



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

---

**PROPUESTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL  
PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS  
ESTROMATOLITOS DE BACALAR,  
QUINTANA ROO.**

---

TRABAJO MONOGRÁFICO  
PARA OBTENER EL GRADO DE

**LICENCIADA EN MANEJO DE RECURSOS  
NATURALES**

PRESENTA

ANA KAREN MEZA FLORES

ASESORES

ASESORA: DRA. MARÍA MAGDALENA VÁZQUEZ GONZÁLEZ

ASESOR: ARQUEOL. GUILLERMO VELÁZQUEZ RAMÍREZ

ASESORA: MEA. GABRIELA ZACARÍAS DE LEÓN.



CHETUMAL QUINTANA ROO, MÉXICO, FEBRERO DE 2018



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

TRABAJO DE MONOGRAFÍA ELABORADA BAJO SUPERVISIÓN  
DEL COMITÉ DE ASESORÍA APROBADA COMO REQUISITO  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

LICENCIATURA EN MANEJO DE RECURSOS  
NATURALES

COMITÉ DE TRABAJO MONOGRÁFICO

ASESORA: *Dra. Magdalena Vázquez G.*  
DRA. MARÍA MAGDALENA VÁZQUEZ GONZÁLEZ

ASESOR: *Guillermo Velázquez*  
ARQUEOL. GUILLERMO VELÁZQUEZ RAMÍREZ

ASESORA: *GZL*  
MEA. GABRIELA ZACARÍAS DE LEÓN



CHETUMAL QUINTANA ROO, MÉXICO, FEBRERO DE 2018

## Agradecimientos

Primeramente agradezco a Dios por darme la fuerza y mantener siempre la constancia para seguir adelante, por manifestar su poder por medio de todas las personas que siempre estuvieron animándome y dándome sabios consejos.

Gracias a mi mamá Raquel Flores Corona por confiar en mi y por creer en que esto podía ser posible; gracias por su apoyo y sus palabras de aliento cuando me sentía rendida.

Gracias a mis familiares, mi novio y amigos cercanos por siempre impulsarme a cumplir esta meta.

Y gracias a los profesores de la Universidad de Quintana Roo que me brindaron apoyo, consejos, material y tiempo para que todo esto fuera posible; a la Dra. Magdalena Vázquez por su paciencia, ayuda y esmero; Dra. Roberta Castillo por siempre estar pendiente de mi y por su preocupación al querer que yo me titulara; M.C. Benito Prezas por animarme y asesorarme siempre incondicionalmente. Gracias.

# ÍNDICE

<b>Capítulo 1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes.....	3
1.1.1 Historia de la educación ambiental en el contexto internacional .....	3
1.1.2 La educación ambiental en América Latina y México .....	5
1.1.3 La educación ambiental en el Estado de Quintana Roo.....	8
1.2 Objetivos.....	9
1.2.1 Objetivo general .....	9
1.2.2 Objetivos particulares.....	9
1.3 Meta.....	10
1.3.1 Manual de buenas prácticas .....	10
<b>Capítulo 2. ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>10</b>
2.1 Medio físico y natural .....	10
2.2 Aspectos socioeconómicos .....	11
2.3 Impacto de la actividad turística sobre los estromatolitos en la Laguna de Bacalar .....	13
<b>Capítulo 3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ESTROMATOLITOS .....</b>	<b>14</b>
3.1 ¿Qué son los estromatolitos?.....	14
3.2 Distribución de los estromatolitos en la Laguna de Bacalar.....	15
3.3 Aspectos que los vuelven sumamente importantes.....	15
<b>Capítulo 4. METODOLOGÍA.....</b>	<b>16</b>
4.1 Sustento pedagógico de la propuesta.....	16
4.2 Población objetivo.....	17
4.3 Actividades.....	17
4.4 Cuestionarios .....	40
<b>Capítulo 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>48</b>

## Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

Desde su aparición, el humano ha usado los recursos del ambiente y generado residuos incidiendo desde entonces en los ecosistemas. Estas actividades empezaron a convertirse en problemas ambientales cuando la población se incrementó notablemente y los recursos se usaron sin restaurarlos, agotándolos o contaminándolos. El uso indiscriminado y excesivo de los recursos naturales, además de la falta de conciencia sobre las repercusiones de nuestras actividades, han provocado que actualmente tengamos un sinnúmero de problemas ambientales (Heres, M. 2011).

Conviene destacar que, estos problemas ambientales nos condujeron a un estado de crisis ambiental, que de acuerdo con Leff, E. 1998 empezó a hacerse evidente en los años sesenta reflejándose en la irracionalidad ecológica de los patrones dominantes de producción y consumo y marcando los límites del crecimiento económico.

Ante esta crisis ambiental que hemos venimos padeciendo, es indispensable pensar en medidas que afronten más efectivamente el deterioro del medio.

Una alternativa de mitigación es la educación ya que se convierte en un proceso estratégico con el propósito de formar los valores, habilidades y capacidades para orientar la transición hacia la sustentabilidad (Leff, E. 1998).

En este contexto se inscribe la llamada educación ambiental, la cual es adoptada en tanto estrategia –una de las muchas posibles- para hacer frente a los problemas del medio ambiente. Con ello se inaugura una nueva forma de entender la relación entre la educación y el entorno (Sureda, J. 1990).

En México, existe el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (SECADESU) y forma parte de la secretaría de medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT), es una de las dependencias públicas responsables de promover acciones entre individuos, grupos e instituciones que se

traduzca en un México tendiente a la sustentabilidad, con mejores condiciones ambientales y de vida para sus habitantes (Heres, M. 2011).

Para realizar sus acciones el CECADESU se apoya, entre otros, en una comunidad que es de la red de educadores ambientales, que cuenta con cinco regiones de trabajo con presencia en los Estados de Querétaro, Jalisco, San Luis Potosí, Baja California y Yucatán, cada una de las cuales comprende a instituciones públicas, académicas y privadas, además de organizaciones no gubernamentales y tiene coordinadores regionales a quienes se puede contactar para solicitar apoyo o participar activamente en ellas (Heres, M. 2011).

Sin embargo, pese a las acciones que se han tomado para combatir la problemática ambiental en México, el Estado de Quintana Roo no ha quedado exento a los problemas ambientales ya que un estudio realizado en la península de Yucatán indicó que existe estrés ambiental sobre la calidad del agua, ocasionado por el turismo recreativo, actividades portuarias, sobre pesca, acuacultura y crecimiento poblacional (Herrera, J. et al. 2002).

Aunado a esto, la Laguna de Bacalar Quintana Roo tampoco ha escapado a la problemática ambiental, recientemente este sistema lagunar ha sido objeto de interés por su elevado potencial eco turístico y científico debido a la presencia de microbialitos (trombolitos y estromatolitos), sin embargo las actividades turísticas y agrícolas representan riesgos de contaminación que ameritan atención (Siqueiros, D. et al. 2013).

Dado el potencial turístico que representa la Laguna de Bacalar en parte por la presencia de estromatolitos, es necesario realizar actividades que favorezcan la conservación de los mismos, en el presente trabajo se expone una propuesta de educación ambiental para la conservación de los estromatolitos de Bacalar Quintana Roo, en ella se da a conocer la problemática que actualmente aqueja a los estromatolitos de este sistema lagunar derivado de actividades, principalmente turísticas, así como por desconocimiento, tanto de visitantes aledaños y extranjeros, como por algunos prestadores de servicios. Además, se presentan algunas

actividades que contribuyen a informar a la población local y extranjera acerca del origen, distribución e importancia de los estromatolitos.

Con esta estrategia se pretende promover la participación entre las partes involucradas mediante actividades como pláticas, conferencias y talleres con el fin de lograr la sensibilización de las personas sobre la importancia del cuidado y conservación del sistema lagunar de Bacalar, a favor de los estromatolitos, así como también, se busca promover valores ambientales en los pobladores, turistas y prestadores de servicios en la Laguna de Bacalar.

## **1.1 Antecedentes**

### **1.1.1 Historia de la educación ambiental en el contexto internacional**

Los orígenes de la educación ambiental se sitúan en los años 70, la misma surge en el contexto de preocupación mundial ante la seria desestabilización de los sistemas naturales lo cual pone en evidencia la insostenibilidad del paradigma del desarrollo industrial o “desarrollista”, y lleva a la comunidad internacional al planteamiento de la necesidad de cambios en las ciencias, entre ellas las ciencias de la educación, con el objetivo de darle respuesta a los crecientes y novedosos problemas que afronta la humanidad (García, A. 2006).

Cabe destacar, que dentro del contexto internacional y latinoamericano la década de los setenta se encontró inmersa dentro de los movimientos contraculturales iniciados en la década anterior, los cuales influenciaron fuertemente los procesos sociales y educativos en el mundo (González, E. 2001).

Ante la necesidad de actuar para defender el futuro y la preservación de la vida en el planeta se condujo a representantes de los países de todo el mundo a reunirse en la Conferencia Mundial Sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972, aquí según Leff, E. 1998 se planteó la necesidad de generar un amplio proceso de educación ambiental.

En esta reunión se estableció el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ,así como también, se generó el Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA) el cual puso en marcha, tres años más tarde, el primer seminario internacional celebrado en Belgrado, Yugoslavia en 1975. En este seminario se formuló una declaración conocida como carta de Belgrado en la que se propuso un nuevo concepto de desarrollo, se criticó el crecimiento del consumo a costa de otros e instó a universalizar una ética más humana (González, E. 2001).

Dos años más tarde, en 1977 se llevó a cabo la primera conferencia internacional acerca de la educación ambiental, en Tbilisi, en esta conferencia, se manifestó la necesidad de incluir la educación ambiental en la formación de la sociedad en general (Zabala G., & García, M. 2008).

Como lo especificó la Unesco (1997) en la Declaración de la Conferencia Intergubernamental de Tbilise sobre Educación Ambiental diciendo que, “la educación ambiental debe impartirse a personas de todas las edades, de todos los niveles, mediante la educación formal y no formal”.

Esta serie de eventos configuraron el campo de la educación ambiental en dos principios básicos:

- 1) Una nueva ética que orienta los valores y comportamientos sociales hacia los objetivos de sustentabilidad ecológica y equidad social.
- 2) Una nueva concepción del mundo como un sistema complejo, llevando a una reformulación del saber y a una reconstitución del conocimiento. En este sentido, la interdisciplinariedad se convirtió en un principio metodológico privilegiado de la educación ambiental (Unesco, 1980).

