CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN (EN ADELANTE "**CONVENIO ESPECÍFICO**") QUE CELEBRAN POR UNA PARTE LA **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ, **"LA UABC"**, REPRESENTADA POR SU SECRETARIO GENERAL **DR. LUIS ENRIQUE PALAFOX MAESTRE**; Y, POR OTRA PARTE, **MEXICANA DEL ARCO, S.A. DE C.V.**, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ **"MEXARCO"**, REPRESENTADA POR EL **DR. ERNESTO RÍOS PATRÓN** Y EL **LIC. HÉCTOR KENZO TANIMOTO MARTÍNEZ**, EN CARÁCTER DE REPRESENTANTES LEGALES; Y EN CONJUNTO DENOMINADAS COMO **"LAS PARTES"**, AL TENOR DE LOS SIGUIENTES ANTECEDENTES, DECLARACIONES Y CLÁUSULAS:

ANTECEDENTES

I. Con fecha **19 de febrero de 2021**, **"LAS PARTES"** celebraron un Convenio General de Colaboración académica, científica, tecnológica y cultural, con el objeto de realizar proyectos de investigación para la solución de problemas tecnológicos, específicos o de desarrollo, investigación o perfeccionamiento de tecnología existente, así como para la impartición de diversos cursos; con una vigencia que comenzó a partir de su fecha de firma y hasta 5 (cinco) años después.

DECLARACIONES

II.- Declara "LA UABC":

II.1 Que es una institución de servicio público, descentralizada de la Administración del Estado, dotada de plena capacidad jurídica de conformidad con lo establecido en el artículo 1o. de su Ley Orgánica publicada en el Periódico Oficial del Estado de Baja California de fecha 28 de febrero de 1957, la cual tiene entre sus fines proporcionar educación superior para formar profesionales, fomentar y llevar a cabo investigación científica y extender los beneficios de la cultura.

II.2 Que su representación legal recae originariamente en el Rector, conforme lo dispuesto por los artículos 25 de su Ley Orgánica, 74 y 78 fracción I del Estatuto General, teniendo facultades para delegarla conforme al último de los artículos recién invocados.

II.3 Que el Dr. Luis Enrique Palafox Maestre, en su carácter Secretario General, se encuentra plenamente facultado para suscribir el presente instrumento, conforme se desprende de la escritura pública número 79,100 del volumen 1,286 de fecha 8 de julio de 2021, pasada ante la fe del Notario Público Número Uno de esta municipalidad, Lic. Héctor Manuel Acosta Moreno, por lo que tiene las facultades necesarias para suscribir el presente instrumento.

II.4 Que su Registro Federal de Contribuyentes es **UAE-570228-7S5.**

II.5 Que señala como domicilio para efectos de este **"CONVENIO ESPECÍFICO"**, el Edificio de Rectoría, ubicado en Avenida Álvaro Obregón sin número, Colonia Nueva, Código Postal 21100, en la ciudad de Mexicali, Baja California.

III. Declara "MEXARCO":

III.1. Que originalmente fue una Sociedad Anónima, organizada y existente conforme a las Leyes de la República Mexicana, bajo la denominación social Zinc de México, S.A., constituida según Escritura Pública número **17,683**, fecha **03 de septiembre de 1977**, otorgada ante la fe del Licenciado Miguel Limón Díaz, en esa fecha Notario Público número 97 del Distrito Federal, hoy Ciudad de México, e inscrita en el Registro Público de la Propiedad y de Comercio de la misma Ciudad, con fecha **08 de diciembre de 1977**, bajo el número 443 a fojas 437, volumen 1,036, libro 3°. Posteriormente y mediante escritura pública número **64,020**, de fecha **28 de junio de 1996**, otorgada ante la fe del Licenciado Cecilio González Márquez, Notario Público número 151, de la Ciudad de México, entre otras cosas, cambió a una Sociedad Anónima de Capital Variable bajo la denominación social **Mexicana del Arco, S.A. de C.V.**

UABC
OFICINA DEL
ABOGADO GENERAL
REVISADO

III.2. Que sus representantes legales cuentan con las facultades y personalidad suficientes para la celebración del presente instrumento según consta en la escritura pública número **219,650** de fecha **03 de mayo de 2019**, otorgada ante la fe del Licenciado Cecilio González Márquez, Notario Público número 151 de la Ciudad de México, y en la escritura pública número **56,478**, de fecha **17 de julio de 2019**, otorgada ante la fe del Licenciado Gabriel Benjamín Díaz Soto, Notario Público número 131 de la Ciudad de México, respectivamente; facultades que, a la fecha de firma del presente instrumento, no les han sido revocadas, suspendidas, limitadas o modificadas en forma alguna.

