeros del país sobresalen, las lagunas costeras, definidas como cuerpos acuáticos que se encuentran semicerrados y por debajo de los niveles de las mareas más altas y separadas del mar a través de las dunas que forman la línea costera, asimismo la comunicación con el mar puede ser permanente o efímera y son el resultado del contacto de dos tipos de agua con diferentes características, causando

fenómenos específicos en su comportamiento físico, químico y biológico, con las correspondientes pautas ecológicas (Contreras y Castañeda 2004; Lankford 1977).

Estos cuerpos acuáticos son el resultado de tres características fundamentales: los aportes de los diferentes nutrientes de los ríos, el ingreso de organismos por el mar y la aportación de materia orgánica por los manglares, incrementando la productividad potencial; al recibir flujos de energía considerables, relacionados a los procesos ecológicos necesarios en estos sistemas, por lo que dichos flujos de energía disponibles son mayor en comparación con otros ecosistemas acuáticos, por lo que, cualquier alteración de estos resulta en la modificación de la dinámica y funcionamiento del ecosistema (INE y SEMARNAT, 2000).

Las lagunas y humedales son parte de los sistemas más productivos de la tierra y sus organismos han desarrollado adaptaciones frente a los diferentes gradientes de humedad, temporalidad, salinidad, oxígeno, que los caracterizan; así como también, de que estas zonas someras son muy frágiles a las alteraciones y hace poco tiempo eran legalmente consideradas como zonas insalubres y baldías. Por lo que la destrucción de estos ecosistemas, así como los cambios en el clima, colocan a estos ecosistemas de aguas someras como los de mayor riesgo de desaparición, ya que han servido de base para importantes estudios que han contribuido a desarrollar o comprobar teorías ecológicas generales (Bécares, 2004).

Las lagunas costeras son zonas de interfaz donde la tierra, el agua y la atmósfera interactúan en equilibrio dinámico y que se encuentran en constante cambio, ya sea por la influencia natural o del humano. De esta forma la hidrodinámica y la morfología de estos sistemas costeros se adaptan normalmente a los cambios en los agentes de forzamiento, mostrando una interconexión compleja (Lopes, *et al.*, 2013).

Las lagunas costeras se encuentran tierra adentro, normalmente orientadas en paralelo a la costa, separadas del mar por una barrera, conectadas al océano por una o más entradas o bocanillas que permanecen abiertas al menos intermitentemente y tienen

profundidades de agua que rara vez exceden unos pocos metros. Una laguna puede o no mezclarse con la marea y la salinidad puede variar desde agua dulce a una laguna hipersalina, dependiendo del equilibrio hidrológico. Las lagunas se formaron como resultado de la elevación del nivel del mar en su mayoría durante el Holoceno y la construcción de barreras costeras por los procesos marinos. Las cuales son a menudo altamente productivas y un sistema ideal para proyectos de acuicultura, pero son, al mismo tiempo, altamente impactadas por los aportes antropogénicos y las actividades humanas, (Kjerfve, 1994).

Las lagunas costeras y estuarios se ubican entre los ecosistemas de mayor productividad, lo que las hace dependientes de muchos factores, entre los que se encuentran la disponibilidad de luz y nutrientes para la comunidad fitoplanctónica. Estos factores, se ven modificados por los aportes fluviales y los intercambios de las mareas, los cuales alternarán su dominancia en función de las principales épocas climáticas que se presentan a lo largo del año (Gutiérrez-Mendieta, 2006).

La conservación y manejo sustentable de los humedales puede asegurar la riqueza biológica y los servicios ecosistémicos que éstos prestan, tales como: almacenamiento del agua; conservación de los acuíferos, purificación del agua mediante la retención de nutrientes, sedimentos y contaminantes; protección contra tormentas y mitigación de inundaciones; estabilización de litorales y control de la erosión, estos ecosistemas han sufrido procesos de transformación con diversos fines. Su manejo inadecuado constituyen algunos de los problemas que atentan contra su conservación (CONAGUA, 2014).

Contreras y Castañeda (2004), mencionan que las lagunas costeras y estuarios constituyen un efecto hidrológico producto del encuentro de dos tipos de agua y representan el mejor índice de la calidad de la cuenca. El conocimiento de los principales parámetros físicoquímicos ofrece claves invaluable para el manejo de las cuencas y ecosistemas costeros. En este sentido, la generación de bases de datos basadas en las características de nuestros propios sistemas acuáticos, tanto abióticos

como bióticos, se vuelve imprescindible para establecer índices en el monitoreo y control de la salud de dichos sistemas.

En la identificación de los servicios ecosistémicos que proveen los ambientes naturales, tales como los humedales, una práctica común es adoptar la definición amplia de Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005) que "los servicios ecosistémicos son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas" (Barbier, 2011).

Barbier (2007), menciona que aunque en la corriente literaria el término servicios ecosistémicos contiene una variedad de beneficios, las ciencias económicas normalmente los clasifican en tres categorías diferentes: 1) bienes (por ejemplo, productos obtenidos de los ecosistemas, tales como cosecha de recursos, agua y material genético); 2) servicios (por ejemplo, beneficios de recreación y turismo o ciertas funciones reguladoras ecológicas, tales como la purificación del agua, regulación del clima, control de la erosión; y 3) los beneficios culturales (por ejemplo, espirituales y religiosos , así como el patrimonio).

Los servicios ecosistémicos son bienes naturales producidos por el ambiente y utilizados por los seres humanos, tales como aire limpio, agua, alimentos y materiales, que contribuyen al bienestar social y cultural, concepto más aplicado en los humedales que en cualquier otro ecosistema. Por lo que los Humedales fueron importantes en la producción de extensos yacimientos de carbón del período Carbonífero; proceso clave en el desarrollo humano que se llevaron a cabo en las comunidades que ocupan los márgenes de los humedales de los ríos, lagos y el mar; jugando un papel clave en el ciclo hidrológico e influyendo en las inundaciones y sequías de los ríos (Maltby y Acreman, 2011).

La laguna costera de Nuxco, Guerrero tiene una extensión de 6,300 ha, con características similares a la de un estuario, debidas al intercambio de agua, con una temperatura promedio total de 30 °C, así también cuyo promedio de salinidad anual va

de 18 a 30 ups; un valor promedio anual de 4 ml/l de oxígeno disuelto; un pH en promedio de 8.0; el valor de amonio de 0-5 µg/l; nitratos más nitritos de 0-5 µg/l; nitrógeno total de 0-5 µg/l; una concentración de ortofosfatos de 0-5 µg/l; y fósforo total de 0-5 µg/l, (Contreras, 2001).

Con base en los datos de CONABIO (2013), la laguna costera de Nuxco tiene una extensión de 128.5 ha de manglar, siendo un ecosistema de gran relevancia, dado los servicios ecosistémicos y funciones que cumple para el desarrollo de especies acuáticas y terrestres, que al igual que otras lagunas del país, tienen extensiones de humedal para el desarrollo económico sustentable.

2.1.2 Impactos en los Ecosistemas Costeros

Las principales causas que amenazan la diversidad marina se pueden categorizar como, el uso insostenible de los recursos, impactos en suelo, la contaminación costera y marina, introducción de especies invasoras y el cambio climático (Staples y Hermes, 2012).

Lara *et al.*, (2011) menciona que las costas enfrentan graves efectos negativos no sólo por las actividades que ahí se desarrollan, sino por su interacción con zonas urbanas, rurales y sobretodo económicas. Entre las principales se encuentran las descargas domésticas, escurrimientos superficiales, arrastre y contaminación del suelo, aumento en la implementación de caminos costeros, los desarrollos turísticos y sobre todo su fragilidad ante los impactos de los fenómenos naturales (tormentas, huracanes, inundaciones, entre otros). Lo anterior se refleja en impactos que ocasionan deterioro que se resumen en dos puntos: 1) el incremento en la contaminación costera y 2) la pérdida y deterioro de los ecosistemas y recursos costeros (Vazquez-Botello *et al.*, 1996; Steer, *et al.*, 1997).

Weyl-Olaf *et al.*, (2010), señalan que los impactos negativos por la sedimentación incluyen la destrucción de las áreas de reproducción de peces, las inundaciones, la mala calidad del agua que afecta el uso humano y animal y el aumento de los conflictos

entre usuarios por el recurso. Así también el aumento en los aportes de nutrientes; los cambios en la composición del fitoplancton; carga de sedimentos; cerca de la costa los impactos en la calidad del agua y los niveles de agua cambiantes amenazan el ecosistema. La introducción de organismos invasores extraños es una amenaza siempre presente en el ecosistema, debido al continuo desarrollo de la acuicultura a pequeña escala en la región. El factor causal primordial de todos estos efectos es la pobreza de las comunidades costeras que no tienen el sustento económico de poder adaptar sus patrones de uso.

Los ecosistemas acuáticos, a diferencia de los terrestres, tienen propiedades de resistencia al cambio y un cierto grado de resiliencia que tiende a volverlos al estado original luego de sufrir cambios moderados. Pero una vez impactados más allá del límite que puede ser manejado por esas dos propiedades, los sistemas acuáticos no necesariamente regresarán a su estado inicial (Sánchez, 2007). El autor también comenta que a partir del siglo XX, el desarrollo tecnológico agropecuario e industrial, el incremento de tamaño de los asentamientos humanos, la gran cantidad de desechos que estos generan, y el abuso con que se han utilizado arroyos, ríos, cenotes, lagos y estuarios como fuentes de agua, proveedores de fuerza motriz o como simples drenajes, han causado daños severos en plazos de apenas decenios o años. Muchas de estas alteraciones probablemente ya no son reversibles. En otros casos, aunque los daños sean técnicamente reversibles, las condiciones socioeconómicas prevaletes son tales que no reducirán la presión sobre los ecosistemas acuáticos en los plazos corto o mediano plazo.

Cervantes (2007) señala que el actual desarrollo ha generado un acelerado proceso de deterioro en los ecosistemas acuáticos de México, las tasas de deforestación, de relleno, drenado y contaminación aumentan considerablemente en las zonas costeras, disminuyendo su cobertura. Relacionados con la apertura de nuevas zonas para el establecimiento de actividades agropecuarias, acuícolas, turísticas, urbanísticas y forestales. La contaminación es otro factor que incide, resaltando aquélla generada por

la extracción de petróleo y/o por el uso de plaguicidas dentro de las actividades agrícolas. Aunado a lo anterior, la falta de una conciencia de conservación y las urgentes necesidades económicas de las poblaciones asentadas en las inmediaciones de las zonas costeras, representan un problema que complica las posibles soluciones para frenar el deterioro acelerado de dichas áreas.

Flores *et al.*, (2007) clasifican algunos factores de impacto ambiental en los ecosistemas costeros, como externos, que son aquellos en donde todo lo que afecte a los ecosistemas externos, afectará también la funcionalidad de todo el ecosistema y los factores internos, son aquellos que de manera directa impactan al ecosistema costero, por un desplazamiento físico para otro uso de suelo, en el cuadro 1 se ejemplifican:

Cuadro No. 1 Factores externos e internos de impacto ambiental

Factores externos e internos de impacto a los ecosistemas	
Factores externos	Factores Internos
Azolvamiento	Desarrollos urbanos, portuarios y turísticos
Cambios en el patrón hidrológico	Ampliación de la frontera agropecuaria y acuícola
Hipersalinidad	Tala inmoderada
Erosión de playas	
Eutrofización y contaminación por pesticidas	

Uno de los problemas fundamentales en el mantenimiento y buena gestión de los ecosistemas marinos y costeros son los referentes a la parte abiótica que interactúa directamente con estos, factores como los procesos climáticos, el grado de erosión, acreción, cambios en los regímenes hidrológicos, oceanográficos y la misma calidad del agua, eje transversal en común entre todos, individual o sinérgicamente contribuyen tanto positiva como negativamente en su desarrollo integral, determinando la sostenibilidad a futuro (INVEMAR, 2014).

Otro problema de las zonas costeras rurales es el desconocimiento que las autoridades municipales y los pobladores tienen sobre la zona costera. La mayor parte del tiempo son municipios que viven de actividades agropecuarias y de la pesca. Los pescadores

generalmente son los que menor nivel de vida tienen y mayores conflictos dentro de su propia organización productiva. Además, las lagunas costeras reciben toda la contaminación y erosión que se produce en la cuenca y por tanto los problemas ambientales son cada vez más agudos (Moreno-Casasola, 2009).

Estos son sistemas que han recibido un severo impacto por las actividades humanas, los cuales van desde la desecación de los cuerpos de agua por la apropiación humana del líquido para fines urbanos y agropecuarios y la seria disminución de sus volúmenes por la perturbación de los ecosistemas en las zonas de captación de agua pluvial hasta la sobreexplotación, contaminación química e introducción de especies exóticas que han extinguido a muchas especies nativas y endémicas (CONABIO, 2009).

Castillo, *et al.*, (2017) observaron en la Laguna de Coyuca impactos en la calidad de agua relacionados con el vertimiento de aguas residuales, así como a excrementos fecales provenientes de animales de vida libre y de corrales que se encuentran anexos a estos cuerpos de agua, ocasionando la proliferación de microorganismos que indican contaminación del canal meándrico.

Herrera-Silveira (2011) identifica los principales problemas como amenazas a la integridad del ecosistema costero de acuerdo a criterios de países desarrollados como es el caso de Estados Unidos de América a través de la Agencia de Protección al Ambiente EPA (siglas en inglés de Environmental Protection Agency), y de la comunidad Europea a través de la EEA (European Environmental Agency) a continuación se enlistan:

- Eutrofización
- Modificación del hábitat
- Cambios hidrodinámicos e hidrológicos
- Explotación de los recursos
- Efectos tóxicos de contaminantes
- Introducción de especies exóticas

- Cambio global climático y variación climática
- Erosión de la línea de costa
- Toxinas patógenas que afectan la salud del hombre

2.1.3 Cambio climático y los ecosistemas costeros

Los usos y actividades humanas imponen una serie de condiciones estresantes en los ecosistemas acuáticos. Las consecuencias de las actividades del hombre han sido de largo alcance, afectando incluso a las regiones más remotas del mundo. Desde mediados del siglo XVIII las aguas dulces se han visto afectados por, entre otras cosas, la acidificación de azufre y nitrógeno, eutrofización por compuestos de nitrógeno y fósforo, fragmentación y destrucción de los hábitats, descarga de sustancias tóxicas y la introducción de especies exóticas invasoras, los cuales pueden afectar negativamente el estado físico, químico y ecológico, causando cambios en la composición de especies, en la estructura y función de los ecosistemas y la biodiversidad (Kernan, 2015).

Para el Panel Intergubernamental del Cambio Climático por sus siglas en inglés IPCC (2007) el término cambio climático denota un cambio en el estado del clima identificable (mediante análisis estadísticos) a raíz de un cambio en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios o en períodos más largos. Denota todo cambio del clima a lo largo del tiempo, tanto si es debido a la variabilidad natural como si es consecuencia de la actividad humana. Este significado difiere del utilizado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), que describe el cambio climático como un cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que viene a sumarse a la variabilidad climática natural observada en períodos de tiempo comparables, es por esto que la resiliencia de numerosos ecosistemas se

verá probablemente superada en el presente siglo por una combinación sin precedentes de cambio climático, perturbaciones asociadas (inundaciones, sequías, incendios incontrolados, insectos, acidificación del océano), y otros del cambio mundial (cambio de uso de la tierra, población, fragmentación de los sistemas naturales, sobreexplotación de recursos), además de que las costas estarían expuestas a mayores riesgos, y en particular a la erosión, por efecto del cambio climático y del aumento de nivel del mar. Este efecto se vería exacerbado por la creciente presión ejercida por la presencia humana sobre las áreas costeras.

2.1.4 Planes de Manejo

La delimitación de las zonas costeras es un proceso complejo y dinámico, debido a los impactos constantes de la actividad humana, quienes se concentran en estas áreas por el atractivo ecosistema y las posibilidades que ofrecen como fuente de explotación para el turismo, pesca, hábitat y una serie de funciones asociadas al mar y a la actividad humana, por lo que en Cuba ha sido una de los aspectos importantes a considerar en el desarrollo de los planes de manejo de la zona costera (Milanés-Batista, 2012).

En una evaluación realizada comparando a Ecuador con Sri-Lanka, De Avellar-Mascarello, *et al.*, (2014) observaron que no es posible implementar un plan de Manejo Integral Costero, debido a las diferentes características de cada uno, cada sitio posee aspectos sociales, institucionales, culturales, económicos y ambientales distintos que construyen relaciones sociales propias, las cuales determinan la forma y las acciones para el diseño e implementación de estos. En relación con México y especialmente en la zona costera de Campeche, no existe un plan integrado de gestión costera que coadyuve en oportunidades de desarrollo y actividades de conservación, además de que los estados no tienen jurisdicción legal ni política sobre sus costas o recursos naturales (Rivera-Arriaga y Villalobos-Zapata, 2005).

En México, los programas de manejo de lagunas costeras se han implementado cuando éstas han sido establecidas como Áreas Naturales Protegidas. Sin embargo, la mayoría

de las lagunas costeras del país requieren de la implementación de acciones de manejo y restauración ambiental también con una adopción formal y consistente. Herrera-Silveira (2006) menciona que es necesario investigar y establecer diagnósticos acerca de las condiciones en las que se encuentran las lagunas costeras, con el propósito de diseñar acciones de manejo que favorezcan la conservación, rehabilitación o el uso sustentable de los ecosistemas costeros, que primero puedan definirse los criterios de acción y priorización, para establecer las prioridades.

En un caso de Estudio realizado en tres sistemas lagunares del Golfo de California, Arreola-Lizarraga (2009) menciona que, las acciones de manejo están orientadas a remediar y prevenir procesos de eutrofización y la contaminación química, para revertir la pérdida de los servicios ecosistémicos que ofrecen las lagunas costeras, así ha tenido diversos casos de éxito en diferentes sitios del mundo y se han revertido condiciones de eutrofización y contaminación ambiental, aportando fundamentos metodológicos para elaborar diagnósticos socio-ambientales, mediante el índice de Desarrollo Humano y la aplicación de un Modelo biogeoquímico LOICZ y el modelo de evaluación de la eutrofización ASSETS.

2.2 Educación ambiental

2.2.1 Educación para el desarrollo sustentable

En la asamblea general de las Naciones Unidas se proclamó un Decenio de la Educación con miras al Desarrollo Sostenible (DEDS) que se extendería de 2005 a 2014, designando a la UNESCO organismo rector de este, cuyo objetivo consistió en integrar los principios, valores y prácticas en todas las facetas de la educación y el aprendizaje y en el que todos tengan la oportunidad de recibir una educación y aprender los valores, comportamientos y modos de vida necesarios para el advenimiento del desarrollo sustentable (UNESCO, 2006).

Esta declaración del DEDS, fue en términos generales, una oportunidad para reactivar procesos y prácticas en las múltiples instituciones, grupos civiles y personas, para consolidar la Educación Ambiental y así ser una fuerza social para avanzar e intervenir en las decisiones del estado, en su consolidación como campo del conocimiento y en la conformación de una cultura más crítica frente al modelo de desarrollo predominante (Bravo-Mercado, 2008), lo que hasta cierto grado a medida que avanzaba el DEDS ha obtenido resultados considerables, uno de los principales es que, muchos educadores, administradores y organizadores imaginaban un rol al mismo tiempo que avanzaban, asimismo han participado educadores de diversas disciplinas con diversos conocimientos y pocas habilidades, además de lograr insertarse tanto en la currícula de manera formal como en la sociedad de manera no formal (Mckeown, 2015).

Por lo que, la Educación ambiental puede constituirse como un elemento estratégico hacia el desarrollo sustentable, por su capacidad de integrar aspectos interdisciplinarios e incluyentes al promover la participación y cooperación de dependencias, estudiantes, profesionales y a la sociedad civil (Chamorro, *et. al.*, 2006).

La Educación ambiental es un proceso social, continuo, dinámico y multidireccional en el que se ponen en juego elementos culturales, valores, formas de pensamiento y acciones, conocimientos y prácticas educativas sobre el ambiente, que posibilitan a adquirir nuevas capacidades y reconstruir críticamente enfoques y prácticas, por lo que es necesario insertarse tanto en las políticas públicas y en la currícula del sistema educativo (Angel-Arias, 2008).

En la carta de Belgrado se considera como meta, llegar a una población mundial consiente de las problemáticas del medio ambiente, pero además, que tome interés y participación, así como contar con los conocimientos, aptitudes, actitudes, motivación y deseo para trabajar en lo individual y colectivo en la búsqueda de soluciones a los problemas y prevenirlos (Belgrado, 1975).

En la conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental organizada por la UNESCO con la cooperación del PNUMA se señalaba que si la Educación Ambiental tiene por objeto inculcar, un sentido de responsabilidad y de solidaridad entre las naciones, también era indispensable desarrollar una conciencia de la interdependencia económica, política y ecológica, por lo que se debe optar por una perspectiva holística, examinando todos estos aspectos (Tbilisi, 1977).

Avendaño (2012) manifiesta la debilidad de las estrategias educativas ante la educación ambiental, ya que no ha habido un destacado aporte de uno al segundo, y es que no ha sido abordado con la suficiente seriedad que le merece, ya que no se ha enfocado en la formación de individuos para solventar la problemática ambiental que contribuyan a la gestión de la responsabilidad social.

En América Latina se propone que la educación ambiental juegue un rol de cambio social, que asegure la apropiación de las competencias necesarias, para generar estrategias que permitan los cambios urgentes y sostenidos sobre las situaciones de pobreza, inequidad y la cada vez más marcada injusticia social (Macedo y Salgado, 2007).

El desarrollo de la educación ambiental en México manifiesta un importante avance en varios espacios sociales, en donde el sector ambiental es un tema principal en el gobierno federal y ello empieza a dar resultados en algunos gobiernos estatales, sin embargo, en el sector educativo, continúa conservando una posición marginal, pero empieza a incorporarse en los programas de las instituciones de educación superior (Gonzalez-Gaudiano y Bravo-Mercado, 2008).

Con respecto al sistema educativo es necesario implementar programas ambientales para mitigar los problemas de las instituciones y de las comunidades, siendo también alternativas en donde los alumnos realizan actividades y desarrollan conciencia para conservar y preservar el medio ambiente, así como enfocar estos principios hacia el desarrollo sustentable (Rodríguez y Hernández, 2012).

En la actualidad el cambio de actitudes se está enfocando hacia los niños, ya que su percepción por conservar el ambiente es positiva, permitiendo aprovechar esta motivación para la generación de conocimientos y habilidades, fundamentalmente con la participación de las instituciones académicas, gubernamentales y privadas (Pineda-Jiménez, *et. al.*, 2018).

2.2.2 Educación Ambiental en zonas costeras

El Plan Nacional de Desarrollo (2007) menciona que México fue el primer país en firmar la iniciativa de las Naciones Unidas que declaró al decenio 2005-2015 como la década de la educación para el desarrollo sustentable. México es un país Megadiverso; es el cuarto en el mundo con mayor riqueza biológica, sin embargo también es uno de los países donde la biodiversidad se ve más amenazada por la destrucción de ecosistemas. Los ambientes costeros y oceánicos poseen una elevada riqueza biológica que contribuye a la megadiversidad y a la actividad económica de las zonas costeras y marinas. En México, 14.9% de la población se asienta en áreas costeras y las políticas públicas en torno a estas zonas han sido mayoritariamente sectorizadas y han carecido además de una visión sustentable e integral de desarrollo económico y social. Esto ha provocado que los esfuerzos realizados no tengan el impacto deseado (PND, 2007).

La educación ambiental es clave pues concientiza a la sociedad acerca de la relación que tiene su propio bienestar con la conservación de los ecosistemas y ayuda a construir una nueva cultura, con actitudes éticas hacia la naturaleza. Las experiencias de la región en manejo integrado de zonas costeras son pocas y están dispersas. Sin embargo, recientemente se han iniciado una serie de experiencias que permitirán en los años siguientes desarrollar principios de manejo integrado de zonas costeras basados en experiencias de la región. La zona costera mexicana ofrece enormes potenciales para un desarrollo sustentable y armónico. Hay grandes retos: la incorporación de las poblaciones locales a estos procesos y la conservación del funcionamiento de los ecosistemas costeros y de la propia zona costera como una unidad, incrementar las investigaciones y generar sistemas de monitoreo para el

manejo integral de los ecosistemas, sobre todo de los más vulnerables, así como de aquellos que amortiguan efectos de eventos climáticos extremos. Es importante también, consolidar la visión integral en el estudio y manejo de los ecosistemas marinos, así como incorporar a las poblaciones rurales a procesos de planeación, restauración y uso productivo sustentable de los ecosistemas, integrando en ellos su conocimiento y sus prácticas tradicionales. Como complemento es importante desarrollar programas de educación ambiental y comunicación estratégica para promover una ética de conservación de diversos ecosistemas por medio del uso de especies emblemáticas (CONABIO, 2012).

Moreno-Casasola (2009) propone que la Educación Ambiental debe consistir en el desarrollo de grupos comunitarios con alternativas productivas sustentables como el ecoturismo, vivero de plantas nativas, jardín botánico, acuacultura, palapas-restoranes y la posterior creación de rede, para desarrollar estrategias conjuntas con las comunidades y consolidar la gestión ambiental participativa. Ejemplo de esto fue la vinculación que tuvieron con un grupo comunitario con quienes desarrollaron proyectos productivos o de conservación; como base, conoce tus ecosistemas, diseñado a crear materiales, desarrollar actividades y cursos con los niños locales y con los productores; para transferir información generada hacia la sociedad local y hacia los gobiernos de los tres niveles, y extrapolar experiencias a otras zonas generando estrategias de uso y conservación de los recursos naturales. Un paso fundamental es hacer partícipes a los pobladores locales de esta información y más importante aún el incorporar sus conocimientos y saberes a la información base de la zona. Esta integración de conocimientos permite la relación entre la investigación y la utilización de la información ecológica, la educación ambiental comunitaria y la formulación de prácticas productivas que promuevan alternativas sustentables de manejo.

En el caso de la pesca esta debe planearse para que sea sustentable, las comunidades deben involucrarse en la conservación y gestión de los recursos, sin embargo, los malos

hábitos existentes han perjudicado considerablemente los ecosistemas acuáticos, (Van der Knaap, 2013).

Cadrin (2014), manifiesta que para conservar los recursos de los ecosistemas y lograr objetivos sociales, como la producción de alimentos marinos, las oportunidades recreativas, y el sustento de las comunidades pesqueras, debe de haber un monitoreo de los recursos y de su extracción, como terminar la sobreexplotación, la aplicación de criterios de precaución, evaluación de la estrategia de gestión, y la consideración de los ecosistemas.

Para que el país transite por la senda de la sustentabilidad ambiental es indispensable que los sectores productivos y la población adopten modalidades de producción y consumo con responsabilidad y protección de los recursos naturales, como la reforestación de bosques y selvas, la conservación y uso del agua y del suelo, la preservación de la biodiversidad, el ordenamiento ecológico y la gestión ambiental, con la competitividad de los sectores productivos y con el desarrollo social. Estos temas pueden atenderse desde tres grandes líneas de acción: aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, protección del medio ambiente, educación y conocimiento para la sustentabilidad ambiental (PND, 2007).

Por último, Han *et. al.*, (2012), señalan algunas recomendaciones como el refuerzo de la planificación de la explotación de los recursos marinos y el uso a través de la gestión integrada de zonas costeras, el fortalecimiento del medio ambiente marino y la conciencia sobre la preservación de las especies, así como el establecimiento de los lugares de desove de la pesca y las reservas acuáticas.

III.- JUSTIFICACIÓN

Los mares y la zona costera de México deben ser uno de los pilares del desarrollo nacional, sin embargo, el deterioro ambiental, la pérdida de hábitats naturales de biodiversidad costero-marina y de muchos recursos socioeconómicos, sigue incrementándose. Los sistemas acuáticos epicontinentales (lagunas y ríos), son muy importantes porque contienen fauna endémica, especialmente de peces, pero además son de gran relevancia en el ciclo hidrológico de las diferentes regiones del país y representan recursos económicos importantes. México, a pesar de ser uno de los países con una gran extensión de costas, son ecosistemas costeros marinos frágiles y vulnerables ante los impactos de origen antropogénico, esta problemática ha sido abordada por la gestión pública de manera desarticulada y con visiones sectoriales aisladas que han dado lugar a planes y programas dispersos y con frecuencia contradictorios. De ahí la importancia de proponer un plan integrado de manejo con criterios ambientales para las zonas costeras que conduzca al uso sustentable, beneficiando a las poblaciones y protegiendo los sistemas costeros. Por tal motivo este plan debe incluir una participación multidisciplinaria, basada en acciones de planeación transversal con apoyo de los diferentes órdenes de gobierno (CONABIO, 2009).

Los humedales constituyen un eslabón básico e insustituible del ciclo del agua. Su conservación y manejo sustentable pueden asegurar la riqueza biológica y los servicios ambientales que éstos prestan, tales como el almacenamiento de agua, la conservación de los acuíferos, la purificación del agua mediante la retención de nutrientes, sedimentos y contaminantes, la protección contra tormentas y la mitigación de inundaciones, la estabilización de los litorales y el control de la erosión. Estos ecosistemas han sufrido procesos de transformación con diversos fines, y su desconocimiento y manejo inadecuado constituyen algunos de los principales problemas que atentan contra su conservación en México (CONAGUA, 2011).

Las acciones dentro del PND (2013), señalan una colaboración con organizaciones de la sociedad civil en materia de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales,

sanear las aguas residuales con un enfoque integral de cuenca que incorpore a los ecosistemas costeros y marinos, continuar con la incorporación de criterios de sustentabilidad y educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, también fortalecer la formación ambiental en sectores estratégicos y focalizar los programas de conservación de la biodiversidad que genere beneficios en comunidades con población de alta vulnerabilidad social y ambiental, recuperar los ecosistemas y zonas deterioradas para mejorar la calidad del ambiente y la provisión de servicios ambientales de los ecosistemas.

Sin embargo, estos ecosistemas no han logrado adquirir una relevancia que permita contar con una legislación que proteja el uso sustentable y garantice su conservación (excepto para los manglares). El porcentaje de humedales que se han perdido en México hace necesario tomar medidas urgentes y establecer políticas que garanticen la conservación de los que aún existen y su rehabilitación, además de restaurar muchos de los ya desaparecidos, como una medida para mejorar la calidad de vida y los ingresos de los sectores más desprotegidos. El estado de Guerrero cuenta con una superficie de 50,838 ha., pero también tiene una superficie perdida de 22,582 ha., disminuyendo en un 31%, con base al área original (Landgrave y Moreno-Casasola 2012).

En la laguna costera de Nuxco no han sido constantes los estudios para evaluar la calidad ambiental; tampoco se han implementado planes de manejo integral, sobre todo porque la mayoría de las investigaciones se han realizado principalmente en el Golfo de México y solamente los hay para las Áreas Naturales Protegidas (ANP). El INE y SEMARNAT (2000) señalan que existe carencia de información en este Estado, a pesar de que la Laguna de Nuxco es considerada uno de los principales ecosistemas costeros en Guerrero. En un estudio realizado por CONAGUA (2013), dentro del parámetro de Sólidos Suspendidos Totales se encontró que este cuerpo lagunar estaba en dos categorías: de contaminado a fuertemente contaminado, pero no se realizaron demás parámetros, lo que no permite tener un panorama analítico y actualizado para

establecer el estado fisicoquímico del cuerpo de agua y en dado caso determinar las probables fuentes de contaminación.

Por lo tanto para el manejo sustentable de la Laguna Costera de Nuxco es necesario un Plan de Manejo Integral, donde la educación ambiental juega un papel importante que permita proponer un programa participativo, construido o adecuado a partir de un recorrido diagnóstico y que contemple la percepción y saberes ambientales de los habitantes de las localidades Veinte de Noviembre (conocida como el Veinte), los Tarros y Fraccionamiento Playas de Costa Sol, así como las propuestas y alternativas pertinentes emanados de ellos.

En esta investigación se da a conocer el estado actual de la calidad del cuerpo lagunar, así como también la percepción y saberes ambientales de los habitantes de esta localidad, permitiendo desarrollar un Programa de Educación No Formal para el Manejo Sustentable de los recursos naturales aprovechados por los pobladores asentados en la Laguna de Nuxco y que sirven de sustento y aporte económico para sus familias.

IV.- OBJETIVOS

4.1 General

Desarrollar un programa de educación ambiental que contribuya para el diseño de un Plan de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales de la Laguna de Nuxco con la participación de los pobladores de las localidades asentadas en la zona de influencia, que permita la sensibilización y cambio de actitudes, con la finalidad de mitigar el impacto por actividades antropogénicas.

4.2 Particulares

1. Conocer la percepción y los saberes ambientales de los habitantes de las localidades asentadas alrededor de la Laguna de Nuxco.
2. Elaborar una caracterización ambiental de la subcuenca de Nuxco utilizando los sistemas de información geográfica.
3. Evaluar la calidad del agua de la Laguna mediante parámetros fisicoquímicos.
4. Desarrollar, aplicar y evaluar un Programa de Educación Ambiental en un ecosistema costero que coadyuve con la sensibilización y el cambio de actitudes en los pobladores.

V. METODOLOGÍA

5.1 Área de estudio.

La investigación se realizó en las localidades de la Colonia Veinte de Noviembre (705 habitantes), Los Tarros (110 habitantes) y Fraccionamiento Playas de Costa del Sol (8 habitantes), las cuales se encuentran asentadas alrededor de la Laguna de Nuxco, ubicada en el Municipio de Tecpan de Galeana, en la región Costa Grande del Estado de Guerrero y se ubica en las coordenadas 17° 12' 15.29" N y 100° 47' 52.45" O; (Figura 1, Cuadro 2) (INEGI, 2010). Estas localidades tienen un alto grado de marginación y de rezago social; siendo la principal actividad económica la pesca, la agricultura y la ganadería (SEDESOL, 2010).

La Laguna de Nuxco se caracteriza por un ambiente con características similar a las de un estuario o en ocasiones a un aspecto marino, debido a la salinidad variable durante todo el año, clasificándola desde mixomesohalinas, euhalinas hasta hiperhalinas, temperatura un poco más elevada que en otras lagunas, oxígeno disuelto más bajo y una alta diversidad de especies en los grupos faunísticos considerados (Mañón, 1985).

Entre los recursos naturales a destacar en la Laguna, se encuentran las cuatro especies de manglar que prácticamente existen en la república mexicana, mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle prieto (*Avicennia germinas*) y mangle blanco o bobo (*Laguncularia racemosa*).

Dentro de las especies acuáticas comerciales para la población, pargo (*Lutjanus novemfasciatus*), robalo (*Centropomus undecimalis*), jaiba (*Callinectes sapidus*), mojarra blanca (*Gerres cinereus*), camarón (*Farfantepenaeus paulensis*) y mejillón (*mytella strigata*)

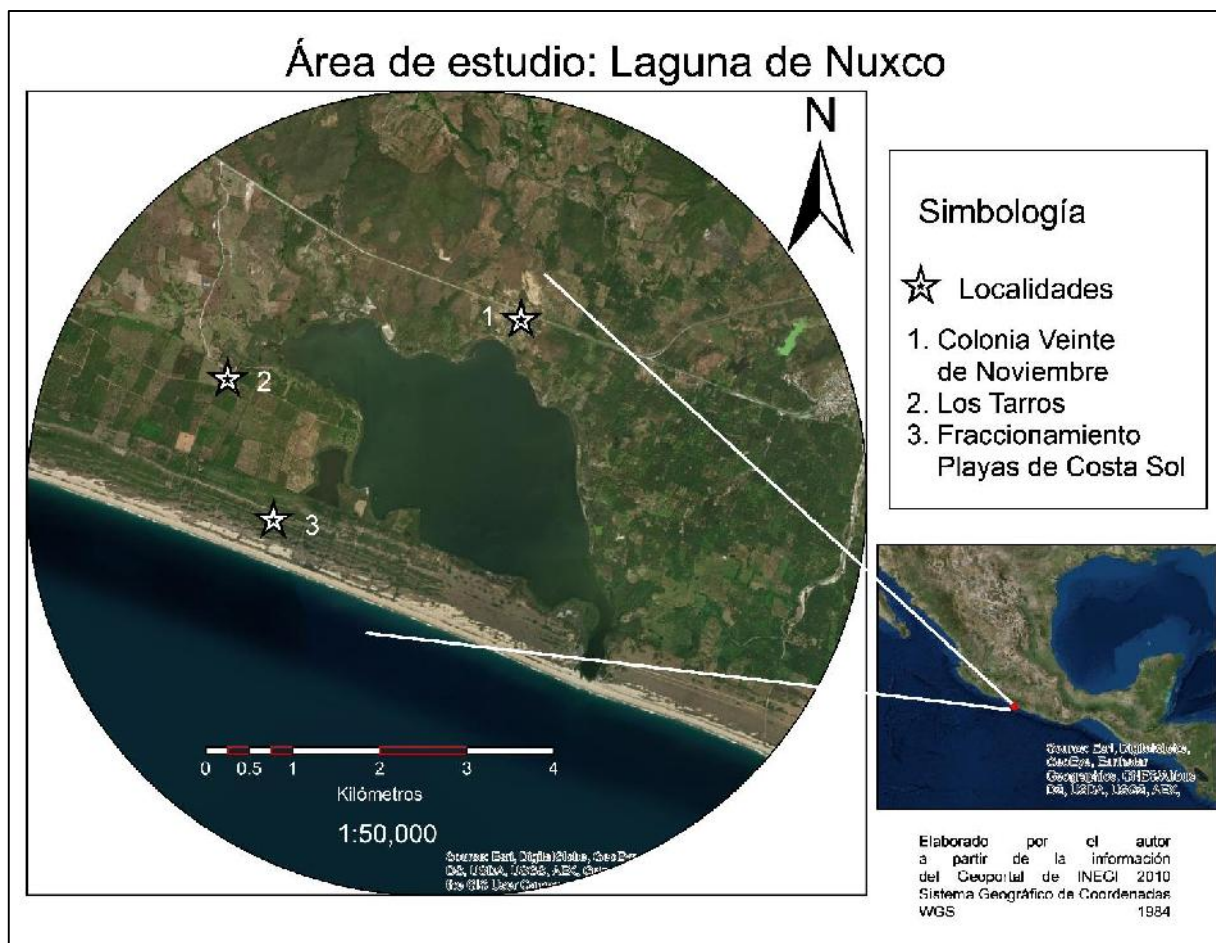


Figura 1. Área de estudio. Imagen Landsat 2017, tomada de USGS

Cuadro 2. Características de las localidades asentadas alrededor de la laguna

Nombre comunidad	Población Habitantes	Grado de marginación	Actividades económicas	Problemas ambientales
Colonia Veinte de Noviembre	705		Agrícola	Contaminación de la Laguna
Los Tarros	110		Pecuaría	Sobreexplotación pesquera
Fraccionamiento Playas de Costa del Sol	8	Alto SEDESOL (2010)	Pesquera Otras	Conflictos entre actores sociales Actividades antropogénicas
Total	823			

5.2 Percepción y saberes ambientales

Se utilizó una metodología mixta (cualitativa y cuantitativa) y de tipo observacional para la obtención de los resultados.

