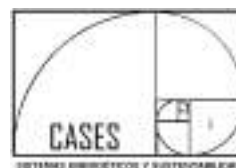

“Conservación y uso sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad”

Informe final del curso de capacitación en educación ambiental

CONANP/PROCOCODES/1991/2019 - 28 de octubre de 2019



INDICE

Introducción.....	1
El grupo de beneficiarios y los instructores.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos particulares.....	2
Metodología de las capacitaciones.....	3
Desarrollo de las capacitaciones.....	4
Resultados de las capacitaciones.....	12
Productos y comunicación del programa de capacitación.....	17
Alcances del programa de capacitación.....	22
Comentarios finales.....	22
Agradecimientos.....	23
Referencias.....	24

Figuras y Anexos

Figuras

Figura 1.....	13
Figura 2.....	15
Figura 3.....	16
Figura 4.....	17

Anexos

Anexo 1.....	26
--------------	----

Introducción

En el siglo XXI, el estado de los humedales en el mundo es preocupante: la pérdida y degradación de estos ecosistemas sigue en aumento a pesar de su reconocida importancia para la vida y en contra de los esfuerzos e iniciativas implementadas para su protección. La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (Convenio de Ramsar, 1971) define a los humedales bajo un concepto amplio que incluye ríos, lagunas, pantanos, pastizales húmedos, acuíferos subterráneos, deltas, manglares, arrecifes de coral y otras áreas costeras tanto naturales como modificadas para la actividad humana (granjas de peces, arrozales, etc.). México, como país firmante del Convenio Ramsar, reconoce la importancia que tiene la conservación de los humedales para el bienestar de la sociedad. Hasta el día hoy en el país se han decretado 142 Humedales de Importancia Internacional. Uno de éstos es el definido como Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Manglares de Nichupté (2008), ubicada en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. Con un área de 4,257 hectáreas Manglares Nichupté alberga una importante diversidad de ecosistemas terrestres y acuáticos, así como de especies endémicas, amenazadas y en peligro de extinción.

El municipio de Benito Juárez, con una extensión de 1,644 km², es uno de los once municipios que conforman el Estado de Quintana Roo. Cancún, la cabecera municipal de Benito Juárez, ha sido uno de los principales motores del desarrollo turístico del país desde los años setenta del siglo pasado. Para los aproximadamente 743,626 habitantes de este municipio (INEGI, 2015), la creciente demanda de infraestructura y de servicios turísticos es vista como una bendición mixta, por un lado prometiéndole empleo en una región económicamente activa y, por otro lado, anunciando el deterioro o la destrucción de los ecosistemas que sostienen al principal destino turístico de México. Es este un rasgo socioeconómico de la sociedad que convive con el APFF Manglares de Nichupté, ubicada en el corazón de la zona hotelera de Cancún.

En tiempos prehispánicos el sistema lagunar Nichupté tuvo un importante rol dentro la ruta comercial maya, una actividad basada en la navegación costera. Los rasgos que dan fe de esta ruta consisten en pequeñas edificaciones - tipo marcadores- ubicados a lo largo de la costa caribeña de Quintana Roo. Lamentablemente este patrimonio cultural no es de gran ayuda en la revalorización del ecosistema ya que, en su mayoría, se encuentra opacado por la construcción inmobiliaria y hotelera. Hoy sin embargo, Manglares Nichupté continúa siendo una fuente de bienes y servicios para la población en general, aunque de manera menos consciente. De acuerdo con la Organización Mundial del Turismo, conciencia y patrimonio son la base de la conservación y ambas tienen una importancia sustancial para sostener las economías de los destinos turísticos (UNWT, 2010). Se suma a lo anterior, el creciente reconocimiento de la importancia de la participación de la población local en el proceso de conservación y manejo de los ecosistemas como una forma de estimular el

aprendizaje. Cuando hoy en el municipio de Benito Juárez, la mayoría de los ecosistemas costeros están siendo modificados para su uso turístico, se hace cada vez más necesario considerar una variedad de saberes y de percepciones en la implementación de enfoques de gestión alternativos.

EL GRUPO DE BENEFICIARIOS Y LOS INSTRUCTORES

Ésta capacitación surgió a partir del interés de un grupo de jóvenes universitarios por conocer el estado en que se encuentran tres de los ecosistemas predominantes en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. Haciendo énfasis en su formación profesional, se organizó un programa de trabajo en el que se conjuntaron los objetivos de las carreras de Ingeniería Ambiental de la Universidad del Caribe y de Turismo Sustentable de la Universidad Tecnológica de Cancún.

El tener como base a dos instituciones educativas permitió hacer uso de las aulas, el espacio público y la instrumentación para el monitoreo ambiental. Además, para impartir la capacitación se contó con la participación de docentes adscritos a ambas instituciones:

M en C. Myrna Lilí López Monzalvo - Profesora de Tiempo Completo de División de Turismo de la Universidad Tecnológica de Cancún

M en C. Juan Francisco Bárcenas Graniel - Profesor de Tiempo Completo del Departamento de Ciencias Básicas e Ingenierías la Universidad del Caribe

M en C. Ana Katalina Celis Hernández - Investigadora del Instituto de Estudios del Acuífero Peninsular, A.C

OBJETIVO GENERAL

Esta capacitación tuvo como objetivo desarrollar valores de educación ambiental en jóvenes universitarios de las carreras de Ingeniería Ambiental, Turismo Sostenible y Gestión Hotelera para que identifiquen los servicios ecosistémicos que brindan los manglares, dunas costeras y cenotes de la región Península de Yucatán y logren asociar cómo las Áreas Naturales Protegidas contribuyen al bienestar humano.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Realizar actividades de capacitación dirigidas a jóvenes universitarios del municipio de Benito Juárez, por medio de prácticas de monitoreo en tres ecosistemas representativos de las Áreas Naturales Protegidas del estado de Quintana Roo y en particular del APFF Manglares de Nichupté.

-
- Promover la sensibilización de los jóvenes universitarios que conviven con el APFF Manglares de Nichupté para desarrollar en ellos habilidades y aptitudes que incrementen su comprensión de los servicios ambientales que aportan las ANPs al país.
 - Fortalecer los conocimientos que adquieren los jóvenes universitarios en el aula por medio de prácticas de campo que los acerquen a tres ecosistemas en riesgo. Se enfatizará en la necesidad de que los participantes reconozcan la importancia de difundir valores encaminados hacia la conservación y el buen uso de los ecosistemas desde el ejercicio de cada una de sus profesiones.

METODOLOGIA DE LAS CAPACITACIONES

Los beneficiarios del Programa PROCODES recibieron seis sesiones de capacitación por un total de 25 horas que fueron distribuidas en 12 horas teóricas y 13 horas prácticas. El curso tuvo una vigencia del 05 de agosto al 25 de octubre de 2019. Para la impartición de las sesiones teóricas se utilizaron aulas en dos espacios públicos, la Universidad del Caribe y la Universidad Tecnológica de Cancún, ambas localizadas en el municipio de Benito Juárez.

