



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO) EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN "PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

ESTADO: Campeche
MUNICIPIO: Campeche
LOCALIDAD: San Francisco de Campeche

CONCEPTO: Prestación de servicio de estudio de diagnóstico.

Contrato: 156/2023

FECHA: 21 de noviembre del 2023

En la ciudad de San Francisco de Campeche, Estado de Campeche, a los quince días del mes de diciembre del año dos mil veintitrés, se hace constar que se recibió de conformidad el servicio, conforme a lo siguiente, con los requisitos y en el plazo establecido, en presencia de los representantes que intervinieron en la entrega-recepción del proyecto.

ENTREGA EL PROVEEDOR: Centro de Estudios Geomáticos, Ambientales y Marinos, S.A. de C.V.

RECIBE (QUIEN OPERA EL PROYECTO)

GOBIERNO ESTATAL: X NOMBRE: Mtra. Angélica Lara Pérez-Ríos
GOBIERNO MUNICIPAL: CARGO: Secretaria de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio Climático y Energía
GOBIERNO FEDERAL: DEPENDENCIA: Secretaria de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio Climático y Energía

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CAPÍTULO 3000.- SERVICIOS GENERALES

Table with 4 columns: Cantidad, Descripción, Unidad de medida, Importe Total I.V.A. incluido. Row 1: 1, Estudio de diagnóstico para la Atención a la contingencia fitosanitaria en el Ecosistema de manglar en la localidad de San Antonio Cárdenas, del municipio de Carmen, Servicio, \$1,870,000.00

Una vez verificado el servicio por parte de los que intervienen en este acto, se concluye que la entrega, se encuentra en condiciones de ser recibida por la unidad responsable.

La presente acta no exime al proveedor de los defectos o vicios ocultos que resultaren del mismo y se obliga a corregir las deficiencias detectadas sin costo alguno para el Gobierno del Estado de Campeche.

El Gobierno del Estado de Campeche, a través de la Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio Climático y Energía, recibe el servicio a su entera satisfacción.

No habiendo otro asunto que tratar, se da por concluida la presente acta, firmando al calce los que en ella intervinieron.

Handwritten signature

FEFMPH

URERADO CON RECURSOS

=2023

Handwritten signature



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE  
FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS  
PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO)  
EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN  
"PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

ENTREGA POR "EL PROVEEDOR"

C. Gilberto Expósito Díaz  
Representante Legal de Centro de Estudios  
Geomáticos, Ambientales y Marinos, S.A. de C.V.

RECIBEN POR "EL ESTADO"

Mtra. Angélica Lara Pérez-Ríos  
Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambio  
Climático y Energía

Biol. Jorge Ángel Berzunza Chío  
Director de Conservación y Aprovechamiento de la  
Biodiversidad de la Secretaría de Medio Ambiente,  
Biodiversidad, Cambio Climático y Energía

FEFMPH

OPERADO CON RECURSOS

=2023



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO) EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN "PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

Anexo único

Cantidad	Concepto	Unidad de Medida
1	<p><b>Estudio de diagnóstico para la Atención a la contingencia fitosanitaria en el Ecosistema de manglar en la localidad de San Antonio Cárdenas, del municipio de Carmen.</b></p> <p><b>OBJETIVOS</b>  Objetivo general  Contribuir al conocimiento del estado de salud actual del mangle en un área de 769 ha ubicado en Atasta, Campeche, que permita establecer una línea base y fundamente un programa de monitoreo y ejecución de la restauración ecológica.</p> <p>Objetivos específicos  a) Aplicar metodologías que permitan identificar indicadores y tendencias de la degradación del manglar (calidad del agua, estructura forestal, especies, análisis de imágenes, análisis bibliográfico y análisis de suelo),  b) Realizar un diagnóstico de los herbívoros y otros agentes bióticos, y sus efectos relacionados con la salud y declinación del arbolado presente en la comunidad de mangle.</p> <p><b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>  La aproximación general de evaluación del grado de salud y vulnerabilidad se efectuará a través de la comparación de área de mangle degradado (en declinación MD) con la comunidad de mangle que se considere relativamente saludable (manglar sano MS). En ambos se determinarán los factores de estrés que están incidiendo en la mortalidad de las comunidades. Estas dos condiciones existen en los manglares ubicados en Atasta y dentro de ellas se realizarán los siguientes diagnósticos y análisis. La evaluación de la estructura y función del ecosistema, a partir de la estructura forestal y los parámetros fisicoquímicos del agua intersticial, la identificación de bioindicadores, la aplicación de modelos estocásticos y estadística multivariada a su vez permitirá definir el diseño de las acciones de la restauración ecológica integral, con el fin de mitigar los factores de estrés. Todo ello, en pro de la recuperación de la cobertura y salud de los manglares en Atasta, Campeche.</p> <p><b>Área de estudio</b>  El área de estudio se localiza al suroeste de la Laguna de Términos, Campeche en el área de Atasta (latitud 18°38'45.27"N y longitud 92° 7'52.39"O) a 48 km al oeste de la Cabecera Municipal de Carmen en una superficie de 769 ha (Figura 1).</p> <p>En esta superficie se determinará estado de salud actual del mangle. Para establecer la magnitud e intensidad de cambio ambiental, determinar la causa integral del deterioro de las comunidades de mangle, y definir el grado de conservación y vulnerabilidad (salud) de los manglares, a partir de la comparación de un sitio de referencia y el análisis espacial para la caracterización y determinación del cambio de la cobertura de manglar.</p>	Servicio