Posterior a estos acontecimientos, surgió de nuevo un evento de gran relevancia mundial, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo (CNUMAD) celebrada en Rio de Janeiro en 1992 y es conocida como “cumbre para la tierra”. En esta cumbre se plantearon tres acuerdos y la firma de dos instrumentos con fuerza de ley, los acuerdos fueron: el programa 21; la Declaración de Rio sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo y la Declaración de

principios relativos a los bosques. Los instrumentos con carácter obligatorio legal para su cumplimiento fueron denominados: la Convención Marco sobre el Cambio Climático y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Zabala G., & García, M. 2008).

### **1.1.2 La educación ambiental en América Latina y México**

La situación de la educación en América Latina se vio influenciada por los distintos acontecimientos de cada década como: en los setenta los serios problemas político-militares; en los ochenta, el rezago económico; y en los noventa, la globalización y las variadas crisis que caracterizan a este momento actual (González, E. 2001) pero estos acontecimientos no impidieron la articulación del campo de la educación ambiental en la región.

Por consiguiente, la educación ambiental latinoamericana se fue construyendo a partir de las experiencias de la educación popular, de la educación comunitaria y participativa, y de la educación ecológica o conservacionista en su paso hacia una educación ambiental comprometida con el cambio social y con la transformación de los modelos económicos de desarrollo (Tréllez, E. 2006).

Para que esto fuera posible, en los años setenta se realizaron varios eventos que reforzaron la construcción de este proceso, primero el Seminario sobre Modelos de Utilización de Recursos Naturales, Medio Ambiente y Estrategias de Desarrollo celebrado en Cocoyoc, México y convocado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Unesco. Ahí se criticó abiertamente el modelo de desarrollo dominante y se avanzó en la búsqueda de modelos alternativos que combatieran las desigualdades sociales que induce dicho desarrollo. También se cuestionó el consumismo de las naciones desarrolladas y la inequidad internacional, así como, también, se insistió en la necesidad de considerar las características culturales y ecológicas de cada región (González, E. 2001).

Poco tiempo después, varios grupos de educadores ambientales ayudaron a incorporar las concepciones ambientales en los planes educativos así como nuevas versiones de desarrollo, un ejemplo de esto fue la conocida reunión de Chosica, Perú, celebrada en 1996, en donde se debatieron alternativas de incorporación de educación ambiental en los niveles de educación secundaria, también se cuestionaron los modelos de crecimiento y de consumo de los países industrializados (Tréllez, E. 2006).

Otros eventos importantes se llevaron a cabo en los ochenta con la aparición de numerosas organizaciones no gubernamentales relacionadas con la conservación y con la gestión ambiental, estas, intervinieron más adelante en tareas de protección de la naturaleza pero con una asociación social de desarrollo y equidad. De esta manera se crearon alianzas entre grupos de educación popular y grupos de ambientalistas que propiciaron formas complementarias de acción y de comprensión de la educación ambiental (Tréllez, E. 2006).

Ya en los años noventa se produjeron grandes logros en la articulación del campo de la educación ambiental, pero también frustraciones. Los principales logros fueron: la inserción de la educación ambiental en los niveles de educación básica, primaria y secundaria; la ampliación del interés universitario; la incorporación de la educación ambiental en muchos programas y proyectos de sectores públicos y privados. Entre las frustraciones se encuentran: el escaso impacto de las acciones educativas; la poca preparación del profesorado y la permanencia de la monodisciplinariedad en las universidades (Tréllez, E. 2006).

Sin embargo, la educación ambiental Latino Americana sigue abriendo brechas hacia su consolidación.

Por otra parte, la educación ambiental en México, en la década de los 80, tuvo un lento desarrollo respecto a otros países norteamericanos y europeos, pero aunque

este proceso avanzó lentamente mantuvo un ritmo progresivo creciente avanzando en el proceso de su fortalecimiento (González, E. 2003).

Es importante mencionar que la primera oficina de educación ambiental en México comenzó a operar en el año 1983 en la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). No obstante, antes de esta fecha ya existían antecedentes de acciones de educación ambiental, ya que existían grupos de campesinos, gobiernos locales, así como organizaciones no gubernamentales que desarrollaban proyectos de concientización para la protección de sus recursos naturales. En esta misma década también se destacó la expansión de grupos y organizaciones ecologistas y ambientalistas (González, E. 2003).

Cabe mencionar que el primer Congreso Ibero Americano se celebró en Guadalajara, México, en el año 1992. Lo ocurrido en este congreso dio auge a los inicios del desarrollo de la educación ambiental en la región algunos ejemplos son: la creación de programas académicos para formar especialistas en temas ambientales, también se inició el proceso de organización y comunicación de los educadores ambientales a través de redes (González, E. 2001).

En 1994, se celebró en Cancún, la Conferencia Anual de la Asociación Norte Americana la cual propició un acercamiento entre los educadores ambientales de Estados Unidos, Canadá y América Latina. Y en ese mismo año se elaboró el documento Elementos Estratégicos para el desarrollo de educación ambiental en México (González, E. 1994).

México muestra un desarrollo bastante uniforme en sus diferentes áreas, destacan sobre todo sus cinco maestrías y más de una docena de diplomados y especializaciones en EA y la creciente legitimación institucional. Aunque en todos ellos es mucho más lo que se tiene por avanzar (González, E. 2001).

### **1.1.3 La educación ambiental en el Estado de Quintana Roo**

En el sur de Quintana Roo, en el municipio Othón P. Blanco, existen algunas organizaciones pequeñas que incluyen actividades de educación ambiental entre sus proyectos, éstas son: Educación Cultura y Ecología (Educe, A.C.), que trabaja en las comunidades rurales en el poniente de Bacalar; y el Grupo Ciudadano Ambiental en Manejo de Recursos Costeros, A.C., el cual promueve acciones alrededor de la Bahía de Chetumal, Santuario del Manatí y Bacalar (Pozo, C. et al. 2011).

Para el caso específico del municipio de Bacalar, en el Encuentro Nacional Por la Defensa del Patrimonio, Natural, Cultural y Centros Históricos celebrada el año 2014 se reunieron especialistas, preservadores de la naturaleza y representantes de los tres órdenes de gobierno, universidades y representantes de organizaciones civiles para analizar la problemática natural y cultural del municipio y posteriormente tomar medidas y acuerdos para su protección (Zetina, N. 2014).

Algunas medidas que se tomaron en este encuentro fue la recomendación de la participación social civil organizada con la finalidad de establecer mecanismos de información y conocimiento integrando grupos de ciudadanos que funcionen como organismos de gestión (Zetina, N. 2014).

De igual manera, se propuso realizar un plan de manejo para el desarrollo del patrimonio natural representado por su sistema de lagunas; hubo interés en promover la concientización en la población de Bacalar en conjunto con los organismos civiles y agentes económicos, también, se procuró buscar antecedentes de aprovechamiento cultural de los estromatolitos en otras partes del mundo y vincular de esa manera la defensa del patrimonio cultural con la de otros países (Zetina, N. 2014).

Es importante mencionar que recientemente los estromatolitos han sido estudiados por el Dr. Eberhard Gischler del Instituto de Geología de la universidad de Geothel-Universität, Alemania y por la Dra. Luisa I. Falcón del Instituto de ecología de la

UNAM, sin embargo, no hay antecedentes claros sobre acciones de educación ambiental para la protección de estas estructuras primitivas.

Para el manejador de recursos naturales, la educación ambiental, como herramienta, es de gran ayuda porque mediante esta podemos dar a conocer las condiciones de la naturaleza y la problemática que la aqueja; podemos manejar los recursos desde un enfoque educativo contribuyendo a su aprovechamiento, conservación y protección.

Bajo el contexto de la educación ambiental nos enfocaremos a hablar sobre los estromatolitos y las actividades dirigidas a su conservación.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Elaborar una propuesta educativa que contribuya a la conservación de los estromatolitos en la Laguna de Bacalar, Quintana Roo.

### **1.2.2 Objetivos particulares**

- Promover valores ambientales en los pobladores, turistas y prestadores de servicios en la Laguna de Bacalar
- Sensibilizar a la población sobre la importancia del cuidado y conservación del sistema lagunar de Bacalar, a favor de los estromatolitos
- Diseñar talleres ambientales, pláticas, conferencias, letreros y uso de medios de comunicación para los diferentes grupos que están en contacto con la Laguna de Bacalar
- Difundir la información mediante programas de radio, blogs, facebook y notas informativas en periódicos.

## **1.3 Meta**

### **1.3.1 Manual de buenas prácticas**

Este manual estará diseñado para que las personas de diferentes grupos de edades puedan leerlo y aplicarlo al visitar la Laguna de Bacalar. Constará de cinco pequeñas acciones que los niños, los prestadores de servicios, los funcionarios públicos y los turistas en general, puedan hacer o dejar de hacer en favor de la conservación de los estromatolitos.

**Ver anexo 1. Manual de buenas prácticas.** 20 pequeñas acciones para proteger a los estromatolitos.

## **Capítulo 2. ÁREA DE ESTUDIO**

### **2.1 Medio físico y natural**

La Laguna de Bacalar es una laguna de agua dulce de 40 km de largo y 1 a 2 km de ancho, ubicada en el sureste de Quintana Roo, México. Bacalar es también conocido por los lugareños como “Laguna de los siete colores” dado que es posible distinguir una gama de siete tonos de azul correspondientes a los flujos de siete cenotes diferentes (Gischler et al., 2008).

Está rodeada de piedra caliza de la era cenozoica. La Laguna de Bacalar llega hasta los 15 m. A lo largo de grandes partes de la laguna, las áreas poco profundas, intermitentemente fluidas con crecimiento de plantas separan Bacalar en una sección occidental y una sección oriental. La temperatura del agua oscila entre 25 y 28 ° C. Las concentraciones de  $\text{Ca}^{2+}$  están próximas a los valores típicos de las aguas marinas y los valores de  $\text{HCO}_3^-$  incluso superan las concentraciones marinas promedio (Gischler et al., 2008).

Estas altas concentraciones iónicas son presumiblemente una consecuencia de la disolución de la roca madre de la piedra caliza y la circulación del agua en un sistema kárstico conectado (Gischler et al., 2008).