El área de estudio tiene una población de 823 habitantes, en las tres localidades, dentro del área de influencia. Para conocer la percepción ambiental de los pobladores se determinó una muestra probabilística simple mediante el método propuesto por Lohr y Velasco (2000) con un índice de confianza del 90 %.

Se aplicó una prueba piloto a un grupo de pobladores para formular el cuestionario final (anexo 1), que fue aplicado a 128 habitantes mayores de 18 años y se realizó casa por casa. La encuesta contiene 47 ítems, organizados en las siguientes secciones: datos sociodemográficos, saneamiento básico y ocupación; así como un apartado de percepción ambiental. Una vez conociendo la ocupación de la persona encuestada (pescador o campesino), se le aplicó otra encuesta de 15 preguntas (anexo 2 y 3), relacionada con las formas en que desarrolla su actividad económica. Los datos de los cuestionarios, se analizaron con en el paquete estadístico SPSS versión 20 (Statistical Package for Social Science).

Se identificaron diez informantes clave, a quienes se les entrevistó (anexo 4), se tomó como referencia el tiempo de residencia en la localidad, por arriba de los 20 años, su actividad económica, disponibilidad, experiencia acerca de la laguna, así como el manejo que le han dado y la percepción que tuvieron en cuanto a las problemáticas que afectan a esta, apoyándose de la metodología propuesta por Silva-Lira (2003).

5.3 Caracterización ambiental de la Subcuenca de Nuxco

Se realizó una consulta en los acervos de los datos geográficos disponibles tanto en el geoportal de la CONABIO y de INEGI, de donde se descargaron las diferentes cartas topográficas en formato shape y en dos sistemas de referencia, a) coordenadas geográficas (grados, minutos y segundos) y b) coordenadas métricas (cónica conforme de Lambert o Universal Transversal Mercator).

En el cuadro 3 se observan las diferentes cartas topográficas que se utilizaron para llevar a cabo la caracterización de la subcuenca.

Cuadro 3. Cartas topográficas

Carta topográfica	Escala	Acervo geográfico
Red hidrográfica	1:50,000 edición 2.0	INEGI
Uso de Suelo y Vegetación serie V	1:250,000	INEGI
Áreas de importancia de aves	1:250,000	CONABIO
Área de importancia para la conservación, restauración y producción	1:250,000	CONABIO
Tipos de clima, precipitación anual y temperatura media anual	1:1,000,000	CONABIO
Degradación del suelo, grado de degradación y causas de degradación	1:250,000	CONABIO
Conectividad de los manglares del Estado de Guerrero 2010	1:250,000	CONABIO
Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad	1:1,000,000	CONABIO
Grado de rezago social por Municipio 2010, Grado de vulnerabilidad social por Municipio 2010 y Grado de marginación a nivel de localidad 2010	1:1	CONABIO
Uso de suelo y vegetación de la zona costera asociada a los manglares, región Pacífico-Sur 1981, 2005, 2010 y 2015	1:50,000	CONABIO

Se realizó un modelo digital de elevación de terreno con apoyo del software ArcGIS 10.1, que contempló la hidrología de la subcuenca de Nuxco para conocer los aportes de agua tanto intermitentes como perennes que desembocan en la Laguna.

5.4 Monitoreo de la calidad de agua de la Laguna de Nuxco.

1.- Se monitoreó la Laguna de Nuxco para conocer la calidad de agua a partir de parámetros fisicoquímicos; utilizando la metodología de la norma mexicana NMX-AA-SCFI-2005 e INECC-CA (2010), que consistió primero en elaborar un plan de muestreo: se colectaron cinco muestras aleatorias simples de manera mensual por la mañana durante un año, tratando de abarcar la mayor extensión de territorio de la laguna, los frascos se sumergieron de 15 a 30 cm y se transportaron en hieleras al Laboratorio de Aguas al Centro de Ciencias de Desarrollo Regional y al laboratorio de Ingeniería en los Sistemas de Tratamiento de Aguas S. A. de C. V., para medir los parámetros fisicoquímicos (temperatura, potencial de hidrógeno, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, salinidad, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentables, nitrógeno amoniacal, nitritos, nitratos). Los resultados de los parámetros fisicoquímicos para determinar la condición de la laguna fueron revisados con base a los límites máximos permisibles de la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, CE-CCA-001/89 y el semáforo de la CONAGUA 2017, quienes determinan los contaminantes en aguas de uso recreativo, pesquero y descargas de aguas residuales, los resultados fueron analizados en el software Sigmaplot versión 11.0.

En la figura 2 se observan los cinco puntos de muestreo que se trabajaron en el cuerpo de agua, los cuales fueron georreferenciados desde la primera medición, se observan también algunas de las corrientes de agua que en periodo de lluvia están aportando agua dulce.

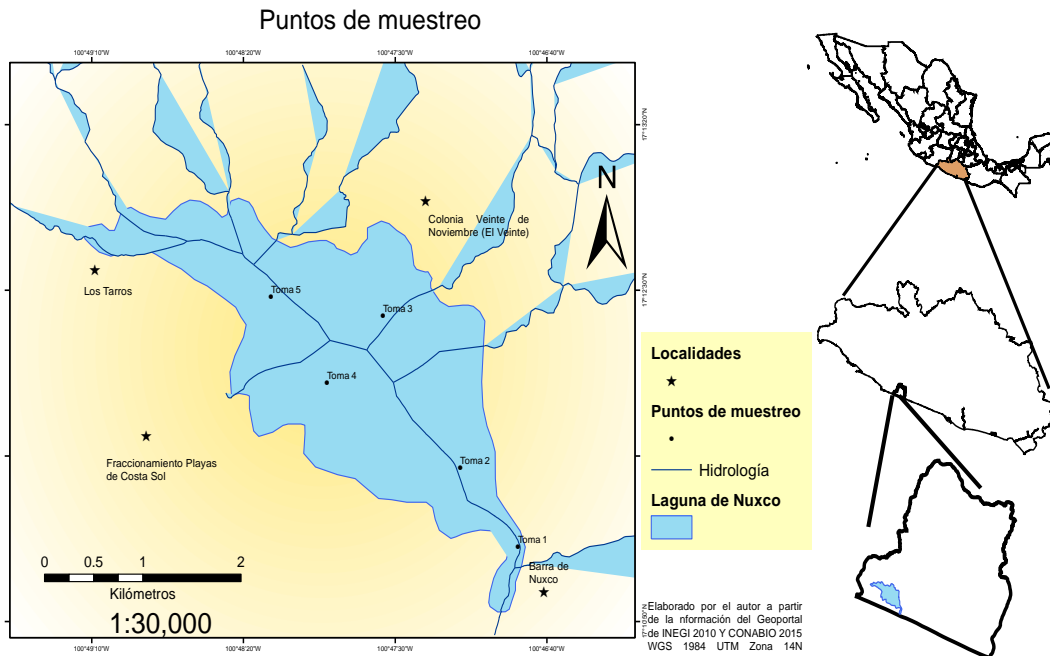


Figura 2. Puntos de muestreo en la Laguna de Nuxco

5.5 Desarrollo, aplicación y evaluación del Programa de Educación ambiental No Formal (PEANF).

Para diseñar el programa se tomó como base la metodología de Nieto-Caraveo y Buendía (2008), con cuatro aspectos, contextualización, estructuración, programación y evaluación; y el modelo educativo basado en competencias de la Universidad Autónoma de Guerrero (2010).

Para la contextualización se trabajó con los tres primeros objetivos específicos planteados, los resultados tanto de la percepción como de los saberes ambientales marcaron la ruta del diseño de las estrategias y permitió la integración de la parte

social, generando un proyecto de investigación-acción. El análisis de la calidad de agua de la Laguna fue un aspecto importante ya que uno de los principales sectores económicos depende totalmente de este cuerpo. La caracterización ambiental permitió orientar las estrategias , al mostrar el grado de marginación de la población y el aspecto ambiental de la percepción.

La contextualización de la comunidad permitió seleccionar las principales temáticas para el PEANF de acuerdo a las problemáticas ambientales señaladas y observadas.

En la estructuración se plasmó el nombre y objetivo de los talleres, a quienes fueron dirigidos, lugar, duración, el programa, los contenidos y recursos.

Para la programación, se elaboraron las secuencias didácticas (anexo 5) para el PEANF, basado en el modelo educativo en competencias de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro).

Para el proceso de evaluación del PEANF, se realizó una evaluación diagnóstica al inicio y otra evaluación al final para obtener los conocimientos obtenidos durante los talleres que se impartieron (anexo 6).

El desarrollo del programa se trabajó en dos partes, la primera parte fue formar a promotores ambientales alumnos de la Escuela Superior en Desarrollo Sustentable, con un manejo intermedio de la temática de los talleres.

Se formaron cuatro grupos de trabajo con los promotores, cada uno atendió un taller diseñando y elaborando el material educativo, así como las estrategias a implementar.

La segunda parte fue el desarrollo de los talleres en la localidad de la Colonia Veinte de Noviembre, en la figura 3a se ejemplifica como se llevó a cabo cada uno de estos, cada grupo de promotores ambientales se reunieron con la población objetivo, un equipo con las amas de casa para trabajar la temática Aplicando las 3r´s en mi hogar; otro equipo con los pescadores para trabajar la temática reglamentando y pescando;

otro equipo con una sociedad civil Dios, Hombre y Mangle, con la temática el Manglar de mi Localidad; y otro equipo con albañiles con la temática Desarrollando ecotecnias. Cada temática se inició con la presentación de cada uno de los facilitadores y de los actores sociales, se plantearon los objetivos y actividades, se llevó a cabo una actividad de integración, se realizó una evaluación diagnóstica con la finalidad de comparar con una evaluación al final si obtuvieron el aprendizaje esperado.

En la figura 3b se observa donde los promotores utilizaron carteles y trípticos para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje, al final de cada temática los pobladores elaboraron un producto final. Las amas de casa elaboraron una compostadora, los pescadores un dibujo de la laguna donde especificaban zonas de conservación, áreas de reproducción y áreas de pesca, la asociación civil Dios, Hombre y Mangle, elaboraron una prensa botánica y los albañiles trabajaron algunas dudas y aspectos en el diseño y funcionamiento de las chimeneas ahorradoras de leña y baños secos. También se llevó a cabo una evaluación final, en este apartado se aplicó el cuestionario que contestaron al inicio los pobladores como evaluación diagnóstica. El contenido de los talleres, las estrategias de enseñanza aprendizaje y el material educativo fue evaluado por la población objeto, se establecieron una serie de indicadores con apoyo de la metodología de Ramírez-García (2004), con cuatro ponderaciones (excelente, bueno, regular e insuficiente), al final de los talleres se entregó a los pobladores esta evaluación (anexo 7), donde manifestaron de manera imparcial y secreta su calificación.

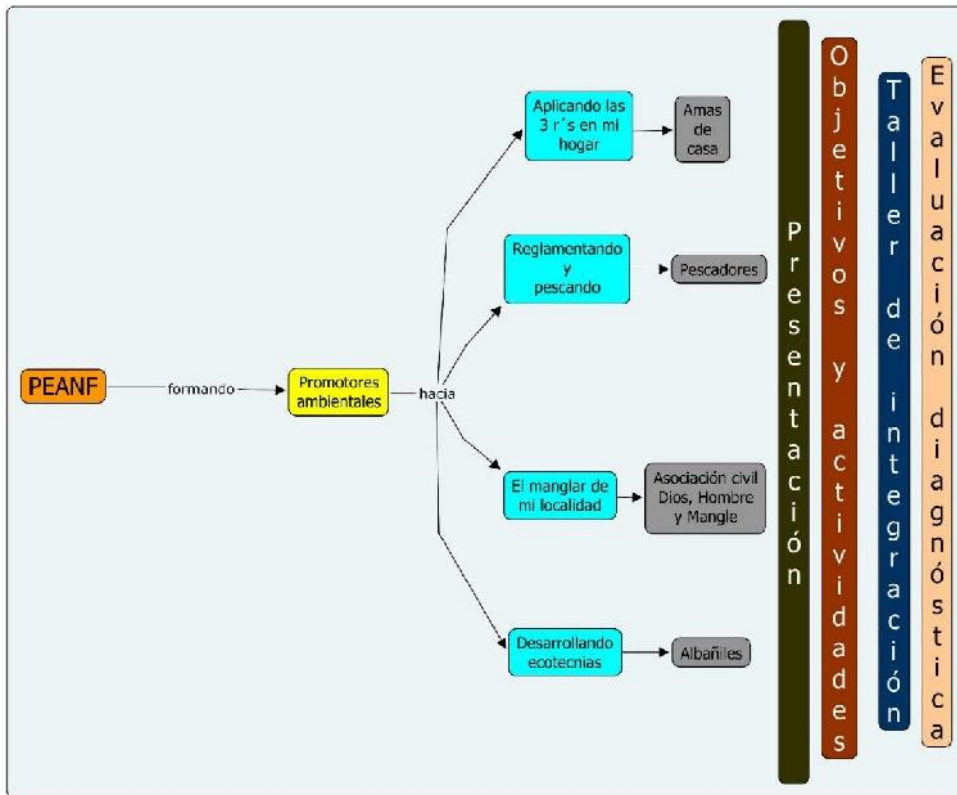


Figura 3a. Programa de Educación Ambiental No Formal parte 1.

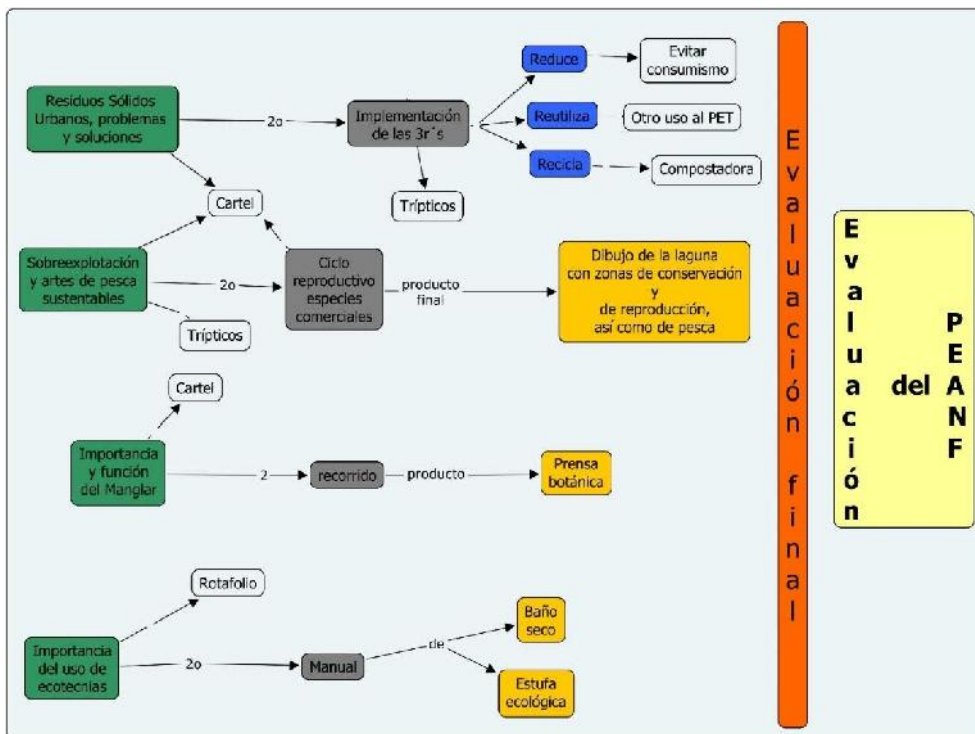


Figura 3b. Programa de Educación Ambiental No Formal parte 2

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Caracterización socioeconómica y saberes ambientales de la población

6.1.1. Datos socio demográficos

Respecto a las características sociodemográficas de la población, el 62.5 % corresponde a hombres y un 37.5 % a mujeres, la mayoría cuentan con edad por arriba de los 45 años de edad y comentaron que tienen más de 20 años viviendo en la localidad, en condiciones de pobreza a pobreza extrema, sin servicios básicos, como agua potable, servicios de salud, servicio de drenaje, por lo que las aguas residuales y la basura terminan dispersos en la localidad o dentro de la laguna, ya que al menos el 53 % manifestó tirar su basura en cualquier lugar. En la base de datos de SEDESOL (2010) estas localidades se encuentran con un alto grado de marginación y de rezago social.

En la figura 4, se observa la ocupación de los pobladores encuestados, donde el 36 % se dedican a la pesca, principal actividad económica por encontrarse asentados cerca de una laguna costera con características de ser salobre, donde pueden desarrollarse una gran diversidad de especies comerciales y de consumo, y por ser una actividad que se ha practicado por generaciones. El 23 % son amas de casa, el 20 % personas con oficios como albañiles, peones, choferes, tabiqueros, entre otros, un 13 % dedicados al campo y el 9 % comerciantes, sin embargo, estas diversas actividades económicas son similares a las actividades que han impactado gran parte en el sur de China y para Wang *et al.*, (2016), estas son consideradas factores dominantes que causan cambios muy rápido en las zonas costeras y que elevan significativamente el riesgo ante el cambio climático.

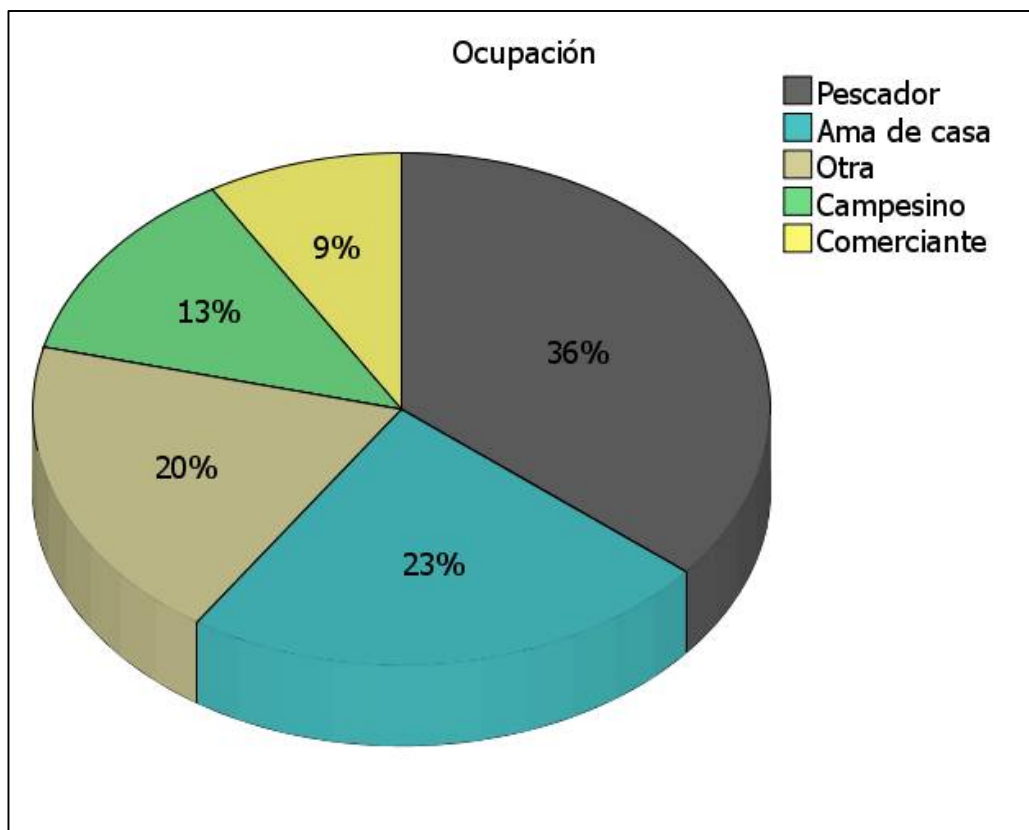


Fig. 4. Actividad económica de los pobladores de la localidad

6.1.2 Indicadores sociales

Existen tres aspectos sociales de importancia en la figura 5 que se relacionan directamente con la explotación de los recursos naturales dada la pobreza en la que se vive y que se traduce principalmente en que en el área de influencia se encuentran asentadas localidades con alto grado de marginación y más alejadas con muy alto grado, además de tener un nivel medio de rezago y un nivel medio de vulnerabilidad social.

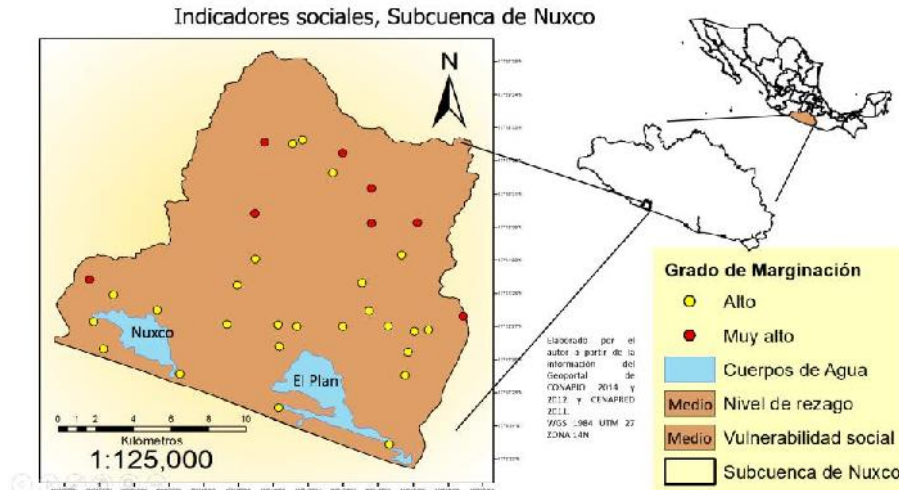


Figura 5. Indicadores sociales de marginación, vulnerabilidad y rezago en la subcuenca

6.1.3 Actividades económicas

Una vez que se identificó la ocupación de los encuestados se procedió a aplicar un segundo cuestionario que contenía preguntas para conocer las formas en que realizan sus actividades y su afectación al medio ambiente.

Los pobladores pescan lo que sea, desde especies comerciales hasta las que no tienen un valor en el mercado, no tienen establecido un arte de pesca específica, ocupando desde trasmallos, atarraya, cuerda y otros utensilios de pesca prohibidos por la normatividad, el 31 % refiere pescar principalmente con trasmallos durante la noche, todo lo contrario a lo que señala la CONAPESCA (2011), que en nuestro país la pesca se lleva a cabo de forma responsable, por la importancia que esta tiene para todos los sectores, además de que existe un ordenamiento y este sector se ha estado encaminando hacia el aprovechamiento sustentable.

Además el ancho en la luz de la malla del trasmallo que utilizan es más pequeño a dos pulgadas, medida establecida por la NOM-033-SAG/PESC-2014, capturando una gran cantidad de peces juveniles, lo cual es un problema para el ecosistema. Es importante tomar medidas necesarias para evitar se siga con este tipo de mallas; ya que el 70 %

pesca de 4-8 kg/día y el 56 % pescan toda la semana. Sánchez-Jiménez *et al.*, (2014) señalan que al hacer uso de redes pequeñas se capturan especies juveniles ocasionando una sobreexplotación pesquera, esto se debe a la desinformación de los pescadores, por la escasa participación formal de las comunidades en la toma de decisiones y la falta de información de las autoridades estatales.

Los campesinos declararon no tener acercamiento con un asesor técnico o especialista en agropecuaria, el 82 % utilizan fertilizantes químicos para sus productos, cabe señalar que la zona alrededor del cuerpo de agua está destinada a actividades agropecuarias, principalmente para la producción de mango, maíz y ajonjolí. Este tipo de actividades ocasionan perturbaciones ambientales al ecosistema como lo han señalado Arias-Reyes y Montiel-Ortega (2010).

En ocasiones se hace uso de una avioneta para la aplicación de agroquímicos para controlar plagas y enfermedades o para su fertilización, los campesinos señalan que todos estos agroquímicos terminan vertidos en el cuerpo de agua, sobre todo cuando la avioneta da vuelta sobre la laguna, por lo que en ocasiones han sufrido de problemas en la piel por los líquidos arrojados, los que también podrían afectar la calidad el agua de la Laguna, como lo encontrado por Baram *et. al.*, (2014) quienes relacionaron la composición química en una laguna con las irrigaciones resultado de actividades agrícolas, encontrando concentraciones altas de cloruros y nutrientes.

En la figura 6 se observa un polígono en el que se especifica y se detalla el área de estudio influenciada por las localidades asentadas a su alrededor, en donde prácticamente existe una superficie considerable alrededor de la Laguna de Nuxco para las actividades agrícolas y pecuarias, además de que existen una gran número de edificaciones, caminos y desarrollo antrópico, que puede traducirse en el impacto al cuerpo de agua, así como una afectación en la economía de los pobladores que dependen directamente de la explotación de recursos naturales que provee este cuerpo de agua, fundamentado en los resultados de Muñoz-Nava *et al.*, (2012) quienes relacionaron el incremento de algunos parámetros fisicoquímicos con asentamientos

humanos cercanos a un cuerpo de agua, así como las áreas destinadas a la agricultura y la ganadería, encontrando que guardan relación la DBO, DQO y algunos nutrientes con el impacto de este cuerpo de agua.

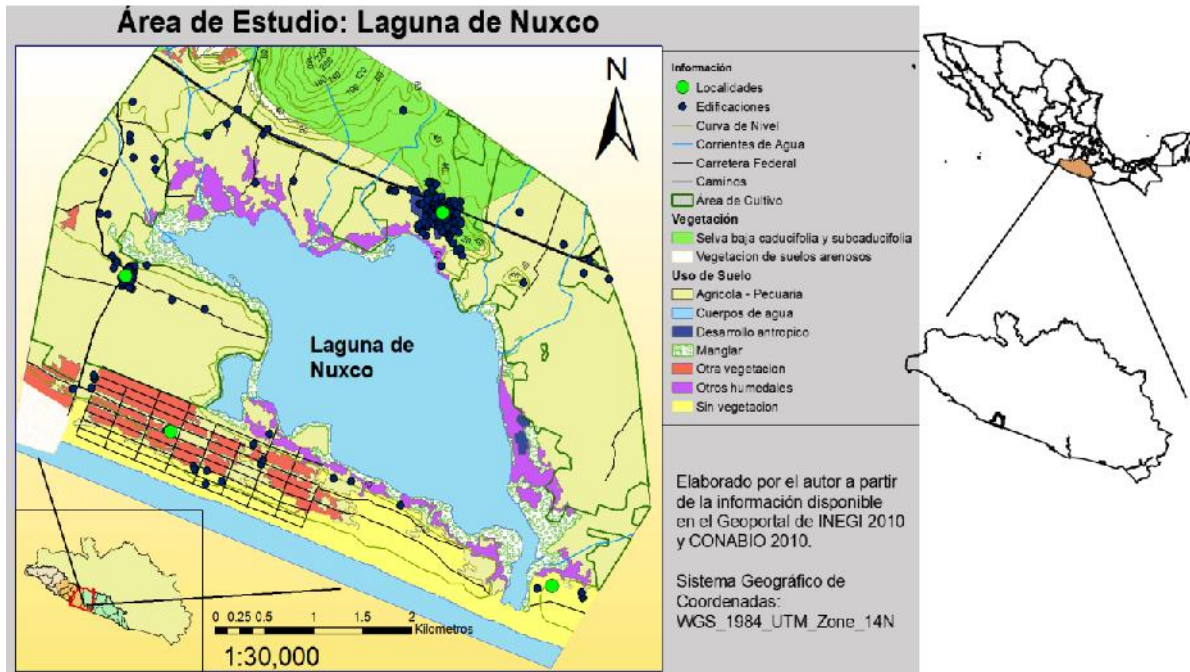


Figura 6. Relación del área de estudio al uso de suelo y vegetación en el área de influencia de la Laguna de Nuxco

6.1.4 Percepción y saberes ambientales

Los encuestados perciben una serie de problemáticas en su entorno, en el cuerpo de agua refieren que existe sobreexplotación pesquera, deforestación del manglar, vertimiento de aguas residuales, dispersión de residuos, vertimiento de agroquímicos y la apertura de la bocanera la llevan a cabo los pobladores. No existe un plan de manejo y el estudio de percepción ambiental permitió conocer los principales problemas ambientales que la población ha detectado, así como las estrategias que han implementado para solucionarlos y resultados que han obtenido, como lo señalan Calixto y Herrera (2010).

En la Fig. 7 se observan los principales problemas ambientales que perciben los pobladores y que es necesario atender primordialmente. El 52 % señaló a la basura en primer lugar, el 20 % las aguas residuales, el 10 % señalan otras problemáticas como el asolvamiento, malos olores por animales de granja, etc., con un 7 % los agroquímicos utilizados en las labores cotidianas de los campesinos que tienen sus parcelas alrededor de la laguna, un 3 % la deforestación de mangle, así como la apertura de la barra que realizan los pobladores sin esperar a que sea abra de forma natural o por la propia dinámica del cuerpo de agua y finalmente un 2 % el agua potable y la sobreexplotación pesquera. Estos resultados coinciden con los impactos observados por Mateus (2016) en la zona costera de Portugal, como la agricultura tradicional, animales de crianza, el turismo y el desarrollo urbano, sin embargo, no mencionan impactos ocasionados por residuos o por sobreexplotación pesquera, a diferencia de Mani-Pérez *et. al.*, (2016) que observaron cambios en la configuración espacial de la bahía y de la línea costera, en la hidrodinámica y características de los sedimentos, contaminación, disminución de la fauna marina y disminución de la cobertura de manglar.

Con respecto a las problemáticas en la localidad refieren basura, aguas residuales por la falta de servicio de drenaje, agua potable, deforestación, quema de basura y el uso indiscriminado de agroquímicos, esto puede deberse a la falta de políticas públicas del gobierno municipal, la falta de estrategias de bajo impacto ambiental y la falta de planes de manejo, repercutiendo en que el 61 % no separa la basura, mientras que el 39 % si separa su basura, ya que normalmente el camión recolector pasa una vez por semana, sin embargo solo un 43 % de la población la deposita en el camión, por lo que el 55 % opta por tirarla y quemarla en los patios traseros de los hogares o crear tiraderos a cielo abierto en cualquier espacio y solo un 2 % practica el reciclaje (Barbosa-Guzmán, 2013; Fernández-Tarrio, 2009).

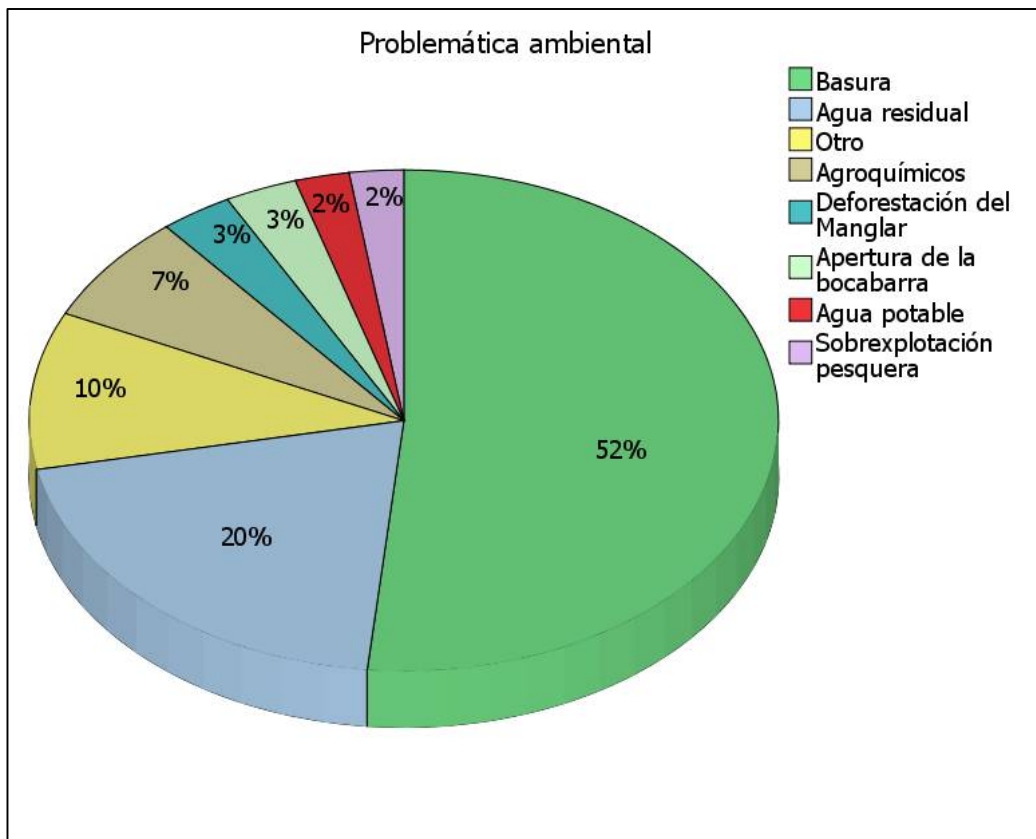


Fig. 7. Principales problemas ambientales que percibe la población

El 43 % de los encuestados señalaron la importancia y necesidad de educar de manera ambiental a la población, sin embargo un 41 % prefieren que el municipio intervenga para solucionar estas problemáticas y el 16 % considera otras alternativas, coincidiendo con Rochette (2009) quien menciona que, debido a la forma en que se desarrollan las principales actividades económicas como la pesca, la agricultura y la ganadería, es difícil la participación del gobierno y de instituciones educativas con propuestas de solución enfocadas al desarrollo sustentable, por lo que la vía sería la de educar ambientalmente a la población y no que intervenga el gobierno.

Sin embargo, en el área de influencia se han realizado diferentes actividades para el cuidado de la laguna, una de ellas y en conjunto con la autoridad municipal es realizar la limpieza de la Laguna, a veces realizan asambleas para labores conjuntas, establecer reglamentos y otras actividades. De manera que, el 61 % de la población si está interesada en llevar a cabo acciones de educación ambiental, pues es necesario inculcar

una cultura en todos hacia el cuidado del ambiente, el 14 % va por acciones de conservación, el 9 % por rehabilitación y el 16 % hacia otras alternativas; y van de comprometidos a muy comprometidos de participar el 60 %, coincidiendo con Borroto-Pérez *et. al.*, (2011) que mencionan la necesidad de la educación ambiental para la población.

El 95 % de la población encuestada depende directamente de la laguna y el otro 5 % refieren no depender de la laguna. El 56 % obtiene sus alimentos de esta, el 27 % obtiene un beneficio económico y el 10 % se dedica a la extracción de recursos naturales y el 9 % obtienes otros beneficios, lo mismo observaron Báez-Ponce y Estrada-Lugo (2014), de los diversos usos que se le dan a los ecosistemas costeros, vinculados principalmente a la pesca, fuente de recurso pesquero no solo para alimentos, sino productos que proporcionan beneficios económicos que solventan diversas necesidades de los hogares. Entre los alimentos que obtienen de la laguna, están principalmente las especies de peces comerciales, como *Lutjanus novemfasciatus* (Pargo), *Centropomus undecimalis* (robalo), *Gerres cinereus* (mojarra blanca), tilapia del género *Oreochromis*, y otras especies como cuatete, jaiba, camarón y bivalvos.

El manglar es un recurso que el 98 % de la población señala como muy importante, sin embargo, el 82 % mencionó que no explota este recurso, a diferencia de lo reportado por Báez-Ponce y Estrada-Lugo (2014), el manglar tiene una alta valoración para estos ecosistemas costeros y lo usan como leña, cercas de parcela, remos y para construcción. Los resultados arrojaron que el 64 % lo utiliza para leña, un 18 % lo utiliza para construcción de cabañas, un 14 % para cercado y un 4 % para otros usos, entre ellos el medicinal. Sin embargo, tienen una conciencia de conservación del manglar ya que el 73 % usa solo las ramas, el 18 % el tronco, el 5 % todo lo que se pueda y el 4 % otras partes.

Por otro lado, existe un aspecto importante que consideran los pobladores de atender y que tiene que ver con la apertura de la bocabarra, la mayoría de los pobladores recuerdan que la laguna no se abre de forma natural desde hace 20 años, es decir,

que el incremento en su nivel no es tan considerable como para llevar a cabo su apertura natural, lo que está afectando a los sectores que se encuentran en el área, como a la agricultura, ganadería y en algunas ocasiones a los pescadores. El 43 % respondieron que los peces se esconden en el manglar, el 27 % que el camino se cierra y no pueden pasar a sus localidades, el 14 % mencionan que se les inunda el potrero, el 14 % por otras cuestiones, el 4 % que no se puede extraer sal y el 2 % se les inundan sus siembras, coincidiendo con lo que mencionan Martínez *et al.*, (2012), de que las condiciones ambientales cambian con la apertura y cierre de la boca, influenciando fuertemente el comportamiento hidrológico, el ambiente abiótico y biótico cambia drásticamente, incrementando la salinidad o disminuyendo, así como el nivel de inundación, perjudicando a varios de los sectores e inclusive a los pescadores.

Los informantes clave centran demasiado su preocupación en el cuerpo de agua, es de comprender puesto que para la mayoría de la población depende su actividad económica de este. Señalan que este recurso natural ha sido cambiante con el paso del tiempo, pero con demasiada influencia antrópica de la mano del hombre por un lado, pero por otro lado los pobladores han desarrollado un vasto conocimiento, por lo que para crear las estrategias necesarias para detener los impactos negativos causado en el medio ambiente, es importante señalar que este conocimiento que los habitantes han adquirido a lo largo del tiempo es necesario, porque a través de estas percepciones y actitudes se pueden integrar como parte de las soluciones a los problemas locales como lo han señalado Elrick-Barr *et al.*, (2017), Romagosa y Pons, (2017) y Roca *et al.*, (2015).

