



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA**

**DIFUSIÓN DEL CONOCIMIENTO DE LOS  
ARRECIFES CORALINOS MEDIANTE  
PROGRAMAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL,  
UNA EXPERIENCIA  
CON ALUMNOS DE NIVEL MEDIO  
SUPERIOR**

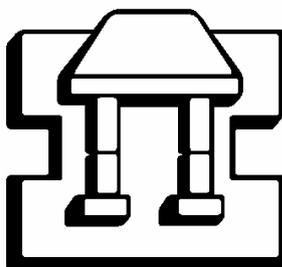
**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**B I Ó L O G O**

**P R E S E N T A**

**MARIBEL NAVARRETE MELGAREJO**



**IZTACALA**

**DIRECTOR DE TESIS BIÓL. JOSÉ LUIS TELLO MUSI**

**2007**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



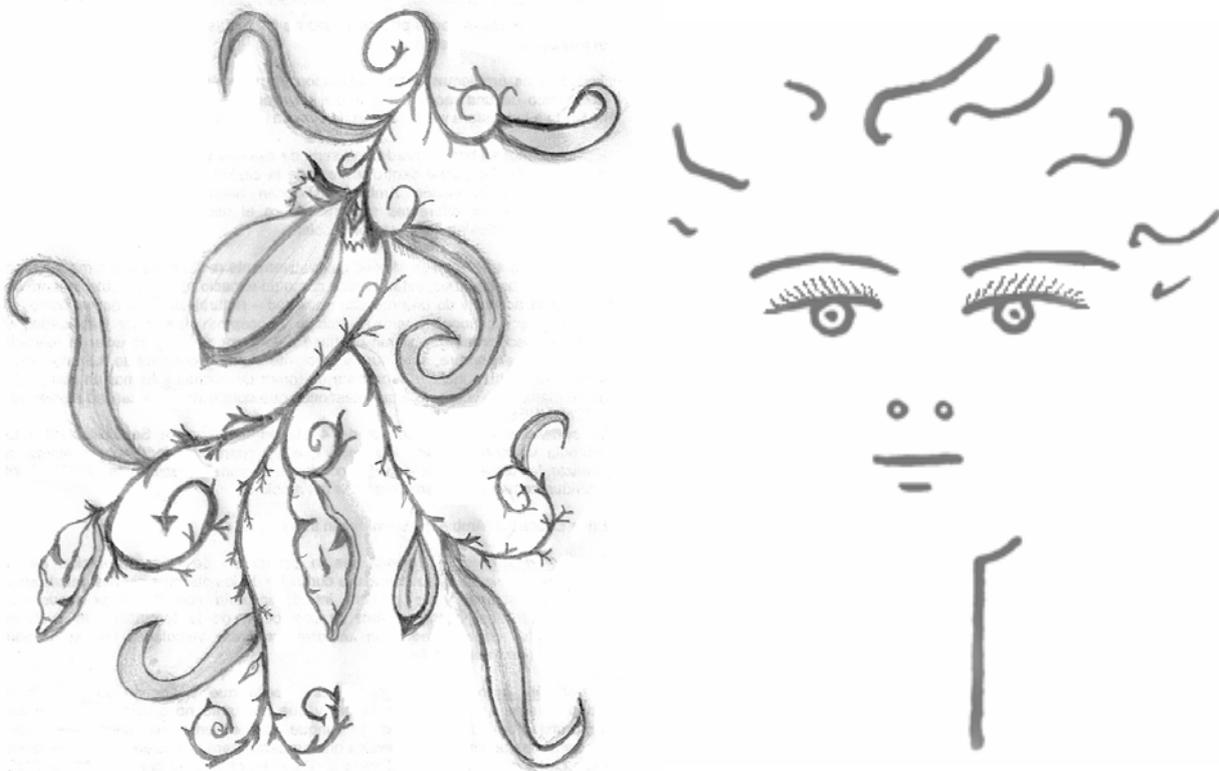
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

...Sin lugar a dudas, esta Tesis llegó a su culminación, con la ayuda de un pequeño pero muy significativo grupo de personas muy especiales para mí, que me alentaron en todo momento, ayudaron incondicionalmente, me brindaron su amor y amistad, pero lo más importante creyeron en mí siempre, a mi familia tan querida les dedicó este logro.



*“El objetivo siempre escapa de nosotros. Mientras mayor sea el progreso, mayor la comprensión de nuestra falta de mérito. La satisfacción reside en el esfuerzo, no en el resultado. Plenitud de esfuerzo es plenitud de victoria”*

Mohandas Karamanchand Gandhi

## AGRADECIMIENTOS

A mi Papi que sin su amor y fortaleza, no hubiera podido superar los obstáculos que la vida me ha colocado. Por enseñarme que uno puede llegar tan lejos como se lo proponga, que no existe las palabras “no puedo”, el límite sólo esta en nuestra cabeza; por creer en mí más que yo misma, por consentirme tanto o más de lo que merezco. Gracias por todo Papá, siempre estas conmigo y espero que Dios así me lo permita siempre. Te quiero mucho!

A mi Hermanita Lily, que sin tu apoyo y tus ánimos tampoco hubiera sido posible llegar hasta aquí, por ayudarme y levantarme de esas ocasiones donde sólo tu podías hacerlo, por aconsejarme y cuidarme en todo momento, creíste en mí siempre y por todo lo vivido, gracias hermanita, te quiero mucho!

A mis abuelos, que más que abuelitos, son como unos padres para mí, los quiero muchísimo y esto también es un logro de ustedes, sin su cariño, consejos y palabras de aliento, no habría podido llegar hasta aquí y aunque el camino aún es largo, espero siempre estén junto a mi.

A mis tíos: Leonel, Daniel, Gabriel, Armando y Ricardo, pero también a mis tías: Rosa y Delia, quienes confiaron siempre en mí, se que están orgullosos de mí, siéntanse parte de esta meta, porque influyeron de una manera importante para que no me diera por vencida, o por lo menos lo recordara cuando lo quisiera hacer, los quiero mucho y aunque están lejos la mayor parte del tiempo, nunca los olvido.

A mis primos (as) que los quiero tanto, aunque no estamos cerca, se que están conmigo en este importante paso, para todos ustedes: no se den por vencidos nunca, sigan adelante y el que éste sea el primer título en la familia, sirva de aliento para que ustedes logren aún más cosas, les deseo mucho éxito.

A mis amigas incondicionales, Liz (Bonsái) y Maru (Pigy), quienes me han brindado ya desde varios años atrás su amistad, comprensión en diversas situaciones, me han ofrecido su hombro para llorar, una mano para levantarme después de una caída, me han hecho reír como loca, a ustedes, quiero decirles que las quiero mucho y que solo espero corresponder de igual forma su amistad. Me ayudaron de diversas formas para la realización de este proyecto, Liz, sabes que sin tu ayuda no hubiera podido dar todas esas pláticas y demás, mil gracias; Maru, gracias por tus consejos y ánimos para concluir esta Tesis. Espero poder conservarlas por mucho más tiempo.

Agradecimientos especiales a: Dante (Aquaman), David (Panquecats), Nadia, Dany, Claudia, José Luis (Tibio), Gerardo (Champa), Victor (Castro), Bárbara (Bart) y al bondojo: Alfredo (Peyo), a todos ustedes que con su amistad y apoyo me sentí alentada para continuar este proyecto. Les agradezco esas inolvidables vivencias que he compartido a lo largo de la carrera y fuera de la escuela con cada uno de ustedes, sé que ustedes guardan alguna en especial al igual que yo; por aconsejarme cuando lo necesite, hacerme reír aunque con ello nos ganáramos un regaño por algún profesor, alentarme en todos los proyectos que me propongo, por todo esto y mucho más los quiero.

A mi Director de Tesis el Biól. José Luis Tello Musi, por su apoyo y comprensión para la realización de esta tesis, por creer en mí y ayudarme a finalizar satisfactoriamente este trabajo.

Un agradecimiento especial al Biól. José Antonio Martínez Pérez, por su valiosa ayuda para finalizar esta Tesis, por apoyarme y alentarme tanto, por demostrarme que de cuando se quieren hacer las cosas, uno las termina haciendo mucho mejor. De verdad muchas gracias "Doc".

A mi sinodal el Biól. José Ángel Lara Vázquez, por aportar parte de sus conocimientos en esta tesis, por haberme formado desde mis inicios en esta carrera, por ser siempre tan accesible para conmigo, muchas gracias.

Al profesor M. En C Mario Chávez Arteaga que siempre fue muy accesible conmigo y siempre estuvo disponible para resolver mis dudas y dar valiosas sugerencias.

A mis sinodales el M. En. C Tizoc Adrián Altamirano Álvarez y Felipe de Jesús Cruz López, por sus aportaciones a este proyecto.

A Josefina Juárez, que me apoyo de forma especial, gracias por tu amistad y cariño.

Al Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Azcapotzalco, por facilitar sus instalaciones y alumnado para la realización de esta Tesis.

Al Profesor Conrado Ruiz Hernández, por sus valiosas aportaciones a este proyecto.

Al Parque Sistema Arrecifal Veracruzano, por la aportación de material de apoyo.

Al Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, por la valiosísima aportación de material de apoyo y consejos útiles para la realización del Programa educativo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por darme la oportunidad de realizarme como estudiante y ser parte de esta máxima casa de estudios

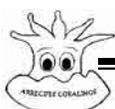
# ÍNDICE

# PÁGINA

RESÚMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES.....	6
OBJETIVOS.....	9
MÉTODO.....	10
RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	11
CONCLUSIONES.....	19
BIBLIOGRAFÍA.....	20
ANEXO 1.....	26
ANEXO 2.....	28
ANEXO 3.....	35
ANEXO 4.....	38
ANEXO 5.....	39

## RESÚMEN

El presente trabajo tuvo como finalidad difundir el conocimiento e importancia de los sistemas arrecifales coralinos, por medio de Programas de Educación Ambiental, a alumnos de nivel medio superior del CCH Azcapotzalco. La metodología se dividió en tres fases, en la primera se elaboró un cuestionario con 19 reactivos básicos sobre dichos ecosistemas, este se sometió a una prueba piloto y se calculó su confiabilidad usando el Coeficiente Alfa-Cronbach. En la segunda fase, se elaboró un Programa de Educación Ambiental titulado “Arrecifes coralinos: Una mirada hacia la conservación”. El programa educativo inició con la aplicación del cuestionario (evaluación previa). Se impartieron dos charlas con una duración aproximada de 45 minutos, a 35 grupos; al final de la primer plática se realizó una estrategia educativa (lotería), llamada “La comunidad de los arrecifes coralinos”, después de una semana se impartió la segunda plática y como reforzamiento de ésta, se realizó la estrategia educativa denominada “Rompecabezas”. Para evaluar el conocimiento adquirido por los estudiantes después del programa educativo, se aplicó de nueva cuenta el cuestionario (evaluación posterior). A los resultados obtenidos se les aplicó una prueba de Z con una significancia de 0.05 y posteriormente una prueba de t-pareada. Se aplicó un total de 796 cuestionarios a 35 grupos, cuyo promedio general, en la evaluación previa, fue de 6.01 y en la posterior de 8.7; el programa educativo mostró tener un 27% de incremento en eficiencia en las calificaciones promedio para todos grupos. La estrategia educativa que mayor impacto causó en los jóvenes fue la de “Rompecabezas”.