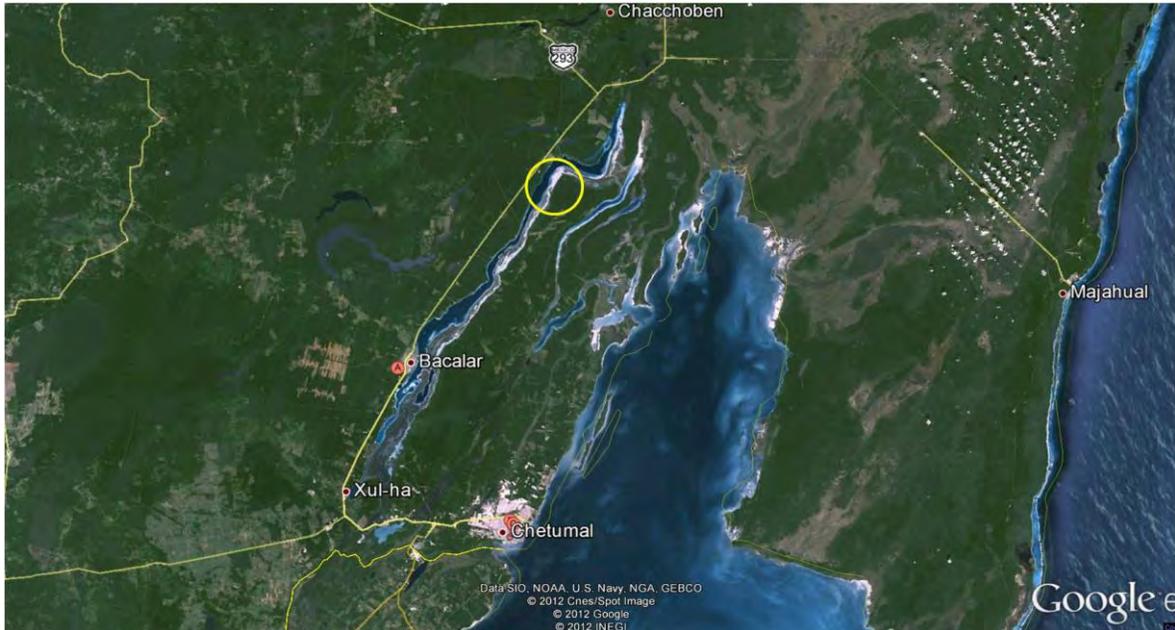


Figura 1. Ubicación de la Laguna de Bacalar. Extraído de <http://www.inmomexico.com/venta-mx00038717-12/excelente-predio-de-51-6-has.html>

## 2.2 Aspectos socioeconómicos

La Laguna de Bacalar cuenta con una gran riqueza forestal, diversidad en flora y fauna y sus sistemas lagunares contribuyen al auge del turismo.

Para el desarrollo de esta actividad, de acuerdo con el *programa sectorial de diversificación y desarrollo integral del turismo 2011-2016*, se pretende usar las tipologías determinadas por la secretaría de turismo las cuales son: turismo alternativo, ecoturismo, turismo de aventura y turismo cultural (Sectur, 2011), como estrategia para lograr un modelo de desarrollo sustentable del turismo, tomando como base principal a patrimonio cultural y recursos naturales de la Laguna de Bacalar.

Por lo que podemos destacar en el programa de ecología local del municipio:

“La amplitud del territorio del municipio hace necesaria la formación de circuitos turísticos para poder ofertar de manera conjunta los atractivos locales, con lo que se dinamizará la economía mediante la integración de las localidades y estableciendo nuevos polos de desarrollo que se constituyan en centros de atracción y prestación de servicios. Así, el principal motor de desarrollo de la localidad será el turismo sustentable (Gobierno del estado de Quintana Roo, 2011).”

Resalta el interés de las autoridades locales de Bacalar por hacer uso de sus recursos naturales desde un enfoque sustentable argumentando lo siguiente:

“Queremos hacer un lugar sustentable turísticamente hablando, ecológico porque esa es la prioridad, hacer conciencia a la gente que debe cuidar el entorno vegetal y todo lo que concierna a la ecología. Nosotros estamos buscando la manera de que con el tiempo sea estable la situación de Bacalar como ecológico, que no tenga tantas cosas como edificios grandes o empresas grandes que vengán a deteriorar el ambiente aquí y esa es una norma que se manifestó desde el principio (entrevista a Julio Rodríguez, vocal del pueblo mágico Bacalar, representante de las operadoras turísticas, junio de 2013).”

Se habla con firmeza acerca de que el desarrollo del turismo alternativo es adecuado y puede funcionar si se cumplen ciertas exigencias, entre ellas se enfatiza:

La importancia de capacitar a la población local primordialmente en lo que respecta a la prestación de servicios, crear una cultura ambiental y turística; debe ser prioritario en las políticas de desarrollo (Cazal, A. y Hernández., 2015).

Partiendo de este discernimiento, sobre la situación de la actividad turística en Bacalar, y sobre el conocimiento de las autoridades del gran potencial económico que esta actividad oferta a la localidad, por sus diversos recursos naturales y culturales , es indispensable señalar que recientemente en Bacalar, se inició la preocupación por el cuidado y protección de los estromatolitos que se encuentran en el sistema lagunar derivado , precisamente , de actividades humanas dirigidas por el turismo.

### **2.3 Impacto de la actividad turística sobre los estromatolitos en la Laguna de Bacalar**

De acuerdo con notas informativas por el diario electrónico NOVEDADES QUINTANA ROO, se ha dado a conocer que los estromatolitos han sido afectados por diversos factores y causas, entre una de las principales, el desconocimiento de la población sobre los estromatolitos; la mayoría de la población local desconoce que son estas estructuras, por lo que no tienen cuidado sobre ellas y constantemente favorecen a su degradación.

Otro factor de riesgo es el uso de embarcaciones como las lanchas deportivas que se utilizan para dar paseos a los turistas, así como el uso de los cayacs, ya que estos chocan con las estructuras provocando el desprendimiento de las capas frágiles de los estromatolitos.

Se dió a conocer, también, que la gente se sienta o recuesta sobre los estromatolitos, ya que estos tienen estructura de roca, lo que provoca confusión a las personas y aunado a que no saben que son los estromatolitos, de igual manera contribuye a su degradación.

Estas notas informativas sobre los inicios de la preocupación por el cuidado de los estromatolitos son relativamente nuevas, empezaron a circular aproximadamente en el año 2015 a la fecha. En las notas se informa sobre los actuales problemas que existen sobre los estromatolitos, y el sistema lagunar en general, de igual manera se resalta el daño que la población y los visitantes han generado sobre ellos.

Asociado a esto, se menciona en las notas, que se han realizado estudios por el Instituto de Ecología de la Universidad Autónoma de México, dirigido por la Dra. Luisa Isaura Falcón Álvarez en la Laguna de Bacalar para analizar el grado de impacto que han tenido las actividades humanas sobre los estromatolitos.

Es importante destacar que se ha mostrado interés por parte de la asociación civil de la localidad, ahora dirigida por Héctor Ic Rodríguez, para dar a conocer la importancia de éstas estructuras ya que ha considerado la necesidad de colocar

letreros vistosos en las zonas donde hay estromatolitos y cree que es indispensable crear conciencia entre las personas que acuden a ese destino turístico sobre la importancia de preservarlos; se presume , de acuerdo al estudio realizado en la laguna por parte del laboratorio de Ecología Bacteriana del Instituto de Ecología de la UNAM , que existe degradación y peligro sobre estas estructuras por lo que es indispensable atender de manera inmediata, urgente y efectiva el problema de degradación.

## **Capítulo 3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ESTROMATOLITOS**

### **3.1 ¿Qué son los estromatolitos?**

Podemos entender a los estromatolitos como formaciones rocosas creadas por la actividad de comunidades bacterianas que viven en el fondo de un cuerpo de agua (Falcón et al., 2010). Estas formaciones son el producto de la acumulación de sedimento y la precipitación de minerales, a partir de la interacción entre las bacterias y el ambiente (Falcón et al., 2010). Dentro de los estromatolitos las bacterias se distribuyen verticalmente en capas milimétricas visibles y características (Falcón et al., 2010). Incluyen una capa superior color verde en donde se lleva a cabo la fotosíntesis por organismos foto autótrofos, seguida de una capa rosa-purpúrea en donde hay organismo que consumen y generan azufre, seguidos por una gran diversidad de heterótrofos (Falcón et al., 2010). Los microorganismos que habitan los estromatolitos son muy diversos y hay evidencia que indica que estas comunidades son tan productivas como los arrecifes de coral y las selvas tropicales (Falcón et al., 2010).

### **3.2 Distribución de los estromatolitos en la Laguna de Bacalar**

Con más de 10 km de longitud total, los microbialitos del Holoceno en la Laguna Bacalar pertenecen a las mayores ocurrencias de microbialitos de agua dulce. Los microbialitos están entre los rastros más antiguos de la vida en la Tierra y se conocen de depósitos tan antiguos como Arquéanos tempranos (Riding, R. 2000).

### **3.3 Aspectos que los vuelven sumamente importantes**

#### **Son la evidencia de vida más antigua que se conoce en la tierra**

La edad de la tierra se calcula en 4500 millones de años y la existencia de los estromatolitos data de 3500 millones de años, siendo los de Warrawoona, Australia, los más antiguos. Estos organismos procariotas, unicelulares y anaeróbicos fueron los primeros habitantes de la tierra y forman parte del registro fósil más importante de la vida microbiológica.

#### **Son organismos que han mantenido hasta hoy su línea evolutiva**

Son organismos pan crónicos, lo que quiere decir, que no se han extinguido desde su aparición, junto con el pez celacanto (*Coelacanthus sp*) el árbol ginko (*Ginko biloba*) y las cícadas.

#### **Son evidencia de ciclos biogeoquímicos antiguos**

Son recicladores de elementos con lo que inevitablemente favorecen la formación de los ciclos biogeoquímicos.

#### **Son los primeros oxigenadores de la atmósfera**

Los organismos que habitan en los estromatolitos son las cianobacterias, estas son fotosintéticas oxigénicas, realizan la fotosíntesis y liberan oxígeno a la atmósfera.

### **Son paleo indicadores ambientales**

Los estromatolitos se forman bajo condiciones abióticas específicas como luz, salinidad PH, temperatura, profundidad, nutrientes etc. Pero la información que se quiera obtener de ellos dependerá de su grado de preservación.