Hace veinte años este cuerpo de agua era un área importante para la extracción de sal, el recurso pesquero era abundante, sin embargo, en el presente señalan han habido cambios tanto en la abundancia de especies acuáticas, en el manglar, en el paisaje, ya que la mayoría de los residuos terminan dispersos alrededor de este y dada la falta de conciencia todo termina en este cuerpo de agua, García y Veneziano (2011) han manifestado que este tipo de zonas costeras atraen de manera acelerada,

asentamientos, usos y actividades con impactos ambientales de diferente magnitud sobre los recursos naturales, debido a la espontaneidad del desarrollo urbano, diversidad de actores involucrados, conflictos de intereses, ausencia de marcos normativos, además de ser deficientemente tratado en los proyectos de ley de costas.

En palabras de un informante, "si se sigue con estos malos hábitos y sobre todo con una pesca ruinosa, los recursos naturales no podrán estar al alcance de las futuras generaciones".

Desde la perspectiva de los entrevistados, la Laguna de Nuxco es un ecosistema de gran relevancia por la diversidad de flora y fauna que interactúa de manera natural, debido al desarrollo de diversas especies acuáticas, sobre todo los peces, que por su valor comercial sirven de sustento para los pescadores, además de que existe una cobertura importante de manglar a lo largo de toda la zona, por lo que Bunce *et al.*, (2010) recomiendan que estas comunidades necesitan entender la importancia de estos ecosistemas y sus funciones para poder ser partícipes del aprovechamiento sustentable y que les permita mitigar los efectos del cambio climático, deben tener asesoría ambiental.

La laguna por ser salobre es una fuente económica vital y ecológica para la especie mejillón *Mytella strigata* que funciona como un biofiltro y con un papel esencial para el equilibrio del cuerpo de agua, que como lo han reportado Páez-Osuna y Osuna-Martínez (2011), algunos moluscos y bivalvos sirven como biomonitores o estrategias para tener un mejor conocimiento del grado de contaminación que existe en estos ecosistemas costeros.

Respecto a la actividad pesquera que es la principal actividad económica de los pobladores, no existe un plan de manejo encaminado a una pesca sustentable, no se conocen las normativas pesqueras o no son aplicadas, no existen acuerdos que permitan artes de pesca sustentables o al menos no tan ruinosos, no están organizados y hacen lo que se cree conveniente, no lo correcto. Baum *et al.*, (2016) engloban estos

aspectos como presiones antropogénicas para el ecosistema costero, resultando principalmente en la sobreexplotación, uno de los principales aspectos que resalta en estas comunidades y en pobladores encuestados.

Las palabras de un informante fueron “dependiendo del tiempo y lo que abunde es lo que se pesca, el chiste es llevar el sustento a la casa, pues tenemos que comer” así sea con un arte de pesca que impacta en lo mínimo o un arte de pesca más agresivo.

En la actualidad algunos acuerdos que han establecido son erradicar algunas artes de pesca que consideran ruinosas y de alto impacto para el ecosistema. Un número importante de pescadores están trabajando en crear conciencia con los demás compañeros para poder regular la pesca; sin embargo, una de las problemáticas es la falta de apoyo por parte de los gobiernos, por lo que el problema seguirá ya que nadie está dispuesto a dejar de pescar y dejar de llevar el sustento a su hogar, aunque para Cordón y García (2014), no necesariamente al intervenir los sectores gubernamentales, puedan darse cambios positivos, menos aún al tratar de implementar estrategias de manejo integrado de zonas costeras, como explotación racional del recurso pesquero y a la posibilidad de control de la sobrepesca y por tanto es necesario buscar estrategias participativas, para que la comunidad las haga suyas y las lleve a la práctica.

El principal afluente de la laguna permanece seco casi todo el año, lo que hace que el nivel de la laguna no incremente y por ende la bocabarra no apertura de forma natural y no tiene contacto con el mar. Lo anterior causa severos problemas en épocas de lluvias, porque el agua de la laguna se esparce a tal grado de inundar potreros, salinizar pozos de agua, lo cual crea una molestia en los pobladores dedicados a actividades agropecuarias, los hace tomar decisiones que violan la normativa y los acuerdos de asamblea, causando afectaciones al ecosistema, ya que abren la bocabarra de la laguna una o dos veces al año (Chávez *et al.*, 2017).

En resumen, la mayoría de los problemas ambientales señalados son: tala de especies de manglar para sus diferentes usos; tiraderos a cielo abierto y dispersión de residuos en toda la orilla del cuerpo de agua, vertimiento de aguas residuales, aplicación de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, plaguicidas e insecticidas) en las superficies cercanas al cuerpo de agua, así como el manejo inadecuado de la pesca con artes de pesca ruinosos y sin el cumplimiento de las normativas, impactos semejantes encontraron Galván- Piña *et al.*, (2015) en la Laguna el Tule de Jalisco, como las descargas de aguas residuales, disminución del recurso pesquero, basura, eutrofización y contaminación del cuerpo de agua.

De esta forma los informantes clave recalcaron que es necesario la intervención de organismos gubernamentales que oriente hacia la aplicación de las leyes y normativas en beneficio del ecosistema, así como talleres para la concientización ambiental tanto en niños, jóvenes y adultos, al mismo tiempo programas constantes de limpieza tanto en la localidad como en el cuerpo de agua y asesorarse para implementar estrategias locales que permitan el manejo sustentable de los recursos naturales.

6.2 Caracterización ambiental de la subcuenca de Nuxco

Existen en el estado de Guerrero diferentes cuerpos de agua que por sus características son nombradas lagunas, con base al acervo geográfico de la CONABIO en la figura 8 se representan algunas de estas, por su extensión las lagunas de Tres Palos, Mitla, El Potosi, Chautengo, Coyuca y Tecomate son las que predominan, además de estas existen otros con menor extensión pero con la misma importancia, sin embargo, la que ocupa parte de esta investigación es la Laguna de Nuxco con 6.1 km².



Figura 8. Lagunas del Estado de Guerrero

6.2.1 Hidrología

La hidrología que delimita a la subcuenca de Nuxco, donde se ubica el área de estudio, la mayoría de los escurrimientos son intermitentes, solo los remarcados en azul cielo son perenne, en esta área se encuentran dos cuerpos de agua que sirven de receptores, uno de ellos es el estero el Plan y el otro es la laguna de Nuxco, sin embargo existe diferencias importantes entre un cuerpo de agua del otro, ya que la laguna de Nuxco, se caracteriza por ser salobre y el estero el Plan principalmente por ser de agua dulce (figura 9).

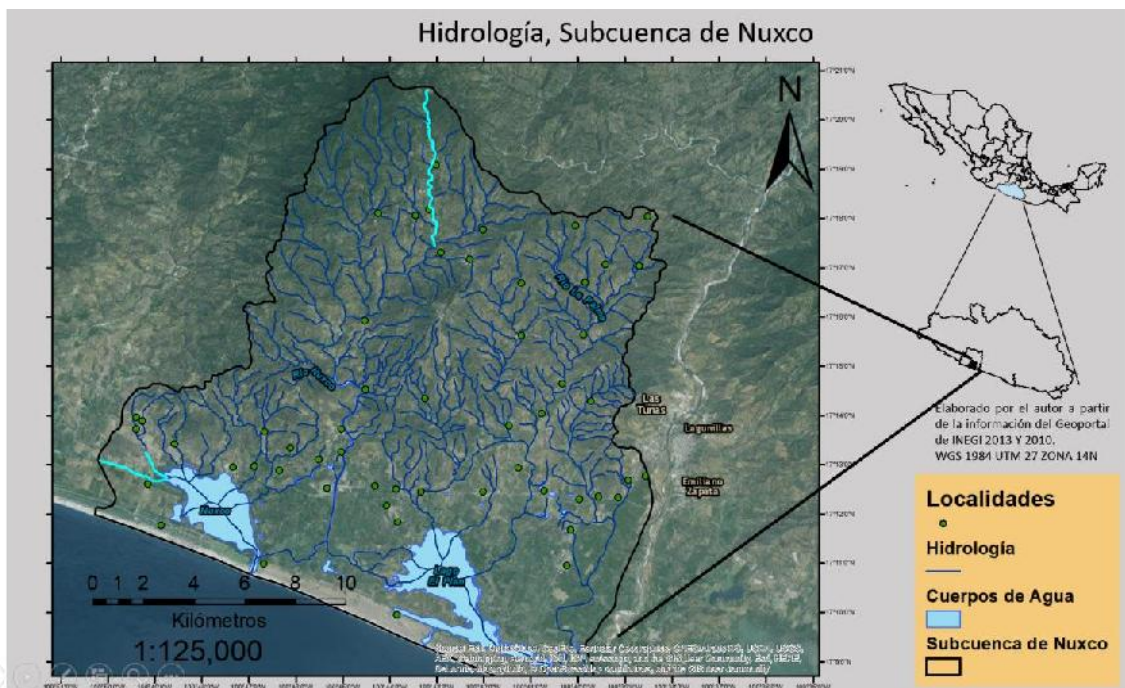


Figura 9. Hidrología de la Subcuenca de Nuxco.

El presente modelo digital de elevación de terreno de la subcuenca de Nuxco, muestra la hidrología y los metros sobre el nivel del mar (msnm), en la figura 10 se observa el comportamiento de los escurrimientos y cuales son el cuerpo receptor entre estos está la laguna de Nuxco y el estero el Plan, esta corriente de agua se encuentra

desde una elevación de 1250 a 1560 msnm, hasta llegar a la parte más baja de la zona costera de 10 msnm.

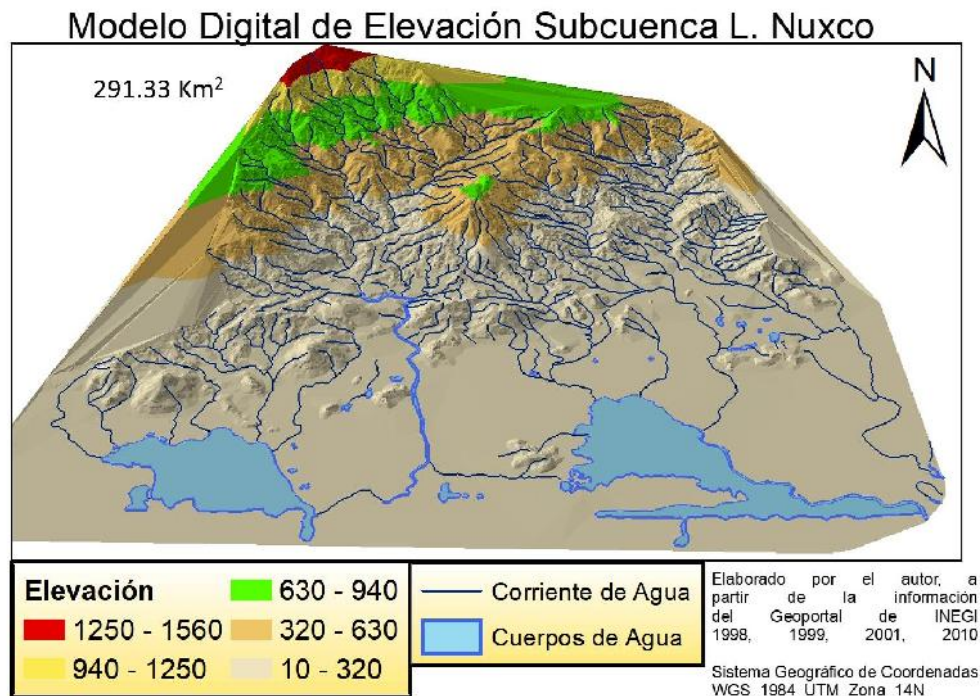


Figura 10. Modelo digital de Elevación de Terreno de la Hidrología

6.2.2 Uso de Suelo y Vegetación

En la figura 11 se representa el uso de suelo y vegetación para la subcuenca de Nuxco, donde se puede observar que prácticamente toda la línea costera está dedicada a actividades agrícolas, asimismo, las áreas de pastizal cultivado son las de mayor extensión, esto quizás puede deberse a que la mayoría de las localidades se encuentran asentadas dentro de estas superficies, o quizás que debido al asentamiento de estas localidades ha habido cambios en el uso de suelo destinándolo a las actividades económicas, de esta forma los resultados de Rivera-Guzmán *et. al.*, (2014) en Veracruz mencionan que con el paso del tiempo y el cambio de uso de suelo hacia actividades

económicas, como la agricultura y la ganadería, reducen significativamente las extensiones de cuerpos de agua, ocasionando además eutrofización.

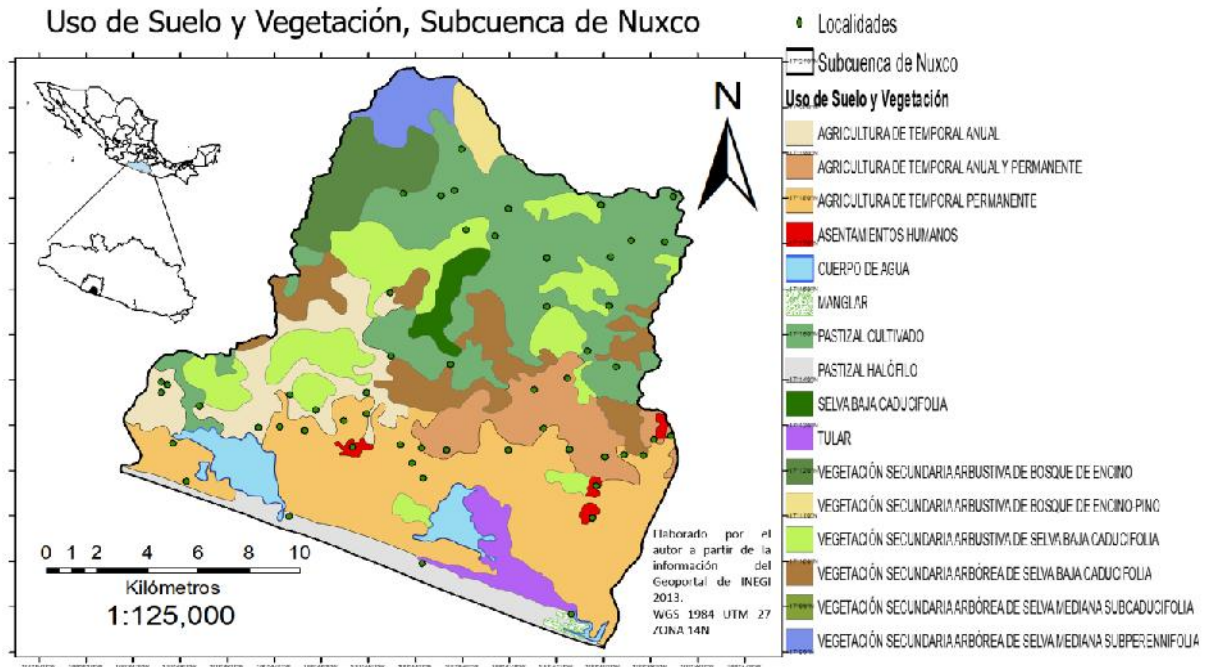


Figura 11. Uso de Suelo y vegetación de la subcuenca

6.2.3 Áreas de importancia para la conservación

Las diferentes áreas de importancia en la subcuenca de Nuxco se muestran en la figura 12. La laguna de Nuxco es un área de importancia para las aves, por lo que la educación ambiental puede jugar un roll importante. Se sugieren áreas de importancia para conservación, producción y restauración, es necesario señalar que existe una superficie considerable en extensión que no tiene aplicación, pero esa área, sí la comparáramos con la de uso de suelo y vegetación, consideraríamos que prácticamente toda esa área está destinada a actividades agrícolas, por lo que es difícil establecer como un área para la conservación.

Áreas de importancia, Subcuenca de Nuxco

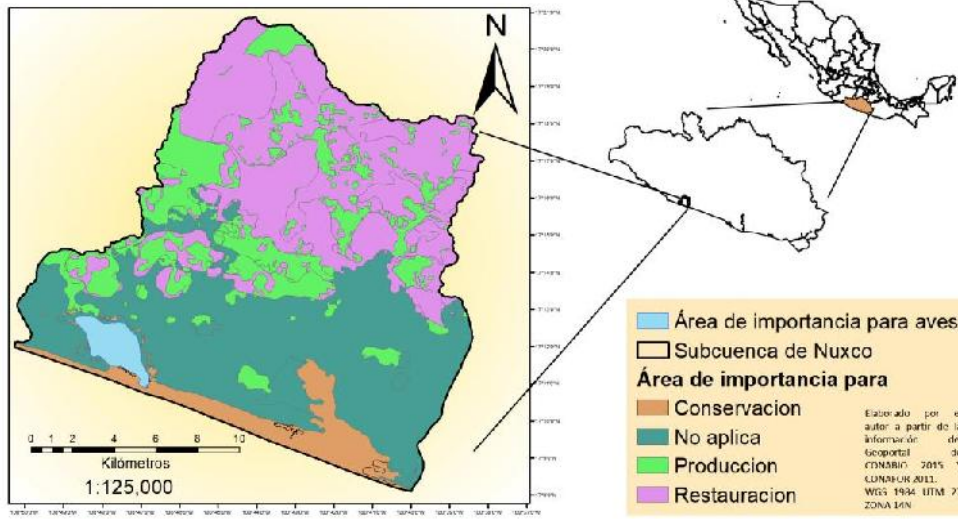


Figura 12. Áreas de importancia de la subcuenca

6.2.4 Clima

El clima de la subcuenca de Nuxco, es cálido subhúmedo, representado a Aw1, Aw2 y Aw3, independientemente de los colores representados en la figura 13, lo que si diferencia a uno de otro es la precipitación pluvial y eso hace en conjunto con la temperatura la diferencia de colores, sin embargo la simbología BS1 (h')w es clima semiárido cálido.

Tipos de Clima, Subcuenca de Nuxco

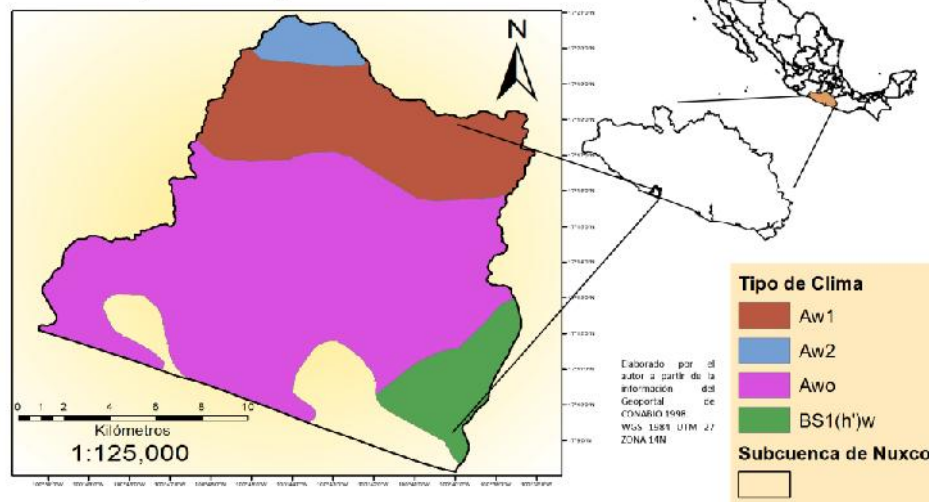


Figura 13. Tipos de clima de la subcuenca

6.2.5 Precipitación

La precipitación anual así como la temperatura media anual se muestran en la figura 14, en cuanto al primer aspecto la parte más cercana a la zona costera la precipitación es menor, va desde 800 a 1000 msnm, así como una temperatura media anual en esta área de 26 a 28 °C y conforme los metros sobre el nivel del mar incrementan la precipitación incrementa y la temperatura baja.

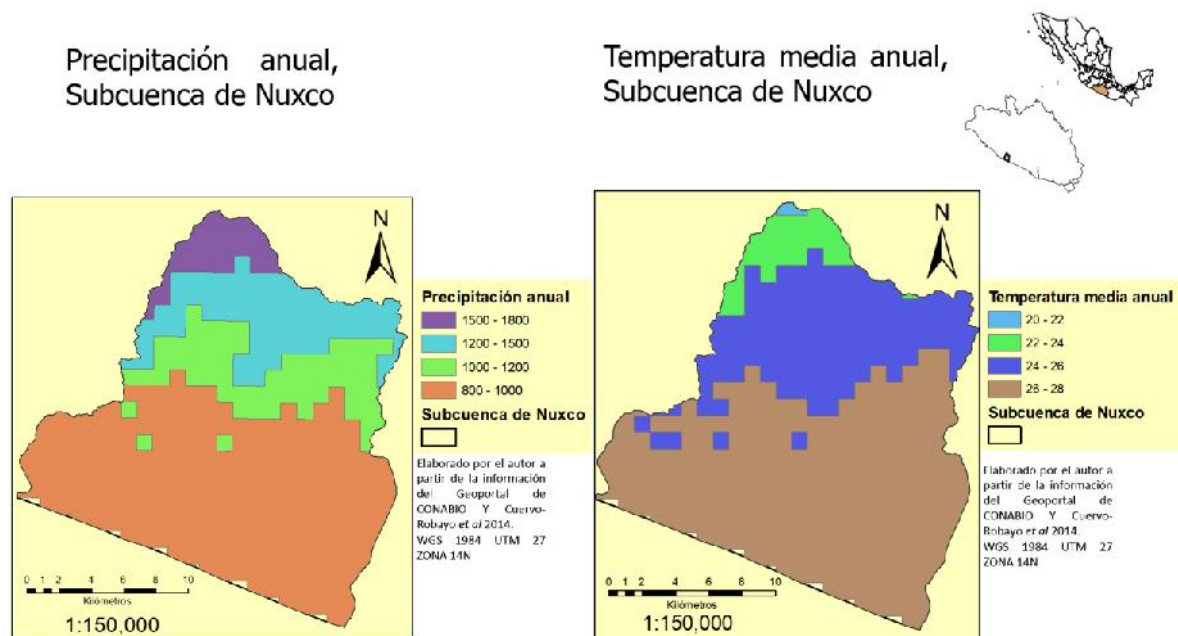


Figura 14. Precipitación y temperatura media anual de la subcuenca

6.2.6 Degradación de suelo

La degradación de suelo que existe es un aspecto importante que implica sus ventajas en estrategias tanto de restauración como de mitigación, la zona más cercana a la costa tiene una degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, en la zona de color rosa existe erosión hídrica con pérdida del suelo superficial y en la zona de color café existe erosión hídrica, pero con deformación del terreno (figura 15).

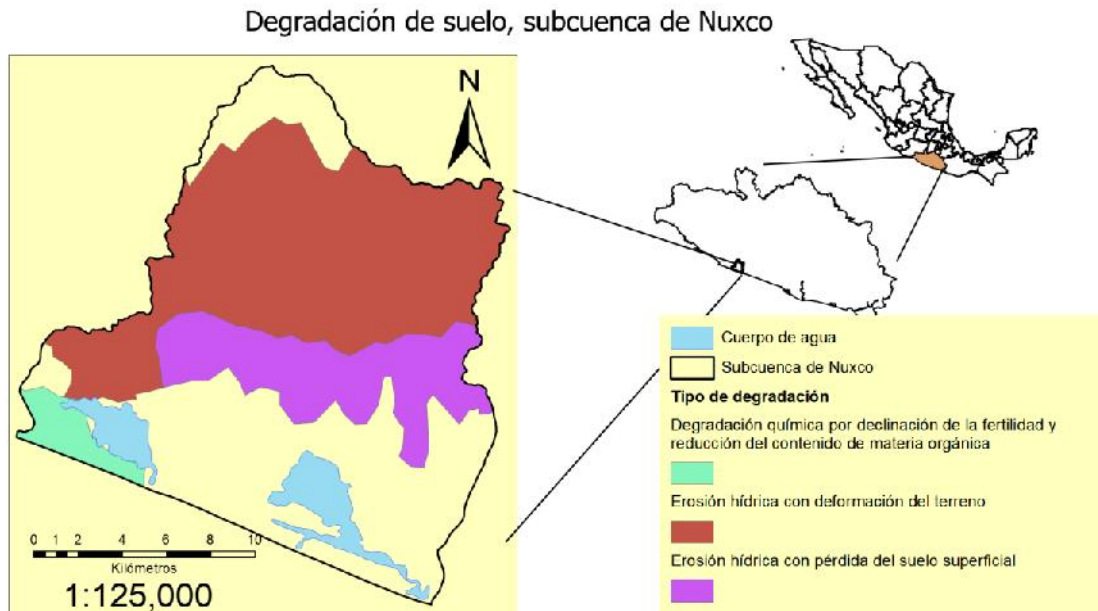


Figura 15. Degradación de suelo en la subcuenca

Aunado a lo anterior en la figura 16 se observa el grado de degradación que existe y que va de ligero a moderado, por lo que es necesario y oportuno la implementación de estrategias pertinentes que coadyuven a la conservación y en gran medida a la restauración.

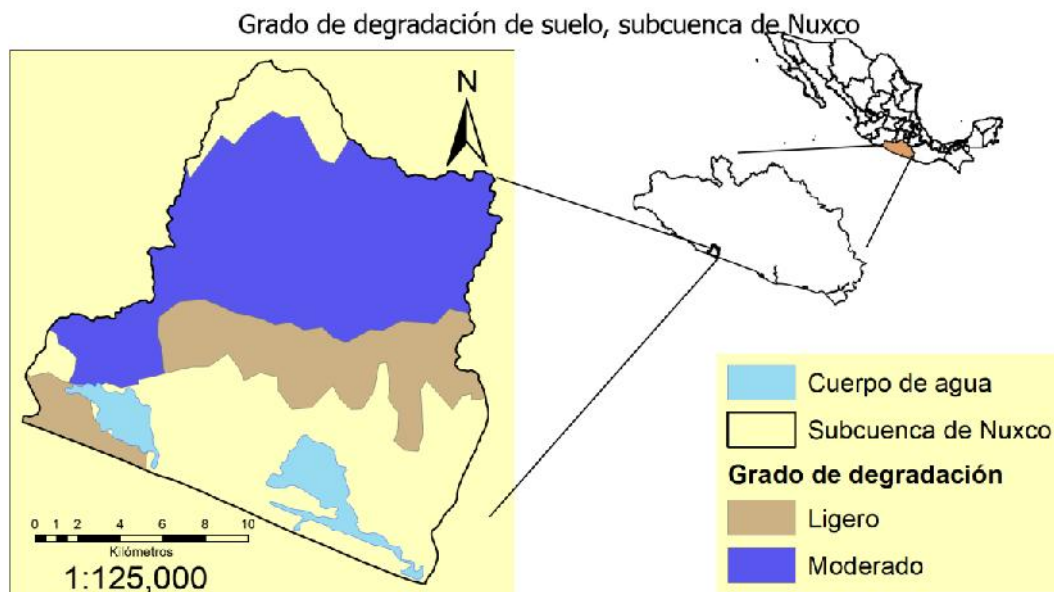


Figura 16. Grado de degradación del suelo en la subcuenca

Dentro de las causas de degradación del suelo en la zona costera, está más asociada a las diversas actividades agrícolas que se realizan, sobre todo las grandes extensiones del cultivo de mango, ajonjolí, maíz, así como otros cultivos de temporal, además en segundo término las actividades de sobrepastoreo; en la zona de color café de la figura 17 y que se encuentra más alejada de la zona costera, hay una superficie de degradación debido principalmente al sobrepastoreo y la zona guinda aunque en menor proporción a actividades agrícolas.

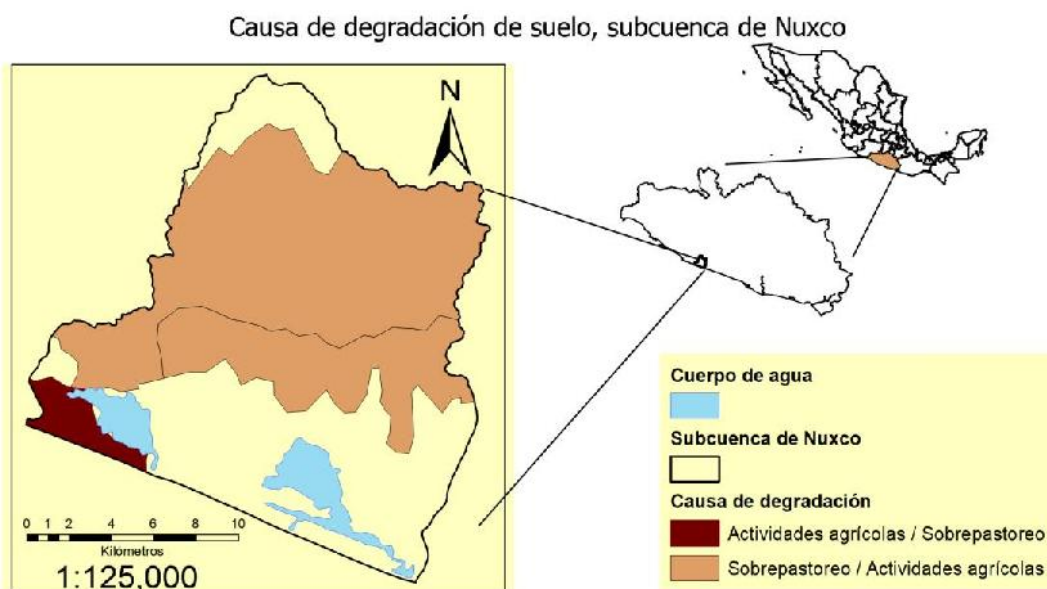


Figura 17. Causas de degradación del suelo en la subcuenca

6.2.7 Zona de manglar

El grado de fragmentación que existe respecto a la zona de manglar en los cuerpos de agua que existen en la subcuenca de Nuxco de la figura 18, en específico para la Laguna de Nuxco, se considera de muy bajo a bajo grado de fragmentación, es decir, son cuerpos de agua en los que aún se puede influir con los pobladores para su conservación y minimizar el impacto, además de que toda la zona costera está caracterizada como un sitio prioritario para conservación.

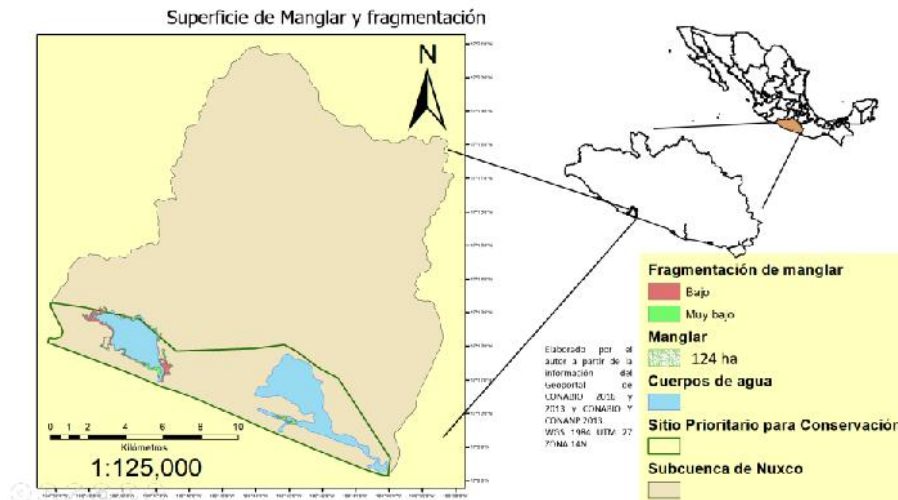


Figura 18. Fragmentación de manglar en la subcuenca

En la figura 19 se hace referencia al uso de suelo y vegetación asociada a manglar en 1981 en la subcuenca de Nuxco, en color café se observa la superficie ocupada para actividades agropecuarias notándose que prácticamente toda la zona costera de la subcuenca está destinada a estas actividades, en color rojo podemos observar todo lo que conlleva a desarrollo antrópico, desde asentamientos humanos hasta infraestructura destinada a actividades económicas propias de la región, en color verde y blanco se observa la superficie ocupada de la cobertura de bosque de manglar.

Uso de suelo y vegetación de la zona costera asociada a manglar 1981

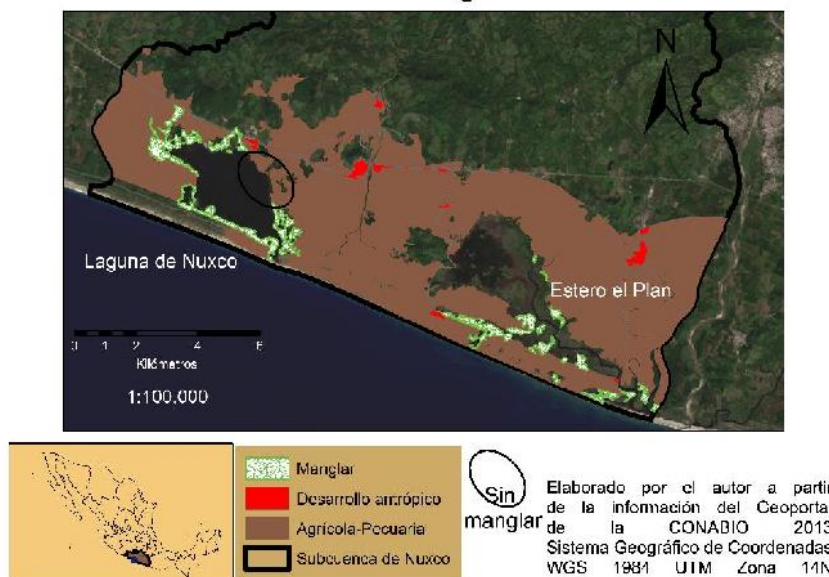


Figura 19. Manglar 1981

Los cambios sufridos de 1981 a 2005 se observan en la figura 20, donde se aprecia el incremento en la superficie de actividades agropecuarias en color café, así como el desarrollo antrópico. También hay un cambio radical en la superficie de bosque de manglar en el Estero el Plan, por lo que en los óvalos podemos comparar lo que quedó de manglar para el año 2005, sin embargo en el óvalo ubicado en la Laguna de Nuxco es notorio que de 1981 a 2005 se produjo un incremento en la superficie de manglar, pero también se observa en ese mismo lugar, el espacio de color rojo se desarrolló un estanque para la cría de camarón.

Uso de suelo y vegetación de la zona costera asociada a manglar 2005

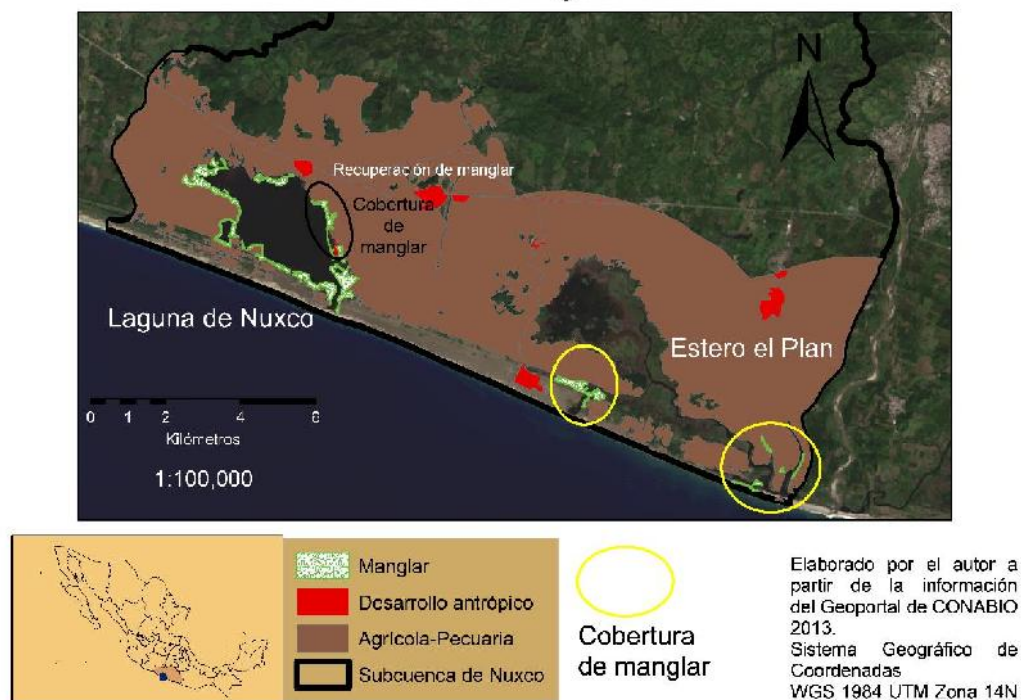


Figura 20. Manglar 2005

De 1981 a 2010 en el Estero el Plan prácticamente se ha perdido gran extensión en la superficie cubierta por manglar, lo que queda de manglar en la figura 21 se encuentra en el óvalo marcado en el mapa, a diferencia de lo que sucede con las actividades agropecuarias en color café que se siguen incrementando y las cuestiones antrópicas que se siguen desarrollando.

Uso de suelo y vegetación de la zona costera asociada a manglar 2010



Figura 21. Manglar 2010

En el 2015 no se observan cambios significativos en relación a los periodos anteriores, pero no quiere decir que no haya habido pérdidas en la cobertura de manglar, simplemente ha habido cambios pero no tan drásticos como en periodos anteriores (figura 22). A esto, hay que agregarle que en la Laguna de Nuxco los pobladores poco a poco han tomado conciencia acerca de la importancia de conservar el ecosistema de

manglar, sin embargo, los cambios que han ocurrido en el bosque de manglar además de las actividades antropogénicas, se han visto afectados por otros problemas, como los que mencionan Vences *et al.* (2016) como la tala irracional, una actividad cotidiana para los usos y costumbres de los pobladores, que utilizan para cercado, cabañas y leña. Otros problemas que se han presentado, son las plagas como el gusano defoliador, que fueron resultados de fenómenos naturales que se suscitaron en 2013 en esta zona costera (Castillo-Elías y Gervacio-Jiménez, 2015), de aquí la necesidad de establecer un observatorio para monitorear de manera permanente a través de SIG's y percepción remota lo que ocurre en las áreas de manglar, así como en el cambio de uso de suelo y plagas (Guerra y Ochoa, 2006).