## INTRODUCCIÓN

Los corales se encuentran dentro del filo Cnidaria (animales urticantes). Tal como lo indica el nombre de «animales urticantes», los miembros de este grupo poseen, dentro de sus células, cápsulas con un filamento hueco (llamadas nematocistos), que estallan debido a ciertos estímulos, evaginando su contenido tubular sobre sus presas, matándolas casi instantáneamente (Hidaka, 1992). La envoltura del cuerpo consta de dos capas celulares adyacentes; el ectodermo, capa externa y el endodermo, capa interna. Estas capas encierran la única cavidad del cuerpo, el sistema gastrovascular o cavidad gástrica, con una única abertura hacia el exterior, la boca. Esta abertura suele estar rodeada de una corona de tentáculos, que son prolongaciones digitiformes de un ectodermo y del endodermo. Esta corona dio origen a la denominación de pólipos para los individuos solitarios y fijos (Schuhmacher, 1978).

Los pólipos coralinos mantienen una asociación endosimbiótica con algas unicelulares denominadas zooxantelas, éstas les confieren coloración y una característica autótrofa a los corales y les permite vivir en ambientes sumamente pobres en nutrimentos. Por su parte, las zooxantelas obtienen del coral los nutrimentos necesarios para realizar las funciones fotosintéticas, y aumentan la capacidad del coral para depositar carbonato de calcio (Cleveland *et al*, 2002; Borneman, 2001), siendo ésta, una de las características de los corales pétreos (hermatípicos o formadores de arrecifes) que son los constructores de la mayoría de los arrecifes actualmente existentes; éstos suelen clasificarse en *arrecife costero*, *arrecife barrera*, *arrecife plataforma* y *atolón*, de acuerdo a su origen, configuración y su situación respecto a la tierra firme. (Schuhmacher, 1978; Tello, 2000; Islas, 2004). En México existen todos los tipos de arrecifes.

Los arrecifes de coral se encuentran entre los ecosistemas más productivos y mantienen una gran biodiversidad, comparable sólo a las selvas tropicales. Son estructuras topográficas de carbonato de calcio, rígidas y resistentes a las olas, formadas principalmente por procesos biológicos, que implican la depositación de estructuras calcáreas (Ladd *et al*, 1950 en Tello, 2000).

Estos ecosistemas necesitan, para un óptimo desarrollo, profundidades no mayores a los 70 m, debido a la relación coral-zooxantela, ya que a una mayor profundidad la cantidad de luz que penetraría no sería la suficiente como para realizar la fotosíntesis (Chávez e Hidalgo, 1988) y la tasa de calcificación decrecería rápidamente (Goreau *et al*, 1979); además, se requiere de aguas con una alta transparencia, una carga muy baja de sedimentos, poca variación de las características fisicoquímicas, un recambio de aguas constante que favorece una alta concentración de oxígeno (Chávez e Hidalgo, 1988); así mismo, temperaturas que fluctúen entre los 21°C y los 30°C (Buddemeir e y Gattuso, 2000), propias de los trópicos de Cáncer y Capricornio (Schuhmacher, 1978) y son justamente éstas



latitudes los límites, de manera general, a los cuales se desarrollan los arrecifes coralinos.

México, presenta un desarrollo arrecifal de aproximadamente 1780 km<sup>2</sup> (Reyes y Hernández, 2003), y ocupa el trigésimo noveno lugar en áreas arrecifales en todo el mundo. En la costa del Golfo de México (Veracruz y Banco Campeche), se presentan más de 30 arrecifes coralinos muy bien desarrollados; en el Pacífico (Golfo de California e Islas Revillagigedo), el desarrollo y diversidad es mucho menor que en el Caribe, en este último encontramos la tercer barrera más grande del mundo, llamada Sistema Arrecifal Mesoamericano, que se extiende a lo largo de aproximadamente 650 km desde la parte más septentrional de Yucatán, atravesando Belice y hasta las islas de Honduras, constituyendo un recurso de enorme valor para la pesca y el turismo, actividades que, sin embargo, representan un elevado riesgo ambiental (Carricart-Ganivet y Horta-Puga, 1993;Wilkinson, 2000 y Loreto *et.al*, 2003).

La mayoría de los ecosistemas arrecifales han estado sujetos a impactos naturales, que acentúan las condiciones desfavorables para la continuidad del ecosistema arrecifal, entre ellos destacan las tormentas tropicales, blanqueamiento de coral, enfermedades como: banda blanca, banda negra, manchas oscuras, banda amarilla, banda roja, necrosis y la aspergilosis causada por un hongo (PNSAV, 2002; PNAPM, 2005; Buddemeire y Gattuso, 2000; Malcolm *et al*,1996; Wilkinson, 2000).

Pero no sólo los impactos naturales causan perturbaciones en los arrecifes, es de suma importancia mencionar que estos ecosistemas son mayormente impactados por las actividades humanas, con efectos cada vez más intensos y destructivos, como resultado del crecimiento demográfico costero (Rodríguez-Martínez y Ortiz, 1999), tales como la sedimentación, deforestación de los bosques y manglares, descarga de drenajes u otros contaminantes que causan eutrofización (Bastida-Zabala *et.al*, 2000; Chávez e Hidalgo, 1978), derrames de combustibles y detergentes, encallamientos de diversas embarcaciones y la extracción clandestina de organismos y sus restos, que son utilizados en la elaboración de artesanías (PNSAV,2002; PNAPM, 2005), el uso de los corales para la construcción (Román- Vives, 1989 en PNSAV, 2002), turismo descuidado y la sobreexplotación de los recursos pesqueros.

El origen de tales problemas radica en la visión a corto plazo que prevalece en el desarrollo de las actividades vinculadas con el turismo. Por ello, diversas instituciones y organizaciones, tanto del gobierno como del sector privado, se han dado a la tarea de difundir el conocimiento y promover la conservación de estos ecosistemas, entre ellas: la Iniciativa Internacional para los Arrecifes Coralinos (ICRI: Internacional Coral Reef Initiative), la Red de Monitoreo Global de los Arrecifes Coralinos (GCRMN: Global Coral Ref. Monitoring Network), Green Reef, Reef Check, La Alianza Arrecife de Coral (Coral Reef Alliance), la Red Internacional de Acción para los Arrecifes de Coral (ICRAN) con el Proyecto

Maribel Navarrete Melgarejo



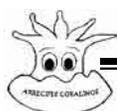
Alianza para el Arrecife Mesoamericano, la Alianza Internacional de la vida Marina en las Filipinas (IMA), Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, Parque Nacional Marino Arrecifes de Cozumel, Parque Nacional Sian Kaan, Parque Nacional Arrecife de Xcalak, por mencionar algunos (IPN, 1999).

Pero, a pesar de los esfuerzos de protección, conservación y restauración de estos ecosistemas, dichas instituciones no han logrado reducir el impacto humano sobre el entorno, por lo cual se requieren programas, acciones y medidas que involucren a la sociedad en general y a los turistas que año con año visitan este gran tesoro de la biosfera, pero ciertamente, ésta tarea resulta difícil; a veces es porque no existe una conciencia del problema ambiental ó, habiendo tal conciencia, las personas aledañas a estos ecosistemas, no saben hasta qué punto dicha problemática les afecta, ni que pueden hacer ellos para contribuir a su conservación (Wood y Walton, 1990).

Una de las herramientas eficaces para la difusión del conocimiento de los arrecifes de coral y promover su conservación, es la Educación Ambiental, a través de la cual el individuo va logrando asimilar los conceptos e interioriza las actitudes mediante las cuales adquiere las capacidades y comportamientos que le permiten comprender y enjuiciar las relaciones de interdependencia, establecidas entre una sociedad. La necesidad de una Educación Ambiental, fue formalmente reconocida por la comunidad internacional en la Conferencia de Naciones Unidas, sobre el Ambiente Humano en Estocolmo, en junio de 1972 (Cañal, 1981).

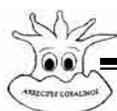
En México, la Educación Ambiental es relativamente reciente, ya que toma auge en los años setentas y consta de 4 etapas que son: La Sensibilización, que estimula un conocimiento; la Reflexión, que es cuando el individuo comienza a analizar; la Abstracción, el individuo comienza su transformación y por último, la Conciencia, el individuo comienza un cambio a favor del ambiente (Mendoza, 2003). En síntesis, la educación ambiental se necesita, siempre que se desee producir un cambio en las formas de uso del medio ambiente y mejorar la calidad de vida de la gente (Wood *et al*, 1990). Es un instrumento práctico para lograr resultados palpables.

En la Educación Ambiental se manejan tres rubros que son: Educación Ambiental formal, se refiere a la promoción de la incorporación de la dimensión ambiental, en la estructura curricular de los distintos niveles del sistema educativo nacional (Andrade, 1984 *en* Mendoza, 2003); la Educación Ambiental no formal, es aquella que se desarrolla paralela o independientemente de la educación formal y que por tanto queda inscrita en los programas del ciclo escolar, pero no se acredita, ni se certifica y puede estar dirigida a diferentes grupos de la población (SEDUE, 1986 *en* Mendoza, 2003) y por último tenemos a la Educación Ambiental informal, ésta se entiende cómo lo que se desarrolla a través de diversas publicaciones, periódicos, revistas, televisión y radio (Mendoza, 2003).