### **Son los primeros formadores de zonas de arrecifes**

El crecimiento de los estromatolitos se da en zonas someras (15 m) pero también pueden crecer en aguas más profundas y al crecer en masa forman los arrecifes ofreciendo un nuevo ecosistema de refugio y alimento para miles de especies (User, S. 2017).

## **Capítulo 4. METODOLOGÍA**

### **4.1 Sustento pedagógico de la propuesta**

Para el desarrollo de esta propuesta nos guiaremos por la *corriente resolutive*, ésta corriente trata de informar o de conducir a gente a informarse sobre problemáticas ambientales, así como a desarrollar habilidades apuntando a resolverlas. Esta corriente hace necesaria la acción para modificación de comportamientos. (Sauve, L. 2007). Un ejemplo de propuesta enfocada en la corriente resolutive es la de Harold. R. Hungerford 1992, su modelo pedagógico estuvo centrado en el desarrollo secuencial de habilidades de resolución de problemas: la identificación de una situación problema, investigación de esta situación, diagnostico, búsqueda de soluciones, evaluación y elección de soluciones óptimas.

También utilizaremos el modelo de participación- acción elaborado por Javier Reyes 2016, ya que este modelo nos propone llevar a las personas por un proceso educativo en el que se consolide su papel como actores ambientales acompañado de estrategias pedagógicas las cuales se explicaran más adelante.

En cuanto al desarrollo y descripción de las actividades aquí plasmadas, tomaremos como referencia el trabajo realizado por Verónica Franco y Carolina González (2007) en el que se destaca una educación de futuro en la cual se privilegian competencias actitudinales, competencias procedimentales y conceptuales relacionadas con los temas de las experiencias de aprendizaje.

#### **4.2 Población objetivo**

Se trabajará, principalmente, con los prestadores de servicios, funcionarios públicos, turistas, niños y habitantes de la localidad.

#### **4.3 Actividades**

Se llevarán a cabo una serie de actividades encaminadas a lograr la sensibilización de las personas, para el cuidado y conservación de los estromatolitos de la Laguna de Bacalar. Las actividades que se desarrollarán serán las siguientes:

1. Letreros informativos en sitios con presencia de estromatolitos
2. Talleres prácticos para niños
3. Pláticas informativas-participativas para jóvenes y adultos
4. Conferencia dirigida a funcionarios públicos
5. Transmisión de información por medios de comunicación online y offline para turistas y población en general.

# Actividad 1: LETREROS INFORMATIVOS

## ¿Qué o quién soy?

**TÍTULO:** conociendo los estromatolitos

**OBJETIVO:** dar a conocer información básica sobre los estromatolitos

**EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE:** visita al sistema lagunar para conocer a los estromatolitos. Explicación de la importancia de estas estructuras mediante letreros. Descubrir que son los estromatolitos.

**REFLEXIÓN Y CIERRE:** conocimiento sobre la importancia de este recurso emblemático, cuidado y protección.

**COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES:** reflexión y entendimiento.

**COMPETENCIAS CONCEPTUALES:** agua, recurso natural, fósil.

**COMPETENCIAS ACTITUDINALES:** creación de valores en la cultura de la conservación

**ÁREAS VINCULADAS:** paleontología, ciencias naturales, educación cívica, geografía.

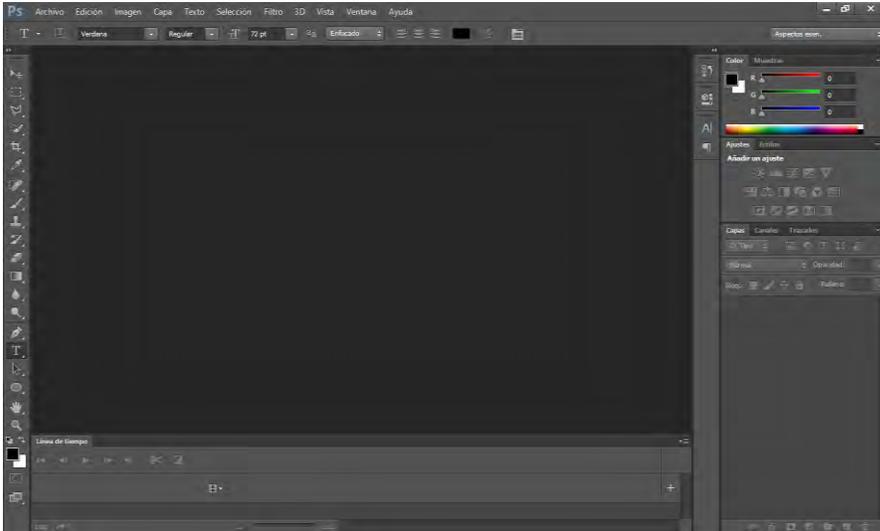
**CONTEXTO:** Se colocarán letreros vistosos con información concreta y de fácil entendimiento para todo tipo de público en los sitios de la laguna por donde hay presencia de estromatolitos.

**DESARROLLO:**

Cada letrero contendrá la siguiente información: en el primero ¿desde cuándo existo? ; En el segundo ¿Cómo soy y de que estoy formado?; en el tercero ¿Dónde puedes encontrarme y por qué soy importante?; y en el cuarto ¿Cómo puedes protegerme?

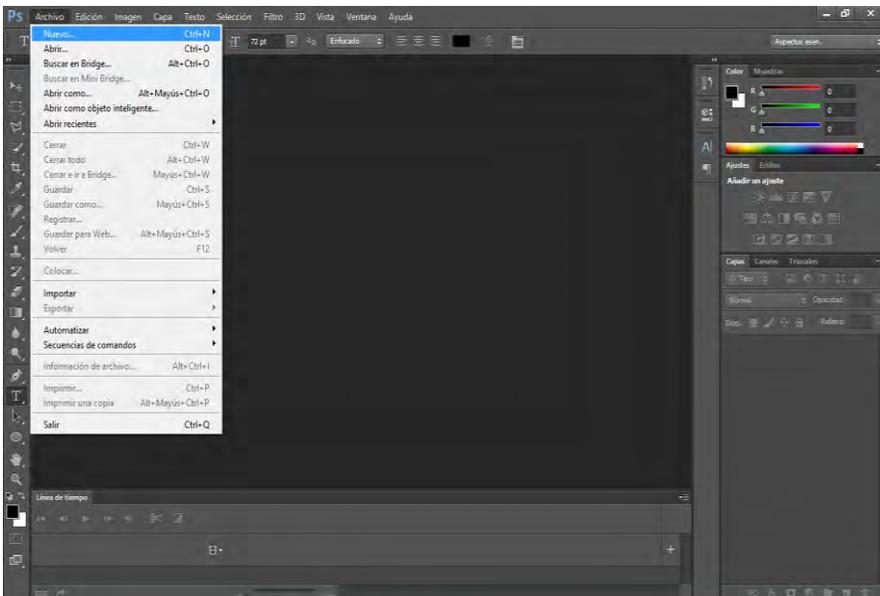
## Paso 1

Se utilizará la herramienta Photoshop para diseñar el modelo de los letreros



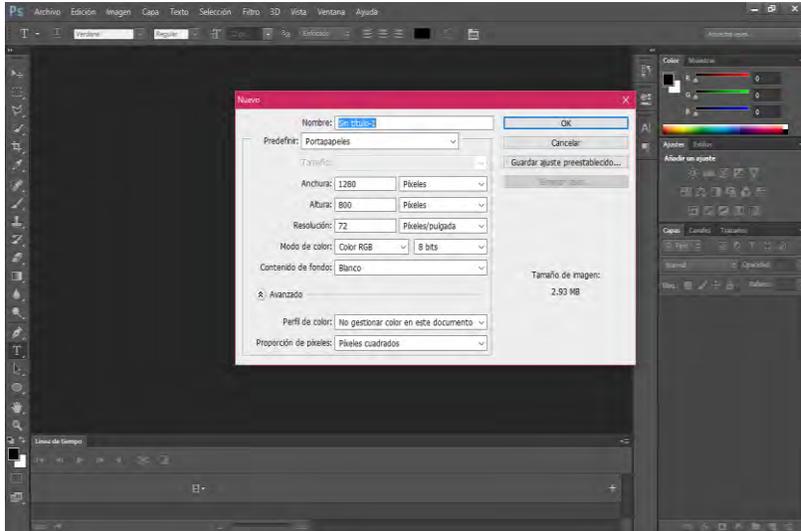
## Paso 2

Se creará una capa nueva para trabajar sobre ella en el diseño del letrero



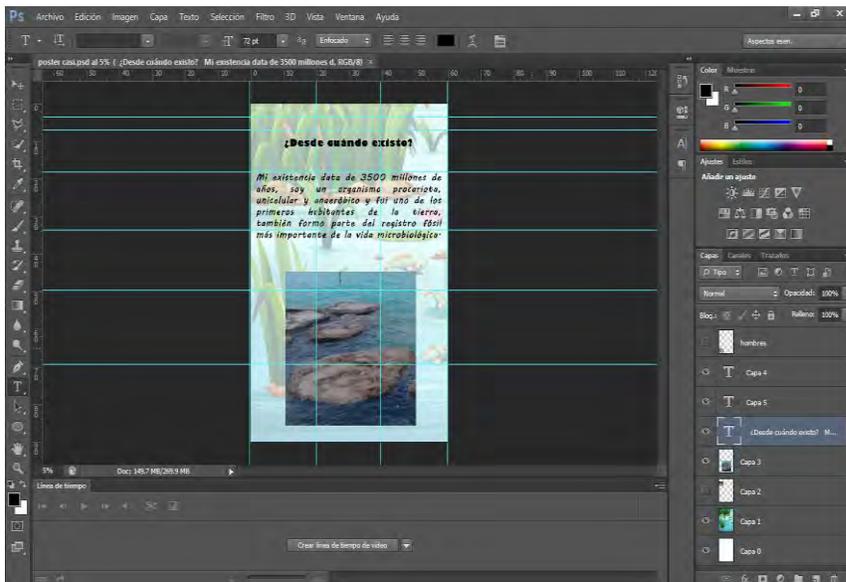
### Paso 3

Se le dará nombre a la capa y las medidas deseadas



### Paso 4

Una vez hecho lo anterior, insertaremos la imagen y texto deseado usando las herramientas de la barra de tareas del programa.