La parte teórica de la capacitación abarcó el reconocimiento del marco general de existencia de las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) en México y de manera focalizada, del APFF Manglares de Nichupté. En estas sesiones, los participantes adquirieron conocimientos en relación a la importancia que tiene el monitoreo de las ANPs y se familiarizaron con la instrumentación utilizada para el monitoreo ambiental. Otra meta planteada fue que los participantes adquieran conocimientos generales sobre ecosistemas específicos como son los manglares, dunas costeras y cenotes por ser éstos entornos didácticos para ejemplificar la conectividad ecológica en las ANPs. Los servicios ecosistémicos de regulación, provisión, soporte y cultura se trabajaron por medio de un taller participativo en el que se resaltó la importancia de los bienes y servicios que brinda el APFF Manglares de Nichupté.

En las sesiones prácticas se hizo énfasis en la complejidad de medir la interacción ecológica, social y económica en los tres ecosistemas estudiados: manglares, dunas y cenotes. En la visita programada a cada ecosistema se utilizó instrumentación para generar información y datos a partir del monitoreo ambiental.

La última sesión de la capacitación implicó realizar un balance de los conocimientos adquiridos para reiterar la importancia de fomentar valores de corresponsabilidad con la naturaleza en el entorno social de los participantes.

A continuación se desglosa el cronograma que siguieron las capacitaciones:

Sesión	ACTIVIDADES	AGO	SEP	OCT
1	A. ANPs en México y Manglares Nichupté: Plan de Manejo y Problemáticas. (2 hrs) B. Instrumentación para el monitoreo con práctica en seco (3 hrs)	X		
2	A. Ecosistemas representativos de la PY: Selvas, Arrecifes, Pastos marinos, Lagunas con énfasis en Manglares, Dunas costeras y Cenotes. (2 hrs) B. Servicios ecosistémicos y ANPs (Taller participativo) (3 hrs)	X		
3	Práctica 1: Visita a Manglares Nichupté con uso de instrumentación (5 hrs)	X		
4	Práctica 2: Visita a Dunas costeras (3 hrs)		X	
5	Práctica 3: Visita a cenote con uso de instrumentación (5 hrs)		X	
6	Presentación de resultados y cierre (2 hrs)			X

DESARROLLO DE LAS CAPACITACIONES

SESION NO. 1

La sesión tuvo lugar el día 10 de agosto de 2019 en el Laboratorio de Ingenierías de la Universidad del Caribe. Se contó con este espacio para desarrollar la primera sesión del curso de capacitación, gracias a la gestión del M. en C. Juan Francisco Bárcenas Graniel, Profesor de Tiempo del Departamento de Ciencias Básicas e Ingenierías la Universidad del Caribe.

Esta sesión consistió en la presentación del programa de Capacitación en Educación Ambiental enfocado a la “Conservación y uso sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad”.

Por ser la primera sesión se presentó cada uno de los beneficiarios ante el grupo, se presentaron los instructores y se hizo una breve actividad de convivencia acompañada del coffee break.

Como primer actividad formal del curso de capacitación, la M. en C. Myrna Lilí López Monzalvo presentó a los beneficiarios el programa de trabajo de cada una de las sesiones y se acordaron fechas y tiempos de programa. Paso seguido, ella misma presentó el primer módulo teórico enfocado en transmitir una visión general de las ANPs en México y del caso específico del APFF Manglares Nichupté. En cuanto a ésta última, se hizo una breve revisión del Plan de Manejo y de las problemáticas generales que enfrenta el área natural.

Como actividad siguiente, el M. en C. Juan Francisco Bárcenas Graniel, presentó los aspectos teóricos del monitoreo ambiental y expuso el funcionamiento de cada uno de los instrumentos con que cuenta la Universidad del Caribe para llevar a cabo monitoreos. Esta sesión se consideró crucial y previa a la práctica que realizarían los beneficiarios en un cuerpo de agua.



Foto 1. El M. en C. Juan Francisco Bárcenas (instructor) explica a los beneficiarios el funcionamiento de los instrumentos de monitoreo ambiental (izquierda). El grupo de beneficiarios al finalizar la primera sesión de capacitación (derecha).

La sesión finalizó con un intercambio de ideas y de percepciones sobre los temas tratados. Se tomó lista de asistencia.

SESION NO. 2

La sesión tuvo lugar el día 17 de agosto de 2019 en el Aula A3 del Edificio de Turismo de la Universidad Tecnológica de Cancún. Se contó con este espacio para desarrollar la segunda sesión del curso de capacitación, gracias a la gestión de la M. en C. Myrna Lilí López Monzalvo, Profesora-Investigadora del Departamento de Turismo de la Universidad Tecnológica de Cancún.

En esta sesión se trató el tema de los Ecosistemas representativos de la Península de Yucatán haciendo énfasis en las características de los manglares, las dunas costeras y los cenotes. Se abrió la discusión con los beneficiarios en referencia al tema de los servicios ecosistémicos provistos por las ANPs ubicadas en ciudades turísticas como Cancún y se analizaron las posibles vías para implementar un programa de monitoreo ambiental ciudadano.



Foto 2. La M. en C. Ana K. Celis (instructora) expone las características de los ecosistemas predominantes en torno al APFF Manglares Nichupté.

La siguientes actividad el día consistió en realizar una práctica de monitoreo en un cuerpo de agua artificial localizado en el espacio público de la Universidad Tecnológica de Cancún. El grupo de beneficiarios fue dividido en dos equipos de trabajo y se les entregaron las herramientas consistentes en: CTD, multiparamétrico, botella de muestreo y gps. Los participantes se familiarizaron con los instrumentos que utilizarían en la siguiente sesión. Se contó con un servicio de coffee break durante la sesión teórica y se pasó lista de asistencia a los participantes.



Foto 3. Los beneficiarios realizan una práctica de uso de los diferentes instrumentos de monitoreo ambiental en un cuerpo de agua ubicado en las instalaciones de la Universidad Tecnológica de Cancún. El objetivo fue familiarizar al grupo con los aparatos previo a las salidas a campo programadas como parte de la capacitación.

SESION NO. 3

La sesión tuvo lugar el día 07 de septiembre de 2019 en el área de manglares de Malecón Tajamar. Es importante mencionar que a pesar de que el área no está incluida dentro de la poligonal del APFF Manglares Nichupté, es colindante con el ANP, lo cual para efectos de esta capacitación, resultó positivo para el alcance de los objetivos planteados.

En esta sesión los beneficiarios trabajaron en dos grupos. Por un lado, se inició el registro de flora y fauna local para alimentar la base de datos de Naturalista, CONABIO. Se lograron 13 observaciones de flora mayoritariamente. Por otro lado, los jóvenes realizaron el levantamiento de datos de parámetros físico-químicos del agua a todo lo largo del malecón. Esta actividad consistió en desplegar el CTD para la medición de conductividad, temperatura y profundidad. Además, se tomaron muestras de agua con una botella de muestreo horizontal y se hizo análisis de pH, potencial de oxidación-reducción, resistividad y sólidos totales disueltos. Finalmente, con un anemómetro se midió la velocidad del aire y la humedad relativa en el ambiente. Con los datos recopilados en campo, los beneficiarios generaron los gráficos correspondientes a la información ambiental obtenida.



Foto 4. Los beneficiarios realizan la primera práctica de monitoreo en Malecón Tajamar, municipio de Benito Juárez y área colindante con el APFF Manglares de Nichupté. Como parte de este monitoreo se desplegó un CTD (izquierda) y se recopiló información sobre parámetros físico-químicos por medio de un Instrumento Multiparamétrico (derecha), a todo lo largo del malecón.