Handwritten mark

FEFMPH

OPERADO CON RECURSOS

= 2023

Handwritten mark



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO) EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN "PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

Caracterización y diagnóstico ambiental

Parámetros físicos y químicos del agua intersticial

Se establecerán 40 piezómetros en el área en estudio (769 ha) (Figura 1 y 2). Los piezómetros serán construidos de tubos de PVC, con un diámetro de 10 cm y una longitud de 1.5 m. A cada piezómetro se le harán orificios en la parte inferior de 1 cm de diámetro, a la profundidad donde se localice la máxima biomasa radicular. Así mismo, cada piezómetro será instalado a una profundidad de 50 cm a partir de la superficie del suelo.



Figura 1. Ubicación de la comunidad de mangle donde se evaluará el estado de salud actual del mangle en un área de 769 ha ubicado en el área de Atasta, Campeche, para definir una línea base y soporte para un programa de monitoreo, y ejecución de la restauración ecológica.

La distancia entre piezómetros será definida, con base a las características topográficas, hidrológicas y distribución de la vegetación como un análisis prospectivo con vuelos con Dron (Figura 2). La distribución permitirá visualizar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos del agua intersticial a partir de la elaboración de mapas espectrales (modelado de superficies). Este comportamiento será validado aplicando un análisis clúster con el software MINITAB Release 14, al definir conglomerados con similitud en las condiciones ambientales. Insumo que será utilizado para definir los sitios donde se colectarán los datos dasométricos de las comunidades del mangle y los bioindicadores.

Handwritten mark

FEFMPH

OPERADO CON RECURSOS = 2023

Handwritten mark



**GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE  
FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS  
PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO)  
EJERCICIO FISCAL 2023**

**ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN  
“PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO”**

**ACTA No. SAFIN-0853/2023**

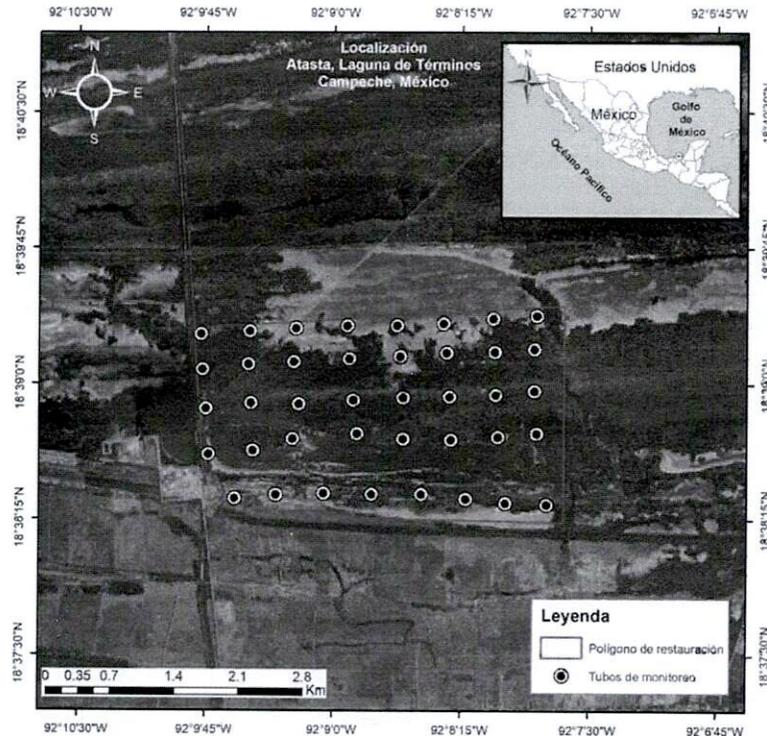


Figura 2. Ubicación de piezómetros para el monitoreo de los parámetros físicos y químicos del agua intersticial en un polígono de 769 ha para evaluar el estado de salud actual del mangle ubicado en Atasta, Campeche, para definir una línea base y soporte para un programa de monitoreo, y ejecución de la restauración ecológica.