## **Paso 5**

Una vez obtenido el diseño deseado del letrero, se guardará como imagen JPG. Posteriormente se mandará a imprimir en tamaño poster de 90 x 60 cm para colocarlos en los sitios con presencia de estromatolitos en la laguna para que las personas puedan leerlos y reflexionar sobre las actividades que los ponen en peligro.

*Información en cada letrero:*

- **Letrero 1**

¿Desde cuándo existo?

Mi existencia data de 3500 millones de años, soy un organismo procariota, unicelular y anaeróbico y fui uno de los primeros habitantes de la tierra, también formo parte del registro fósil más importante de la vida microbiológica.

- **Letrero 2**

¿Cómo soy y de qué estoy formado?

Soy una formación rocosa, tengo aspecto de roca gigante, fui creado por la actividad de comunidades bacterianas que viven en el fondo de un cuerpo de agua. Soy el producto de la acumulación de sedimento y la precipitación de minerales, a partir de la interacción entre las bacterias y el ambiente.

- **Letrero 3**

¿Dónde puedes encontrarme y por qué soy importante?

Me encuentro dentro del agua a lo largo de la Laguna de Bacalar, con mayor presencia en "los rápidos y los cocalitos"

Soy la evidencia de vida más antigua de la tierra; he mantenido mi línea evolutiva; Soy el responsable de que exista oxígeno en la tierra.

- **Letrero 4**

¿Cómo puedes protegerme?

No te subas encima de mí porque me lastimas; no me arrojes basura; no me golpees con tu cayac porque puedes fracturarme.

Ver **anexo 2**. Diseño de letreros informativos.

## **Actividad 2: TALLER**

**Nombre del taller:** mi amiga la laguna y sus recursos naturales

**Facilitadora:** Ana Karen Meza Flores

**Tema:** los recursos naturales y los estromatolitos de la Laguna de Bacalar.

**Objetivo:** que los niños conozcan los recursos naturales de la Laguna de Bacalar y reflexionen sobre las actividades que se realizan y puedan comprometerse a crear cambios en su comportamiento para cuidarlos y protegerlos.

**Descripción del taller:** este taller estará dirigido a niños de entre 6 y 10 años de edad; tendrá una duración de 2 horas y media aproximadamente. Se realizarán 5 actividades con dinámicas participativas mediante las cuales todos puedan aportar ideas y construir conocimientos.

### **Presentación**

Tiempo: 10 min

Se formará un círculo y cada niño dirá su nombre, de igual manera dirá que recurso natural le gustaría ser.

## I. ¿Quién habita en la Laguna de Bacalar?

### Recorrido para tocar, oír, oler, sentir y mirar

**TEMA:** los recursos naturales de la Laguna de Bacalar

**OBJETIVO:** que el grupo reconozca todos los recursos que existen en la Laguna de Bacalar usando sus cinco sentidos

**EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE:** reconocer a través de los sentidos diferentes elementos bióticos y abióticos de la Laguna de Bacalar.

**REFLEXIÓN Y CIERRE:** intercambio de experiencias. ¿Desde cuándo crees que estos recursos existen? ¿Crees que es importante protegerlos?

**COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES:** observación, sensibilización, percepción ambiental, colecta de material natural.

**COMPETENCIAS CONCEPTUALES:** estructura y función de las partes de un recurso natural

**COMPETENCIAS ACTITUDINALES:** colaboración, creatividad, asombro, paciencia.

**ÁREAS VINCULADAS:** ciencias naturales, biología, educación artísticas.

**TIEMPO:** 25 minutos

#### DESARROLLO:

##### Paso 1

Visitaremos un sitio de la Laguna de Bacalar llamada “los cocalitos”

### **Paso 2**

Usando el sentido de la vista observaremos todos los recursos naturales que forman parte del sistema lagunar.

### **Paso 3**

Usando el sentido del olfato y con los ojos cerrados, sentiremos el olor del suelo, de las plantas, del aire e identificaremos que tipo de suelo es, que tipo de plantas y que sustancias podrían haber en el aire.

### **Paso 4**

Utilizaremos el sentido del tacto, para sentir la textura de las rocas, de la corteza de los árboles, el suelo y el agua.

### **Paso 5**

Utilizando el sentido del oído, nos enfocaremos a oír los tipos de sonido, como el de las aves, el sonido del agua y el sonido de los insectos.

### **Paso 6**

Haremos una colecta de material natural, lo separaremos por dos grupos, uno animal y otro vegetal e identificaremos de donde proviene cada elemento recolectado.

## **II. Usos y abusos de los recursos naturales y consecuencias para el medio ambiente**

**TEMA:** cuidemos nuestros recursos naturales

**OBJETIVO:** que el grupo observe los usos y abusos que hacen sobre los recursos naturales en la Laguna de Bacalar.

**EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE:** recorrido por la Laguna de Bacalar para que los niños conozcan las diferentes actividades que se realizan ahí y los usos/abusos que se hacen de los recursos naturales de la laguna.

**REFLEXIÓN Y CIERRE:** identificar actitudes y comportamientos en nuestros hábitos que perjudican al medio ambiente. ¿Qué estarías dispuesto a cambiar en tu comportamiento para proteger a los estromatolitos?

**COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES:** observación, hábitos de comportamiento, consumo

**COMPETENCIAS CONCEPTUALES:** recursos naturales, contaminación, explotación

**COMPETENCIAS ACTITUDINALES:** valoración, colaboración

**ÁREAS VINCULADAS:** ciencias naturales, educación cívica

**TIEMPO:** 25 minutos

## **DESARROLLO:**

### **Paso 1**

La salida a recorrer la Laguna de Bacalar se hará a pie con el fin de ir identificando todos los recursos naturales que forman parte de ese ecosistema.

### **Paso 2**

Los niños observarán el comportamiento de las personas y el de otros niños que se encuentran en la laguna e identificarán las principales actividades que ponen en riesgo los recursos naturales, especialmente, los estromatolitos.

### **Paso 3**

Los niños identificarán en que actividades se hace uso y abuso de los recursos en la laguna.

### III. Escala de tiempo

**TEMA:** escala de tiempo

**OBJETIVO:** que los niños sepan quiénes fueron los primeros habitantes de la tierra

**EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE:** reconocer a través de un juego los elementos que formaron parte de la tierra en la antigüedad

**REFLEXIÓN Y CIERRE:** ¿representamos todos los elementos prehistóricos? ¿En qué etapa se encuentran los estromatolitos?

**COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES:** imaginación, creatividad, conocimiento

**COMPETENCIAS CONCEPTUALES:** componentes del ambiente prehistórico

**COMPETENCIAS ACTITUDINALES:** participación, colaboración, respeto, tolerancia.

**ÁREAS VINCULADAS:** pre historia, ciencias naturales.

**MATERIALES:** bolígrafo, papel, una cuerda, recortes de animales antiguos

**TIEMPO:** 25 minutos

**CONTEXTO:** esta actividad está basada en utilizar un pedazo de cuerda para demostrar cuán rápido hemos causado cambios y como algunos recursos específicos como los estromatolitos, se conservan hasta la actualidad.

#### Construyéndolo:

##### **Paso 1**

Se medirá una pedazo de cuerda de 2 m de largo para representar la edad de la tierra (1cm a lo largo de la cuerda representara un millón de años).

##### **Paso 2**

Se realizarán dibujos o recortes sobre animales prehistóricos como pescados, bacterias, dinosaurios etc. También se harán dibujos o recortes de cómo era la laguna de en el pasado y como es ahora.

## Usándolo:

### **Paso 1**

Luego se le pedirá al grupo que adivine donde ellos piensan que los estromatolitos y el hombre aparecieron y donde piensan que la laguna empezó a cambiar.

### **Paso 2**

Se harán bosquejos de lo que los niños piensen que podría suceder en la laguna y con los estromatolitos en el futuro.

## **IV. El juego de la fotosíntesis**

**TEMA:** fotosíntesis

**OBJETIVO:** que los niños sepan cómo los estromatolitos formaron el oxígeno

**EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE:** guion para entender el proceso de la fotosíntesis y elementos naturales que la realizan.

**REFLEXIÓN Y CIERRE:** síntesis de los pasos de este proceso y cómo fue que obtuvimos el O<sub>2</sub> que respiramos.

**COMPETENCIAS PROCIDIMENTALES:** pensamiento, creatividad, juegos, imaginación.

**COMPETENCIAS CONCEPTUALES:** elementos químicos, átomos, moléculas, energía y su transformación, atmósfera y su composición.

**COMPETENCIAS ACTITUDINALES:** atención, conservación, prevención a problemas globales con medidas individuales y colectivas a nivel local.

**ÁREAS VINCULADAS:** ciencias naturales, educación artística, educación cívica.

**MATERIALES:** cartulina, lápices, cordeles y linterna

**TIEMPO:** 25 minutos

**CONTEXTO:** el proceso de la fotosíntesis es difícil de demostrar, sin embargo, mediante esta actividad lúdica puede ayudar a clarificar algunos de los conceptos fundamentales.

### **Construyéndolo:**

#### **Paso 1**

Se necesitará confeccionar algunos carteles. Pedazos de cartulina, que pueden colgarse del cuello mediante un pedazo de cordel. Antes de colocar el cordel es mejor reforzar el orificio del cartel con papel engonado. Amarrando el cordel como se indica permite que los cordeles duren más tiempo. Cada miembro del grupo requiere un cartel.

#### **Paso 2**

Sobre la mitad de los carteles se escribirá “dióxido de carbono” (o se puede inventar un símbolo para representarlo).

#### **Paso 3**

En la otra mitad se escribirá la palabra agua o símbolo

#### **Paso 4**

Se preparará un número de carteles coloreados de verde para representar la clorofila en las cianobacterias (cada cartel debe ser lo suficientemente grande para que dos personas se paren sobre el). Los carteles serán luego distribuidos sobre el suelo.

#### **Paso 5**

Se oscurecerá la sala y se colocará en una esquina la fuente luminosa la cual representará al sol.

## **Usándolo:**

### **Paso 1**

Cuando los niños entren en la sala se les entregará cada uno de ellos un cartel, el cual deberían colocárselo en el cuello con las palabras o símbolos hacia sus pechos.