SESION NO. 4

La sesión tuvo lugar el día 14 de septiembre de 2019 en las dunas de Playa Delfines (Malecón), ubicado en el km. 18 de la Zona Hotelera de Cancún.

En este punto aún existen remanentes de una duna costera como las que solían prevalecer a lo largo de la costa caribeña de Quintana Roo. Habiendo hecho una revisión de la función que cumplen las dunas como parte de los procesos costeros, en esta sesión los beneficiarios se dividieron en tres grupos de trabajo.

El primer grupo se enfocó en registrar la flora y fauna presente en la duna con el objetivo de continuar alimentando la base de datos de NaturaLista, CONABIO. Se logró registrar 42 observaciones de flora y fauna en el área.

El segundo grupo llevó a cabo la medición de la altura de la duna utilizando métodos básicos de topografía tradicional a base de cinta, brújula y nivel de línea.

El tercer grupo realizó entrevistas a los visitantes de la playa para conocer la percepción que existe sobre el valor de las dunas en el ecosistema costero prevaleciente.

La sesión tuvo como cierre una convivencia para la retroalimentación y el intercambio de experiencias entre los beneficiarios. Esta actividad se realizó en la La Casa del Árbol, sitio de co-working ubicado en la zona centro de Cancún.



Foto 5. Los beneficiarios realizaron la segunda práctica de su capacitación en Playa Delfines (Malecón). En la práctica se midió la altura de la duna con un método básico (arriba), se alimentó la base de datos de flora y fauna de NaturaLista, CONABIO (abajo izquierda) y se monitoreo la percepción de los visitantes a la duna (abajo derecha).



Foto 6. El grupo de beneficiarios e instructores al finalizar la segunda práctica de capacitación en Playa Delfines (Malecón).



Foto 7. Actividad de cierre en “La Casa del Árbol-espacio de coworking” donde el grupo de beneficiarios e instructores finalizó la segunda práctica de capacitación.

SESION NO. 5

La sesión tuvo lugar el día 05 de octubre de 2019 en la que se visitaron dos sitios que representaron un acercamiento a los cenotes: Punta Esmeralda y Cenote Manatí.

En Punta Esmeralda se desplegó el CTD para obtener parámetros *in situ* en diez diferentes ubicaciones dentro del cuerpo de agua. En cada locación se obtuvo temperatura, conductividad y profundidad. Con el Multiparamétrico se tomaron muestras de agua en los mismas ubicaciones y se obtuvieron datos físico-químicos y de sólidos totales disueltos.

Adicionalmente, los beneficiarios reconocieron el uso del correntómetro lo que les permitió medir la corriente existente entra la conexión de un cenote y el mar. En esta práctica todos los asistentes se

turnaron para utilizar los tres equipos (CTD, Multiparamétrico y Correntómetro). Los datos obtenidos fueron procesados para su interpretación y en algunos casos fueron compartidos con estudiantes de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad del Caribe, a fin de complementar información que será utilizada para la defensa de una Investigación Terminal.

En Punta Esmeralda, el sargazo causó un especial interés en algunos estudiantes al identificar diferentes especies por lo que decidieron entrevistar a personal de ZOFEMAT y tomar algunas muestras para estudiarlo con mayor detalle de regreso a las aulas de su institución.

En Cenote Manatí, el grupo realizó un nado de reconocimiento con el equipo de snorkeling adquirido mediante los recursos de este programa CONANP/PROCOCODES/1991/2019. El objetivo de este recorrido guiado fue reconocer la conexión entre el manglar y el acuífero así como, presenciar y comprender el rol de la haloclina en el cuerpo de agua. Después de este reconocimiento, el grupo desplegó el CTD tanto en el área de agua dulce (cenote) como en el ambiente salino aledaño (el mar). Este ejercicio de comparación de dos ambientes que permanecen conectados permitió al grupo analizar la información referente a la conductividad, temperatura y pH en cada cuerpo de agua.

La actividad de cierre consistió en una comida grupal para intercambiar experiencias y obtener conclusiones previas al final de la última práctica de esta capacitación.



Foto 8. Visita del grupo de beneficiarios a Punta Esmeralda para la colecta de datos ambientales. Habiendo utilizado previamente el CTD y el Multiparamétrico, en esta ocasión los beneficiarios aprendieron a utilizar el Correntómetro.



Foto 9. Visita del grupo a un cenote con conexión directa al mar. Se tomaron datos de pH, temperatura y conductividad mediante el CTD tanto en el área del cenote como en el mar, permitiendo así la comparación del comportamiento de las variables en dos ambientes con características distintas a pesar de que permanecen en contacto (izquierda). En esta ocasión el grupo llevó a cabo el reconocimiento del cuerpo de agua utilizando los equipos adquiridos mediante este programa (derecha).

SESION NO. 6

La sesión tuvo lugar el día 12 de octubre de 2019 en el Laboratorio de Ingenierías de la Universidad del Caribe. Se contó con este espacio para desarrollar la última sesión del curso de capacitación, gracias a la gestión del M. en C. Juan Francisco Bárcenas Graniel, Profesor de Tiempo Completo del Departamento de Ingenierías de la Universidad del Caribe.

La sesión inició con la presentación de los resultados y productos generados por los distintos beneficiarios de acuerdo con las metas planteadas en el curso de capacitación. El primer grupo presentó un folleto de divulgación elaborado con el fin de comunicar las actividades realizadas por el grupo.

La segunda presentación estuvo a cargo del grupo de beneficiarios que procesó los datos recopilados en campo para y generó los gráficos y la interpretación preliminar de los mismos.

Como tercer producto se presentaron los avances obtenidos en la alimentación de la base de datos de NaturaLista, CONABIO así como los casos que resultaron de interés para la comunidad virtual que interactúa con dicha plataforma.

Finalmente se presentaron las primeras experiencias de difusión de los contenidos de este curso ante otros grupos de jóvenes universitarios de las dos Instituciones participantes.



Foto 10. Última sesión de capacitación del grupo de beneficiarios en la que los participantes hicieron la presentación de los resultados de las salidas de campo. La actividad consistió en una interacción grupal para el diseño de propuestas de productos para sensibilizar al público sobre la importancia de las ANPs y la programación de pláticas ante diversos grupos de la sociedad.

RESULTADOS DE LAS CAPACITACIONES

A continuación se presentan los resultados obtenidos durante las sesiones prácticas del programa de capacitación enfocado en tres ecosistemas representativos del APFF Manglares de Nichupté: duna, manglar y cenote. Se realizó un monitoreo en tres sitios con el apoyo de instrumentación para promover entre los beneficiarios el reconocimiento *in situ* de ciertas propiedades características de estos ambientes y realizar un análisis de las variaciones importantes que pudieran tener un origen antropogénico y un posible impacto sobre los servicios ambientales de brindan estos ecosistemas.

SITIO: MALECON TAJAMAR

En este sitio se encontró que la conductividad eléctrica era en promedio muy alta para un cuerpo de agua de tipo lagunar (Figura 1a). Esto puede deberse a múltiples factores como es su cercanía o su contacto directo con el Mar Caribe, así como a las temperaturas altas que fueron registradas ese mismo día (Figura 1b). También puede deberse a la presencia de una mayor concentración de sales y minerales lo que supondría una selectividad para el desarrollo de vida de peces y/o algas.