III.3. Que su representada se encuentra inscrita en el Registro Federal de Contribuyentes con la clave alfanumérica **MAR960628QU0.**

III.4. Que tiene su domicilio legal en Campos Elíseos número 400, oficina 1102, Colonia Lomas de Chapultepec, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C.P. 11000.

IV. DECLARAN "LAS PARTES":

IV.1. Con base en la cláusula segunda del Convenio General celebrado entre Mexicana del Arco, S.A. de C.V. y la Universidad Autónoma de Baja California, es voluntad de **"LAS PARTES"**, instrumentar actividades conjuntas para la implementación del proyecto denominado "**Propagación in vitro del Garambullo Monstruoso (*Lophocereus schotii var. monstrosus*) como alternativa biotecnológica para su conservación"**.

IV.2. Que reconocen mutuamente la personalidad jurídica con la que cada una comparece a la suscripción del presente **"CONVENIO ESPECÍFICO"** y cuentan con las facultades suficientes y necesarias para obligarse en los términos y condiciones del mismo.

IV.3. Que están conformes en sujetar sus compromisos al tenor de las siguientes

C L Á U S U L A S

PRIMERA. - OBJETO. "LAS PARTES" convienen como objeto del presente instrumento, la colaboración entre ambas para realizar el proyecto denominado **"Propagación in vitro del Garambullo Monstruoso (*Lophocereus schotii var. monstrosus*) como alternativa biotecnológica para su conservación",** de acuerdo a lo señalado en el presente **"CONVENIO ESPECÍFICO"** y su **Anexo I**.

SEGUNDA. - "LAS PARTES" con el fin de implementar los fines del presente instrumento se comprometen a trabajar de manera coordinada y en su caso a conjuntar apoyos, información y competencias en el logro de los siguientes objetivos:

a) Identificar las poblaciones de Garambullo Monstruoso mediante un análisis de su distribución espacial de la zona de interés;

b) Desarrollar estrategias biotecnológicas que permitan la propagación de Garambullo en condiciones *in vitro*; y

c) Establecer un proceso biotecnológico que permita el crecimiento y desarrollo del Garambullo en condiciones controladas para fines de reintroducción *in situ*.

TERCERA. - "LAS PARTES" acuerdan que, por las acciones derivadas del presente instrumento, **"MEXARCO"** realizará una aportación económica equivalente a un monto de **$2'400,000.00 M.N (dos millones cuatrocientos mil pesos 00/100 M.N.) más IVA**, el cual se distribuirá de acuerdo al cronograma del **Anexo I** del presente "**CONVENIO ESPECÍFICO**".

Cada pago a **"LA UABC"** se realizará en una sola exhibición y será contra la entrega de la estimación verificada y aprobada por **"MEXARCO"** y de la factura correspondiente, debiéndose

UABC
OFICINA DEL
ABOGADO GENERAL

liquidar **dentro de los 10 (diez) días naturales** siguientes a la fecha de recepción de dicha factura, que deberá cumplir con todos los requisitos fiscales que establezca la legislación vigente de la materia, trasladando el I.V.A. en forma expresa y por separado.

Los pagos se efectuarán vía transferencia electrónica a la cuenta de banco que previamente haya registrado **"LA UABC".**

CUARTA. - RESPONSABLES DEL PROYECTO. Para el adecuado desarrollo y seguimiento de las acciones previstas en el presente instrumento, así como para el logro de sus objetivos, **"LAS PARTES"** nombran como representantes:

Por parte de **"MEXARCO"** al Ing. Arturo Rodríguez Abitia, en su carácter de Director Asuntos Ambientales AMC.

Por parte de **"LA UABC"** se designa al Dr. Daniel González Mendoza, en su carácter de Director del Instituto de Ciencias Agrícolas.

Ambas Partes manifiestan su conformidad para que la implementación y seguimiento del proyecto materia del presente instrumento, se realice por conducto de los investigadores, adscritos a **"LA UABC"**, Dra. Mónica Avilés Marín y Dr. Dagoberto Duran Hernández.

QUINTA. - Para la debida evaluación del cumplimiento de los compromisos contraídos en el presente instrumento y los anexos que se deriven de éste, **"LAS PARTES"** acuerdan crear en un término que no exceda de 10 días hábiles a partir de la firma del presente **"CONVENIO ESPECÍFICO"**, un **Grupo Técnico** que estará integrado por representantes de **"LAS PARTES"** y les permitirá supervisar el desarrollo de los trabajos, analizar, redefinir estrategias y establecer acciones a seguir con relación a los rubros considerados en el proyecto.