Uso de suelo y vegetación de la zona costera asociada a manglar 2015

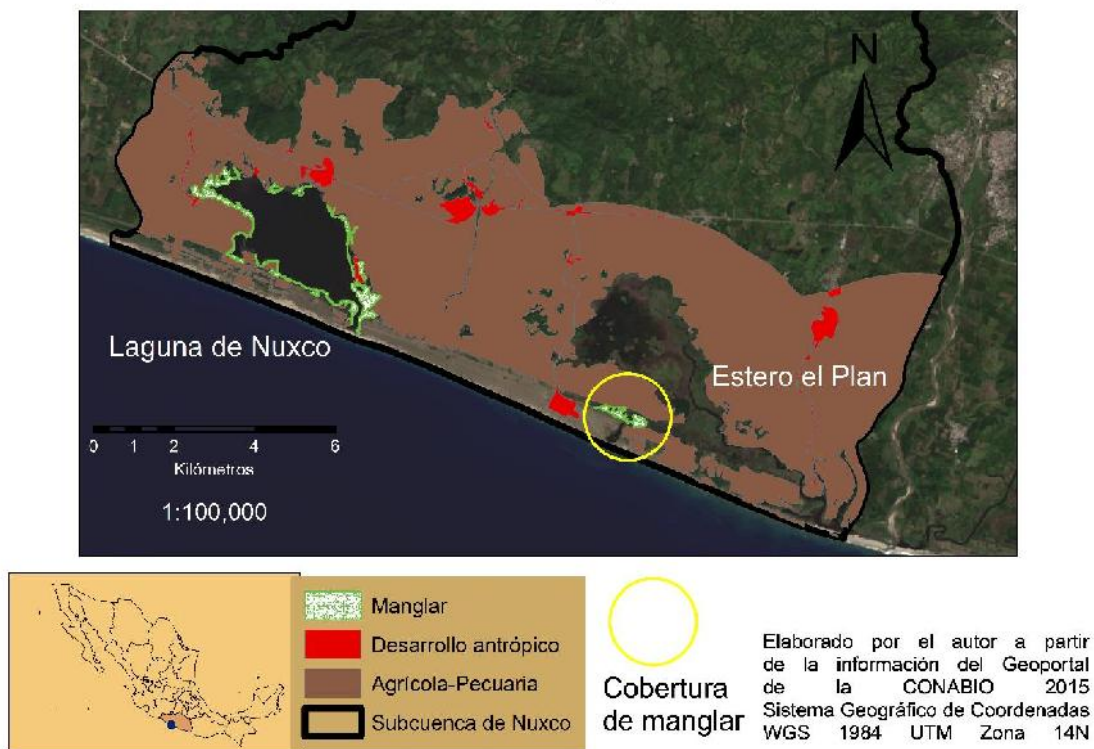


Figura 22. Manglar 2015

6.3 Calidad del cuerpo de agua.

De manera general, los promedios obtenidos de parámetros fisicoquímicos analizados en la Laguna de Nuxco (cuadro 4) en algunos casos se encuentran dentro de las normativas a pesar de verterse aguas residuales hacia el cuerpo de agua, en la NOM-001-SEMARNAT-1996 no se rebasan los límites máximos permisibles, estos resultados coinciden con Audoit *et al.*, (2017) quienes mencionan que la calidad de agua de estos ecosistemas en la actualidad van de moderado a buena calidad, sin embargo, con respecto a la norma CE-CCA-001/19 que establece los límites máximos para protección a la vida acuática, se observan la presencia de nutrientes, los cuales se encontraron por arriba de esta normativa, Nitrógeno amoniacal 0.63 mg/L, Nitritos 0.15 mg/L y Nitratos 21.64 mg/L, coincidiendo con lo encontrado en la Laguna de Tecomate, en los resultados de Rendón-Dircio *et al.*, (2011) donde el Nitrógeno Amoniacal tuvo una concentración de 12.5 mg/L, cabe señalar que la presencia de estos está íntimamente relacionado con las diversas actividades que se desarrollan alrededor del cuerpo de agua y se deben al vertimiento de aguas residuales domésticas, arrastre de heces tanto de bovinos como de peces y además por el arrastre de los fertilizantes y plaguicidas utilizados en la producción Bolaños-Alfaro *et al.*, (2017), con relación al semáforo de CONAGUA dentro de los parámetros de DBO Y DQO el cuerpo de agua se encuentra en el rango de contaminado.

Cardoso-Mohedano *et al.*, (2016) mencionan que las altas concentraciones de estos nutrientes como el Amonio, Nitritos y Nitratos, reducen las concentraciones del Oxígeno disuelto, lo cual causa daños ambientales en los ecosistemas costeros, como ejemplo la Laguna de Nuxco donde las concentraciones de estos nutrientes por arriba de la normativa ponen en riesgo la vida acuática y puede ser una de las explicaciones a la mortandad masiva de peces que se ha observado en algunas temporadas del año y reportadas por los pobladores.

Cuadro 4. Resultados de los parámetros fisicoquímicos del cuerpo lagunar comparados con los límites máximos permisibles.

Promedio de parámetros Fisicoquímicos				
Parámetros mg/L	Resultados	NOM-001- SEMARNAT-1996*	CE-CCA- 001/89**	CONAGUA ***
Temperatura °C	32.3	40	Condiciones naturales	No aplica
pH	8.17	Mínimo 5 - Máximo 10	No aplica	No aplica
C E mS/cm	32.2	No aplica	No aplica	No aplica
SDT	19398***	No aplica	No aplica	Salina >10000
Salinidad UPS	20.14	No aplica	No aplica	No aplica
Oxígeno disuelto	4.92	No aplica	5.0	No aplica
DBO	35.34***	150	No aplica	Contaminada 30-120
DQO	64.99***	No aplica	No aplica	Contaminada 40-200
SST	35.41	150	No aplica	Buena calidad 25-75
SS mL/L	0.3	1	No aplica	No aplica
Nitrógeno amoniaco	0.63**	No aplica	0.01	No aplica
Nitritos	0.15**	No aplica	0.002	No aplica
Nitratos	21.64**	No aplica	0.04	No aplica

Conductividad Eléctrica: CE; Sólidos Disueltos Totales, SDT; Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO; Demanda Química de Oxígeno, DQO; Sólidos Suspendidos Totales, SST; Sólidos Sedimentables, SS; los asteriscos *,** y *** rebasan los límites máximos permisibles de las normativas.

6.3.1 Temperatura

La temperatura tuvo un promedio anual de 32.5 °C, el punto uno en el mes de Junio se incrementó drásticamente a diferencia de los demás puntos y en la figura 23 no rebasa el límite máximo permisible en este caso la NOM-001-SEMARNAT-1996, pero coincide con lo encontrado por Villerías-Salinas *et al.*, (2016) donde la temperatura de la Laguna de Tecomate fue en un rango de 28 a 32°C, pero observaron que la temperatura más alta fue en mayo.

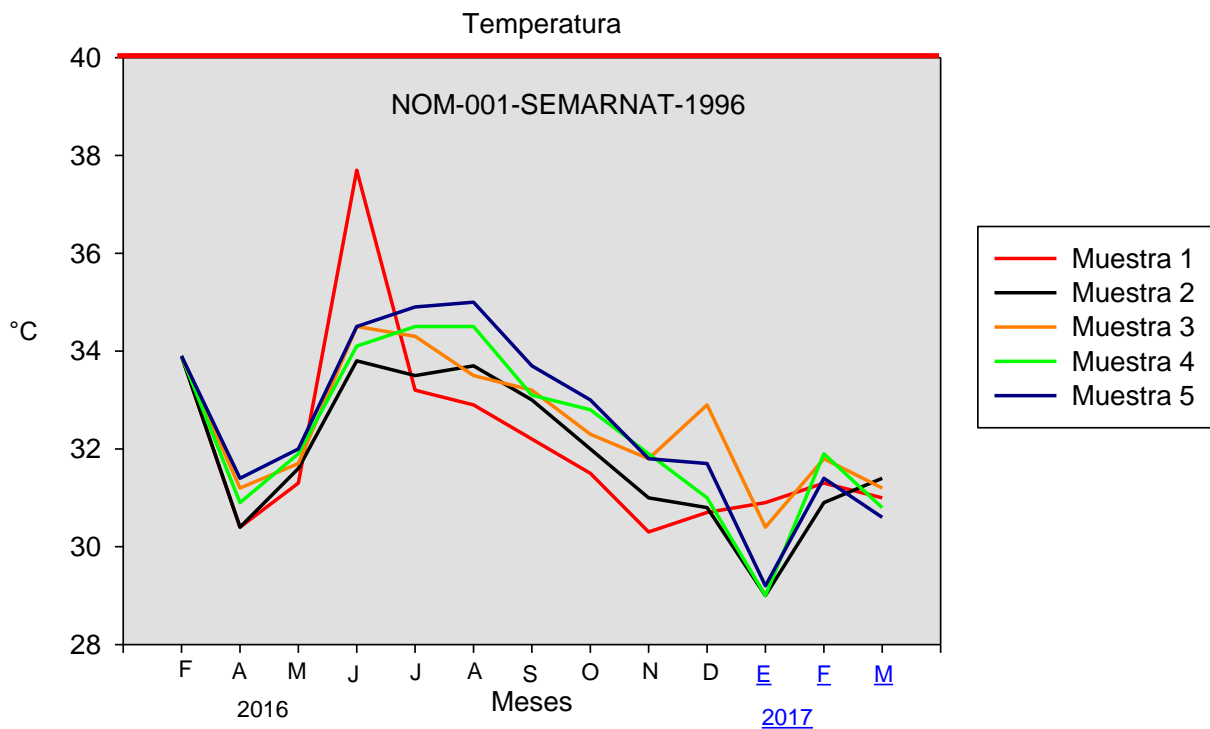


Figura 23. Comportamiento de la temperatura en cada uno de los puntos

6.3.2 pH

El pH se comportó la mayor parte del año de 8, es decir, con propiedades alcalinas, similar a lo encontrado en la laguna de Yuriria Alvarado en Guanajuato por Espinal-Carreón *et al.*, (2013), en la figura 24 se observa el resultado obtenido en cada uno de los puntos muestreados durante el periodo estudiado, observando que en el mes de noviembre hubo un descenso en el pH y es en el punto uno donde se observa muy marcado este decremento, esto puede deberse a que las aguas marinas tienden a ser ligeramente alcalinas.

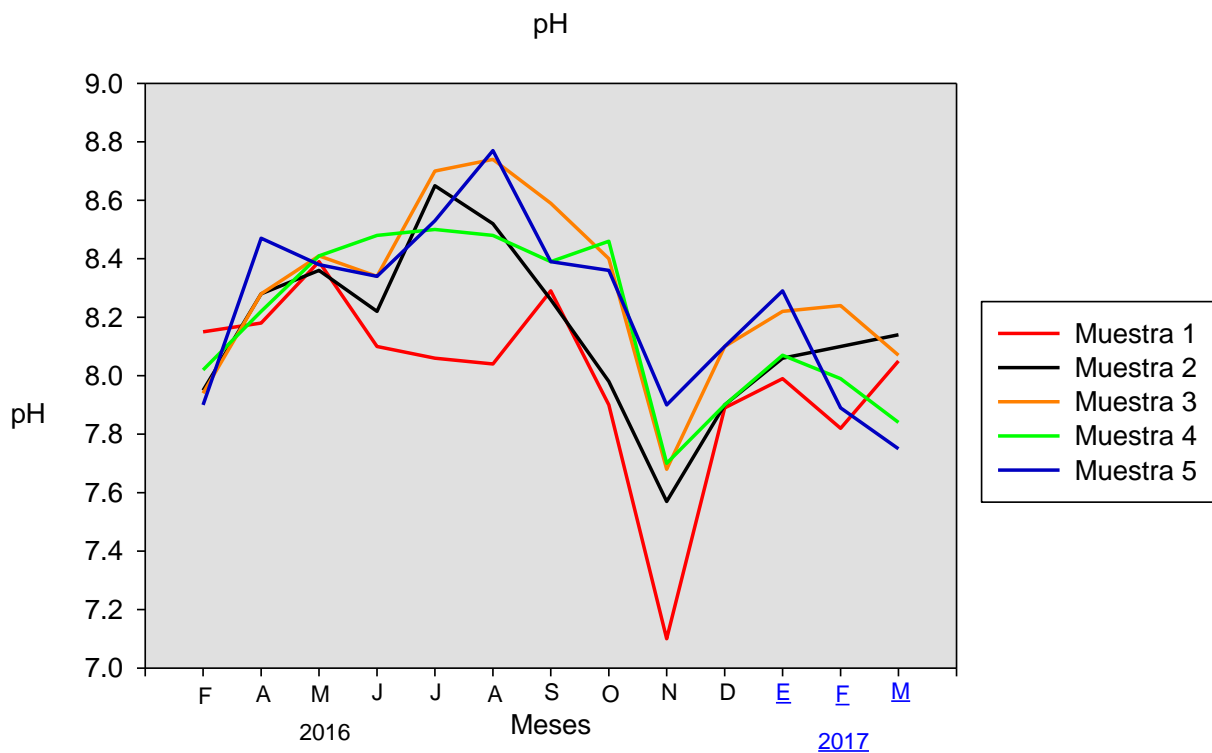


Figura 24. Comportamiento de Ph en cada uno de los puntos de manera mensual

6.3.3 Conductividad Eléctrica

En la figura 25 se observan los puntos analizados, cada mes va incrementando el valor de la conductividad, en la muestra uno se observa una disminución, pero posteriormente va incrementando al igual que los demás puntos, es en el mes de septiembre donde existe un incremento considerable en la conductividad eléctrica, lo que pudo haberse debido a la apertura de la bocabarra y la influencia de agua de mar, ya que se encuentra íntimamente relacionado con la salinidad y en este caso tienen el mismo comportamiento, a medida que aumenta la salinidad aumenta la conductividad, similar a lo encontrado por Castillo *et al.*, (2017) en la Laguna de Coyuca.

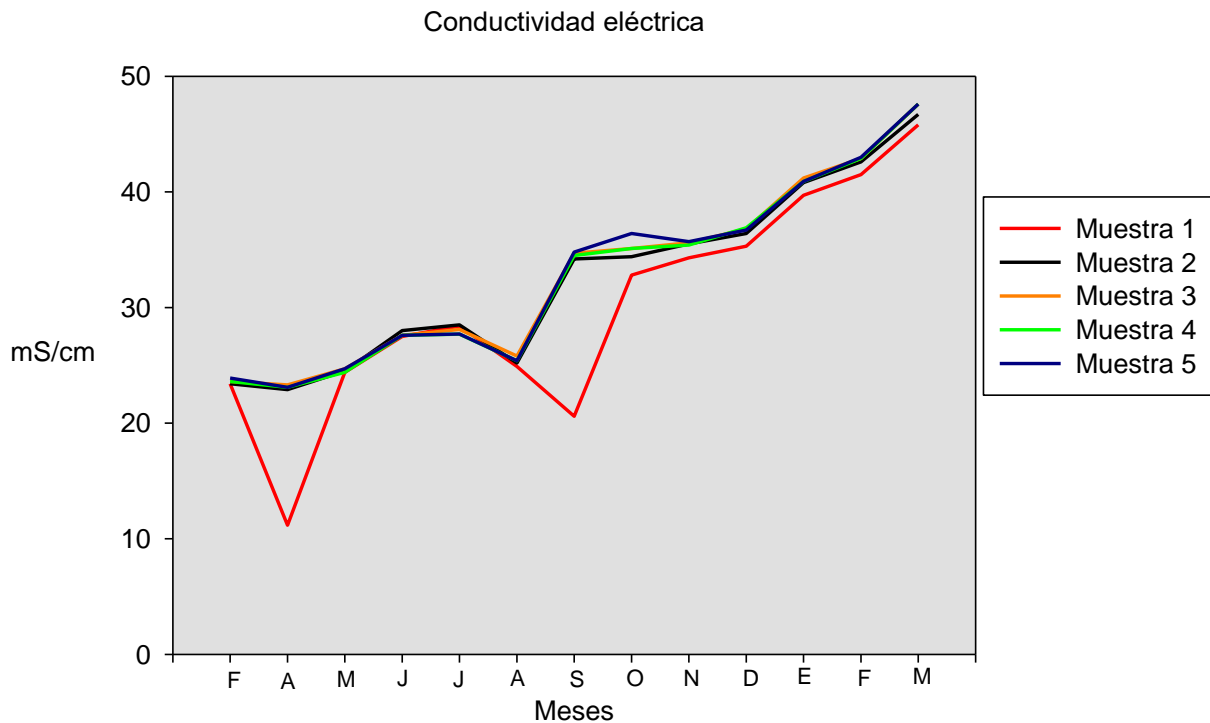


Figura 25. Comportamiento de CE en cada uno de los puntos de manera mensual

6.3.4 Sólidos disueltos Totales

Los sólidos disueltos totales al igual que la conductividad eléctrica y la salinidad están íntimamente relacionados y se observa el mismo comportamiento, en la figura

26 se observa el incremento de cada uno de los puntos analizados durante cada mes, a partir del mes de septiembre se observa muy marcada esta tendencia, donde probablemente estos valores puedan deberse a la apertura de la barra y la influencia del agua de mar, así como también a que el cuerpo de agua es salobre y puede contener algunas sales como sodio, calcio, cloruros y sulfatos.

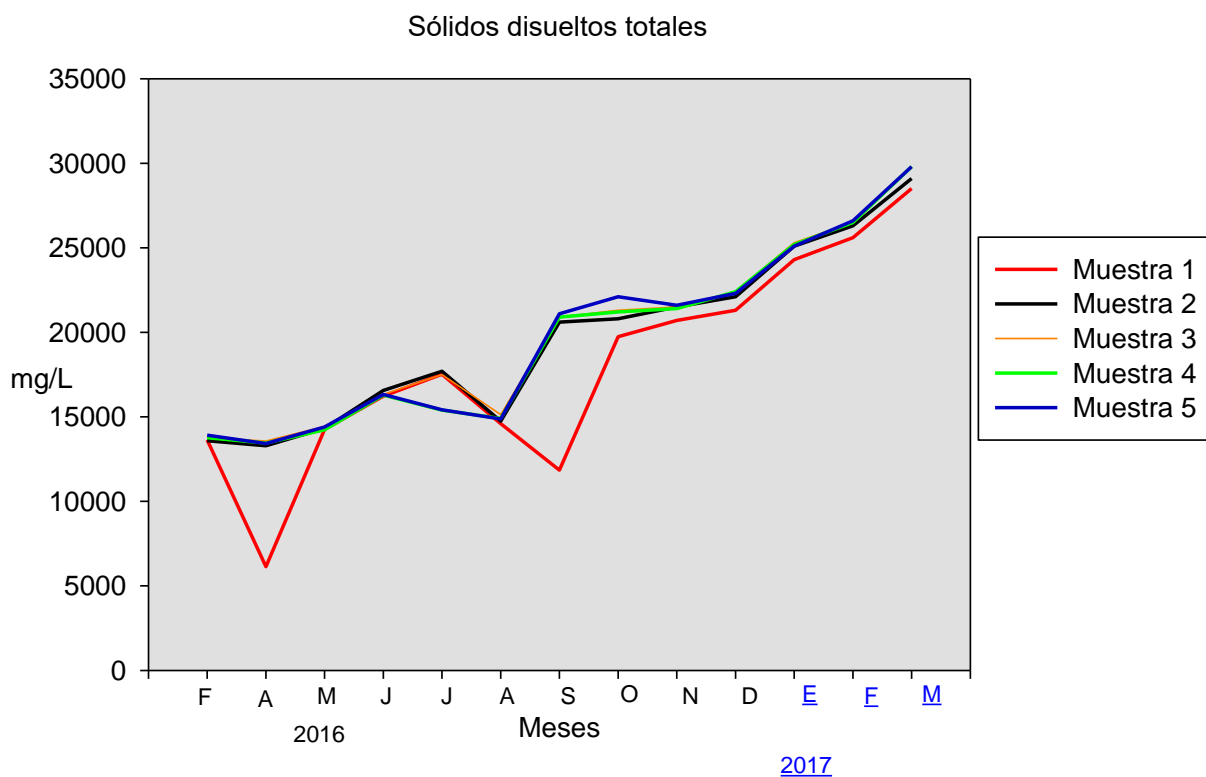


Figura 26. Comportamiento de los SDT en cada uno de los puntos de manera mensual

6.3.5 Salinidad

En la figura 27 se observan las concentraciones de salinidad de cada uno de los puntos analizados de manera mensual, observándose un incremento considerablemente durante el año, pero con respecto al punto uno, existen algunos meses como abril y septiembre con disminución en la salinidad, lo que se sugiere que

este punto al estar cercano al principal aporte de agua dulce, constantemente va ser un factor para que tenga estas variaciones durante el año en su concentración, tal como lo señala Herrera-Silveira (2006) este tipo de lagunas pueden clasificarse desde oligohalinas (<10ppm) hasta hiperhalinas (>40 ppm) con base a la zona de la laguna y periodo estacional, y a su característica de salinidad anual promedio son de tipo estuario (11-29) y quizás de tipo euhalino (30-40), lo que lo hace un importante indicador para conocer las implicaciones y los riesgos a los que se pueden enfrentar estos cuerpos de agua. Similar a lo sucedido en los sólidos disueltos totales, ya que se encuentran íntimamente relacionados, existe un incremento en la salinidad con el paso del tiempo, a partir de septiembre se observa marcadamente este dato, pues al abrirse la bocabarra hay influencia de la salinidad del mar, parecido a Cardoso-Mohedano *et al.*, (2018) quienes observaron que las concentraciones de salinidad disminuyen en la boca de la laguna e incrementan alejados de esta y que está relacionado a la ausencia propia de la aportación de agua dulce y al proceso de evaporación.

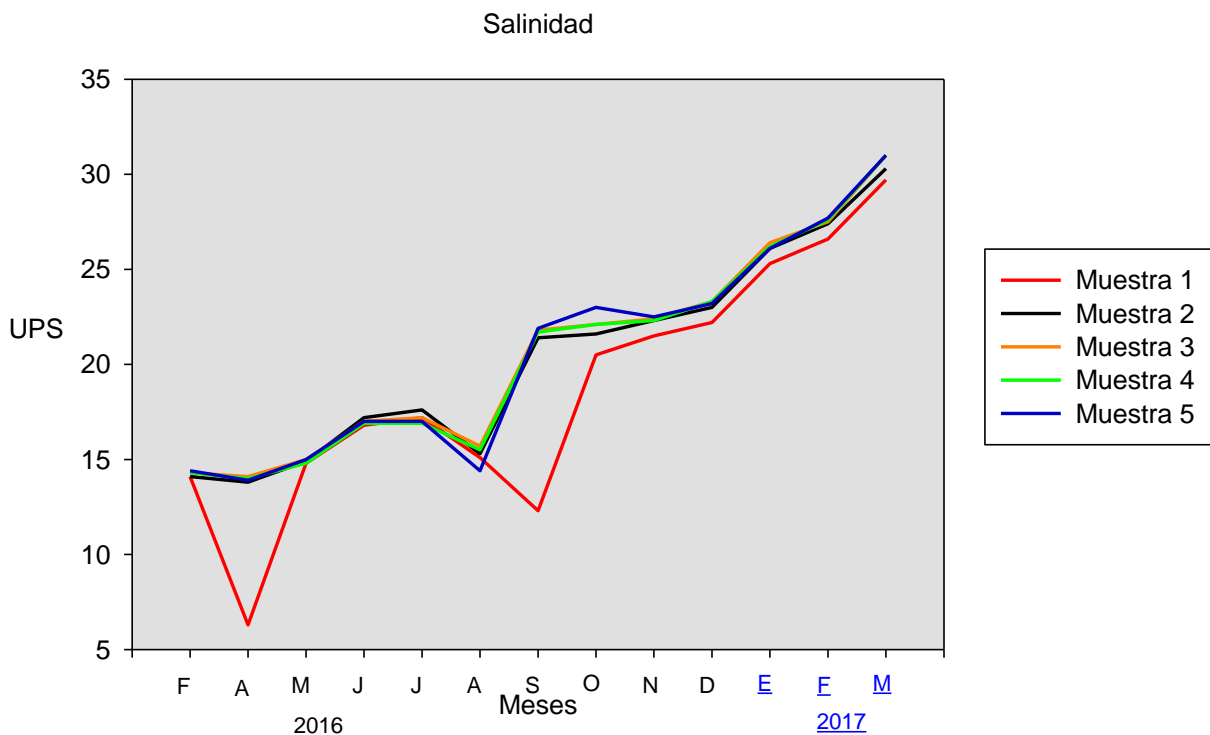


Figura 27. Comportamiento de Salinidad en cada uno de los puntos de manera mensual

6.3.6 Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto es esencial para el desarrollo de la vida acuática, en los puntos más cercanos al principal escurrimiento de agua presentaron los valores más bajos (figura 28), disminuyendo considerablemente el punto de muestreo número uno, relacionado con el periodo de lluvias iniciadas por el mes de Julio y seguidas por Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre. De manera general en el mes de abril se observó la concentración más alta de oxígeno disuelto y en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre los valores más bajos, relacionados principalmente con la época de lluvias, ya que los escurrimientos que terminan en el cuerpo receptor, traen consigo un sinfín de compuestos que contribuyen a través de diferentes procesos a la demanda de oxígeno. Por lo que este parámetro está relacionado con los parámetros demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno, sin embargo el valor promedio anual fue de 4.92 mg/L cercano al valor expresado por la CE-CCA-001/89 que establece 5 mg/L y por debajo de los valores encontrados por Villerías-Salinas *et al.*, (2016) en la Laguna de Tecomate que fue de 7.0 mg/L y relacionado un poco con respecto a la concentración más baja en el mes de Agosto.

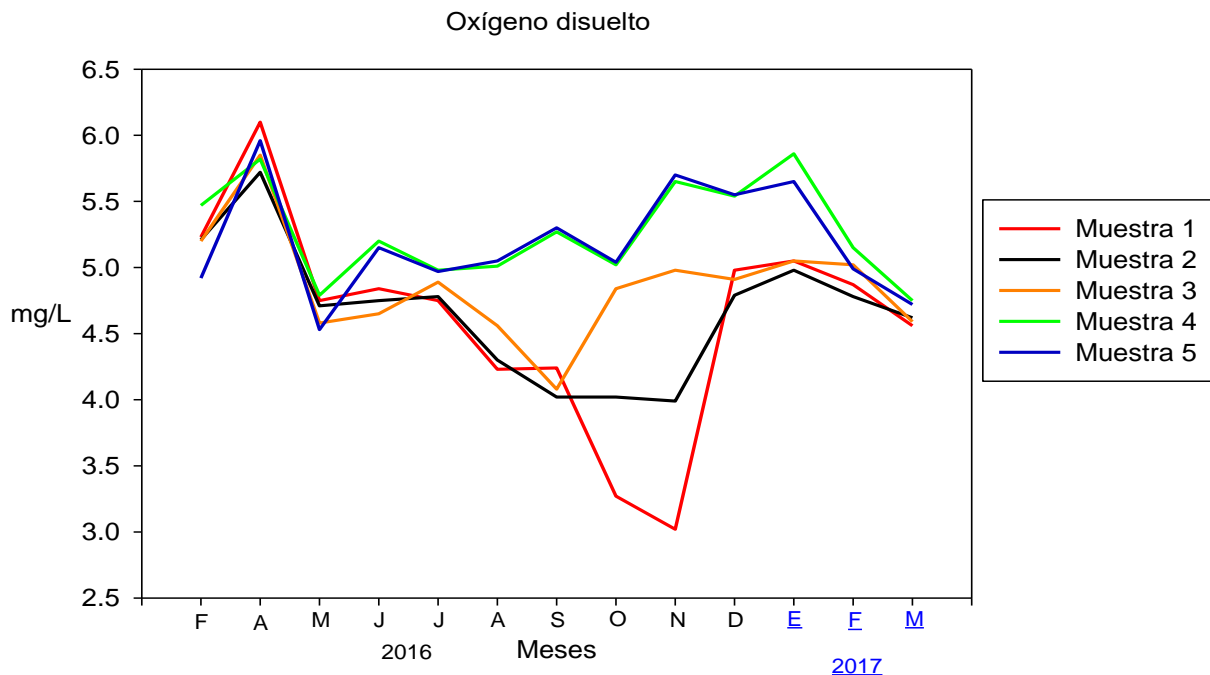


Figura 28. Comportamiento de Oxígeno Disuelto e cada uno de los puntos de manera mensual

6.3.7 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

Los resultados de la DBO se observan en la figura 29, donde las muestras 1, 2 y 3 se comportan muy parecidas, pero en el mes de noviembre la muestra 1 tuvo su mayor incremento con respecto a las demás, las muestras 4 y 5 su comportamiento es inversamente proporcional a 1, 2 y 3 puesto que se encuentran más alejados del principal escurrimiento de agua. Los resultados de la DBO no rebasan los límites máximos permisibles por la NOM-001-semarnat-1996, pero, para el caso del semáforo de CONAGUA este cuerpo de agua se encuentra contaminado. En los meses de agosto a noviembre se observó la mayor demanda bioquímica de oxígeno, relacionada con el periodo de lluvias, Cai *et al.*, (2016) mencionan que estas altas concentraciones pueden deberse entre varias causas, a la insuficiente incapacidad del tratamiento de aguas residuales, desarrollo desordenado de la acuicultura y el asolvamiento, además indican contaminación por materia orgánica, lo que hace que algunos microorganismos consuman demasiado oxígeno.

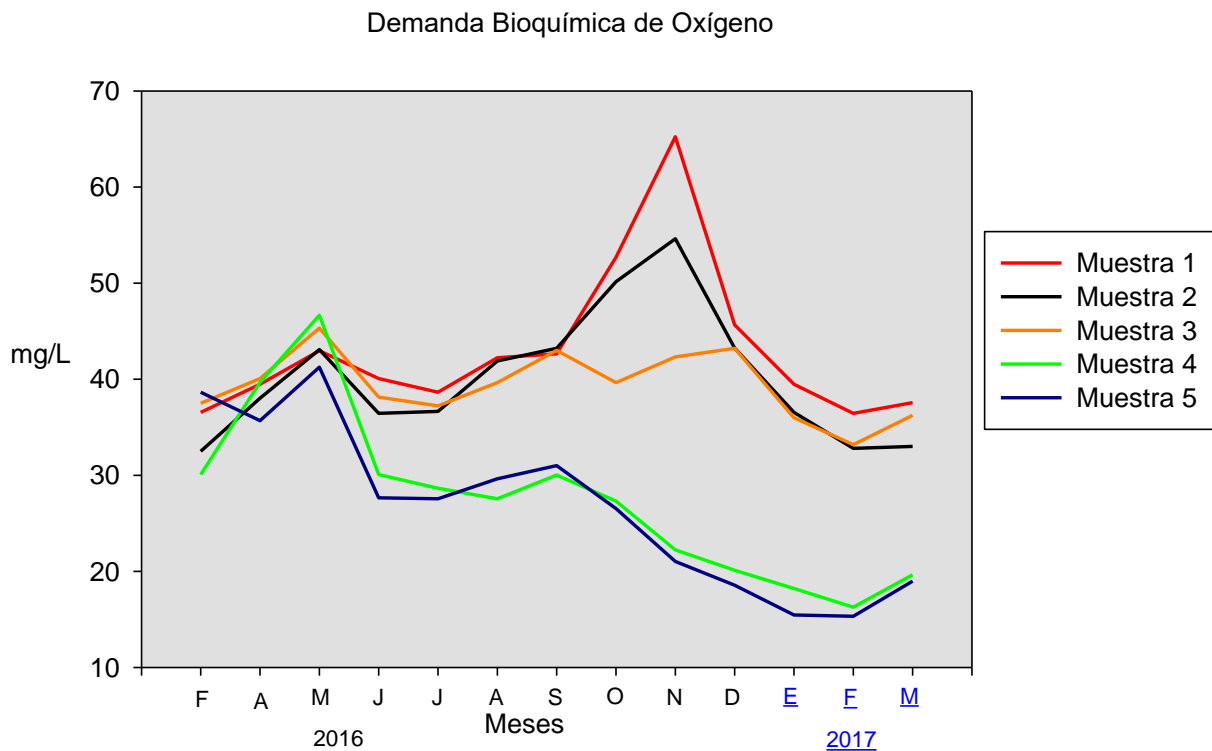


Figura 29. Comportamiento de DBO₅ en cada uno de los puntos de manera mensual

6.3.8 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La DQO indica la presencia tanto de materia orgánica e inorgánica en la laguna y se relaciona con la DBO₅ e indican contaminación de un cuerpo de agua, los puntos 1, 2 y 3 (figura 30) se comportan de manera similar a diferencia de los puntos 4 y 5, por lo que con base al semáforo de CONAGUA (2012) este cuerpo de agua se encuentra contaminado, los meses de agosto a noviembre es en donde se encontró un incremento de la DBO y que probablemente esté relacionado con el periodo de lluvias, así como con el arrastre de contaminantes presentes durante el escurrimiento del principal afluente.

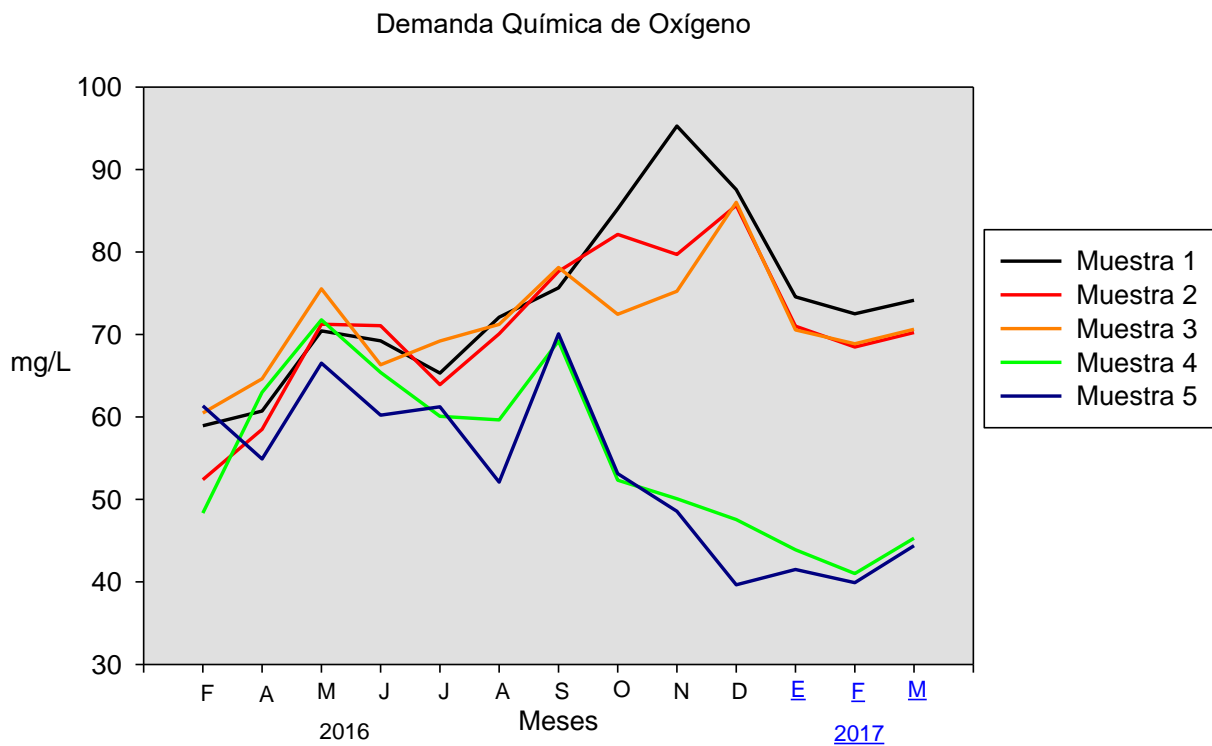


Figura 30. Comportamiento de DQO en cada uno de los puntos de manera mensual

6.3.9 Sólidos Suspendidos Totales (SST)

El comportamiento de los SST son similares a los demás parámetros como la DBO, DQO y oxígeno disuelto, pues tienen una relación considerable, el mismo comportamiento hubo en los puntos 1, 2 y 3 (figura 31), así también en los puntos 4 y 5 los cuales disminuyeron, sin embargo en septiembre, octubre y noviembre es en donde se observan las concentraciones más altas. Sin embargo, para el semáforo de CONAGUA (2012) podemos catalogar este cuerpo de agua como de buena calidad, coincidiendo con los resultados de CONAGUA (2016), donde engloban este parámetro de buena calidad en tres puntos de muestreo y como excelente en uno de ellos.

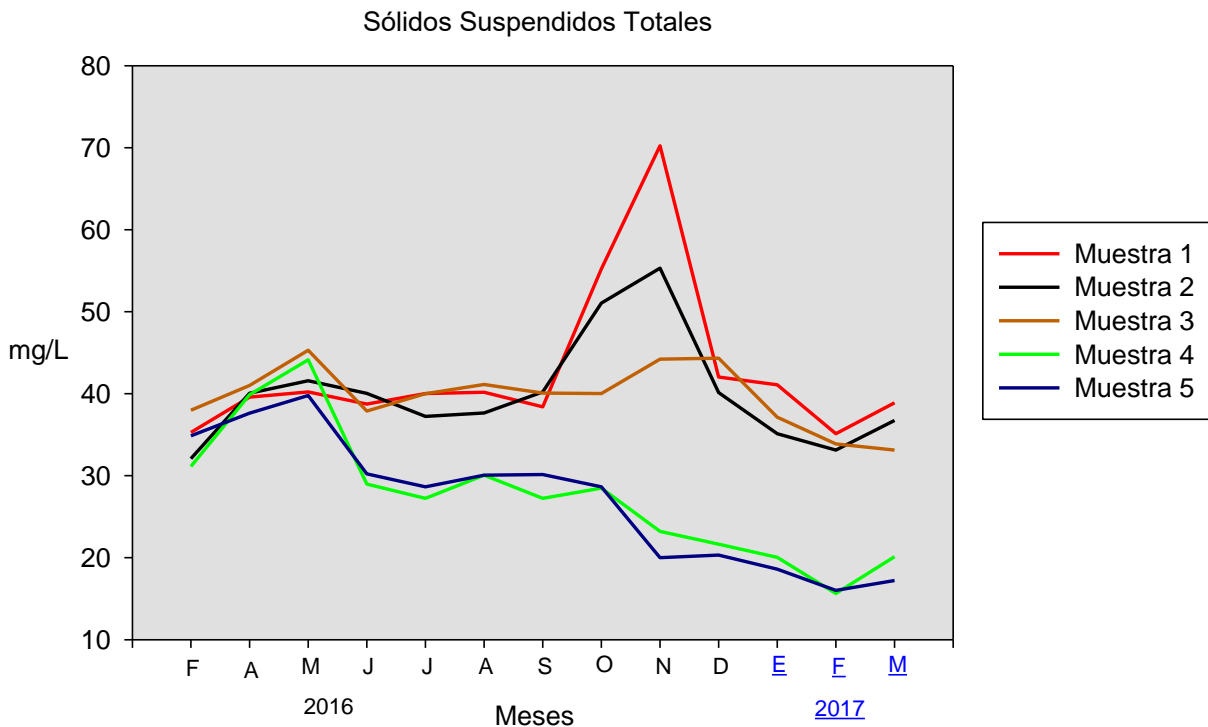


Figura 31. Comportamiento de SST en cada uno de los puntos de manera mensual

6.3.10 Sólidos Sedimentables

Los sólidos sedimentables es la cantidad de materia que por su naturaleza y por el tiempo se encuentra en forma de sedimentos, los puntos 1, 2 y 3 en la figura 32 se comportan similares con respecto a la muestra 4 y 5, pero entre estas hay una similitud considerable, sobre todo en los meses de febrero, abril y mayo, donde se encontraron los valores más altos, sin embargo no rebasan los límites máximos permisibles por la NOM-001-SEMARNAT-1996.