### **Paso 2**

Se les explicará que la pieza representará el interior de una cianobacteria la cual es una “fábrica de alimento”. Cuando el sol aparece la “fábrica” es capaz de combinar agua y dióxido de carbono para formar azúcar (un alimento), siendo el oxígeno producido como un subproducto.

### **Paso 3**

Los participantes darán vuelta a los carteles para ver si ellos son dióxido de carbono o agua. Luego deberán encontrar un socio y pararse sobre un cartón de clorofila verde que captura luz solar y fuerza la reacción. Solo una pareja puede pararse sobre una clorofila verde por vez y todo se detiene cuando el sol se pone.

### **Paso 4**

Cuando el sol aparece de nuevo las moléculas que se combinan podrán reportarse a una “salida” (una esquina de la sala que ha sido designado antes de que inicie el juego).

## **V. De paseo en la Laguna de Bacalar**

**TEMA:** de paseo en la Laguna de Bacalar

**OBJETIVO:** que los niños identifiquen las actividades que dañan a los estromatolitos.

**EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE:** a través de un sketch adivina que tipo de personas están representando tus compañeros (responsables o irresponsables con el ambiente)

**REFLEXIÓN Y CIERRE:** ¿representamos todos los tipos de comportamientos?

**COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES:** percepción, sensibilización, actividad corporal, imaginación, creatividad.

**COMPETENCIAS CONCEPTUALES:** componentes de la Laguna de Bacalar y la interacción de las personas con el medio.

**COMPETENCIAS ACTITUDINALES:** participación, colaboración, respeto, tolerancia.

**ÁREAS RELACIONADAS:** ciencias naturales, educación cívica, educación artística.

**MATERIALES:** basura, lentes, gorros, botellas, mochilas, comida

**TIEMPO:** 25 minutos

**CONTEXTO:** se realizará un sketch sobre todas las actividades que se realizan cuando visitan la Laguna de Bacalar desde diferentes grupos de personas.

### **Paso 1**

Se formarán tres equipos. El equipo uno representará un sketch de una familia que visita la laguna, representarán cómo se comportan los miembros de la familia en forma irresponsable.

### **Paso 2**

El equipo dos, representará un grupo de turistas que llegan de muy lejos y no saben que son los estromatolitos.

### **Paso 3**

El quipo tres representará otra familia en la que hay adultos, jóvenes y niños y ellos hacen una visita responsable en la laguna respetando y cuidando los estromatolitos y todos los recursos naturales.

**REFLEXIÓN:** Que todos los niños digan al menos tres cosas que dejarían de hacer con el fin de no seguir maltratando los estromatolitos de Bacalar.

## Actividad 3: PLÁTICAS INFORMATIVAS

**TEMA:** conociendo los estromatolitos

**OBJETIVO:** dar a conocer que son los estromatolitos, su distribución e importancia ecológica, económica y cultural.

**EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE:** la transformación de los ambientes naturales por el incremento de la actividad turística, imagina como vivían los mayas y en qué estado se encontraba la laguna y los estromatolitos de Bacalar.

**REFLEXIÓN Y CIERRE:** ¿Qué podemos hacer para proteger a los estromatolitos?

**OCMPETENCIAS PROCEDIMENTALES:** comparación de hábitos, modo de vida y patrones culturales.

**COMPETENCIAS CONCEPTUALES:** medio ambiente natural, social y transformado.

**COMPETENCIAS ACTITUDINALES:** valoración de saberes ambientales, compromiso, mejoramiento de la calidad de vida.

**ÁREAS VINCULADAS:** ciencias naturales, historia, geografía de la península de Yucatán.

**MATERIALES:** computadora, proyector Y USB.

**CONTEXTO:** las pláticas estarán dirigidas a jóvenes y personas adultas; constará de cinco temas, los cuales estarán apoyados por videoclips y fotografías.

## Programa de actividades

# DE TEMA	NOMBRE	TIEMPO
1	Dinámica de comportamiento (imaginar)	5 min
2	¿Qué son los estromatolitos?	15 minutos
3	Desde cuándo existen y donde se distribuyen	20 minutos
4	La importancia de conservarlos	20 minutos
	RECESO	20 minutos
5	Actividades que los amenazan	20 minutos
<b>REFLEXIÓN</b>	¿Qué podemos hacer para protegerlos?	20 minutos

### DESARROLLO:

#### Tema 1. Dinámica de comportamiento

Antes de comenzar con la plática, todos los participantes pensarán e imaginarán como era la vida en la antigüedad, como vivían los mayas, como eran los recursos naturales de la Laguna de Bacalar y que recursos naturales ya dejaron de encontrar en el ecosistema.

Posteriormente se hará una discusión sobre el tema y veremos cuantos coinciden en lo mismo.

#### Tema 2. ¿Qué son los estromatolitos?

Se explicará a las personas sobre el origen de los estromatolitos, como se formaron, de que están hechos, que organismos los componen y cuáles son las condiciones ambientales en las que pueden vivir, así como, su importancia ecológica, económica

y cultural. Se presentará la información con diapositivas en PowerPoint y se les transmitirá un video en el que se resume y se explica todo lo anterior.

### **Tema 3. ¿Desde cuándo existen y donde se distribuyen?**

En este tema se les explicará desde cuando han existido los estromatolitos y en que partes del mundo se encuentran actualmente. Mediante una lluvia de ideas se les pedirá que mencionen en qué lugares de la Laguna de Bacalar se encuentran.

### **Tema 4. La importancia de conservarlos**

En este tema se les dará a conocer aspectos de los estromatolitos que los vuelven muy importantes para su conservación.

### **Tema 5. Actividades que los amenazan**

Mediante una lluvia de ideas las personas mencionarán las actividades que ponen en riesgo a los estromatolitos y hablarán de las consecuencias de esas actividades.

## **REFLEXIÓN**

### **¿Qué podemos hacer para protegerlos?**

En este espacio se pedirá que cada participante mencione una pequeña acción para proteger a los estromatolitos; una acción que pueda realizar cualquier persona, así como, algo que ellos estuvieran dispuestos a cambiar en su comportamiento para cuidarlos y protegerlos.

## **Actividad 4: PUBLICIDAD EN MEDIOS ONLINE Y OFFLINE**

Se harán publicaciones periódicas en diferentes medios de comunicación, el propósito de esta actividad es que la información pueda estar al alcance de diferentes tipos de público, y que en el caso de los medios online, podamos interactuar con las personas dándoles el mensaje y recibiendo sus comentarios sobre su opinión, propuestas de protección y cosas que ellos dejarían de hacer para proteger a los estromatolitos, así como ayudándonos a difundir la información proporcionada a sus contactos en redes sociales, en el caso de los medios offline

se pretende que los lectores y radio escuchas capten el mensaje y puedan transmitirlo a otras personas. Para contribuir con lo anterior, se elaborará un plan de medios.

**EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE:** visita a las publicaciones y transmisiones realizadas, identificación de los principales riesgos y amenazas sobre los estromatolitos.

**COMPETENCIAS PROCEDIMENTALES:** identificación y clasificación de actividades

**COMPETENCIAS CONCEPTUALES:** recurso natural, fósiles, medio ambiente, impacto turístico.

**COMPETENCIAS ACTITUDINALES:** conocimiento, comportamiento, calidad de vida, cuidado ambiental.

**ÁREAS VINCULADAS:** ciencias de la comunicación, ciencias naturales

**REFLEXIÓN:** compromisos para realizar cambios en nuestro comportamiento.

La estructura para elaborar el plan de medios será la siguiente:

- I. Objetivo
- II. Población objetivo
- III. Objetivo a alcanzar con los medios
- IV. Recomendación de medios (online y offline)
- V. Distribución de la información
- VI. Periodo de actividad por medio seleccionado y de intensidades.

## **DESARROLLO:**

### **I.I OBEJETIVO**

Informar a la población de turistas nacionales, así como residentes locales de Bacalar Quintana Roo, sobre la existencia de los estromatolitos en la Laguna de Bacalar Quintana Roo

Educar a las personas para la construcción de nuevos saberes

Concientizar a las personas y lograr cambios en su comportamiento hacia los recursos naturales, en especial, los estromatolitos.

### **II.I POBLACIÓN OBJETIVO**

Turistas nacionales y poblaciones locales de Bacalar, jóvenes, adultas y adolescentes.

### **III.I OBJETIVO A ALCANZAR CON LOS MEDIOS**

- Brindar información orientada a la protección de los estromatolitos
- Incrementar el número de personas informada sobre la existencia de los estromatolitos
- Incrementar el cambio de actitudes y comportamientos de las personas hacia los estromatolitos
- Conversar e interactuar con nuestros usuarios
- Que los usuarios a los medios online puedan dejar sus comentarios acerca de recomendaciones para proteger a los estromatolitos.

### **IV.I RECOMENDACIÓN DE MEDIOS OFFLINE**

**Radio:** se transmitirá información concisa mediante comercial rotativa durante el día; jingles publicitarios que contengan información de cómo proteger a los estromatolitos; se integrarán estos productos en la emisora de la Universidad de Quintana Roo.

**Periódico:** se publicarán notas informativas y reportajes con información sobre la existencia de los estromatolitos desde la antigüedad, su importancia, así como, las acciones que los amenazan y algunas recomendaciones para su cuidado y protección. Esta información será publicada en los periódicos Por Esto y Novedades de Quintana Roo.

## RECOMENDACIÓN DE MEDIOS ONLINE

**Creación de Blog:** en este Blog se compartirán notas informativas, fotografías, recomendaciones y actividades en relación al cuidado y protección de los estromatolitos

**Creación de perfil en Facebook:** esta red social será útil para difundir transmisiones en vivo de las actividades desarrolladas en la Laguna de Bacalar, fotografías de la estructuras de estromatolitos en los diferentes sitios de la laguna con mensajes de sensibilización, así como, notas informativas de como contribuir a su protección.

## V.I DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN

MEDIOS	%
Radio	30%
Redes sociales	40%
Periódico	30%

## VI.I PERIODO DE ACTIVIDAD Y DE INTENSIDADES

RADIO	PERIODO
Emisora uqroo	2 meses

PERIÓDICO	PERIODO
Por Esto	2 meses
Novedades Q. Roo	2 meses

REDES SOCIALES	PERIODO
Facebook	Indefinido
Blogger	Indefinido

## **Actividad 5: CONFERENCIA**

Se realizará una conferencia dirigida a funcionarios públicos, hoteleros, restauranteros con el fin de lograr acuerdos referentes a conservación y uso sustentable de las actividades turísticas en la Laguna de Bacalar.