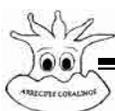
La educación ambiental NO FORMAL trabaja a base de programas, éstos se definen como la propuesta de un conjunto articulado y coherente de actividades formativas en el marco de una estrategia de desarrollo, que busca contribuir a elevar las capacidades técnicas de contenido y sensibilización, hacia la formación de una cultura ambiental como alternativa para resolver los problemas ambientales, la promoción del desarrollo sustentable en los individuos y en la sociedad (Mendoza, 2003). La planificación de un programa de educación ambiental, exige atender cinco pasos primordiales para que éstos sean eficaces: 1) La identificación de los problemas ambientales específicos, a ser encarados por el programa educativo, y la determinación de las soluciones técnicas de los problemas; 2) La identificación y el conocimiento del público, que se tiene en mente para el programa; 3) La elaboración del mensaje a proyectarse para este público; 4) La selección de los medios para hacer llegar este mensaje y 5) la evaluación (Wood y Walton, 1990). Para que un programa pueda ser evaluado, se debe saber qué se desea evaluar, a quién y para qué, las técnicas e instrumentos se eligen o se diseñan en función del grupo que se va a evaluar (González, 1997 in Mendoza, 2003).

En la actualidad, la Educación Ambiental representa uno de los espacios pedagógicos más vigorosamente articulados a las preocupaciones de mayor importancia a nivel nacional como internacional, como la conservación de los arrecifes coralinos. Ante éste problema, se emprendieron acciones a principios de la presente década sobre estos sistemas, su conservación y protección; sin embargo, a pesar de todo parece que la difusión del conocimiento, sobre los arrecifes de coral, aún es insuficiente, ya que mucha de la información que se publica va dirigida a sectores que mantienen un contacto directo con estos sistemas, o que gustan de la acuarofilia, buceo e investigación, pero en lo referente a la educación pública, esta información es escasa o nula, siendo necesario incrementar ese conocimiento y el empleo práctico sobre el manejo sustentable de los recursos arrecifales. Al utilizar los programas de Educación Ambiental, en la educación formal para hacer difusión de los arrecifes coralinos, el conocimiento de los estudiantes sobre dichos ecosistemas aumentaría significativamente, por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo hacer una difusión del conocimiento e importancia de los sistemas arrecifales coralinos, por medio de Programas de Educación Ambiental a alumnos de nivel medio superior.



## ANTECEDENTES

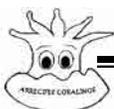
- \*  
\*\* Rodríguez-Martínez y Ortiz, 1999, realizaron, de marzo a noviembre de 1997, un programa educacional conducido a seis comunidades locales a lo largo de las áreas norte y centro del estado de Quintana Roo, México, donde los arrecifes son vitales para el sustento, como son: Cancún, Isla Mujeres, Puerto Morelos, Playa del Carmen, Cozumel y Akumal; les fueron impartidas unas series de pláticas a estudiantes de escuelas, tanto públicas como privadas, acompañadas de diapositivas, que mostraban a los estudiantes la importancia de la conservación de los arrecifes coralinos. El programa tenía dos objetivos principales: 1) educar a los estudiantes sobre el valor, función, uso y fragilidad de éstos ecosistemas y aumentar el interés de conservación, con un especial énfasis en las actividades que causan deterioro a los arrecifes, y 2) realizar una evaluación rápida del conocimiento que tenían los estudiantes sobre arrecifes. Los resultados obtenidos, fueron indicativos de la carencia de conciencia sobre la importancia de los arrecifes, de manera mucho más marcada en el sector público que en el privado, además, se documenta la urgente necesidad de establecer programas educativos continuamente disponibles.
  
- \*  
\*\* La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación superior del IPN, 1999, en su artículo “Hacia un uso sustentable de los Arrecifes Coralinos”, menciona a diversas instituciones que se han preocupado por la conservación y protección de estos ecosistemas, tales como la Iniciativa Internacional para los Arrecifes Coralinos (ICRI: Internacional Coral Reef Initiative), La Red de Monitoreo Global de los Arrecifes Coralinos (GCRMN: Global Coral Ref. Monitoring Network), Coral Reef y Reef Check, las cuales han realizado monitoreos mundiales, para conocer las condiciones actuales de los arrecifes.
  
- \*  
\*\* En el primer Congreso Nacional sobre Arrecifes de Coral en Veracruz, México, Piña *et al*, 2000, presentaron la ponencia sobre el manejo integral del recurso especies arrecifales de México, capturados con fines de ornato, en el cual se resaltó al Instituto Nacional de Pesca (INP), el cual ha iniciado una serie de acciones encaminadas a la conservación, protección y aprovechamiento sustentable de los arrecifes de México. Como parte de esas acciones, se encuentra la realización de un Programa Nacional para el aprovechamiento y conservación de las especies marinas, que se capturan en estos ecosistemas para su uso como especies de ornato; el INP entre otras cosas, se encuentra trabajando en colaboración con el Reef Environmental Education Foundation (REEF), organización no gubernamental de Estados Unidos,



que ofrece capacitación en la identificación y conteo de especies marinas a personas en buceo.

- \*\* Ibáñez y Hernández, 2000, en el Primer Congreso Nacional sobre Arrecifes de Coral en Veracruz, México, presentaron un Programa de Educación Ambiental, en los cursos de Verano y Talleres sabatinos del Acuario de Veracruz, llamado “Condominios bajo el agua”, este programa va enfocado a trabajar con niños de edades entre 8 y 12 años, para desarrollar temas que se consideran de gran importancia ecológica, teniendo como objetivo el crear conciencia y fomentar en el infante, la búsqueda de soluciones a problemas que se enfrenta el medio ambiente, en especial, los arrecifes de coral.
- \*\* Walker y colaboradores en el 2000, realizaron una colección de actividades para estudiantes de escuela media superior, para contribuir con ello a la difusión del conocimiento de los arrecifes coralinos, abordando diversos temas, entre ellos: Definición de coral, tipos de corales, definición de arrecifes, tipos de arrecifes, diversidad en los arrecifes y la importancia de los ecosistemas coralinos, por mencionar algunos.
- \*\* The International Marinelife Alliance Phillipines (IMA), 2003, hace uso de la Educación Ambiental, realizando material didáctico, el cuál se integra a las escuelas, sirviendo de base tanto a estudiantes como a profesores. Ejemplo del material publicado por dicha alianza es el CREST MANUAL (Coral Reef Education for Students and Teachers), en el cuál tratan diversos temas, destacando la ecología básica de estos ecosistemas, con el fin de sensibilizar a dichos sectores y promover la conservación de los arrecifes de coral.
- \*\* El Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, cuenta con una Coordinación de Programas de Educación Ambiental, que se encarga de dar pláticas a alumnos de nivel secundaria, sobre los arrecifes coralinos.
- \*\* El Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, cuenta con el Sub-Consejo de Educación Ambiental, el cuál se encarga de difundir el conocimiento de estos ecosistemas a turistas que visitan el parque y también a personal que labora en él.
- \*\* El Parque Nacional Isla Contoy, cuenta con un departamento de Educación, el cual tiene como objetivo realizar cursos-talleres a los guías de los prestadores de servicios turísticos, con la finalidad de que éstos desempeñen sus actividades de manera compatible con los objetivos de conservación del Parque, sensibilizar e integrar a los usuarios y habitantes de la zona de influencia, para incrementar su

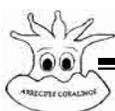
Maribel Navarrete Melgarejo



participación en los programas del Parque. Lograr la toma de conciencia y el desarrollo de valores, actitudes y técnicas, que permitan contribuir a la solución de los problemas de conservación

- \*\* El Parque Nacional Arrecifes de Xcalak ó Amigos de Sian Ka'an, participa en diferentes iniciativas nacionales e internacionales para la conservación de los arrecifes coralinos. Dentro de su programa de monitoreo, considera la impartición de pláticas a la comunidad para fomentar su participación; organiza talleres de capacitación, así como la realización de material de difusión (Loreto *et al*,2003).
- \*\* El Departamento de Educación Ambiental de la Isla de Cozumel y el Centro Ukana y Akumal, una organización no gubernamental, cuentan con programas de educación ambiental, que imparten a escuelas, desde hace varios años en las escuelas de la localidad (Rodríguez-Martínez y Ortiz, 1999).
- \*\* En Cancún, Akumal, Cozumel e Isla Mujeres, los parques turísticos Xcaret y el Parque Xel-Ha, han juntado esfuerzos para aumentar la conciencia y educación en estudiantes, pero esto no ha sido tarea fácil, debido a la carencia de fondos que impide la frecuencia de las visitas a las escuelas, llegando así solo a una pequeña parte de la población estudiantil (Rodríguez- Martínez *et al*, 1999).
- \*\* Pedro Moreno en el 2004, con ayuda de la Editorial Planeta, publicó un libro sobre arrecifes coralinos, para iniciar a los niños en el conocimiento de conceptos, datos, hechos del medio ambiente y seres que habitan en dichos ecosistemas

Como puede observarse son bastante escasos los trabajos que aborden la problemática de los Programas de Educación Ambiental y aún mas los que lse sometan a evaluación, por lo que en el presente trabajo trata de solventar estas deficiencias, para lo cual se plantean los siguientes objetivos:



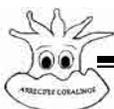
## OBJETIVOS

### ❖ Objetivo General

Difundir el conocimiento e importancia de los sistemas arrecifales coralinos, por medio de Programas de Educación Ambiental, a alumnos de nivel medio superior.

### ❖ Objetivos particulares

1. Evaluar, por medio de la aplicación de cuestionarios, el nivel de conocimiento sobre arrecifes coralinos que poseen alumnos de sexto semestre del CCH Azcapotzalco.
2. Elaborar y aplicar un Programa de Educación Ambiental con referencia a los arrecifes coralinos.
3. Aplicar cuestionarios para evaluar el grado de conocimiento adquirido después de asistir a los programas educativos.



## MÉTODO

Se dividió en tres fases:

### Fase 1

Se elaboró un cuestionario con 19 reactivos básicos sobre arrecifes de coral (Anexo 1) y se sometió a una prueba piloto con 24 alumnos del nivel medio superior, con la finalidad de percibir el nivel de conocimiento que dichos alumnos poseían sobre estos ecosistemas, para posteriormente ajustarlo y crear una versión final, así mismo a dichos cuestionarios se les calculó su confiabilidad usando el Coeficiente Alfa- Cronbach, el cual, se refiere a la exactitud y precisión lograda para obtener resultados parecidos cuando se aplica dicho instrumento a los mismos sujetos en diferentes tiempos, además ello incluye que las preguntas sea entendibles.