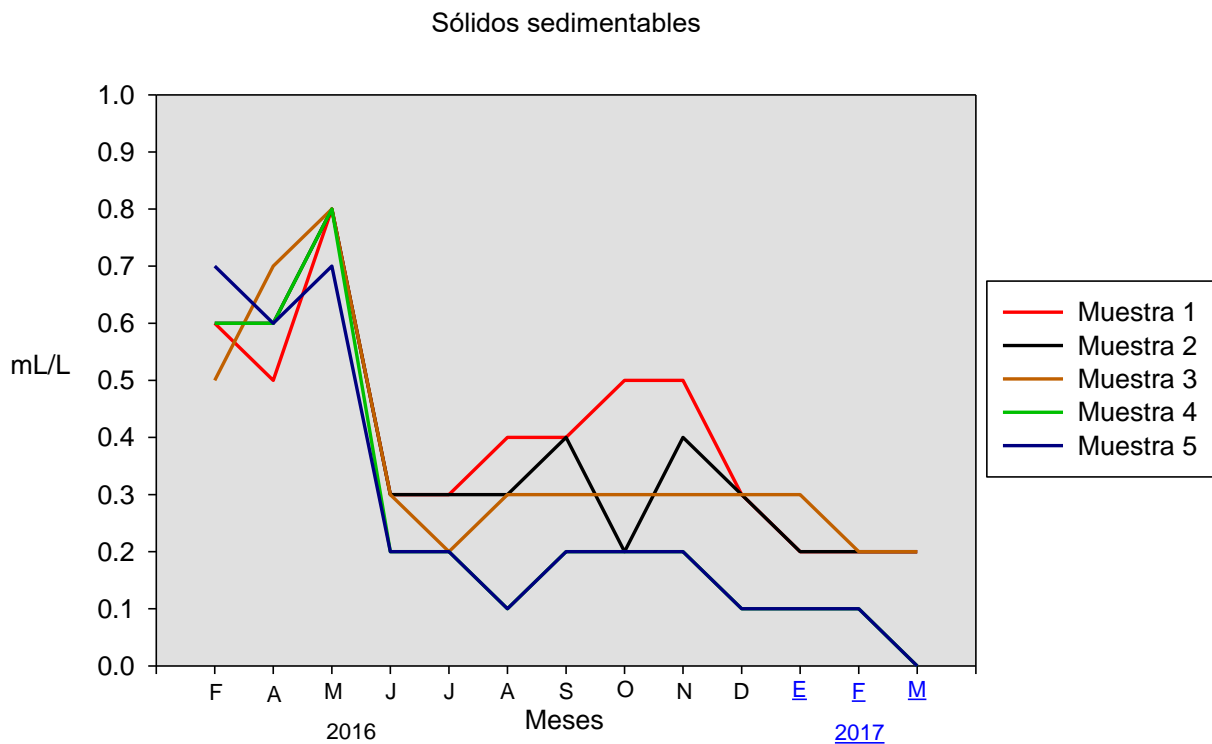


Figura 32. Comportamiento de SS en cada uno de los puntos de manera mensual

6.3.11 Nitrógeno amoniacal

El Nitrógeno amoniacal se incrementa como resultado del vertimiento de aguas residuales e indica contaminación reciente, además esta alta concentración se ve favorecida en aguas alcalinas, como es este caso. En la figura 33 se observa que los puntos 1, 2 y 3 se comportan de manera similar, pero presentan diferencias significativas ($p < 0.05$), con respecto a los puntos 4 y 5, relacionándose además con los parámetros de DBO, DQO, oxígeno disuelto, por lo que con base a la normativa CE-CCA-001/89 rebasan los límites máximos permisibles establecidos poniendo en riesgo la vida acuática, las letras diferentes indican diferencias significativas.

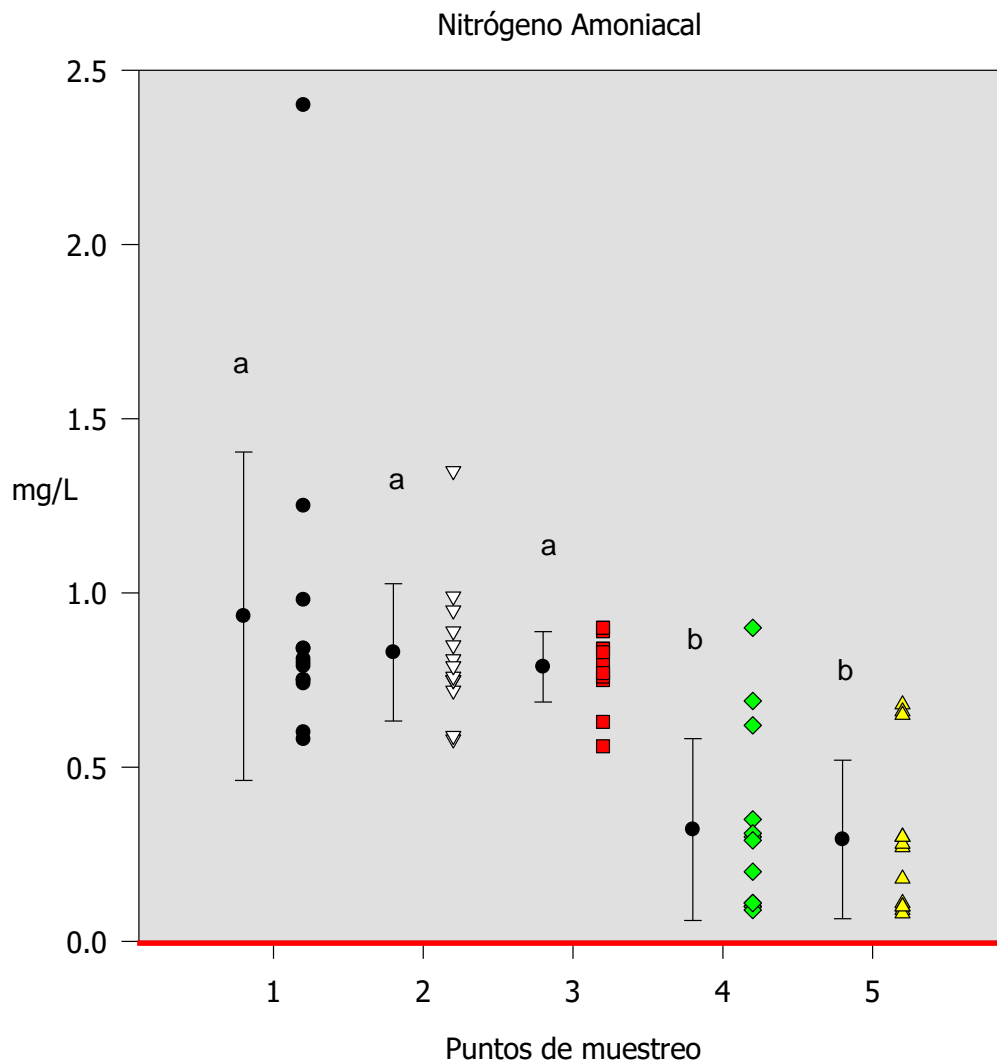


Figura 33. Promedio anual de Nitrógeno Amoniacal en cada uno de los puntos de muestreo

El promedio de los puntos entre cada mes analizado no presentó diferencias significativas ($p > 0.05$), sin embargo, en la figura 34 se observa que rebasan lo establecido por la normativa CEC-CA-001/89, encontrando las concentraciones más altas en septiembre, octubre y noviembre, relacionado con el período de lluvias.

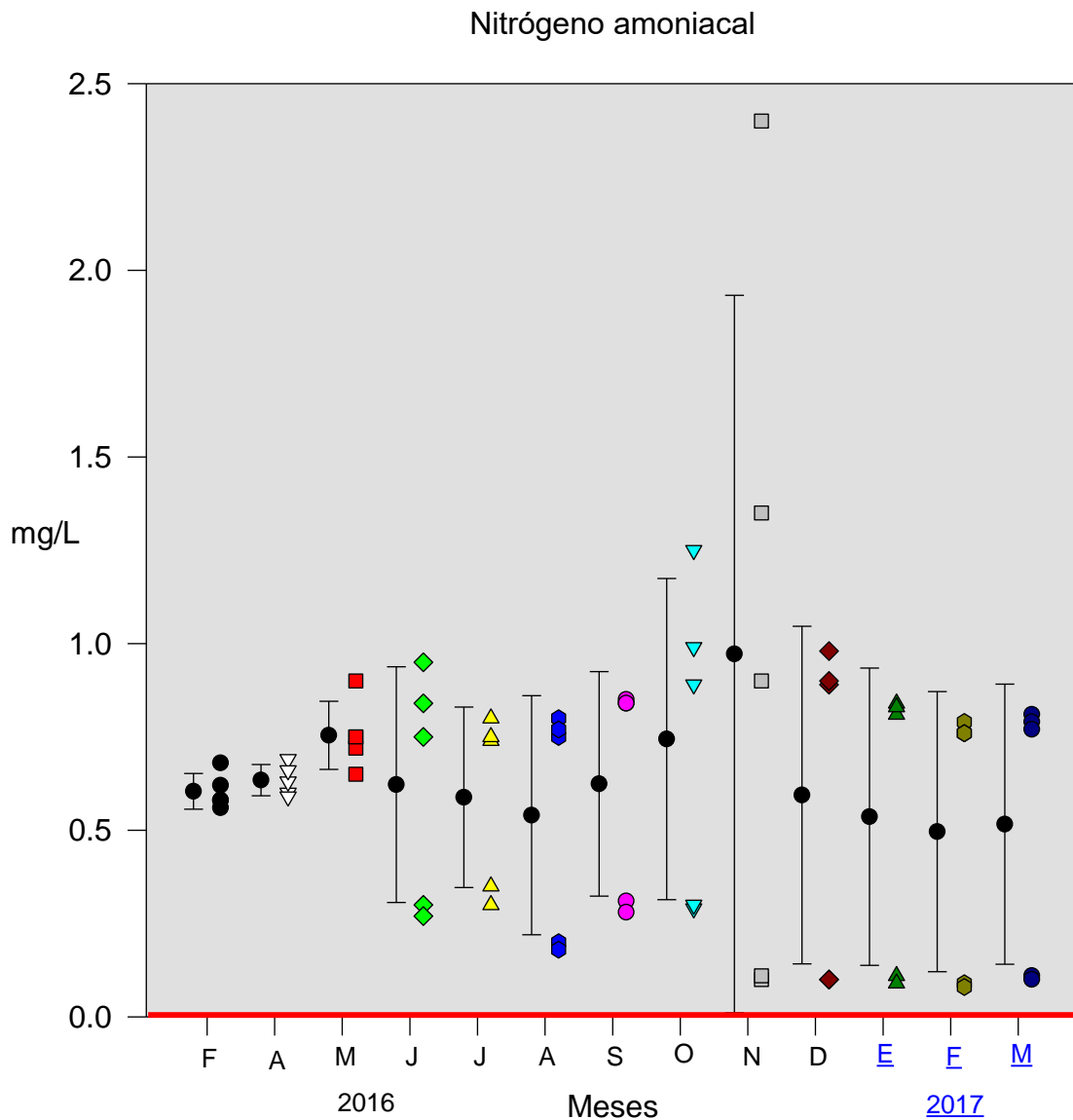


Figura 34. Promedio de Nitrógeno Amoniacal de los puntos de manera mensual.

Es importante señalar que las muestras del punto 1, 2 y 3 son similares entre sí (figura 35), respecto a las muestras 4 y 5, lo que sugiere este resultado, que puede estar relacionado a que al inicio del periodo de lluvias las descargas de agua residuales son más constantes puesto que el principal arroyo toma su cauce normal y desemboca cercano al punto 1.

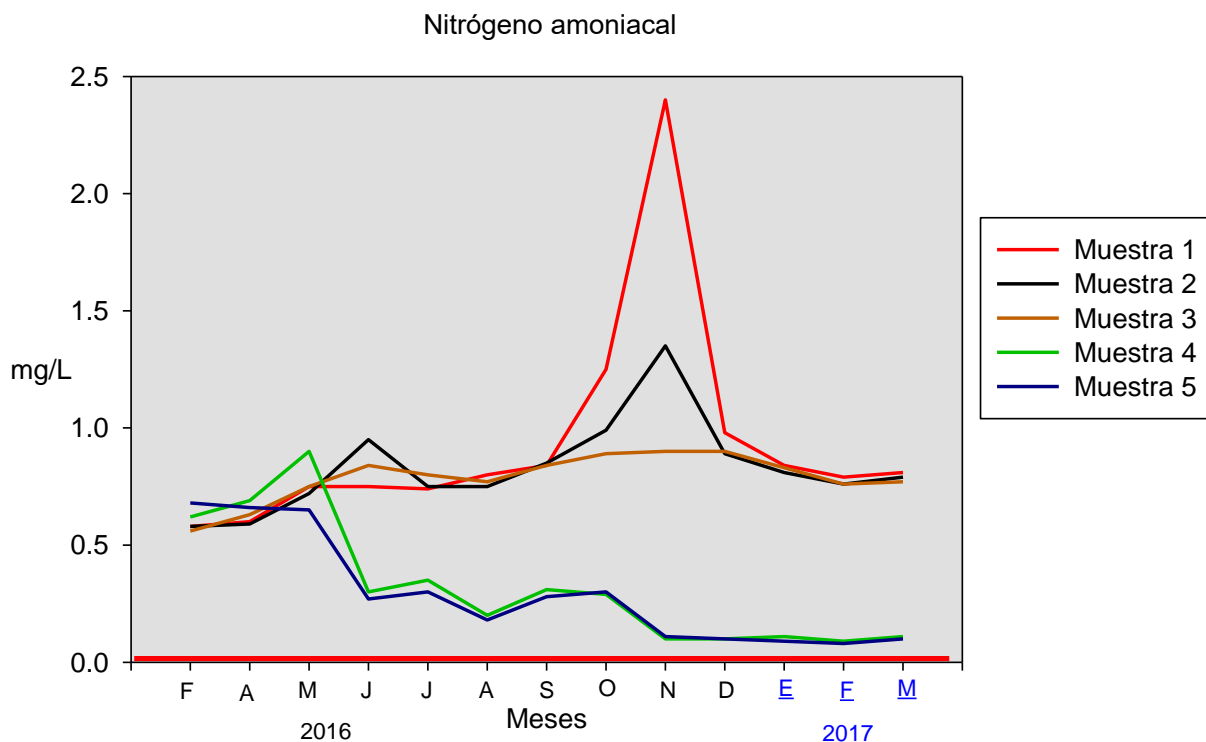


Figura 35. Comportamiento de Nitrógeno Amoniacoal en cada uno de los puntos de manera mensual

6.3.12 Nitritos

Los Nitritos indican contaminación reciente por materia fecal, las concentraciones de estos se encuentran elevados en los puntos 1, 2 y 3 respecto al 4 y 5 (figura 36), rebasando el límite máximo permisible de la CE-CCA-001/89 establecida para protección a la vida acuática, las letras indican diferencias significativas ($p < 0.05$) de los puntos 1, 2 y 3, respecto a los puntos 4 y 5, que se encuentran más alejados del principal aporte de agua dulce y por donde se viertan gran cantidad de aguas residuales, diferente a lo reportado por Espinal-Carreón *et al.*, (2013) donde señalan que no observaron diferencias significativas entre los sitios de muestreo.

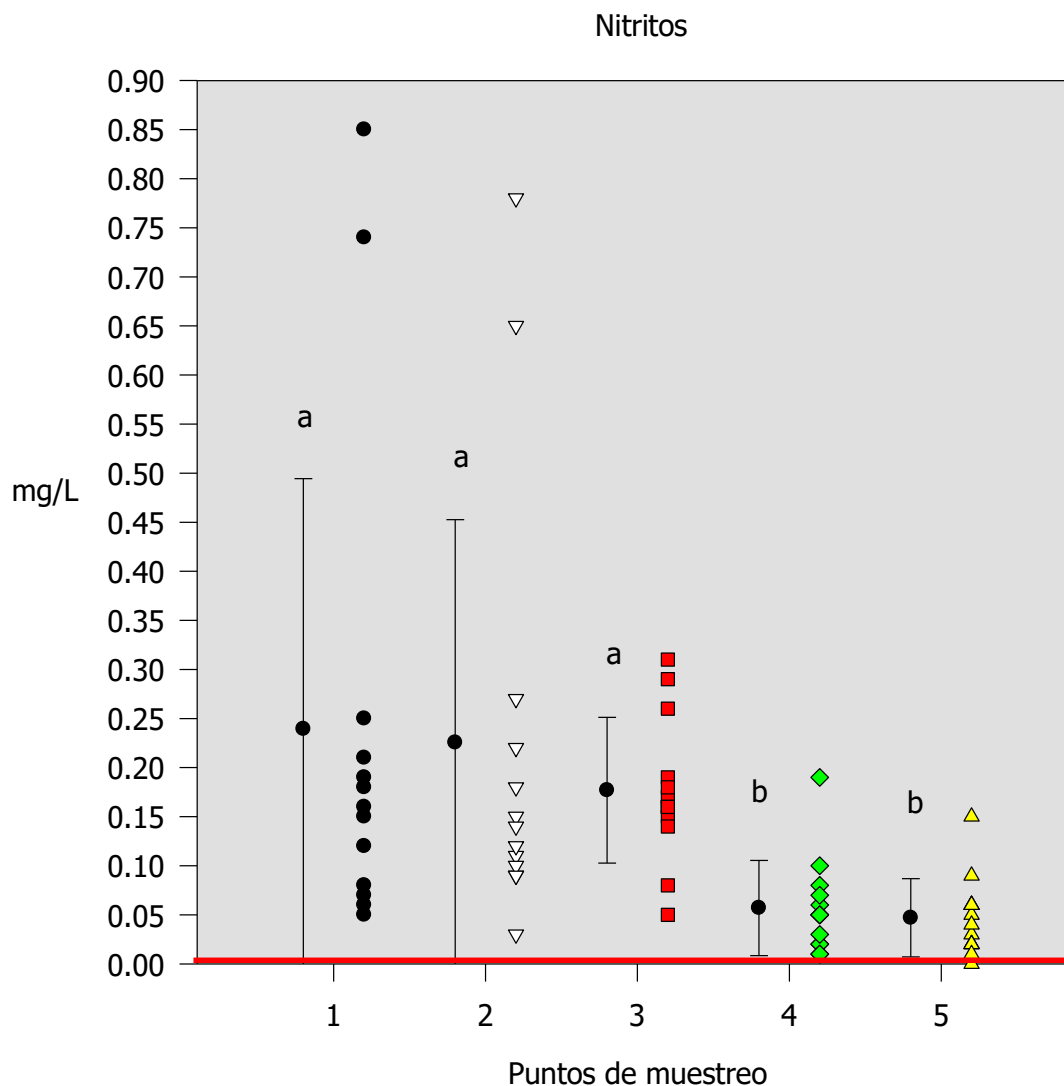


Figura 36. Promedio anual de Nitritos en cada uno de los puntos de muestreo

Entre los puntos comparados de manera mensual no existen diferencias significativas ($p > 0.05$), pero, se rebasan los límites máximos de la normativa, en la figura 37 se observa que en el mes de septiembre se encuentran las concentraciones más altas de nitritos, estos resultados coinciden con los observado por Muciño-Márquez *et al.*, (2017) en un sistema fluvio-lagunar de Campeche, donde los nitritos se encontraron por debajo del Amonio y de los Nitratos, asimismo, encontrando también que la más alta concentración se registró en Octubre.

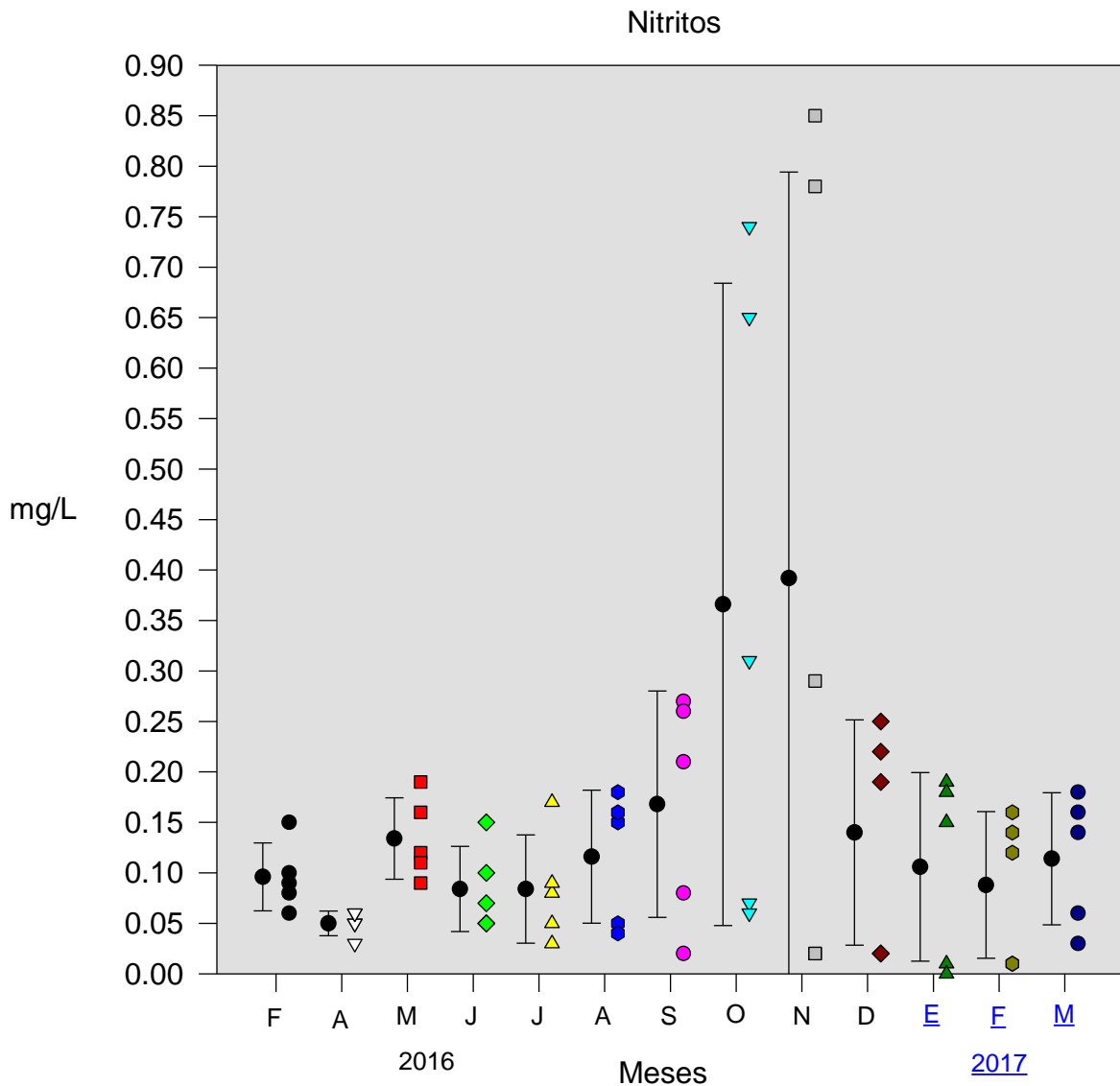


Figura 37. Promedio de Nitritos de los puntos de manera mensual.

Lo Nitritos en la figura 38 tiene un comportamiento similar, las muestras 1, 2 y 3 se encuentran por arriba de las concentraciones de las muestras 4 y 5, así como también que las muestras 1 y 2 incrementan drásticamente en el mes de octubre y noviembre, una vez que recibieron un aporte considerable de agua del principal escurrimiento y un evento de apertura de bocabarra.

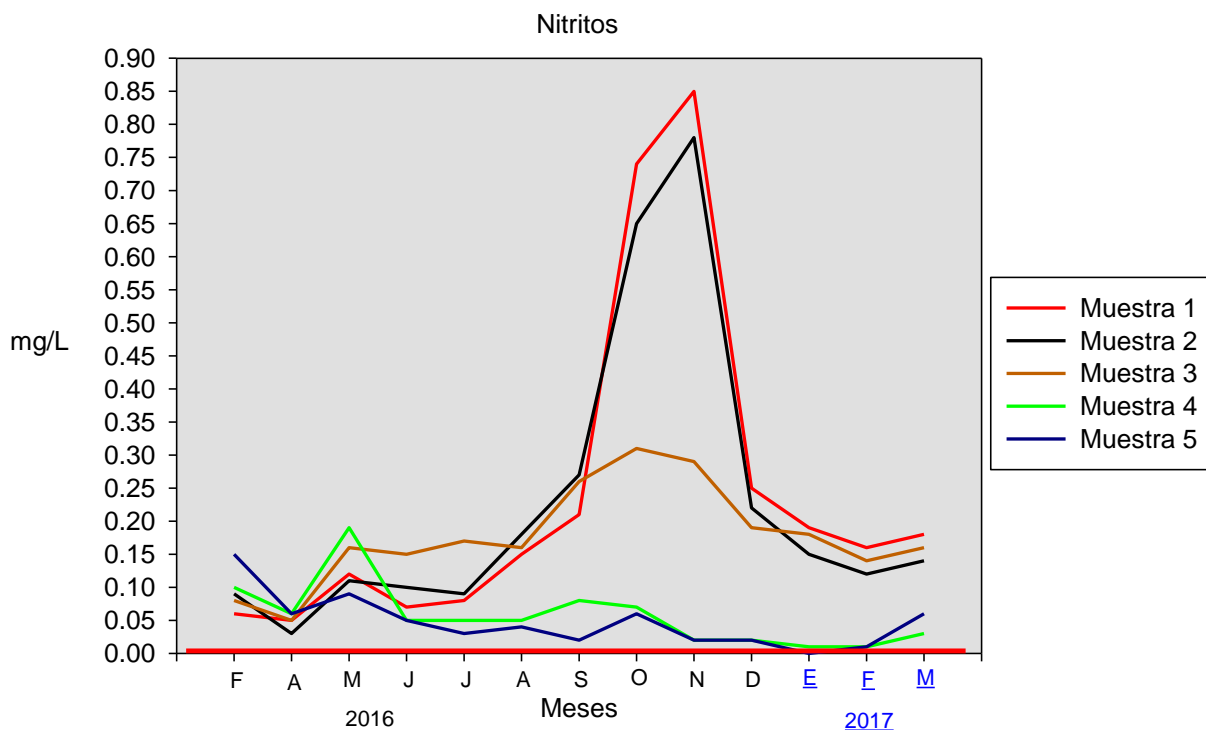


Figura 38. Comportamiento de Nitritos en cada uno de los puntos de manera mensual

6.3.13 Nitratos

Los Nitratos están relacionados a las prácticas intensivas de la ganadería y de la agricultura, los puntos 1, 2 y 3 (figura 39) tienen diferencias significativas ($p < 0.05$) con respecto al punto 4 y 5, asimismo, rebasan los límites máximos establecidos por la normativa CE-CCA-001/89 para la protección a la vida acuática, además de tener relación con demás parámetros como DBO, DQO, oxígeno disuelto, sólidos, nitrógeno y nitritos, algo similar encontraron De la Lanza-Espino y Gutiérrez-Mendieta (2016) en la Laguna de Nuxco de un muestreo de 1975, observando un incremento en las

concentraciones de Nitratos, recalcando que no solo puede relacionarse con la descarga de aguas negras, sino también, por el uso constante e intensivo de fertilizantes que escurren de los campos agrícolas hacia estos ecosistemas costeros.

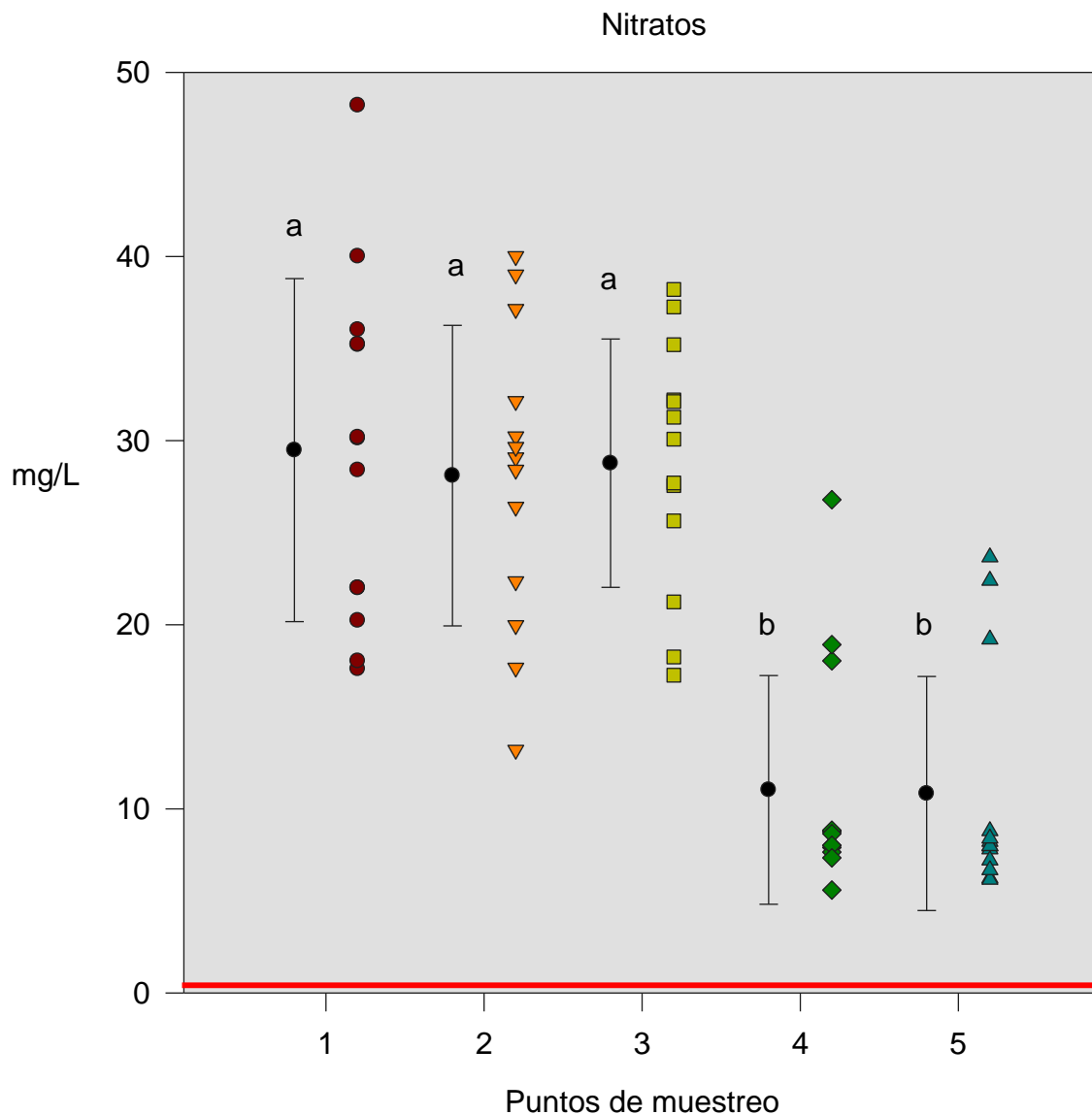


Figura 39. Promedio anual de Nitratos en cada uno de los puntos de muestreo

Entre los meses analizados de la figura 40, no existen diferencias significativas ($p < 0.05$), sin embargo rebasan el límite máximo establecido por la normativa de CE-CCA-001/89 y además los valores más altos se registraron en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre pueden relacionarse con el periodo de lluvias, debido al crecimiento en su cauce del principal escurrimiento, igual a lo reportado por Cervantes-Martínez *et. al.*, (2015) donde encontraron que los Nitratos rebasaban esta normativa en la laguna de Colombia en Isla Cozumel y laguna Macax en Islas mujeres.

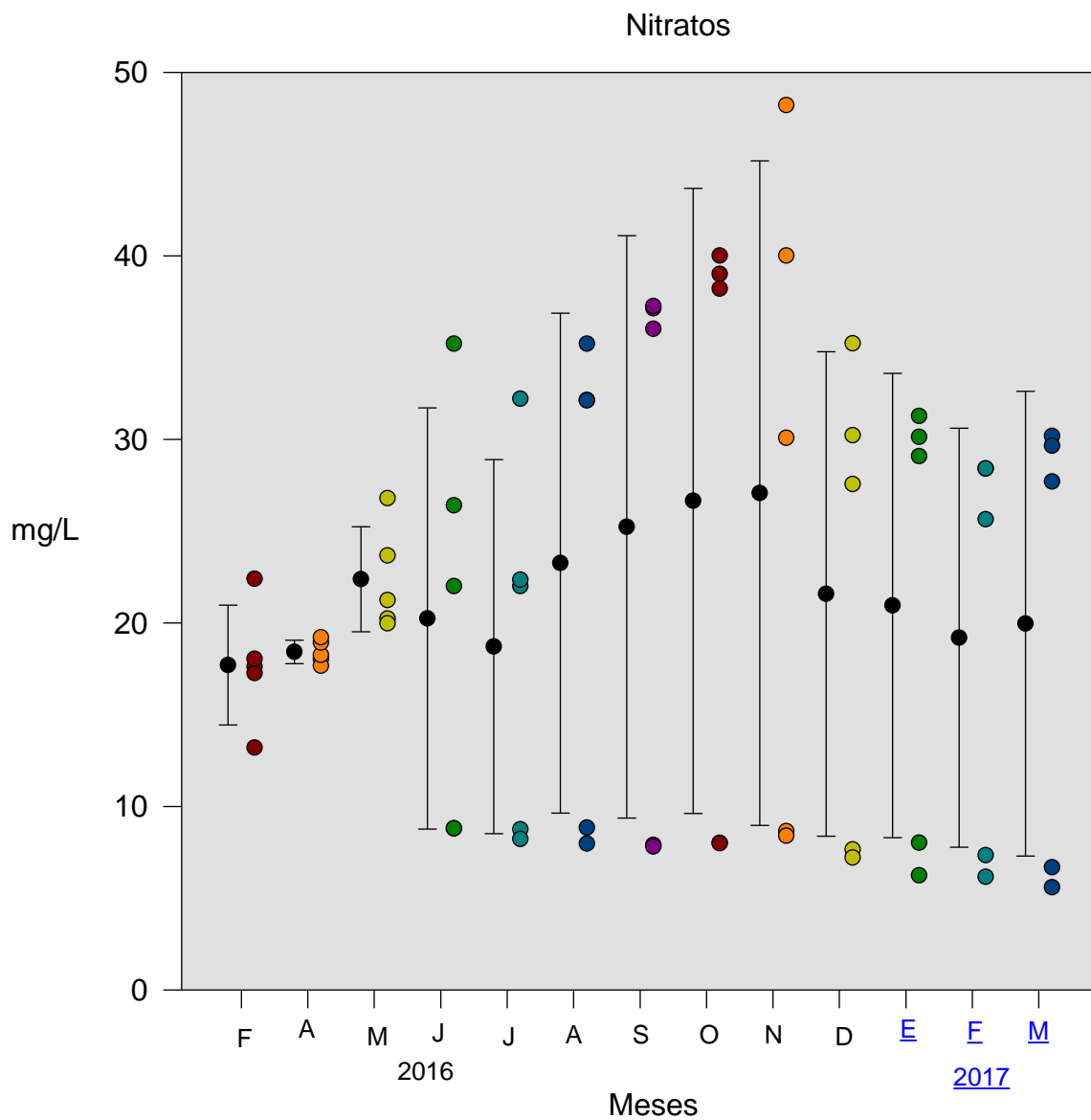


Figura 40. Promedio de Nitratos de los puntos de manera mensual.

La muestra 1, 2 y 3 en la figura 41 tienen similitud en sus valores, pero al paso del tiempo se diferencian de las muestras 3 y 4, siendo en los meses de octubre y noviembre los puntos con concentraciones más altas de nitratos, probablemente su relación esté relacionada con el periodo de lluvias y el arrastre hacia el cuerpo de agua tanto de plaguicidas como fertilizantes a base de Nitrógeno.