Los parámetros fisicoquímicos del agua intersticial se efectuarán solo en una ocasión. La colecta de datos y muestras se llevará a cabo una vez que cada piezómetro haya sido drenado y se termine la infiltración del agua hacia el interior de los piezómetros. Se medirá el potencial redox por actividad química de electrones, mediante una sonda multiparamétrica, modelo HACH HQ40d, con un electrodo PRO (Potencial redox de oxidación). Con la finalidad de determinar la disponibilidad del oxígeno disuelto en el agua intersticial (Hermosilla et al., 2005). La salinidad será evaluada con un refractómetro A&O, con intervalo de medición de 0 a 100 g Kg-1 (Unidades Prácticas de Salinidad) (Agrafz-Hernández et al., 2011).

La determinación de los nutrientes se llevará a cabo con un cromatógrafo iónico (IC advanced 861) y un sistema de filtración de muestra 788, manejado este a través del software IC NET versión 2.3. El flujo de la inyección de la muestra es de 20 µL (microlitros). Para el procesado de los sulfatos (SO4-2), nitratos (NO3-) y fosfatos (PO4-3) se utilizará una columna de aniones: METROSEP A Suup 5, 6.1006.503 (250 mm de longitud x 4.0 mm de diámetro

2

**FEFMPH**

**OPERADO CON RECURSOS  
= 2023**

7



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO) EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN "PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

*[Handwritten signature]*

FEFMPH

OPERADO CON RECURSOS 2023

*[Handwritten mark]*

interno) y un supresor de CO2 853 (MCS). Los reactivos que se utilizarán para el análisis de los aniones es el eluente de NaHCO3 de 0.003 Molar, Na2CO3 de 0.0024 Molar y una solución regeneradora para el sistema del supresor de H2SO4 de 250 mM (miliMolar); las muestras se procesarán a una dilución de 1:5 (2ml de muestra y 8 ml de agua ultrapura).

En el caso del procesado de los cationes como el amonio (NH4+), se utilizarán una columna de cationes: METROSEP C 4, 6.1050.430 (250 mm de longitud x 4.0mm de diámetro interno) a través del intercambio iónico, mediante un eluente de HNO3 (ácido nítrico) de 2 mM (milimolar), sin el sistema de supresor. Las muestras para procesar serán preparadas a una dilución de 1:50 (200 µL de muestra y 9.8 ml de agua ultrapura).

Para la clasificación de las condiciones tendenciales de los parámetros fisicoquímicos del agua intersticial (SO4-2, NO3-, NH4+, PO4-3, salinidad, potencial redox) en las comunidades de mangle que se seleccionarán, serán validados mediante pruebas estadísticas multivariadas.

Determinación de estructura forestal y fisonomía de los bosques de mangle Se establecerán 18 sitios para la determinación de los datos dasométricos de las comunidades de mangle, índice de valor de importancia, y bioindicadores, colectando una sola vez la información (—Muestreo intensivo—). Esto a partir de los diferentes conglomerados que se obtengan en la Sección 3.2.1. y un muestreo prospectivo en campo y aéreo utilizando un Dron donde se registre los diferentes grados de deterioro (densidad de árboles muertos o de tocones). Así como, las diferencias en los atributos forestales (área basal, densidad y número de especies).

En cada sitio se instalarán de manera temporal dos subunidades de muestreo denominadas cuadrantes de 10 x 10 m, con base a los criterios de Moreno- Casasola y López Rosas (2009) (Figura 3). Por cada cuadrante se contabilizarán el número total de árboles (vivos y muertos), el diámetro a la altura del pecho (DAP) en árboles de Avicennia germinans y Laguncularia racemosa, y a 30 cm por arriba de la última raíz para árboles de Rhizophora mangle. En comunidades con alta densidad de individuos, las parcelas se establecerán de 5 x 5 m o de menor tamaño.

Para tomar la medida de la altura se utilizará una pistola de medición Haga o bien con un estadal y cinta métrica. Cabe destacar que el método de cuadrantes a su vez generará información que permite determinar la densidad, dominancia de la especie por sitio de muestreo.

El tipo fisonómico se determinará con base a la clasificación propuesta por Lugo y Snedaker (1974) y modificada por Flores-Verdugo et al. (1992). Asimismo, se estimará el valor de importancia con base a lo propuesto por Stiling (1996) y Lamprecht (1990), con un valor máximo de 300. Donde el valor que se obtiene de este índice, indica el valor de importancia estructural, con respecto a la comunidad florística muestreada.