Las temperaturas mayormente cálidas definen los tipos de especies que se desarrollarán ahí y supondría un ciclo hidrológico más activo en la etapa de evaporación y evapotranspiración de las plantas. Una temperatura alta en en esta sección de la Laguna Nichupté puede deberse a su cercanía con el desarrollo urbano del municipio de Benito Juárez como a la poca profundidad de los sitios de muestreo ya que en muchos de éstos no se rebasó un metro de profundidad. De igual forma la conductividad eléctrica está relacionada con la concentración de sólidos disueltos totales, sin

embargo se requerirían estudios más específicos para determinar si existe presencia de metales en altas concentraciones o materia orgánica ajena al cuerpo de agua (Figura 1d). Los parámetros antes mencionados influyen en el pH del cuerpo del agua y en la humedad relativa, resultando los valores de pH para ese día de muestreo en un promedio de 6 y una humedad relativa alta (Figura 1e).

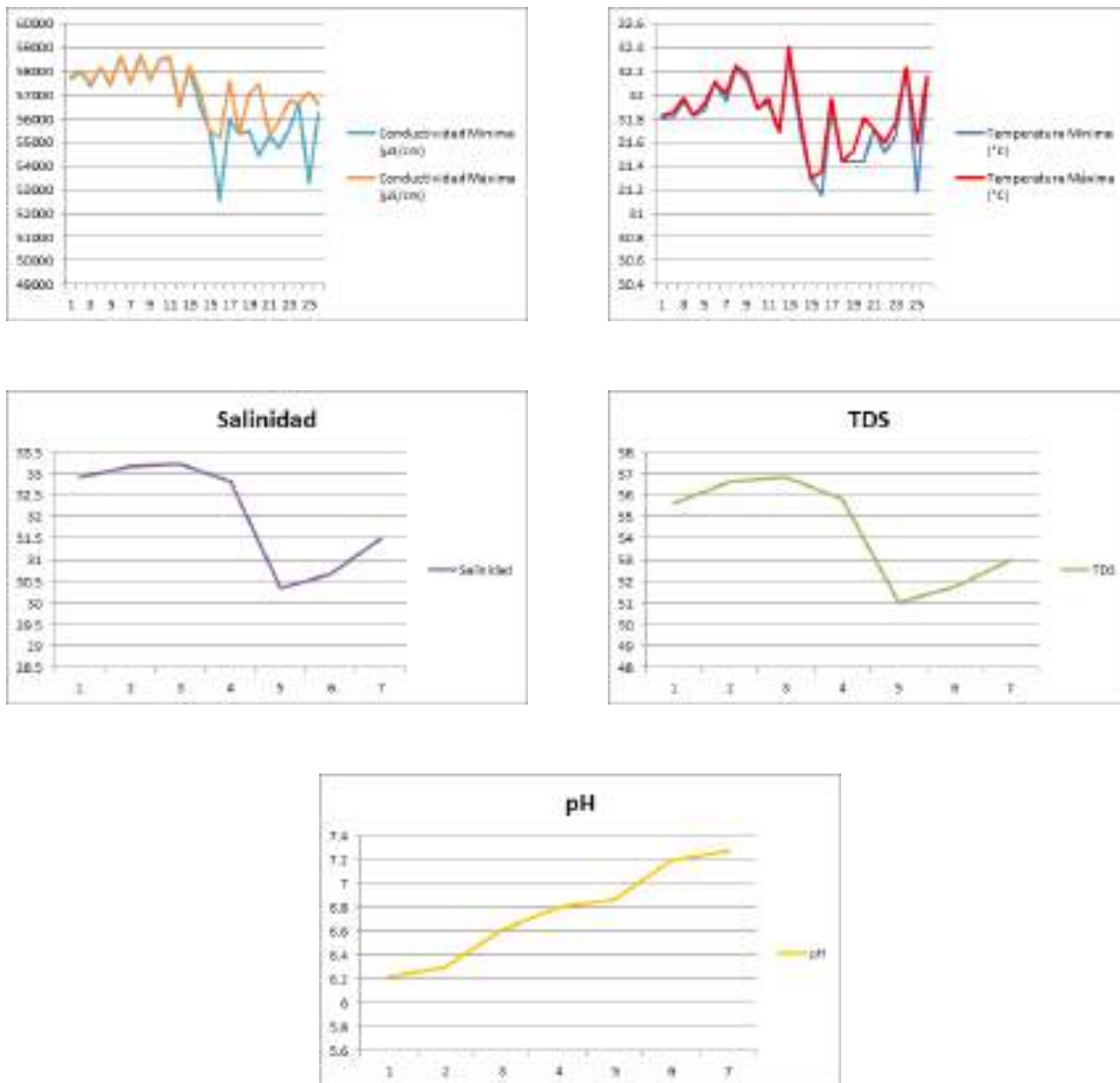


Figura 1. Valores en los parámetros generador por el CTD entre las 10 y las 11 horas del día 07 de septiembre de 2019 en un trayecto compuesto de ocho puntos de muestreo a lo largo del Malecón Tajamar, colindante con el APFF Manglares de Nichupté. De arriba a abajo y de izquierda a derecha: (a) Conductividad, (b) Temperatura, (c) Salinidad, (d) Sólidos Disueltos Totales (TDS) y (e) pH.

SITIO: PLAYA DELFINES

Las dunas representan las reservas de arena de las playas, es decir, las zonas donde durante los episodios extremos, como los grandes temporales, los tsunamis, o las mareas excepcionales, el mar toma la arena y los materiales que necesita para que el perfil transversal de la playa se acomode a las condiciones más duras de la energía incidente del oleaje.(Fernández et al., 2007). En otras palabras, las dunas litorales son la continuación de las playas tierra adentro y constituyen la mayor parte de la zona emergida que es la que observamos.

La elevada presión y actividad humana unidas a determinados impactos naturales procedentes del oleaje, inundaciones de agua de mar, erosión o deposición de arenas, provocan que los sistemas dunares costeros de nuestro país estén expuestos a un conjunto de agresiones y a una perturbación tal que afectan de manera considerable a su conservación.

La medición de dunas se realizó a las 8:00 am del día 14 de Septiembre de 2019. La metodología consistió en tomar un transecto para realizar la medición junto con los equipos: equipo hidrográfico ligero con GPS, cuerda, fluxómetro de cruceta , tubos de PVC y nivel de línea. Para el seccionamiento del área transversal de la duna, se utilizó una soga de 15 metros de largo con marcas cada metro. Esta soga se sostuvo por dos estacas de PVC durante todo el tiempo en el que se llevaron a cabo las mediciones, y se utilizó un nivel de línea para mantener uniformidad en el sitio de las mediciones. Con ayuda de un flexómetro de cruceta se midió la profundidad y con el GPS las coordenadas de cada punto, al final los resultados se anotaron en una tabla.

Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 2. Se destaca que la elevación máxima de la duna, correspondiente a finales de verano, fue de 155 m. Se recomienda continuar este análisis para conocer el comportamiento de los remanentes de duna que aún existen en costa del Caribe mexicano. Al reconocer los cambios en el relieve topográfico es posible establecer una relación con las afectaciones a las especies de flora y fauna que ahí se desarrollan. En las actividades de este grupo se encontró una gama amplia de especies de plantas, reptiles e insectos, mismos que quedaron registrados en NaturaLista, CONABIO.