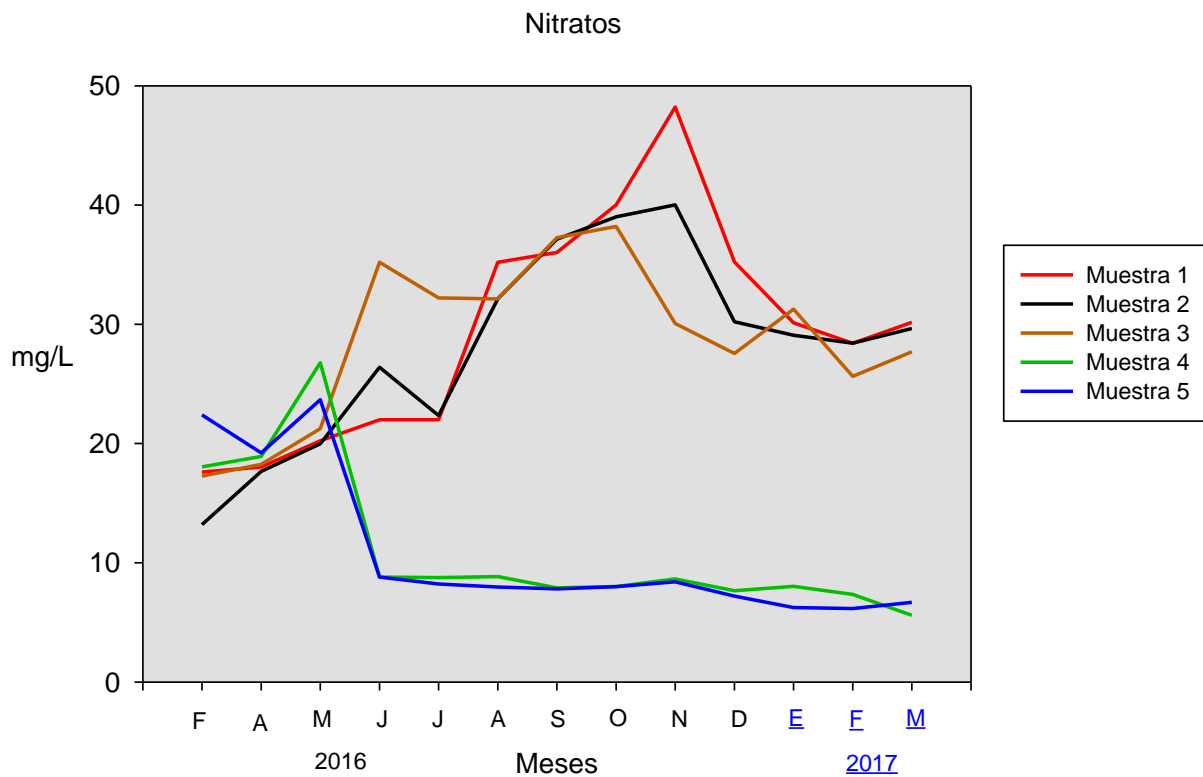


Figura 41. Comportamiento de Nitratos en cada uno de los puntos de manera mensual

6.4 Programa de Educación Ambiental No Formal

Con los resultados obtenidos de los objetivos anteriores se diseñó, desarrolló, aplicó y evaluó el PEANF en el ecosistema costero de la Laguna de Nuxco para crear conciencia y actitudes en favor del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, tal como lo hizo Castro-Serrano (2013) quien creó un centro de Educación ambiental para desarrollar capacidades ambientales que coinciden con los resultados del presente estudio, mismos que se fundamentan con la participación de diferentes actores sociales locales, influyendo en los conocimientos, desarrollo de habilidades necesarias para la gestión de los recursos naturales de las zonas costeras, así como elevar la conciencia ambiental para logra un manejo integral de la zona costera.

Estos resultados coinciden con Carrero y García (2008), quienes también llevaron a cabo un diagnóstico tanto social como ambiental para elaborar un Programa ambiental, asimismo las problemáticas son similares con este estudio, tanto fisicoquímicos, como los sociales, ejemplo, los residuos sólidos, sin embargo, el programa ambiental propuesto por estos autores solo se quedan en el diseño y no lo aplicaron a diferencia de esta propuesta.

Hernández-Rojas (2012), aborda la EA como proceso para enfrentar los problemas ambientales que afectan los recursos naturales, propone un esquema de modelo dirigido a promover un comportamiento ambiental responsable, basado en la sensibilización, apropiación y el empoderamiento, pero de igual forma solo queda en un esquema y no aterrizan como tal en la población objeto.

Moreno-Casasola (2006) establece dentro del Plan Integral de manejo de recursos y ecosistemas costeros, un plan de desarrollo comunitario, donde principalmente se fortalezca la participación y la capacitación de los pobladores, tanto en materia de legislación ambiental, protección ambiental, conservación de agua y de la cuenca, pero también educación ambiental, señalan también que la participación de actores conocedores de la problemática son clave para lograr el éxito.

Sin embargo, en la actualidad no hay un planteamiento como tal en el que la Educación Ambiental (EA) esté inmersa en un Manejo Integrado de Zona Costera (MIZC); al respecto, Nava-Fuentes *et al.*, (2018), encontraron que después de la implementación de la política nacional marina y costera, existen prácticamente las mismas problemáticas que las encontradas en el presente estudio, enfatizando que no hay un aspecto donde la EA juegue un papel importante, como se propuso en esta investigación, hacerla parte del MIZC. Por lo que Hutcheson *et al.*, (2018), mencionan que para ellos los beneficios de la EA centrada en los estuarios urbanos es optimista y además tiende a crear ese entendimiento hacia sistemas ecológicos más sustentables.

En el cuadro 5 se presentan los talleres de Educación Ambiental implementados en la Laguna de Nuxco, los temas abordados y el sector social de la población a quienes fueron dirigidos.

Cuadro 5. Talleres de Educación ambiental implementados

Talleres	Dirigido
1.- Formando promotores ambientales juveniles	Estudiantes de la facultad en Desarrollo Sustentable
2.- Aplicando las 3R´s en mi hogar	Amas de casa
3.- Reglamentando y Pescando	Pescadores
4.- El manglar de mi localidad	Asociación civil "Dios, Hombre y Mangle"
5.- Desarrollando ecotecnias	Albañiles

6.4.1 Estructuración

Objetivos de aprendizaje

General

Concientizar y capacitar a los habitantes de la localidad veinte de Noviembre acerca de las problemáticas ambientales que impactan el medio donde desarrollan las diversas actividades de la vida diaria, que les permita empoderarse hacia prácticas amigables con el ecosistema costero.

Objetivos particulares

1.- Concientizar a la población sobre el impacto ambiental ocasionado por la generación de residuos sólidos en el hogar.

2.- Conocer los reglamentos y artes de pesca sustentables que permitan un aprovechamiento racional del producto pesquero.

3.- Observar las diferencias que existen entre las diversas especies de mangle.

4.- Conocer ecotecnologías útiles y aplicables al contexto costero.

Lugar y duración

Lugar: Área de la cancha de la localidad

Duración: dos a tres horas por cada taller sin costo

Con la finalidad de coincidir con la mayoría de actores sociales y no interrumpir en sus actividades económicas, se acordó con ellos, impartir los talleres en un mismo día en un horario de 16:00 a 19:00 horas, ya que sugerían que era muy complicado participar en diferentes sesiones, por lo que era más práctico participar en este corto lapso y entre los diferentes actores.

6.4.2 Formación de promotores ambientales

Para cada uno de los talleres se realizó una secuencia didáctica (anexo 5), en el que se observa cómo se desarrolló cada uno. Se formaron como promotores ambientales a alumnos de la Escuela Superior en Desarrollo Sustentable, de la Universidad Autónoma de Guerrero, con la finalidad de brindar capacitación para los facilitadores de cada uno de los talleres.

Entre los facilitadores que se formaron como promotores ambientales, diez estaban cursando la optativa de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en el cuarto año del séptimo semestre, lo cual fue factible, pues se desarrolló el material necesario para impartir los talleres en la localidad en estudio, seis más fueron egresados de los programas Educativos con experiencia tanto en el tema de residuos, así como en la implementación de Ecotecnias.

Un grupo de facilitadores trabajó el aspecto de Residuos Sólidos urbanos, elaboraron un cartel (Anexo 8) donde desarrollaron la temática de "Residuos Sólidos Urbanos, problemas y soluciones", en donde se enfocaban principalmente en la localidad, con ejemplos a través de fotografías.

Elaboraron también un tríptico Figura 42a Y 42b, en el cual se plasmó una de las alternativas para dar solución a la problemática de residuos en la localidad, enfocado a la implementación de las 3 r's y al final se describió los pasos para elaborar una compostadora.

"Ciclo de la composta"

Una compostadora tiene dos funciones:

- ❖ Enriquecer la tierra (reduciendo el uso de productos químicos como abonos).
- ❖ Reducir los residuos del hogar.

Ya sea por uno de los motivos, por el otro o por ambos, tenerla en casa y arrojar en ella todos los desechos orgánicos "para que no sean basura" debería ser un hábito tan común.

¿Cómo hacer una caja de compost?

Pasos a seguir:

1. Cortar seis tablas de 1 m cada una.
2. Cortar un barrote de 50 cm de largo y de 2 x 2 de grueso en cuatro secciones como postes de las esquinas, y dos barros más para formar la tapa que irá sobre la caja.
3. Clavar las tablas en los postes para formar una especie de caja abierta.
4. Como un paso final grapar una especie de malla de metal sobre la tapa y los lados de la papelera.

¡Y lista!

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CCDR
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
FACULTAD EN DESARROLLO SUSTENTABLE

Las 3 r's

Reduce

"Reduce el consumismo"

- ✓ Evita los papeles y envoltorios que te dan al hacer una compra por ejemplo: los papeles de tortillas, lleva servilletas de tela.
- ✓ Cerrar la llave del agua mientras no la utilices
- ✓ Cuando compres lleva una bolsa de tu casa.

Figura 42a. Tríptico de las 3r's y elaboración de compostadora

Reutiliza

"Reutiliza los envases u otras cosas"

Algunos consejos que se dan son:

- ✓ Crea huertos con botellas de PET
- ✓ Compra refrescos en botellas retornables.
- ✓ Utiliza el papel por las dos caras.
- ✓ Regala la ropa que te quede pequeña o que ya no usas.

"No debes de tirar a la basura todo aquello que puede ser usado otra vez, ya que mientras más cosas reutilicemos, menos basura generamos".

Recicla

"Recicla la basura que se genera"

- ✓ Separa la basura en orgánica e inorgánica.
- ✓ Reciclar es transformar la basura para poder fabricar otras cosas por ejemplo: una botella podría reciclarse para convertirla en un fantástico vaso, el plástico en sillas o mesas u otras, incluso debes separar tu basura y de esta forma puedes venderla.

Qué esperas para reciclar y generar un poco de ingreso de la basura!!!

"Unos ejemplos de basura que se pueden reciclar son: Papel, Cartón, Vidrio, Aluminio, Plomo, Zinc, Plásticos"

¿Qué es la Composta?

Es la descomposición controlada de materiales orgánicos (hojas, verduras, frutas, residuos de cocina y jardín) que dan como resultado un producto totalmente orgánico aprovechable por el suelo y por las plantas.

Figura 42b. Tríptico de las 3r's y elaboración de compostadora

Otro grupo de facilitadores trabajó el apartado de sobreexplotación pesquera, con la temática de sobreexplotación y artes de pesca sustentables a través de un tríptico Figura 43a y 43b, donde se plasmaron algunas leyes que pueden ser de utilidad para esta problemática, así como artes de pesca prohibidas. Asimismo, se diseñaron carteles (Anexo 9) acerca de los ciclos reproductivos de cada una de las especies comerciales, que son de gran importancia para el sector pesquero y que coadyuvan en implementar periodos de veda.

NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013. Sistemas, métodos y técnicas de capturas prohibidos en la pesca.
Esta prohibido:

- El uso de atarrayas individuales o atarrayas lomerías en zonas de reproducción, embalses y refugio.
- Uso de chinchorros y redes de arrastre.
- Uso de explosivos y sustancias tóxicas.
- Usos de técnicas de apaleo, corrales y pantaneo,

¿Que podemos hacer por nuestro recurso?

- Reproducción de especies comerciales y preparación de áreas para su posterior liberación.
- Control y registro de aprovechamiento por especie.
- Vigilancia.
- Brigadas de limpieza
- Aprovechamiento pesquero sustentable



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

CCDR

CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
FACULTAD EN DESARROLLO SUSTENTABLE

Ingeniería en Producción Sustentable

Campus Costa Grande









NORMATIVAS PESQUERAS

Figura 43a. Normativas y artes de pesca prohibidas

INTRODUCCIÓN

El sector pesquero, constituye la base para el desarrollo de familias y comunidades pesqueras, siendo primordial el mejoramiento de la calidad pesquera a través de normativas como:

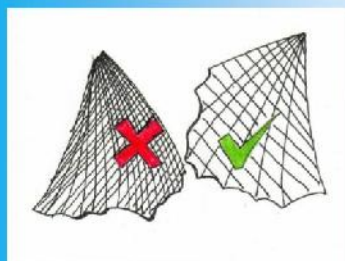
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA SUSTENTABLE.

Tiene por objeto regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas. Considerando los aspectos sociales, tecnológicos productivos, biológicos y ambientales (pesca sustentable).

NOM-033-SAG/PESC-2014. Pesca responsable en sistema lagunar.

Encargada de regular:

- Artes y equipos de pesca autorizados para peces comerciales.
- Adecuado aprovechamiento de recursos pesqueros en el sistema lagunar.



NOM-009-SAG-PESC-2015. Épocas y zonas de veda para la captura de las diferentes especies. Como: Pargo, jaiba, mojarra blanca, camarón.

- No pescar en temporadas de reproducción
- Conservar, preservar e inducir un aprovechamiento racional.



NOM-017-PESC-1994. regulación de actividades de pesca deportivo-recreativo.

- Respetar tallas mínimas, vedas y límites de capturas señalados.

NOM-049-PESC-2014. Zonas de refugio para los recursos pesqueros.

- Refugio temporal, permanente o parcial para el manejo y las necesidades de reducir la mortalidad por pesca en cada caso/especie.

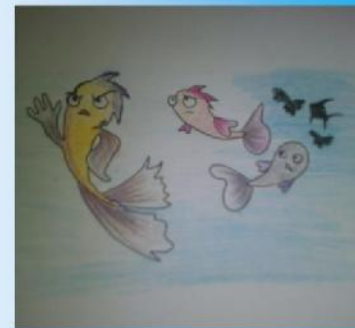


Figura 43b. Normativas y artes de pesca prohibidas

Otro grupo de facilitadores apoyado por el Dr. Benjamín Castillo Elías, trabajó el taller de "El Manglar de mi localidad", en el cual a través de la plática Importancia y función del Ecosistema de manglar, utilizando como herramienta un cartel (Anexo 10) donde a los pobladores se les mostraba las diversas funciones que tiene el manglar, así como los beneficios para la localidad, asimismo analizaron en conjunto las características o diferencias entre cada una de las especies identificadas en el área, por último se les explicaba un aspecto importante en materia de legislación, con la finalidad de conocer algunas normas aplicables a la conservación de este ecosistema.

Así también otro grupo de facilitadores estuvo con el taller “aprendiendo ecotecnias” dirigido a albañiles a quienes se les diseñó la plática “Importancia de las ecotecnologías” a través de un cartel (Anexo 11) donde se explica el procedimiento para desarrollar una chimenea ahorradora de leña, así como un baño seco, además del funcionamiento e implementación.

6.4.3 Taller: Aplicando las 3 r’s en mi hogar

Un grupo de nueve amas de casa participaron en este taller, se inició con una sopa de letras para romper el hielo y se aplicó la evaluación diagnóstica, para posteriormente a través del cartel se les dio la plática y se aplicó la misma evaluación al final de esta, observando que después de conocer los conceptos básicos la evaluación fue muy positiva en comparación con la evaluación diagnóstica.

Con ayuda de los facilitadores clasificaron los residuos tanto en orgánicos como en inorgánicos y de aquí trabajaron el diseño de una compostadora siguiendo las indicaciones plasmadas en el tríptico (Figura 44), en la figura 45 se observa el proceso de elaboración, los facilitadores condujeron a las amas de casa a través del tríptico y elaboraron la compostadora para en ella depositar los residuos orgánicos provenientes de los hogares además comentaron que sería un ejemplo para elaborarlas en los demás hogares, así como para mejorarla.



Figura 44. Trípticos



Figura 45. Elaboración de la compostadora

6.4.4 Taller: Reglamentando y pescando

En este taller participaron doce pescadores quienes a través de un rompecabezas gigante (figura 46) y enfocado a la problemática global se trató de romper el hielo creando un ambiente factible para el taller, durante la colocación de las piezas los pescadores mencionaban problemas que ellos han observado en su localidad, asimismo pensaban en algunas soluciones a estos. Se les aplicó una evaluación al inicio, se les dio la plática a través de carteles sobre las especies comerciales, además de un tríptico sobre normativas y pescas prohibidas y posteriormente a esta se aplicó una vez más la misma evaluación, encontrando resultados positivos entre una y otra.



Figura 46. Taller de integración con un rompecabezas de problemáticas ambientales

Una vez que los pobladores comprendieron algunos de los conceptos planteados, se enfocaron en ubicar diferentes áreas dentro de la Laguna de Nuxco, plantearon entre ellas en un papel bond blanco áreas de conservación, áreas de pesca y especificaron todas las áreas y lugares que tiene este ecosistema y que probablemente en un futuro pueda ser un espacio de ecoturismo, en la figura 47 se observa el dibujo de la Laguna que diseñaron los pescadores.



Figura 47. Áreas de conservación, reproducción y pesca en la Laguna

6.4.5 Taller: El manglar de mi localidad

En este taller participaron diez pobladores entre hombres y mujeres, al igual que los demás talleres se inició con el taller de integración que consistió en un rompecabezas gigante, relacionado con la problemática ambiental, en el que los pobladores liberaron sus nervios y mostraron actitud positiva, incluso mencionando algunos problemas en su localidad y soluciones. Algo que no agradó demasiado fue aplicarles una evaluación diagnóstica, sin embargo, la mayoría obtuvo buenos resultados, ya que como parte de

su asociación civil han participado en diferentes talleres, pero una vez que se les impartió la plática a través del cartel, reforzaron conocimientos y en la evaluación final obtuvieron mejor puntuación, lo que nos ayudó bastante pues el entusiasmo se mostró, ya que querían participar con la siguiente actividad, que era realizar el recorrido a través del manglar y coleccionar muestras de manglar (figura 48).



Figura 48. Recorrido por el ecosistema de manglar

Al final realizaron un recorrido para identificar las diferentes especies de manglar y así elaborar una prensa botánica que pueda servir de herramienta para crear conciencia en otros pobladores o para aplicarla en las escuelas de la localidad, para que todos identifiquen su ecosistema (figura 49).



Figura 49. Prensa Botánica elaborada por los pobladores

6.4.6 Taller: Desarrollando ecotecnias

Al menos 8 personas entre hombres y mujeres se presentaron para participar en este taller, haciendo hincapié de entrada, que a través de un recurso se destinaron a esta localidad estufas ahorradoras de leña y baños secos, pero que desafortunadamente desconocían su función y mantenimiento, por lo que resaltaron como oportuno nuestra participación en la localidad. Al igual que los demás talleres se integraron a través de la estrategia de la telaraña, permitiendo interactuar de manera positiva, en la evaluación diagnóstica era de esperarse, la mayoría no fue muy positiva, sin embargo después de llevar a cabo la plática con ayuda del cartel los pobladores confiaron en lo aprendido y su evaluación al final fue positiva, mostrando avances positivos en los conceptos básicos deseados.

A través de un rotafolio los facilitadores mostraron algunas de las estufas ahorradoras de leña que han trabajado (Figura 50), así como de los baños secos, mostrando empatía por parte de los pobladores y además compartiendo ideas, lograron diseñarlas

con base a las necesidades de la localidad y además permitió, crear conciencia, acerca del uso moderado de leña de mangle, así como las ventajas del baño seco y que disminuye la descarga de aguas negras hacia la Laguna.



Figura 50. Chimenea y baños secos trabajados con los pobladores en el rotafolio

6.4.7 Evaluación a los pobladores

A los pobladores se les aplicó un cuestionario al inicio para hacer un diagnóstico acerca de los conocimientos que tienen sobre los temas planteados, al final se les aplicó el mismo cuestionario para analizar si se obtuvo el aprendizaje esperado con la implementación de los talleres, en la figura 51 se observa que se obtuvieron mejores resultados una vez que participaron en los talleres, pues las evaluaciones que habían tenido previo fueron deficientes, solo los integrantes de la asociación civil Dios, Padre

y Mangle la evaluación inicial fue buena, ya que mencionan estar constantemente recibiendo pláticas acerca de la importancia y aprovechamiento del manglar, pero también, una vez finalizado los talleres la evaluación fue excelente.

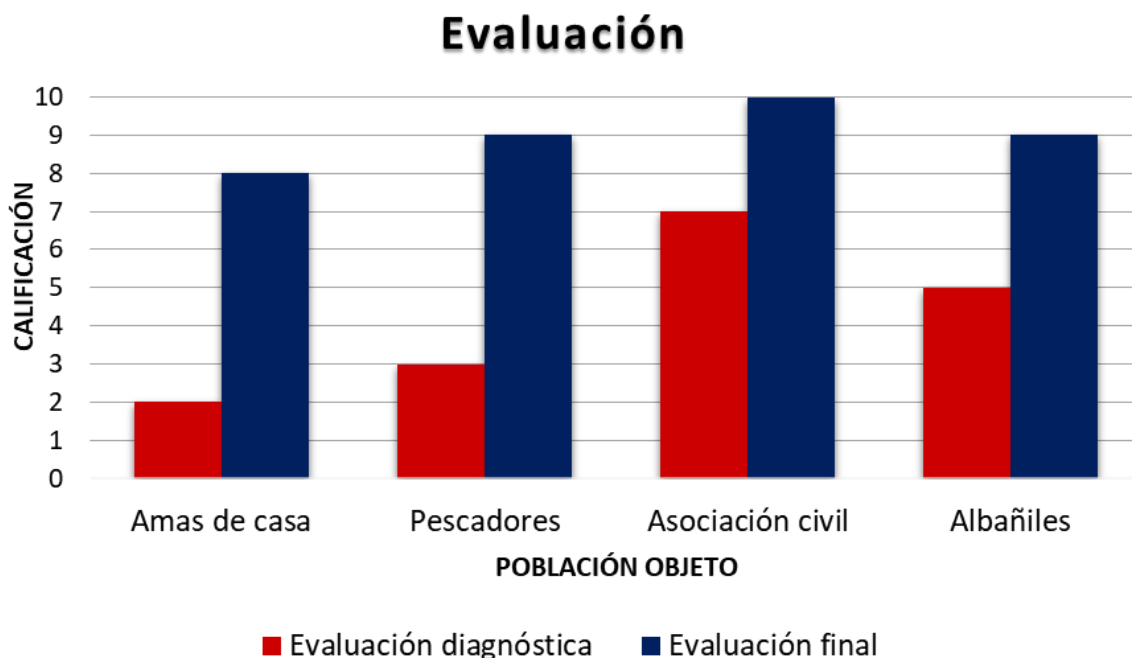


Figura 51. Evaluación diagnóstica y final a los pobladores

6.4.8 Evaluación del PEANF

Para este apartado se tomaron en cuenta diferentes aspectos, en el cuadro se plasman los resultados de cada uno de los indicadores para cada uno de los talleres, se formuló una evaluación que se aplicó a todos los participantes de cada taller, la finalidad fue conocer a través de estos indicadores como calificaban este PEA, de manera general podemos enfatizar que los pobladores evalúan este programa de Bueno a excelente, además sugieren que los talleres están acorde a las problemáticas que han observado en su localidad y que contribuyen en solucionar en gran medida los impactos ocasionados por sus actividades diarias.

Cuadro 6. Evaluación del PEANF

Taller	Indicadores		
	¿Qué se espera del proyecto?	Estrategia de enseñanza-aprendizaje	Material educativo
Aplicando las 3 r's en mi hogar	Bueno	Excelente	Bueno
Reglamentando y pescando	Excelente	Excelente	Excelente
El manglar de mi localidad	Excelente	Bueno	Excelente
Desarrollando ecotecnias	Bueno	Excelente	excelente

VII. Conclusiones

A nivel global los ecosistemas costeros están siendo impactados por diversas actividades antropogénicas que se desarrollan cercanos a estos, impactos que conducen hacia problemáticas ambientales ocasionando la pérdida de recursos naturales provistos para el funcionamiento ecológico y además bienes que contribuyen en la calidad de vida de los pueblos asentados cercanos o en toda la línea costera.

Las diferentes actividades económicas que se desarrollan al margen por los pobladores perjudican la calidad ambiental de estos ecosistemas, este PEANF impactó en la conciencia para actuar y dar frente a las situaciones de manera organizada, crear las vertientes para mitigar los efectos negativos por la mano del hombre, por lo que los sectores que participaron en los talleres desarrollaron estrategias amigables con el ecosistema costero.

Las principales problemáticas ambientales mencionadas fueron la basura, el vertimiento de aguas residuales, la sobreexplotación pesquera, la tala irracional del manglar, así como la extracción de recursos naturales, los que pueden ser analizados, discutidos y mitigados a través de acciones por los propios pobladores, una vez que conciben y cambian paradigmas hacia un enfoque más pragmático y de conciencia, debido a la implementación de talleres de EA.

La caracterización ambiental permitió con apoyo de los sistemas de información geográfica crear un acercamiento rápido de la situación del área de estudio, señalando los aspectos hidrológicos, el uso de suelo que existe, así como el impacto hacia la zona de manglar por cambio de uso de suelo hacia actividades antropogénicas.

La calidad de agua de la Laguna con base al semáforo de la CONAGUA se catalogó como contaminada, con respecto a la normativa para protección a la vida acuática CEC-CA-001/89 señalamos que los parámetros Nitrógeno amoniacal, Nitritos y Nitratos ponen en riesgo la vida acuática que se desarrolla en este cuerpo lagunar, por lo que

se infiere que estas concentraciones de nutrientes están relacionadas con el uso indiscriminado de fertilizantes utilizados para la producción agrícola alrededor de la Laguna, asimismo, el vertimiento de descargas residuales provenientes de las localidades asentadas alrededor y además actividades como acuacultura y la ganadería.

El PEANF permitió de esta manera aplicar diferentes estrategias con los diferentes actores sociales, siendo evaluado de bueno a excelente, por lo que podría replicarse en otros ecosistemas costeros, siempre y cuando se contextualicen las comunidades cercanas. La EA no formal puede jugar un rol importante para mitigar los impactos ocasionados por las actividades antropogénicas.

VIII. RECOMENDACIONES

- 1.- Se sugiere implementar este programa de EA en diferentes ecosistemas costeros para crear un Modelo basado en la problemática ambiental y surgido desde lo local, con la participación de los pobladores.
- 2.- Es necesario conocer las diversas especies que habitan en la Laguna de Nuxco.
- 3.- Dar continuidad al monitoreo de la Laguna con la finalidad de encontrar respuesta a la mortandad de especies de peces que se dan en ciertos periodos del año.
- 4.- Trabajar la diversidad de ideologías entre los distintos sectores, pescadores, campesinos, ganaderos y pobladores vecinos, para la apertura de la bocabarra.
- 5.- Implementar talleres de educación ambiental con los campesinos, para cambiar sus prácticas agrícolas por otras más sustentables.
- 6.- Elaborar un análisis de riesgo y vulnerabilidad ante riesgos ambientales.

7.- Implementar baños secos y chimeneas ahorradoras de leña para mitigar algunos impactos antropogénicos.

8.- Determinar contaminantes provenientes de fuentes agrícolas en el mejillón.

9.- Determinar coliformes fecales y totales en la Laguna

10.- Determinar metales pesados.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Angel-Arias, M. (2008). Educación Ambiental y sociedad civil en México: un primer apunte sobre sus prácticas pedagógicas. En Reyes-Escutia, F. y Bravo-Mercado, M. T. (Coordinadores). Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México. Aproximaciones conceptuales, metodológicas y prácticas. 1ª Ed. Tuxtla Gutierrez, Chiapas, México.
2. Arias-Reyes, L. y Montiel-Ortega, S. (2010). Campesino-pescadores de Yucatán: uso de la biodiversidad y apropiación de recursos naturales costeros. *Revista de Geografía Agrícola*, 44:25-40
3. Arreola-Lizarraga, J. A. (2009). Propuestas de Manejo para Tres Lagunas Costeras Prioritarias del Noroeste de México. Extraído el día 24 de Febrero de 2015 de http://inecc.gob.mx/descargas/ord_ecol/2009_lagunas_costeras_noroeste.pdf
4. Aswani, S.; Vaccaro, I.; Abernethy, K.; Albert, S.; de Pablo, J.L. (2015). Can Perceptions of Environmental and Climate Change in Island Communities Assist in Adaptation Planning Locally? *Environmental Management*, 56(6) 1487-1501. DOI 10.1007/bs00267-015-0572-3
5. Audouit, C., Pasqualini, V., De Wit, R., Flanquart, H., Deboudt, P., & Rufin-Soler, C. (2017). Comparing social representation of water quality in coastal lagoons with normative use of ecological indicators. *Marine Policy*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.023>
6. Avendaño C. W. R. (2012). La Educacion Ambiental (EA) como herramienta de la responsabilidad social (RS). *Luna Azul*, (35):94. Extraído el día 24 de Abril de 2018 de <http://link.galegroup.com/apps/doc/A346140831/IFME?u=pu&sid=IFME&xid=84da2b23>
7. Báez-Ponce, M. Estrada-Lugo, E. I. J. (2014). Miradas desde el humedal. Fotografía participativa con pescadoras y pescadores del sistema lagunar de Alvarado. *Culturales*, 2:9-48
8. Báez-Ponce, M.; Estrada-Lugo, E. I. (2014). Miradas desde el humedal. Fotografía participativa con pescadoras y pescadores del sistema lagunar de Alvarado.

- Culturales*, 2(1), 9-48. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69431483001>. Fecha de consulta: 30 de Marzo de 2017.
9. Baram, S., Kurtzman, D., Ronen, Z., Peeters, A., & Dahan, O. (2014). Assessing the impact of dairy waste lagoons on groundwater quality using a spatial analysis of vadose zone and groundwater information in a coastal phreatic aquifer. *Journal of Environmental Management*, 132, 135-144. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.11.008>
 10. Barbier, B. E. (2007). Valuing ecosystem services as productive inputs. Extraído el día 01 de Julio de 2015 de http://www.researchgate.net/publication/4990242_Valuing_ecosystem_services_as_productive_inputs
 11. Barbier, B. E. (2011). Wetlands as natural assets. *Hydrological Sciences Journal*, 56(8):1360-1373
 12. Baum, G., Kusumanti, I., Breckwoldt, A., Ferse, S. C. A., Glaser, M., Dwiyitno y Kunzmann, A. (2016). Under pressure: Investigating marine resource-based livelihoods in Jakarta Bay and the Thousand Islands. *Marine Pollution Bulletin*, 110(2), 778-789. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.05.032>
 13. Bécares, E. (2004). Ecología de Lagunas y Humedales. *Ecosistemas*,13(2):1-1
 14. Belgrado. (1975). La carta de Belgrado. Seminario Internacional de Educación Ambiental. Extraído el día 24 de febrero de 2015 de <http://www.mvotma.gub.uy/images/educacion%20ambiental/Carta%20de%20Belgrado.pdf>
 15. Bolaños-Alfaro, J., Cordero-Castro, G., Segura-Araya, G. (2017). Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, (30)4:15-27
 16. Borroto-Pérez, M. Rodríguez-Pérez, L. Reyes-Ramírez, A. López-Vázquez, B. A. (2011). Percepción Ambiental en dos comunidades cubanas. *Revista Electrónica@*

de Medio ambiente, 10:13-29.
http://dx.doi.org/10.5209/rev_MARE.2011.n10.15854

17. Bravo-Mercado, M. T. (2008). La Educación Ambiental en México: visiones y proyecciones de actualidad. En Reyes-Escutia, F. y Bravo-Mercado, M. T. (Coordinadores). Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México. Aproximaciones conceptuales, metodológicas y prácticas. 1ª Ed. Tuxtla Gutierrez, Chiapas, México.
18. Cadrin, S. X., (2014). Fisheries: Conservation and Management. *Encyclopedia of Natural Resources: Water*. Abstract extraído el día 17 de Febrero de 2015 de la Base de Datos de Taylor & Francis
19. Cai, M., Liu, Y., Chen, K., Huang, D., & Yang, S. (2016). Quantitative analysis of anthropogenic influences on coastal water – A new perspective. *Ecological Indicators*, 67, 673-683. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.03.037>
20. Cardoso-Mohedano, J. G., Páez-Osuna, F., Amezcua-Martínez, F., Ruiz-Fernández, A. C., Ramírez-Reséndiz, G., & Sanchez-Cabeza, J. A. (2016). Combined environmental stress from shrimp farm and dredging releases in a subtropical coastal lagoon (SE Gulf of California). *Marine Pollution Bulletin*, 104(1), 83-91. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.02.008>
21. Cardoso-Mohedano, J.-G., Lima-Rego, J., Sanchez-Cabeza, J.-A., Ruiz-Fernández, A.-C., Canales-Delgadillo, J., Sánchez-Flores, E.-I., & Páez-Osuna, F. (2018). Sub-tropical coastal lagoon salinization associated to shrimp ponds effluents. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 203, 72-79. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.01.022>
22. Carrero de Blanco, A. y García, T.M. (2008). Programa Educativo Ambiental para las poblaciones de la Zona Costera del Estado de Miranda. *Revista de Investigación*, 63, 125-152
23. Castañeda, L. O. y Contreras. E. F. (2003). El Centro de Documentación "Ecosistemas Litorales Mexicanos" como una herramienta de diagnóstico. Laboratorio Ecosistemas Costeros, Depto. de Hidrobiología, D.C.B.S. UAM-I.