### Fase 2

Una vez obtenidos los resultados de la prueba piloto, se procedió a elaborar un Programa de Educación Ambiental titulado “Arrecifes coralinos: Una mirada hacia la conservación”. Además, se elaboró una presentación por escrito del programa en el cual se expone toda la información necesaria de forma clara y concisa, para que accedieran a la impartición del programa educativo en su institución (Anexo 2.). Dicho programa fue aplicado a alumnos de sexto semestre del CCH Azcapotzalco, en el ciclo escolar 2006-2, y tenía como objetivo hacer la difusión del conocimiento e importancia de los arrecifes coralinos y con ello promover su conservación.

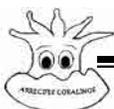
### Fase 3

El programa educativo inició con la aplicación del cuestionario (evaluación previa), esto para saber el nivel de conocimiento que poseían los alumnos antes de las pláticas. Se impartieron dos charlas con una duración aproximada de 45 minutos, a 35 grupos, todas en presencia de un profesor, tanto del turno matutino como vespertino, cuyos temas versaron en la definición de arrecife, tipos de arrecifes (artificiales y naturales), definición de arrecifes de coral, definición de coral, el pólipo y el papel de las zooxantelas, células urticantes (nematocistos), diversidad biológica arrecifal, distribución mundial y nacional de los arrecifes y tipos de arrecifes de coral (costero, de barrera, plataforma y atolón); al final de la primer plática se realizó una estrategia educativa (lotería), llamada “La comunidad de los arrecifes coralinos”, cuya finalidad pretendía reforzar la temática de la biodiversidad arrecifal; después de una semana, se impartió la segunda plática, enfocada a los factores naturales y antropogénicos que destruyen a los arrecifes,



la importancia de estos ecosistemas desde diversos puntos de vista, así como las instituciones encargadas de monitorear su estado de salud. Como reforzamiento de esta segunda parte, se realizó otra estrategia educativa denominada “Rompecabezas” (ANEXO 3), en la cuál se dio un especial énfasis en la fragilidad de dichos ecosistemas.

Para evaluar el conocimiento adquirido por los estudiantes después del programa educativo, se aplicó de nueva cuenta el cuestionario (evaluación posterior). A los resultados obtenidos se les aplicó una prueba de Z con una significancia de 0.05, para determinar si la muestra tenía una distribución normal y de esta forma aplicar una prueba de t pareada, para comprobar si existen diferencias significativas en las calificaciones obtenidas antes y después de la aplicación del programa.



## RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los datos obtenidos en la prueba piloto, aplicando la prueba de Cronbach, arrojó un valor de 0.7, esto indica que es una prueba confiable, ya que diversos autores sugieren la utilización de esta prueba para comprobar la confiabilidad de los instrumentos de medición (cuestionario).

Se aplicó un total de 796 cuestionarios (Figura 1) a 35 grupos de sexto semestre del CCH Azcapotzalco, cuyo contenido constaba de 19 reactivos, de los cuales 14 eran de conocimiento básico, por lo que fueron los que se tomaron en cuenta para la medición del impacto del programa, mientras que los 4 restantes eran para saber de dónde habían obtenido esa información.



**Figura 1.** Estudiante del CCH Azcapotzalco al momento de la resolución del cuestionario

Según sus propios comentarios, las pláticas les resultaron bastante atrayentes, dado que contenían una gran cantidad de imágenes; los videos llamaron bastante su atención e hicieron posible que se captara con mayor facilidad la información. También se observó que la participación y presencia de los profesores resultó ser fundamental, por el hecho de que se les comentó a los alumnos que dichas pláticas se les tomaría como parte de su evaluación, en lo que concernía al tema de biodiversidad en México, lo que ayudó a mantener el orden en todo momento.

Cabe mencionar que de los 560 alumnos que se atendieron en la primer visita, solo 398 alumnos regresaron a la segunda plática del programa educativo; por tanto, las muestras se igualaron a 398 alumnos por visita, descartando así a aquellos que no asistieron a la segunda plática del programa, impartándose un total de 44 pláticas, todas ellas en el área del SILADIN del CCH Azcapotzalco.



La transmisión del conocimiento depende de múltiples factores, entre los cuales es posible controlar el medio de comunicación, no sólo a través de presentaciones y escritos, sino también de explicaciones, en las que existan vínculos de interacción entre el educando y el educador, dicha relación va creando un ambiente mucho más cómodo para las dos partes, ya que los alumnos se sentirán con la confianza de realizar preguntas y eso le demostrará al exponente que ellos están intentando comprender y asimilar la información que se les está transmitiendo. Así mismo, se refuerza la información a través de medios pedagógicos, como estrategias educativas (dinámicas), las cuales en este proyecto ayudaron mucho en dos cuestiones principales: 1) permitieron reforzar y enfatizar temas que se creyeron de mayor importancia y 2) despertaron el interés y curiosidad en los alumnos, iniciándose una sensibilización en ellos; es justamente esta sensibilización la primer etapa de la Educación Ambiental para ir logrando poco a poco que el individuo comience un cambio a favor del ambiente y de este modo fomentar una conciencia.

Al finalizar la primer plática, se aplicó la estrategia denominada “La comunidad de los arrecifes coralinos” (Figura 2), cuyo principio es equivalente o similar al juego popular de la “lotería”, dicha estrategia se empleó para reforzar el tema de diversidad biológica en los arrecifes coralinos, en ella se ilustra una pequeña parte de la extensa variedad de organismos que albergan los arrecifes, pretendiendo de este modo que los alumnos primeramente conocieran esa diversidad, para que posteriormente la ubicaran adecuadamente. Los muchachos conocieron e identificaron a los organismos del arrecife, por lo que esta dinámica cumplió satisfactoriamente con su cometido, además esto permitió entretenerlos; se divertían compitiendo entre ellos, aparte de que se le premiaba al equipo ganador, mediante un separador de libro o un lápiz, cada uno con leyendas conservacionistas acerca de estos bellos ecosistemas. Se podría pensar que este tipo de juegos y/o premios no estimularían a una persona de 18 años, pero con esta experiencia es posible asegurar que sí lo hace, todo depende de la forma en la que se escoja, desarrolle y aplique la estrategia educativa, sobre todo que haya mucha estimulación de nuestra parte como educadores para incitar la participación de los alumnos.





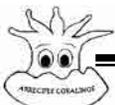
**Figura 2.** Estudiantes de sexto semestre al momento de la realización de la estrategia “La comunidad de los arrecifes coralinos”.

De manera adicional, se les mostraron esqueletos calcáreos de diversas especies de corales (Figura 3), para ampliar con mayor detalle el tema de crecimiento de los mismos, con la finalidad de que pudieran entrar en contacto con esos organismos; se les explicaba cuanto tardaban en crecer los corales, la forma de crecimiento según la especie y se enfatizaba en la fragilidad de estos animales, y que comprendieran el porque se deben proteger y respetar estos importantes ecosistemas.



**Figura 3.** Alumnos de sexto semestre observando y tocando los esqueletos calcáreos de los corales

En la siguiente sesión, al término de la plática, se aplicó de nueva cuenta una dinámica nombrada “Rompecabezas” (Figura 4), que se describe en el Anexo 3 esta trató de reforzar la temática de Importancia y conservación de los arrecifes. Debido a que en dicha estrategia se involucraba a los alumnos, en absolutamente todo su desarrollo, ésta resulto ser la dinámica que mayor impacto causó en ellos y cuando se menciona impacto, se refiere a haber logrado una



mayor participación, sensibilización y reflexión, de tal forma que se percibía un sentido de pertenencia naciente, sobre los arrecifes coralinos, es decir, que se podía percibir fácilmente un verdadero cambio de actitud en cuanto a la primer charla; sus comentarios y la forma de ver la problemática ambiental cambiaron de forma tal, que se sintió satisfacción de haber logrado tal repercusión, ya que es difícil lograr siempre estos resultados con las dinámicas que se lleven a cabo



A



B

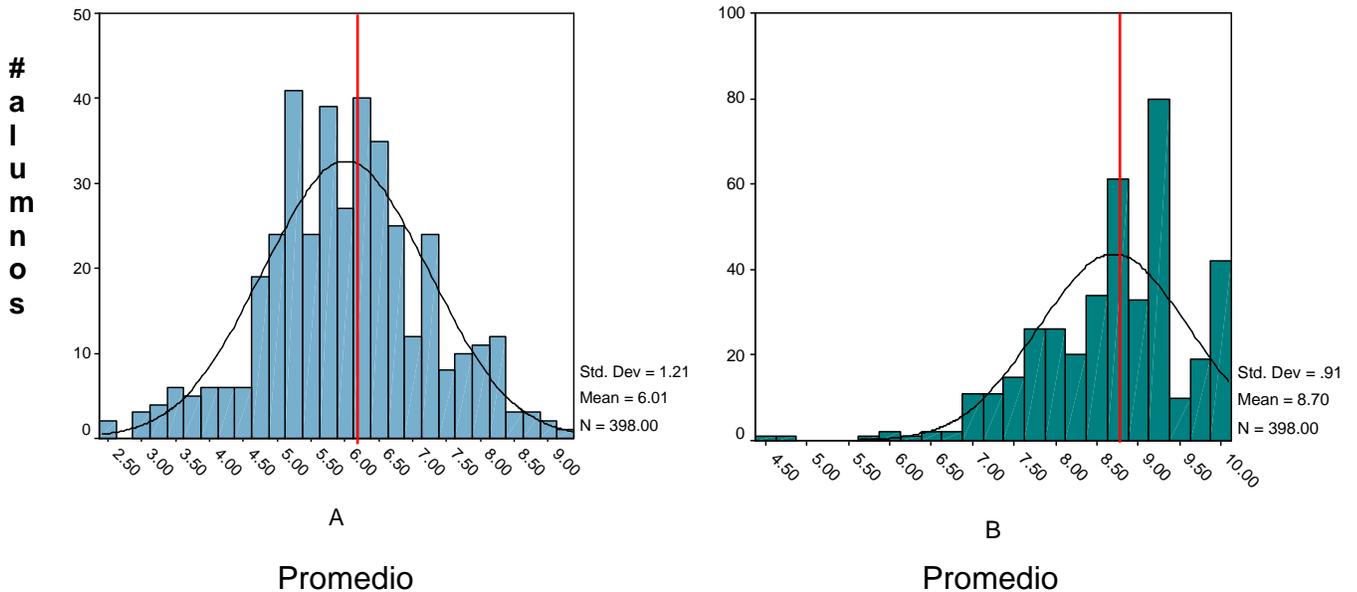


C

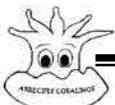
**Figura 4.** Se observa el desarrollo de la dinámica “Rompecabezas”: (A) realización de su propio arrecife; (B) restauración de su arrecife dañado; (C) reparación final

El promedio general obtenido por los grupos en la evaluación previa fue de 6.01 (Gráfico 1); esta baja calificación es resultado del desconocimiento que se tiene sobre los arrecifes coralinos, consecuencia de la ausencia o escasez del componente ambiental en la mayoría de los planes de estudios a nivel bachillerato. Esto trajo como consecuencia, la necesidad de buscar diversas estrategias que permitieran la comprensión de estos maravillosos ecosistemas, para lo cual implementó un programa de Educación ambiental con un marcado enfoque en el conocimiento y conservación de los arrecifes coralinos.