Figura 2. Modelo de un transecto de duna de Playa Delfines (Mirador) correspondiente a la temporada de verano. Los valores fueron registrados a las 8am del día 17 de septiembre de 2019 utilizando el método tradicional de levantamiento topográfico. Datos procesados con el programa Surfer®.

SITIO: PUNTA ESMERALDA Y CENOTE MANATI

En estas locaciones se analizaron los parámetros de sólidos disueltos totales (SDT), temperatura, salinidad, pH y conductividad por medio de un CTD y un Multiparamétrico. Para estos parámetros se obtuvieron las siguientes interpretaciones:

En términos generales, en Punta Esmeralda, la salinidad, conductividad, pH y temperatura resultaron con valores apropiados, sin embargo se encontraron ciertas variaciones en las concentraciones de los SDT (ver Figura 3). Es posible que la línea de sargazo visible ese día con una extensión de aproximadamente 7 metros haya generado estos cambios en la concentración de sólidos disueltos. También se registró un muy ligera variación en la salinidad, temperatura y conductividad en cercanía a una corriente de agua dulce que proviene de una apertura geológica ubicada en la zona costera y de la cual mana agua dulce que desemboca en el mar.

En cenote Manatí se analizaron únicamente la conductividad y la temperatura, debido a que sólo se contó con el CTD por presentarse fallas en el Multiparamétrico (ver Figura 4).

A lo largo de las mediciones estos parámetros se mantuvieron con poca variabilidad sin embargo, al alcanzar entre los 8 y 10 metros de profundidad se registró la presencia de una haloclina que representa el punto de contacto entre dos tipos de agua con diferente densidad. Esta haloclina en cenotes es particularmente conocida como evidencia de la presencia de agua salada proveniente del mar. En los puntos muestreados, las concentraciones de sales cambiaron abruptamente así como la

temperatura, provocando que la conductividad en esta región fuera mucho mayor. A esta haloclina encontrada le atribuimos las concentraciones un poco elevadas de conductividad térmica, ya que por una lenta disolución, las sales se transfieren entre sí, entre ambos cuerpos de agua.

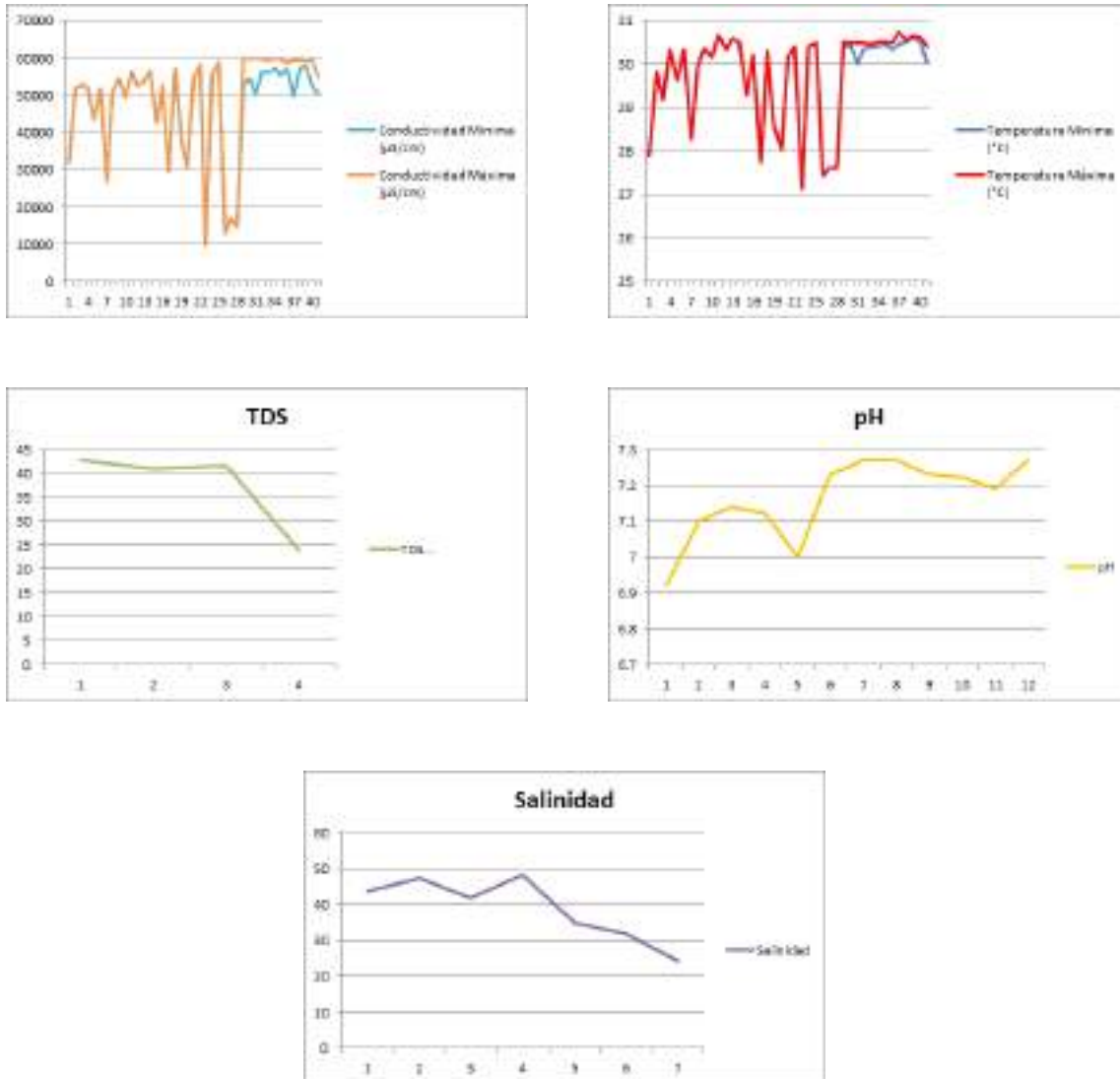


Figura 3. Valores en los parámetros generador por el CTD entre las 10 y las 12 horas del día 05 de octubre de 2019 en Punta Esmeralda. De arriba a abajo y de izquierda a derecha: (a) Conductividad, (b) Temperatura, (c) Sólidos Disueltos Totales (TDS), (d) pH y (e) Salinidad.

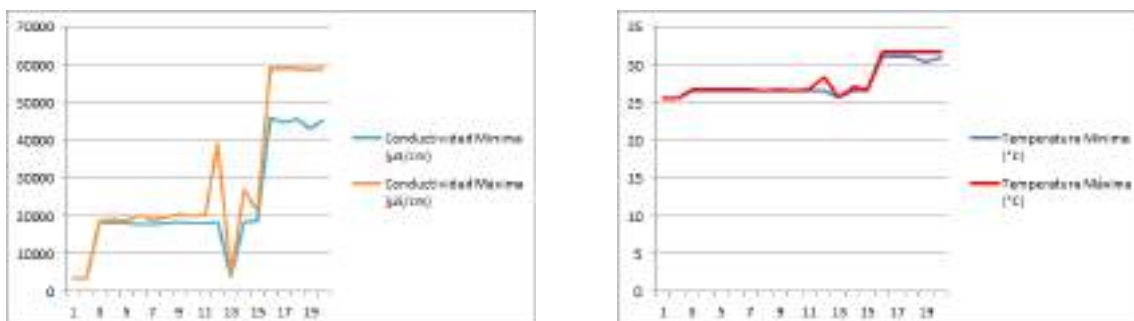


Figura 4. Valores en los parámetros generador por el CTD entre las 14 y las 16 horas del día 05 de octubre de 2019 en Cenote Manatí. De izquierda a derecha: (a) Conductividad y (b) Temperatura.