Extraído el día 24 de Febrero de 2015 de <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n48ne/litorales.pdf>

24. Castillo-Elías, B. y Gervacio-Jiménez, H. (2015). Evaluación preliminar de la presencia de plaga de palomilla *Automeris* spp (Saturniidae: Hemileucinae), en una zona de manglar en la Laguna de Nuxco, Guerrero. Foro de Estudios sobre Guerrero, 383-385. ISSN: 2007-882X
25. Castillo-Elías, B., Gervacio-Jiménez, H., Bedolla-Solano, R., García-Domínguez, Y. B., Mendoza-Almazán, E. (2017). Evaluación de la calidad del agua en el canal meándrico lagunar de Coyuca de Benítez, Gro. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 4(5):57-69
26. Castro-Serrano, L. (2013). La educación ambiental de comunidades costeras para la protección de la diversidad en el Ecosistema Sabana-Camaguey. Medio ambiente y Desarrollo, 25:1-9
27. Castro-Tavares, D.; Guadagnin, D. L.; de Moura, J. F.; Siciliano, S.; Merico, A. (2015). Environmental and anthropogenic factors structuring waterbird habitats of tropical coastal lagoons: Implications for management. *Biological Conservation*. 186, 12-21. doi.org/10.1016/j.biocon.2015.02.027
28. CE-CCA-001/89. Criterios ecológicos de calidad de cuerpos de agua
29. Cervantes-Martínez, A., Gutiérrez-Aguirre, M., Álvarez-Legorreta, T. (2015). Indicadores de calidad del agua en lagunas insulares costeras con influencia turística: Cozumel e Isla Mujeres, Quintana Roo, México. *Teoría y Praxis*, 60-83.
30. Cervantes, M. (2007). Conceptos fundamentales sobre ecosistemas acuáticos y su estado en México. En Sánchez, O., Herzig, E. P., Márquez-Huitzil, R. y Zambrano, L. (Editores). Perspectivas sobre conservación de Ecosistemas Acuáticos en México. SEMARNAT, 1ª Edición, México. Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Documents/publicaciones/Libro%20Ecosistemas%20acuaticos%20Oscar%20Sanchez%20et%20al%202007.pdf>
31. Chamorro, Z. M. A., Rodríguez, L. E. y Mesa, O. S. L. (2008). Educación Ambiental como Política institucional de la Universidad Veracruzana y su vinculación con la

- estrategia veracruzana de Educación Ambiental. En Reyes-Escutia, F. y Bravo-Mercado, M. T. (Coordinadores). Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México. Aproximaciones conceptuales, metodológicas y prácticas. 1ª Ed. Tuxtla Gutierrez, Chiapas, México.
32. Chatton, E.; Aquilina, L.; Pételet-Giraud, E.; Cary, L.; Bertrand, G.; Labasque, T.; Hirata, R.; Martins, V.; Montenegro, S.; Vergnaud, V.; Aurouet, A.; Kloppmann, W.; Pauwels. (2016). Glacial recharge, salinisation and anthropogenic contamination in the coastal aquifers of Recife (Brazil). *Science Total of Environment*. 569, 1114-1125. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.180
 33. Chávez, V.; Mendoza, E.; Ramírez, E., and Silva, R., 2017. Impact of inlet management on the resilience of a coastal lagoon: La Mancha, Veracruz, Mexico. In: Martinez, M.L.; Taramelli, A., and Silva, R. (eds.), Coastal Resilience: Exploring the Many Challenges from Different Viewpoints. *Journal of Coastal Research*, Special Issue No. 77, pp. 51- 61. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749-0208.
 34. CIMARES (Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas). (2012). Política Nacional de Mares y Costas de México, Gestión Integral de las Regiones más Dinámicas del Territorio Nacional. SEMARNAT. México
 35. CONABIO. (2000). *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Extraído el 25 de Noviembre de 2014 de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/estrategia_nacional/doctos/pdf/ENB.pdf
 36. CONABIO. (2006). Capital Natural y Bienestar Social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Extraído el día 20 de Febrero de 2015 de http://www.conabio.gob.mx/2ep/images/3/37/capital_natural_2EP.pdf
 37. CONABIO. (2009). Capital Natural de México. Síntesis: Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.
 38. CONABIO. (2012). *Capital natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación*. Comisión nacional para el conocimiento

- y Uso de la Biodiversidad, México. Extraído el día 25 de Febrero de 2015 de http://scholar.google.es/scholar?q=capital+natural+de+M%C3%A9xico&btnG=&hl=es&as_sdt=0%2C5
39. CONABIO. (2013). Distribución de los Manglares en México en 2010, catálogo de metadatos geográficos. Disponible en <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares/manglares.html>
 40. CONAGUA. (2012). Estadísticas del agua en México. Extraído el 03 de Marzo de 2015 de http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/TF_CalidadAgua/CalidaddelAgua.pdf
 41. CONAGUA. (2012). Monitoreo de la Calidad del Agua. Extraído el día 03 de Marzo de 2015 de <http://www.conagua.gob.mx/atlas/index.html>
 42. CONAGUA. (2014). Estadísticas del Agua en México. Disponible en www.CONAGUA.gob.mx
 43. CONAGUA. (2016). Red Nacional de Monitoreo de la Calidad de las Aguas Nacionales. Disponible en <https://datos.gob.mx/busca/dataset/red-nacional-de-monitoreo-de-la-calidad-de-las-aguas-nacionales>
 44. CONAGUA. (2017). Monitoreo de la Calidad del Agua. Extraído el día 03 de Marzo de 2018 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/145524/Monitoreo_de_calidad_del_agua_en_M_xico_2012-2015.pdf
 45. CONAPESCA. (2011). Anuario estadístico de Acuacultura y Pesca, Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. <http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx>
 46. Contreras, E. F. (2001). Caracterización de lagunas costeras mexicanas a través de variables ecológicas seleccionadas. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma Metropolitana, México, DF. Disponible en <http://148.206.53.84/tesiuami/UAM0924.pdf>
 47. Contreras, E. F. y Castañeda, L. O. (2004). La biodiversidad de las Lagunas Costeras. *Ciencias*, 076:46-56

48. Contreras, E. F. y Castañeda, L. O. (2004). Las lagunas costeras y estuarios del golfo de México: hacia el establecimiento de índices ecológicos. En Caso, M., Pisanty, I. y Ezcurra, E. (Compiladores). Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. 1ª Ed. México, DF.
49. Cordón Lagares, E., y García Ordaz, F. (2014). Subsidiariedad en el sector pesquero español: Impacto y efectividad de la política comunitaria de pesca. *Estudios de Economía Aplicada*, 32 (3), 1133-1160.
50. De Avellar-Mascarello, M., Cartagena, M. G., y Torres, E. J. (2014). Procesos de manejo costero integrado en Ecuador y Sri Lanka: Una perspectiva de comparación. *Intropica*, 9, 43-59
51. De la Lanza-Espino G. y F. J. Gutiérrez-Mendieta. (2017). Intervalos de parámetros no-conservativos en sistemas acuáticos costeros de México. *Hidrobiológica*, 27(3):369-390.
52. De la Lanza-Espino, G., Ortiz-Pérez, M. A. y Carbajal-Pérez, J. L. (2012). Diferenciación hidrogeomorfológica de los ambientes costeros del Pacífico, del Golfo de México y del Mar Caribe. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, 81:33-50
53. Espejel Rodríguez, A., y Flores Hernández, A. (2012). Educación ambiental escolar y comunitaria en el nivel medio superior, Puebla-Tlaxcala, México. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(55):1173-1199.
54. Espinal-Carreón, T., Sedeño-Díaz, J. E., López-López, E. (2013). Evaluación de la calidad del agua en la Laguna Yuriria, Guanajuato, México, mediante técnicas multivariadas: un análisis de valoración para dos épocas 2005, 2009-2010. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29(3):147-163
55. Fernández-Moreno, Y. (2008). ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales? Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. *Espiral, Estudios Sobre Estado y Sociedad*, 15 (43):179-202
56. Flores, V. F. J., Agraz, H. C. y Benítez, P. D. (2007). Ecosistemas acuáticos costeros: importancia, retos y prioridades para su conservación diversidad, procesos, problemática y conservación. *En Perspectivas sobre conservación de*

ecosistemas acuáticos en México, (pp. 147-166). Extraído el día 20 de Noviembre de 2015 de <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Documents/publicaciones/Libro%20Ecosistemas%20acuaticos%20Oscar%20Sanchez%20et%20al%202007.pdf>

57. Galván-Piña, V. H. Hernández-Vázquez, S. Aguilar-Palomino, B. (2015). Biodiversidad e impacto humano en un humedal del Pacífico Mexicano. *Elementos*, 99:41-46
58. García, M. C. y Veneziano, M. F. (2011). Proyectos de Ley de Costas y Desarrollo Litoral sostenible desde la óptica geográfica. *Contribuciones Científicas*, 23:95-107.
59. Gonzalez-Gaudio, E. y Bravo-Mercado, M. T. (2008). Estado de conocimiento de la investigación en educación ambiental en México: avances y desafíos. En Reyes-Escutia, F. y Bravo-Mercado, M. T. (Coordinadores). Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México. Aproximaciones conceptuales, metodológicas y prácticas. 1ª Ed. Tuxtla Gutierrez, Chiapas, México.
60. Gutiérrez-Mendieta F J., Varona-Cordero, F. y Contreras-Espinosa, F. (2006). Caracterización estacional de las condiciones físico-químicas y de productividad primaria fitoplanctónica de dos lagunas costeras tropicales del estado de Chiapas, México. *Hidrobiológica* 16 (2):137-146.
61. Han, Q., Huang, X., Xing, Q. & Shi, P. (2012). A review of environment problems in the coastal sea of South China. *AquaticEcosystemHealth& Management*, 15(2):108-117. Abstract extraído el día 20 de Febrero de 2015 de la base de Datos de Taylor & Francis
62. Hernández-Rojas, L. (2012). Modelo de Educación Ambiental para la conservación de recursos naturales: una propuesta para el parque Nacional Volcán Poas, Costa Rica. *Biocenosis*, 26, 36-44
63. Herrera-Silveira, J. A. (2006). Lagunas costeras de Yucatán (SE, México): Investigación, diagnóstico y manejo. *Ecotropicos*, 19(2):94-108

64. Herrera-Silveira, J.A., Morales-Ojeda S.M. and Cortes-Balan, T. O. (2011). Eutrofización en los ecosistemas costeros Del Golfo de México: V.1. SEMARNAT-NOAA-GEF-UNIDO. 88 pp. Extraído el 24 de Febrero de 2015 de http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fgomlme.iwlearn.org%2Fes%2Fdocuments%2Fflorecimientos-algales-nocivos%2Feutrofizacion-en-los-ecosistemas-costeros-del-golfo-de-mexico-v.1%2Fat_download%2Ffile&ei=JeUVZ3kLIiryATWopcw&usg=AFQjCNE0uB6r5f-3VLGaRMSueC-rAdeVZQ&bvm=bv.96952980,d.aWw
65. Hutcheson, W., Hoagland, P., & Jin, D. (2018). Valuing environmental education as a cultural ecosystem service at Hudson River Park. *Ecosystem Services*, 31, 387-394. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.03.005>
66. INE y SEMARNAP. (2000). La Calidad del Agua en los Ecosistemas Costeros de México. 1ª Edición, Extraído el día 24 de Febrero de 2015 de <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/CGPMM/biblioteca/ecologia/308.pdf>
67. INE y SEMARNAP. (2000). La Calidad del Agua en los Ecosistemas Costeros de México. 1ª Edición. Disponible en línea http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=308
68. INECC-CCA. (2010). Manual de métodos de muestreo y preservación de muestras de las sustancias prioritarias para las matrices prioritarias del PRONAME.
69. INEGI. (2010). Censo de Población y Vivienda.
70. INEGI. (2014). Anuario Estadístico y Geográfico de los Estados Unidos Mexicanos. México
71. INVEMAR. (2014). Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia: Año 2013. Serie de publicaciones periódicas No. 3
72. Kernan, M. (2015). Climate change and the impact of invasive species on aquatic ecosystems. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 18(3):321-333
73. Kjerfve, B. (1994). Coastal lagoon processes. *Elsevier Science Publishers*. Extraído el día 20 de Noviembre de 2015 de

http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB_ECOLOGIA/Lagunas_Costeras_files/cap%201%20KJERFVE%20-%20Coastal%20Lagoon%20Processes.pdf

74. Landgrave, R. y Moreno-Casasola, P. (2012). Evaluación cuantitativa de la pérdida de Humedales en México. *Investigación ambiental*, 4(1):19-35
75. Lankford, R. R. (1977). Coastal Lagoons of México their origin and classification. En Wiley, Martin (ed) *Estuarine Processes* (pp. 182-215)
76. Lara-Domínguez, A.L., Contreras-Espinosa, F., Castañeda-López, O., Barba-Macías, E., y Pérez-Hernández, M.A. (2011). Lagunas Costeras y Estuarios. Extraído el día 24 de Febrero de 2015 de http://scholar.google.es/scholar?q=lagunas+costeras+y+estuarios&btnG=&hl=es&as_sdt=0%2C5
77. Lara-Lara, J.R., Arreola-Lizarraga, J.A., Calderón-Aguilera, L. E., Camacho-Ibar, V. F., De la Lanza-Espino, G., Escofet-Giansone, A., *et al.* (2008). Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México, pp. 109-134.
78. Lara-Lara, J.R., *et al.* (2008). Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. CONABIO.
79. Lopes, C.L., Plecha, S., Silva, P.A. & Dias, J.M. (2013). Influence of morphological changes in a lagoon flooding extension: case study of Ria de Aveiro (Portugal). *Journal of Coastal Research*, 65:1158-1163
80. Lwenya, C. & Yongo, E. (2010). Human aspects of siltation of Lake Baringo: Causes, impacts and interventions. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 13(4):437-441 Abstract extraído el día 20 de Febrero de 2015 de la base de Datos de Taylor & Francis
81. Macedo, B. y Salgado, C. (2007). Educación Ambiental y Educación para el Desarrollo Sostenible en América Latina. Fórum de Sostenibilidad, UNESCO.
82. McKeown, Rosalyn. (2015). What happened during the UN Decade of Education for Sustainable Development?. *Applied Environmental Education & Communication*, 14(2):67-69 doi: 10.1080/1533015x.2014.971979

83. Maltby, E. y Acreman, M. C. (2011). Ecosystem services of wetlands: pathfinder for a new paradigm. *Hydrological Sciences Journal*, 56(8):1341-1359 Extraído de la base de Datos de Taylor & Francis
84. Martínez, M. L. Vazquez, G. López-Portillo, J. Psuty, N. P. García-Franco, J. G. Silveira, T. M. Rodríguez-Revelo, N. A. (2012). Dinámica de un Paisaje complejo en la costa de Veracruz. *Investigación ambiental*, 4(1):151-160
85. Mateus, M. Almeida, D. Simonson, W. Felgueiras, M. Banza, P. Batty, L. (2016). Conflictive uses of coastal areas: A case study in a southern European coastal lagoon (Ria de Alvor, Portugal). *Ocean and Coastal Management*, 132:90-100
86. Mateus, M.; Almeida, D.; Simonson, W.; Felgueiras, M. Banza, P.; Batty, L. (2016). Conflictive uses of coastal areas: A case study in a southern European coastal lagoon (Ria de Alvor, Portugal). *Ocean & Coastal Management*. 132, 90-100. doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.08.016
87. Milanes Batista, C. (2012). Unidades costeras ambientales para el manejo en Santiago de Cuba: delimitacion y prioridades de actuacion. *Arquitectura y Urbanismo*, 33(3), 83-97
88. Milanés, C.; Pacheco, A. (2011). Asentamientos costeros en la bahía de Santiago de Cuba: estudio de su vulnerabilidad urbana. *Arquitectura y Urbanismo*. 32(3), 18-26. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376839863005>. Fecha de consulta: 29 de Marzo de 2017.
89. Moreno-Casasola, P. Peres-Barbosa, R. E. y Travieso-Bello, A. C. (2006). Estrategia para el Manejo Costero Integral. El Enfoque Municipal. Plan de Manejo Comunitario la Mancha-El Llano, en busca de un desarrollo costero sustentable.
90. Moreno-Casasola, P. (2009). La Educación Ambiental como un instrumento hacia la creación de un Desarrollo Costero Sustentable. En A. Castillo y E. González-Gaudiano. (Coords.), *Educación Ambiental y Manejo de Ecosistemas en México* (pp. 35-70). México

91. Muciño-Márquez R. E. Aguirre-León, A. y Figueroa-Torres, M. G. (2017). Evaluación del estado trófico en los sistemas fluvio-lagunares Pom-Atasta y Palizada del Este, Campeche, México. *Hidrobiológica* 27(3):281-291.
92. Muñoz-Nava, H., Suárez-Sánchez, J., Vera-Reyes, A., Orozco-Flores, S., Batlle-Sales, J., Ortiz-Zamora, A. D. J., & Mendiola-Argüelles, J. (2012). Demanda bioquímica de oxígeno y población en la subcuenca del río Zahuapan, Tlaxcala, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 28, 27-38.
93. Nieto-Caraveo, L. M., Buendía, O. M., Cano. V. C. y Navarro, F. D. E. (2008). Guía para la Estructuración y Programación de un Proyecto de Educación Ambiental y para la Sustentabilidad. Documento interno de trabajo para el Diplomado virtual. San Luis Potosí, México.
94. NMX-AA-000-SCFI-1999. Norma Mexicana que establece los procedimientos de muestreo en aguas naturales epicontinentales, costeras y marinas.
95. Herrera-Silveira, J.A., Morales-Ojeda S.M. and Cortes-Balan, T. O. (2011a). Eutrofización en los ecosistemas costeros Del Golfo de México: V.1. SEMARNAT-NOAA-GEF-UNIDO. 88 pp. Extraído el 24 de Febrero de 2015 de http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fgomlme.iwlearn.org%2Fes%2Fdocumentos%2Fflorecimientos-algales-nocivos%2Feutrofizacion-en-los-ecosistemas-costeros-del-golfo-de-mexico-v.1%2Fat_download%2Ffile&ei=JeUVZ3kLIiryATWopcw&usg=AFQjCNE0uB6r5f-3VLGaRMSueC-rAdeVZQ&bvm=bv.96952980,d.aWw
96. Nava Fuentes, J. C., Arenas Granados, P., & Cardoso Martins, F. (2018). Integrated coastal management in Campeche, Mexico; a review after the Mexican marine and coastal national policy. *Ocean & Coastal Management*, 154, 34-45. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.12.029>
97. NOM-001-SEMARNAT-1996. Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, en aguas y bienes nacionales.

98. Páez-Osuna, F., y Osuna-Martínez, C. (2011). Biomonitores de la contaminación costera con referencia a las costas mexicanas: una revisión sobre los organismos utilizados. *Hidrobiológica*, 21, 229-238.
99. Palazón, A.; Aragonés, L.; López, I. (2016). Evaluation of coastal management: Study case in the province of Alicante, Spain. *Science of Total Environment*, 572, 1184-1194. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.08.032
100. Pascual-Aguilar, J.; Andreu, V.; Gimeno-García, E.; Picó, Y. (2015). Current anthropogenic pressures on agro-ecological protected coastal wetlands. *Science of Total Environment*. 503, 190-199. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.07.007
101. Pineda Jiménez, Citlali, López Medellín, Xavier, Wehncke, Elisabet V., y Maldonado Almanza, Belinda. (2018). Construir sociedades comprometidas con el entorno natural: educación ambiental en niños del sur de Morelos, México. *Región y sociedad*, 30(72):00013. <https://dx.doi.org/10.22198/rys.2018.72.a896>
102. Plan Nacional de Desarrollo. (2013). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. México. Extraído el día 03 de Marzo de 2015 de http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/promarnat_2013-2018.pdf
103. PND. (2007). Plan Nacional de Desarrollo. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. Poder Ejecutivo Federal.
104. Poudel, S.; Funakawa, S.; Shinjo, H. (2017). Household Perceptions about the Impacts of Climate Change on Food Security in the Mountainous Region of Nepal. *Sustainability*. 9, 641. doi:10.3390/su9040641
105. Ramírez-García, A. G. (2004). Guía metodológica para la formulación y evaluación de proyectos de Educación Ambiental bajo un enfoque participativo. Centro Regional Universitario del Noroeste, Universidad Autónoma de Chapingo, Primera edición. ISBN 968-02-0017-5
106. Rendón-Dircio, J. A. Ponce-Palafox, J. T. Rojas-Herrera, A. Arredondo-Figueroa, J. L. De la Lanza, G. Flores-Verdugo, F. (2011). Morfometría Hidrodinámica y Físico-Química del Agua de la Laguna de Chautengo, Guerrero, México. *Biociencias*, 1(4):25-37

107. Rivera-Arriaga, E., y Villalobos-Zapata, G. J. (2005). The Coastal Zone of Campeche, Mexico: Opportunities for Implementing an Integrated Coastal Management Framework. *Journal of Coastal Research*, 184-190.
108. Rojas-Maturana, M.; Peña-Cortés, F. (2015). Saberes ambientales lafkenche en escuelas de la costa de La Araucanía (Chile). *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*. 13(2), 1207-1220. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77340728045>. Fecha de consulta: 29 de Marzo de 2017
109. Sánchez, O. (2007). Ecosistemas acuáticos: diversidad, procesos, problemática y conservación. *En Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*, (pp. 9-36). Extraído el día 20 de Noviembre de 2015 de <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Documents/publicaciones/Libro%20Ecosistemas%20acuaticos%20Oscar%20Sanchez%20et%20al%202007.pdf>
110. Sánchez-Arcilla, A.; García-León, M.; Gracia, V.; Deboy, R.; Stanica, A.; Gault, J. (2016). Managing coastal environments under climate change: Pathways to adaptation. *Science of the Total Environment*. 572, 1336-1352. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.124
111. SEDESOL. (2010). Secretaría de Desarrollo Social
112. SEMARNAT. (2013). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012. México. Extraído el día 25 de Febrero de 2015 de http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap0_docs_previos.pdf
113. Silva, L. I. (2003). Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. Dirección de Gestión del Desarrollo Local. Santiago de Chile
114. Staples, D. J. y Hermes, R. (2012). Marine Biodiversity and resource management– What is the link? *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 15(3):245-252. Abstract extraído el día 17 de Febrero de 2015 de la base de datos de Taylor & Francis

115. Sun, C.; Zhang, K.; Zou, W.; Li, B.; Qin, X. (2015). Assessment and Evolution of the Sustainable Development Ability of Human–Ocean Systems in Coastal Regions of China. *Sustainability*, 7, 10399-10427. doi:10.3390/su70810399
116. Tbilisi. (1975). Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental. UNESCO. Informe final. Extraído el día 24 de Febrero de 2015 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0003/000327/032763sb.pdf>
117. UNESCO. (2006). Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014). Extraído el día 24 de Febrero de 2015 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654so.pdf>
118. Van der Knaap, M. (2013). May we eat biodiversity? How to solve the impase of conservation and exploitation of biodiversity and fishery resources. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 16(2):164-171. Abstract extraído el día 17 de Febrero de 2015 de la base de datos de Taylor & Francis
119. Vences, M. J. A., Sampedro, R. M. L., Amaya, G. I. y Méndez, O. C. (2015). Actividades antropogénicas y el impacto ambiental en la Laguna de Nuxco, Guerrero. Memoria del XIV congreso internacional y XX congreso nacional de Ciencias Ambientales ANCA 2015. *Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias*, 6(12):1459-1463
120. Vences-Martínez, J. A., Sampedro-Rosas, M. L., Catillo-Elías, B., Olmos-Martínez, E., Juárez-López, A. L., Reyes-Umaña, M. Amaya-Gama, I. y Cipriano-Espino, J. D. (2016). Afectación del manglar por actividades antropogénicas en la subcuenca de Nuxco, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 3(2):163-174 ISSN: 2007-9559
121. Vences-Martínez, J. A., Sampedro-Rosas, M. L., Olmos-Martínez, E., Rosas-Guerrero, V., Catillo-Elías, B. & Juárez-López, A. L. (2018). Perception and Environmental Knowledge of anthropogenic activities in a coastal community. *International Journal of Current Research*, 10(03):66750-66755 ISSN 0975-833X
122. Vergara, S. M. A. (2007). Desarrollo integral y sustentable de lagunas costeras mexicanas. Resumen Ejecutivo. Extraído el día 24 de Febrero de 2015 de

<http://www.ai.org.mx/ai/archivos/coloquios/3/Desarrollo%20Integral%20y%20Sustentable%20de%20Lagunas%20Costeras%20Mexicanas.pdf>

123. Villerías-Salinas, S. Violante-González, J. García-Castro, N. & Alonzo-Guzmán, L. (2016). Environmental Deterioration of the Tecomate Coastal Lagoon, in the Guerrero State, Mexico. *International Journal of Geosciences*, 7, 1-10. doi: 10.4236/ijg.2016.71001.
124. Wang, L., Li, Q., Bi, H., Mao, X.-z. (2016). Human impacts and changes in the coastal waters of south China. *Science of The Total Environment*, 562, 108-114. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.216>
125. Wang, L.; Li, Q.; Bi.; H.; Mao, X. (2016). Human impacts and changes in the coastal waters of south China. *Science of Total Environment*. 562, 108–114. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.216
126. Weyl-Olaf, L. F., Ribbink, A. J. y Tweddle, D. (2010). Lake Malawi: fishes, fisheries, biodiversity, health and habitat. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 13(3):241-254, Abstract extraído el día 20 de Febrero de 2015 de la base de datos de Taylor & Francis
127. Xu, C.; Pu, L.; Zhu, M.; Li, J.; Chen, X.; Wang, X.; Xie, X. (2016). Ecological Security and Ecosystem Services in Response to Land Use Change in the Coastal Area of Jiangsu, China. *Sustainability*. 8, 816. doi:10.3390/su8080816
128. Zhang, Y., Hu, J. (2014). Coastal Enviroments. *Encyclopedia of Natural Resources: Water*, Abstract extraído el día 17 de Febrero de 2015 de la base de datos de Taylor & Francis

X. ANEXOS

Anexo 1



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
Encuesta

CCDR

Instrucciones

Coloque una "X" donde corresponda la información que se le solicita.

Las respuestas solo serán utilizadas con fines académicos.

I. Datos Generales (sociodemográficos)

1.- Sexo: Hombre____ Mujer____

2.- Edad: 18-25 ____ 26-35 ____ 36-45 ____ Más de 45 ____

3.- Grado escolar: a) Primaria ____ b) Secundaria ____ c) Bachillerato ____
d) Profesionista ____ e) Otro____

4.- Nivel de educación (si el entrevistado es joven): Padre____ Madre____

5.- Tiempo de vivir en la localidad

Menos de 5 años____ 5-10 años____ 10-20 años____ Mas de 20 años____

6.- Nombre de la Localidad: _____

7.- ¿Cuántas personas viven en su casa? 1-2____ 3-5____ 5-10____ Más de 10____

8.- De las personas que viven en su casa... ¿cuántos trabajan?

Todos____ Algunos____ Ninguno____

9.- Ocupación Pescador____ Campesino____ Ganadero____ Otro:_____

10.- ¿Cuenta con algunos de los siguientes servicios?

Agua entubada____ Pozo artesano____ Fosa séptica____
Drenaje____ Baño ____ Ninguno____

11.- ¿Tipo de vivienda con la que cuenta?

Construcción de cemento____ Adobe ____ Techo de teja____ Techo de
lámina____ Loza____ Piso de tierra____ Piso de cemento____

12.- ¿De donde obtiene el agua para uso cotidiano (para beber, aseo personal, aseo de la casa)? Agua Entubada____ Agua de garrafón____ Pozo artesano____ Pipa____

13.- ¿Utiliza el agua de la Laguna? Sí____ No____

14.- ¿Separa usted la basura que se genera en el hogar? Si____ No____

15.- ¿Qué hace con la basura?

Coloca camión recolector____ Tira donde sea____ Tira y quema____
Coloca en el basurero de la localidad____ Recicla____

II. Percepción Ambiental

1.- ¿Cuál es su principal fuente de información sobre la situación ambiental y sus problemas?

- a) Familia y amigos ___ b) Escuela ___ c) Internet ___ d) Televisión ___
e) Radio ___ f) Periódicos y revistas ___ g) Libros ___ h) Excursiones
y proyectos ___ i) Organismos ambientales ___ j) Otros _____

2.- ¿Considera que la laguna está contaminada? Sí ___ No ___

3.- ¿Qué problemática ambiental observa en la Laguna de Nuxco?

Sobreexplotación pesquera ___ Apertura manual de la barra ___ Deforestación del mangle ___
Vertimiento de Aguas residuales ___ Basureros alrededor ___ Agroquímicos ___
Otro _____

4.- ¿Qué problemática ambiental usted observa en su localidad?

Basura ___ Aguas residuales ___ Agua potable ___ Deforestación ___
Quema de basura ___ Agroquímicos ___ Otro _____

5.- ¿Con base a las respuestas 3 y 4 qué problemática es necesaria atender urgentemente?

6.- ¿Cuál sería su propuesta para resolver estos problemas?

- a) Educar Ambientalmente a la población ___ b) Que el municipio lo solucione ___
c) Otro _____

7.- ¿Se han hecho acciones de cuidado de la laguna y de su comunidad?

Sí ___ No ___

8.- ¿Qué tipo de acciones se han realizado?

Limpieza ___ Reglamentos ___ Asambleas ___ Otros _____

9.- ¿Quién realiza las acciones?

Municipio ___ SEMARNAT ___ Población ___ Otros _____

10.- ¿Qué acciones le gustaría que se realizaran?

Conservación ___ Rehabilitación ___ Educación Ambiental ___ Otros _____

11.- ¿Estaría dispuesto a participar? Sí ___ No ___

12.- ¿Qué tan comprometido estaría a participar?

Muy comprometido ___ Comprometido ___ Poco ___ No interesa ___

13.- ¿Considera que la laguna otorga beneficios a su localidad? Sí ___ No ___

14.- ¿Qué beneficios otorga a su comunidad la laguna?

Económico ___ Recursos Naturales ___ Alimento ___ Otro _____

15.- ¿Obtiene alimentos de la laguna? Si___ No___ porqué_____

16.- ¿Qué tipo de alimentos obtiene de la laguna?

Peces___ Jaiba___ Sal___ Otro_____

17.- ¿Se ha enfermado por consumir alimentos de la laguna? Sí___ No___

18.- ¿De acuerdo a su percepción y experiencia qué importancia tiene el mangle?

Muy Importante___ Importante___ Poco importante___ No importa___

19.- ¿Utiliza productos del mangle? Sí___ No___

20.- ¿Si la respuesta es afirmativa, para qué los utiliza?

Leña___ Cercado___ Construcción de cabañas___ Otro_____

21.- ¿Que partes del mangle utiliza?

Todo___ Sólo el tronco___ Solo Ramas___ Otro_____

22.- ¿Realiza actividades recreativas en la laguna? Sí___ No___

23.- ¿Qué actividades recreativas realiza?

Pesca deportiva___ Paseo en lancha___ Paseo en moto acuática___ Otro_____

24.- ¿Qué otras actividades de tipo social/vida diaria realiza en la laguna?

Lavan___ bañan___ Otro_____

25.- ¿Qué opina sobre la apertura de la barra de forma manual?

Estoy de acuerdo___ No estoy de acuerdo___ No me interesa___ Otro_____

26.- ¿Cuántos años tiene que la barra se viene abriendo de forma manual?

1-3___ 4-6___ 7-9___ 10-15___ 16-20___ Más de 20___

27.- ¿Está de acuerdo en la apertura de la barra de forma manual? Sí___ No___

28.- ¿Considera que con la apertura de la barra se han afectado a especies acuáticas?

Sí___ ¿Cuáles?_____ No___

29.- ¿Le afecta el incremento de la laguna? Sí___ No___

30.- ¿De qué forma le afecta el incremento de la laguna?

Inunda potrero___ Inunda siembra___ Peces se esconden en
Mangle___ No se puede extraer sal___ Otro_____

31.- ¿Se ha enfermado de dengue/chikungunya? Sí___ No___

32.- ¿Conoce si existe un Plan de Manejo de la Laguna de Nuxco? Si___ No___

Anexo 2



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES



Instrucciones

Coloque una "X" donde corresponda la información que se le solicita.
Las respuestas solo serán utilizadas con fines académicos.

Encuesta Pescador

- 1.- ¿Pesca en la laguna? Sí___ No___
- 2.- ¿Qué especies es lo que pesca?
Pargo___ Robalo___ Mojarra___ Jaiba___ Otro_____
- 3.- ¿Cómo realiza sus actividades de pesca?
Pesca con atarraya___ Pesca con cuerda___
Pesca con trasmallo deja toda la noche___ Pesca con trasmallo durante el día___
Otra_____
- 4.- ¿Qué tipo de embarcación usa?
Panga___ Lancha de Motor___ Otro_____
- 5.- ¿Qué tipo de redes utiliza para pescar?
Atarraya___ Trasmallo___ Otro_____
- 6.- ¿Cuál es el ancho en pulgadas de la malla de la red? (sea atarraya o trasmallo)
2___ 2.5___ 3___ 3.5___ mayor de 4___
- 7.- ¿Cuál es el tamaño en metros de la red que usa normalmente para pesca?
100___ 200___ 300___ 400___ Más de 500___
- 8.- ¿En promedio cuanto pesca diariamente?
1-3 kg___ 4-8 kg___ 9-15 kg___ más de 15 kg___
- 9.- ¿Cuántos días a la semana pesca?
1-2___ 3___ 4___ 5___ 6___ toda la semana___
- 10.- ¿Dónde vende su producto?
Se entrega comercializador___ Vende mercado local___ Vende Mercado municipal___
Se entrega asociación de producción___ Otro_____
- 11.- ¿La cantidad del recurso pesquero en la laguna como considera que es?
Excelente___ Bueno___ Regular___ Malo___ Muy malo___
- 12.- ¿Es la pesca su principal fuente de ingresos? Sí___ No___
- 13.- Además de la pesca tiene otra actividad que le genere ingresos, ¿cuál?_____
- 14.- ¿Cómo considera que son utilizados los recursos naturales en su área de producción?
Sub-utilizados___ Sobreexplotados___ Otro_____
- 15.- ¿Tiene acercamiento con el sector académico? Si___ No___

Anexo 3



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

CCDR

Instrucciones

Coloque una "X" donde corresponda la información que se le solicita.
Las respuestas solo serán utilizadas con fines académicos.

Encuesta Campesino

1.- ¿Cuenta usted con asesoría?

No _____ Ingeniero agrónomo _____ técnico de SAGARPA _____
Vendedor de la tienda de Agroquímicos _____ Otro _____

2.- ¿Qué siembra en sus campos?

Maíz _____ Frijol _____ Calabaza _____ Chile _____ Otro _____

3.- ¿Qué tan frecuente usa agroquímicos:?

Muy frecuente _____ Frecuente _____ Poco frecuente _____ No usa _____

4.- ¿Qué tipo de fertilizantes usa?

Químicos _____ Orgánicos _____ No usa _____

5.- ¿Cada cuando aplica sus Agroquímicos y fertilizantes?

Antes: _____ Durante _____ Después _____ Siempre _____

6.- ¿Describe cómo aplica los agroquímicos?

Bomba _____ Directo mano _____ Otro _____

7.- ¿Realiza usted rotación de cultivos? Si _____ No _____

8.- ¿Antes de sembrar que realiza usted en su campo?

Chapona y quema _____ Aplica líquido _____ Tractorea _____

9.- ¿Su campo siempre se ha utilizado para sembrar? Sí _____ No _____

10.- ¿Si su respuesta es no, cómo era su campo antes de empezar a sembrar?

Monte _____ Nada _____ Manglar _____ Ganadero _____ Otro _____

11.- ¿Su campo se encuentra cercano a la laguna? Sí _____ No _____

12.- ¿Cómo considera que son utilizados los recursos naturales en su área de producción?

Sub-utilizados _____ Sobreexplotados _____ Otro _____

13.- ¿Cómo se encuentran los recursos naturales dentro de su potrero?

Excelente _____ Bueno _____ regular _____ Malo _____ Muy malo _____

14.- ¿Cuál es la tenencia de la tierra donde se practica la agricultura?

Ejidal _____ Propia _____ Comunal _____ Otra _____

15.- ¿Es la agricultura su principal fuente de ingresos? Si _____ No _____ ¿Cuál? _____

16.- ¿Dónde vende su producto?

Se entrega comercializador _____ Vende mercado local _____ Vende Mercado municipal _____
Se entrega asociación de producción _____ Otro _____

17.- ¿Cuál es el destino de los desechos generados en su potrero?

Tiraderos a cielo abierto _____ Entierran _____ Tiran a la laguna _____ Otro _____

18.- ¿Cómo controla las hierbas en su potrero?

Chapona _____ Quema _____ Herbicida _____ Otro _____

19.- ¿Tiene acercamiento con el sector académico? Si _____ No _____

Anexo 4



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**



Entrevista

Localidad Veinte de Noviembre

Buenos días, sean bienvenidos a ésta reunión de trabajo. Agradecemos sinceramente por el tiempo que se dieron para participar en ésta discusión sobre el estado en que se encuentra la Laguna de Nuxco. Mi nombre es _____ y me asisten _____.

Cada uno de ustedes posee información importante sobre el tema, por lo que su participación y comentarios son de suma importancia. El propósito de ésta reunión es conocer los cambios que ha sufrido la laguna a lo largo del tiempo, el futuro que le proyectan, las actividades que se realizan cerca y dentro, el uso que se le da a los recursos naturales. Como estas actividades han impactado de manera positiva y negativa, con el objetivo de proponer estrategias o alternativas de recuperación, restauración y de aprovechamiento sustentable, además de sus saberes ambientales son muy importantes para el trabajo de investigación que estamos realizando, por lo que les agradezco su amable presencia.

Cabe mencionar que como actores sociales todos tenemos diferentes puntos de vista y opiniones diferentes, esas diferencias son realmente importantes a la hora de manifestarlas en un grupo para que a partir de los conocimientos y saberes de cada persona surjan acuerdos aprobados por todos los participantes en la búsqueda de las mejores soluciones ante los problemas identificados.

Cada uno de los participantes puede opinar con toda libertad, puede expresar su opinión de manera clara, precisa y respetuosa, aun cuando los demás participantes no estén de acuerdo, por lo que la dinámica consiste en que el moderador dará la voz a la persona que levante la mano, todos debemos escuchar respetuosamente la opinión y participación de todos, en caso de no estar de acuerdo pueden levantar la mano para manifestarlo de manera ordenada y respetuosa. Se les pide respetuosamente que no hablemos todos al mismo tiempo. Se les dará papel y lápiz para que puedan escribir los puntos importantes en los que desean participar y que no se les olviden mientras esperan su turno.

Se les informa que como parte de una investigación académica, la sesión del grupo se estará grabando en su totalidad para no perder detalle alguno, así mismo se tomarán fotografías y listas de asistencia como evidencia del trabajo realizado.

Ésta sesión tendrá una duración de dos horas, por lo que es importante ser breves en su participación. Para romper el hielo, necesitamos saber de ustedes, nombre completo, edad, tiempo de vivir en la localidad, ocupación y me gustaría que hicieran un comentario sobre lo primero que le viene a la mente cuando escucha Laguna de Nuxco.

Bienvenidos y Gracias por participar

Preguntas

- 1.- Dibuje la laguna de Nuxco, como era hace 20 años, como es ahora y como se imagina que será en un futuro, (Colocar en las hojas que se entregará a los participantes Antes, Ahora y Futuro).
- 2.- De acuerdo a su opinión describa los recursos naturales importantes en la laguna y cuáles son las áreas donde se ubican.
- 3.- Al ser la pesca una de las actividades más importantes en esta localidad, como se pescaba antes y como se pesca ahora (artes de pesca, zona de pesca, temporada de pesca, especies capturadas, valor económico de las especies y cuanto se pesca).
- 4.- Cuáles son los principales problemas ambientales que han ocasionado cambios en los recursos naturales en la Laguna.
- 5.- Que alternativas de solución propone para resolver estos problemas y quienes deben intervenir.