### **ESTRUCTURA DE LA CONFERENCIA**

#### **I.PLANIFICACIÓN DE LA CONFERENCIA**

- Comité
- Objetivos
- Ciudad y fechas
- Nombre de la conferencia

#### **II.ORGANIZACIÓN DE LA CONFERENCIA**

- Precio de entrada
- Local
- Menú

#### **III.CONTENIDO DE LA CONFERENCIA**

- Planificación del programa

#### **IV.PUBLICITAR LA CONFERENCIA**

- Participantes
- ¿Quiénes pueden participar?
  
- Página web
- Publicidad

## **DESARROLLO:**

### **I.PLANIFICACIÓN DE LA CONFERENCIA**

#### COMITÉ

Estará formado por un coordinador el cual será el encargado de tomar decisiones y un planificador de eventos.

#### OBJETIVOS

- Que se formen acciones tempranas para proteger a los estromatolitos;
- Que se acuerde un reglamento regulatorio en el sector turístico en favor de la protección de los estromatolitos;
- Que se impartan programas de educación ambiental para el cuidado y protección de los estromatolitos.

#### CIUDAD Y FECHAS

Se llevará a cabo en la Universidad de Quintana Roo, en el auditorio Yuri Knorosov, en Chetumal Quintana Roo, México. Fecha indeterminada.

#### NOMBRE DE LA CONFERENCIA

“La educación ambiental, una herramienta para la protección de los estromatolitos ante los impactos de la actividad turística en Bacalar”.

### **II.ORGANIZACIÓN DE LA CONFERENCIA**

PRECIO DE ENTRADA: Libre acceso

LOCAL: Universidad de Quintana Roo, auditorio Yuri Knorosov

MENÚ: Refrigerios como galletas, bocadillos, botanas, café, refrescos, agua embotellada.

### **III. CONTENIDO DE LA CONFERENCIA**

#### **PLANIFICACIÓN DEL PROGRAMA Y TIEMPO**

- Se dará un discurso inaugural ,20 min.
- Se transmitirán videos sobre la formación, distribución e importancia de los estromatolitos, 45 min.
- Se darán pláticas sobre la actividad turística en Bacalar, beneficios del turismo, riesgos e impactos sobre los recursos naturales, 30 min.
- Se harán sesiones interactivas sobre recomendaciones para lograr un turismo de bajo impacto, 45 min.
- Se hablará sobre la educación ambiental como herramienta ante los problemas ambientales, 45 min.

### **IV. PUBLICITAR CONFERENCIA**

#### **QUIÉN PARTICIPARÁ**

Podrán participar funcionarios públicos, hoteleros de Bacalar y Chetumal, así como, restauranteros y algunos estudiantes de las carreras en Manejo de Recursos Naturales e Ingeniería Ambiental.

#### **PÁGINA WEB**

En esta página se incluirá la fecha, la hora, el lugar, el tema y los nombres de los oradores con el fin de extender la invitación a un mayor número de interesados. Se incluirá un enlace de registro para los futuros participantes.

#### **PUBLICIDAD**

La invitación se publicará por redes sociales como Facebook y Twitter, servidores de correo electrónico, así como, por programas de radio y periódico.

#### **4.4 Cuestionarios**

Para enriquecer la información obtenida en las notas informativas se elaboraron tres cuestionarios con preguntas diferentes dirigidas a los prestadores de servicios (residentes), los adultos, y los niños que visitan la Laguna de Bacalar y a partir de la información obtenida se propusieron actividades en favor de la conservación de los estromatolitos.

El cuestionario dirigido a prestadores de servicios constó de 14 preguntas, dos ellas con respuesta de opción múltiple, otras dos son preguntas abiertas y el resto preguntas cerradas.

El cuestionario para las persona adultas constó de 12 preguntas, siendo una pregunta con respuesta múltiple y las 11 restantes fueron preguntas cerradas.

El cuestionario dirigido a los niños constó de 12 preguntas 5 de ellas son abiertas y 6 son cerradas.

**Ver anexo 2.** Cuestionario para prestadores de servicios, niños y adultos.

#### **Análisis de los cuestionarios**

Fueron un total de 30 personas entrevistadas con lo cual se obtuvo el siguiente análisis.

De acuerdo con las respuestas arrojadas por las personas entrevistadas se determinó que, los prestadores de servicios, saben, conocen y están informados sobre los estromatolitos, este sector se encuentra dividido en dos, en primer lugar se encuentran los que forman parte de una cooperativa y en segundo los llamados “piratas”

Ambas partes tienen conocimiento pero solo los primeros son conscientes sobre la importancia de conservar y proteger a los estromatolitos y ellos, como cooperativa, acordaron no acercarse a las estructuras con sus embarcaciones y mencionan que se acercan a 5m de distancia de ellos con el fin de no dañarlos. Así mismo, expresaron su preocupación pues afirman que los visitantes a la laguna en su mayoría desconocen a los estromatolitos y se montan sobre ellos para aventarse

clavados o para impulsarse a entrar o salir del agua, se acuestan sobre ellos, se paran y caminan sobre ellos, causando daños como ruptura y desprendimiento de las primeras capas, poniendo en riesgo la existencia de las estructuras en la laguna.

Sin embargo, los piratas, no forman parte de ninguna cooperativa; usan sus embarcaciones para ofrecer recorridos en lancha pasando por donde se encuentran los estromatolitos para que los turistas los conozcan, los vean y tomen fotos. Conocen a los estromatolitos ya que los usan como atractivo turístico pero no son conscientes del daño que les causan al realizar sus actividades; teniendo en cuenta que en un día de trabajo realizan de 2 a 3 viajes por lancha, siendo aproximadamente 8 lanchas, con una cantidad de 10 personas a bordo en un recorrido que dura 2hrs. Se pudo estimar que existe impacto negativo sobre los estromatolitos.

Por otra parte, se entrevistó a personas adultas que encontramos en los balnearios de los rápidos, cocalitos y cenote azul, las personas fueron escogidas al azar y nos encontramos con turismo local y extranjero; en ambas partes existe muy poca información sobre los estromatolitos, algunas personas saben que existen en Bacalar pero no saben que son en realidad y mucho menos pueden distinguirlos, otras, en cambio, si saben que son y donde se encuentran ubicados en la laguna pero desconocen que con las actividades que realizan les causan daño y ponen en riesgo su existencia.

Por último, se entrevistó a niños que se encontraban en los sitios donde se ubican los estromatolitos. Cabe mencionar que se les observó jugando sobre esas estructuras. Los niños no saben que son los estromatolitos e ignoran completamente que en esas estructuras habitan organismos primitivos; no saben que al jugar sobre ellos los dañan y amenazan su existencia.

## **Capítulo 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Como bien sabemos, los estromatolitos de la Laguna de Bacalar forman parte de este ecosistema acuático, por lo que es recomendable, cuidar, proteger a todo el sistema lagunar, ya que de esta manera contribuimos a la conservación de los estromatolitos.

Los estromatolitos de Bacalar son un recurso poco explorado y estudiado en comparación con otros sitios como por ejemplo el Valle de Cuatro Ciénegas en Coahuila, este lugar ya fue decretado área natural protegida.

En consecuencia, existe muy pocas personas informadas sobre la presencia de estromatolitos en Bacalar, por lo tanto, estas personas ignoran que con sus acciones dañan y ponen en riesgo estas estructuras primitivas

Por otra parte, hay personas que si conocen a los estromatolitos, sin embargo la valoración por estos recursos es nula, no importándoles si les causan daño, tanto al recurso, como al medio ambiente en el que se encuentran.

Como manejador de recursos naturales recomiendo hacer y llevar a cabo acciones de educación ambiental que promuevan la sensibilización de las personas y podamos actuar en favor de los estromatolitos de la Laguna de Bacalar.

## ANEXOS

**ANEXO 1. Manual de buenas prácticas.** 20 pequeñas acciones para proteger a los estromatolitos

GRUPO	ACCIONES
NIÑOS	1. no subirse a los estromatolitos
	2. no caminar encima de ellos
	3. evitar tocarlos o escarbarlos
	4. no impulsarse de ellos para entrar o salir del agua
	5. usar flotadores y evitar sostenerse de los estromatolitos
PRESTADORES DE SERVICIOS	1. asegurarse que sus lanchas se encuentren en buenas condiciones
	2. no acercar su embarcación a menos de 5m de distancia de los estromatolitos
	3. evitar estacionar su lancha cerca de los estromatolitos
	4. estar pendientes de que los pasajeros no se acerquen a los estromatolitos
	5. buscar nuevas rutas de paseo en cayac
FUNCIONARIOS PÚBLICOS	1. establecer medidas de regulación para el uso de lanchas y cayacs
	2. promover campañas de limpieza de la laguna
	3. crear drenaje en la localidad
	4. organizar a los prestadores de servicios en cooperativas
	5. promover la implementación de programas de Educación Ambiental
ADULTOS	1. evitar usar bloqueadores solares
	2. no usar el flash de sus cámaras para fotografiar a los estromatolitos
	3. evitar sostenerse de los estromatolitos
	4. no acercarse demasiado a los estromatolitos en sus cayacs
	5. no caminar sobre ellos

## ANEXO 2. Diseño de letreros informativos.

### ¿Desde cuándo existo?

*Mi existencia data de 3500 millones de años, soy un organismo procariota, unicelular y anaeróbico y fui uno de los primeros habitantes de la tierra, también formo parte del registro fósil más importante de la vida microbiológica.*



### ¿Cómo soy y de qué estoy formado?

Soy una formación rocosa, tengo aspecto de roca gigante, fui creado por la actividad de comunidades bacterianas que viven en el fondo de un cuerpo de agua. Soy el producto de la acumulación de sedimento y la precipitación de minerales, a partir de la interacción entre las bacterias y el ambiente.



### ¿Dónde puedes encontrarme y por qué soy importante?

Me encuentro dentro del agua a lo largo de la Laguna de Bacalar, con mayor presencia en "los rápidos y los cocalitos"

Soy la evidencia de vida más antigua de la tierra; he mantenido mi línea evolutiva; Soy el responsable de que exista oxígeno en la tierra.