Lo relativo a la integración, funciones, responsabilidades de sus miembros, operatividad y demás atribuciones correspondientes al **Grupo Técnico** serán descritos en el Acta que de común acuerdo autorizarán y suscribirán **"LAS PARTES",** por conducto de los representantes señalados en la cláusula Cuarta anterior.

SEXTA. - El personal que por cada una de **"LAS PARTES"** intervenga en la realización de las acciones objeto del presente **"CONVENIO ESPECÍFICO"**, mantendrá su relación laboral y estará bajo dirección y dependencia de la parte respectiva, por lo que no se crearán relaciones de carácter laboral, civil, administrativa o de otra índole con la otra parte, a la que en ningún caso se les considerara como patrón sustituto o solidario.

SÉPTIMA. - CONFIDENCIALIDAD. "LAS PARTES" guardarán absoluta confidencialidad respecto a la información que conozcan o se genere sobre los resultados obtenidos en la ejecución de las acciones pactadas en este instrumento, la que será divulgada únicamente de mutuo consentimiento y por escrito.

Asimismo, instruirán a su personal en lo conducente para el debido cumplimiento de esta cláusula, sin perjuicio de las obligaciones a que se encuentran sujetas **"LAS PARTES"**, con motivo de las disposiciones contenidas en la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública para el Estado de Baja California, su reglamento y demás disposiciones aplicables en la materia.

Las tecnológicas, métodos y materiales, puestos a disposición de **"LA UABC"** por **"MEXARCO"**, relacionadas con el presente instrumento jurídico, continuarán siendo propiedad de este último y se sujetarán a las disposiciones jurídicas de derechos de autor y propiedad intelectual.

OCTAVA. - "LAS PARTES" acuerdan que para la publicación de los resultados o de la información que se derive del desarrollo de las investigaciones materia del presente **"CONVENIO ESPECÍFICO"**, se sujetarán a los estipulado en el mismo. Ninguna de **"LAS PARTES"** podrá negar su consentimiento sin que medie razón o situación, justa y razonable, que impida emitir dicha autorización de su parte.

UABC
OFICINA DEL
ABOGADO GENERAL

NOVENA. - "LAS PARTES", convienen en que podrán dar por terminado el presente **"CONVENIO ESPECÍFICO"** cuando concurran razones de interés general; existan causas justificadas que impidan la continuación de los trabajos y se demuestren que, de continuar con las obligaciones pactadas, se ocasionaría un daño o perjuicio grave. En su caso y al momento en que alguna de **"LAS PARTES"** se encuentre impedida de continuar con los compromisos contraídos, deberá informarlo con 30 días hábiles de anticipación; **"LAS PARTES"** tomarán las medidas necesarias para evitar perjuicios, tanto a ellas como a terceros.

DÉCIMA.- "LAS PARTES" manifiestan que las obligaciones y derechos contenidos en este instrumento, son producto de la buena fe, por lo que realizarán todas las acciones necesarias para su debido cumplimiento de este **"CONVENIO ESPECÍFICO"**, asimismo como todo aquello que no éste expresadamente previsto en el mismo, serán resueltos de común acuerdo por escrito entre **"LAS PARTES",** en caso de no llegar a un acuerdo, se someterán a la jurisdicción y competencia de los Tribunales que resulten competentes, con base en las disposiciones aplicables.

DÉCIMA PRIMERA. - Se ratifica y prevalece en todas sus partes el Convenio General aludido en los Antecedentes de este instrumento, así como en **Anexo I** del presente **"CONVENIO ESPECÍFICO"**.

DÉCIMA SEGUNDA. - El presente **"CONVENIO ESPECÍFICO"** entrará en vigor a partir de la fecha de sus firmas y concluirá el **30 de diciembre de 2022**, podrá ser modificado o adicionado por voluntad de **"LAS PARTES"** mediante la firma del Convenio Modificatorio respectivo, el cual obligará a los signatarios a partir de las fechas de sus firmas.

Enteradas **"LAS PARTES"** del valor y alcance legal de todas y cada una de las estipulaciones que el presente instrumento contiene, lo ratifican y firman por duplicado en la ciudad de Mexicali, Baja California, el día **16 de agosto de 2021**.