Anexo 5



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
Secuencia didáctica por competencia

Curso-Taller de Educación Ambiental

Título de la secuencia: Formación de promotores ambientales

Identificación de la secuencia didáctica		
Capacitación dirigida a	Alumnos de la Unidad académica en Desarrollo Sustentable	
Duración de la secuencia didáctica	2 días	
Núm. sesiones	2	
Duración de la sesión	14 horas	
Profesor facilitador	José Angel Vences Martínez	
Horas de docencia (presenciales y/o virtuales):	6	
Horas independiente (aprendizaje autónomo)	8	
Total horas	14	
Núm. de secuencia didáctica	1/5	
Problema significativo del contexto		
¿Cómo formar promotores que implementen estrategias de educación ambiental?		
Competencia de la Unidad de aprendizaje		
Desarrolla estrategias de enseñanza aprendizaje en el ámbito ambiental, mediante actividades de investigación acción para transmitir conocimientos y generar una cultura ambiental en habitantes de comunidades costeras.		
Elementos de la competencia		
Conocimientos Comprende el papel y la importancia del promotor ambiental en ecosistemas costeros	Habilidades Desarrolla actitudes ambientales y organiza a la sociedad civil, para la mitigación y aprovechamiento sustentable de los recursos	Actitudes y valores Fomenta y adopta una cultura de responsabilidad ambiental en pro del ecosistema costero
Eje integrador		
Formando promotores ambientales		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
Secuencia didáctica por competencia

Sesión Fecha Eje integrador	Actividades de aprendizaje Actividades con el docente (tiempo)	Actividades de aprendizaje independiente (tiempo)	Criterios (Aprendizajes esperados)	Evaluación Evidencias	Ponderación	Recursos de aprendizaje
Sesión 1 Formando promotores ambientales	Presentación 20 minutos Presentación de las actividades a realizar. Objetivos del taller 20 minutos Taller de integración 20 minutos Plática (el papel y la importancia de la educación ambiental). 40 minutos Plática Manejo integral		Conociéndonos Conoce las actividades a realizar Romper el hielo Conoce la importancia de la educación ambiental y asume su de papel promotor ambiental. Conoce los			Programa y secuencia didáctica del taller Estrategia de la telaraña Power point Presentación en power point



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
Secuencia didáctica por competencia

de Residuos sólidos urbanos 20 minutos		problemas ambientales derivados del impacto ocasionado por los residuos sólidos urbanos y aplica estrategias de las 3R's	Cartel clasificación de basura 3 r's	Se evalúa por grupos de trabajo con base a la temática	Marco jurídico Introducción a los residuos
Cartel 30 minutos					
Como hacer una compostadora 30 minutos	Elaborar compostadora 60 minutos		Triptico de las 3 r's y cómo elaborar una compostadora		
Plática Sobreexplotación y artes de pesca sustentables 30 minutos	Especies comerciales de la laguna. 120	Comprende la importancia de establecer artes de pesca que sean amigables con el ecosistema y apoye en la captura de peces con valor comercial y no aquellas especies juveniles.	Triptico normativas y pesca sustentable		Presentación en power point Normativas establecidas para pesca sustentable
Investigación en la red sobre artes de pesca sustentables 30 minutos			Cartel de cada una de las especies comerciales		
Plática Conociendo el manglar 20 minutos		Conoce e identifica los diferentes tipos de manglar que se encuentran en el	Cartel y prensa botánica con		Plática por el Dr Benjamín Castillo Elías Manual de manglar



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
Secuencia didáctica por competencia

Identifica el manglar en imágenes 30 minutos	Salida de campo para realizar la actividad solicitada como producto 120	área de trabajo, así como la importancia y características de cada uno de ellos.	descripción de cada uno de los manglares identificados en la zona, así como fotografías del tronco, hojas y flores que describan y caractericen a cada uno de ellos.	Imágenes de manglar
Plática Implementación de Ecotecnologías 30 minutos	Desarrollo de chimenea y baño seco 240 minutos	Conoce tecnologías amigables con el medio ambiente que tienen un bajo costo y desarrolla una chimenea ahorradora de leña y un baño seco	Manual sobre elaboración de chimeneas ahorradoras de leña y baños secos.	Presentación en power point Manual de ecotecnias
Diseño de una chimenea 30 minutos				
Diseño de baño seco 30 minutos				
Tiempo 360 minutos	Tiempo 480 minutos			



Curso-Taller de Educación Ambiental

Título de la secuencia: Aplicando las 3 r's en mi hogar

Identificación de la secuencia didáctica		
Capacitación dirigida a	Pobladores de la localidad veinte de noviembre	
Duración de la secuencia didáctica	1 día	
Núm. sesiones	1	
Duración de la sesión	2 horas	
Profesor facilitador	José Angel Vences Martínez	
Horas de docencia (presenciales y/o virtuales):	2	
Horas independiente (aprendizaje autónomo)	3	
Total horas	5	
Núm. de secuencia didáctica	2/5	
Problema significativo del contexto		
¿Cómo desarrollar estrategias de educación ambiental para tener un manejo integral de los residuos sólidos en localidades rurales?		
Competencia de la Unidad de aprendizaje		
Clasifica los residuos sólidos que genera en su hogar y aplica las 3R's con la finalidad de evitar una disposición inadecuada		
Elementos de la competencia		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
Conoce como se clasifican los residuos y el concepto de las 3R's	Comprende la importancia de clasificar los residuos y aplica las 3 r's	Adopta una cultura de responsabilidad ambiental en pro de nuestro ecosistema costero
Eje integrador		
Capacitando al habitante en residuos sólidos		



Sesión Fecha Eje integrador	Actividades de aprendizaje		Evaluación			Recursos de aprendizaje
	Actividades con el docente (tiempo)	Actividades de aprendizaje independiente (tiempo)	Criterios (Aprendizajes esperados)	Evidencias	Ponderación	
Sesión 1 Capacitando al habitante en residuos sólidos	Presentación 5 minutos Presentación de las actividades a realizar. Objetivos del taller 5 minutos Taller de integración 15 minutos Evaluación diagnóstica 15 minutos Plática Residuos sólidos Urbanos, problemáticas y soluciones		Conociéndonos Conoce las actividades a realizar Romper el hielo Diagnóstico Conoce los problemas ambientales derivados del impacto	Evaluación inicial		Programa y secuencia didáctica del taller Sopa de letras Preguntas Presentación en cartel Marco jurídico Introducción a los residuos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
Secuencia didáctica por competencia

CCDR

	30 minutos		ocasionado por los residuos sólidos urbanos y aplica estrategias de las 3R's	Compostadora		
	Diseñar una compostadora 90 minutos					
	Evaluación final 20 minutos					Cuestionario
	Tiempo 180 minutos					



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
Secuencia didáctica por competencia

CCDR

Curso-Taller de Educación Ambiental

Título de la secuencia: Reglamentando y pescando

Identificación de la secuencia didáctica		
Capacitación dirigida a	Pobladores de la localidad veinte de noviembre	
Duración de la secuencia didáctica	1 día	
Núm. sesiones	1	
Duración de la sesión	5 horas	
Profesor facilitador	José Angel Vences Martínez	
Horas de docencia (presenciales y/o virtuales):	3	
Horas independiente (aprendizaje autónomo)	2	
Total horas	5	
Núm. de secuencia didáctica	3/5	
Problema significativo del contexto		
¿Cuáles son las artes de pesca más amigables con el ecosistema costero?		
Competencia de la Unidad de aprendizaje		
Identifica artes de pesca amigables con el ecosistema costero que le permita obtener productos con valor comercial y no especies juveniles.		
Elementos de la competencia		
Conocimientos Conoce las diferentes artes de pesca sustentables	Habilidades Comprende la importancia de implementar artes de pesca sustentables y elabora un reglamento local	Actitudes y valores Adopta una cultura de responsabilidad ambiental en pro de nuestro ecosistema costero y concientiza a los demás habitantes
Eje integrador		
Conociendo artes de pesca sustentables		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
 CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
 DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
 Secuencia didáctica por competencia

CCDR

Sesión Fecha Eje integrador	Actividades de aprendizaje		Criterios (Aprendizajes esperados)	Evaluación		Recursos de aprendizaje
	Actividades con el docente (tiempo)	Actividades de aprendizaje independiente (tiempo)		Evidencias	Ponderación	
Sesión 1 Conociendo artes de pesca sustentables	Presentación 5 minutos Presentación de las actividades a realizar. Objetivos del taller 5 minutos Taller de integración 10 minutos Evaluación diagnóstica 20 minutos Plática Sobreexplotación y artes de pesca sustentables 30 minutos		Conociéndonos Conoce las actividades a realizar Romper el hielo Diagnóstico Comprende la importancia de establecer artes de pesca que sean amigables con el			Programa y secuencia didáctica del taller Rompecabezas de problemáticas ambientales Cuestionario Normativas establecidas para pesca sustentable Tripticos Carteles de ciclos reproductivos de especies



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
 CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
 DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
 Secuencia didáctica por competencia

CCDR

	Dibujo de la laguna y designación de áreas de pesca y de conservación. 90 minutos Evaluación final 20 minutos		cuerpo de agua y apoye en la captura de peces con valor comercial y no aquellas especies juveniles. Aplicación de los conocimientos adquiridos con la plática	Dibujo en papel bond de la laguna		comerciales Papel bond, colores, crayones y lápiz. Cuestionario
	Tiempo 180 minutos	Tiempo				



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
Secuencia didáctica por competencia



Curso-Taller de Educación Ambiental
 Título de la secuencia: El manglar de mi localidad

Identificación de la secuencia didáctica		
Capacitación dirigida a	Pobladores de la localidad veinte de noviembre	
Duración de la secuencia didáctica	1 día	
Núm. sesiones	1	
Duración de la sesión	5 horas	
Profesor facilitador	Dr. Benjamín Castillo Elías y José Angel Vences Martínez	
Horas de docencia (presenciales y/o virtuales):	3	
Horas independiente (aprendizaje autónomo)	2	
Total horas	5	
Núm. de secuencia didáctica	4/5	
Problema significativo del contexto ¿Qué especies de manglar se encuentran en mi laguna y cuál es su importancia?		
Competencia de la Unidad de aprendizaje Describe las diferencias entre cada una de las especies de manglar y comprende la importancia de conservarlas para el ecosistemas?		
Elementos de la competencia		
Conocimientos Conoce las características de cada uno de las especies de manglar	Habilidades Describe las características de las especies de manglar y sus funciones en el ecosistema	Actitudes y valores Adopta una cultura de responsabilidad ambiental y participa activamente en la conservación del manglar
Eje integrador Conociendo el manglar y su importancia		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
Secuencia didáctica por competencia



Sesión Fecha Eje integrador	Actividades de aprendizaje		Evaluación			Recursos de aprendizaje
	Actividades con el docente (tiempo)	Actividades de aprendizaje independiente (tiempo)	Criterios (Aprendizajes esperados)	Evidencias	Ponderación	
Sesión 1 Conociendo el manglar y su importancia	Presentación 5 minutos Presentación de las actividades a realizar. Objetivos del taller 5 minutos Taller de integración 10 minutos Evaluación diagnóstica 20 minutos Plática Importancia y función del manglar en ecosistemas		Conociéndonos Conoce las actividades a realizar Romper el hielo Diagnóstico Conoce e identifica los diferentes tipos de manglar que se encuentran en el	Evaluación		Programa y secuencia didáctica del taller Rompecabezas de problemáticas ambientales Cuestionario Cartel con características y funciones e imágenes Manual de Manglar



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
Secuencia didáctica por competencia

CCDR

	costeros 20 minutos Recorrido por la zona de manglar para identificar a partir de las imágenes las especies 90 minutos Evaluación final 20 minutos		área de trabajo, así como la importancia y características de cada uno de ellos.	Prensa botánica		
				Evaluación		Cuestionario
	Tiempo 180 minutos					



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
Secuencia didáctica por competencia

CCDR

Curso-Taller de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en ecosistemas costeros ante actividades antropogénicas

Título de la secuencia: Desarrollando Ecotecnias

Identificación de la secuencia didáctica Capacitación dirigida a		Alumnos de la Unidad académica en Desarrollo Sustentable
Duración de la secuencia didáctica Núm. sesiones Duración de la sesión Profesor facilitador Horas de docencia (presenciales y/o virtuales): Horas independiente (aprendizaje autónomo) Total horas Núm. de secuencia didáctica		1 día 1 5 horas José Angel Vences Martínez 3 2 5 5/5
Problema significativo del contexto ¿Cómo implementar ecotecnologías en localidades rurales como estrategias ante problemáticas ambientales?		
Competencia de la Unidad de aprendizaje Diseña un manual de las ecotecnologías que se han implementado en la solución de problemáticas ambientales principales en localidades rurales		
Elementos de la competencia		
Conocimientos Conoce las características y funciones de algunas ecotecnologías utilizadas en la solución de problemáticas ambientales	Habilidades Diseña un manual de cómo elaborar una chimenea ecológica y un baño seco en un contexto rural	Actitudes y valores Fomenta y adopta una cultura de responsabilidad ambiental en pro de nuestro ecosistema costero
Eje integrador Manual de ecotecnologías		



Sesión Fecha Eje integrador	Actividades de aprendizaje Actividades con el docente (tiempo)	Actividades de aprendizaje de aprendizaje independiente (tiempo)	Criterios (Aprendizajes esperados)	Evaluación Evidencias	Ponderación	Recursos de aprendizaje
Sesión 1 Manual de ecotecnologías	<p>Presentación 5 minutos</p> <p>Presentación de las actividades a realizar. Objetivos del taller 5 minutos</p> <p>Taller de integración 10 minutos</p> <p>Evaluación diagnóstica 20 minutos</p> <p>Plática Importancia de Ecotecnologías 20 minutos</p>		<p>Conociéndonos</p> <p>Conoce las actividades a realizar</p> <p>Romper el hielo</p> <p>Diagnóstico</p> <p>Conoce tecnologías amigables con el medio ambiente que tienen un bajo</p>	<p>Evaluación</p> <p>Manual sobre elaboración de chimeneas ahorradoras de leña y baños</p>		<p>Programa y secuencia didáctica del taller</p> <p>Estrategia de la telaraña</p> <p>Cuestionario</p> <p>Cartel</p>



<p>Diseño de una chimenea 50 minutos</p> <p>Diseño de baño seco 50 minutos</p> <p>Evaluación final 20 minutos</p> <p>Tiempo 180 minutos</p>	<p>costo y desarrolla una chimenea ahorradora de leña y un baño seco</p>	<p>secos.</p>	<p>Diseño de una chimenea y baño seco</p>
---	--	---------------	---

Anexo 6



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
ESCUELA SUPERIOR EN DESARROLLO SUSTENTABLE



Cuestionario Taller: Aplicando las 3r's en mi hogar

1.- ¿Qué entiende por residuo?

- a) material o producto desechado por su propietario que puede estar en estado líquido, sólido o como gas
- b) objeto que ya no es útil
- c) desecho que no tiene valor

2.- ¿Qué es un residuo orgánico?

- a) Restos biodegradables de plantas y animales. Incluyen restos de frutas y verduras y procedentes de la poda de plantas
- b) residuos de todo tipo
- c) objetos desechables que no tienen utilidad

3.- ¿Qué entiende por reducir?

- a) Disminuir el consumo de productos innecesarios
- b) Hacer algo más pequeño
- c) Moderar malos hábitos y costumbres

4.- ¿Qué es una composta?

- a) Es el proceso de la descomposición de los desperdicios orgánicos en el cual, la materia vegetal y animal se transforman en abono
- b) mezcla de alimentos de todo tipo
- c) descomposición de desechos orgánicos e inorgánicos

5.- ¿Usted cree que es una persona con un consumismo alto?

- a) Si porque compro más de lo que necesito
- b) No, solo compro lo necesario
- c) No, solo compro para lo que me alcanza

6.- ¿Qué significan las 3 r's?

- a) Es una regla para el cuidado del ambiente
- b) Es una regla para cuidar el medio ambiente, específicamente para reducir el volumen de residuos o basura generada. Ayudan a tirar menos basura, ahorrar dinero y ser un consumidor más responsable.
- c) son lineamientos para una buena convivencia

7.- ¿Cuál es el orden de las 3 r's?

- a) reducir, reutilizar, reciclar
- b) reutilizar, reducir, reciclar
- c) reciclar, reducir, reutilizar

8.- ¿Usted deposita sus residuos en contenedores públicos?

- a) Si los deposito B) no porque no hay contenedores cercanos
- c) prefiero quemarlos

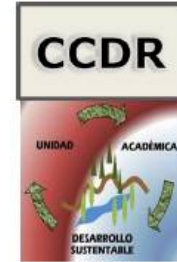
9.- ¿Qué es la contaminación?

- a) Introducción de un agente contaminante, que puede ser líquido, sólido o gaseoso
- b) degradación del medio ambiente
- c) presencia en el ambiente de cualquier agente químico, físico o biológico nocivos para la salud o el bienestar de la población, de la vida animal o vegetal.

10.- ¿Usted estaría dispuesto a tener mejores prácticas para reducir la cantidad de residuos que genera?



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
ESCUELA SUPERIOR EN DESARROLLO SUSTENTABLE



Cuestionario Taller: Reglamentando y pescando

- 1.- ¿Conoces cuáles son las leyes y normas que regulan la pesca en la laguna?
a) Sí b) No c) Algunas
- 2.- ¿Cuál es la importancia de conocer las normas que regulan la pesca?
a) El cuidado de la laguna b) No sé c) Para pedir apoyos
- 3.- Menciona algunos tipos de pesca ruinososa?
a) Arrastre, Apaleo, sustancias tóxicas b) Malla de 2 pulgadas
- 4.- Menciona el periodo de veda de la jaiba
a) Noviembre a Febrero b) Mayo a Septiembre c) Abril a Junio
- 5.- ¿Cuál es la importancia de conocer el tiempo de veda de las principales especies que se pescan en la laguna?
a) Para poder pescarlas b) Para no pescarlas c) No sé
- 6.- ¿Crees que el tipo de malla es importante para pescar?
a) Si b) No c) No sé
- 7.- ¿Cuál es el tipo de malla indicado para la pesca?
a) 3 pulgadas b) 2 pulgadas c) 1 ½ pulgadas
- 8.- ¿Quién establece el periodo de veda?
a) SAGARPA b) NOM-009-SAG-PESC-2015 c) Secretaría de Pesca
- 9.- ¿Cuál es la función del mejillón en la laguna?
a) Alimento para peces b) Biofiltro c) Ninguna
- 10.- ¿Por qué es importante establecer áreas de pesca y de conservación?
a) Conservar especies b) Áreas de pesca c) No importa



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
ESCUELA SUPERIOR EN DESARROLLO SUSTENTABLE



Cuestionario Taller: El manglar de mi localidad

1.- ¿Qué es el manglar?

- a) Comunidad arbórea o arbustiva de las regiones costeras tropicales y subtropicales b) Árboles en la Laguna c) Conjunto de hábitat

2.- ¿Cuáles son las especies de mangle que existen?

- a) botoncillo, negro verde y rojo b) verde, blanco, rojo y negro c) botoncillo, negro, blanco y rojo

3.- ¿Qué son los pneumatoforos?

- a) raíces que sobresalen b) lianas verdes c) bejucos en la tierra del suelo

4.- ¿Cuál es el mes de floración del mangle?

- a) Octubre b) Diciembre c) Enero

5.- ¿Cuáles son las principales causas que afectan el manglar?

- a) La tala, actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y turísticas b) Quema y tumba c) Contaminación

6.- ¿Qué función cumple el manglar en la laguna?

- a) son filtradores de agua y sirven como barrera natural de protección de la línea costera que contiene de la erosión de vientos y marea b) Liberan toxinas c) competir por nutrientes

7.- ¿Qué ley rige la conservación del manglar?

- a) LGEEPA b) LGPGIR c) Ley de aguas nacionales

8.- ¿En qué categoría de riesgo se encuentra el mangle?

- a) en peligro de extinción b) amenazada c) extinto

9.- ¿Qué artículo regula la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier actividad que afecte la actividad del flujo hídrico del manglar?

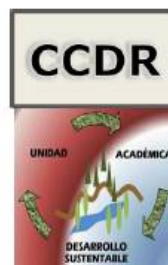
- a) artículo 50 Ter b) artículo Ter c) artículo 61 Ter

10.- ¿Qué establece la NOM-022-SEMARNAT-2003?

- | | | |
|--|---|--------------------------------------|
| a) Establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros | b) Establece que se lleve a cabo la ley | c) Establece las reglas de operación |
|--|---|--------------------------------------|



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
ESCUELA SUPERIOR EN DESARROLLO SUSTENTABLE



Cuestionario Taller: Desarrollando Ecotecnias

- 1-. ¿Cómo se denomina una ecotecnología?
 - a) Tecnologías limpias b) Tecnología moderna c) Sustentabilidad
- 2-. ¿Beneficios o servicios que otorga una ecotecnología?
 - a) Social y político b) Económico y social c) Social, económico y ambiental
- 3-. ¿Son procesos que propician una relación armónica con el ambiente y buscan brindar beneficios sociales y económicos entre los usuarios?
 - a) Las ecotecnologías b) Tecnología limpias c) Sustentabilidad
- 4-. Objetivo del uso de las ecotecnologías
 - a) Evitar la contaminación ocasionado por las tecnologías modernas
 - b) Reducir enfermedades c) Sostenibilidad
- 5-. ¿Ecotecnología que serviría para contribuir a disminuir la degradación de los recursos forestales y la reducción de riesgos en la salud por la exposición a contaminantes tóxicos como el humo?
 - a) Baño seco ecológico b) Estufa ahorradora de leña c) Biofiltros
- 6-. Materiales que se utilizan para la construcción de una estufa ahorradora de leña
 - a) Ladrillos y suelo arcilloso
 - b) Cemento, arena y ladrillos
 - c) Suelo arcilloso, ladrillos y cemento

7-. Objetivo principal del uso de la ecotecnología estufa ahorradora de leña.

- a) Disminución de los recursos forestales
- b) Evitar enfermedades a la salud
- c) Disminución de los recursos forestales y evitar enfermedades a la salud

8-. ¿Ecotecnología que se puede utilizar en zonas rurales donde se tiene una mayor contaminación de cuerpos de agua y problemas de salud, debido principalmente a la falta de sistema de drenaje y de servicios de saneamiento adecuados?

- a) Estufa ahorradora de leña
- b) Biofiltros
- c) Baño Ecológico Seco

9-. Materiales que se utilizan para la construcción de un baño seco ecológico

- a) Ladrillos, arena, cemento y tubería de PVC
- b) b) Block, cemento, arena y tubería de PVC
- c) c) Ladrillos, suelo arcilloso y tubería de PVC

10-. Objetivo principal del uso de la ecotecnología baño seco ecológico

- a) Usarlo en zonas en donde tengan el servicio de agua potable
- b) Convertir la excreta humana en abono orgánico por medio de ciclo biológicos
- c) Prevenir la contaminación en zonas donde no existe el sistema de drenaje

Anexo 7



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
ESCUELA SUPERIOR EN DESARROLLO SUSTENTABLE
Evaluación del taller por parte de los pobladores







Qué esperamos del proyecto (Indicadores)	Excelente	Bueno	Regular	Insuficiente
Concientizar a la población sobre la problemática ambiental				
Generar estrategias locales para solucionar poco a poco las problemáticas				
Interés y adopción de prácticas amigables con el medio ambiente				
Asistencia a todos los talleres y sesiones				
Generar productos como respuestas a la solución de los problemas				
Formación de un grupo de promotores ambientales				



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
 CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
 ESCUELA SUPERIOR EN DESARROLLO SUSTENTABLE
 Evaluación del taller por parte de los pobladores



Estrategia de enseñanza aprendizaje (Indicadores)	Excelente 	Bueno 	Regular 	Insuficiente 
Respuesta a preguntas sobre la problemática ambiental				
Conocimientos adquiridos en los talleres				
Desarrollo de habilidades				
Habilidades para elaborar productos como parte de las soluciones				
Desarrollo de valores y actitudes				
Demuestran interés por la problemática y aportan ideas de prevención				
Son fácil de aplicar al contexto				
Generan gusto en los participantes y apropiación de las problemáticas				
Permite socializar con los demás participantes generando lazos				



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
 CENTRO DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL
 ESCUELA SUPERIOR EN DESARROLLO SUSTENTABLE
 Evaluación del taller por parte de los pobladores



Materiales educativos (Indicadores)	Excelente	Bueno	Regular	Insuficiente
Los participantes comprenden los carteles, folletos y trípticos de manera sencilla y coherente				
Generan interés y participación activa				
Señalan las problemáticas que se generan en su localidad				
Asocian las problemáticas señaladas con sus actividades cotidianas				
Sensibilizan a la población				



Excelente



Bueno



Regular



Insuficiente

Anexo 8



MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA LOCALIDAD DEL 20, MUNICIPIO DE TECPAN DE GALEANA, GUERRERO, MÉXICO.



Vences, M. J. A.,¹ Maldonado, M. Y. A.,² Rendón, C. J. E.,² Rojas, R. M. E.,² Bacho, T. L.² Y Guevara, M. M. M.²

¹ Estudiante del Doctorado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro).

² Estudiante de Ing. En Sistemas Ambientales de la Facultad de desarrollo Sustentable.

Introducción

La industrialización y la implantación de modelos económicos que conllevan al aumento sostenido del consumo, han impactado significativamente en el volumen y la composición de los residuos producidos por las sociedades del mundo; a la par de esta excesiva generación de residuos sólidos, surgen problemas asociados a su disposición final, así como las afectaciones a la salud humana y a los ecosistemas (SEMARNAT, 2006).

Principales problemas



Figura 1. Contaminación del aire por quema de basura.



Figura 2. Contaminación del suelo por la acumulación de basura.



Figura 3. Contaminación por aguas residuales.



Figura 4. Proliferación de fauna nociva.



Figura 5. Pérdida de fauna acuática debido al mal manejo de residuos sólidos.



Figura 6. Sedimentación del cuerpo lagunar, por la acumulación de basura.

Acciones a implementar

Para disminuir la cantidad de residuos sólidos deben de implementarse una serie de acciones en la casa, escuela y lugares de trabajo, para evitar la contaminación y tener un buen manejo de los residuos sólidos.

Separar la basura

Todos los desperdicios vegetales o sobras de comida deben depositarse en el contenedor de desechos orgánicos, por otro lado en el contenedor de desechos inorgánicos depositar toda la basura que sea de material de plástico, bolsas, empaques, latas, cartón, papel, vidrio, etc.



Aplicación de las 3R's



Entonces, no necesito la bolsa



¿Por qué reciclar?

- Se reduce la sobreexplotación de los recursos naturales y la contaminación del aire y el agua.
- Es un proceso de impacto social que beneficia a las familias que desarrollan esta actividad.
- Es una forma de mitigar el cambio climático.
- Es el reflejo de cultura y responsabilidad social.



Referencias

Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales (2006). Bases para legislar la prevención y gestión integral de residuos. México, Df.

Anexo 9



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CAMPUS COSTA GRANDE
FACULTAD EN DESARROLLO SUSTENTABLE
 RAMÍREZ RAMÍREZ MARÍA GUADALUPE



Especies presentes en la Laguna de la colonia 20 de Noviembre.

DESCRIPCIÓN

La jaiba azul (*Callinectes sapidus Rathbun*), es de gran importancia económica debido a su alta aceptación y gran demanda en el mercado nacional, que genera empleos a los pescadores (Rocha, et al., 1992).

Jaiba (*Callinectes sapidus*)

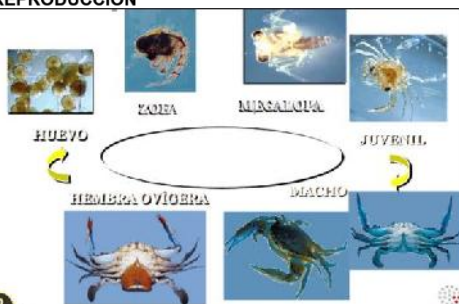


CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Familia	Portunidae
Género	Callinectes
Especie	Sapidus



REPRODUCCIÓN



CICLO DE VEDA

Para la captura de las especies de jaiba el periodo de veda es durante su reproducción y crecimiento conforme a los procedimientos establecidos en la NOM-009-PESC-1993 (DOF, 1994). En 2013 se implementó la primera veda de jaiba en Sinaloa y Sonora que prohibió la captura total en mayo y junio, y de hembras del 1o. al 9 de julio) (DOF, 2013).



Bibliografía

Rocha, e. a., 1992. Ecología del género Callinectes (Brachiura: Portunidae) en seis cuerpos de agua costeros del Estado de Veracruz, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CAMPUS COSTA GRANDE
FACULTAD EN DESARROLLO SUSTENTABLE
 RAMÍREZ RAMÍREZ MARÍA GUADALUPE



Especies presentes en la Laguna de la colonia 20 de Noviembre.

DESCRIPCIÓN

El pargo lunarrejo *Lutjanus guttatus* es una especie demersal, que habita en arrecifes costeros, hasta unos 30 m de profundidad, generalmente solitario o en pequeños grupos, pero ocasionalmente forma grandes cardúmenes; los juveniles viven en estuarios y bocas de río (Arellano, et al., 2001).

Pargo (*Lutjanus novemfasciatus*)



CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Familia	Lutjanidae
Género	Lutjanus
Especie	guttatus



REPRODUCCIÓN



CICLO DE VEDA

La reproducción es todo el año con dos picos en marzo y setiembre. La SAGARPA establece periodo de veda a partir del 1 de mayo al 31 de agosto en zonas reproductoras.

Bibliografía

Perera, G. M. A., Mendoza, C. M. & Huerta, O. M., 2008. Caracterización reproductiva del robalo blanco *Centropomus undecimalis* (Pisces: Centropomidae), en Barra San Pedro, Tabasco, México. *Semana de divulgación y video científico*, pp. 885-890.



Especies presentes en la Laguna de la colonia 20 de Noviembre.

Robalo Blanco (*Centropomus undecimalis*)

DESCRIPCIÓN

La pesca del robalo, constituye una de las pesquerías artesanales de mayor tradición e importancia debido a sus características alimentarias, abundancia, alto valor en el mercado y a la facilidad de acceso para las comunidades pesqueras ribereñas (Perera, et al., 2008).

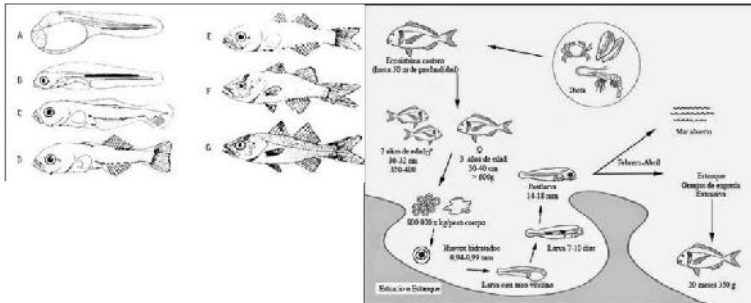


CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Familia Centropomidae
 Género Centropomus
 Especie undecimalis



REPRODUCCIÓN



CICLO DE VEDA

El periodo de veda establecido oficialmente, del 1 de julio al 15 de agosto (DOF, 1994)

Bibliografía

Perera, G. M. A., Mendoza, C. M. & Huerta, O. M., 2008. Caracterización reproductiva del robalo blanco *Centropomus undecimalis* (Pisces: Centropomidae), en Barra San Pedro, Tabasco, México. *Semana de divulgación y video científico*, pp. 885-890.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
FACULTAD EN DESARROLLO SUSTENTABLE
CAMPUS COSTA GRANDE

INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN
SUSTENTABLE 601

Elaborado por: Felipe Fonseca Otero



Mojarra blanca (*Gerres cinereus*)

Importancia

constituyen un recurso abundante con importancia comercial y amplia distribución en el medio ambiente lagunar-estuarino

Taxonomía

Reino: Animalia
Clase: Actinopterygii
Orden: Perciformes
Familia: Gerreidae
Genero: *Gerres*

(Instituto de ciencias del mar y limnología, 2000)

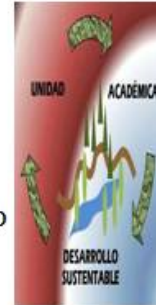
Ciclo de vida



Reproducción
Su época de reproducción es en primavera y verano. Es hermafrodita

Referencia bibliográfica

Instituto de ciencias del mar y limnología, 2000. *Las mojarra de la laguna de términos: taxonomía, biología, ecología y dinámica trófica. (Pisces: Gerreidae).*



Camarón (*Farfantepenaeus paulensis*)

Importancia

En México existen platillos exquisitos, cuyo precio elevado los convierte en un alimento prohibido para la mayor parte de los mexicanos, y la pesca de estos animalitos está destinada primordialmente a la exportación, especialmente hacia los Estados Unidos.

Taxonomía

Orden: Decapoda
 Familia: Penaeidae
 Género: *Farfantepenaeus*
 Reyno: Animalia



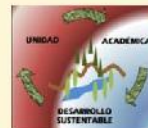
Reproducción: Varias especies de Carideos son hermafroditas y suele darse también el hecho, de que algunas especies son primeramente machos, protandría, y después, al envejecer y darse las oportunas circunstancias de jerarquía y/o relación sexual, se transforman en hembras.

Referencia Bibliográfica

Ramos, R., 2005. *Experiencia de cultivo sustentable de camarón (*Farfantepenaeus paulensis*), en la Laguna de Rocha, Uruguay.*



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
CAMPUS COSTA GRANDE
FACULTAD EN DESARROLLO SUSTENTABLE**



Anayel Adame Arroyo; Anare y Beltrán Rendón; Alberto Rafael Aberca Herrera; Leticia Benítez Rosas; Alberto Flores Pineda

Manglar: Comunidad arbórea y arbustiva de las regiones costeras tropicales y subtropicales, compuestos por especies halófitas o halófilas que poseen características ecofisiológicas distintivas como raíces aéreas, viviparidad, filtración y fijación de algunos tóxicos.

IMPORTANCIA

Barrera natural de protección de la línea costera que contiene la erosión.

Control de inundaciones, huracanes y efectos del oleaje.

Productor de oxígeno, captura de gases de efecto invernadero y sumideros de dióxido de carbono.

Hábitat y sitio de anidación de un número considerable de especies endémicas, vulnerables o en peligro de extinción.


Hábitat de estadios juveniles de gran cantidad de fauna marina, como moluscos y crustáceos.

Fuente de materia orgánica y nutrientes para ecosistemas vecinos como pastos marinos y arrecifes de coral.

CARACTERÍSTICAS


Mangle rojo, mangle colorado, tinto (*Rhizophora mangle*)

Este manglar generalmente se encuentra en la parte exterior de las lagunas y en los bordes de los canales. Se presenta como árbol o arbusto, con alturas variables entre 2 a 25 metros, se caracteriza por la presencia de raíces aéreas en forma de zancos, hojas simples y opuestas, flores pequeñas de color blanco amarillento, y por un fruto que comienza su desarrollo aún prendido del árbol.




Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)

Los árboles de esta especie se caracterizan por presentar una corteza fisurada, sus hojas son de 1 a 2 cm de largo, con tallos rojizos y dos glándulas colocadas en ambos lados de éste; las flores son pequeñas y numerosas, de color gris blanquecino; el fruto es pequeño y un poco aplastado. Su sistema de raíces es poco profundo, algunas veces sobresalen del suelo y se ubican cerca del tronco.




Mangle Prieto, Mangle Negro (*Avicennia germinans*)

Es una de las especies de manglar que se distingue por el desarrollo pronunciado de raíces que sobresalen del suelo, las cuales se llaman pneumatóforos, que llegan a alcanzar alturas de 20 cm o más. Estos árboles alcanzan una altura de 20 m, poseen una corteza exterior gris oscura o negra; las hojas son verde amarillento, frecuentemente con vellos y cristales de sal en la parte de atrás; las flores son pequeñas y blancas, mientras que el fruto es ovalado, achatado y vellos.



Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*)

Esta especie se encuentra en las partes secas y arenosas del manglar, donde la salinidad y la tierra son más estables. Se presenta como árbol y principalmente como arbusto con alturas entre 5 a 7 metros, pero puede crecer hasta los 20 metros. Se caracteriza por la presencia de una corteza fisurada e inflorescencias que se convierten en una fruta agregada, redonda y de color castaño. Los frutos tienen forma de glóbulo y contienen una gran cantidad de semillas.



PIENSO

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

Preservación y restauración del equilibrio ecológico, protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social, y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

LEY GENERAL DE VIDA SILVETRE

Artículo 60 *TER* prohíbe cualquier cambio que afecte la integridad del ecosistema como: la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la el flujo hidrológico del manglar.

MARCO JURÍDICO

Mangle Botoncillo (A), Mangle Blanco (A), Mangle Negro (A), Mangle Rojo (A)



EDUCACIÓN AMBIENTAL

ACTÚO

NOM-022-SEMARNAT-2003. Establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en Zonas de Manglar.

La integridad del flujo hidrológico, zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; las interacciones funcionales entre los humedales, los servicios ecológicos y eco fisiológicos (estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, entre otras).

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestre, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

Peligro de extinción (P); Amenazada (A); Sujeta a protección especial (Pr)

CONABIO (2015). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Manglares de México. Actualización y exploración de los datos del sistema de monitoreo. México 1970/1980-2015.

Anexo 11

Ecotecnologías como estrategia de educación ambiental en un ecosistema costero



Gama-Salgado, J. A.; Hernández-López A.; López-Atanacio M.; Lucas-García, R.; Ramos-Bravo, B.; Severiano-Galeana, F.

Centro de Ciencias de Desarrollo Regional
Facultad en Desarrollo Sustentable, Campus Costa Grande.



INTRODUCCIÓN

Hoy en día la Tierra alberga a más de siete millones de habitantes (Kunzig, 2011; UNFPA, 2011) y el crecimiento poblacional va en aumento, lo cual con el desarrollo actual se ha demostrado la incapacidad de satisfacer las necesidades básicas, teniendo como consecuencias para las generaciones futuras un ambiente degradado a causa del aprovechamiento insustentable (MEA, 2005).

En los últimos años se han desarrollado un sin fin de nuevas alternativas, de manera particular que sean menos nocivas para el ambiente, el modelo ecotecnológico es una de las alternativas más utilizadas en la actualidad ya que se le denomina como las tecnologías limpias es decir, que promueven el uso eficiente de recursos, el reciclado y el re-uso de los productos, estas ecotecnologías son procesos que propician una relación armónica con el ambiente y buscan brindar beneficios sociales y económicos entre los usuarios (Moreno *et al.*, 2014)

El objetivo es minimizar la contaminación ocasionada por las tecnologías modernas, con el fin de brindar mejores servicios ambientales tales como: la reducción de la tala de árboles, las emisiones de GEI a la atmósfera, la contaminación de los cuerpos de aguas locales; beneficios a la salud como lo son la eliminación de humo en los fogones tradicionales y en lo económico utilización de material para la construcción extraídos de la misma zona evitando así ahorrar dinero al hacer un uso más eficiente de los recursos.

Estufas ahorradoras de leña

Son un tipo de tecnología que se considera más adecuada a las condiciones sociales y económicas del medio rural y que a la vez, tienen el propósito de mejorar aquellas condiciones que se consideran inadecuadas desde la perspectiva de la salud y del medio ambiente.

- Paso 1: Se cuadra el área con medidas de 90 cm A x 155 cm L x 70 cm A.
- Paso 2: Se mezcla el cemento con el suelo arcilloso.
- Paso 3: Se realiza un acabado de un piso de baldosa 26 cm x 26 cm.
- Paso 4: Se realiza el molde de la estufa con madera med. 80 cm A x 145 cm L x 26 cm A.
- Paso 5: Se pegan los bloques de paja los entubados a nuestro gusto en alternos, medidas 15 x 20 cm, 15 x 10 cm y 10 x 20 cm.
- Paso 6: Se dejó secar durante 30 minutos para poder moldear los túneles y las cavidades donde se colocara el comal de barro 45 cm y el comal de fierro 35 cm.



Figura 1. Construcción de la estufa ahorradora de leña.

Baño seco ecológico

El sanitario ecológico o baño seco es una alternativa para el tratamiento de las excretas humanas que a pesar de ser un problema con esta alternativa lo convierte en provecho ecológico, lo cual soluciona problemas importantes en lo social, económico y ambiental, reduciendo así la degradación ambiental, este tipo de ecotecnias es una alternativa congruente, sabia y sana para satisfacer una necesidad básica de salubridad en comunidades en donde no cuenten con el servicio municipal de drenaje. Sus principales ventajas con las que cuenta son; no utiliza agua y convierte las excretas humanas mediante un ciclo biológico en abono para nutrir el suelo (Castillo, 2002).

- Paso 1: Se cuadra el área con medidas de 160 cm A x 200 cm L x 100 cm A.
- Paso 2: Se realiza una cimentación de concreto (diseño de 10-20 cm de grueso).
- Paso 3: Se realiza el pavimento de las cónicas del sanitario, donde van en las paredes y la puerta que donde se sujeta el material orgánico ya compostado y posteriormente se realiza una losa de 8-10 cm de grueso.
- Paso 4: Se realiza la instalación de los tubos de PVC para mejorar la ventilación y expulsión de los malos olores.
- Paso 5: se construye las paredes de tabique a una altura de 200 cm con su respectiva puerta e entrada.



Figura 2. Construcción del baño seco



Figura 3. Vista interior del baño seco

RECOMENDACIONES:
Utilizar materiales de la localidad o productos que se tengan reciclados, para que sea un poco mas barato en cuanto a la inversión.

BIBLIOGRAFÍA

- Castillo C. Lourdes. (2002). *Sanitario Ecológico Seco: Manual de diseño, construcción, uso y mantenimiento*. Guadalajara, Jal., México. Pág. 8-5
- KUNZIG, R. (2011). Población: 7,000 millones. *National Geographic en Español*, 26(1), 2-36.
- Moreno Ortiz J, Adrián; Masera Cerutti D, Raúl y Fuentes Gutiérrez A, Fernando. (2014). La ecotecnología en México. Unidad de Ecotecnologías del Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia. Pág. 9-16
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA) (Program). (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Our Human Planet: Summary for Decision Makers*. Island Press.
- UNITED NATIONS POPULATION FOUNUD (UNFPA). (2011). Estado de la población mundial 2011. http://www.unfpa.org/webdav/site/global/shared/documents/publications/2011/SP_SWOP2011_Final.pdf