### ¿Cómo puedes protegerme?

No te subas encima de mí porque me lastimas; no me arrojes basura; no me golpees con tu cayac porque puedes fracturarme.



### **ANEXO 3. Cuestionario para los prestadores de servicios, niños y adultos**

#### **Cuestionario a prestadores de servicios**

1.- ¿En una escala del 1 a 10, cuantos años ha trabajado aquí?

2.- De las siguientes actividades ¿Cuáles realiza?

Paseos en lancha, Recorridos en cayac, Pesca o Snorkel

3.- ¿Aproximadamente cuantas veces al día recurre a la laguna para realizar sus actividades en un día óptimo de trabajo?

4.- ¿Cuál es la ruta que utiliza en sus actividades?

5.- ¿Usted sabe que en la laguna de Bacalar hay estromatolitos?

6.- ¿Sabe que son los estromatolitos?

7.- ¿Sabe en qué parte de la laguna se ubica?

8.- ¿Puede distinguirlos?

9.- ¿Alguna vez ha tenido contacto directo con ellos, los ha tocado o pasado por ahí?

10.- ¿Ha escuchado o visto alguna noticia que hable sobre ellos?

11.- ¿Lo que escuchó o vio hablaba sobre el riesgo que corren a causa de las actividades que se realizan en la laguna?

12.- ¿Considera que con las actividades que usted realiza puede causar algún tipo de daño sobre los recursos naturales de la laguna?

13.- ¿Sabe que los estromatolitos están siendo amenazados a causa de actividades humanas?

14.- ¿Sabe si existe algún reglamento o norma que impida transitar o tener contacto en el área donde se encuentran los estromatolitos?

## **Cuestionario para adultos**

- 1.- ¿Aproximadamente cuantas veces al mes visita la laguna de bacalar?
- 2.- de las siguientes actividades ¿Cuáles realiza?
  - Paseos en lancha
  - Recorridos en cayac
  - Pesca
  - Nado
- 3.- ¿Usted sabe que en la laguna de Bacalar hay estromatolitos?
- 4.- ¿Sabe que son los estromatolitos?
- 5.- ¿Sabe en qué parte de la laguna se ubican?
- 6.- ¿Puede distinguirlos?
- 7.- ¿Alguna vez ha tenido contacto directo con ellos, los ha tocado o pasado por ahí?
- 8.- ¿Ha escuchado o visto alguna noticia que hable sobre ellos?
- 9.- ¿Lo que escucho o vio hablaba sobre el riesgo que corren a causa de las actividades que se realizan en la laguna?
- 10.- ¿Considera que con las actividades que usted realiza puede causar algún tipo de daño sobre los recursos naturales de la laguna?
- 11.- ¿Sabe que los estromatolitos están siendo amenazados a causa de actividades humanas?
- 12.- ¿Sabe si existe algún reglamento o norma que impida transitar o tener contacto en el área donde se encuentran los estromatolitos?

## **Cuestionario a niños**

- 1.- ¿Alguna vez has escuchado hablar sobre los fósiles?
- 2.- ¿Sabes que es un fósil?
- 3.- ¿Dónde te imaginas que se pueden encontrar?
- 4.- ¿Desde cuándo crees que existen?
- 5.- ¿Cuánto tiempo crees que pueden existir?
- 6.- ¿Crees que aquí en Bacalar hay fósiles, donde?
- 7.- ¿Qué te gusta hacer cuando entras al agua?
- 8.- Observa aquellas rocas. ¿Alguna vez has jugado ahí?
- 9.- ¿Que organismos crees que pueden habitar ahí?
- 10.- ¿Qué daños crees que puedes hacerles a esos organismos si juagas con ellos?
- 11.- ¿Por qué crees que sea importante cuidar a los organismos que viven ahí?
12. ¿Cómo crees que los puedes proteger?

## REFERENCIAS

- Cazal, A. & Hernández (2015). Bacalar Quintana Roo, Historia y naturaleza para el desarrollo local. Pueblos Mágicos una Visión Interdisciplinaria, p.122, México.
- Falcón, I., Centeno, C. & Beltrán, Y. (2010). ¿Qué son los estromatolitos? *Oikos* Diversidad Genética y Conservación (No.2), p.7. Recuperado 2017 junio 05 de <http://www.ecologia.unam.mx/oikos02.pdf>
- Franco, V. & González, C. (2007).El árbol del conocimiento. México: Factor imprime S.A. de C.V.
- García, A. (2006). La educación ambiental hacia el desarrollo sostenible. *Odiseo*, p.23-33. Recuperado 2017 octubre 31 en <http://www.odiseo.com.mx/comment/2514>
- Gischeler, E., Gibson, M.A., and Oschman, W; (2008). Giant Holocene Freshwater Microbialites, Laguna Bacalar, Quintana Roo, México: *Sedimentology*, v.55, p.1293-1309. En Castro, S. (2014) Freshwater microbialites from Laguna Bacalar, Quintana Roo, Mexico: effects controlling their growth. Tesis para obtener el grado de Maestro de Ciencias. University of Alberta.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. (2011).Programa de Ordenamiento Ecológico local del municipio de Bacalar, Quintana Roo, México. En Cazal, A. y Hernández, 2015. Bacalar Quintana Roo, Historia y naturaleza para el desarrollo local. Pueblos Mágicos una Visión Interdisciplinaria, p.211, México
- González, E. (1994). Elementos estratégicos para la educación ambiental en México. Secretaría de Desarrollo Social, Instituto Nacional de Ecología, México. En Pozo, C., Armijo, N. y Calmé, S. (editoras). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

- González, E. (2001). Otra lectura a la historia de la educación ambiental en América Latina y el Caribe. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n. 3, p.141-158. Recuperado 2017 octubre 31 de [file:///C:/Users/cribal/Desktop/descargas/3034-6128-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/cribal/Desktop/descargas/3034-6128-1-PB%20(1).pdf).
- González, E. (2003) .La Educación Ambiental en México: logros, perspectivas y retos de cara al nuevo milenio. Taller de especialistas y 2º. Foro nacional. Educación ambiental para un desarrollo sustentable (p.15-20). Aguascalientes, México.
- Heres, M. (2011). Desarrollo sustentable. En *Seminario de educación ambiental* (p 128). México: Grupo editorial Patria.
- Heres, M. (2011). Educación ambiental, acción y difusión social. En *Seminario de educación ambiental* (p 217-218). México: Grupo editorial Patria.
- Herrera, J., Medina, I., Aranda, N., Zaldívar, A., Ramírez, J., & Trejo, J. (2002). Trophic Status In Coastal Waters Of The Yucatan Peninsula (SE, Mexico) Using Water Quality Indicators. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, vol. 58. Recuperado 2017 octubre 16 de <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-ecology-and-the-environment/58/775>
- Hungerford, H.R., R.A: Literland, R.B. Peyton, J.M. Ramzey, A. M. Tamara y T. Volk (1992) *Investigating and evaluating environmental issues and actions: Stipes Publishing Company* En L. Sauve. (2007). (Ed.), La educación frente al desafío ambiental global una visión latinoamericana, p.31-32. México: Plaza y Valdez, S.A de C. V.
- Leff, E. (1998). *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*, México Ed. Siglo XXI, PNUMA, CIIECH.
- Ortiz, J. (2015). Devastan piedras vivientes de Bacalar. Novedades Quintana Roo.

- Pozo, C. Armijo, N. y Calmé, S. (editoras). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.
- Reyes, J. (2016). Educación ambiental y participación-acción para adolescentes. *Ecofronteras*, Vol 20 (No.57). P.11-
- Riding, R. (2000) Microbial Carbonates: the geological record of calcified bacterial – agal mats and biofilms: *Sedimentology*, v. 47, p. 179-214. En Castro, S. (2014) Freshwater microbialites from Laguna Bacalar, Quintana Roo, Mexico: effects controlling their growth. Tesis para obtener el grado de Maestro de Ciencias. University of Alberta.
- Sauve, L. (2007). La educación frente al desafío ambiental global una visión latinoamericana. (p.31-32). México: Plaza y Valdez, S.A de C. V.
- Secretaria de Turismo Federal (2011). Turismo alternativo, una nueva forma de hacer turismo. Serie turismo alternativo. Fascículo I. México: Sectur. En Casal, A. y Hernández, 2015. Bacalar Quintana Roo, Historia y naturaleza para el desarrollo local. Pueblos Mágicos una Visión Interdisciplinaria, p.203-224, México.
- Siqueiros, D., Argumedo, U., & Hernández, O. (2013). Diagnósis prospectiva sobre la diversidad de diatomeas epilíticas en la laguna Bacalar, Quintana Roo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, vol. 84. Recuperado 2017 octubre 16 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870345313729130>
- Sureda, J. (1990). La pedagogía ambiental: algunas consideraciones terminológicas básicas. En *Guía de la educación ambiental* (p.24). Barcelona: Anthropos.
- Tréllez, E. (2006). Algunos elementos del proceso de construcción de la educación ambiental en América Latina. *Revista iberoamericana de educación.*, 41, p.69-81. Recuperado 2017 octubre 31 de [file:///C:/Users/cribal/Desktop/descargas/rie41a02%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/cribal/Desktop/descargas/rie41a02%20(2).pdf).

- Unesco (1980), *La educación ambiental: las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi*, París, Unesco. En Leff, E. (1998). *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*, México Ed. Siglo XXI.
- Unesco. (1997). Conferencia intergubernamental sobre educación ambiental, Recuperado 2017 julio 31 en <http://unesdoc.unesco.org/images/0003/000327/032763sb.pdf>
- User, S. (2017). Estromatolitos. [online] Geologia.unam.mx. Recuperado 2017 junio 03 en: <http://www.geologia.unam.mx:8080/igl/index.php/difusion-y-divulgacion/temas-selectos/571-estromatolitos>
- Zabala, G., & García, M. (2008). Historia de la Educación Ambiental desde su discusión y análisis en los congresos internacionales. *Revista de Investigación*, 63, p. 201-218. Recuperado 2017 octubre 29 de <http://www.redalyc.org/html/3761/376140378009/>.
- Zetina, N. (2014). Carta de Bacalar: Encuentro Nacional Por la Defensa del Patrimonio Natural, Cultural y Centros Históricos. *MEC-EDUPAZ*, p.176-181. Recuperado 2017 noviembre 5 de <http://revistas.unam.mx/index.php/mecedupaz/article/view/46077/41316>.