POR "LA UABC" **SECRETARIO GENERAL**	**POR "MEXARCO"** **REPRESENTANTE LEGAL**
DR. LUIS ENRIQUE PALAFOX MAESTRE	**DR. ERNESTO RÍOS PATRÓN**

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE BAJA CALIFORNIA

OFICINA DEL
ABOGADO GENERAL

REVISADO

LIC. HÉCTOR KENZO TANIMOTO MARTÍNEZ

TESTIGOS:

COORDINADOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

DR. JUAN GUILLERMO VACA RODRÍGUEZ

DIRECTOR ASUNTOS AMBIENTALES AMC

ING. ARTURO RODRÍGUEZ ABITIA

INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS RESPONSABLE DEL PROYECTO

DR. DANIEL GONZÁLEZ MENDOZA

COORDINADOR DE PROYECTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

ARQ. JESÚS ERNESTO FIGUEROA SÁNCHEZ

INVESTIGADOR RESPONSABLE

DRA. SILVIA MÓNICA AVILÉS MARÍN

INVESTIGADOR RESPONSABLE

DR. DAGOBERTO DURÁN HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

OFICINA DEL ABOGADO GENERAL

REVISADO

ANEXO I AL CONVENIO ESPECÍFICO CELEBRADO ENTRE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, EN LO SUCESIVO "LA UABC" Y MEXICANA DEL ARCO, S.A. DE C.V., EN LO SUCESIVO "MEXARCO", DE FECHA 16 DE AGOSTO DE 2021.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Proyecto

Propagación *in vitro* del Garambullo Monstruoso (*Lophocereus schotii* var. *monstrosus*) como alternativa biotecnológica para su conservación

Mexicali, Agosto 2021.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. 8
2. INVESTIGADORES PARTICIPANTES. 10
3. ACTIVIDADES A REALIZAR. 10
4. FASES DEL PROYECTO 10
4.1. Objetivo general 10
4.2. Objetivos Particulares 10
5. METODOLOGÍA DE LAS FASES. 11
5.1. Descripción de la zona de estudio 11
5.2. Etapa 1. Muestreo y distribución. 11
5.3. Etapa 2. Protocolo de micro propagación. 14
6. SÍNTESIS DE ACTIVIDADES. 15
7. CONSIDERACIONES DE POSIBLES LIMITANTES DEL PROYECTO 16
8. CRONOGRAMA Y COSTO DEL ESTUDIO. 16
9. RESPONSABLES DEL PROYECTO. 18
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. 19

1. INTRODUCCIÓN.

Las especies vegetales que pertenecen a la familia Cactácea, la cual es originaria del continente americano (Anderson, 2001), presenta su máxima diversidad e importancia en el territorio mexicano (Hernández y Godínez, 1994) con alrededor de 670 especies, de las cuales cerca del 80% son endémicas del país (Guzmán, 2009).

En la península de Baja California, el Valle de los Cirios, es el Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) con mayor extensión terrestre en México con una superficie de 2,521,987.61 ha, que representan más del 10% de la superficie protegida de todo el país. Esta APFF, es un lugar clave de riqueza y endemismos en flora vascular. Riemann y Ezcurra (2005) mencionan 754 taxa endémicos a la península de los cuales 164 ocurren en el APFF.

En particular la subzona de preservación del Valle de los Cirios recibe mayor protección y cuidado para mantener las condiciones naturales originales ya que se presentan ecosistemas especialmente relevantes o frágiles, se caracteriza por tener una superficie total de 58,336.21 hectáreas, dividida en cuarenta y cinco polígonos. Siendo los polígonos 44 (530.56 ha) y 45 (124.72 ha), donde crece *Lophocereus schotti monstrosus*, una especie endémica de México, la cual se encuentra protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010, sujeta por tanto a una protección especial (**Figura 1**).

Esta cactácea crece de 1 a 2 cm por año y puede alcanzar una altura de 2 a 4 metros, tiene de 5 a 10 costillas y sus nombres comunes incluyen cardona, muso, sina, sinita, cactus star y **garambullo** (Orozco et al., 2013).

Figura 1. Garambullo Monstruoso (*Lophocereus schotii* var. *monstrosus*)

Entre las alternativas biotecnológicas para conservación y rescate de esta planta se tienen el uso de técnicas de cultivo *in vitro* de células y tejidos vegetales. Esta etapa comprende la propagación de plantas en condiciones controladas a nivel de laboratorio e invernadero bajo condiciones asépticas, optimizando factores como el fotoperiodo, temperatura y nutrientes, esta fase es de gran relevancia ya que permitirá establecer una estrategia biotecnológica para reproducción *in vitro* con fines de conservación y reintroducción de la planta.