Los resultados obtenidos, fueron positivos, después de aplicar el programa educativo, debido a que se obtuvo un 27% de incremento en eficiencia en las calificaciones promedio, en el segundo cuestionario para todos los grupos, obteniéndose un promedio de 8.7 En la figura 5 se observan la distribución de los promedios, en la aplicación antes del programa (A), las calificaciones de los alumnos se distribuyen homogéneamente, desde 2.5 hasta 9, concentrándose mayormente hacia la media (6.01). Mientras que en la aplicación después del programa educativo (B), las calificaciones incrementan, en su mayoría de 8 en adelante, apareciendo incluso calificaciones de 10, provocando con ello un desplazamiento de la media (8.7).



**Figura 5** Distribución de los promedios antes (A) y después (B) de la aplicación del programa educativo. Observándose un marcado desplazamiento de la media hacia la derecha, mostrando que el promedio general de los alumnos aumentó después de la aplicación del programa. La línea roja representa la media grupal de las calificaciones obtenidas.



Se observó que de los 35 grupos trabajados, 8 de ellos sobresalieron marcadamente (ANEXO 4), tanto en la evaluación previa como en la posterior, ello debido a los maestros que se hacían cargo de ellos, quienes ya tenían varios años de impartir la materia de Biología IV, como consecuencia dominan más los temas y por lo tanto buscan material extra curricular que permite ampliar los conocimientos de sus alumnos, utilizando materiales visuales de diversas extracciones. En un principio se lidio, con la indiferencia y desinterés de muchos jóvenes, pero gracias al apoyo de los profesores antes mencionados se pusieron en práctica algunos de sus consejos, ya que ellos están acostumbrados a tratar con los alumnos de ese nivel y con ese grado de comportamiento. Conforme fueron impartidas las charlas en los distintos grupos, el interés de los muchachos fue incrementándose, por lo que comenzaron a realizar preguntas, otros hablaban de sus experiencias durante sus viajes de vacaciones, eso permitió que hubiera buena interacción por lo que al final se logró el objetivo planteado, que era el de crear un conocimiento y conciencia ambiental. Las diversas estrategias elegidas permitieron los resultados satisfactorios que arrojaron los datos estadísticos que se presentan en los gráficos.

De las 19 preguntas plasmadas en los cuestionarios, 4 se realizaron con el fin de saber de dónde habían obtenido la información sobre estos ecosistemas (pregunta: 16, 17, 19 y 19 del Anexo 1), en la primera, se les preguntaba en que medio de difusión adquirieron el conocimiento; los medios citados fueron: revistas científicas, periódico, radio y televisión (Cuadro 1). Este último medio fue el que mayor influencia tuvo en los muchachos, siendo un resultado lógico debido a que pasan bastantes horas frente al televisor; aunque no arrojó un valor desproporcionado ya que en lugar de ver programas educativos, como los que presenta canal 11, 22 y los transmitidos por televisión de paga, prefieren los programas de diversión y deportivos .

# Total de alumnos participantes	Televisión	Radio	Periódico	Revistas de divulgación científica
560	63.86%	0.84%	7.89%	27.39%

**Cuadro 1.** Diferencias en las fuentes de información entre los estudiantes del CCH Azcapotzalco

Otro de los cuestionamientos fue si habían visto alguna de las películas citadas, cuya trama versara en un arrecife coralino; la mayoría de los jóvenes coincidió que la película de “Buscando a Nemo”, se desarrollaba en ese tipo de ecosistema. La tercer pregunta era si en sus clases de Biología se les había hablado de temas con relación a los arrecifes coralinos, sólo el 18.75% afirmó que se les había dado clase sobre este interesante tema, la última pregunta estaba con relación a si en alguna

Maribel Navarrete Melgarejo



ocasión habían visitado un arrecife coralino; el 31.78% indicó que en algunas vacaciones habían visitado estos ecosistemas, estos datos no concuerdan con lo reflejado en los resultados de los cuestionarios, ya que se entendería que cuando se hace un viaje a estos lugares los prestadores de servicios turísticos, generalmente proporcionan información básica acerca de los ecosistemas coralinos, y ello se debería haber visto reflejado positivamente en las respuestas de los cuestionarios.

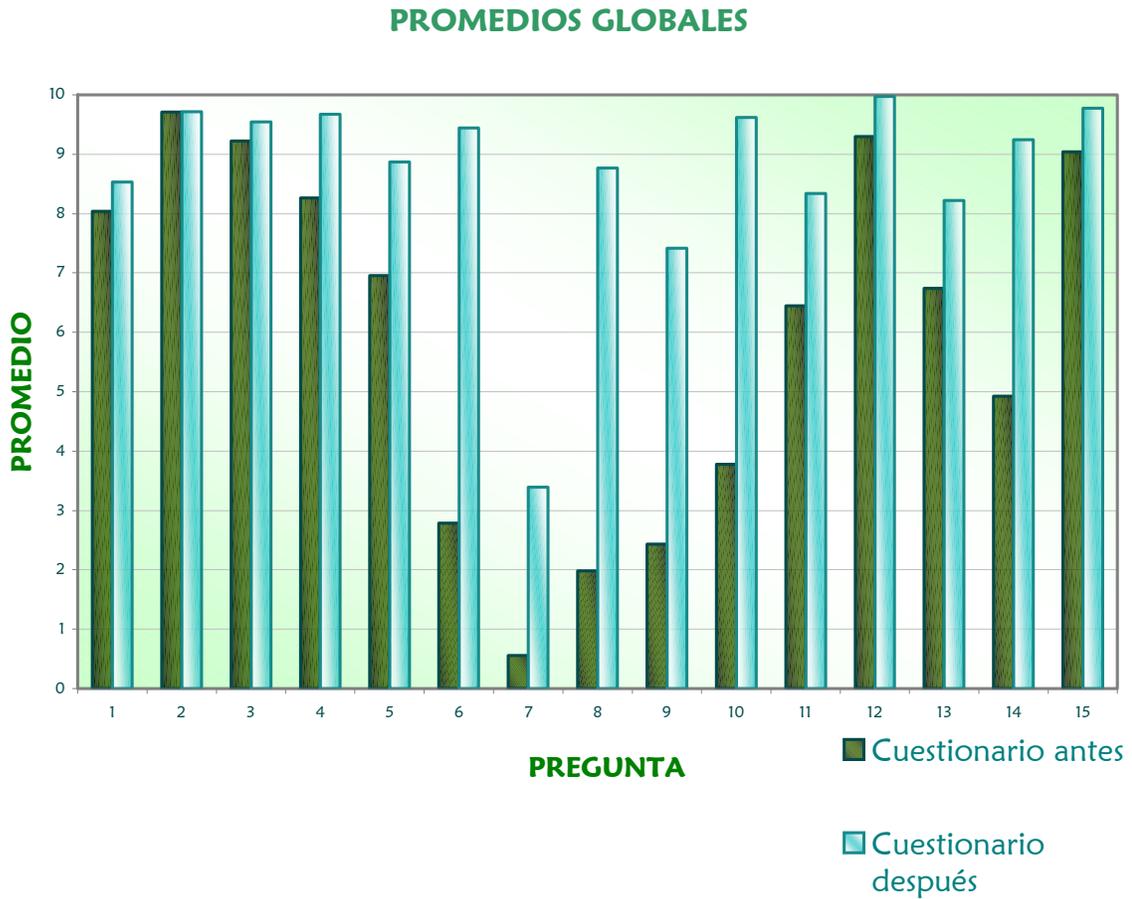
Por el contrario, de las primeras 15 preguntas del cuestionario, sólo dos no estaban con relación a los ecosistemas coralinos, 6 eran de carácter general y 6 tenían una mayor dificultad debido a su especificidad (Anexo 1). Al analizar los resultados expuestos en la Figura 6, se nota que tenían un conocimiento previo del ambiente marino, sin embargo, carecían de información específica de los arrecifes de coral. La información que más desconocían fue la concerniente a: que son los corales, de que se alimentan, su crecimiento anual, tipos de arrecifes coralinos y organismos típicos del arrecife, todo esto con base a los promedios obtenidos para cada reactivo en los cuestionarios antes y después del programa educativo como puede observarse en el Anexo 5. Con base a esto, las dinámicas fueron diseñadas para abordar principalmente los temas con mayor desconocimiento, además de reforzar y ampliar los conocimientos que ya poseían.

Al analizar resultados del primer cuestionario, en las dinámicas elegidas se contemplaron los temas que la mayoría desconocía siendo asertiva dicha decisión ya que dieron resultados satisfactorios como se aprecia en el mismo cuadro referido.

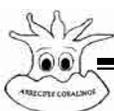
Cuando se analizan los estadísticos, la prueba de Z resultó ser significativa con  $\alpha = 0.05$ , al igual que prueba de t pareada, por tanto, se considera que existen diferencias significativas entre ambas mediciones.

En el aspecto práctico, las evaluaciones de los programas de Educación ambiental raramente se llevan a cabo, tanto a corto como a largo plazo debido a diversos factores incluyendo la dificultad, el costo de cursos de capacitación del personal auxiliar, etc; la evaluación debería ser parte fundamental para la medición de la eficiencia en su aplicación, misma que se ve reflejada en este trabajo.



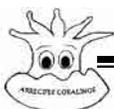


**Figura 6.** Promedios obtenidos por todos los alumnos para cada uno de los reactivos antes y después de la aplicación del programa educativo.