PRODUCTOS Y COMUNICACION DEL PROGRAMA DE CAPACITACION

Con el objetivo de hacer difusión sobre la importancia del monitoreo ambiental y acercar de manera sencilla a la comunidad a la comprensión de los métodos y técnicas científicas de monitoreo, el grupo de beneficiarios desarrolló seis materiales denominados “Fichas de Instrumentación para el Monitoreo Ambiental” (ver Anexo 1). Estas fichas describen los instrumentos utilizados por los beneficiarios y que son: CTD, Multiparamétrico, Muestreador de Agua Van Dorn, GPS, Disco de Secchi y Termoanemómetro.

Como opción de uso a corto y mediano plazo se propuso utilizar estos materiales en futuros proyectos de divulgación así como, bajo la forma de materiales de apoyo en el aula de las carreras de Ingeniería Ambiental y de Gestión Turística de las dos instituciones participantes.

En la base de datos de Naturalista, CONABIO, los beneficiarios generaron un total de 65 observaciones en los tres sitios visitados. La distribución de las observaciones fue la siguiente: 29 taxones, 19 plantas, 4 aves, 2 insectos, 2 caracoles, almejas y pulpos, 1 repite y 1 mamífero. La lista quedó registrada con el siguiente enlace https://www.naturalista.mx/lists/2356988-brigadas_universitarias_gams-Life-List?page=1

Entre las actividades de comunicación, los beneficiarios ofrecieron tres pláticas de sensibilización a otros grupos de estudiantes universitarios en las que les expresaron los alcances de la capacitación que recibieron y su experiencia como beneficiarios del programa PROCODES (Foto X). Se hizo énfasis en la necesidad de promover un mayor acercamiento entre la comunidad adscrita a las instituciones educativas locales y la comunidad en general que recibe los beneficios de un ANP como es el APFF Manglares de Nichupté. Las primeras sesiones de sensibilización tuvieron lugar los días

15 y 18 de octubre en las que se atendió a grupos de 20 y 22 estudiantes, respectivamente, de la carrera de Turismo Sustentable de la Universidad del Caribe. La tercera sesión de sensibilización se impartió ante un grupo de 16 estudiantes el día 24 de octubre en la división de Turismo de la Universidad Tecnológica de Cancún.



Foto 11. Pláticas de sensibilización impartidas por los beneficiarios en torno a la importancia de las ANP y en particular del APFF Manglares de Nichupté, frente a grupos de estudiantes universitarios de la Universidad del Caribe (izquierda) y de la Universidad Tecnológica de Cancún (derecha).

Otra de las actividades desarrolladas por los beneficiarios fue un taller de sensibilización dirigido a un grupo de niños Scouts. El objetivo del taller fue que los niños reconocieran tres diferentes ecosistemas que se encuentran en el estado de Quintana Roo (manglar, cenote y duna costera) a través de una plática de introducción y dinámicas sencillas acompañadas de materiales que les ayudaron a comprender las características de estos ecosistemas.

El Taller fue diseñado para la “Manada” conformada por niños de 6 a 10 años. A continuación, se detalla las actividades implementadas:

1. Plática de introducción sobre:
 - A) Duna costera.
 - B) Cenote.
 - C) Manglar.
2. Formación de equipos (6 integrantes)
3. Información general:

El rally estuvo basado en completar 4 estaciones en donde los equipos aplicaron los conocimientos adquiridos en la plática de introducción sobre los ecosistemas apoyándose de sus conocimientos previos.

Actividad 1. “Armando un ecosistema mejor”

Para poder empezar con la actividad el moderador hacía una pregunta referente a la plática de introducción y los participantes debían responder de manera correcta.

Paso posterior, los integrantes del equipo debían armar el rompecabezas gigante dispuesto en partes frente a ellos, en el menor tiempo posible, y describir la imagen del rompecabezas.

Actividad 2. “¿duna, manglar o cenote?”

*¿Qué animales puedes encontrar en un cenote?

Instrucciones: Un integrante del equipo pasaba al frente del pizarrón mientras que a los demás se les daba una palabra que a través de mímica intentarían que su compañero al frente adivinara.

Actividad 3. “Memoriza tu entorno natural”

*¿Cuáles son los principales problemas que enfrenta el cenote, la duna costera y el manglar?

Instrucciones: Los integrantes intentaban encontrar las piezas iguales sobre temas de duna, manglar y cenote.

Actividad 4. “Supervivencia natural”

*Menciona lo que más te impresionó de la plática de introducción.

Instrucciones: Los integrantes de cada equipo se formaron en filas y enfrente de ellos se dispusieron tres canastas con nombres de duna costera, manglar y cenote.

Cada integrante debía colocar la ficha en donde creí correcto, de acuerdo a su conocimiento sobre los tres diferentes ecosistemas. Pero antes de hacerlo debía realizar: tres lagartijas y pasar un listón por todos los compañeros sin soltarse de las manos.

4. Ganadores: el equipo ganador fue el que realizó en menor tiempo todas las estaciones.

Con este taller se observó que los niños están conscientes de su entorno y que logran identificar algunos elementos de fauna, flora y características generales de tres ecosistemas: duna, manglar y cenote. Se observa además que los padres que estuvieron presentes en la plática adquirieron más conocimiento e interés por enseñarles estos temas a sus hijos. El material utilizado para esta actividad fue diseñado de manera original por los beneficiarios y únicamente se utilizaron materiales de segundo uso transmitiendo así un mensaje sobre el uso sustentable de los recursos.



Foto 12. Taller de sensibilización impartido por los beneficiarios a un grupo de niños Scout de entre 6 y 10 años de edad. La actividad consistió en realizar un rally integrado por cuatro estaciones con actividades didácticas que transmitieron el valor de los ecosistemas de duna, manglar y cenote.

Finalmente, el contenido de este programa de capacitación se difundió por medio de las redes sociales del Proyecto Gran Acuífero Maya (<https://www.instagram.com/proyectogam/?hl=es-la>), una red social que al día de hoy cuenta con 1,638 seguidores. En Instagram (@proyectogam) se publicaron 22 historias que contaron en un sola imagen las actividades de cada una de las sesiones teóricas y prácticas con los beneficiarios. En cada historia se incluyó el nombre (#hashtag) de las instituciones participantes: Universidad del Caribe, Universidad Tecnológica de Cancún y CONANP.



Foto 13. Ejemplo de algunas de las historias de Instagram que comunican las actividades implementadas por los beneficiarios de este curso de capacitación y que permanecen compartidas en la red social del Proyecto Gran Acuífero Maya (@proyectogam) con los respectivos créditos a las instituciones participantes.

Como última actividad del grupo, los beneficiarios se integraron a la Semana Nacional de la Conservación 2019 al participar en una actividad de saneamiento de residuos sólidos organizada por las oficinas locales de la CONANP en el Polígono Uno del APFF Manglares de Nichupté el día 26 de octubre de 2019 en un horario de 8 a 12pm. En esta actividad los beneficiarios hicieron uso de los equipos de snorkeling adquiridos con los recursos del proyecto CONANP/PROCOCODES/1991/2019.