2. INVESTIGADORES PARTICIPANTES.

Instituto de Ciencias Agrícolas

Dr. Dagoberto Durán Hernández
Correo electrónico: ddurn@uabc.edu.mx
Tel. 686-1942480

Dra. Silvia Mónica Avilés Marín
Correo electrónico: monica_aviles@uabc.edu.mx
Tel. 686-1180808

Dr. Daniel González Mendoza
Correo electrónico: danielg@uabc.edu.mx
Tel. 686-2558625

3. ACTIVIDADES A REALIZAR.

La presente propuesta está compuesta por dos fases que involucran un estudio de distribución espacial de la especie Garambullo (*Lophocereus schotii monstrosus*), la cual se encuentra protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como el desarrollo de un protocolo para la reproducción asexual o sexual de la planta con fines de reintroducción y conservación.

4. FASES DEL PROYECTO

4.1. Objetivo general

- Establecer un protocolo biotecnológico para producción *in vitro* del Garambullo (*Lophocereus schotii monstrosus*) con fines de reintroducción y conservación en el Valle de los Cirios.

4.2. Objetivos Particulares

- Identificar las poblaciones de Garambullo monstruoso mediante un análisis de su distribución espacial en la zona de estudio delimitada para este proyecto.

- Establecer un proceso biotecnológico que permita el crecimiento y desarrollo del Garambullo monstruoso en condiciones controladas con fines de reintroducción *in situ* en la zona de interés.

5. METODOLOGÍA DE LAS FASES.

5.1. Descripción de la zona de estudio

La zona de estudio se ubica en el Área de Protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios, fuera de la subzona de aprovechamiento especial, donde se realizará la evaluación de la distribución espacial de esta especie de garambullo en un radio de 10 km, ajeno a los polígonos 44 y 45 de Garambullo-Monstruoso, donde se identifica inicialmente la variedad monstruosa de Garambullo (*Lophocereus schotti monstrosus*), la cual se asume tiene una distribución muy restringida y se considera endémica de la región de El Arco, esta especie se encuentra en estatus de protección por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies Nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

El presente estudio se desarrollará en dos etapas que se llevarán a cabo de manera simultánea, y las cuales comprenden lo siguiente:

5.2. Etapa 1. Muestreo y distribución.

Se realizará la gestión correspondiente al trámite y obtención de permisos de la SEMARNAT para efectuar los recorridos y colecta del material vegetal con fines de reproducción en condiciones controladas en laboratorio.

Se programarán los recorridos de reconocimiento en la zona de estudio, se seleccionarán los sitios de muestreo para determinar la ubicación espacial de la especie y colecta de material vegetal.

De acuerdo con la **Figura 2**, el área de muestreo se dividirá diferentes secciones y en cada una de estas secciones como se muestra en la **Figura 3** se realizarán dos transectos, siguiendo una línea con longitud de 10 km (mínimo) a 12 Km (máximo) de acuerdo con las condiciones y registro de poblaciones de la planta.