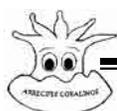
## CONCLUSIONES

- ❁ Los alumnos de nivel medio superior, de sexto semestre, del CCH Azcapotzalco en el ciclo escolar 2006-2, carecían de conocimientos básicos sobre arrecifes coralinos.
- ❁ La aplicación de Programas de Educación Ambiental, para difundir el conocimiento, son indispensables como complemento para la educación formal.
- ❁ Para este trabajo, el cuestionario, resultó ser útil en la evaluación de la eficiencia de los programas educativos.
- ❁ El programa educativo implementado para este estudio mostró, estadísticamente, tener diferencias significativas.
- ❁ La estrategia educativa que tuvo mayor impacto fue la del “Rompecabezas”.

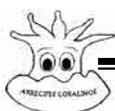


## BIBLIOGRAFÍA

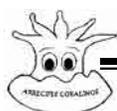
- ✧ Bastida-Zavala, J. R., Beltrán-Torres, A. U., Gutiérrez-Aguirre, M.A., 2000. *Evaluación rápida de los arrecifes parche de Majagual, Quintana Roo, México. Rev. Biol. Trop.* 48(1): 137-143pp.
- ✧ Borneman, H. E., 2001. *Aquarium Corals*. Microcosm Ltd. Estados Unidos. 464pp.
- ✧ Buddemaire, W. R., Y Gattuso, J. P., 2000. *Mauvais air pour les récifs coralliens. La Recherche.* (334):52-56pp.
- ✧ Cañal, P., 1981. *Tendencias pedagógicas y educación ambiental. In: Ecología y Escuela.* Laia, Barcelona. pp. 101-111.
- ✧ Carricart-Ganivet, J. P. y Horta-Puga, G. J., 1993. *Arrecifes de coral en México.* pp. 81-92. *In: Biodiversidad marina y costera de México.* S.I. Salazar-Vallejo y González, N. E. (eds.).Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO. México.865pp.
- ✧ Chávez, A. E. y E. Hidalgo., 1988. *Los Arrecifes coralinos del Caribe Noroccidental y Golfo de México en el Contexto Socioeconómico. An. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol.* Univ. Nal. Autón. México,15 (1): 167-176pp
- ✧ Cleveland, P. H., Larry, S. R. y Larson, A., 2002. *Principios Integrales de Zoología.*11ª ed. Interamericana Mc Graw Hill. España. 36-40pp.
- ✧ Gates, R. D.; Baghdasarian , G. y Muscatine, L., 1992. *Temperature Stress Causes Host Cell Detachment in Symbiotic Cnidarians: Implications for Coral Bleaching. Marine Cell Biology.* 182 (3):324-332 pp.



- ✧ Goreau, T. F. N. I., Goreau y T. J., Goreau., 1979. *Corales y Arrecifes Coralinos*. Investigación y Ciencia. 60:45-60 pp.
- ✧ Hernández, R. A., Juárez, O. M., Mendieta, T .M. A., Ramos, O. T. y Rosales, M. B.M., 1996. *Guía Didáctica de Educación Ambiental*. SEMARNAP. México.33 pp.
- ✧ Hidaka, M., 1992. *Effects of on the volume of nematocysts isolated from acontia of the sea anemone Calliactis tricolor*. **Comp Biochem. Physiol.**101A (4):737-741pp.
- ✧ Ibáñez, G. A. y Hernández, A. M. A., 2000. “*Condominios bajo el agua*” dentro del Programa de Educación Ambiental de los cursos de Verano y Talleres Sabatinos del Acuario de Veracruz. En: I Congreso Nacional de Arrecifes Coralinos en Veracruz, México. Resúmenes de trabajos [Web page]\*<http://ccytac.becmx.org/somac/resúmenes/CNAC.html>. Fecha de última actualización 2005. (Consultada 12 Noviembre de 2005).
- ✧ Instituto Politécnico Nacional., 1999. *Hacia un uso sustentable de los arrecifes coralinos*. [Web page]. Fecha de última actualización 2005 (consultada 3 de Noviembre del 2005)
- ✧ Internacional Marinelife Alliance Phillipines., 2003. *Education Materials*. [Web page]. <http://www.coast.ph/>. Fecha de última actualización 2003 (consultada 20 Octubre 2004).
- ✧ Islas, P. T. V., 2004. *Pelecípodos de la Planicie del arrecife la Gallega, Veracruz, México*. Tesis profesional. FES IZTACALA. UNAM. 102pp.

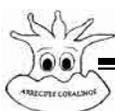


- ✧ John, W. M., Lambert, A. B., Kesner-Reyes, N. K., Vergara, G. S. y Ablan, M. C. S., 2000. *Coral reef fishing and coral-algal phase shifts: implications for global reef status*. **ICES Journal of Marine Science**. 57 (3):572-578 pp.
  
- ✧ Loreto, R. M., Vega, A. e Ibarra, R., 2003. *Monitoreo en el Sistema Arrecifal de Quintana Roo, México*. In: Memorias II Congreso Mexicano sobre Arrecifes Coralinos. Universidad del Mar. Puerto Ángel, Oaxaca 5 al 7 de Noviembre de 2003. 41pp.
  
- ✧ Malcolm, S. J., Lesser, P.M. y Jokiel, L. P., 1996. *Effects of ultraviolet radiation on corals and other coral reef organisms*. **Global Change Biology**. 2(6).
  
- ✧ Mendoza, G. Y. P., 2003. *Aplicación de Programas de Educación Ambiental no formal dentro del Centro de Educación de Cuautitlán Izcalli*. Tesina: Licenciatura. FES Iztacala. UNAM. 41pp.
  
- ✧ Moreno, P., 2004. *Colonias submarinas: Arrecifes*. Editorial Planeta Mexicana México. 24pp.
  
- ✧ Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos., 2004. *Programa de Capacitación para Guías de Actividades Acuático-Recreativas*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 25pp.
  
- ✧ Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano., 2002. *1er. Curso de Educación Ambiental para Prestadores de Servicios Turísticos*. Comisión de Área Naturales Protegidas. México. 33pp.
  
- ✧ Piña, E. R., Ortuño, M, G., García, N, N, E., Mendoza, V, L., 2000. Manejo Integral del recurso especies arrecifales de México, capturadas con fines de ornato. En: I Congreso Nacional de Arrecifes Coralinos en Veracruz, México.

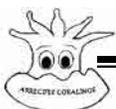


Resúmenes de trabajos [Web page]\*<http://ccytac.becmx.org/somac/resúmenes/CNAC.html>.  
Fecha de última actualización 2005. (Consultada 12 Noviembre de 2005).

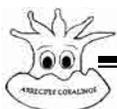
- ✧ Rodríguez, R. M. y Ortiz, L. M., 1999. *Coral reef education in schools of Quintana Roo, México*. **Ocean & Coastal Management**. 42: 1061-1068pp.
- ✧ Romero, G. F., Kadlecik, L., Álvarez, A. A. y Pratt, R. V., 2002. *CREST MANUAL (Coral Reef Education for Students and Teachers)*. International Marinelife Alliance-Phillipines.26pp.
- ✧ Schuhmacher, H., 1978. *Arrecifes coralinos*. Ediciones Omega. Barcelona. 288pp.
- ✧ Reyes-Gómez, J. M., Hernández- López, R., 2003. *Uso y conservación de arrecifes en México*. In: Memorias II Congreso Mexicano sobre Arrecifes Coralinos. Universidad del Mar. Puerto Ángel, Oaxaca 5 al 7 de Noviembre de 2003. 41p.
- ✧ Tello, M. J. L., 2000. *Distribución de biotopos en la zona de la planicie arrecifal de Isla Verde, Veracruz, México*. Tesis profesional. ENEP-IZATACALA. UNAM.61pp.
- ✧ Walker, H. S., Newton, A. y Ortiz, A., 2000. *Arrecifes de coral: Una colección de actividades en inglés/español para estudiantes de la escuela intermedia*. J.L Scott Marine Education Center & Aquarium. Mississipi.
- ✧ Wilkinson, C., 2000. *Global Coral Reef Monitoring Network. Status of coral reefs of the world: 2000*. Australian Institute of Marine Science. Australia.376pp.
- ✧ Wood, S. D. y Walton , W. D., 1990. *Como planificar un programa de Educación Ambiental*. Centro para el Desarrollo Internacional y Medio Ambiente



del Instituto de Recursos Mundiales/Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos. Washington , E.U. 46pp.



# ANEXOS



## ANEXO 1



### Cuestionario



Buenos días (tardes):

Quisiéramos pedir tu ayuda para que contestes a unas preguntas, no llevarán mucho tiempo, estás serán incluidas en una Tesis profesional.

Existen preguntas que tienen más de una respuesta correcta. Lee las preguntas cuidadosamente y responde en la hoja de respuestas anexa.

#### I. CONOCIMIENTO GENERAL

1. ¿Qué organismos conoces que habiten en el océano?

- a) Medusas      b) Tiburones      c) Jaguar      d) Ballenas      e) No sé

2. ¿Qué ecosistemas se presentan en el océano?

- a) Sabanas      b) Selvas      c) Arrecifes      d) Pantanos      e) No sé

3. ¿Qué es un arrecife?

- a) Santuario de ballenas      b) Estructura formada por el acúmulo calcáreo de diversos organismos  
c) Estructura formada por caparazones de tortugas      d) Estructura formada por el hombre para el arribo de embarcaciones  
e) No sé

4. ¿En dónde se forman los arrecifes de coral?

- a) Cerca de la costa      b) En los pantanos      c) En las lagunas  
d) En la desembocadura de los ríos      e) No sé

5. ¿En que tipo de clima se desarrollan los arrecifes coralinos?

- a) Templado      b) Tropical      c) Polar  
d) Desértico      e) No sé

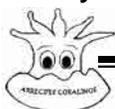
6. Los corales son:

- a) Animales      b) Plantas      c) Rocas      d) Parásitos      e) No sé

7. ¿De que se alimentan los corales?