Foto 14. Participación de los beneficiarios en una actividad de saneamiento de residuos sólidos dentro del APFF Manglares de Nichupté como parte de la Semana Nacional de la Conservación 2019.

ALCANCES DEL PROGRAMA DE CAPACITACION

El proceso de capacitación anteriormente descrito generó los siguientes alcances:

- (1) Los egresados de este curso ahora son capaces de expresar la manera en que las ANPs proveen bienes y servicios que contribuyen al bienestar de la sociedad en general.
- (2) Esta capacitación tuvo resonancia en la comunidad educativa del nivel medio superior del municipio de Benito Juárez, en al menos dos disciplinas con alta demanda a nivel local: Ingeniería Ambiental, Turismo Alternativo y Gestión Turística.
- (3) Los beneficiarios directos del programa cuentan con los conocimientos necesarios para difundir valores de conservación en beneficio de las Áreas Naturales Protegidas del país.
- (4) Por el perfil académico de los beneficiarios, este programa fortaleció sus conocimientos y amplió sus habilidades de trabajo en equipo.
- (5) El Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, como instancia receptora, cuenta con un grupo de promotores ambientales y colaboradores aliados, futuros profesionistas, capaces de promover educación ambiental en su ámbito laboral y difundir valores encaminados hacia la conservación y el buen uso de los ecosistemas.

COMENTARIOS FINALES

En los últimos años, la preocupación por el estado de salud de los ecosistemas en el mundo ha ido en aumento. Podríamos decir que lo mismo ha ocurrido con respecto a la percepción que tiene la gente sobre la relación que guardan entre sí los diferentes ecosistemas, sean éstos subterráneos, terrestres y/o marinos. Cada vez resulta más claro entender que los efectos del cambio climático terminarán por repercutir el ecosistema más diagnóstico de nuestra región: los manglares.

En el proceso de buscar maneras para implementar buenas prácticas de uso de los ecosistemas es necesario incorporar a las comunidades locales y a los grupos más vulnerables como parte de un solo sistema. De igual manera creemos de gran importancia incluir la participación de un sector social como es el de los jóvenes universitarios en tanto que ellos son los futuros profesionistas que harán uso y disfrute de los recursos naturales del área.

En el tema de la capacitación y la educación ambiental, creemos que el conocimiento y el aprendizaje son dos procesos que interactúan en un plano abierto a distintas formas y en distintas direcciones. El objetivo más profundo alcanzado con este programa de capacitación fue incentivar el libre intercambio de ideas con los jóvenes y hacer énfasis en la apertura a colaborar con distintas áreas académicas desde una visión amplia en la que todas las profesiones pueden generar aportes al uso sustentable de los recursos naturales y a la conservación de las ANPs del país.

AGRADECIMIENTOS

A los siguientes beneficiarios por su compromiso:

Esthefany Iridian Mukul Escobar	Arturo Camacho Vera
Brenda Guadalupe Montiel Tuyub	Adriel Johanam Canul Arévalo
Sandra Lizeth Alonzo Pacheco	Cristhel Italia Lopez Castillo
Katy Daniela López Ronquillo	Virginia Rosely Flores Tamay
Oswaldo Franco Cortes	Zaira Citlalli Chávez Martínez
Claudio Ajjezer Hau Bacab	

A los siguientes colaboradores por su entusiasmo y su invaluable apoyo:

María Paula Ayala Estrada	Patricia Berenice Gamboa Ontiveros
María de los Ángeles Ramírez Morales	Karla Guadalupe Andrés Tuz
Andrea Guadalupe López Encalada	

A los instructores:

M. en C. Myrna Lilí López Monzalvo - Profesora de Tiempo Completo de la División de Turismo de la Universidad Tecnológica de Cancún

M. en C. Juan Francisco Bárcenas Ganiel - Profesor de Tiempo Completo del Departamento de Ciencias Básicas e Ingenierías y Coordinador del Programa Educativo de Ingeniería Ambiental de la Universidad del Caribe.

M. en C. Ana Katalina Celis Hernández - Investigadora del Instituto de Estudios del Acuífero Peninsular A.C. y Responsable de Registro Arqueológico del Proyecto Gran Acuífero Maya.

A las siguientes Instituciones y cuerpos académicos:

- Departamento de Ciencias Básicas e Ingenierías de la Universidad del Caribe
- Programa Educativo de Ingeniería Ambiental de la Universidad del Caribe
- Laboratorio de Tecnologías Ambientales de la Universidad del Caribe
- Cuerpo Académico Cases de la Universidad del Caribe: Dra. Estela Cerezo Acevedo (Líder del CASES), Dra. Marina Isabel García Rosas, Dr. Víctor Manuel Romero Medina y M.C. Juan Francisco Bárcenas Ganiel
- División de Turismo de la Universidad Tecnológica de Cancún y su línea de investigación “La nueva ruralidad del agua en la refuncionalización del ambiente”
- Instituto de Estudios del Acuífero Peninsular A.C. y al Proyecto Gran Acuífero Maya
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

REFERENCIAS

Fernández, P.; Velasco, C. 2007. Manual de restauración de dunas costeras. Recuperado el 16 de Octubre de 2019 en: <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0652461.pdf>

INEGI (2015). Panorama sociodemográfico de Quintana Roo 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [Fecha de consulta: 22 de noviembre del 2019]. Disponible en: <http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/inter_censal/panorama/702825082338.pdf>

Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 4a. edición. Gland (Suiza): Secretaría de la Convención de Ramsar, 2006.

MEA (2005). Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystem and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington DC. 1-155 pp.

Naturalista, CONABIO <http://www.naturalista.mx> Acceso 03 diciembre de 2019

Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté. Recuperado el 20 de Octubre de 2019 en: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/95_libro_pm.pdf

UNWTO. (2010). Tourism and the millennium development goals, sustainable, competitive, responsible. Madrid: World Tourism Organization

ANEXOS

ANEXO 1

CASTAWAY CTD



¿Qué es?

El CastAway-CTD es una sonda multiparamétrica CTD (conductividad, temperatura y profundidad) diseñada para perfilar a profundidades de hasta 100 m. Es fácil de implementar y está diseñado hidrodinámicamente para una tasa de caída libre de 1 m/s.

Características

La latitud y la longitud se adquieren antes y después de cada perfil.

Los gráficos de conductividad, temperatura, salinidad y velocidad de sonido versus profundidad se pueden ver de inmediato en la pantalla LCD a color integrada de CastAway en el campo.

Los datos sin procesar se pueden descargar fácilmente a una computadora con Windows para un análisis detallado y / o exportación en cualquier momento.