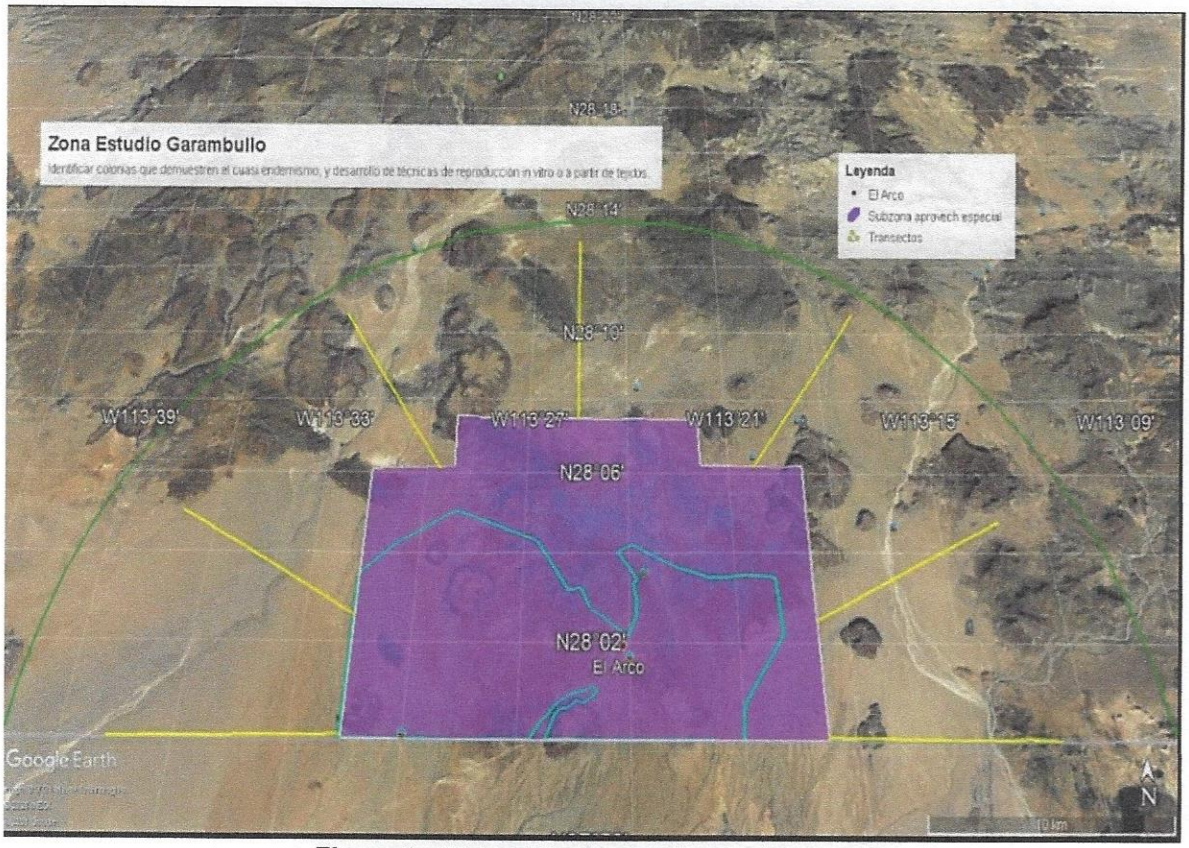

Figura 2.- Ubicación de secciones de muestreo.

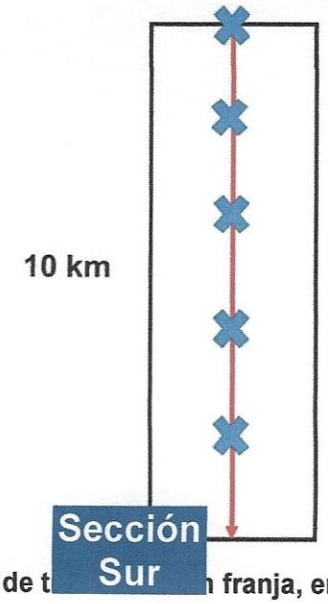

Figura 3. Ubicación de t n franja, en la línea de 10 km.

Las zonas de muestreo tendrán una dimensión de 100 m x 20 m, dando lugar a parcelas de 2000 m^2 (**Figura 4**). Los transectos se delimitarán cada 2 km, dando como resultado 5 puntos de muestreo en una distancia total de 10 km, con una superficie de muestreo de 10,000 m^2.

El criterio de longitud de los transectos y área de las parcelas de muestreo se definió de acuerdo a las características de crecimiento de la vegetación del área.

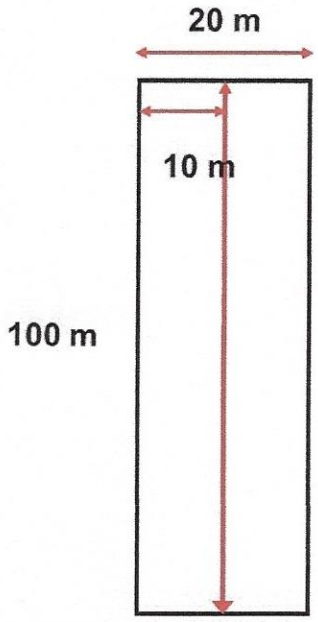

Figura 4. Delimitación de cada uno de los transectos.

En cada transecto se realizarán registros de la ubicación georreferenciada y número de individuos, se obtendrán fotografías y se determinará la densidad poblacional, considerando en número de individuos en la superficie de muestreo de acuerdo a Krebs (1978), a partir de esta información se integrará el mapa de densidad de población del Garambullo monstruoso.

a) Medición de variables fisiológicas

El estatus fitosanitario de las plantas se determinará de manera visual determinando la presencia de daño en los tejidos. Se determinará la eficiencia fotosintética (Fv/Fm) utilizando un fluorómetro portátil Modelo Mini-PAM-2100 Chlorophyll Flourescence System marca WALZ.

b) Calculo de densidad de población

La determinación de la densidad de población de la especie estudiada se realizará mediante la siguiente formula:

D= (número de plantas/ área total de muestreo)

5.3. Etapa 2. Protocolo de micro propagación.

a) Colecta y desinfección de material vegetal.

Se realizará la colecta de material vegetal de Garambullo monstruoso en la zona de estudio previa obtención de los permisos pertinentes ante la SEMARNAT. El material vegetal colectado debe lavarse perfectamente con jabón y agua corriente para eliminar cualquier tipo de polvo e impurezas.