- a) Animales      b) Plantas      c) Bacterias      d) Hongos      e) No sé

8. La mayoría de los corales crecen al año:



Maribel Navarrete Melgarejo

- a) 1mm - 1cm    b) 1cm -5 cm    c) 5 cm-10 cm    d) 10 cm – 15 cm    e) No sé

**9. Son tipos de arrecifes coralinos**

- a) Barrera    b) Atolón    c) Plataforma    d) Costero    e) Ninguno

**10. Es el organismo principal en la formación de arrecifes coralinos**

- a) Estrella de mar    b) Ballena    c) Tortuga    d) Pólipo    e) Tiburón

**11. ¿Qué otros organismos podemos encontrar en los arrecifes coralinos?**

- a) Erizos de mar    b) Focas    c) Osos polares    d) Peces    e) Ninguno

**II. LOS ARRECIFES DE CORAL Y LA SOCIEDAD**

**12. ¿En México hay arrecifes de coral?**

- a) Si    b) No    c) No sé

**13. ¿En que estados de la República Mexicana hay arrecifes de coral?**

- a) Durango    b) Veracruz    c) Sinaloa    d) Quintana Roo    e) Guanajuato

**14. ¿Los corales tienen importancia médica?**

- a) Si    b) No    c) No sé

**15. Las actividades humanas tienen algún impacto en estos ecosistemas**

- a) Si    b) No    c) No sé

**16. Por cuál de estos medios de comunicación te has enterado sobre los arrecifes de coral**

- a) Televisión    b) Radio    c) Periódico    d) Revistas de divulgación científica  
(Muy interesante, ¿Cómo ves?, etc)  
e) No sé

**17. Película cuya trama se desarrolla en su mayor parte en un arrecife de coral**

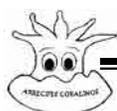
- a) Lilo y Stich    b) Nemo    c) La sirenita    d) Madagascar    e) No sé

**18. Has visitado un arrecife de coral**

- a) Si    b) No

**19. En la escuela te han hablado sobre los arrecifes de coral**

- a) Si    b) No    c) No me acuerdo



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO



## ANEXO 2



# Programa Educativo

# Los Arrecifes coralinos

Maribel Navarrete Melgarejo



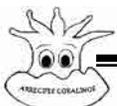


## INTRODUCCIÓN

Los arrecifes de coral se encuentran entre los ecosistemas más productivos y mantienen una gran biodiversidad, comparable sólo a las selvas tropicales. Son estructuras topográficas de carbonato de calcio, rígidas y resistentes a las olas, formadas principalmente por procesos biológicos, que implican la depositación de estructuras calcáreas ( Ladd *et a*, 1950 en Tello, 2000).

Estos ecosistemas necesitan, para un óptimo desarrollo, profundidades no mayores a los 70 m, debido a la relación coral-zooxantela, ya que a una mayor profundidad la cantidad de luz que penetraría no sería la suficiente como para realizar la fotosíntesis (Chávez e Hidalgo, 1988) y la tasa de calcificación decrecería rápidamente (Goreau *et al*, 1979); además, se requiere de aguas con una alta transparencia, una carga muy baja de sedimentos, poca variación de las características fisicoquímicas, un recambio de aguas constante que favorece una alta concentración de oxígeno (Chávez e Hidalgo, 1988); así mismo, temperaturas que fluctúen entre los 21°C y los 30° C (Buddemeire y Gattuso, 2000), propias de los trópicos de Cáncer y Capricornio (Schuhmacher, 1978) y son justamente éstas latitudes los límites, de manera general, a los cuales se desarrollan los arrecifes coralinos.

México, presenta un desarrollo arrecifal de aproximadamente 1780 km<sup>2</sup> (Reyes y Hernández, 2003), y ocupa el trigésimo noveno lugar en áreas arrecifales en todo el mundo. La mayoría de estos hermosos ecosistemas, han estado sujetos a impactos naturales, que acentúan las condiciones desfavorables para la continuidad del ecosistema arrecifal, entre ellos destacan las tormentas tropicales, blanqueamiento de coral, enfermedades como: banda blanca, banda negra, manchas oscuras, banda amarilla, banda roja, necrosis y la aspergilosis causada por un hongo (PNSAV, 2002; PNAPM, 2005; Buddemeire y Gattuso, 2000; Malcolm *et al*, 1996; Wilkinson, 2000). Pero no sólo los impactos naturales causan perturbaciones en los arrecifes, es de suma importancia mencionar que estos ecosistemas son mayormente impactados por las actividades humanas, con efectos cada vez más intensos y destructivos, como resultado del crecimiento demográfico costero (Rodríguez-Martínez y Ortiz., 1999).



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO



FES IZTACALA  
LABORATORIO DE



COMISION NACIONAL DE  
ÁREAS NATURALES  
PROTEGIDAS



PARQUE NACIONAL  
Sistema Arrecifal Veracruzano



Subconsejo  
educación  
ambiental  
Parque Nacional  
Arrecife de Puerto Morelos

Por ello, diversas instituciones y organizaciones, tanto del gobierno como del sector privado, se han dado a la tarea de difundir el conocimiento y promover la conservación de estos ecosistemas. Una de las herramientas eficaces para la difusión del conocimiento de los arrecifes de coral y promover su conservación, es la Educación Ambiental, a través de la cual el individuo va logrando asimilar los conceptos e interioriza las actitudes mediante las cuales adquiere las capacidades y comportamientos que le permiten comprender y enjuiciar las relaciones de interdependencia, establecidas entre una sociedad.

En la actualidad, la Educación Ambiental representa uno de los espacios pedagógicos más vigorosamente articulados a las preocupaciones de mayor importancia a nivel nacional como internacional, como la conservación de los arrecifes coralinos. Ante éste problema, se emprendieron acciones a principios de la presente década sobre estos sistemas, su conservación y protección; sin embargo, a pesar de todo parece que la difusión del conocimiento, sobre los arrecifes de coral, aún es insuficiente, ya que mucha de la información que se publica va dirigida a sectores que mantienen un contacto directo con estos sistemas, o que gustan de la acuarofilia, buceo e investigación, pero en lo referente a la educación pública, esta información es escasa o nula, siendo necesario incrementar ese conocimiento y el empleo práctico sobre el manejo sustentable de los recursos arrecifales. Al utilizar los programas de Educación Ambiental, en la educación formal para hacer difusión de los arrecifes coralinos, el conocimiento de los estudiantes sobre dichos ecosistemas aumentaría significativamente, por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo hacer una difusión del conocimiento e importancia de los sistemas arrecifales coralinos, por medio de Programas de Educación Ambiental a alumnos de nivel medio superior.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO



FES IZTACALA  
LABORATORIO DE  
ZOOLOGÍA



COMISION NACIONAL DE  
ÁREAS NATURALES  
PROTEGIDAS

Subconsejo  
educación  
ambiental

Parque Nacional  
Arrecife de Puerto Morelos

### ➤ Objetivo

Difundir el conocimiento e importancia de los sistemas arrecifales coralinos, por medio de Programas de Educación Ambiental, a alumnos de nivel medio superior.

### METAS

- Impartir pláticas educativas a alumnos de nivel medio superior
- Fomentar en los estudiantes una conciencia sobre la importancia que tienen los arrecifes de coral.
- Estimular a los estudiantes, para que adquieran un cambio de actitud hacia la conservación de los ecosistemas



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO



Parque Nacional  
Arrecife de Puerto Morelos

## PROCEDIMIENTO

- Aplicar un cuestionario, para detectar el grado de conocimiento que poseen acerca de los arrecifes coralinos.
- Utilizando los resultados de los cuestionarios, implementar pláticas que cubran los aspectos básicos acerca de los ecosistemas coralinos.
- Utilizar estrategias educativas, que permitan la mejor comprensión de los temas a abordar.
- Aplicar un segundo cuestionario para evaluar el grado de conocimientos adquiridos por los estudiantes.
- Aplicar estadísticos para comparar si habían diferencias significativas entre los resultados del cuestionario antes y después de las pláticas.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO



FES IZTACALA



COMISION NACIONAL DE  
ÁREAS NATURALES  
PROTEGIDAS



Parque Nacional  
Arrecife de Puerto Morelos

## Estrategias educativas

NIVEL MEDIO SUPERIOR (6º Semestre)

### **LA COMUNIDAD DE LOS ARRECIFES CORALINOS**

Objetivos:

- Los alumnos serán capaces de nombrar algunos animales comunes en los arrecifes coralinos de México.
- Los alumnos serán capaces de explicar por qué algunos de estos animales están restringidos a ciertas partes del sistema arrecifal

PROGRAMA:

- ✓ Presentación
- ✓ Plática Diversidad biológica arrecifal
- ✓ Juego “*LA COMUNIDAD DE LOS ARRECIFES CORALINOS*”
- ✓ Reflexión



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO



FES IZTACALA



COMISION NACIONAL DE  
ÁREAS NATURALES  
PROTEGIDAS



Parque Nacional  
Arrecife de Puerto Morelos

## Estrategias Educativas:

NIVEL MEDIO SUPERIOR (6º Semestre)

### **ROMPECABEZAS**

Objetivos:

- Describirán los desafíos de restaurar un medio ambiente natural alterado

PROGRAMA:

- ✓ Presentación
- ✓ Plática Factores naturales y antropogénicos que destruyen a los arrecifes
- ✓ Juego “ROMPECABEZAS”
- ✓ Reflexión



## ANEXO 3

# ROMPECABEZAS

## ¿Podrías armar un rompecabezas viviente?

### Objetivos

- Describirán los desafíos de restaurar un arrecife de coral alterado
- Comprenderán la importancia de conservar dichos ecosistemas

### Materiales

- Olla de barro, maceta o similar (una por equipo)
- Marcadores o pinturas
- Pegamento
- Toalla o funda de almohada (una por equipo, para envolver las ollas antes de romperlas).

### Conexión

Quizás algunos alumnos hayan roto un florero o un plato. Incluso después de que se pega, nunca vuelve a quedar idéntico a como estaba antes. La comparación de proyectos de restauración para determinar el corte de un rompecabezas, ayuda a que los estudiantes aprecien los desafíos que deben enfrentar diversas organizaciones cuando intentan restaurar entornos acuáticos alterados (como son por desgracia hoy en día muchos de nuestros arrecifes de coral) y lograr que recuperen su estado natural.

## LOS ARRECIFES DE CORAL

Los arrecifes de coral son ecosistemas marinos tropicales que albergan una gran biodiversidad. A nivel mundial se distribuyen principalmente entre el trópico de Cáncer y el trópico de Capricornio. Su distribución, está determinada por el ambiente mismo, ya que para crecer necesitan aguas con temperaturas de entre 21 ° y 30° C, aguas claras con pocos sólidos disueltos, zonas someras con una alta tasa de irradiación solar, poca variación de las características fisicoquímicas del agua y un recambio de aguas constante que favorezca una alta concentración de oxígeno; y una baja concentración de nutrientes.

México presenta un desarrollo arrecifal de aproximadamente 1780;. del lado del Golfo de México (Veracruz y Banco Campeche), se presentan aproximadamente 20

Maribel Navarrete Melgarejo



arrecifes coralinos muy bien desarrollados; en el Pacífico (Golfo de California e Islas Revillagigedo), el desarrollo y diversidad es mucho menor que en el Caribe, en este último encontramos la segunda barrera más grande del mundo, llamada Sistema Arrecifal Mesoamericano, que se extiende a lo largo de aproximadamente 650 km desde la parte más septentrional de Yucatán, atravesando Belice y hasta las islas de Honduras, constituyendo un recurso de enorme valor para la pesca y el turismo, actividades que, sin embargo, representan un elevado riesgo ambiental.

Si bien la mayoría de los ecosistemas arrecifales han estado sujetos a impactos naturales esporádicos tales como huracanes, maremotos (tsunamis), tormentas tropicales, etc. Sin embargo, la recuperación por daños naturales es total y más rápida que por los provocados por las actividades humanas, como la sobrepesca, la contaminación, el turismo descuidado, sobreexplotación con fines de ornato, el desarrollo urbano e industrial, el tráfico marítimo y el cambio climático global; con respecto a éste, en los últimos 15 años se ha observado un incremento en la frecuencia, intensidad y distribución geográfica del fenómeno blanqueamiento del coral, que consiste en que los corales expulsan a sus microscópicas inquilinas llamadas zooxantelas perdiendo así su color. El blanqueamiento de los corales ha sido relacionado con las altas concentraciones de dióxido de carbono que se arroja a la atmósfera, y el cuál provoca temperaturas anormalmente elevadas en el océano, y éstas pueden estar sobrepasando las tolerables por los corales, es por ello que se da la expulsión de las zooxantelas. Todos estos impactos humanos provocan en los corales daños irreversibles, recuperaciones parciales y muy lentas.

La falta de conocimientos sobre la importancia de los arrecifes coralinos es la causa fundamental de su destrucción o manejo inadecuado, debido a que las actividades humanas que se llevan a cabo en estos ecosistemas los afectan directa o indirectamente. Es necesario tomar en cuenta las realidades de estos ecosistemas para planificar su explotación racional, en otras palabras conocer su dinámica y para ello, hace falta difusión en diversos sectores sociales, pero principalmente en los sistemas educativos y dado que la información que se enseña sobre dichos ecosistemas es escasa, se hace aún más urgente incrementar éste conocimiento, y el empleo práctico sobre el manejo sustentable de los recursos arrecifales y con ello garantizar su conservación.

### **Desarrollo de la actividad**

1. Divida la clase en grupos pequeños (máximo seis. Dé a cada grupo una olla de barro, marcadores y pegamento. Diga a los estudiantes que dibujen en el exterior de la olla todos los animales que habitan en los arrecifes de coral y que desde aquí en adelante éste será su arrecife de coral, así que de ellos dependerá la diversidad de vida que en el vivirá.
2. Cuando hayan terminado de dibujar, haga que metan la olla en la funda de almohada y se la entreguen.

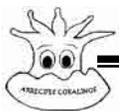
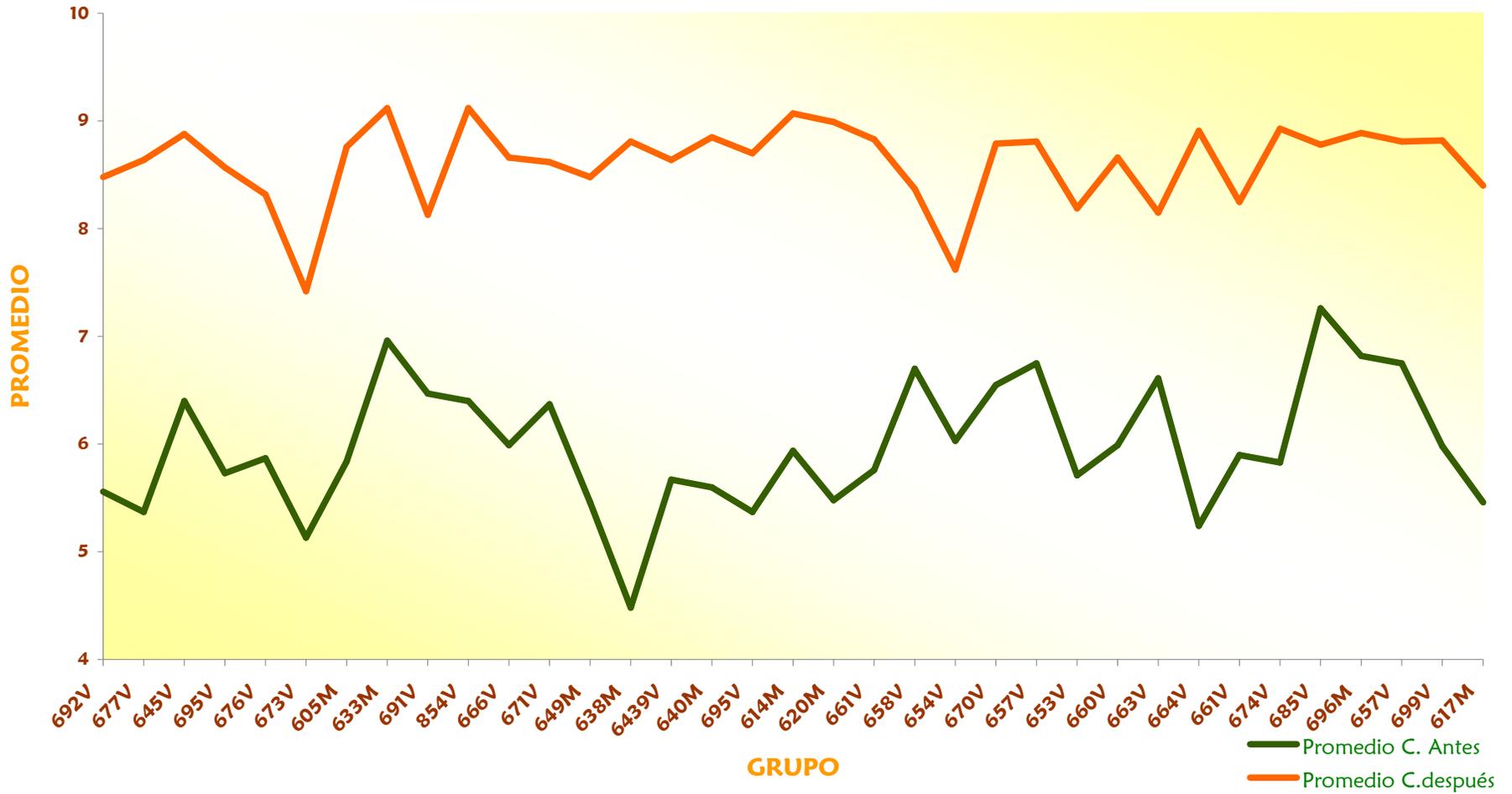


3. Después de haber recogido todas las fundas, usted deberá de ubicar los arrecifes de cada equipo, esto, para que intercambie dichos arrecifes con los demás equipos pero siempre y cuando el arrecife que usted entregue no sea de ese equipo.
4. Diga a los estudiantes que observen la biodiversidad que existe en el arrecife que se les fue entregado y que sugieran si es que a su parecer faltan organismos importantes o característicos de los arrecifes de coral y al finalizar los arrecifes a la funda.
5. De nueva cuenta recoja todos los arrecifes en las fundas y explique a la clase que existen fenómenos naturales que dañan continuamente a los arrecifes de coral, entre ellos los huracanes, tormentas tropicales, tsunamis, enfermedades, blanqueamiento, pero simultáneamente a la mención de los impactos naturales, usted estrelló los arrecifes (ollas de barro) entre sí de tal modo que se escuche que se rompió, es importante que la fuerza que aplique sea moderada.
6. Entregue de nueva cuenta los arrecifes intercambiados, de modo que nadie tenga su propio arrecife, y mencione que aparte de los daños naturales también nuestros arrecifes son impactados por fenómenos antropogénicos o causados por el hombre y que entre estos se encuentran: la sedimentación, contaminación, encallamientos, extracción clandestina de organismos con fines de ornato, sobreexplotación de los recursos pesqueros, entre otras; indique que en ese momento ellos van a actuar como dichos daños antropogénicos y que causen impacto en ese arrecife que les fue entregado; generalmente los alumnos al ver que no es su arrecife al que le están causando ese daño suelen destruirlos más, por tanto, si usted observa que la mayoría de los equipos se han sobrepasado en dicha acción, la dinámica se volverá más interesante, y entonces pasé al punto número 8, explicándoles a los estudiantes que la razón por la cuál tendrán que reparar un arrecife que no es el suyo es por el grado de destrucción intencional que causaron y que entonces ellos sufrirán las consecuencias de dichas acciones.
7. Si la mayoría de los equipos dañaron muy poco los arrecifes a pesar de no ser el de ellos, haga que devuelvan los arrecifes a sus respectivos dueños.
8. Pida a los alumnos que entre todos reparen su arrecife alterado. Muchos pedazos serán los suficientemente grandes como para reconstruirla con precisión pero algunos otros pueden ser demasiado pequeños o delicados, lo que dificultará su colocación.
9. Finalmente muestre a la clase los arrecifes que hayan sido reconstruidos y dígales que por muy bien que este estructurado un programa de restauración, los ecosistemas naturales nunca van a quedar de la misma manera, ya que son tan complejas las relaciones que existen en los organismos que componen los ecosistemas que sería muy difícil comprenderlas en su totalidad, finalmente enfatice en la importancia de conservar los arrecifes de coral y mencione la importancia desde el punto de vista ecológico hasta el económico.



ANEXO 4

Promedios obtenidos por los grupos de sexto semestre del CCH  
AZCAPOTZALCO



Maribel Navarrete Melgarejo

## ANEXO 5

### Puntajes para los límites de significación con aproximación a Z (ensayo de dos colas y ponderación $p=q$ )

Reactivos	Promedio de cuestionario antes (pretest) o G1	Promedio de cuestionarios después (postest) o G2	Contrastes Postest- Pretest (G2-G1)
1	8	8.5	0.5
2	9.7	9.72	0.02
3	9.2	9.5	.3
4	8.2	9.6	1.4*
5	6.9	8.8	1.9*
6	2.7	9.4	6.7*
7	0.5	3.39	3.44*
8	1.9	8.7	6.8*
9	2.4	7.4	5*
10	3.7	9.6	5.9*
11	6.4	8.3	1.9*
12	9.2	9.9	0.7
13	6.7	8.2	1.5*
14	4.9	9.2	4.3*
15	9	9.7	0.7*

\* Contrastes en donde se registra una diferencia con significación de 0.05  
( $Z= 1.96$ )