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO) EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN "PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

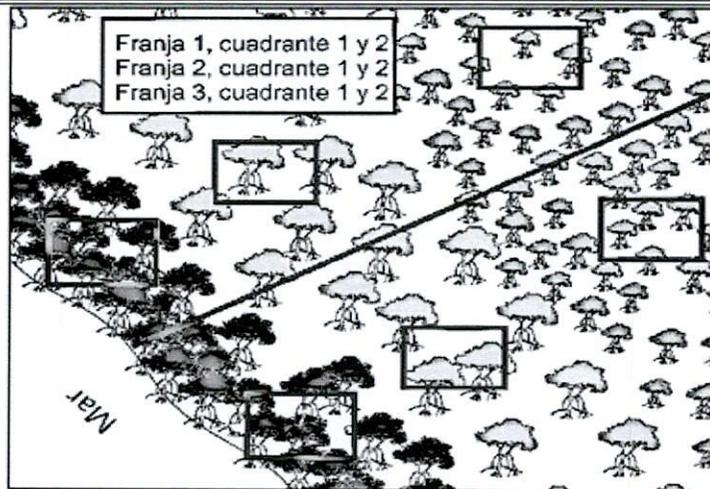


Figura 3. Diseño de muestreo para determinar la estructura forestal y otras variables en el ecosistema de manglar de laguna de Términos, Campeche (Agraz Hernández et al., 2012).

Análisis de Bioindicadores

En las comunidades donde se registre Avicennia germinans y/o Laguncularia racemosa, de forma aleatoria se ubicarán en cada sitio de muestreo dos cuadrantes de 1 m2 fabricado con tubos y codos de PVC de 1/2" por cada, sobre los que se contabilizará el número total de neumatóforos, y a partir de este dato se medirá la altura y diámetro en el 10% de los neumatofos (Conde, 2011). Posteriormente, estos serán extraídos para contabilizar en cada neumatoforo el número total de lenticelas. Por considerarse a los neumatóforos como un bioindicador del nivel máximo de inundación, así como un método indirecto para determinar la oxigenación.

Con la finalidad de evaluar la capacidad de regeneración natural y la relación de esta con respecto a las condiciones ambientales, también se utilizarán los cuadrantes de PVC de 3/8 de pulgada para contabilizar el número de plántulas y de estados juveniles por metro cuadrado.

La comunidad de mangle que se asigne como referencia, será seleccionada a su vez durante el muestreo prospectivo. Se evaluarán los parámetros fisicoquímicos del agua intersticial, variables dasométricas y bioindicadores de acuerdo con la metodología indicada en este documento.

Análisis estadístico para la caracterización ambiental y relación con la fisonomía de los bosques de mangle

Se emplearán las pruebas de ANOVA y MANOVA para determinar si existen diferencias significativas entre los atributos forestales de las comunidades de mangle y los parámetros fisicoquímicos, y sitios.

FEFMPH

OPERADO CON RECURSOS

= 2023



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO) EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN "PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

Con la finalidad de conocer si existe una correlación significativa entre los parámetros químicos (salinidad, potencial redox nitrato, amonio y fosfatos del agua intersticial), con respecto a los atributos forestales de las comunidades mangle y sitios, aplicando correlaciones de Pearson. Así mismo, se evaluarán las variables de mayor importancia por cada laguna, a través de un análisis multifactorial clásico con rotación de varimax o análisis de componentes principales en las estaciones de muestreo.

Para realizar las estimaciones y pruebas se utilizarán los paquetes de software STATGRAPHICS Plus for Windows 4.1, MINITAB Release 14 y el Sigma Stat versión 3.1. Asimismo, todas las pruebas estadísticas serán realizadas con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ .

Definición de Unidades Ambientales

Se definirán Unidades Ambientales (UA) en el área en estudio (769 ha), mediante la aplicación de un análisis clúster en el software MINITAB Release 14. Con base en la similitud de los atributos forestales, bioindicadores, porcentaje de mortalidad y las características fisicoquímicas del agua intersticial. Esto con la finalidad de establecer el grado de salud y vulnerabilidad actual de las comunidades de mangle por cada UA del área en estudio, con base a los modelos estocásticos.

Evaluación del grado salud y vulnerabilidad actual de las comunidades de mangle del área de estudio

Se aplicarán los modelos estocásticos para definir el grado de salud y vulnerabilidad de las comunidades de mangle, con base a las Unidades ambientales que se establezcan en este proyecto.

Para este estudio se aplicarán los modelos matemáticos pues estos permiten conocer la probabilidad de una condición a futuro, dada la distribución de probabilidades presentes. Su principal característica radica en que, a diferencia de los modelos determinísticos, en los modelos estocásticos se maneja una incertidumbre cuantificable como un porcentaje de probabilidad. Su uso está hoy orientado principalmente a los campos de la mercadotecnia, el análisis del mercado de valores, y el análisis de movimiento aleatorio, desde las partículas subatómicas, hasta el movimiento de animales en la selva.

Para evaluar el impacto ambiental sobre el ecosistema de manglar que bordea la línea de costa, laguna, estero o estuarios, por cualquier tipo de actividad antropogénica o evento natural, se aplicará el modelo siguiente:

Definición de la matriz de probabilidad:

$\alpha =$

Table with 3 columns: Actual Futuro, Satisfactorio, No satisfactorio and 3 rows: Satisfactorio, No Satisfactorio. Contains probability values alpha 11, alpha 12, alpha 21, alpha 22.

Handwritten signature at top right. Vertical stamp: OPERADO CON RECURSOS FEFMPH = 2023. Handwritten mark at bottom right.



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO) EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN "PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

Las columnas y los renglones se refieren respectivamente al estado actual y futuro. Para cualquier cambio en el humedal inducido por eventos naturales o antrópicas, el estado futuro corresponde al momento en que se presenten los cambios ambientales.

Los valores de α se leerán:

α 11 = Probabilidad de que la variable α esté en un nivel satisfactorio, dado que está actualmente en un nivel satisfactorio.

α 12 = Probabilidad de que la variable α esté en un nivel satisfactorio, dado que está actualmente en un nivel no satisfactorio.

α 21 = Probabilidad de que la variable α esté en un nivel no satisfactorio, dado que está actualmente en un nivel satisfactorio.

α 22 = Probabilidad de que la variable α esté en un nivel no satisfactorio, dado que está actualmente en un nivel no satisfactorio.

Valores de referencia

Para aplicar este modelo será necesario definir los intervalos satisfactorios de cada una de las variables de control que se generarán en este proyecto, para cada especie. Estos intervalos servirán para calcular el vector de probabilidad del estado actual mediante distribuciones de probabilidad normal.

Las mediciones de cada una de estas variables, para cada uno de los sitios serán comparados con los valores de referencia asignando la probabilidad de encontrar un valor satisfactorio de la siguiente manera:

100% de probabilidad de encontrar un valor satisfactorio cuando la medición coincida con la media del rango de los valores de referencia.

50% de probabilidad de encontrar un valor satisfactorio cuando la medición esté a una distancia de una desviación estándar de la media del rango de los valores de referencia.

A partir de estos insumos se calcularán α11, α12, α21 y α22 para cada una de las variables en cada uno de los sitios. El resultado permitirá evaluar cuantitativamente la probabilidad de que cualquier actividad antropogénica impacte a cada una de las variables en cada uno de los sitios según el siguiente cuadro:

Alta vulnerabilidad	$\alpha_{21} \geq 0.50$
Baja vulnerabilidad	$\alpha_{21} < 0.50$

Estado absorbente no satisfactorio

α11 = 0.0

α12 = 1.0

FEFMPH OPERADO CON RECURSOS = 2023



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO) EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN "PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

	<p>Valor mínimo satisfactorio Valor óptimo - <math>\sigma</math></p> <p><math>\alpha_{11} = 0.5</math> <math>\alpha_{12} = 0.5</math></p> <p>Valor óptimo Estado absorbente satisfactorio</p> <p><math>\alpha_{11} = 1.0</math> <math>\alpha_{12} = 0.0</math></p> <p>Valor máximo satisfactorio Valor óptimo + <math>\sigma</math></p> <p><math>\alpha_{11} = 0.5</math> <math>\alpha_{12} = 0.5</math></p> <p>Estado absorbente no satisfactorio</p> <p><math>\alpha_{11} = 0.0</math> <math>\alpha_{12} = 1.0</math></p> <p>Se definirán los criterios de ponderación por Unidad Ambiental para determinar en cada una el grado de salud y vulnerabilidad de acuerdo con Gómez-Orea (2003), ponderando las actividades antrópicas, eventos hidrometeorológicos, cambio en la cobertura de mangle, bioindicadores y porcentaje de mortalidad.</p> <p><b>Análisis de la herbivoría por insectos y otros agentes biológicos.</b></p> <p>A partir de la determinación de los distintos parámetros ambientales y de los mapas multiespectrales obtenidos en las 769 ha que definieran sus diferentes grados de salud y (Sección 3.2 de este proyecto), se seleccionarán 5 sitios y en ellos se hará un diagnóstico de la herbivoría por insectos y cualquier otro agente biológico que refleje mejor el estado de salud y declinación de los árboles de la comunidad de mangle. En cada uno de los 5 sitios se marcarán áreas de muestreo de 10x10 m. En cada una de ellas se levantará un censo de los siguientes parámetros para cada uno de los individuos presentes de acuerdo con su forma biológica (plántulas, arbolado joven y adulto) presente en ellos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de arbolado muerto y porcentaje de arbolado en proceso de declinación (Osorio et al. 2014, Sippo et al. 2018).</li> <li>• Signos/síntomas de defoliadores, barrenadores de madera y cánceres. Los signos son propiamente los organismos (identificados taxonómicamente) en sí o estructuras de ellos que causan un efecto sobre la vitalidad y estructura de cada</li> </ul>	
--	---	--

*[Handwritten signature]*

FEFMPH

OPERADO CON RECURSOS = 2023

*[Handwritten mark]*



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO) EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN "PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

individuo. Los síntomas son la expresión (perdida de hojas, pudriciones, barrenaciones, cánceres, etc.) en cada individuo, debido a la presencia de los organismos (Murphy 1990, Castillo 2001, Mehlig y Menezes 2005, Cibrián Tovar et al. 2007 y 2013, Vera et al. 2011, Sousa et al. 2013, Gómez García et al. 2015, Perdomo et al. 2018).

La declinación se cuantificará de manera individual por árbol indicando el porcentaje de copa viva, muerta o en proceso de muerte. La defoliación será determinada mediante la presencia de ramas/hojas con signos inequívocos de herbívoros y se expresará como un porcentaje del daño a toda la copa del individuo evaluado. Las barrenaciones serán determinadas por la presencia de orificios y galerías presentes en los tejidos de plántulas o bajo la corteza y dentro del duramen de arbolado joven y adulto; determinándose para cada individuo la ausencia o la presencia del daño. Las pudriciones serán determinadas únicamente en individuos jóvenes y adultos mediante la presencia de matrices de tejido fibroso o cubico que estén desintegrando y tejidos del duramen, indicándose la presencia o ausencia de estas.

Los cánceres son deformaciones o lesiones que avanzan de manera sistémica por los tejidos de los individuos, deformando los tejidos o causando la muerte de estos, y serán evaluados cuando ambos, los síntomas y signos, sean inequívocos de un cáncer, indicándose únicamente su presencia y ausencia. Sin embargo, si es un cáncer causante de muerte de follaje, este será descrito con base en el porcentaje de ramas muertas que claramente presenten los signos y síntomas correspondientes determinada mediante la presencia de ramas/hojas con signos inequívocos de herbívoros y se expresará como un porcentaje del daño a toda la copa del individuo evaluado.

Las barrenaciones serán determinadas por la presencia de orificios y galerías presentes en los tejidos de plántulas o bajo la corteza y dentro del duramen de arbolado joven y adulto; determinándose para cada individuo la ausencia o la presencia del daño. Las pudriciones serán determinadas únicamente en individuos jóvenes y adultos mediante la presencia de matrices de tejido fibroso o cubico que estén desintegrando y tejidos del duramen, indicándose la presencia o ausencia de estas. Los cánceres son deformaciones o lesiones que avanzan de manera sistémica por los tejidos de los individuos, deformando los tejidos o causando la muerte de estos, y serán evaluados cuando ambos, los síntomas y signos, sean inequívocos de un cáncer, indicándose únicamente su presencia y ausencia. Sin embargo, si es un cáncer causante de muerte de follaje, este será descrito con base en el porcentaje de ramas muertas que claramente presenten los signos y síntomas correspondientes.

La identidad taxonómica de los insectos adultos se realizará con base en literatura especializada (Wood 1985, Gerónimo Torres et al. 2015, Pérez Silva et al. 2015) y/o con ayuda de expertos (Dr. Tom Atkinson, University of Texas at Austin y Dr. Armando Equihua Martínez, Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, Estado de México). De ser necesario, los tejidos infectados por hongos serán enviados para su cultivo e identificación al Dr. Dionicio Alvarado del Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, Estado de México.

Handwritten mark

FEFMPH

VERIFICADO CON RECURSOS =2023

Handwritten mark



**GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE  
FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS  
PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO)  
EJERCICIO FISCAL 2023**

**ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN  
"PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"**

**ACTA No. SAFIN-0853/2023**

Se definirá una escala de impacto, con valores del uno al diez, que pondere las calificaciones otorgadas a cada herbívoro u otro tipo de organismo encontrado afectado a cada forma biológica de los individuos de mangle.

Los datos obtenidos se analizarán mediante estadística multivariada tomando en cuenta los resultados de la estructura y composición forestal, así como la funcionalidad de neumatóforos previamente obtenida (Sección 3.2 de este proyecto), para poder correlacionarlo con la escala de impacto de cada uno de los parámetros de declinación y de signos/síntomas de los organismos identificados causando defoliaciones, barrenaciones, pudriciones y/o cánceres, y así ver si existe una relación entre estas variables.

Al final, el grado de salud derivado de la evaluación de la estructura y composición del manglar y la de los parámetros ambientales, se integrará con la evaluación de salud derivada del impacto por insectos herbívoros y otros agentes bióticos buscando aquellos parámetros y correlaciones que describan mejor las condiciones que contribuyan a la condición de declinación del mangle.

Esta información será la línea base para plantear la restauración de las comunidades de manglar.

**Análisis de biomarcadores moleculares**

Para el análisis de biomarcadores se extraerá el RNA total de 10-20 mg del tejido obtenido por medio del método CTAB utilizando kits comerciales y siguiendo las instrucciones del fabricante. Se evaluará la integridad del RNA por medio de una electroforesis horizontal. Para la conversión a cDNA se realizará una RT-PCR utilizando un kit comercial y utilizando 20 ng del RNA obtenido. La determinación de la expresión de los genes se realizará una qPCR en un termociclador en tiempo real Step ONE utilizando un Kit Master Mix y bajo las condiciones específicas de amplificado para cada gen de estudio y de referencia. Se utilizarán al menos 4 genes de expresión de estrés oxidativo.

**Análisis filogenético**

Se extraerá el DNA total de una muestra de 20-40 mg de tejido colectado por medio de la técnica cloroformo-fenol-CTAB utilizando kits comerciales. Para obtener la muestra de secuenciación el DNA será amplificando, generando amplicones del gen 18S. Los amplicones obtenidos serán enviados al laboratorio de servicios genómicos del Instituto de Biotecnología de la UNAM para la secuenciación masiva.

Una vez obtenidas las secuencias se construirán arboles filogenéticos por medio del método de Máxima Parsimonia utilizando el programa MEGA 5. Se medirá la distancia entre los diferentes individuos, así como, se determinará el ancestro más cercano de cada individuo.

**Análisis de adaptación genética**

Se tomarán muestras siguiendo la metodología antes descrita para colecta de muestras. El DNA total y la obtención de amplicones se realizará siguiendo la metodología propuesta para el análisis filogenético. Lo amplicones serán enviados para la construcción de microarreglos

2  
**FEFMPH**  
USADO CON RECURSOS  
= 2023



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO) EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN "PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

a un laboratorio especializado. Una vez obtenidos los microarreglos se realizará el análisis de comparación por medio del programa VarSeq para determinar las variaciones en la expresión de genes. Este análisis permite evaluar las variaciones de hasta 400 genes. Una vez identificado los genes que sufrieron modificaciones se seleccionaran aquellos cuyas rutas bioquímicas estén relacionadas con respuestas y/o adaptaciones ambientales; esto se determinará por medio de la página Golden Helix la cual es una base de datos abierta con las rutas bioquímicas de los genes conocidos de diversas especies microbiológicas, animales y vegetales.

Análisis estadísticos

Se elaborará una base de datos con los atributos forestales (diámetro, altura, densidad) y los parámetros fisicoquímicos del agua intersticial (pH, potencial redox, temperatura, salinidad, nitritos, amonio, sulfatos y fosfatos) del sitio por diagnosticar y el bosque de referencia.

Con la base de datos se aplicará un análisis multivariado de conglomerados usando el método de enlace completo y la distancia euclidiana Unidades Ambientales (áreas con similitud de condiciones). Así como, un análisis de varianza de una vía a las variables en estudio para determinar las diferencias entre los sitios. Posteriormente, se aplicará una prueba "post hoc" utilizando el método de diferencia mínima significativa de Fisher (LSD), con un nivel de significancia de alpha = 0.05. Previo a este análisis de comparación, se validó la normalidad de las variables con el método de Shapiro y Wilks (1965) con un nivel de significancia de alpha = 0.05, al no cumplir con el supuesto de distribución normal, se transformaron los datos usando el método de Box-Cox, para que las variables presentaran los supuestos de distribución normal (Zar, 2010). Con la finalidad de determinar las variables de mayor relevancia que explican la varianza entre los puntos muestreados (piezómetros) de los parámetros fisicoquímicos y nutrientes del agua intersticial, y su posible relación entre las Unidades Ambientales. Se aplicará para el análisis multivariado de Componentes Principales (PCA) usando el software XLSTAT-Ecology v.2018.5 (Addinsoft 2018) y Minitab 18.

Los análisis estadísticos de comparación fueron realizados usando el software estadístico de STATISTICA V.12 (©Copyright StatSoft, Inc., Palo

Alto, CA, USA, 1984–2014) y Minitab 18 usando un nivel de significancia de alpha = 0.05. Se aplicarán los modelos estocásticos para definir el grado de salud y vulnerabilidad de las comunidades de mangle, con base a las Unidades ambientales.

Beneficios sociales y económicos para los habitantes del área de estudio

El diagnóstico beneficiará a las comunidades cercanas al área en estudio, mediante la contratación del apoyo para trabajo de campo. De ser posible, se elaborará un artículo científico de los resultados que se obtengan y la participación en un congreso y la permitirá contribuir con la formación de recursos humanos.

[Firma manuscrita]

FEFMPH

OPERADO CON RECURSOS

=2023

[Firma manuscrita]



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO) EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN "PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

Calendario de actividades

Table with 6 columns: SEMANA/ACTIVIDADES, 15-19/11/23, 20-26/11/23, 27/11/23 al 03/12/23, 04-10/12/23, 11-15/12/23. Rows include activities like 'Determinación de la estructura forestal', 'Evaluación del grado salud y vulnerabilidad actual', etc.

EQUIPOS DISPONIBLES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Table with 4 columns: No., Cantidad, Equipo, Modelo. Lists equipment such as 'Acondicionadores de picos', 'Agitador', 'Analizador de fotosíntesis', etc.

Handwritten signature

FEFMPH

OPERADO CON RECURSOS = 2023

Handwritten signature



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO) EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN "PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

*[Handwritten signature]*

FEFMPH

OPERADO CON RECURSOS =2023

*[Handwritten mark]*

13	1	Bomba exterior iusa	ACM75
14	2	Cámara fotográfica (Kit)	Canon/EOS REBEL T5
15	1	Camaras de electroforesis con peines para 12 muestras	LABNET/E-0303
16	1	Camioneta	RAM. 1500 CREW, 2014
17	2	Camioneta	RAM. 700, 2016
18	3	Camioneta	FORD, Ranger XLT Crew CAB Disel, 2017
19	6	Campana Extractora	LABCONCO
20	1	Cole Parmer Vernon Hills	
21	1	Computadora de Escritorio Dell	Opti Plex 7040
22	1	Computadora de Escritorio DELL	Optiplex 9020
23	1	Computadora de Escritorio Samsung	Thermal Take
24	1	Computadora HP	Elite Desk
25	1	Computadora Laptop	Mac
26	1	Computadora Laptop	G501WM
27	3	Congelador	General Electric/FCM 7DMC WH
28	1	Congelador G.E	FCN7DMCWH
29	1	Controladora GPS RTK	North/Valkir-4
30	1	CPU	
31	1	Cromatografo Ionico	Thermo Scientific
32	1	Destilador de agua	LABCONCO/Water pro plus
33	1	Destilador Kjeldahl	
34	1	Destilador Lefer	8222
35	1	Digestor Kjeldahl	Velp-Scientifica
36	1	Dionizador de Agua	Water Pro PS
37	1	Drone	DJI/M 100
38	1	EASY PURE II	
39	5	Equipo para realizar geles de agarosa	BIORAD



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO) EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN "PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

Table with 4 columns: Item No., Quantity, Description, and Brand/Model. Rows 40-67 list various laboratory and office equipment such as vortex equipment, spectrophotometers, stations, microscopes, ovens, and printers.

Handwritten signature and vertical stamp: OPERADO CON RECURSOS =2023 FEFMPH



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO) EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN "PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

Table with 4 columns: Item No., Quantity, Description, and Brand/Model. Rows include items like Microcentrifuga con rotor para microtubos de 1.8 ml y 0.4 ml (KASAKI), Micropipetas (EPPENDORF), Microscopio Electronico (Cole Parmer), Monitor (HP), and Refrigeradores (MABE).

Handwritten signature

FEFMPH

OPERADO CON RECURSOS

2023

Handwritten mark



GOBIERNO DEL ESTADO DE CAMPECHE FONDO PARA ENTIDADES FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS PRODUCTORES DE HIDROCARBUROS (FONDO PETROLERO) EJERCICIO FISCAL 2023

ACTA DE ENTREGA-RECEPCIÓN "PRESTACIÓN DE SERVICIO DE ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO"

ACTA No. SAFIN-0853/2023

*[Firma]*

FEFMPH

OPERADO CON RECURSOS

2023

*[Firma]*

95	1	Regulador	
96	1	Roto Bomba	
97	1	Sistema de purificación de agua	ESPA/Prisma 15
98	1	Tamizador	RO-TAP/BX-20
99	1	Termoblock	
100	1	Termoblock	LABNET/ D1100
101	2	Termociclador de punto final	BIORAD/S2400
102	1	Termociclador de tiempo real	APPLIED BIOSYSTEMA/ STEPONE 48
103	1	Termociclador punto final	
104	1	Thalimedes	OTT Messtechnik GmbH
105	1	Transformador Monofasico	Torytrans. TMB4009
106	1	Transiluminador uv con pantalla protectora	BIORAD/1708170
107	1	Ultra water system	Barnstead/EASYPURE II
108	1	UltraSonic Bath	Bransonic/M1800H
109	1	Ventilador	
110	1	Vortex	
111	1	Zentrifugen	Hettich/D-78532
112	1	Binoculares BINOTEK	Haib-binous01
113	1	Podadora telescópica de 3.6 m	Truper modelo TR-82M-F
114	1	Navaja Vcitorinox: Navaja Tinker L Roja	R-82M-F
115	1	Cinta diamétrica de tela de 10 mts	Forestry Suppliers
116	3	Pinzas de relojero	KapTools:
117	1	Hachas de mano	Wakeman FBA_75-CMP1004
118	1	Estereomicroscopio trinocular	Zeigen Treco Zoom Led