Posteriormente se procederá a la desinfección del material vegetal evaluando los tiempos de desinfección con etanol al 70 % y con hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones para obtener un protocolo de desinfección óptimo. En cada paso de la desinfección los explantes se deben enjuagar con agua destilada estéril, todo esto en la campana de flujo laminar.

Las plantas colectadas servirán como fuente de explantes para la proliferación *in vitro* a través de la activación de areolas.

b) Establecimiento del cultivo in vitro.

Para la etapa de establecimiento del cultivo, el medio de cultivo a emplear deberá contener los macronutrientes y micronutrientes, así como los compuestos orgánicos de Murashige y Skoog (1962; MS), con sacarosa al 3 % y ajustando el pH a 5,7. Los recipientes con el medio de cultivo se esterilizarán en autoclave a 121°C por 15 min. Los explantes obtenidos del material vegetal colectado, se depositarán en los recipientes con el medio de cultivo, dichos recipientes se sellarán con película autoadherible de PVC y se mantendrán bajo fotoperiodos de 16 horas luz y 8 de oscuridad a una temperatura de 25 ±2°C.

En esta etapa se evaluará la respuesta morfogenética de los explantes del Garambullo monstruoso en los medios de cultivo. Se observará el efecto de parámetros como concentración y relación de fitohormonas, medio de cultivo, fotoperiodo y temperatura.

Se realizarán pruebas de viabilidad celular para determinar la viabilidad y posteriormente proceder a la diferenciación de los brotes. Lo anterior se realizará con el fin de seleccionar el tratamiento más eficiente para la generación de brotes a partir de areolas.

c) Multiplicación de brotes.

En la etapa de multiplicación, una vez obtenidos los brotes diferenciados se procederá a realizar subcultivos de los brotes generados *in vitro* con el medio MS y sacarosa, con objeto de reunir el material vegetal necesario para las siguientes etapas. Se evaluarán diferentes concentraciones de auxinas y citocininas.

d) Enraizamiento de brotes.

Para la etapa de enraizamiento se deben evaluar diversas concentraciones de fitoreguladores para inducir la formación radicular empleando el medio MS a diferentes concentraciones. El propósito es generar *in vitro* un sistema radicular eficiente de los brotes obtenidos.

Posteriormente, mantener el proceso de enraizamiento en recipientes adecuados como paso previo a su establecimiento en invernadero. Manteniendo las condiciones de incubación adecuadas para el desarrollo de los brotes. Las plántulas obtenidas se colocarán en recipientes con sustrato estéril y se colocarán en una cámara bioclimática donde se controlarán la temperatura, humedad y fotoperiodo.

Una vez que se hayan adaptado las plántulas a las condiciones *ex situ*, se mantendrán en invernadero para poder evaluar algunos compuestos que fungen como bioestimulantes y que podrían propiciar un mejor desarrollo de las plantas.

En la última etapa de determinará la sanidad y viabilidad de las plántulas mediante la medición de parámetros fotosintéticos y fitopatológicos.

e) Análisis estadístico.

Con el fin de determinar el efecto de los tratamientos probados, los datos que se obtengan se analizaron mediante un Análisis de Varianza en un diseño completo al azar, y la comparación entre las medias se hará mediante la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

6. SÍNTESIS DE ACTIVIDADES.

Etapa 1

- Se realizará la gestión correspondiente de los permisos de SEMARNAT para la colecta del material vegetal para fines de reproducción en condiciones controladas en laboratorio.
- Se realizará el muestreo y análisis de distribución espacial de plantas de Garambullo (*Lophocereus monstrosus* L. Schotii) teniendo como punto de partida el sitio de interés.

- Se iniciará con la estandarización de protocolos de micro propagación para el establecimiento del cultivo *in vitro* de la planta.

Etapa 2

- Se evaluará la respuesta morfogenética de los explantes cultivados *in vitro* a fitohormonas, nutrientes y parámetros ambientales para fomentar una mayor inducción de callogénesis y su viabilidad.
- Se iniciará con la estandarización del proceso de diferenciación de brotes para el enraizamiento evaluando diferentes tratamientos de fitoreguladores.
- Se evaluará, la sobrevivencia de los brotes que desarrollaron raíces y se iniciara el proceso de adaptación de las plántulas en condiciones ex vitro a nivel de invernadero.

7. CONSIDERACIONES DE POSIBLES LIMITANTES DEL PROYECTO.

En el desarrollo del proyecto se pueden presentar factores no previstos, fuera del alcance y que puedan limitar la entrega de resultados, algunas limitaciones pueden ser:

a) no contar con la infraestructura, equipamiento e insumos para el proyecto o demora en el tiempo programado;

b) que el tiempo de establecimiento del material vegetativo puede variar de acuerdo a su fisiología;

c) el porcentaje de sobrevivencia de plántulas puede verse afectado por el tiempo de adaptación en la fase de invernadero y,

d) otros factores externos que limiten el desarrollo del proyecto.

8. CRONOGRAMA Y COSTO DEL ESTUDIO.

Duración: **16 meses** (septiembre 2021 a diciembre 2022).

Costo del estudio: **$2'400,000.00** (dos millones cuatrocientos mil pesos 00/100 M.N.) más IVA; la propuesta económica incluye los gastos de viaje.

Los documentos entregables de soporte para los pagos a la Universidad se enviarán electrónicamente y el Informe Final será entregado impreso y con USB.

ACTIVIDADES	COSTO (Pesos)				
	CUATRIMESTRES				Total
	Sept – Dic 2021	Ene – Abril 2022	Mayo – Ago 2022	Sept – Dic 2022	
• Entrega de Plan general de trabajo	$350,000.00				$350,000.00

para las actividades de mapeo del Garambullo Monstruoso. • Trámite para la obtención de permisos de colecta con la SEMARNAT.					
Primer pago	**Sept'21**				
• Selección preliminar de los sitios de muestreo en campo. • Muestreo previo de reconocimiento de los sitios para la ubicación espacial de las plantas (**Sección Norte**). • Análisis de gabinete de los resultados.	$350,000.00				$350,000.00
Segundo pago (primer reporte técnico)	**Dic'21**				
• Muestreo previo de reconocimiento de los sitios para la ubicación espacial de las plantas (**Sección Este**) • Análisis de gabinete de los resultados • Selección y colecta de material vegetal en campo para ensayos de protocolos de micropropagación		$ 550,000.00			$ 550,000.00
Tercer pago (segundo reporte técnico)		**Abril'22**			

...../

ACTIVIDADES	**COSTO** (Pesos)				
	CUATRIMESTRE				**Total**
	Sept – Dic 2021	**Ene – Abril 2022**	**Mayo – Ago 2022**	**Sept – Dic 2022**	
• Muestreo previo de reconocimiento de los sitios para la ubicación espacial de las plantas (**Sección Oeste**) • Análisis de gabinete de los resultados			$ 550,000.00		$ 550,000.00

• Estandarización de los protocolos para la micro propagación en laboratorio					
Cuarto pago (tercer reporte técnico)			**Ago'22**		
• Muestreo previo reconocimiento de los sitios para la ubicación espacial de las plantas • Análisis de gabinete para la distribución espacial de las plantas en la zona de estudio • Establecimiento de protocolo de micropropagación de la planta (asexual y sexual) • Evaluación de sobrevivencia de explantes y • Evaluación de formación de brotes. • Protocolos de enraizamiento para su establecimiento en invernadero				$ 600,000.00	$ 600,000.00
Informe final				**Dic'22**	
			Total		**$ 2'400,000.00**

9. RESPONSABLES DEL PROYECTO.

Universidad Autónoma de Baja California

Instituto de Ciencias Agrícolas

Dr. Daniel González Mendoza.- Director y responsable del Proyecto
danielg@uabc.edu.mx
Tel. (686) 255-8625

Dra. Silvia Mónica Avilés Marin.- Profesora – Investigadora
monica_aviles@uabc.edu.mx
Tel. (686) 118-0808

Dr. Dagoberto Durán Hernández.- Profesor –Investigador
ddurn@uabc.edu.mx
Tel. (686) 194-2480

Dirección:

Carretera a Delta S/N
Ejido Nuevo León
21705 Mexicali, Baja California
Tel. (686) 523-0079 ext. 45900

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Anderson, E. F. 2001. The Cactus Family. 1750 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 1980. Acuerdo por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre Valle de los Cirios.

Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Guzmán, L. U. 2009. Cactáceas mexicanas. Tesis, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 136 pp.

Hernández, H. M. y Godínez, H.A. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. Acta Botánica Mexicana 26:33-52 Herbario Nacional Instituto de Biología, UNAM México, D. F.

Krebs JCH. 1978. The experimental analysis of distribution and abundance. New York: Harper & Row. ISBN-13:978-0060437718

Riemann, H. y Ezcurra, E. 2005. Plant endemism and natural protected areas in the peninsula of Baja California, Mexico. Biological Conservation 122: 141-150.

Orozco-Barocio A, Paniagua-Domínguez BL, Benítez-Saldaña PA, Flores-Torales E, Velázquez-Magaña S, Nava HJ. 2011. Cytotoxic effect of the ethanolic extract of Lophocereus schottii: a Mexican medicinal plant. Afr J Tradit Complement Altern Med. 10:397-404.