Parámetro	Rango	Precisión
Conductividad	0 a 100,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	$\pm 5 \mu\text{S} / \text{cm}$
Densidad	990 to 1035 kg/m^3	$\pm 0.02 \text{ kg}/\text{m}^3$
GPS	-	$\pm 10 \text{ m}$
Presión	0 to 100 dBar	$\pm 0.01 \text{ dBar}$
Profundidad	hasta 100 m	$\pm 0.25\% \text{ FS}$
Salinidad	hasta 42 PSU	$\pm 0.1 \text{ PSU}$
Temperatura	-5 to +45°C	$\pm 0.05 \text{ }^\circ \text{C}$
Velocidad del Sonido	1400 –1730 m/s	$\pm 0.15 \text{ m}/\text{s}$

Bibliografía

© 2016-2018 SonTek / Xylem Inc.:
<https://www.sontek.com/castaway-ctd>

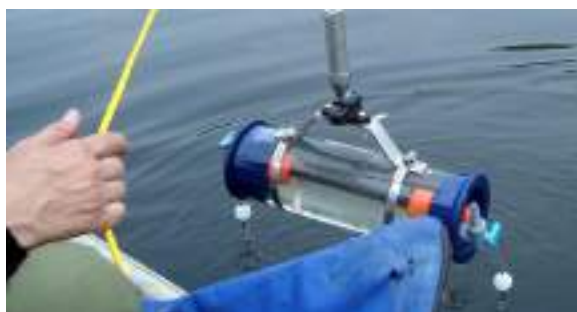


Este material es resultado del apoyo otorgado por el programa CONANP/PROCOCODES/1991/2019

Este Programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa

Muestreador de agua Van Dorn

(botella de agua horizontal)



¿Qué es?

La botella Van Dorn es un muestreador horizontal, diseñado para tomar muestras de agua cerca del fondo del mar, lagos, arroyos, o en cuerpos de agua estratificados.

Características

La botella es llamada "horizontal" porque descienden paralelo al fondo. Debe ser halado hacia un lado antes

de ser cerrado por el operador. Esto asegura tomar una muestra representativa de agua para una profundidad específica. Este muestreador requiere un mensajero y un cable (incluido en los kits) para su operación. El acabado de acrílico permite ver el contenido de la botella inmediatamente.

Este muestreador está diseñado para muestreo general y no es apropiado para análisis químicos de contenido debido al potencial de contaminación (ej. por mercurio y fósforo) por medio de los materiales de la estructura del muestreador.

Especificaciones

- Capacidad de 2,2 litros.
- No es apropiada para muestras químicas.
- Sellos en poliuretano.
- La muestra no entra en contacto con las partes metálicas.
- Puede acoplarse un CTD-Diver para monitorizar temperaturas, profundidad vertical del agua y, si se desea, la conductividad.

Bibliografía

© 2019 BIOWEB® Colombia

<https://colombia.bioweb.co/products/muestreadores-de-agua-alfa-horizontal-en-acrilico-wildco?variant=5816009989>



GPS GARMIN



¿Qué es?

Es un receptor GPS de alta sensibilidad que permite conocer la posición exacta de un punto determinado. El GPS calcula el valor de la longitud, en referencia al Meridiano de Greenwich, el valor de la latitud y, por último, el valor de la altitud. Para ubicar un punto, es esencial como mínimo cuatro satélites, el receptor GPS recibe las señales y hora de cada uno de ellos y, a través de la triangulación, calcula la posición donde se encuentra.

Características

La unidad incluye una pantalla táctil de 4" que puede leerse a la luz del sol. Su interfaz es fácil de utilizar y está diseñado para soportar inclemencias meteorológicas (golpes, polvo, agua y suciedad). Cuenta con una cámara y cada fotografía se geoetiqueta automáticamente con la ubicación donde fue tomada. Para realizar un seguimiento de las fotografías y ver su ubicación en un mapa, se puede conectar la unidad a través del cable USB y utilizar el software de Garmin BaseCamp gratuito. También cuenta con una brújula de tres ejes con inclinación compensada y un altímetro barométrico.

Especificaciones

Función	Propiedades
Dimensiones físicas	6,1 x 11,4 x 3,3 cm
Res. de pantalla	240 x 400 píxeles
Batería	pilas AA
Resistencia al agua	IPX7
Peso	209,8 g con bater.
Memoria	4 GB
Cámara	8 Mpx

Bibliografía

© 1996-2019 Garmin Ltd.

<https://buy.garmin.com/es-MX/MX/p/550462#specs>



MP-6 Medidor portátil



¿Qué es?

Es un equipo multiparamétrico que sirve para medir diversos parámetros fisicoquímicos de un cuerpo de agua. Es muy útil en campo ya que tiene un recipiente integrado en el cual se introduce la muestra de agua y realiza una lectura inmediata.

Características

El diseño simple y robusto permite realizar pruebas rápidas de pH, ORP (potencial de reducción de oxidación) / redox, conductividad, resistividad, sólidos disueltos totales (TDS) y temperatura.

El medidor sin sonda permite la operación con una sola mano para pruebas de alto rendimiento o verificación puntual.

Logra lecturas confiables sin calibración frecuente.

Parámetro	Rango	Precisión
Conductividad	0 - 9999 μ S/cm	\pm 1 % de lectura
ORP / Redox	\pm 999 mV	\pm 1 mV
pH	0 - 14 pH	\pm 0.01 pH
Resistividad	10 K Ω - 30 M Ω	\pm 1 % de lectura
Temperatura	0 - 71 $^{\circ}$ C	\pm 0.1 $^{\circ}$ C
TDS	0 - 9999 ppm	\pm 1 % de lectura

Bibliografía

© 2019 Hach:

<https://www.hach.com/mp-6-portable-meter/product?id=7640518320>



Disco de Secchi



¿Qué es?

El Disco Secchi se utiliza para medir la claridad aproximada o la transparencia del agua. Es un instrumento estándar para medir la visibilidad relativa o la profundidad de la luz en el agua. De esta forma permite evaluar la turbidez.

Características

Tiene 200 mm de diámetro (7-7/8") y tiene cuatro cuadrantes, dos blancos y dos negros. Cuenta con una línea de 20 metros de 1/8" de diámetro en una espuma que flotará si cae al agua.

La mayoría de los científicos usan un disco de Secchi para determinar el índice de materia en suspensión en el agua. Cuanto menor sea el índice - ejemplo, 150 cm - mayor material suspendido existe. El agua es, obviamente, menos transparente, con un menor grado de visibilidad.

También se puede utilizar un disco Secchi para medir la profundidad de la penetración de la luz y se puede derivar una estimación aproximada de la extensión de la zona litoral.

Bibliografía

© NEXO EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS S.A.C. 2019 <https://nes.pe/disco-secchi/>



Termoanemómetro

(Anemómetro/Psicrómetro)



¿Qué es?

Un anemómetro es un aparato que mide la velocidad del viento y un psicrómetro es un instrumento empleado en meteorología para determinar la humedad del aire atmosférico. Este equipo puede medir ambos parámetros simultáneamente, por lo que se le conoce como termoanemómetro.

Características

Este medidor mide la velocidad del aire, el flujo de aire, la humedad relativa, el bulbo húmedo y el punto de rocío. La serie de termoanemómetros de Extech permite lecturas más precisas en conductos de mayor tamaño. Con funciones mín. / Máx., retención de datos y apagado automático.

Parámetro	Rango	Precisión
Bulbo húmedo	-20 to 60°C	-
Flujo de aire	0 a 99999 m3/min	-
Humedad Relativa	0.1 a 99.9% RH	± 3% RH
Punto de Rocío	-5 to 60°C	-
Temperatura	-20 a 60°C	± 0.6°C
Velocidad de viento	0.2 a 30m/s	± 1.5%

Bibliografía

2019 © FLIR Systems:
<http://www.extech.com/display/?id=14338>



Este material es resultado del apoyo otorgado por el programa CONANP/PROCOCODES/1991/2019

Este Programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa