



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia

EDUCACIÓN PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DEL BOSQUE
TROPICAL SECO: EXPERIENCIA EN UNA ESCUELA
PREPARATORIA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES

P R E S E N T A

LAURA VIGIL- ESCALERA MIER

DIRECTORA DE TESIS: DRA. ALICIA CASTILLO ÁLVAREZ
CODIRECTOR DE TESIS: HORACIO PAZ HERNÁNDEZ

MORELIA, MICHOACÁN

Agosto, 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNIDAD MORELIA
SECRETARÍA GENERAL
SERVICIOS ESCOLARES

MTRA. IVONNE RAMÍREZ WENCE
DIRECTORA
DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
PRESENTE

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la **sesión ordinaria 11** del **Comité Académico** de la Licenciatura en Ciencias Ambientales de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia celebrada el día **13 de enero del 2021**, acordó poner a su consideración el siguiente jurado para la presentación del Trabajo Profesional del alumno (a) **Laura Vigil Escalera Mier** de la Licenciatura en **Ciencias Ambientales**, con número de cuenta **415118213**, con el trabajo titulado: **"Educación para el manejo sustentable del bosque tropical seco: experiencia en una escuela preparatoria"**, bajo la dirección como **tutora** de la Dra. Alicia Castillo Álvarez y como **co-tutor** el Dr. Horacio Paz Hernández.

El jurado queda integrado de la siguiente manera:

Presidente: Dr. Roberto Antonio Lindang Cisneros
Vocal: Dra. Ana Yesica Martínez Villalba
Secretario: Dra. Alicia Castillo Álvarez
Suplente: Dr. Erick de la Barrera Montppellier
Suplente: Dra. Aida Atenea Bullen Aguilar

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Morelia, Michoacán a, 28 de julio de 2021.

DRA. YESENIA ARREDONDO LEÓN
SECRETARIA GENERAL

Agradecimientos institucionales.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, por abrirme las puertas a su casa de estudios y brindarme las herramientas necesarias para expandirme y ampliar mis horizontes.

Especial agradecimiento a la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia. Mi casa de estudios. En ella crecí y me desarrollé no solo intelectualmente, la ENES es un lugar especial lleno de mujeres que luchan y que te ayuda a ver y sentir el mundo de forma distinta.

A todas las maestras y maestros de la Licenciatura en Ciencias Ambientales. Me ayudaron a crecer y sembraron en mí un deseo por seguir indagando, aprendiendo, investigando y reflexionando, gracias.

Gracias al Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad que ha sido mi casa durante estos últimos dos años, complementando mi formación educativa y por presentarme un mundo nuevo de gente increíble. Especial agradecimiento a los laboratorios de Socioecología y Comunicación para la Sustentabilidad, cuya responsable, Alicia Castillo, se encarga de hacernos sentir bienvenidos y en familia, y al laboratorio de Ecología Funcional para la Restauración, en dónde Horacio Paz, sus alumnas y alumnos siempre estuvieron dispuestos a apoyarme de la forma más amena.

Agradezco al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica UNAM (PAPIIT IN301817) “Apropiación social del conocimiento socio-ecológico en México: estudios de caso en sitios representativos de los ecosistemas de México”, el cual financió el trabajo de campo y la realización de esta tesis. Al proyecto de la Convocatoria para proyectos de Apropiación Social del Conocimiento de las Humanidades, Ciencias y Tecnologías 2019 del Conacyt 0298014 por el apoyo para la elaboración de un libro-manual de divulgación para los pobladores locales de la costa sur de Jalisco. De forma especial, gracias a Alter.nativa Gráfica, por apoyarnos con los dibujos y edición de los libros de divulgación.

Agradecimientos personales.

A mi mamá: Por siempre estar. Por enseñarme a ser una mujer fuerte que puede con todo y contra todo. Por tu cariño incondicional conmigo y para los demás. Sé que después de este logro vienen muchos otros y que siempre tendré la oportunidad de compartirlos contigo. Te agradezco por el enorme esfuerzo que haz hecho para criarnos de la mejor manera a mi hermano y a mi y por darnos una infancia mágica en nuestro bello pueblito. Te amo.

A Iker: Siempre chistoso y lleno de luz. Me encanta verte crecer y siempre tengo curiosidad de saber qué nueva y grandiosa idea se te ocurrirá para seguir con tu vida. No paras de sorprenderme con tu valentía y te agradezco por hacer mi vida más ligera llenándola de risas, buenos y cagados momentos.

A Santiago: ¿Cómo empezar? Me siento muy agradecida con la vida por ponerte en Ciencias Ambientales conmigo, nunca hubiera imaginado que una persona tan distinta a mi en un inicio, se pudiera convertir en la persona que más me conoce y que mejor me entiende. Gracias por ser mi mejor amigo, por estar, por acompañarme en este proceso lleno de subidas y bajadas, y ayudarme a creer en mi misma. Me encanta aprender de ti y disfrutar de la vida contigo.

A mi familia: A mis abuelos, tías y tío, gracias por el apoyo incondicional, por los chismes y los buenos momentos llenos de amor. ¡Abuela a ti que tanto te preocupaba mi titulación, ya lo logré! Estoy segura que tú y mi abuelo están rebosantes de alegría ahora que Iker y Karime también entrarán a la universidad. Espero que sean eternos, para que puedan ver titularse tanto a Camilo como a André. ¡Muchas gracias por su apoyo, sin el este proceso hubiera sido mucho más complicado!

A mi papá: Aunque siempre estás lejos en distancia, la tecnología nos ha facilitado estar en comunicación y saber qué pasa en la vida del otro. Gracias por tu apoyo en estos años, por tu carisma y por ser un ejemplo de perseverancia. Sé que estás ahí para apoyarme y darme ánimos en lo que sigue.

A mis acompañantes: Mitzi, Eliza, Santiago y Majo por acompañarme durante el proceso de tesis. Los cuatro fueron necesarios y centrales para mantenerme sana mentalmente y darle sentido y dirección a mi trabajo de campo. Gracias Mitzi por ayudarme a recolectar semillas en medio de la selva, después de que la lluvia había tirado todas y por sufrir alergia post limpieza de semillas. Que bueno que me acompañaste a dar talleres a las y los preparatorianos, Eliza, sin ti los hubiera aventado a todos por la ventana, eres la viva imagen de la calma. Santiago, tú siempre apoyándome tanto en Morelia como en campo, gracias por ayudarme a darle sentido y concretar mi diseño experimental, por cuestionarme y hacer que el proceso fuera más ameno, con más sentido y por ir a la playita conmigo. Y Majo, contigo vi las primeras plántulas nacer! No sabes cuanto de agradezco por ser mi amiga, rumi, compañera de

campo. Me encanta tu humor, tus ideas y tu diversión, le agregaste felicidad a toda la carrera, que bonito que contigo pude culminar esta parte de la vida.

A mis amigos y amigas: En la carrera pasó algo fenomenal, encontré un grupo de amigos y amigas tanto de Ciencias Ambientales como de otras carreras, que hicieron de mi carrera una buena aventura. Si me pusiera a escribirles personalmente lo que significan para mi, terminaría haciendo otra tesis. Gracias Diega ((: wey de verdad no sabes la felicidad que me da ser amigas. A Kiks, Bruno, Tosha, Emi, Pablo, Fonz, Chaps, Ale, Pacacho, Alo, Mariane, Yhael y los que faltana, los requete quiero.

A los laboratorios: Por las aventuras y el compañerismo dentro de ambos laboratorios. Que chido compartir Chamela con ustedes, por compartir el café, el chisme y las chelas. Se que todos tendrán futuros maravillosos, llenos de aventura, ciencia y diversión.

Alicia: Sin ese aventón a la gasolinera (que en realidad no me acercaba más a mi destino), no hubiera podido conocer a la mejor asesora de la vida, punto. Estar contigo es como tener una segunda madre, cariñosa un poco preocupona y cuando se necesita exigente. Muchas gracias por crear una familia con todos tus alumnos.

Horacio: ¡Por fin lo logré! Espero no haberte sacado muchas canas verdes, no sabes cuanto te agradezco el tiempo que pasaste frente a la pantalla conmigo ayudándome y explicándome lo que seguía, o bien, contándome alguna de tus historias de vida que siempre me tenían al borde de la silla. Muchas gracias.

Resumen	9
Abstract.....	10
1 Introducción.....	11
2 Objetivos.....	14
2.1 Objetivo general	14
2.2 Objetivos específicos	14
3 Marco teórico.....	14
3.1 Sistemas socio-ecológicos.....	15
3.1.1 ¿Bajo qué contexto nacen los sistemas socioecológicos?	15
3.1.2 ¿Qué son los Sistemas Socioecológicos?.....	16
3.2 Apreciación Social del Conocimiento	20
3.3 Educación ambiental	22
3.3.1 Educación ambiental ¿Qué es?	22
3.3.2 Transformación del concepto de Educación Ambiental	24
3.3.4 La Educación Ambiental y los Sistemas Socioecológicos.....	25
4 Antecedentes.....	27
4.1 Investigación socio-ecológica en la zona aledaña a la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala.	27
4.2 Necesidades de información en la costa sur de Jalisco.	30
4.3 Cordia elaeagnoides.....	32
4.3.1 Atributos taxonómicos y ecológicos.....	32
4.3.2 Importancia social y económica	35
4.3.3 Dormancia, inviabilidad y aborto de semillas en Cordia elaeagnoides	37
4.4 Técnica de acondicionamiento de semillas: “Priming”	38
4.4.1 ¿Cómo funciona?	39
4.4.2 Investigaciones previas.....	40
5 Sitio de estudio	41
5.1 Ubicación.....	41
5.2 Fisiografía	42
5.3 Hidrografía	43
5.4 Clima	43
5.5 Suelo.....	43
5.6 Flora	43

5.7 Fauna	44
5.8 Importancia ecológica.....	44
5.9 Situación social y económica	45
5.9.1 Estación de Biología de Chamela	46
5.9.2 Preparatoria Modulo Miguel Hidalgo	46
6 Diseño metodológico y métodos de investigación.....	48
6.1 Métodos cualitativos para analizar el componente social.....	49
6.1.1 Entrevistas.....	50
6.1.2 Encuestas.....	51
6.1.3 Taller con alumnos	52
6.1.4 Grupo focal.....	53
6.2 Métodos cuantitativos para el análisis del componente ecológico	53
6.2.1 Colecta de Semillas de <i>Cordia elaeagnoides</i>	54
6.2.2 Pruebas de viabilidad de semillas con Cloruro de Tetrazolio.....	55
6.2.3 Ensayo de TZ en <i>Cordia elaeagnoides</i>	55
6.2.4 Montaje del experimento para la germinación de <i>Cordia elaeagnoides</i>	57
6.2.5 Experimento de germinación de <i>Cordia elaeagnoides</i>	58
7 Resultados	59
7.1 Trabajo con la preparatoria Módulo Miguel Hidalgo	59
7.1.1 Encuestas realizadas a las y los estudiantes de la EP MMH.....	59
7.1.2 Taller de una semana realizado con alumnas y alumnos de 5to semestre del horario matutino de la EPMMH	66
7.1.3 Entrevistas con ejidatarios y carpinteros	71
Carpinteros.....	71
Ejidatarios	73
7.2 Experimento de viabilidad en semillas de <i>Cordia elaeagnoides</i> con la prueba de Cloruro de Tetrazolio.	74
7.3 Experimento de Germinación de <i>Corida Elaeagnoides</i>	84
8 Discusión	86
8.1 Visiones de los y las jóvenes sobre el uso, manejo e importancia ecológica y social del Bosque Tropical Seco.....	86
8.1.1 Primavera, Parota y Barcino ¿Los árboles más mencionados?	87
8.1.2 Deseo de los y las estudiantes por continuar con estudios de Nivel Superior	88
8.1.3 Criminología: Una carrera popular	89
8.1.4 Interés por la vida en la ciudad.....	89
8.2 Transformación de las Necesidades de Información	90
8.3 Sobre los programas que ofrece el gobierno Mexicano para alentar a la conservación y al manejo sustentable de los ecosistemas.	91
8.3.1 Sobre la restricción de la tala de Barcino	93
8.4 Relación entre carpinteros y ejidatarios	94
8.5 Ensayos de viabilidad con cloruro de tetrazolio para la germinación del Barcino	95

8.6 Germinación de <i>Cordia elaeagnoides</i>	96
8.7 Trabajo con las alumnas.....	98
8.8 Producción de material de divulgación.....	99
9 Conclusiones	99
10 Referencias	101
11 Anexos.....	113

Índice de Tablas

Tabla 1..20	
Tabla 2.	64
Tabla 3.68	
Tabla 4..76	
Tabla 5..77	
Tabla 6. 82	

Índice de Figuras

Figura 1.17	
Figura 2.24	
Figura 3..28	
Figura 4. .33	
Figura 5..35	
Figura 6.42	
Figura 7.	62
Figura 8.	62
Figura 9.	64
Figura 10.75	
Figura 11..76	
Figura 12..78	
Figura 13..79	
Figura 14..80	
Figura 15..81	
Figura 16..82	
Figura 17.83	
Figura 18.84	
Figura 19..85	
Figura 20.85	

Resumen

La necesidad de involucrar a las sociedades en los procesos y las agendas de investigación científica se ha identificado desde hace décadas por autores de todas partes del mundo. Dicha necesidad se intensifica al confirmar que la elevada producción científica no coincide, o se ve poco reflejada, en los problemas que afectan a las sociedades. En relación con los problemas ambientales, la investigación en Sistemas Socioecológicos, es un enfoque que busca analizar la diversidad de factores involucrados en problemas complejos en los que intervienen componentes ecológicos y sociales, con el propósito de proponer estrategias que ayuden a la resolución de problemas.

En la Estación de Biología Chamela de la UNAM, se han desarrollado un gran número de investigaciones con la finalidad de entender y conocer el funcionamiento del ecosistema de bosque tropical seco, sin embargo se ha hecho muy poca investigación referente a las comunidades humanas que colindan con la reserva. Siguiendo la línea de un trabajo de investigación sobre las necesidades de información de la costa de Jalisco, se llevó a cabo un trabajo de coproducción de conocimiento, utilizando un tema que ha sido de interés para los habitantes de la zona durante mucho tiempo: la germinación y producción de una especie de importancia social debido a su característica maderable; *Cordia elaeagnoides*, conocida comúnmente como Barcino.

Por medio de entrevistas para conocer las prácticas de germinación de la gente de la zona y poniendo en práctica el conocimiento científico referente a la germinación de distintas especies, se realizaron dos diseños experimentales para la germinación del Barcino: uno tomando en cuenta los conocimientos locales y el segundo los conocimientos científicos de la biología de la especie. Ambos experimentos se llevaron a cabo en las instalaciones de la Preparatoria Módulo Miguel Hidalgo de la Universidad de Guadalajara con la participación de estudiantes, generando una experiencia de coproducción de conocimiento, involucrando a los jóvenes que en un futuro cercano podrían ser los siguientes tomadores de decisiones.

Como parte del proceso de esta investigación, se realizaron encuestas a los estudiantes de la Preparatoria Módulo Miguel Hidalgo y entrevistas a carpinteros y ejidatarios de la región con la finalidad de entender y conocer la relación que estos tienen con su entorno y con el árbol del barcino. En los resultados, se confirmó que los estudiantes tienen un amplio conocimiento sobre los recursos y funcionamiento del ecosistema en el que se encuentran. Sin embargo, son pocos los jóvenes que quieren dedicarse al campo o que planean seguir viviendo en la zona. Se observó que el factor generacional juega un papel importante en la manera en que los habitantes de la zona perciben el árbol *Cordia elaeagnoides*. A las generaciones mayores les parece un árbol de gran utilidad, mientras que a los más jóvenes y posibles nuevos tomadores de decisiones les parece que es un árbol pesado, difícil de conseguir y de menor importancia. Con base en los resultados obtenidos, se puede concluir que la investigación reafirma la relevancia de trabajar con base en las necesidades de información de las personas.

Con respecto a la germinación de *Cordia elaeagnoides*, se concluyó que incrementa después de un proceso de imbibición de las semillas en agua caliente. También hubo un incremento de nacimientos de plántulas en sustratos ricos en nutrientes y con alta capacidad de retención de agua. Se observó que el sustrato proporcionado por algunos ejidatarios del lugar tuvo un mayor número de plántulas germinadas en comparación con el sustrato que se ha utilizado regularmente por investigadores de la UNAM para la germinación de semillas de especies nativas del bosque tropical seco.

Abstract

The need to involve society in the research process of scientists and the development of new research priorities has been identified decades ago by many authors all around the globe. This need has intensified as it is now clear that the great body of scientific literature produced by researchers rarely gets used to generate solutions to the problems that the world faces nowadays. In relation to the environmental problems, the socio-ecosystem framework has been a helpful approach in bridging the gap between the natural and social components, making them easier to understand and giving way to the creation of strategies that can help solve these complex problems.

For years scientists at The Chamela Biological Research Station have written a large sum of scientific papers helping to better understand the function of the tropical dry forest ecosystem, however, little work has been done regarding the research of the communities surrounding the natural reserve. The intention of this project is to further continue an investigation in this particular line of research, concerning the information needs of the inhabitants of the south coast of Jalisco. A knowledge co-production work was carried out, focusing on a topic that for a long time has been of interest to the inhabitants of the area: the germination and production of *Cordia elaeagnoides*, commonly known as Barcino, a species of social importance due to its timber characteristic.

Interviews were carried out to gather information about the traditional germination practices used in these communities. By combining these traditional practices with scientific knowledge regarding the germination of different species, two different experimental designs were created for the germination of *Cordia elaeagnoides*: one taking into account local knowledge and the second using laboratory experiments. Both experiments were carried out in the facilities of the Miguel Hidalgo High School of the University of Guadalajara with the participation of students. The goal of this project was to create an experience of co-production of knowledge, involving young people who in the near future could end up being the following decision-makers of the community.

In order to better understand the relationship between the locals and their environment, particularly with the Barcino trees, as part of the process of this research, surveys were carried out on students of the Preparatory Module Miguel Hidalgo and interviews with carpenters and ejidatarios in the region. The results confirmed that these students have extensive knowledge about the resources and functioning of the ecosystem in which they are located. However, only a few of them want to become farmers or plan on continuing living in the area. It was also observed that the generational factor plays an important role in the way in which the inhabitants of the area perceive the *Cordia elaeagnoides* tree. The older generations seem to perceive it as a very useful tree, while to the youngest and possible new decision-makers seem to perceive it as a heavy tree, which is difficult to obtain and for these reasons, of minor importance. Based on the results obtained, it can be

concluded that the research reaffirms the relevance of working based on the information needs of people.

Regarding *Cordia elaeagnoides*, it was concluded that the germination of this plant increases after a process of imbibition of the seeds in hot water. There was also an increase in seedling births when these were placed in nutrient-rich substrates with high water-holding capacity. It was observed that the substrate provided by some local ejidatarios had a higher number of germinated seedlings compared to the substrate regularly used at the Chamela Biology Station.

1 Introducción

La investigación en sistemas socioecológicos ha tenido un fuerte incremento en los últimos años debido a que es un marco metodológico pertinente para entender y abordar problemas complejos como lo son los problemas ambientales (Camou et al 2015). Los problemas complejos son llamados de esta forma debido a la diversidad de factores que se ven involucrados. La investigación en sistemas socioecológicos, es un método holista que nos ayuda a analizar de forma concreta las delimitaciones entre las interacciones de los subsistemas ecológicos y sociales (MADS, 2012 en Caro-Caro y Torres- Mora, 2015). Habitualmente cuando pensamos en sistemas socioecológicos lo relacionamos con el sistema de valores de servicios ecosistémicos, concepto que ha sido puesto en debate debido a que muchos consideran que deja de lado el valor intrínseco de la naturaleza viéndola de una forma utilitarista (Howe et al, 2014 en Sarkki et al., 2019). Sin embargo, existen diversos sistemas de valores en torno a los sistemas socioecológicos que buscan encontrar un balance persona-naturaleza (Sarkki et al., 2019).

Para lograr lo anterior, se habla de transitar hacia sociedades sustentables, ¿pero qué es la sustentabilidad? Aunque este concepto ha tenido muchas definiciones y muchas veces depende del contexto, la sustentabilidad es la capacidad que un sistema socioecológico tiene para mantener su diversidad, resiliencia y funciones a lo largo del tiempo, atributos esenciales para la existencia de los (as) humanos y otras especies en el planeta (Kopninea y Shoreman-Ouimet, 2015). La sustentabilidad también ve por la justicia ambiental, este paradigma integra de forma sistemática la interacción entre la naturaleza y la sociedad por medio de distintas estrategias, como lo podrían ser las energías y materiales renovables, un buen manejo de los recursos naturales y un cambio

drástico en las relaciones de consumo que tenemos hoy en día (Caro-Caro y Torres- Mora, 2015; Kopina y Shoreman-Ouimet, 2015).

La sustentabilidad reconoce que hay limitaciones en las formas en las que los científicos (as), han estado llevando a cabo algunos procesos de investigación (Kates et al., 2001 en Casa et al., 2017), tal es el caso de la investigación en materia ambiental, ya que para resolver estos problemas es esencial tomar en cuenta las necesidades de las personas que dependen de forma directa del bosque.

Es importante que en el proceso de investigación científica existan espacios para la coproducción de conocimiento entre científicos (as) y el resto de la sociedad (Gibbons, 2000). Este tipo de enfoques se han venido desarrollando por medio de distintas metodologías en las últimas décadas (Beal et al., 1986; Gibbons et al., 2000; Funtowicz y Ravetz, 1994; Chaparro, 2001). A si mismo, han surgido y se han retomado diversas disciplinas como la agroforestería, la silvicultura, la etnobiología o la agroecología, que buscan llegar a la sustentabilidad por medio de sistemas de producción que respeten a las personas así como a la diversidad de flora y fauna de los ecosistemas (Altieri y Toledo, 2011; Bannister et al., 2016).

La investigación enfocada en las Necesidades de Información de las personas, es fundamental para generar diálogos entre la comunidad científica con el resto de la sociedad, y de forma conjunta identificar temas de importancia mutua. En un país con una biodiversidad tan rica como lo es México, resulta primordial salvaguardar los ecosistemas que se encuentran dentro del territorio, lamentablemente, México es un país que ha sido fuertemente deforestado, lo que ha ocasionado la fragmentación del paisaje y ha cambiado las cubiertas vegetales (Rosete-Vergés et al., 2014).

El bosque tropical es uno de los ecosistemas más talados en todo Latinoamérica (Murphy & Lugo, 1986). En México este tipo de ecosistema ha sido ampliamente estudiado por ecólogos, sin embargo han habido pocos acercamientos para trabajar con las personas que son dueñas de estas tierras; Las y los ejidatarios.

Es común ver que las y los dueños de las tierras en México prefieran desmontar el bosque para convertirlo en parcelas ganaderas y de cultivo. Este tipo de prácticas han existido desde hace

muchos años y han sido el motor económico de muchas personas (Álvarez-Icaza, 2014). Sin embargo, como estas actividades no se han hecho de forma planeada, el resultado ha sido la pérdida de grandes áreas naturales, poniendo en juego la vida de muchas especies de flora y fauna, así como el equilibrio ecosistémico (FAO, 2016). Es importante que el gobierno mexicano y específicamente la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, trabaje junto con los pobladores para dar oportunidades de manejo forestal sustentable, así como la conservación de grandes áreas naturales, sin que esto signifique un golpe fuerte en la economía de los pobladores. Si bien es verdad que existen muchos programas por parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y de la Comisión Nacional Forestal, para muchos de los ejidatarios estos programas no son claros, no brindan los suficientes incentivos para que valga la pena y hay muchos que desconfían directamente de cualquier programa que venga del gobierno (Toledo, 2013; Balvanera, 2012). Si no se refuerza el trabajo con las personas que viven en el campo, actividades como la tala ilegal y la quema de bosques van a seguir causando un impacto negativo sobre nuestros recursos naturales.

Como parte del compromiso por generar una experiencia de coproducción de conocimiento, esta investigación se centra en la germinación de una especie maderable (*Cordia elaeagnoides*), con un alto valor económico para los pobladores de la costa sur de Jalisco, mismos que colindan con la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala. La presente investigación tuvo una colaboración muy rica, de maestros (as), ejidatarios, carpinteros y alumnos (as) de la Preparatoria de la región, a estos últimos, los consideramos como los posibles próximos tomadores de decisiones, por lo tanto trabajar con ellos desde ahora puede generar nuevas formas de relación con la naturaleza que sean más justas y que puedan verse reflejadas en un futuro con un ambiente sano.

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Documentar las visiones y conocimientos que jóvenes del nivel preparatoria, ejidatarios y carpinteros tienen sobre el Barcino (*Cordia elaeagnoides*), así como a través de un enfoque de Apropriación Social del Conocimiento, poner a prueba dos diseños experimentales para germinar este árbol utilizando, tanto los conocimientos locales como el conocimiento científico generado en la región aledaña a la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala, Jalisco.

2.2 Objetivos específicos

- Documentar las visiones de los jóvenes de la preparatoria MMH sobre el uso, manejo e importancia ecológica y social del bosque tropical seco.
- Documentar los conocimientos locales (de los jóvenes y ejidatarios) sobre *Cordia elaeagnoides*.
- Desarrollar procedimientos sencillos que permitan identificar la viabilidad de semillas de *Cordia elaeagnoides*.
- Mejorar los protocolos de germinación de *Cordia elaeagnoides*.
- Compartir los conocimientos adquiridos con la comunidad educativa, así como con ejidatarios de la región.

3 Marco teórico

3.1 Sistemas socio-ecológicos

3.1.1 ¿Bajo qué contexto nacen los sistemas socioecológicos?

Entre la década de los años sesenta y los años setenta se desencadenó en distintas partes del mundo una preocupación generalizada sobre el deterioro de la naturaleza y los recursos que esta nos brinda. Dicha preocupación tuvo como antecedente el adelgazamiento de la capa de ozono sobre las áreas polares, la contaminación y envenenamiento de los suelos y el agua por el uso de plaguicidas químicos en los cultivos de todo el planeta, las altas tasas de deforestación de bosques y selvas, entre otra variada gama de problemas ambientales (Achkar et al., 2007).

Fue también en este período cuando se agudizó la crítica al modelo de desarrollo económico imperante y se cuestionó y se visualizó la forma en la que este tipo de modelo económico genera una alta desigualdad social, fruto de que en la actualidad más del 50% de las riquezas estén concentradas en el 1% de la población (Achkar et al., 2007; Agoglia Moreno, 2010; Esquivel, 2015).

Fundado en las problemáticas mencionadas anteriormente, surgieron numerosos movimientos sociales en búsqueda de regenerar un tejido social dañado por las guerras de la época y por la creciente devastación ambiental, haciendo énfasis en que no puede existir un crecimiento económico infinito debido a que los recursos que utilizamos para obtener nuestras riquezas (los recursos naturales) son finitos (Castro, 2000). El informe “Los límites del crecimiento” publicado por el Club de Roma en 1972, alertaba que de seguir utilizando los recursos naturales de forma desmedida, el planeta entraría en un desequilibrio ecológico, alcanzando su capacidad de carga dentro de los próximos cien años, y menciona que para poder evitarlo se necesita un estado de equilibrio global, en el cual cada persona pueda satisfacer sus necesidades sin afectar las necesidades de los demás y sin poner en desequilibrio los recursos naturales.

Durante esta época nacieron distintas asociaciones como la WWF (World Wildlife Fund) con la convicción de proteger la flora y fauna planetaria y se celebraron distintas reuniones como la

afamada cumbre de Estocolmo del 1972, en la que por primera vez se puso en papel ante la ONU, la importancia y la urgencia de atender los conflictos ambientales (Agoglia Moreno, 2010).

Todos estos movimientos sociales y la creación de nuevas instituciones enfocadas a la problemática ambiental claramente no cambiaron el sistemas de corte neoliberal y capitalista, pero sí fueron de ayuda para ahondar en los estudios sobre los sistemas naturales; áreas como la biología, ecología, zoología, química, entre otras disciplinas, inundaron al mundo con un rico y vasto conocimiento. Sin embargo, las necesidades de información de las sociedades pasaron a ser secundarias en las prioridades de las agendas de investigación de las instituciones (Achkar et al., 2007). No es hasta finales de los años noventa y principio de los dos miles que se tomó conciencia y cobró auge la investigación de los sistemas socioecológicos, proponiendo continuar con la investigación disciplinaria, pero colocándola al mismo nivel de prioridad que la investigación inter y transdisciplinaria con un fuerte énfasis en entender las interacciones entre los sistemas sociales y los ecológicos. (Achkar et al., 2007; Ostrom, 2009).

3.1.2 ¿Qué son los Sistemas Socioecológicos?

Para entender que es un sistema socio-ecológico (SSE), primero es importante entender qué es un sistema. Un sistema es un todo compuesto por partes, mismas que están en constante interacción y que al relacionarse entre ellas muestran peculiaridades que no mostrarían por sí solas (Guilherme, 2012). Los SSE son aquellos sistemas, en los que existe una fuerte relación e interacción entre los sistemas naturales y los sistemas humanos, y que albergan una gran cantidad de subsistemas que también están en constante interacción. Los SSE se componen por aspectos biofísicos y sociales, mismos que al relacionarse detonan procesos emergentes de carácter ecológico, social y cultural en distintas escalas de tiempo y espacio (Maass, et al. 2016) (Figura 1.) De esta forma, los estudios en sostenibilidad han utilizado a los SSE para entender el carácter dinámico de las relaciones de las sociedades con la naturaleza (Walter, et al. 2011).

Walter y colaboradores (2011) divide a los SSE en tres grandes grupos: 1) Los sistemas diseñados-no controlados; que son sistemas en donde las sociedades tienen un conocimiento sobre los ecosistemas, pero estos no pueden ser controlados por los humanos en su totalidad. En esta

categoría encontramos a los sistemas agroforestales y a los planes de manejo ecosistémico. 2) Los sistemas diseñados-controlados que son creados en su totalidad por las sociedades y que dependen de la materia prima de distintos recursos naturales. Dentro de estos podemos encontrar carros, edificios, aparatos tecnológicos etc. y 3) Los sistemas no diseñados-no controlados; son sistemas como los bosques, los desiertos o cuencas hidrográficas, los cuales no pueden ser creados por las sociedades, pero sí modificados y en donde el nivel de dependencia hacia ellos es alto. Por último, es importante destacar que estos tres tipos de sistemas socioecológicos se encuentran en constante interacción entre ellos.

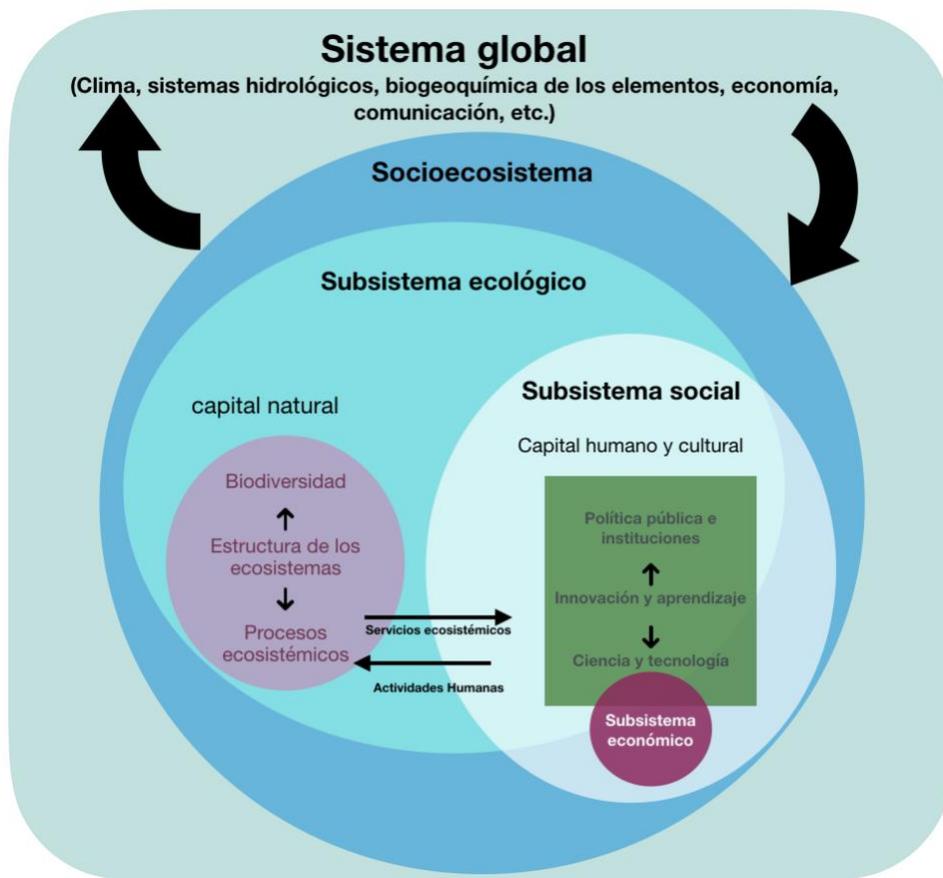


Figura 1. Figura de los componentes socioecosistémicos. En la figura se observan los distintos componentes que interactúan en los sistemas socio-ecológicos (SSE). En la escala más grande se encuentra el sistema global (aspecto abióticos y sociales). Dentro de la esfera de los SSE se encuentran el subsistema ecológico y el subsistema social, siendo el segundo completamente dependiente del primero. En el subsistema social se encuentra el subsistema económico el cual es resultado de las interacciones humanas. Por último, las flechas indican algunas de las relaciones que hay entre las distintas esferas (Figura basada en Challenger et al., 2018).

Diversos autores han desarrollado marcos conceptuales y clasificaciones para poder estudiar los SSE, sin embargo, una de las principales características de estos es que son dinámicos y complejos

y por ello el funcionamiento de cada uno varía dependiendo de las culturas y ecosistemas que estén involucradas (Ostrom, 2009). Para esta autora, los subsistemas que conforman los SSE son: el sistema de recursos, las unidades de los recursos, el sistema de gobernanza y los usuarios. Para poder hacer investigación en SSE y poder aplicar dicha investigación para la resolución de problemas ambientales, primero es necesario identificar los componentes del SSE en estudio. Algunos de los factores que hay que conocer bien para manejar un SSE son: el tamaño del sistema, la productividad del sistema, las predicciones de las dinámicas del sistema, la movilidad de la unidad del recurso, el número de usuarios del sistema, conocer a los tomadores de decisiones, así como entender las normas sociales (creencias, valores y usos tradicionales) y cómo se toman las decisiones colectivas en torno a los recursos naturales (Ostrom, 2009).

Si se busca transitar hacia la sustentabilidad, entendida como el proceso en el que se reconoce que el capital natural es finito y no puede abastecer al sistema económico actual y que busca reducir el consumismo e incentiva la producción consciente (Challenger, 1998), es necesario medir todas las variables del SSE y hacer un análisis de cómo se relaciona una variable con otra. Sin un análisis minucioso, es difícil entender los procesos que están dañando a los SSE y las posibles soluciones son difíciles de vislumbrar (Challenger, 1998; Young et al., 2006; Ostrom, 2009; Collins et al., 2011).

Los SSE y el estudio de los conflictos ambientales están enmarcados dentro del perímetro de los problemas complejos (PC); estos se definen por ser estructuras con componentes de distinta naturaleza, pero que cuando interaccionan muestran una peculiaridad que no muestran por separado (Axelrod y Cohen 1999 en Gatzweiler, 2014). El estudio de un PC nos obliga a moldear nuestra manera de ver las cosas, para así dejar atrás la mirada disciplinar y comenzar a estudiar los componentes sociales y naturales de forma interconectada. Los PC son característicos por su capacidad auto organizativa y dinámica, y por la diversidad de factores involucrados en ellos (Walter Alfredo., et al 2011).

En este contexto de los SSE, surgen distintas propuestas y marcos teóricos que parten del reconocimiento de la importancia de vincular las distintas formas de conocer y entender los fenómenos; buscan lograr un acercamiento e intercambio de saberes entre los científicos y las poblaciones humanas. Algunos marcos surgidos desde áreas como la sociología del conocimiento

son la Generación, Intercambio y Utilización del conocimiento (Beal et al., 1986), la Ciencia Modo 2 (Gibbons et al., 2000), la Ciencia Post Normal (Funtowicz y Ravetz, 1994) y la Apropiación Social del Conocimiento (Chaparro, 2001). Estos marcos comparten la preocupación del uso deficiente de los conocimientos científicos en la mitigación y solución a los problemas actuales y promueven la necesidad de construir agendas de investigación en conjunto con los sectores sociales involucrados o afectados por las problemáticas, además de hacer un llamado a la necesidad de incursionar en nuevas formas de llevar a cabo la investigación científica (Castillo et al., 2018). Son precursores de modelos que buscan que el conocimiento se construya a través de procesos de coproducción (Schuttenberg et al., 2015).

Con la finalidad de avanzar en el estudio de los SSE, surgen en la década de los años 80, en Estados Unidos, redes de investigación a largo plazo enfocadas en la investigación transdisciplinaria (Long Term Socio-Ecological research Platforms o LTSER), las cuales pretendían generar información a partir de la colaboración entre científicos y no científicos (Ohl et al., 2009). Las metas principales de estas plataformas eran, en primer lugar, producir información que permitiera resolver los retos de la sustentabilidad, así como enfocarse en promover la colaboración interdisciplinaria entre ecólogos e investigadores de las ciencias sociales y promover la investigación transdisciplinaria entre científicos y tomadores de decisiones (Ohl et al., 2009). Sin embargo, aunque las metas estaban planteadas, estas redes siguieron avanzando principalmente por el camino disciplinario, enfocándose en monitorear las relaciones únicamente ecológicas de los sitios de estudio (Dick Jan., *et al* 217).

En los años 90 algunos científicos reportaron el incumplimiento de las redes conforme a su objetivo principal y de esta manera llegaron a implementar acciones que pudieran facilitar la investigación transdisciplinaria para el entendimiento de los SSE. Concretamente, las acciones propuestas fueron estudiar las problemáticas ambientales en distintos niveles, escalas, sitios y temporalidades, bajo el argumento de que para entender los PC hay que analizar todo lo que sucede desde distintos ángulos (Ohl et al., 2009; Dick Jan., *et al.* 217). Hoy en día el marco de la apropiación social del conocimiento, surgida en Colombia, ha retomado estas ideas y las ha transformado en un ejercicio práctico en el cual las sociedades se ven directamente involucradas con la toma de decisiones de su ambiente.

3.2 Apropiación Social del Conocimiento

En la historia de la humanidad, han existido distintos detonantes o procesos históricos que nos permiten diferenciar una época histórica de otra. Hoy estamos en la etapa post industrial, en donde la toma de decisiones se basa en la información y el conocimiento; somos las “sociedades del conocimiento” (Chaparro 2001 en Pabón, 2018). *“Las sociedades del conocimiento, son sociedades con capacidad para generar conocimiento sobre su realidad y su entorno, y con capacidad para utilizar dicho conocimiento en el proceso de concebir, forjar y construir su futuro”* (Chaparro, 2001, pag 19).

Bajo la idea de que el conocimiento es una herramienta indispensable para el avance tecnológico y científico se plantea el supuesto de que la información es una herramienta con la capacidad de empoderar y hacer crecer a las sociedades. De esta forma la Apropiación Social del Conocimiento (ASC) es el proceso para crear “capital social”, por medio de la internalización y uso del conocimiento (Chaparro, 2001).

La ASC aliada con la educación y comunicación, es un factor clave para el crecimiento y progreso de las sociedades contemporáneas. La apropiación de un conocimiento puede beneficiar a la sociedad en distintas escalas (individual o grupal) y en diferentes niveles (público o privado) (Chaparro, 2001). Si bien, la ASC busca el acceso y uso del conocimiento, es importante hacer énfasis en la diferencia que hay entre la ASC y la Apropiación Privada del Conocimiento (APC) (Tabla 1). La APC suele ser financiada por empresas de corte privado que buscan innovar y desarrollar nuevas tecnologías, lo cual, no debería presentar algún problema, pues la información que generan es útil para el avance de las sociedades. El problema existe cuando la información que se busca generar es solo para el beneficio de unos cuantos (Chaparro, 2001). En resumen, tanto la ASC como la APC, forman parte del capital social, sin embargo la movilización y utilización del conocimiento tiene distintos fines (Chaparro, 2001; Chaparro, 1998; Pabón, 2018).

Tabla 1. Diferencias entre la apropiación privada del conocimiento y la apropiación pública del conocimiento de acuerdo con chaparro (2001).

Categoría	Apropiación Social del Conocimiento (ASC)	Apropiación Privada del Conocimiento (APC)
Objetivo	La investigación y el desarrollo se enfocan en los bienes públicos.	La investigación y el desarrollo se enfocan en los bienes e intereses de particulares.
Prioridades	El conocimiento empírico de las sociedades es de alta importancia.	El desarrollo de nuevas tecnologías son de alta importancia.
Proposito	Liberación del conocimiento.	Privatización del conocimiento.
Efectividad	Baja aplicación del conocimiento generado.	Mayor aplicación del conocimiento generado.
Cantidad y velocidad de la generación de conocimiento	La cantidad del conocimiento que genera mantiene la misma velocidad y es estable.	La cantidad del conocimiento que genera crece de forma exponencial y acelerada.
Finalidad	El conocimiento generado forma parte del capital social	El conocimiento generado puede formar parte del capital social, sin embargo no es la prioridad.

Existen distintas formas que nos permiten acercarnos un poco más a la ASC, uno de estos es invitar a la sociedad no científica (empresarios, políticos, campesinos, médicos, etc.), a los procesos de construcción y priorización de la agenda científica por medio de foros, u otro que incentiven el diálogo (Castillo, 2005; Chaparro, 2001). Lo anterior no supone que se deje de lado la investigación disciplinar o la investigación que no parezca tener un uso “aparente” para las sociedades, más bien es preguntar a las sociedades qué es lo que hace falta o lo que parece más urgente. Conocer las necesidades e intereses de información de las personas, puede servir de guía para la formulación de estrategias de manejo de ecosistemas y recursos naturales, de comunicación y educación, así como de políticas públicas, entre otras posibilidades.

La ASC, es un marco nuevo pero propone soluciones para comenzar a trabajar con la gente, una buena ASC se da en el momento en el que se crean o fortalecen habilidades y capacidades en las personas, comunidades u organizaciones, generando un factor de cambio y de progreso en la

sociedad, instituciones y en las empresas del sector productivo (Chaparro, 2001; Pabón, 2018). La ASC, va más allá de informar sobre qué es la ciencia, la ASC busca detonar procesos para que las personas tengan un grado de comprensión mayor sobre los saberes y que dichos saberes puedan transformarse en acciones (Pabón, 2018). Además, este marco comparte preocupaciones y propuestas con el campo de la educación ambiental.

3.3 Educación ambiental

3.3.1 Educación ambiental ¿Qué es?

La educación por sí sola es el proceso por el cual un individuo aprende y recibe conocimientos por medio de experiencias propias o ajenas, para los griegos era una disciplina que buscaba el desarrollo armónico de las personas en todas sus capacidades por medio del conocimiento (Alonso, 2010). Dichos conocimientos contribuyen a la forma de ser, pensar y actuar de una persona ante la cotidianidad del día a día (Achkar, et al 2007). El proceso de aprendizaje se da en los humanos desde antes de nacer y continúa a lo largo de toda la vida (Cabalé y Rodríguez, 2017). Con el crecimiento de los asentamientos humanos a través de la historia y la complejidad asociada a ello, la educación se institucionalizó y los procesos de aprendizaje y enseñanza se llevaron a cabo por distintos sectores sociales (UNESCO 2009).

La forma en la que aprendemos se puede dar de distintas maneras, concretamente se reconocen tres variantes de la educación: 1) la educación formal, 2) la educación no formal y 3) la educación informal (Figura 2). La educación formal es aquella que se da dentro de las aulas escolares y se caracteriza por su carácter jerárquico en dónde los educadores son quienes tienen conocimientos para compartir y los educandos las reciben pasivamente, existen niveles de escolaridad, y está dirigida principalmente a niños y jóvenes (Trilla 2009 en Cabalé y Rodríguez, 2017). La educación no formal es aquella que sigue teniendo una estructura y una finalidad, sin embargo se imparte fuera de la escuela, suelen ser talleres u otras actividades culturales que contribuyen a la formación de un individuo, ya sean niños, jóvenes o adultos (Coombs y Ruscoe, 1970; Sirvent et al., 2006; Cabalé y Rodríguez, 2017). Por último, la educación informal se toma como los procesos que se dan en la cotidianidad y la interacción del ser con el mundo que lo rodea, este tipo de educación

se presenta a lo largo de toda la vida del individuo con las experiencias del día a día (Cabalé y Rodríguez, 2017).

En un principio se consideraba a la educación formal, a la educación no formal y a la educación informal de forma separada, dando mayor reconocimiento a la educación formal, pues es la que otorga títulos y “valida” el conocimiento. Sin embargo estas tres están en constante interacción y el producto de esta interacción es uno de los múltiples factores que hace a cada individuo diferente (Achkar, et al 2007).

En los inicios de la Educación Ambiental (EA), esta se entendida como el estudio del ambiente, visto este como la flora y fauna, sin incluir la esfera social dentro de la definición (Alonso, 2010). Con el paso del tiempo y con el constante cambio del termino ambiente, la EA pasó a ser una de las herramientas principales para el proceso de interiorización y entendimiento de la importancia de entender la problemática ambiental así como tomar acciones que nos encaminen a estar en equilibrio en el lugar en el que vivimos y transitar a la sustentabilidad (Gonzáles y Aria, 2009).

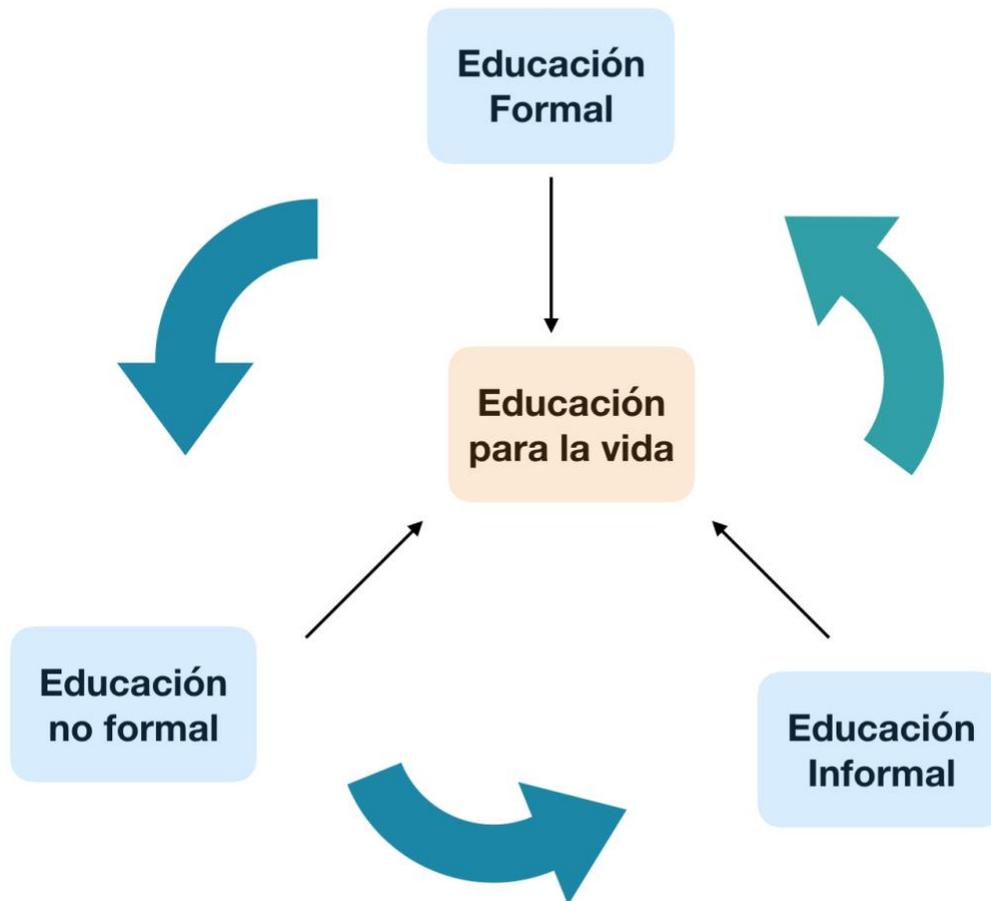


Figura 2. Interacción entre los distintos tipos de educación

3.3.2 Transformación del concepto de Educación Ambiental

La EA, ha ido creciendo y re-definiéndose con el paso de la historia, este constante cambio, se debe a que la EA está directamente ligada al término de ambiente, por lo tanto cada vez que este es resignificado, lo es también la EA. La aparición del término EA surgió en la cumbre de Estocolmo, convocada por la ONU en junio de 1972, la cual tenía la finalidad de generar principios que mejoraran la calidad de vida del humano (Canaza-Choque, 2019). Sin embargo, aunque la propuesta de la integración de la EA en las sociedades era bien intencionada, el concepto de ambiente estaba estrictamente pensado en la dimensión ecológica, desencadenando que la EA, se

tratara solo de conocer los ecosistemas, animales y el medio físico en el que se desarrolla el humano, marcando un claro dualismo entre la sociedad y la naturaleza (Achkar et al., 2007).

En octubre de 1975 se celebró en Belgrado el Seminario Internacional convocado por el PIEA (Programa Internacional de la UNESCO para la Educación Ambiental), en donde se discutió sobre la definición de ambiente y por consiguiente sobre los fines de la EA (Achkar et al., 2007). Esta reconfiguración define al ambiente como el espacio en dónde coadyuvan los sistemas naturales con procesos de índole social como lo son la economía, la cultura, la tecnología, entre otros, y apela por la armonía entre el humano y el ambiente (Canaza-Choque, 2019). Por lo tanto la EA, pasa a ser un proceso continuo y permanente que sucede dentro y fuera de la escuela y que por medio de la interdisciplina podría ser aplicado (Achkar et al., 2007).

El seminario de 1975 ocurrido en Belgrado fue un parteaguas para entender al ambiente como lo entendemos el día de hoy, sin embargo fueron necesarias más reuniones para dejar en claro que la EA es contextualizada y que no solo debe pensarse dentro de la educación formal y el marco interdisciplinar, sino transdisciplinariamente (Achkar et al., 2007). Tres años después en la Declaración de Tbilisi se hace explícito que la EA no está diseñada solo para ser impartida en las escuelas, esta tiene que llegar a todas las personas de todos los sectores (UNESCO, 1980) y para lograrlo, proponen una estrategia dividida en tres fases: 1) la formación de una conciencia general sobre la EA por medio de la comunicación, 2) el desarrollo de conceptos y campos metodológicos para la EA y 3) Incorporación de la EA en el sistema educativo de todos los países (UNESCO, 1980; González y Arias, 2009). Finalmente, en el año de 1997 la EA tomó un giro de 360 grados con las “bases de la educación para el desarrollo sustentable” (Achkar et al., 2007).

3.3.4 La Educación Ambiental y los Sistemas Socioecológicos

En la década de los setenta, un reconocido educador brasileño de nombre Paulo Freire, causó sorpresa con sus postulados respecto a la educación. Para Freire, la educación en la que nos ha sumergido el sistema capitalista se ha convertido en una “educación bancaria”, es decir una educación en donde el educador hace comunicados y deposita información en el cerebro del

educando, y en dónde lo único que puede hacer el educando es recibir el depósito de la información, archivarlo y guardarlo (Freire, 1970). En la educación bancaria, está “el que sabe” y “el que no sabe”, los “sabios” y los “ignorantes” (Freire, 1968). Generalmente, se reconoce como sabia a la persona escolarizada, con formación académica y con títulos que den fe de su conocimiento, el ignorante suele ser el o la campesina, la persona que no tuvo acceso a una educación formal, pero que gracias a su experiencia empírica (educación informal), tienen un vasto conocimiento del uso y funcionamiento del lugar en el que viven (Freire, 1968; Freire, 1970).

La EA vista como una herramienta para alcanzar el desarrollo sustentable se entiende como un proceso dinámico y participativo que busca despertar en la población una conciencia que le permita identificarse con esta problemática a nivel general e individual (Villadiego et al., 2014, en Canaza-Choque, 2019). Es necesario desmitificar la idea de que las sociedades podemos seguir progresando infinitamente (con la idea que se tiene en la actualidad de progreso como mayor crecimiento económico). Quizás el primer paso es replantear ¿qué es el desarrollo, el progreso y la modernidad? (Romero y Raso, 2015).

Es indiscutible que la globalización ha traído muchos beneficios, pero también nos ha separado de nuestro entorno inmediato. Ser conscientes de la relevancia de los ecosistemas y los recursos y servicios que proveen a las sociedades humanas, así como entender la diversidad cultural que nos envuelve es un paso esencial en la EA (Canaza-Choque, 2019). Es pertinente resaltar que la aplicación y las estrategias de EA han sido poco estudiadas y no se ha llegado a tener un consenso en como esta debería ser implementada (Pulido y Olivera, 2018). Para Mitchell y Moore (2015), lo anterior tiene sentido, ya que la EA debería ser de forma contextualizada e interdisciplinar. Si para entender los SSE, es necesario ser conscientes de las distintas escalas de las dimensiones tiempo y espacio, para la EA también.

La EA no puede ser una misma para todo el mundo, el aprendizaje práctico y contextualizado a cada realidad hace que los problemas y sus soluciones sean tangibles, para eventualmente dibujar el contexto de todo el panorama global (UNESCO, 1980; Wattachow et al., 2014). Entender la complejidad local, regional y planetaria en la que vivimos, permite tomar acciones a distintas escalas y temporalidades, así como dialogar y compartir ideas con otros. Para finalizar esta sección

es pertinente decir que la EA por sí misma no puede resolver problemas que no se originan estrictamente desde los ámbitos educativos, pero es sin duda necesaria para despertar ante la crisis global en que nos encontramos actualmente (Achkar et al., 2007; Wattchow et al., 2014) y lograr transformar las formas de pensar y de actuar sobre nuestras interacciones con la naturaleza y entre nosotros como seres humanos (Castillo et al., 2018).

4 Antecedentes

4.1 Investigación socio-ecológica en la zona aledaña a la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala.

El bosque tropical seco (BTS) también conocido como “selva baja caducifolia” abarca, a nivel mundial, el 42% de los ecosistemas tropicales (Murphy & Lugo, 1986); en Latinoamérica ocupa una extensión del 65% y dentro de la República Mexicana poco más del 60% (Ceballos et al., 1999; Trejo y Dirzo, 2000). Este tipo de bosques se caracterizan por su marcada estacionalidad. Durante los períodos de sequía, los árboles quedan al desnudo al tirar el follaje; en los escasos meses de lluvia intensa se visten de verde (García-Oliva et al., 1995 en Oyama y Castillo 2006). El período de sequía varía dependiendo de la región en donde se encuentre el bosque, sin embargo, el promedio oscila alrededor de los seis meses (Rzedowski, 2006). En México, el BTS se extiende a lo largo de toda la vertiente del pacífico, desde el sur de Sonora hasta su paso por Centroamérica.

La zona ubicada entre los puertos de Manzanillo y Puerto Vallarta, en el estado de Jalisco, está cubierta por BTS y es reconocida por su gran importancia natural debido a la alta diversidad de especies y por los endemismos que se presentan (Castillo et al., 2009). Por lo anterior y por el interés de conservar y estudiar el BTS, en 1971 se creó la Estación de Biología Chamela (EBCh) de la UNAM y en 1993 se decretó la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala (RBChC). Esta reserva tiene una extensión de 13, 142 ha que incluyen poco más de tres mil ha de la UNAM, así como alrededor de 10,000 ha de propiedad privada pertenecientes a la Fundación Ecológica de Cuixmala, además de pequeños predios de la Universidad de Guadalajara (Ceballos et al., 1999; Trejo y Dirzo, 2000). (Figura 3).

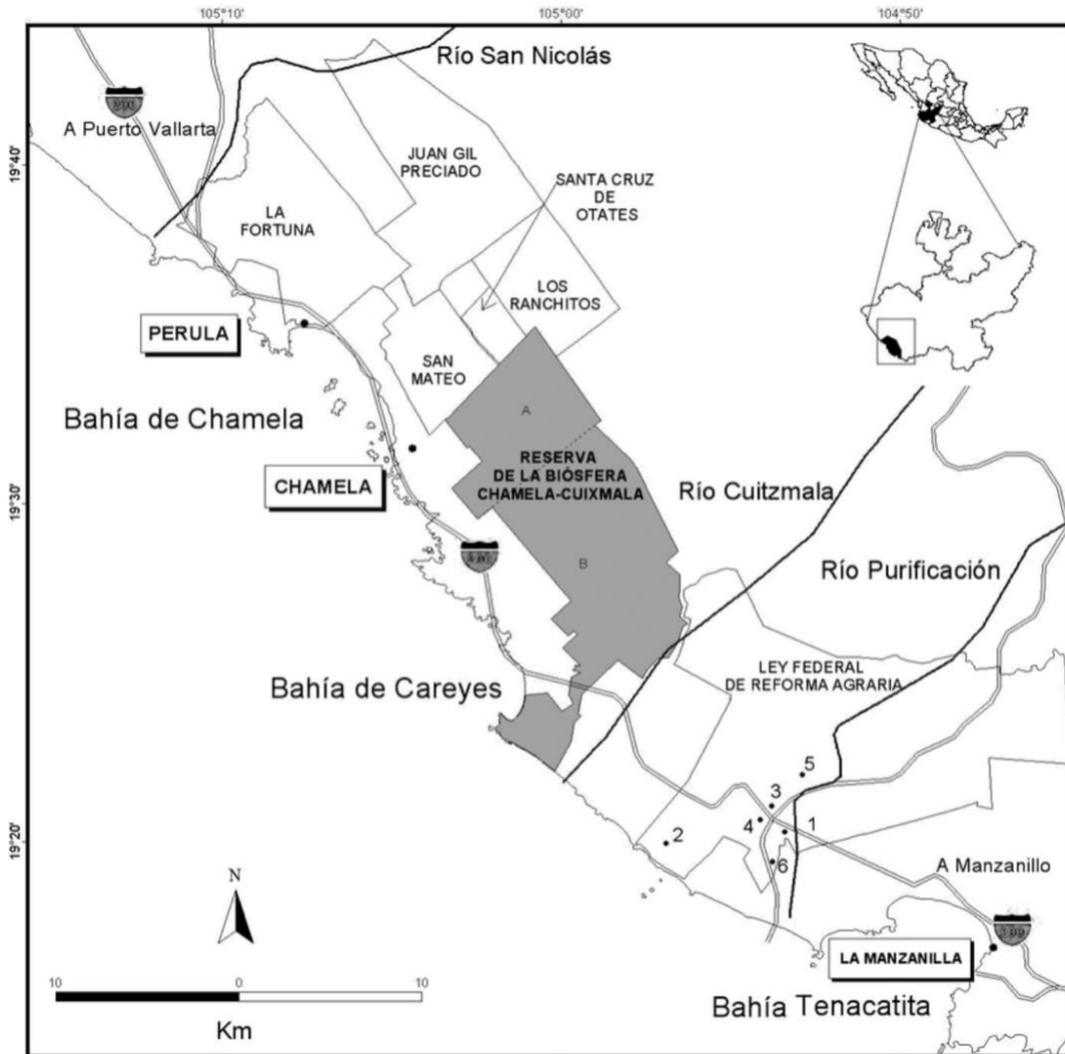


Figura 3. Mapa de la ubicación de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala y algunas de las comunidades aledañas. La mayoría son comunidades ejidales y muestran sus polígonos en la figura. Imagen tomada de Castillo et al., 2009.

La RBChC, es uno de los sitios de BTS más estudiados a nivel mundial, debido principalmente a la existencia de la EBCh, cuya función principal es la investigación (Gavito et al., 2014). El tipo de investigación que se ha realizado en la reserva se relaciona mayormente con la composición, estructura, funcionamiento y diversidad del BTS y en menor medida, pero en aumento,

investigaciones vinculadas con el uso, manejo y las visiones que tienen las comunidades de la región sobre su entorno natural (Castillo et al., 2018).

En las áreas aledañas a la RBChC son muy comunes prácticas como la ganadería y la agricultura intensiva, dichas prácticas tuvieron sus inicios después del reparto de tierras agrarias en los gobiernos de López Mateos, Díaz Ordaz y Echeverría que van desde el año de 1958 a 1976, (Rodríguez, 1981 en Castillo et al., 2009). Durante el sexenio de Echeverría, se otorgaron incentivos económicos para que la gente desmontara los bosques y comenzaran actividades productivas (Castillo et al., 2009). Lo anterior tuvo como resultado la deforestación de grandes áreas de bosque tropical, tal como el BTS (Paré, 1995 en Castillo et al. 2009). Con el paso del tiempo, estas actividades han tenido un efecto directo en la degradación del BTS, lo que llevó a los científicos a replantear la forma de hacer ciencia, buscando ahora, encontrar un balance entre el aprovechamiento de los sistemas naturales para satisfacer las necesidades humanas y el mantenimiento de los ecosistemas (Flores-Díaz et al., 2014).

De esta forma, desde hace 18 años han surgido trabajos de índole socioecológica, en la región aledaña a la RBChC sobre conflictos agropecuarios (Castillo et al. 2009; Castillo et al. 2018), los impactos del desarrollo turístico en la costa alegre (Castillo et al. 2009; Riensche 2015), la provisión de servicios ecosistémicos y los cambios de los mismos frente al cambio de uso de suelo (Maass et al., 2005; Balvanera et al. 2012), la gobernanza de las tierras y el conflicto entre intereses públicos y privados (Riensche et al. 2019), y se han llevado a cabo también colaboraciones en escuelas, con la finalidad de conocer la percepción que niñas, niños y jóvenes tienen sobre su entorno (Antonio 2012; Leal, 2014; Linares 2018; Arreola 2018).

Incursionar en la investigación transdisciplinaria para resolver problemas socio-ecológicos concretos no es trivial, el trabajo transdisciplinario incluye la escucha activa de las necesidades de las comunidades y el trabajo constante con ellos. Desde el punto de vista de Paulo Freire, es importante evitar el anti-diálogo y propagar el diálogo; para él, el papel que juegan los agrónomos extensionistas ha sido desempeñado de forma errónea debido a la forma de poder vertical que ejercen. Una estrategia útil para aproximarnos a la investigación transdisciplinaria y a la coproducción del conocimiento es tomar en cuenta las necesidades e intereses de la ciudadanía y realizar el trabajo con ellos y para ellos.

4.2 Necesidades de información en la costa sur de Jalisco.

Durante las últimas décadas la investigación científica ha presentado un crecimiento exponencial, dando paso a un sin fin de avances en áreas como la tecnología, la medicina, biología, ecología, sociología (entre otras), avances que prometen abonar al desarrollo del mundo en el que hoy vivimos. El aumento de la producción científica se traduce como conocimiento útil para entender y mejorar la calidad de vida de los seres humanos, sin embargo, en la otra cara de la moneda el crecimiento desmedido de la ciencia también ha propiciado una “industria académica” que incentiva la competencia entre investigadores y limita el acceso del conocimiento generado, compartiéndolo sólo entre científicos (Beal et al., 1986; Castillo et al., 2018).

El problema de la falta de comunicación y aplicación del conocimiento científico se ha examinado desde hace mucho tiempo (Castillo et al., 2018). Ante esta situación, la gran pregunta es ¿Cómo hacer para comunicar y aplicar el conocimiento científico de forma adecuada? Vincular a los académicos con el resto de la sociedad es sin duda un paso importante (Balvanera et al. 2017), sin embargo, es necesario replantearse la forma en la que se hace ciencia y pensar ¿Para qué se hace ciencia? Si se quiere contribuir a la resolución de un problema, quizás hay que hacer ciencia de una forma distinta.

Diversos investigadores han replanteado el proceso de investigación científica, y dentro de las propuestas se destaca la idea de que las agendas de investigación deberían estar dadas por las necesidades de la ciudadanía. Algunos de los autores que han conformado este cambio en la forma de investigar son los ya mencionados anteriormente: Beal et al. 1986 con Knowledge Generation, Exchange and Utilization, Gibons et al. 1994 con The New Production Of Knowledge, y el nacimiento de la ciencia post normal de Funtowicz y Ravetz también en 1994. Los problemas que quieren abordar dichos autores son conocidos como problemas complejos y el estudio de dicha complejidad requiere una visión sistémica y abordajes contextualizados a cada lugar en el que se trabaja (Funtowicz y Ravetz, 1994).

Bajo el contexto de las necesidades de información, en el año 2018 se publicó un estudio de Castillo y colaboradores, sobre las necesidades de información que tienen los poblados de la

periferia de la RBChC, en la costa sur de Jalisco. En este trabajo se examinaron de forma detallada las investigaciones realizadas en la reserva y su zona aledaña. Paralelamente, se llevaron a cabo entrevistas con 16 autoridades de 10 ejidos, además de 3 funcionarios del municipio La Huerta, 5 personas involucradas en la administración de la reserva y 19 científicos, con la finalidad de identificar sus necesidades en relación con el manejo de tierras y ecosistemas.

Los resultados muestran que para el total de necesidades de información identificadas por los pobladores entrevistados, cerca del 15% se pueden cubrir con la información existente y un 24% se cubre parcialmente. Sin embargo, para el 61% de las necesidades que reportaron los pobladores no se encontraron publicaciones relacionadas. Además, cabe mencionar que solo el 3% de las publicaciones académicas reportadas en la EBCh, están escritas en un idioma accesible para los pobladores (Castillo et al. 2018).

Para conocer más sobre las necesidades de información, se llevó a cabo un taller con ejidatarios y se encontró que poseen mucho conocimiento sobre el manejo del ganado, la reproducción de algunos cultivos, el nombre y dinámica de una amplia variedad de plantas y sobre los cambios del clima (Castillo et al. 2018). No obstante, aunque los campesinos ya poseen muchos conocimientos respecto a la tierra en la que trabajan, se mostraron curiosos por saber qué es lo que se hace en la EBCh y la RBChC y abiertos para colaborar con los científicos para resolver situaciones relacionadas a su entorno (Castillo et al. 2018).

Entre las dudas particulares que tienen los pobladores destacan las relacionadas con las plantas forrajeras, el control de plagas en los cultivos y el control de pestes en el ganado. Los participantes del taller enfatizaron que necesitan listados de flora y fauna de la zona, debido a que son requisitos que pide el gobierno para dar ayuda financiera en programas de reforestación y de pago por servicios ambientales. Además, surgió un listado con los árboles que ellos consideran cruciales por el valor económico que tienen, en este listado árboles como el Barcino (*Cordia elaeagnoides*) y el Coral (*Caesalpinia Platyloba*) fueron las especies más mencionadas (Castillo et al. 2018).

Destaca que los pobladores de la zona costera del municipio La Huerta tuvieron tanto interés en la reproducción de especies de importancia comercial cuyas poblaciones han disminuido. Lo anterior

puede dar comienzo a establecer proyectos de colaboración entre las familias locales y los científicos trabajando en la zona ya que además de que los pobladores puedan obtener un ingreso económico, se pueden apoyar procesos de restablecimiento de especies del BTS, ayudando así a su cuidado y mantenimiento en el mediano y largo plazo. Bajo el contexto anterior, se decidió trabajar en uno de los ejidos del municipio de la Huerta con la germinación de *Cordia elaeagnoides* (Barcino) especie de árbol que encabezó la lista de especies con importancia económica identificada en el taller antes mencionado. Este es un esfuerzo por dar continuidad a investigaciones pasadas y por involucrar a los pobladores de la costa sur de Jalisco en los procesos de investigación.

4.3 Cordia elaeagnoides

4.3.1 Atributos taxonómicos y ecológicos.

Cordia elaeagnoides es una especie vegetal perteneciente a la familia Boraginaceae (Santacruz et al., 2014). Es un árbol que va desde los 6 a los 10 metros de altura, pero es habitual encontrar ejemplares de hasta 20 m (Guevara, 1977). Tiene un tronco de hasta 30 cm de ancho, recto, con fisuras color pardo grisáceas. La madera presenta marcadas diferencia entre el color de albura y duramen, la primera de color castaño y el segundo más pálido y amarillento, con líneas y arcos de color negro (Gutierrez et al., 2018). Las ramas son gruesas y es una especie que destaca por la capacidad que tiene de rebrotar cuando se le corta el tronco (Guevara, 1977).

Las hojas son simples y de forma ovalada con un ápice acuminado (puntiagudo), están dispuestas en espiral y sin estípulas, las láminas tienen entre 6.5 y 14 cm de largo, dependiendo del individuo, y de 3 a 6.5cm de ancho (Guevara, 1977). Los pecíolos suelen medir de 2 a 4 cm, además, las láminas son de color verde oscuro con abundantes pelos y glándulas a lo largo. (Pennington y Sarukhán, 1968).

“Las flores están dispuestas en amplias panículas axilares o terminales de 10 a 20 cm de largo, son actinomorfas de 2 a 2.5cm de diámetro, con cáliz campaneado de 3 a 5mm de largo y costillas conspicuas. La corola es de color blanco cremoso, tubular en la inferior y expandida en cinco

lóbulos en la porción superior. La flor tiene 5 estambres de 1 cm de largo. El pistilo puede ser largo o corto y tiene cuatro lóculos, cada uno con un óvulo” (Pennington y Sarukhán, 1968 en Rosas, 2000).

El fruto es una nuez con todas las partes florales persistentes, los pétalos con forma de alas tienen un diámetro de 2.8 cm y pueden llegar a contener hasta cuatro semillas, sin embargo lo común es que solo tengan una de 5 a 6 mm de longitud, son alargadas del ápice y con un cotiledón de aproximadamente 5 mm y una testa delgada (Guevara, 1977). (Figura 4)

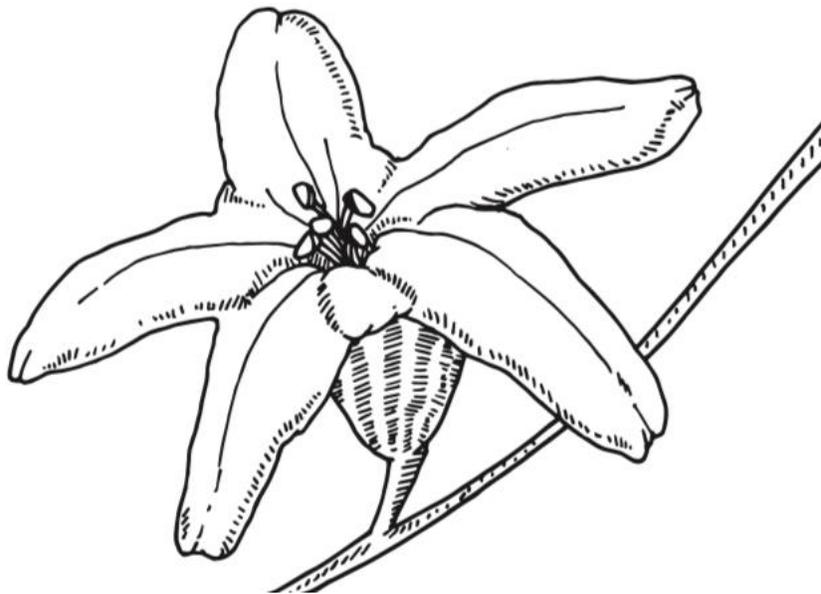


Figura 4. Dibujo del fruto de *Cordia elaeagnoides*. Elaboración por Alter.nativa Gráfica: Ilustradora Linda Celeste Jaime Padilla .

Los árboles de *Cordia elaeagnoides* florecen entre los meses de julio a septiembre y la producción de frutos de esta especie es tan alta que las copas de los árboles se llenan completamente del fruto

dejando ver pocas hojas (Guevara 1977). La maduración de los frutos ocurre de octubre a febrero, lo que significa que para finales de marzo los frutos han sido dispersados formando un denso tapiz en el suelo. Pierde las hojas durante las épocas de sequía (entre agosto y septiembre) sin embargo los árboles que se encuentran aislados en lugares abiertos y cerca de las casas, prolongan un poco más su período de floración, fructificación y de desprendimiento de hojas (Guevara 1977).

Es una especie endémica de México y su distribución abarca toda la vertiente del pacífico mexicano, desde Nayarit, Jalisco, Guerrero, Oaxaca y Chiapas e incluyendo la cuenca del río Balsas (Van Groenendael et al., 1996 en Santacruz et al., 2014; Guevara, 1977; Rosas, 2000).(Figura 5). Suele ser una especie dominante del BTS mexicano, sin embargo, en Jalisco se encuentran poblaciones de mayor tamaño. En 1977 Guevara catalogó a *Cordia elaeagnoides* como la especie dominante junto con *Caesalpinia eriosotachys* dentro de los terrenos de la EBCh, por otro lado un estudio realizado en el año 2000 por Rosas Barrera, M., cuantificó que *Cordia elaeagnoides* junto con otras cuatro especies, representan hasta el 69% de la biomasa total (medida como área basal) de las agregaciones en donde se encuentra esta especie (Rosas, 2000).

Cordia elaeagnoides puede asentarse indistintamente en laderas, planicies y lomeríos, en altitudes que oscilan desde el nivel del mar (como en la Costa de Jalisco) hasta los 800 a 900 m.s.n.m (como en la cuenca del Balsas) (Guevara, 1977; Rosas, M., 2000). Además, es común encontrar esta especie en distintos tipos de suelo, va desde suelos someros de origen volcánico y de drenaje rápido, material aluvial, sobre regosol, eútrico, lixisol, feozem y fluvisol. En conclusión, se distribuyen en una amplia variedad de condiciones morfo edáficas, sin embargo el establecimiento de esta especie es más alto en lugares con altas concentraciones de nutrientes como fósforo, potasio, calcio y magnesio (Guevara, 1977; Rosas, 2000).



Figura 5. Mapa de la distribución de *Cordia elaeagnoides* en el territorio mexicano. Elaboración Propia: Datos tomados del geoportail de CONABIO.

En la RBChC es más habitual encontrar a *Cordia elaeagnoides* en la ladera este que en la ladera oeste, lo anterior puede ser un atributo importante, debido a que los ciclones suelen afectar más a la ladera oeste y esta podría ser una explicación de la alta prevalencia y la gran cantidad de individuos dentro de la reserva (Rosas, 2000). Por último, varios estudios han demostrado que *Cordia elaeagnoides* tiene un patrón de distribución agregado, lo que significa que los individuos de las poblaciones se encuentran cercanos los unos de los otros (Rosas, 2000; Hubell et al., 1979 y Groenendael et al., 1996 en Santacruz et al., 2014).

4.3.2 Importancia social y económica

Se tiene registro de que en el año 2012 la población que habitaba en las áreas forestales en México oscilaba alrededor de 13 millones de personas, las cuales estaban distribuidas en 23 mil ejidos y

comunidades indígenas (CONAFOR, 2009). Las anteriores, son personas que viven y manejan directamente la naturaleza para su supervivencia de cada día, ya sea para conseguir alimento, materiales de construcción o para vender los recursos que el bosque les brinda de manera individual. Un estudio realizado por la FAO en el 2012 muestra que la utilización de los recursos naturales por parte de los habitantes suele ser de forma personal o familiar, sin embargo, en algunos ejidos existen empresas comunitarias para el aprovechamiento de los recursos y la actividad más destacada es la extracción de madera (FAO 2012).

En el 2012 la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura realizó un listado de 420 especies forestales maderables y 188 no maderables bajo aprovechamiento, de las cuales gran parte de ellas son plantas nativas; *Cordia elaeagnoides* forma parte del listado como una especie con importancia económica debido a la gran variedad de usos que se les da en distintos sitios de la república mexicana. Algunos de estos son ornamental, medicinal, para construcción, ebanistería, forraje, para la producción de leña y proveedores de sombra (Núñez et al., 2008; Zepeda et al., 2017). Además, en algunas localidades de Michoacán utilizan las hojas de *Cordia elaeagnoides* para hacer lavados vaginales en ganado y para aliviar enfermedades respiratorias y diarrea en humanos (Gutiérrez et al., 2018). Las infusiones del tallo son utilizadas para aliviar úlceras y hemorroides, y algunas personas utilizan la planta hervida junto con cuero crudo para contrarrestar las picaduras de alacrán. La corteza también se consume para dolores de encía, y para contrarrestar enfermedades intestinales y reumas (Gutiérrez et al., 2018). Sin embargo, su uso más destacado se encuentra en la industria maderable, específicamente en la producción de muebles de alta calidad (Santacruz et al., 2014; Rosas, 2000; Gutiérrez et al., 2018; Guevara, 1977; CONAFOR, 2012).

El nombre común de *Cordia elaeagnoides* varía dependiendo de la región en que se encuentre; se le conoce como Barcino en Jalisco, Guiri-xina, Cotillo meco y Ocotillo en Oaxaca, Bocote o Cueramo en Michoacán, Guerrero y Oaxaca, y Gretaña o Griseño en Chiapas. (Guevara, 1977; Santacruz et al., 2014).

La madera de *Cordia elaeagnoides* es muy preciada para las comunidades por la fabricación de soleras y muebles, en algunas localidades de Michoacán llegó a ser una fuente principal de ingresos para los habitantes (Guevara, 1977), sin embargo, por tener una madera dura, resistente y vistosa,

ha sido fuertemente extraída, lo cual aunado a la ineficiencia de propagación sexual de la especie, se sugiere que las poblaciones de *Cordia elaeagnoides* han disminuido (Núñez et al., 2008). Actualmente es una especie forestal relevante en la zona de preservación ecológica en Tacámbaro Michoacán (FAO, 2012) y especie arbórea prioritaria para la reforestación en México (FAO, 2012).

4.3.3 Dormancia, inviabilidad y aborto de semillas en *Cordia elaeagnoides*

Debido al alto número de pérdida de poblaciones de *Cordia elaeagnoides* por tala, se pensó o se intentó la reforestación de la especie, para después integrarse en programas de manejo. Sin embargo, los pobladores locales y los científicos han encontrado dificultades al querer germinar esta especie. Diversos estudios han concluido que *Cordia elaeagnoides*, presenta aborto de embriones y depredación por roedores generalistas, por lo que el número de semillas que pasan por el proceso de convertir el embrión a una plántula, es decir, que germina es bajo (Van Groenendael *et al.*, 1996 en Santacruz et al., 2014). También se ha reportado que el porcentaje de germinación en esta especie es bajo, lo cuál podría estar relacionado a factores como la alternancia de temperatura debida a la variabilidad climática o deficiencia en factores ecológicos como polinización que podrían verse afectados a la fragmentación y perdida de ecosistemas (Solis-Sandoval et al., 2019).

Algunos experimentos de germinación de *Cordia elaeagnoides* han reportado que los porcentajes de germinación son muy bajos, del 0.5 al 2 % de germinación (Rosas, 2000). Lo anterior hace pensar que en primer lugar pueden existir pocas semillas viables en comparación con el número de semillas que produce un individuo y en segundo lugar que las semillas se encuentren en un estado de latencia (Rosas, 2000). La latencia en las semillas es aquella situación en la que las semillas no germinan dentro de un período de tiempo específico incluso si tienen embriones viables y condiciones potencialmente favorables, esto sucede principalmente por factores ambientales o por estrategias evolutivas (Harper, 1960 en Rosas, 2000). La dormancia en las semillas se denomina como la incapacidad de germinar de una semilla bajo un ambiente adecuado para la germinación de la misma, sin embargo existen distintos tipos de dormancia, estas se pueden clasificar en por lo menos 5 distintos tipos: fisiológica, morfológica, morfo-fisiológica, física y dormancia combinativa (Baskin y Baskin, 2004).

Según Harper (1960) el hecho de que una especie produzca un número importante de semillas no viables puede ser una estrategia para enfrentar las condiciones ambientales adversas bajo las cuales crecen. Otra explicación apunta a que quizás los embriones necesitan más tiempo de maduración debido a que no habían completado su crecimiento al momento de la dispersión (Guevara, 1977). Por último, aún no se sabe con certeza la razón por la que el porcentaje de germinación de *Cordia elaeagnoides* es tan bajo. Es importante considerar que para muchas especies vegetales, el banco de semillas del suelo es la principal fuente de reclutamiento para nuevos individuos, por lo que es necesario considerar los efectos que puede tener el suelo en la posibilidad de germinación de una semilla (Santacruz et al., 2014.,).

El problema de la latencia en semillas es común en muchas especies vegetales, como respuesta a esto, se han desarrollado distintas técnicas que buscan el acondicionamiento del embrión en semillas ya dispersadas con el fin de propiciar las condiciones ambientales necesarias para que germinen, una de estas técnicas es el “*Priming*” (Dutta, 2018).

4.4 Técnica de acondicionamiento de semillas: “*Priming*”

Las semillas tienen mecanismos y estructuras sensibles a las condiciones ambientales que regulan y aseguran que la germinación se presente bajo condiciones favorables (Allen y Meller, 1998 en González-Zertuche et al., 2000). Los mecanismos de latencia que se presentan en las semillas son resultado de la evolución de estas, que por medio de la información milenaria que mantienen, detectan cuáles son los momentos favorables para el establecimiento de las plántulas (Baskin y Baskin, 1998 en Gonzales-Zertuche et al., 2000).

Las condiciones en que maduró una semilla y los factores ambientales que intervienen durante su dispersión y permanencia en el banco de semillas son básicos para entender en qué condiciones va a germinar (Fenner, 1985; Chambers y MacMahon, 1994 en Gonzales-Zertuche et al., 2000). Bajo esta premisa, existen distintas estrategias que han utilizado los humanos, para desencadenar el proceso de germinación de una semilla.

La técnica Priming es una técnica centenaria que ha sido empleada para mejorar el porcentaje, la velocidad y la sincronía de la germinación de muchas especies vegetales, por medio de la manipulación del ambiente de la semilla (Taylor et al 1998 en Dutta, 2018; Alvarado-López et al 2014). En la actualidad, existe mucha investigación e interés en esta técnica por parte de los científicos que trabajan con fisiología vegetal, pues básicamente, el Priming es una técnica que acelera los procesos fisiológicos de las semillas implicados en la germinación. Los mecanismos fisiológicos y moleculares de esta técnica y su impacto en plantaciones y en el ambiente continúan siendo explorados (Rakshit y Singh, 2018).

4.4.1 ¿Cómo funciona?

Para que una semilla pueda germinar, es necesario que primero pase por una fase pre germinativa o dicho de forma más sencilla, que se active su metabolismo para poder funcionar de forma adecuada. La fase pre germinativa de las semillas está compuesta, a su vez, por tres fases, las cuales comienzan a funcionar en el momento en el que una semilla se encuentra en un ambiente óptimo. Por ejemplo, cuando se coloca una semilla en agua, esta comienza inmediatamente con la fase de imbibición (la entrada rápida de agua a la semilla), durante esta fase hay movimiento de agua en los espacios apoplásticos (estructuras por las que fluyen el agua y otras sustancias), se inicia la síntesis de proteínas por el ARNm y ADN que hay en las semillas y la mitocondria comienza a operar. En la segunda fase, la semilla continúa con la síntesis de proteínas y se prepara para la fase tres, en la cual, la semilla es capaz de utilizar el agua e iniciar el proceso de crecimiento (extensión de las células), extendiendo la radícula (Dutta, 2018).

La técnica Priming, induce una fase pre germinativa en el metabolismo de las semillas con el uso de distintos tipos de soluciones. Lo interesante de la técnica Priming, es que prepara a la semilla hasta la fase dos y se detiene antes de que la fase tres (crecimiento de la radícula) comience. Una vez que se detiene el proceso, la semilla puede mantener los cambios ocurridos por un largo periodo de tiempo. Para resguardar las semillas y poder utilizarlas en el momento en que se quieran poner a germinar, es importante secarlas hasta obtener el contenido de humedad previo a sumergirlas en agua. Después, cuando se busca germinar una, esta ya cuenta con una ventaja en la velocidad y posibilidades de germinación en contraste con semillas que no han pasado por el proceso de Priming (Heydecker, 1973; Davison y Bray, 1991; Fujikura y Karssen, 1992; Cruz-

García *et al.*, 1995 en Gonzales-Zertuche *et al.*, 2000; Dutta, p., 2018). En resumen esta técnica activa el proceso pre germinativo en un alto número de funciones fisiológicas.

Existen muchas técnicas para acelerar el metabolismo de las semillas, en la literatura podemos encontrar el hydro Priming (técnica convencional), el osmo Priming, quimio Priming, el Priming por medio de matriz sólida, Priming con el uso de nutrientes, el termo Priming (por medio de la temperatura) y el Priming natural (enterrando las semillas en sustrato) (Dutta, 2018). Aunque existen muchos tipos de Priming, no se puede determinar si una técnica es más eficiente que otra, debido a que la eficiencia depende mayormente en los genotipos de la especie con la que se está trabajando. Lo que se puede afirmar es que algunas técnicas son más baratas, más sencillas de emplear y con menos impacto ambiental. Algunas técnicas como, el uso de sustancias químicas tóxicas puede contaminar los suelos y por consiguiente el manto acuífero (Dutta, 2018).

4.4.2 Investigaciones previas

En investigaciones pasadas, se han reportado muchos beneficios que la técnica Priming tiene sobre las semillas; algunas de estas son la rapidez y la sincronía con la que germinan los cultivos, la eficiencia en el uso de agua el incremento de la toma de nutrientes del suelo (Hill *et al* 2008; Bruce *et al* 2007 en Dutta, 2018), el mayor porcentaje de germinación, el mejoramiento en el vigor de lotes de semillas deterioradas y el incremento en el vigor de la plántula y resistencia a la desecación y a las altas temperaturas (Karseen *et al.*, 1990 en Gonzales-Zertuche *et al.*, 2000).

Una de las dificultades más grandes con el uso de esta técnica, es que no se han podido estandarizar los protocolos, incluso los protocolos del mismo tipo de Priming varían dependiendo de la especie con la que se esté trabajando (Dutta, 2018). Por último, es importante remarcar que si bien las distintas metodologías del Priming han sido útiles para la germinación de cultivos, esta técnica ha sido poco probada en especies silvestres, y que el potencial de germinación del Priming en las mismas es desconocido. Algunos estudios han notado esta dificultad y han comenzado a llevar a cabo experimentos con especies de alta importancia ecológica, debido a que esta podría ser una herramienta importante para su empleo en programas de restauración ecológica. Además, los estudios realizados se han enfocado en ser abiertamente amigables con el ambiente, utilizando

únicamente el hydro y el natural Priming (Belmont et al., 2017). Por estas razones es que se decidió utilizar la técnica de Natural Priming con la finalidad de saber si esta técnica puede mejorar los protocolos de germinación de *Cordia elaeagnoides*.

5 Sitio de estudio

5.1 Ubicación

La Región Costa Sur del estado de Jalisco, tiene una superficie de 7004.39 km², equivalente al 8.74% de la superficie del Estado. Se encuentra sobre las regiones hidrológicas de “Armería-Coahuayana ” y “Costa de Jalisco”. Forma parte del eje neovolcánico y la sierra madre del sur y cuenta con una altura media de 433 m.s.n.m. La región está integrada por los municipios de Autlán de Navarro, Casimiro Castillo, Cihuatlán, Cuautitlán de García Barragán, La Huerta y Villa Purificación (Figura 6) (Comisión Estatal del Agua de Jalisco, 2016). El municipio de la Huerta es el más grande de los 6 municipios de la región, se encuentra ubicado entre las coordenadas 19° 20' 30" y 19° 45' 50" latitud N y 104° 31' 50" y 105° 13' 20" longitud O, tiene una altitud media de 500 m.s.n.m y una superficie de 1,958,80 km² (SEPAF, 2011 en Espíritu, 2019). Dentro de este municipio se encuentra la RBChC y la EBCh.

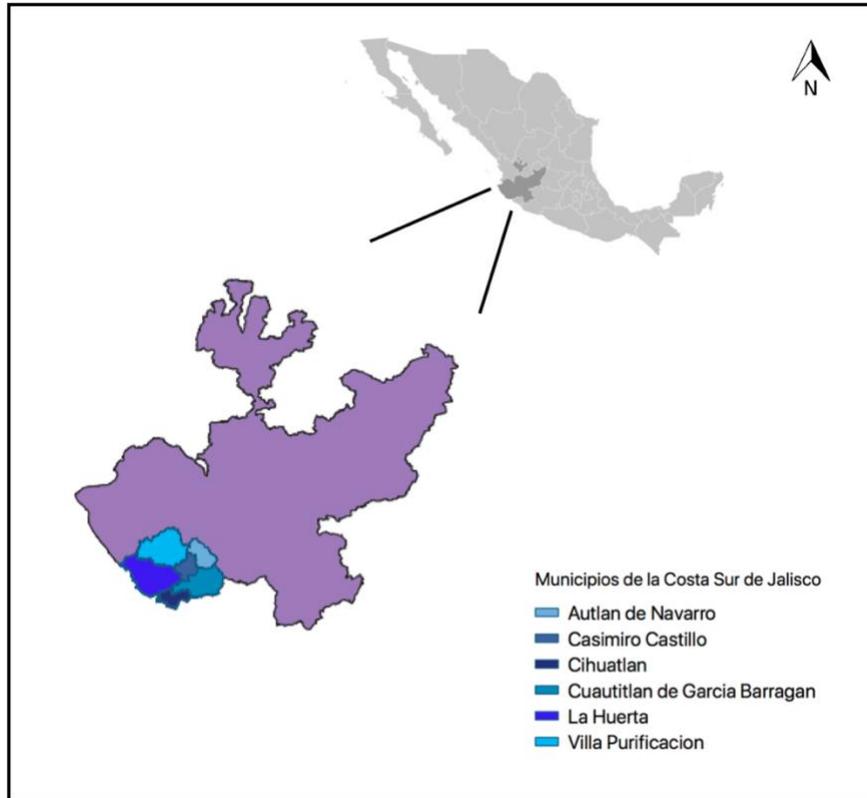


Figura 6. Mapa de los Municipios que conforman la región denominada como Costa Sur de Jalisco. Elaboración propia: Datos tomados del geoportel de CONABIO.

5.2 Fisiografía

La superficie es accidentada y sus elevaciones oscilan entre los 400, 500 y hasta 800 metros sobre el nivel del mar (Espíritu, 2019).

Es un lugar montañoso con una gran cantidad de lomeríos (el 85% del relieve) y algunas planicies (el otro 15%), las cuales se encuentran principalmente en la desembocadura de los arroyos (De Ita, 1983 en Ceballos *et al.*, 1999). En la parte costera es común encontrar una sucesión de acantilados rocosos-arenosos (Ceballos y Miranda, 2000).

El sistema montañoso de la Sierra Madre del Sur es un sistema joven y activo, contiene una gran cantidad de rocas intrusivas del Mesozoico como el granito, la diorita, la granodiorita, el grabo y la diabasa, y algunas rocas sedimentarias calizas y volcánicas jóvenes del Cenozoico (Ceballos et al 199; Espíritu 2019). Este municipio es una zona tectónicamente activa (INEGI, 1981 en Ceballos *et al.*, 1999).

5.3 Hidrografía

Dentro del municipio La Huerta existen tres ríos principales: el río San Nicolás localizado al noroeste, mismo que marca el límite con el municipio de Tomatlán, el río Cuitzmala que cruza al municipio de norte a sur y el río Purificación que cruza de este a sur. Además tiene un gran número de ríos intermitentes (que no tienen agua en temporada de sequía) (Ceballos *et al.*, 1999), algunas lagunas, un gran número de manantiales como La Fortuna y esteros como el Verde, Rosario y Pérula (Espíritu, 2019).

5.4 Clima

El clima es eminentemente tropical, cálido-húmedo y semi-seco, con invierno y primavera secos y verano cálido. La temperatura media anual es de 25.2°C, el promedio de las temperaturas máximas es de 32.8° C y mínimas de 17.6° C (Ceballos *et al.*, 1999; Espíritu, 2019). Es una región con una marcada estacionalidad; los períodos de lluvias son entre julio y octubre, siendo el mes de septiembre el más lluvioso y los de sequía de noviembre a junio siendo el de marzo el más seco (Ceballos *et al.*, 1999). La precipitación promedio anual es de 748 mm en la EBCh (Bullock, 1986 en Ceballos *et al.*, 1999; Maass et al., 2005). De la cual, el 80% se presenta en los meses de lluvias (junio a octubre), sin embargo esto puede variar dependiendo de otros eventos climatológicos como los ciclones y huracanes (Maass et al., 2005). Los vientos predominantes van en dirección sureste a noreste con una fuerza media de 4km/h (Bullock, 1986 en Ceballos *et al.*, 1999; Espíritu, 2019).

5.5 Suelo

Los suelos que predominan en la RBChC son en su mayoría los regosoles en pendientes pronunciadas y en menor medida feozem háplico en lugares con pendientes pequeñas y planicies. En algunas zonas abiertas o temperadas hay presencia de leptosol, fluvisol, solonchak y luvisol. En general los suelos son claros y con buen drenaje (Ceballos *et al.*, 1999).

5.6 Flora

La flora de la RBChC es muy diversa, se ha calculado alrededor de 1,200 especies vegetales de las cuales un porcentaje alto son especies endémicas. Los tipos de vegetación son variados, es posible encontrar manglar, manzanillero, vegetación riparia, carrizal y vegetación acuática en las zonas de menor altitud y con cercanía a los cuerpos de agua. También es posible encontrar, pastizales, matorral xerófilo y selva mediana subperennifolia, sin embargo la vegetación que predomina es el bosque tropical seco o selva baja caducifolia o (Ceballos *et al.*, 1999).

Este tipo de vegetación se caracteriza por la alta densidad de plantas en el sotobosque y dosel, y porque el 95% de las plantas pierden las hojas durante la época de secas (Rzedowski, 2006). La altura promedio de los árboles es de 15 metros y la distribución de las especies puede variar mucho dependiendo de la zona en la que se encuentre la selva (Rzedowski, 2006; Ceballos *et al.*, 1999).

5.7 Fauna

Hay una gran variedad de comunidades animales, de las cuales muchas de ellas son consideradas especies endémicas, migratorias, de importancia económica y algunas en peligro de extinción. En el año de 1986 se tenía registro de 71 especies de mamíferos (Ceballos y Miranda, 2000), 270 especies de aves (Arizmendi, *et al.*, 1991 en Ceballos *et al.*, 1999), 68 especies de reptiles y 19 de anfibios (Ceballos, *et al.*, 1987; García y Ceballos, 1994; Ramírez-Bautista, 1994).

5.8 Importancia ecológica

El BTS abarca, a nivel mundial, el 42% de los ecosistemas tropicales (Murphy & Lugo, 1986); en el territorio Latinoamericano ocupa una extensión del 65% y dentro de la República Mexicana poco más del 60% (Ceballos *et al.*, 1999; Trejo y Dirzo, 2000). Este tipo de bosques se caracterizan por su marcada estacionalidad (García Oliva *et al.*, 1995 en Oyama y Castillo 2006). El período de sequía varía dependiendo de la región en donde se encuentre el bosque, sin embargo, el promedio oscila alrededor de los seis meses (Rzedowski, 2006).

Este ecosistema es de los ecosistemas con mayor índice de tala y cambio uso de suelo, considerando el alto porcentaje de pérdida de BTS, este debería ser uno de los ecosistemas con más incentivos para la conservación alrededor del mundo y especialmente en Latinoamérica ya

que es el lugar que registra más pérdidas (Miles *et al.*, 2006). En las últimas décadas en México, el BTS pasó de cubrir el 16% del territorio nacional a menos del 11% y es la vegetación que corre mayor riesgo de desaparecer por completo en nuestro país (Rzedowski, 2006; Trejo, 2010; Zepeda *et al.*, 2017).

Las estimaciones de la calidad y cantidad de BTS dentro y alrededor de la RBChC expuestas por Trejo y Dirzo, 2002, señalaban que cerca del 60% de la vegetación originaria había pasado a ser pastizales para ganado y parcelas agrícolas. Sin embargo un estudio realizado por Sánchez-Azof y colaboradores en el 2009, demostró que el porcentaje de BTS aledaño a la reserva es más alto de lo que se tenía registrado, dependiendo de la proximidad que las parcelas tengan con la reserva, manteniendo desde el 80% de la vegetación en la zonas más cercanas.

5.9 Situación social y económica

En las periferias de la RBChC, existen varias localidades y ejidos que interactúan y utilizan los sistemas naturales para su supervivencia del día a día. Para entender la relación de los pobladores con la naturaleza, primero es necesario conocer un poco de la historia de los locales. La mayoría de los habitantes que se encuentran en esta área se establecieron aquí entre las décadas de 1950 a 1970, impulsados por un programa de políticas nacionales que promovían la colonización y desarrollo de la zona costera conocido como “La marcha hacia el mar” (Castillo *et al* 2009). A lo anterior se le sumó la conocida Reforma Agraria que distribuyó grandes porciones de tierra que ahora conocemos como ejidos. Por lo tanto los nuevos pobladores de la costa de Jalisco y específicamente del municipio de La Huerta son familias provenientes de otras partes del estado de Jalisco, de Guerrero, Michoacán y Colima, y su relación con el BTS es relativamente nueva (Castillo *et al* 2005; Castillo *et al* 2009).

Las principales actividades productivas son la ganadería, la silvicultura, la agricultura y pesca. Debido a esto, grandes zonas de BTS han sido desmontadas para poner pastizales para alimento del ganado o agricultura de temporal. En segundo lugar están las actividades extractivistas y de construcción y en menor medida, existen personas que se ven beneficiadas por los desarrollos turísticos/hoteleros de lujo, siendo parte del personal de servicio. (Riensch *et al.*, 2019; Espíritu, 2019; Castillo *et al.*, 2005)

Se ha documentado que muchos de los ejidatarios y de las pocas ejidatarias de la región, así como el resto de los habitantes, reconocen la importancia que tienen los ecosistemas, sin embargo la visión imperante es que ellos necesitan sacar provecho de las tierras y el BTS (por medio de la ganadería, agricultura y venta de madera), para poder mantener a sus familias. Algunos habitantes mencionan la importancia de los servicios ecosistémicos que brindan la naturaleza, algunos de estos son: la posibilidad de trabajar la tierra, la obtención de forraje, la disponibilidad de agua, así como servicios como la sombra, la frescura, el amortiguamiento de huracanes, la belleza de los paisajes entre otros. (Castillo *et al* 2005; Castillo *et al.*, 2009).

5.9.1 Estación de Biología de Chamela

Como se ha mencionado la presencia de la EBCh, ha sido clave para la conducción de estudios sobre los procesos ecológicos del BTS. La estación fue creada en 1971 y hasta la fecha sigue en funcionamiento. Sus principales objetivos son la preservación de ecosistemas, conocer la estructura y funcionamiento del BTS, conocer las problemáticas ambientales y sociales que ocurren a los alrededores de esta, así como la educación y difusión del BTS (Noguera *et al.*, 2002; Pérez, 2011).

5.9.2 Preparatoria Modulo Miguel Hidalgo

La escuela Preparatoria Módulo Miguel Hidalgo (EPMMH), es una escuela de nivel medio superior ubicada en la Localidad de Miguel Hidalgo Nuevo, en el municipio de La Huerta, Jalisco. Esta escuela forma parte de la Universidad de Guadalajara y es una extensión de la Preparatoria Regional de Cihuatlán. Se encuentra a 30km al sur de la EBCh, a poco más de una hora en autobús y 30 minutos en auto particular.

La EPMMH forma parte de la Universidad de Guadalajara (UDG), la cual como otras Universidades del país, cuenta con escuelas preparatorias, las cuales se manejan de forma independiente a la universidad. Hasta ahora el programa de estudio que ofrece la UDG, en el nivel medio superior, es por competencias. En estos, se plantea que las competencias son procesos complejos de desempeño ante problemas del día a día y que con el compromiso ético que estas brindan, ayudan a la formación integral del alumno (SEMS 2008; Tobón 2008 en Arreola 2018).

También plantean que “las competencias preparan al alumno en distintas áreas del conocimiento permitiéndoles habilidades para algún trabajo o actividad” (Nabel et al., 2009 en Arreola 2018).

Las escuelas preparatorias de la UDG se dividen en Escuelas Preparatorias Metropolitanas (en la ciudad de Guadalajara), Escuelas Preparatorias Regionales (en las cabeceras municipales de Jalisco), consecuentemente están los Módulos (en estos el alumnado está compuesto por estudiantes de distintas localidades) y por último las Extensiones (estos son ranchos o pueblos que se encuentran lejos de las instalaciones pero tienen contacto frecuente con un Módulo).

La EPMMH, forma parte de la Escuela Preparatoria Regional de Cihuatlán. La idea de crear este módulo surgió desde finales de los años 80, cuando los pobladores de las localidades que van desde la Manzanilla hasta Tomatlán externaron la necesidad que tenían de poder asistir a una escuela de nivel medio superior, sin tener que trasladarse hasta el Municipio de Cihuatlán o Autlán de Navarro.

El proceso de construcción del Módulo Miguel Hidalgo no fue sencillo, para lograrlo los distintos ejidos que conforman el municipio de la Huerta, se pusieron de acuerdo para primero comprar y luego donar un terreno a la UDG. Después de varias juntas ejidales se decidió que Miguel Hidalgo Nuevo, era un punto central y accesible para gran parte del municipio.

La construcción del módulo Miguel Hidalgo comenzó en el año de 1991, en donde los materiales y el recurso económico necesarios para la construcción, fueron proporcionados por la UDG, y la mano de obra por los padres de familia, mismos que celebraron con entusiasmo el término de la construcción del módulo en el año de 1992.

En los 26 años de funcionamiento de la EPMMH, ha habido un crecimiento exponencial en el número de estudiantes y consecuentemente en el desarrollo de la infraestructura del plantel. En el año 2010, fue necesario abrir grupos vespertinos de todos los grados y mantener dos periodos escolares (calendario “A” enero a mayo y calendario “B” de agosto a diciembre).

La UDG se dedica a dar financiamiento a las preparatorias que forman parte de su sistema de educación media superior, la cantidad de recurso destinado a cada plantel se basa en el número de estudiantes de cada escuela. Sin embargo, con la creciente demanda de alumnos, la EPMMH ha tenido la necesidad de concursar en convocatorias que designen recursos para la infraestructura y materiales de la preparatoria, mismas que han permitido la construcción de nuevos salones e implementar un equipo de cómputo.

En los últimos tres años, estudiantes asociados al laboratorio de Sociología y Comunicación para la Sustentabilidad del IIES UNAM campus Morelia, han llevado a cabo sus tesis en la EPMMH , gracias a la apertura de la escuela para establecer proyectos de colaboración.

El trabajo con la EPMMH se ha dado bastante bien debido a la disponibilidad que tienen los profesores de involucrar a los alumnos en nuevos proyectos. Los trabajos realizados en la preparatoria han abordado la percepción y conocimientos de los estudiantes hacia los mamíferos, aves, reptiles y anfibios de su entorno, así como sobre las experiencias y la documentación de los impactos de fenómenos naturales tales como los huracanes (Linares, 2018; Arreola, 2018). Las experiencias pasadas crearon un vínculo con la preparatoria, mismo que se buscó continuar a través del presente trabajo.

6 Diseño metodológico y métodos de investigación

Como se mencionó en la introducción, esta investigación se hizo con un enfoque de sistemas socioecológicos, a la vez que utilizando referentes como la coproducción de conocimientos y la educación ambiental. Consecuentemente, el estudio se caracteriza por tener tanto componentes sociales, como ecológicos. En la parte social, se trabajó con alumnas y alumnos, maestros, así como con las familias (padres y madres) de la EPMMH, además de incluir a algunos ejidatarios de la zona. Para el componente ecológico, se llevaron a cabo pruebas de viabilidad de semillas en laboratorio y se usaron distintos tratamientos para la germinación de semillas con la participación del alumnado de la EPMMH. Los diferentes componentes (sociales y ecológicos) se entretejieron para ser utilizados de forma conjunta, utilizando métodos cualitativos y cuantitativos de acuerdo a las preguntas que se buscaba responder.

Las visitas a campo se realizaron a lo largo de un año y medio entre el período comprendido de enero del 2018 a mayo del 2019. Durante este año y medio se realizaron 5 salidas a la costa sur de Jalisco con una duración media de un mes cada una.

6.1 Métodos cualitativos para analizar el componente social

La investigación cualitativa surge de la necesidad de los científicos sociales de conocer, analizar y entender las dinámicas, significados y símbolos de la vida humana (Salgado, 2007). Sus métodos suelen tener como resultado palabras en lugar de números, sin embargo, dependiendo de las herramientas utilizadas y de la finalidad que se tenga, los resultados se pueden ver reflejados en números (Álvarez-Gayou, 2003). En la investigación cualitativa las preguntas están dirigidas hacia el “¿qué?” “¿cómo?” y “¿por qué?” de las cosas (Patton, 2002). La esencia del enfoque cualitativo de investigación es comprender las interacciones y los significados subjetivos individuales o grupales, por medio de métodos que respeten y mantengan la integridad de la gente con la que se está trabajando (Patton, 2002; Álvarez-Gayou, 2003).

Este tipo de investigación utiliza modelos flexibles y holísticos para estudiar a las personas como un todo y no a través de desmenuzar un proceso en variables separadas, además, utilizan métodos que buscan cuidar la integridad de un grupo o de las y los individuos bajo estudio (Patton, 2002). En el pasado había una fuerte separación entre las Ciencias Sociales y las Ciencias Naturales, afortunadamente en las últimas décadas ha habido un incremento en la colaboración entre las dos partes, produciendo trabajos de carácter interdisciplinar, mismos que ayuda a entender y a conocer mejor los sistemas naturales y la relación con las sociedades (Castillo y Peña-Mondragón, 2015). A grandes rasgos hay dos posturas que analizan y piensan a la realidad de forma diferente; la postura positivista (la idea principal es que la realidad es una y que es medible) y la interpretativista (parte de la idea de que hay muchas realidades y que éstas dependen del contexto social y natural en el que se encuentren), relacionando a la primera con lo datos cuantitativos y a la segunda con los datos cualitativos, sin embargo la diferencia entre estas dos posturas es metodológica y no necesariamente en la forma en la que se obtienen resultados (Glaser, 1997: Castillo y Peña-Mondragón, 2015). En las ciencias sociales es normal discutir y analizar desde

qué perspectiva se abordan los problemas, en estas se quiere entender las realidades, conocimientos y creencias de la gente con la que se trabaja (Castillo y Peña-Mondragón, 2015).

Por otro lado, en este tipo de investigación se procura que la o el investigador se una a las dinámicas y prácticas de las personas con las que se está trabajando, siendo cuidadosos de no agredir y no intervenir con sus prácticas cotidianas. Quien investiga debe estar consciente de que su presencia no pasa de manera inadvertida y trabaja haciendo un especial esfuerzo para mantener la imparcialidad y evitar que sus creencias intervengan con las de la población (Glaser, 1997).

Esta investigación utilizó el enfoque de la teoría fundamentada, en esta, no se suelen hacer hipótesis y la direccionalidad del trabajo la van guiando las entrevistas y encuestas realizadas a la población con la que se trabajó (Glaser, 1997). Las herramientas que se utilizaron para la obtención de datos fueron: 1) entrevistas semi estructuradas, que se condujeron con un total de 11 personas, de las cuales 5 son carpinteros, 5 ejidatarios y 1 maestro de la EPMMH. 2) Se aplicaron 100 encuestas al alumnado de primer a sexto semestres de bachillerato del horario matutino de la EPMMH. 3) Se llevó a cabo un taller de una semana de duración con las y los alumnos de quinto semestre de la EPMMH y 4) un grupo focal con 3 ejidatarios de los pueblos aledaños a la reserva. A continuación se describe a profundidad cada actividad.

6.1.1 Entrevistas

La entrevista es una conversación que tiene una estructura y un propósito, la cual dirige la plática a un punto o situación de interés (Álvarez-Gayou, 2003). Las entrevistas pueden realizarse de distintas formas, en el caso de las entrevistas semi estructuradas se tienen preguntas base, sin embargo, conforme va tomando camino la conversación se pueden integrar preguntas nuevas (Newing, 2011). En estas es sumamente importante no realizar preguntas inducidas (que sin darse cuenta el entrevistador esté dando la respuesta de qué quiere escuchar) y, de ser posible, tener un registro de voz para no perder información valiosa.

Las entrevistas realizadas, tuvieron la finalidad de conocer cuál es la importancia que los ejidatarios y campesinos le dan al uso del árbol *Cordia elaeagnoides*, así como conocer la opinión de los carpinteros (mismos que trabajan la madera del árbol), sobre su producción y venta (revisar

anexos). Las entrevistas se llevaron a cabo entre la segunda y tercera salida a campo en un intervalo de tiempo de 6 meses entre cada salida y un período de un mes en cada salida. Finalmente, para el análisis de datos, se realizó la transcripción de entrevistas y se hizo un análisis de discurso, categorizando la información que brindaron los entrevistados.

6.1.2 Encuestas

Los cuestionarios son la herramienta más utilizada en investigaciones hechas por biólogos y científicos de las ciencias sociales (Hernández et al 2010), lo anterior es gracias a que es posible cuantificar los resultados y presentarlos de forma estadística (Castillo y Peña-Mondragón, 2015). Las encuestas son muy útiles para coleccionar datos puntuales y pueden ayudar a confirmar y complementar la información que salga por medio de otras herramientas como las entrevistas o los grupos focales (Hernández et al 2010; Castillo y Peña-Mondragón, 2015). La elaboración de una encuesta necesita mucha preparación y tiene que ser llevada de manera cuidadosa. Para realizar una encuesta se recomienda contar con estudios previos sobre el sitio de estudio, utilizando otros métodos cualitativos (Castillo y Peña-Mondragón, 2015). Por último, las encuestas son una herramienta muy útil cuando se quiere recopilar información de un grupo (edad, ocupación, sexo, etc) (Castillo y Peña-Mondragón, 2015). En esta investigación nos pareció relevante tener un conocimiento general de la relación que tienen los alumnos de bachillerato con su entorno. Las encuestas, generalmente, constan de preguntas cerradas, en donde el encuestado puede seleccionar una o más opciones enlistadas (siempre con una opción que diga “no sé” para no obligar al mismo a elegir una opción que no conoce). También pueden ser preguntas abiertas, en donde se permite que el encuestado se exprese sin restricciones. En este caso, el análisis de resultados de los cuestionarios se hace de forma cuantitativa, sin embargo, una encuesta puede hacerse siguiendo un enfoque de investigación cualitativo en el que se busca entender el significado que las personas dan a los fenómenos que lo rodean (Patton, 2002).

Se aplicaron un total de 101 cuestionarios a los alumnos de 1°, 2°, 3°, 4°, 5° y 6° semestre de la EPMMH durante la tercera salida a campo y contaron con un total de 17 preguntas; 10 abiertas y 7 cerradas. Las preguntas incluían temas sobre la relación que tienen los alumnos con su entorno, así como preguntas específicas sobre árboles maderables y *Cordia elaeagnoides* (revisar anexos).

6.1.3 Taller con alumnos

Durante la tercera salida de campo, se trabajó por un período de dos semanas con los alumnos de 5to semestre de la EPMMH. Durante este tiempo se realizaron pequeñas actividades con la finalidad de dialogar y profundizar sobre la relación que tienen con su entorno. Conceptos como naturaleza y ecosistemas se pusieron sobre la mesa, así como la relación que ellos y sus familiares tienen con respecto al manejo del ecosistema en el que se encuentran (BTS). Las actividades realizadas se detallan a continuación:

- 1) **Lluvia de ideas y formación de conceptos:** Por medio de un “collage” y lluvia de ideas, se habló sobre qué es la naturaleza, los ecosistemas y el ambiente. También se indagó sobre la relación que ellos tienen con su entorno natural
- 2) **Adivinanzas:** Por medio de un juego de pregunta-respuesta, las y los alumnos crearon adivinanzas sobre elementos característicos del ecosistema en el que viven, mientras que otros compañeros intentaban adivinar. Algunos conceptos surgieron directamente de ellos y otros se hicieron con base en las características que los investigadores atribuyen al BTS.
- 3) **Uso y manejo del ecosistema:** Se trabajó a través de dos dinámicas: Juego “E.S.A es la relación” en la se llevaron dos dados; en uno se dibujaron factores bióticos y abióticos del lugar en el que viven (río, árboles, animales, etc.) y en el otro los factores sociales (campesinos (as), políticos (as), científicos (as), etc.) La dinámica consistió en tirar los dados y encontrar la relación que tenían las dos caras que quedaron arriba. el Juego “Toma todo hoy o todos toman siempre”, consistió en hablar sobre el tema de la disponibilidad de los recursos naturales haciendo un símil con dulces.
- 4) **Usos de las plantas:** Por medio de una presentación y un diálogo con los estudiantes se identificaron los distintos usos que se les da a las plantas. Cada alumna y alumno creó un listado libre de las plantas útiles que identificaba, haciendo una tabla con nombres y usos que se les dan.
- 5) **Sendero interpretativo:** Se recorrió el sendero interpretativo de la EPMMH, junto con el profesor encargado y se hizo una colecta de plantas para su posterior identificación.

6.1.4 Grupo focal

Los grupos focales son espacios en donde los investigadores y los grupos en donde se está haciendo el estudio se unen para dialogar y llegar a distintas conclusiones sobre la problemática de la que se está hablando. Los grupos focales se hacen en una sola sesión con una duración de 1 a 2 horas, y las actividades son variadas (Álvarez-Gayou, 2003; Castillo y Peña-Mondragón, 2015). Generalmente los participantes realizan una lluvia de ideas en torno al tema de interés y se crean diálogos entre los asistentes y los investigadores con un relator que de dirección a la actividad (Patton, 2002).

El grupo focal se realizó en la cuarta salida a campo, para lograrlo se invitó personalmente a los ejidatarios que habían mostrado un interés por germinar el Barcino de los ejidos de “Ley Federal de Reforma Agraria”, “El Caimán”, “Los Ranchitos” y “San Mateo”. También tuvimos la oportunidad de asistir a una junta ejidal de Ley Federal de Reforma Agraria, e invitar a todos los asistentes de esta. El grupo tuvo una asistencia de solo de 3 ejidatarios. Se entiende que los ejidatarios no pudieran asistir debido a que la invitación se hizo con 5 días de antelación y bajo la disponibilidad de horario y espacio de la PMMM, la cual no era compatible con las actividades de los invitados. Sin embargo, tuvimos la oportunidad de entrevistar y platicar con los ejidatarios que fueron invitados personalmente. Aunque la concurrencia fue muy baja, se logró el cometido: llegar a un acuerdo sobre el proceso de germinación de *Cordia elaeagnoides*. Es importante resaltar que las ideas y consejos que los ejidatarios nos brindaron en este grupo fueron de gran utilidad para el diseño experimental de la germinación de *Cordia elaeagnoides*.

6.2 Métodos cuantitativos para el análisis del componente ecológico

Durante mucho tiempo existió la idea de que las ciencias sociales al utilizar en su mayoría marcos metodológicos cualitativos, eran menos rigurosas que las ciencias naturales, las cuales suelen utilizar marcos metodológicos cuantitativos (Lélé y Norgaard en Castillo et al, 2020). Afortunadamente en los últimos años esta dicotomía se ha desvanecido un poco, dando pie a la idea de que los métodos utilizados no reflejan el enfoque de una investigación (positivista, constructivista, interpretativista, etc.) (Castillo et al, 2020). Como se ha mencionado con

anterioridad, la presente investigación se realiza bajo un enfoque socioecológico, mismo que derrumba las barreras entre las ciencias sociales y las ciencias naturales.

En las ciencias naturales se busca controlar y manipular las variables con las que se está trabajando y analizar los datos obtenidos por medio de procedimientos estadísticos (Fernández y Díaz, 2002). En este tipo de investigación es esencial formular una hipótesis que pueda ponerse a prueba y que los resultados puedan ser replicables (Popper, 1995). La metodología y el diseño experimental de esta parte de la investigación se puede dividir en tres grandes etapas: la primera fue la colecta de semillas de *Cordia elaeagnoides*, la segunda las pruebas de viabilidad de semillas y la tercera la utilización de la técnica Priming para posteriormente llevar a cabo los experimentos de germinación. A continuación se explica de forma detallada la metodología que se siguió para las tres etapas mencionadas previamente:

6.2.1 Colecta de Semillas de *Cordia elaeagnoides*

La colecta de semillas de *Cordia elaeagnoides* se llevó a cabo durante la primera salida realizada a campo, esta tuvo lugar del 29 de enero al 4 de febrero del 2018. La colecta de semillas se llevó a cabo en cuatro sitios diferentes; En la Estación de Biología Chamela(EBCh), en el ejido de San Mateo, en el poblado del Caimán y en el poblado de Agua caliente. Se colectaron semillas de un total de 28 árboles (7 individuos por sitio) y de cada individuo se tomaron los siguientes datos:

1) diámetro a la altura del pecho (DAP), 2) porcentaje de la copa con frutos , 3) hábitat en el que se encontraba (Borde de bosque, zona agrícola, borde de carretera, zona urbana o bosque conservado), 4) orientación de la pendiente de la ladera en la que se encontraba y 5) unidad topográfica: pie de ladera ladera, o cima. Un dato importante de remarcar es que la mayoría de los individuos muestreados se encontraron en espacios abiertos, (borde de carreta y borde de río) e incluso fue un poco complicado encontrar individuos dentro del bosque continuo.

Debido a que los individuos de *Cordia elaeagnoides* producen un elevado número de frutos, la forma más fácil de colectarlos fue poniendo una malla debajo del árbol y sacudirlo. Durante la colecta, ocurrieron lluvias con vientos fuertes, como resultado de este evento, muchas semillas de

los individuos de *Cordia elaeagnoides* tiraron las semillas prematuramente, lo que dificultó el hallazgo de individuos con un porcentaje alto de frutos en sus copas.

6.2.2 Pruebas de viabilidad de semillas con Cloruro de Tetrazolio

Una semilla viable es aquella que tiene la capacidad de germinar bajo las condiciones físicas ambientales que cada especie requiere (agua, luz, temperatura), sin embargo, si la combinación de estas condiciones físicas no son las requeridas para la semilla, esta no va a germinar aunque sea una semilla viable (Baskin y Baskin, 2004). El ensayo de cloruro de tetrazolio (ensayo de TZ) es una prueba utilizada para la identificación de viabilidad de un lote de semillas. Debido a que es una prueba rápida y sencilla de hacer, su uso es muy común entre la gente que trabaja con cultivos. (Ribeiro de Souza et al., 2010)

El ensayo de TZ, es un análisis bioquímico basado en el principio de óxido-reducción. Con esta prueba es posible identificar si hay respiración celular en una semilla por medio de la reacción que causa el TZ con las enzimas deshidrogenasas (mismas que están directamente relacionadas con la respiración celular), e inferir si este está vivo o no. Si hay respiración celular los embriones se tiñen de un color rojo carmín (ISTA, 1999).

Para realizar el ensayo de TZ correctamente, es necesario, previamente, remojar las semillas en agua durante un período de 18 a 24 horas para promover la fase de activación fisiológica de las células y posteriormente colocar las semillas en contacto con la sustancia de TZ, en un ambiente cálido para acelerar el movimiento celular (Victoria, T et al., 2006).

6.2.3 Ensayo de TZ en *Cordia elaeagnoides*.

Una vez que se tuvieron colectadas las semillas de *Cordia elaeagnoides*, se realizó un ensayo de TZ con la finalidad de determinar cómo varía la viabilidad de las semillas, si esta depende de características propias de la semilla como tamaño o apariencia, o si esta depende de características de los árboles, como su tamaño, o bien el ambiente en donde este se desarrolla.

La prueba de viabilidad fue realizada en las instalaciones del laboratorio de Ecología Funcional y Restauración de Bosques, del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES). Para la realización de esta prueba, se siguieron los siguientes pasos:

- A. Con la finalidad de despertar a la semilla y ablandar la testa para su fácil manipulación las semillas colectadas para cada árbol se sumergieron en agua destilada durante 24 horas utilizando un vaso de precipitado por árbol. El número de semillas utilizado varió entre 100 y 800 para cada árbol.
- B. Pasadas las 24 horas, se procedió a separar las semillas que quedaron en el fondo del vaso de las que quedaron en la superficie. A este procedimiento le nombramos “método por flotación”, este se hace bajo el supuesto de que las semillas con embrión tienden a sumergirse porque pesan más, mientras que las semillas que están vanas tienden a flotar (FAO, 1991). Una vez separadas las semillas de un individuo, se tomaron de forma aleatoria 30 semillas de las que quedaron en la superficie del vaso y 60 semillas del fondo.
- C. Se hizo un corte transversal en las semillas seleccionadas para exponer las cápsulas y los embriones y se observaron bajo el microscopio estereoscópico 10X para documentar el número de cápsulas y embriones de cada semilla.
- D. Se puso en contacto la parte expuesta de las semillas con una solución de cloruro de tetrazolio al 1%, durante 24 horas, a una temperatura de 30 ° C utilizando un horno de incubación Thermo Scientific XX.
- E. Finalmente, después de 24 horas se hizo un conteo del número de semillas con tinción, utilizando un microscopio estereoscópico.

Con base en los resultados obtenidos de los experimentos de viabilidad, se realizó el diseño metodológico del experimento de germinación de las semillas de *Cordia elaeagnoides*, el cual utilizó la técnica Priming y una diferenciación en los sustratos de germinación. Para este experimento utilizamos el Priming natural (explicado con anterioridad), en las semillas de *Cordia*

elaeagnoides. Para lograr este cometido, se enterraron la mitad de las semillas del experimento (12,000 semillas) durante dos meses. Las semillas se enterraron del 21 de marzo del 2019 al 21 de mayo del mismo año. Se consideraron estas fechas ya que naturalmente las semillas pasan este tiempo en el suelo antes de comenzar a germinar en época de lluvias. Por último se seleccionó un lugar en el que no hubiera disturbios humanos ni animales, bajo la sombra del dosel.

6.2.4 Montaje del experimento para la germinación de *Cordia elaeagnoides*

Como parte central de esta investigación se estableció que se usarían los conocimientos locales de los pobladores de algunos ejidos del municipio de La Huerta, bajo la convicción de que los saberes y conocimientos empíricos son igual de importantes que los conocimientos generados bajo el método científico. De esta forma, se siguieron las recomendaciones de los y las habitantes del área aledaña a la RBChC. Así mismo, se construyó una pequeña casa sombra de 4x8 metros en la EPMMH, para asegurarnos de que el experimento se realizara en las instalaciones de la escuela y que las y los alumnos pudieran participar.

Durante la reunión llevada a cabo con los ejidatarios, se mencionó que uno de los factores importantes para la germinación de *Cordia elaeagnoides* es el sustrato en el que se ponen a germinar las semillas. Los ejidatarios sugirieron que el sustrato tiene que ser muy caliente, con una buena retención de agua y con una alta cantidad de nutrientes. Otra recomendación con la que estuvieron de acuerdo los tres participantes fue en dejar remojando las semillas en agua tibia durante 24 horas.

Con base en lo anterior se pusieron a prueba dos sustratos distintos; el sustrato 1 el cual es uno de los sustratos que se utiliza para experimentos de germinación de árboles nativos dentro de la EBCh y el sustrato 2, que fue el sustrato propuesto por los ejidatarios:

Sustrato 1: Es un suelo arenoso con una muy buena capacidad de retención de agua. En cada kilo de este sustrato hay:

- 250 gr Limo
- 250 gr Arena
- 500 gr Fibra de coco

Este sustrato se puso a capacidad de campo sobre una tela porosa para medir en cuánto tiempo este dejaba de estar saturado esperando a que dejara de tirar agua. Este suelo tardó aproximadamente 25 minutos en equilibrarse a una capacidad máxima de retención de agua (capacidad de campo) de 28% en masa.

Sustrato 2 es un suelo rico en nutrientes, es muy caliente y retiene muy bien el agua. En cada kilo de este sustrato hay:

- 450 gr Tierra de composta
- 200 gr Heces de vaca
- 75 gr Heces de chivo
- 75 gr Heces de caballo
- 200 gr Arena

El sustrato 2 a diferencia del sustrato 1 se compactó mucho más rápido y dejó de gotear después de 37 minutos con una capacidad de campo de 30% en masa.

6.2.5 Experimento de germinación de *Cordia elaeagnoides*

Finalmente, los pasos a seguir para montar el experimento de germinación fueron los siguientes:

- A. Con la ayuda de las y los alumnos de la EPMMH, se desprendieron las alas de todas las semillas almacenadas de *Cordia elaeagnoides*, y se colocaron en tinas y cubetas con agua tibia.
- F. Las semillas se dejaron hidratar en agua durante 24 horas.
- G. Después de 24 horas, se procedió a separar las semillas que quedaron en el fondo de las que quedaron flotando y se pusieron al sol.
- H. Una vez que las semillas estuvieron secas, se escogieron de forma aleatoria alrededor de 24,000 semillas de la pila de semillas que no flotó. Se colocaron la mitad de las semillas en 40

bolsitas de papel, las cuales contenían 300 semillas cada una y la otra mitad se colocaron en 40 bolsitas de tela de organza con también 300 semillas cada una.

- I. Las 40 bolsas de organza se enterraron en el suelo del bosque como parte del protocolo de la técnica Priming y las 40 bolsas de papel se guardaron en un salón a temperatura ambiente.
- J. Después de un período de dos meses, se procedió a desenterrar las semillas y se pusieron a germinar en charolas plásticas en 4 distintos tratamientos:
 - Tratamiento 1: Semillas con Priming con el sustrato 1.
 - Tratamiento 2: Semillas con Priming con el sustrato 2.
 - Tratamiento 3: Semillas sin Priming con el sustrato 1
 - Tratamiento 4: semillas sin con el sustrato 2.

De esta forma se tuvieron cuatro tratamientos con 20 réplicas. Una réplica consistió en una charola de plástico de 45 cm largo 10 ancho y 15 de alto conteniendo 300 semillas. Cada charola permaneció tapada permitiendo drenaje inferior y respiración superior mediante perforaciones en el plástico. Las charolas fueron distribuidas de manera aleatoria dentro de una casa de sombra en el terreno de la EPMMH. Las charolas se regaron a saturación tres veces por semana (lunes, miércoles y viernes) y se hicieron conteos de las semillas germinadas cada dos días durante un mes y medio.

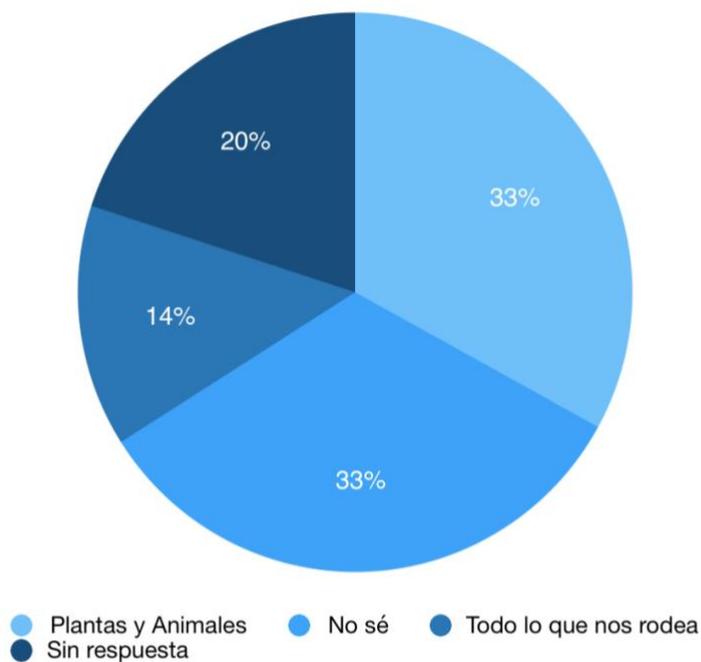
7 Resultados

7.1 Trabajo con la preparatoria Módulo Miguel Hidalgo

7.1.1 Encuestas realizadas a las y los estudiantes de la EP MMH

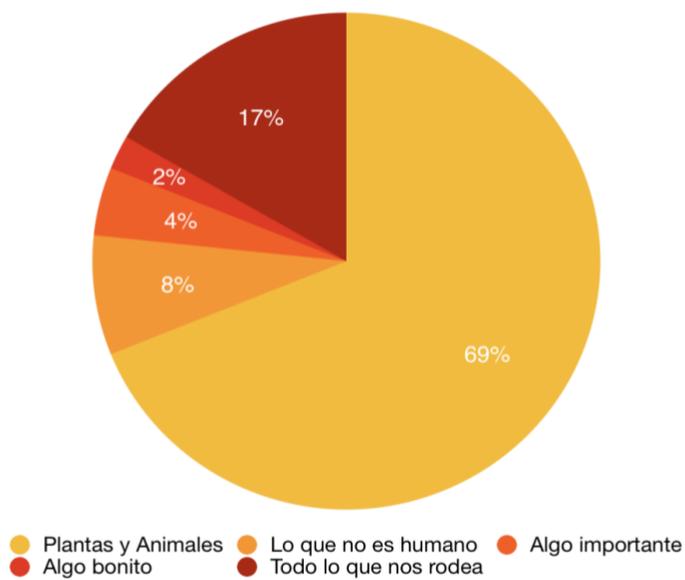
Con la finalidad de conocer e indagar más en la relación general que tienen las y los jóvenes con el ambiente en el que viven, se realizaron una secuencia de preguntas cerradas y abiertas a toda la EPMMH (en total 100 estudiantes). Los resultados son los siguientes:

- a) En respuesta a la pregunta (abierta) **¿Qué es la naturaleza?** el 62% de las y los estudiantes reconocieron a la naturaleza como “las plantas, los animales, la vida y todo lo que nos rodea”. El 7% como “algo ajeno a los humanos”, el 4% como “algo importante” y el “2% como algo bonito”. (Figura 7).
- b) Cuando hizo la pregunta (abierta) **¿Qué son los ecosistemas?** el 33% de las respuestas fueron iguales o similares a la pregunta número 1, refiriéndose a los animales, las plantas y la vida, el 33% expresó que no sabía y el 14% dijo que es todo lo que nos rodea. (Figura 8).



En la grafica de pastel se observa el porcentaje de las respuestas de las y los estudiantes con respecto a la pregunta ¿qué son los ecosistemas? se observa que gran parte de los estudiantes no han oído hablar de ellos y que otros lo asocian con

¿Qué es la naturaleza?



En la gráfica de pastel se observa el porcentaje de las respuestas de las y los estudiantes de la EPMMH con respecto a la pregunta ¿qué es la naturaleza? n=100.

- c) Las y los estudiantes reconocieron la cercanía y el trato directo que tienen con el BTS, al cual le llaman “monte”. Del total de 100 estudiantes entrevistados, 63 estudiantes indicaron que les gusta ir o estar en el monte, 89 concuerdan con que el monte es importante aunque

a ellos no les interese, 10 respondieron que no saben si es importante o no y dos estudiantes respondieron que el monte no es importante. La importancia que le dan al monte es principalmente porque es el hogar de la flora y fauna, sin embargo un alto número de estudiantes destacaron la gran importancia que tiene el monte como forraje para animales con valor económico o como un espacio en el que se puede sembrar alimento. (Figura 9)

- d) **¿Qué hay en el monte? (pregunta abierta)** Para esta respuesta cada alumno (a) hizo una lista de cosas que hay en el monte, es por esta razón que las menciones son mayores al número de estudiantes. Los resultados son los siguientes: 66 menciones para “animales”, 54 menciones para “árboles y plantas”, 27 menciones para “insectos y serpientes”, 2 menciones para “agricultura”, 2 menciones para “basura” 2 menciones para “pastura y forraje” y una mención para “animales domésticos”.
- e) **¿Qué actividades se realizan en el monte? (pregunta abierta).** Para esta pregunta al igual que en la pregunta pasada, algunos estudiantes dieron más de una respuesta, es por esta razón que el número de respuestas es mayor al número de estudiantes encuestados. Los resultados fueron los siguientes: La “ganadería” fue la actividad más mencionada por parte 39 estudiantes, después la “recreación” con 35 menciones, esta categoría incluye ir al río, caminar, ir a comer con la familia, entre otros. La “agricultura” fue mencionada por 24 estudiantes, “obtener materiales” por 20 estudiantes, “trabajar” por 12 y “nada” tuvo 5 menciones.

- f) **¿Te gustan los árboles? ¿Los árboles son importantes? (preguntas cerradas)** Con respecto a los árboles, todas las y los alumnos dijeron que les gustan los árboles y que son importantes.
- g) Como respuesta a la pregunta **¿Por qué son importantes los árboles?** Las y los alumnos contestaron que disfrutaban de algunos servicios que les brinda tales como madera, sombra, frescura, alimento y belleza en el paisaje. Al pedirles que hicieran una lista de los árboles que conocen, nombraron alrededor de 32 especies de árboles entre endémicas, exóticas e invasoras. Sin embargo los árboles que tuvieron más menciones fueron la Primavera (*Tabebuia donnell-smithii*) con 86 menciones y la Parota (*Enterolobium cyclocarpum*) con 85 menciones. (ver Tabla 2).

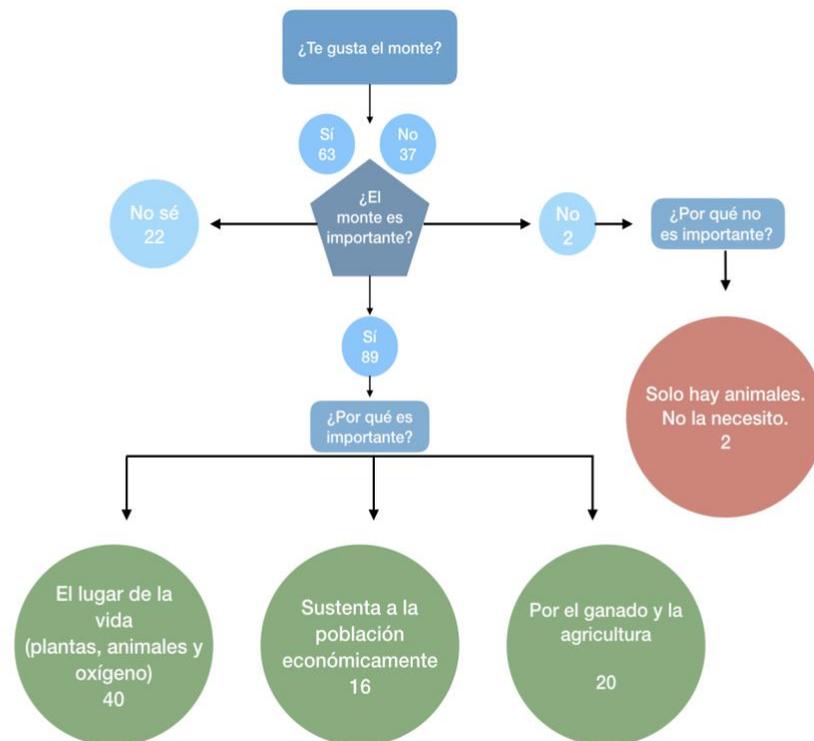


Figura 7. En la figura se muestra la importancia que tiene el monte para los alumnos. se observa que para las y los estudiantes que si es importante les parece importante por su valor como ecosistemas y por los servicios que brinda a los humanos. n=100.

- h) **¿Cuáles son los árboles que más te gustan? ¿Por qué?** (Pregunta abierta). La primavera es el árbol que más mencionaron los (as) estudiantes. Los 36 estudiantes que pusieron a la primavera como su árbol favorito mencionaron que era por el color amarillo que tiene al florear y por ser un árbol útil. La parota es el segundo árbol con más menciones (22) siendo el uso de su madera lo más mencionado, los “frutales” (7), ningún árbol (7), rosa morada (6), pino (6), mango (6), barcino (5) y “todos” (5).
- i) **Importancia de *Cordia elaeagnoides* para los estudiantes de la EPMMH:** 77 de las y los estudiantes conocen o han escuchado hablar del árbol del Barcino. Cuando se les mostró una foto del árbol, todos pudieron identificarlo debido a las características flores blancas que producen durante la época de lluvias. A 18 estudiantes les parece un árbol importante debido a que sus padres, madres y abuelos (as) les hablaban de ellos o porque tienen muebles de esta madera en sus casas.
- j) Por último, 96 de las y los estudiantes encuestados, quieren continuar con estudios de grado. La carrera más mencionada fue criminología o estudios forenses (19 menciones). No hubo menciones relacionadas al trabajo en campo, sin embargo 6 estudiantes quieren estudiar biología y biología marina.

Tabla 2. Listado de los árboles que conocen las y los estudiantes de la escuela preparatoria módulo miguel hidalgo, los usos que se les dan y se señala si son endémicos, exóticos o invasores.

Nombre científico	Nombre común	Nativa	Exótica y/o invasor	Uso
<i>Arecaceae</i>	Palmera	✓		Comestible y maderable
<i>Averrhoa carambola</i>	Carambolo		✓	Comestible
<i>Azadirachta indica</i>	Nim		✓	Comestible
<i>Brosimum alicastrum</i>	Mojote	✓		Medicinal
<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote	✓		Comestible
<i>Cedrus</i>	Cedro	✓		Maderable
<i>Citrus × limon</i>	Limón		✓	Comestible
<i>Citrus X sinensis</i>	Naranja		✓	Comestible
<i>Cordia alliodora</i>	Barcino	✓		Maderable
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Parota	✓		Maderable
<i>Erythrina coralloides</i>	Coral	✓		Maderable
<i>Ficus benjamina</i>	Ficus		✓	Ornamental
<i>Fraxinus</i>	Fresno	✓		Maderable
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásima	✓		Medicinal
<i>Malus domestica</i>	Manzano		✓	Comestible
<i>Mangifera indica</i>	Mango		✓	Comestible
<i>Moringa oleifera</i>	Moringa		✓	Medicinal
<i>Persea americana</i>	Aguacate	✓		Comestible
<i>Pinus</i>	Pino	✓		Maderable
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamuchil	✓		Comestible
<i>Prunus domestica</i>	Ciruelo		✓	Comestible
<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	✓		Comestible
<i>Quercus</i>	Roble	✓		Maderable
<i>Rhizophora mangle/Conocarpus erectus/ Laguncularia racemosa</i>	Mangle	✓		Maderable
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba		✓	Maderable
<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	Primavera	✓		Maderable
<i>Tabebuia rosea</i>	Rosa morada	✓		Ornamental
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo		✓	Comestible
<i>Taxodium huegelii</i>	Sabino	✓		
<i>Terminalia catappa</i>	Almendro			Ornamental
<i>Vachellia farnesiana</i>	Huizache	✓		Industrial y forraje

7.1.2 Taller de una semana realizado con alumnas y alumnos de 5to semestre del horario matutino de la EPMMH

Día 1

El primer día del taller consistió en actividades que ayudaran a definir y explicar los conceptos que los científicos entienden por naturaleza y ecosistema. Durante este primer día, los alumnos (as) de 5to semestre del horario matutino, se presentaron, hablaron de los intereses que tienen y relacionaron los conceptos que previamente habían revisado en las materias de biología, ciencias naturales y medio ambiente.

Como resultados, para ellos no hay una diferencia significativa entre los dos conceptos, e incluso externaron que seguía siendo un concepto difícil, porque aunque entendieron que en los ecosistemas hay relaciones entre los componentes naturales que se relacionan, no sabían específicamente que relaciones existían y no percibían a estos dos términos como separados.

Día 2

En el segundo día nos enfocamos en caracterizar los distintos elementos del ecosistema en el que viven los alumnos y alumnas y en las diferencias que encuentran con otros tipos de ecosistemas. Del total de 26 alumnos ninguno había escuchado el término Bosque Tropical Seco o Selva Baja Caducifolia. Para esta actividad se les pidió a los alumnos que pensaran en cosas características del lugar en el que viven y que hicieran adivinanzas para el resto de los compañeros. Los conceptos que ellos relacionan con el lugar en el que viven son los siguientes:

- Ríos secos
- Árboles sin hojas
- Árbol de Primavera
- Árbol de Parota
- Vacas en los montes
- Tala
- Calor
- Sandías

- Animales en los montes
- Poca lluvia
- Caimanes
- Campesinos
- Ganado

Después de la lluvia de ideas, procedimos a dar una clase “formal” para platicarles porque los científicos le dicen Bosque Tropical Seco o Selva Baja Caducifolia al ecosistema en el que ellos se encuentran y porqué es importante. En respuesta a esta clase, una alumna con asombro preguntó “¿Entonces si le dicen baja por el tamaño de los árboles que hay aquí, es porque en otros lados de México los árboles son mucho más altos?” los alumnos comenzaron a hablar de las visitas y caminatas que han tenido en el monte y finalmente en la Estación de Biología de Chamela. Al indagar más sobre esta, todos los alumnos coincidieron en que el trabajo que se hace en ella es sólo con animales salvajes y plantas.

Día 3

Durante el tercer día del taller se siguió hablando de los ecosistemas y en específicos del BTS y la relación que los humanos tenemos con ellos. Durante el taller salieron ideas sobre lo que son las especies invasoras, exóticas y preguntas como “¿ Por qué no hay pinos u otros tipos de árboles en el BTS?”. La plática se encaminó hacia el tipo de uso que le damos a los árboles de su ecosistema. Las y los estudiantes identificaron los siguientes:

- Construcción
- Leña
- Recreativa
- Comida
- Medicinales
- Sombra
- Ornamenta

Además, los estudiantes hicieron una lista de plantas medicinales y los usos que les dan. (ver Tabla 3.)

Tabla 3. Plantas medicinales que conocen los alumnos de 5to semestre de la escuela preparatoria módulo miguel hidalgo y el uso que ellos o sus familias les dan a las mismas.

Planta	Uso
Aguacate	Alimenticio
Albahaca	Medicinal y alimenticio
Algodón	Uso textil
Almendro	Sombra
Árbol de la vida	Medicinal
Árnica	Medicinal
Bugambilia	Ornamental
Cactus	Ornamental
Carambolo	Alimenticio
Cedro	Sombra y maderable
Chía	Medicinal
Cuachalalate	Medicinal
Ficus	Sombra
Gira sol	Ornamental y medicinal
Hierbabuena	Medicinal
Mangle	Medicinal
Manzanilla	Medicinal

Marihuana	Recreativo y medicinal
Moringa	Medicinal
Noni	Medicinal
Orégano	Medicinal y alimenticio
Palma	Ornamental, medicinal y alimenticio
Papaya	Alimenticio
Parota	Sombra y maderable
Pino	Maderable
Primavera	Maderable
Rosa	Ornamenta y uso textil
Rosa morada	Maderable
Ruda	Medicinal
Sauco	Medicinal
Sábila	Medicinal
Tamarindo	Alimenticio
Zorrillo	Medicinal

Día 4

En el cuarto y penúltimo día del taller, platicamos sobre la relación que tienen los humanos con la naturaleza. Surgieron conceptos como sustentabilidad, extracción y aprovechamiento.

Debido a que la finalidad del taller no era enseñar (como en una clase formal), a través del diálogo se llegó a ciertos acuerdos en conjunto sobre los conceptos revisados. No se utilizó el concepto de “sistema socio-ecológico”, sin embargo, las alumnas y alumnos dialogaron sobre la relación que tienen con el entorno en el que viven y la importancia de cuidarlo.

Los resultados fueron los siguientes:

Debido a la cercanía que la mayoría de los estudiantes tienen con ganaderos, agricultores e incluso pescadores, los (as) estudiantes llegaron a un consenso con respecto a el aprovechamiento y la extracción de los recursos naturales. Todos (as) estuvieron de acuerdo que sin las actividades mencionadas anteriormente las personas no podrían tener comida, casa y desarrollar la vida como la conocemos hoy. Gracias a la preocupación por el deterioro de la naturaleza y la forma en la que muchas especies se están extinguiendo, la reflexión final es que sí es importante utilizar la naturaleza pero todos (as) estuvieron de acuerdo en que hay que hacerlo de una forma consciente. Los alumnos (as) reconocieron que aunque no sea algo que hablen todos los días, hay acciones que ellos toman (como separar todos los plásticos dentro de la escuela), que ayudan a la naturaleza. Por último los alumnos(as) mencionaron en múltiples ocasiones que desde que entraron al bachillerato, han visto en diversas ocasiones “las tres R” (reciclar, reducir, reutilizar).

Un dato muy interesante que hay que resaltar es que durante el juego de dados en el cual los alumnos tenían que relacionar distintos actores o componentes del BTS, los alumnos (as) siempre encontraron explicaciones de cosas que ellos han visto. Un ejemplo de esto fue al alumno que le tocó relacionar cultivos, pesca y clima. El alumno dijo que *el clima es crucial para poder tener actividades como la pesca y que los cultivos puedan crecer, ya que sin las lluvias no podrían tener comida, muchos campesinos utilizan las sobras de los pescados para dar nutrientes a los cultivos.* Este tipo de explicación solo puede ser dada gracias a que el alumno ha ayudado y ha visto cómo los campesinos (en este caso su papá), ponen a sembrar distintos alimentos.

Día 5

En el último día, fuimos a caminar con las y los estudiantes por el bosque que forma parte de las instalaciones de su preparatoria. La finalidad de esta actividad fue que durante el recorrido las y los alumnos colectaran muestras de árboles, para posteriormente prensarlas, identificarlas y hacer letreros para que formaran parte del sendero interpretativo que se está diseñando en la escuela.

En total se identificaron 20 especies. Los letreros se elaboraron en madera pero no fue posible colocarlos debido a que el tiempo era reducido y todas y todos los participantes tuvieron que regresar a sus actividades.

7.1.3 Entrevistas con ejidatarios y carpinteros

Carpinteros

Con la finalidad de conocer el valor económico que la gente le da al árbol del Barcino, se hicieron una secuencia de preguntas (Anexo 2) a los carpinteros de la zona. En total se entrevistaron a 5 personas. Los resultados son los siguientes:

De los 5 entrevistados ninguno trabaja la madera de Barcino debido a que tienen el conocimiento de que está prohibido usar ese árbol desde hace 6 o 7 años. Sin embargo, desde su punto de vista, aunque la madera no estuviera prohibida, ellos no la utilizarían porque es un árbol muy duro y difícil de trabajar. En las cinco carpinterías trabajan principalmente la Parota y la Primavera, porque su madera es ligera y más fácil de cortar. Así lo expresó dos de los entrevistados:

“La Primavera es más buena, esa crece rápido, el Barcino tarda mucho para dar buenos troncos”.
“Yo lo utilizaba antes, pero desde que la Semarnat lo prohibió ya no lo uso. Además, los troncos buenos ya se acabaron y los árboles que quedan en el monte no nos sirven”

“El Barcino lo utilizaban nuestros abuelos, a ellos les gustaban mucho. Yo veo que las preferencias van cambiando con las generaciones, ahora todos usamos Primavera y Parota porque es más fácil de manejar y de conseguir”

Con respecto al anterior uso del Barcino y a la prohibición de su uso, los carpinteros comentaron que en años pasados los troncos tenían un tamaño mayor y que algunas personas los cortaban y los llevaban al puerto para mandarlos a China o a Japón porque era una madera muy bien pagada. Todos estuvieron de acuerdo en que es una madera que dura mucho tiempo y todos tienen muebles en sus casas de esta madera. Al indagar más sobre el uso, algunos comentaron que la Semarnat

prohibía su uso y otros comentaron que algunos de sus compañeros los había detenido la Profepa por transportar la madera.

En respuesta a la pregunta de la certificación de la madera que utilizan, los 5 carpinteros entrevistados afirmaron que usan madera con permiso (certificada) , las cuales les traen en cargamentos desde Autlán o Manzanillo. Sin embargo, también comentaron que dentro de la zona era muy común ir al bosque y cortar los árboles para después utilizarlos.

Sobre programas de manejo, los 5 carpinteros coincidieron en que no hay buenos programas de manejo maderable, incluso hicieron énfasis en que no parece haber interés, como se puede apreciar en los siguientes comentarios

“ El gobierno intentó tener un programa, pero aquí eso no funciona porque los incentivos no son buenos

“Aquí nomás cortan, es rara la persona que siembra. Y si alguien siembra él ya no lo va a ver, va a ser para los nietos” “Los únicos que pueden sembrar son los dueños de las tierras, pero nadie lo hace porque el gobierno no les ofrece cosas buenas”

Algunos carpinteros comentaron que si alguien llegaba con madera de Barcino ellos podían trabajarla, pero que ellos no se dedican a conseguirla.

Con respecto a la pregunta de que si ellos estarían interesados en ser parte de algún programa en el que se incentive mantener el monte al mismo tiempo que se puedan aprovechar los recursos que este nos brinda (programa/plan de manejo), la mayoría opinó que sería muy bueno para la naturaleza y para los pobladores porque podrían seguir sacando un provecho económico, sin embargo ninguno cree que eso vaya a pasar pronto y por lo mismo no tienen un gran interés en la madera de Barcino. Finalmente, todos los entrevistados reconocen la importancia de la naturaleza y quieren cuidarla, pero tienen que utilizarla para poder vivir.

Ejidatarios

En contraste con los carpinteros, los ejidatarios son dueños de tierras y tienen el poder de decidir sobre ellas. Es así, que la mayoría de ellos, prefieren desmontar sus tierras para transformarlas en pastizales para obtener pastura para el ganado. Cuatro de los cinco ejidatarios, comentaron que con respecto al aprovechamiento maderable, no es redituable porque haciendo eso no les alcanza para vivir. Todos están conscientes del daño que están haciendo al monte, pero no explican que no tienen opción. Los cinco ejidatarios conocen el Barcino y todos estuvieron de acuerdo con que es una madera muy bonita y valiosa, pero que por desgracia se estaba acabando. Uno de los ejidatarios comentó que él era uno de los primeros pobladores de la zona y que cuando llegó cortó mucho Barcino porque era una madera muy buena, pero que los árboles que quedan ahora son muy pequeños en comparación con los que él llegó a ver.

“ El gobierno se supone que ayuda pero no alcanza. Si tu mañana me traes un programa que de verdad funcione yo lo tomo y pongo en mi parcela a sembrar árboles, pero la verdad no nos ha servido ”

En contraste con estas opiniones uno de los ejidatarios, manifestó que a él lo que le interesa es la conservación y que en su experiencia, él ha dedicado muchas de sus hectáreas a la conservación y a hacer experimentos de su propia mano. Esta persona tiene un interés muy grande por el Barcino y desde su punto de vista es un árbol que puede ser utilizado en programas de aprovechamiento maderable por la capacidad que tiene de rebrotar. Hizo mucho énfasis en que hubo un momento en el que todos estaban muy interesados en germinar y producir Barcino porque era una buena oportunidad de ingreso económico, pero que cuando la prohibieron, todos perdieron interés. Además, se dieron cuenta que reproducirlo no era sencillo. Por último asegura que él tiene el secreto para reproducir el Barcino y que este va desde el momento en el que se recolecta la semilla hasta conocer el sustrato que se utiliza para lograr reproducirlo. Con esta última observación estuvieron de acuerdo todos: Importa mucho en qué tipo de suelo se germina a las semillas.

7.2 Experimento de viabilidad en semillas de *Cordia elaeagnoides* con la prueba de Cloruro de Tetrazolio.

Métodos estadísticos

Con la finalidad de poner a prueba nuestras hipótesis, realizamos pruebas de chi-cuadrada (X^2) en el caso de los datos categóricos, siendo estos los distintos ambientes en donde se recolectaron las semillas (Hábitat, Sitio y Posición Topográfica). La prueba X^2 nos permite poner a prueba si las frecuencias de diferentes eventos ocurren de manera homogénea o bien dependen de los niveles de alguna categoría observable en los datos. Por otro lado en el caso de los datos continuos como los son Área Basal y Densidad de frutos, utilizamos un análisis de correlación de Pearson para evaluar si el porcentaje de viabilidad de las semillas cambia con relación a las distintas características de las plantas muestreadas, para cumplir con los supuestos de normalidad se transformaron dichos datos al arcoseno. Por último, mediante tablas de contingencia, pusimos a prueba si el efecto del ambiente en el que crece la planta madre cambia entre las semillas que flotaron y las que no flotaron.

Flotabilidad

Nuestros resultados indican que en general las semillas de *Cordia elaeagnoides* presentan una viabilidad baja (15.8%). El porcentaje de viabilidad fue mayor para las semillas que no flotaron (12.38%) que las que sí flotaron (3.52%). Es decir que, aunque la viabilidad de las semillas sea baja, sí hay una asociación entre la viabilidad de las semillas y la flotabilidad de estas.

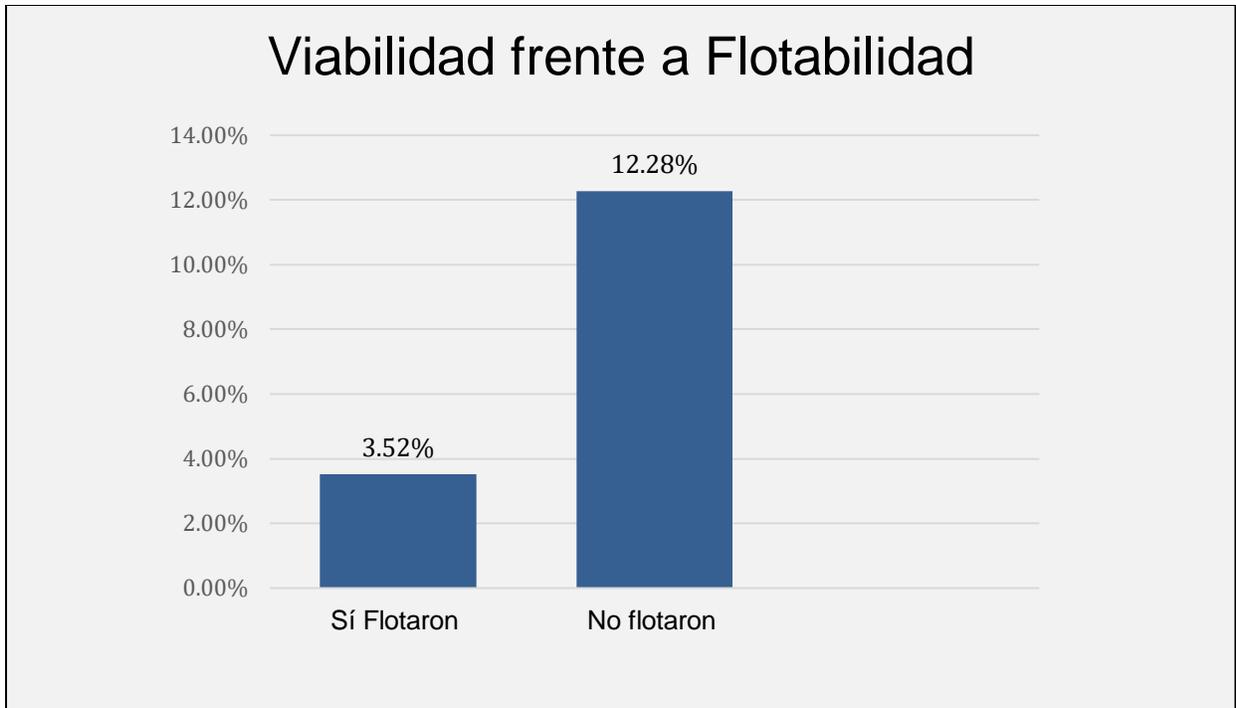


Figura 8. En la gráfica podemos observar el porcentaje de semillas viables con respecto a la flotación. Del total de semillas viables, 3.52% son semillas que sí flotaron, con intervalo de confianza ± 0.013 y el 12.28% semillas que no flotaron con intervalo de confianza ± 0.022 .

En la tabla 4 se observa el número total de semillas que flotaron y que no flotaron, así como el número y el porcentaje de semillas viables. También podemos observar los resultados del estadístico J_i^2 , siendo $J_i^2 = 9.38$ y $P = 0.005$ para semillas que no flotaron y $J_i^2 = 17.08$ y $P = 0.001$ para semillas que sí flotaron. Estos resultados nos indican que sí hay una diferencia entre la viabilidad de semillas que flotan y que no flotan con respecto al esperado por azar.

	No Flotaron	Sí Flotaron	Total
Numero total de semillas	1430	785	2215
Numero de semillas viables	272	78	350
Porcentaje Semillas Viables	12.28	3.52	15.8
Esperado por azar	225.95	124.04	-
J_i^2	9.38	17.08	-
P	0.005	0.001	-

Tabla 4. En la tabla podemos encontrar el número y porcentaje de semillas viables de acuerdo con la flotabilidad. En la cuarta fila el esperado por azar y en la quinta y sexta fila el valor de J_i^2 con su respectiva P. Los valores P pintados de rojo muestran los resultados significativos de la prueba.

Hábitat de colecta de las semillas

Con respecto a los distintos Hábitats en donde se colectaron las semillas podemos observar que la viabilidad sí cambió entre distintos ambientes de colecta, siendo el Hábitat con mayor porcentaje de semillas viables el Agrícola-Urbano (A-U) y el que cuenta con un menor porcentaje de viables el Bosque Continuo (BC) (Figura 13).

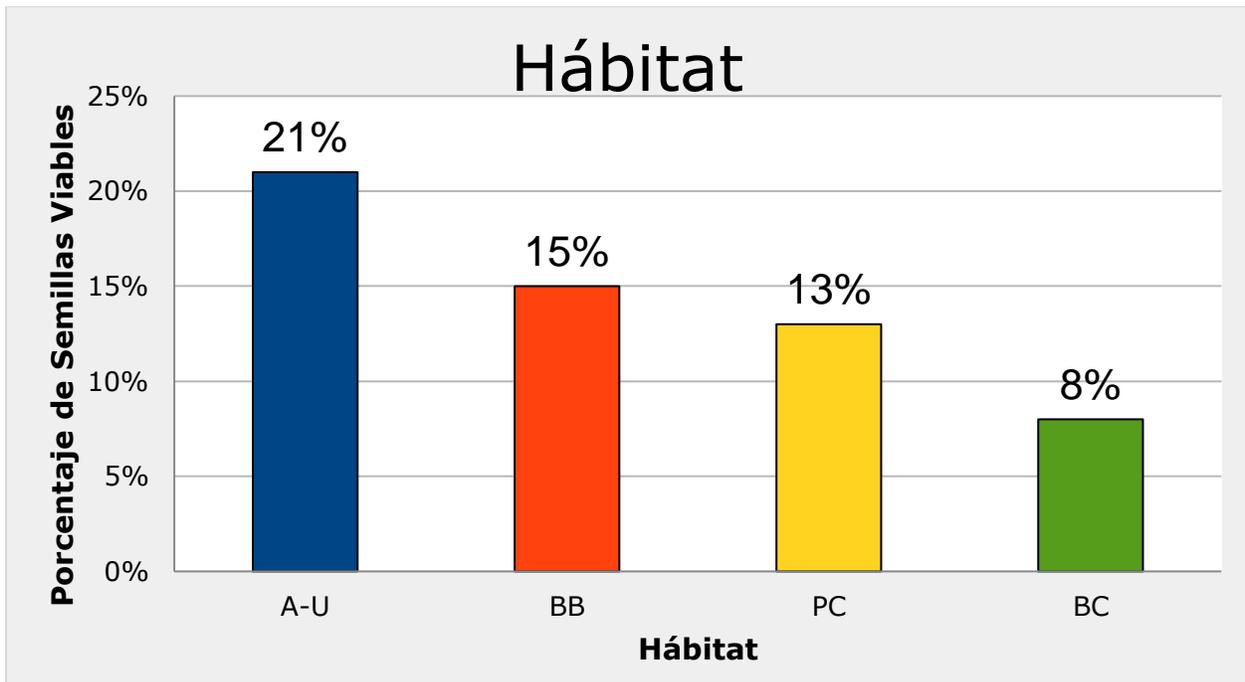


Figura 9. En la figura se puede observar el porcentaje de semillas viables con respecto al hábitat. Siendo A-U (Agrícola-Urbano) ± 0.013 , BB (Borde de Bosque) ± 0.008 , BC (Bosque Continuo) ± 0.011 y PC (Pie de Carretera) ± 0.010 .

En la tabla 5 podemos observar el número y porcentaje de semillas viables y no viables para semillas que flotaron y que no flotaron con respecto a los distintos Hábitats. De acuerdo al estadístico χ^2 sí se detectó una diferencia entre los hábitats Agrícola-Urbano (donde hubo más viabilidad que lo esperado por azar) y Bosque Continuo (donde la viabilidad observada fue menor que la esperada por azar), siendo $\chi^2= 17.23$ y $P= 0.001$ para Agrícola-Urbano y $\chi^2= 6.12$ y $P=0.01$ para el Bosque Continuo (Tabla 5). Finalmente en la figura 12 podemos observar el gráfico de la variación en el porcentaje de viabilidad en relación con la flotabilidad y el hábitat de colecta.

	Hábitat	A-U	BB	BC	PC	Total
Flotación	Numero total de semillas	643	949	155	468	2215
No	Numero de semillas viables	113	102	11	46	272
	Porcentaje Semillas Viables	7.9	7.13	0.77	3.22	19.02
	Esperado por azar	76.65	117.4	22.82	54.78	-
	Desviación	36.34	-15.74	-11.82	-8.78	-
	χ^2	17.2331	2.1042	6.1263	1.4074	-
	P	0.001	0.1	0.01	0.2	-
Si	Numero de semillas viables	25	37	1	15	78
	Porcentaje Semillas Viables	3.18	4.71	0.13	0.13	8.15
	Esperado por azar	23.84	32.78	3.47	17.88	-
	Desviación	1.15	4.21	-2.47	-2.88	-
	χ^2	0.0557	0.5406	1.7653	1.7653	-
	P	0.9	0.9	0.5	0.5	-

Tabla 5. En la tabla podemos encontrar el número y porcentaje de semillas viables así como el esperado por azar y los valores χ^2 con su respectiva P, de los distintos hábitats de las que se recolectaron semillas. Los valores pintados de rojo muestran los valores de P que son significativos.

AU (Agrícola Urbano), BB (Borde de Bosque), BC (Bosque continuo) y PC (Pie de carreta).

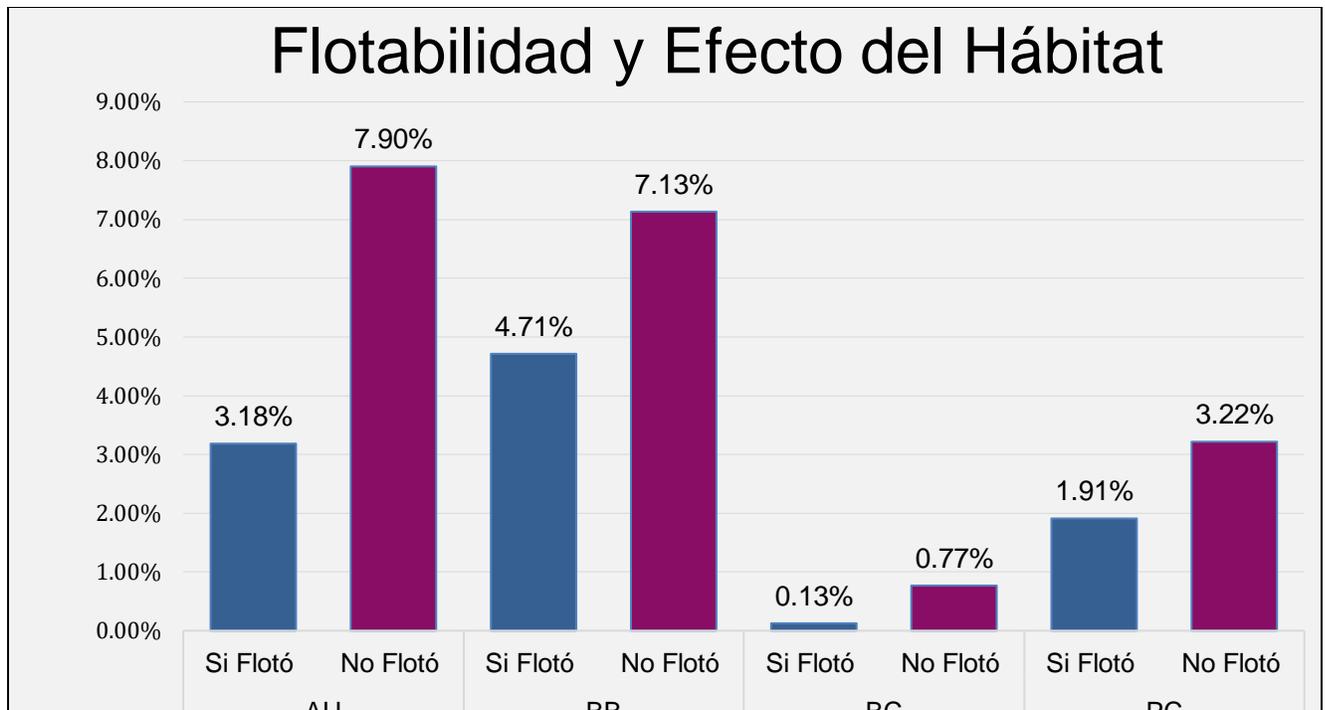


Figura 10. En la figura se observan los porcentajes de las semillas que sí flotaron (en azul) y que no flotaron (en morado) en los distintos hábitats, siendo estos: AU sí flotó ± 0.035 , AU no flotó ± 0.020 , BB sí flotó ± 0.041 , BB no flotó ± 0.029 , BC sí flotó ± 0.014 , BC no flotó ± 0.013 , PC sí flotó ± 0.031 y PC no flotó ± 0.019 .

A-U (agrícola-urbano), BB (borde de bosque), BC (bosque continuo) y PC (pie de carretera).

Posición Topográfica

En el caso de la Posición Topográfica observamos que las semillas recolectadas de árboles en planicies tuvieron un porcentaje más alto de semillas viables (19%), mientras que los árboles en ladera y cima tuvieron 16% y 13% respectivamente, aunque no difirieron significativamente (Figura 13). Al explorar la variación tomando en cuenta la flotabilidad de las semillas, podemos observar que para las semillas que sí flotaron, la viabilidad fue mayor en las laderas que en los planos y cimas ($J_i^2=5.055$ y $P=0.025$), en tanto que la viabilidad de las semillas que sí flotaron no varió significativamente con la topografía (tabla 6), únicamente el tratamiento que no flotó de cima es diferente. Finalmente en la figura 14 tenemos el gráfico de interacción de la flotabilidad con la posición topográfica.

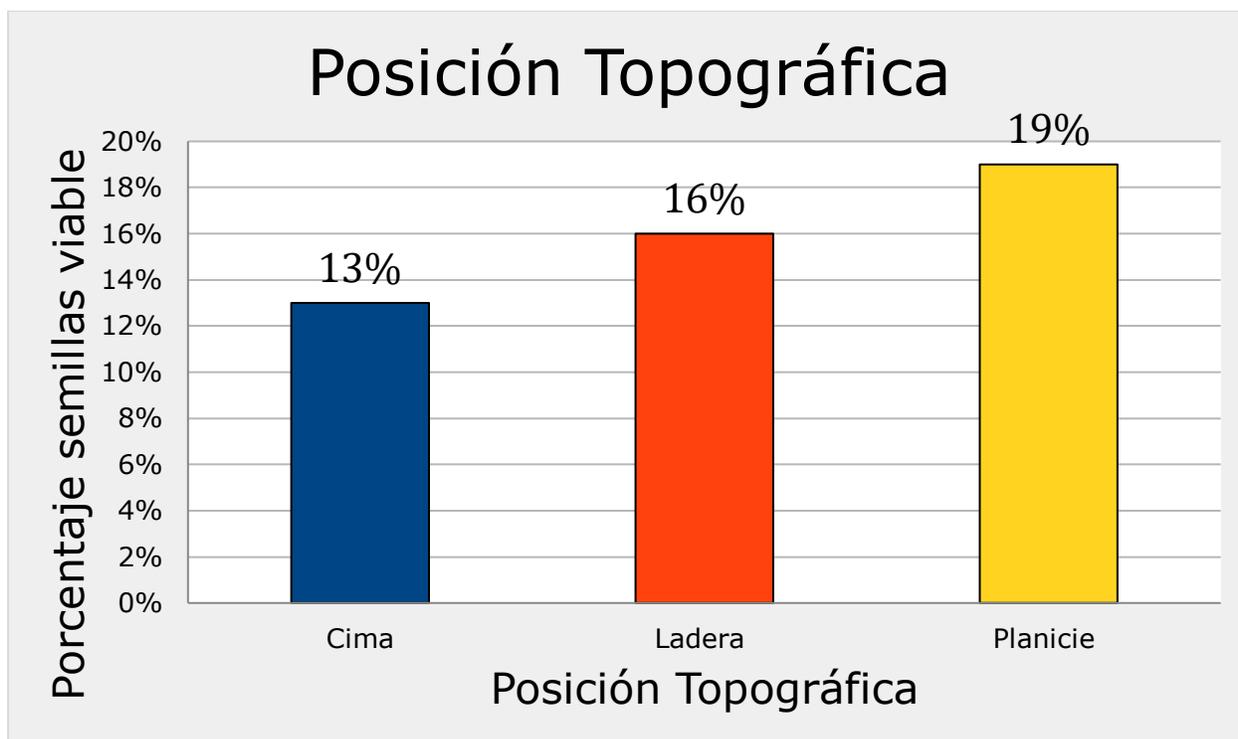


Figura 11. En la gráfica se puede observar el porcentaje de semillas viables con respecto a la posición topográfica. Los valores del intervalo de confianza son: Cima ± 0.073 , Ladera ± 0.051 y Planicie ± 0.067 .

	Posición Topográfica	Cima	Ladera	Planicie	Total
Flotación	Número total de semillas	564	1079	572	2215
No	Numero de semillas viables	53	137	82	272
	Porcentaje Semillas Viables	3.71	9.58	5.73	19.02
	Esperado por azar	72.08	131.05	68.85	
	Desviación	-19.08	5.94	13.14	
	Ji²	5.055	0.2697	2.5091	
	P	0.025	0.5	0.1	
Si	Numero de semillas viables	20	33	25	78
	Porcentaje Semillas Viables	2.55	4.2	3.18	9.93
	Esperado por azar	18.38	38.75	20.86	
	Desviación	1.61	-5.75	4.14	
	Ji²	0.1424	0.8537	0.8189	

	P	0.9	0.5	0.5	
--	----------	-----	-----	-----	--

Tabla 7. En la tabla podemos encontrar el número y porcentaje de semillas viables así como el esperado por azar y los valores Ji^2 con su respectiva P de las distintas posiciones topográficas de las que se recolectaron semillas. Los valores pintados de rojo muestran los valores de P que son significativos.

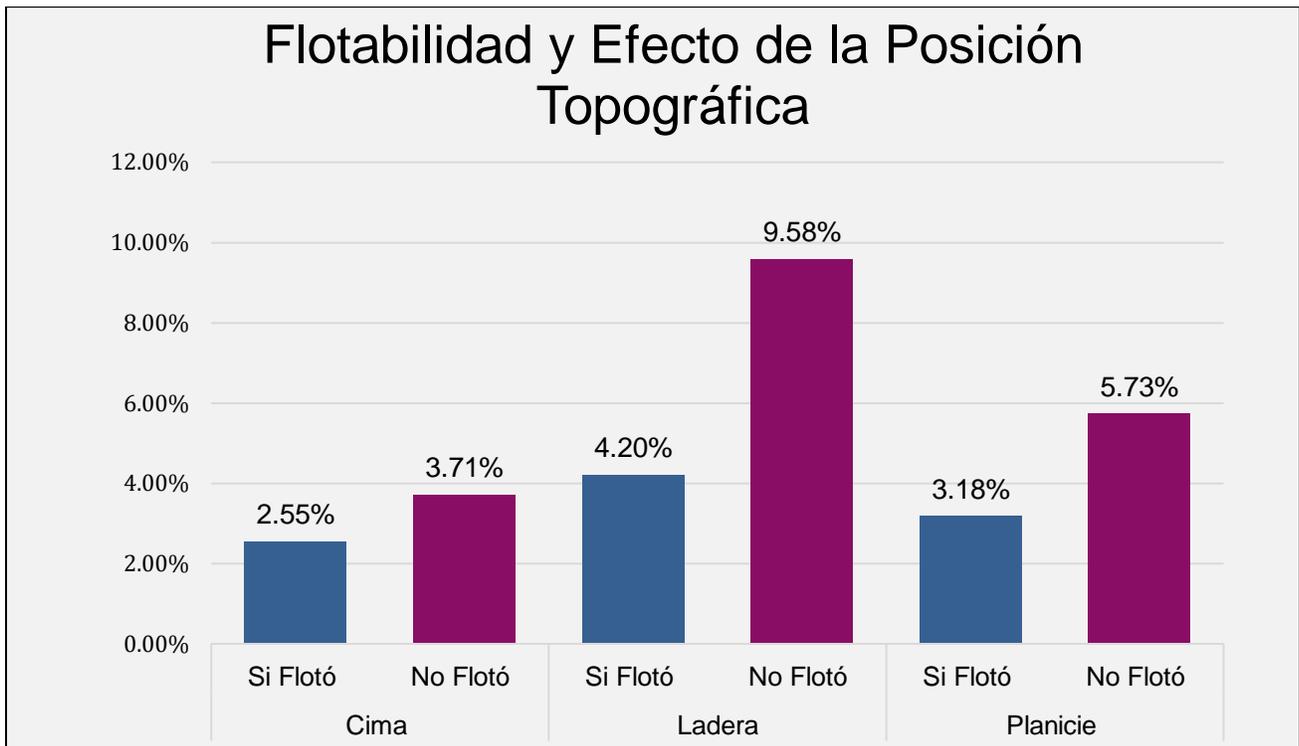


Figura 12. En la figura se observan los porcentajes de las semillas que sí flotaron (en azul) y que no flotaron (en morado) en las distintas posiciones topográficas así como su intervalo de confianza, siendo estos: Cima sí flotó ± 0.030 , Cima no flotó ± 0.023 , Ladera sí flotó ± 0.046 , Ladera no flotó ± 0.029 , Planicie sí flotó ± 0.032 y planicie no flotó ± 0.020 .

Sitio

En cuanto al sitio se puede observar que al considerar todas las semillas, la Estación de Biología es el lugar con menor porcentaje de semillas viables y que el poblado de Agua Caliente (AC) es el sitio con mayor porcentaje de viabilidad, sin embargo el sitio no representa una diferencia significativa en cuanto a la viabilidad de las semillas (Figura 15). En cambio, al separar por flotabilidad, se observó que para el caso de las semillas que no flotaron la viabilidad fue máxima en Agua Caliente y mínima en la Estación de Biología ($Ji^2 = 15.85$ y $P = 0.001$ para AC y $Ji^2 = 25.12$ y $P = 0.001$, para AC y Estación, respectivamente), pero esta no varió para las semillas que flotaron. En la figura 16 podemos observar el gráfico de interacción entre el sitio en el que fueron colectadas las semillas y la flotabilidad con respecto a la viabilidad.

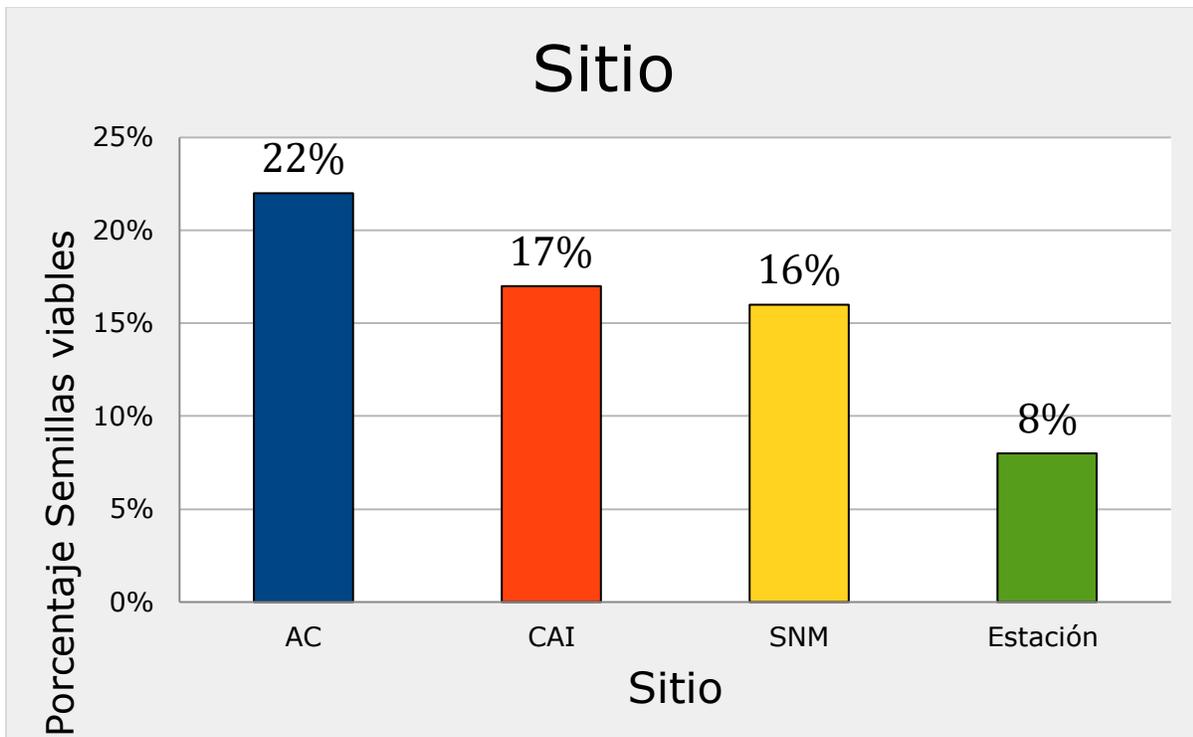


Figura 13. En la gráfica se puede observar el porcentaje de semillas viables con respecto a la posición topográfica. Los valores del intervalo de confianza son: AC (Agua Caliente) ± 0.430 , CAI (El Caimán) ± 0.349 , Estación 0.151 y SNM (San Mateo) ± 0.310 .

	Sitio	AC	CAI	Estación	SNM	Total
Flotación	Numero total de semillas	581	630	515	489	2215
No	Numero de semillas viables	104	88	27	53	272
	Porcentaje Semillas Viables	7.27	6.15	1.89	3.71	19.02
	Esperado por azar	70.56	79.88	68.47	53.06	
	Desviación	33.43	8.11	-41.47	-0.06	
	Ji²	15.83	0.82	25.12	0.0001	
	P	0.001	0.5	0.001	0.9	
Si	Numero de semillas viables	21	22	12	23	78
	Porcentaje Semillas Viables	2.68	2.8	1.53	2.93	9.94
	Esperado por azar	20.86	20.86	15.4	20.86	
	Desviación	0.13	1.13	-3.4	2.13	
	Ji²	0.0009	0.0616	0.7511	0.2182	
	P	0.9	0.9	0.5	0.5	

Tabla 6. En la tabla podemos encontrar el número y porcentaje de semillas viables así como el esperado por azar y los valores Ji^2 con su respectiva P de los distintos sitios en los que se recolectaron semillas. Los valores pintados de rojo muestran los valores de P que son significativos.

AC (Agua Caliente), CAI (El Caimán) y SNM (San Mateo).

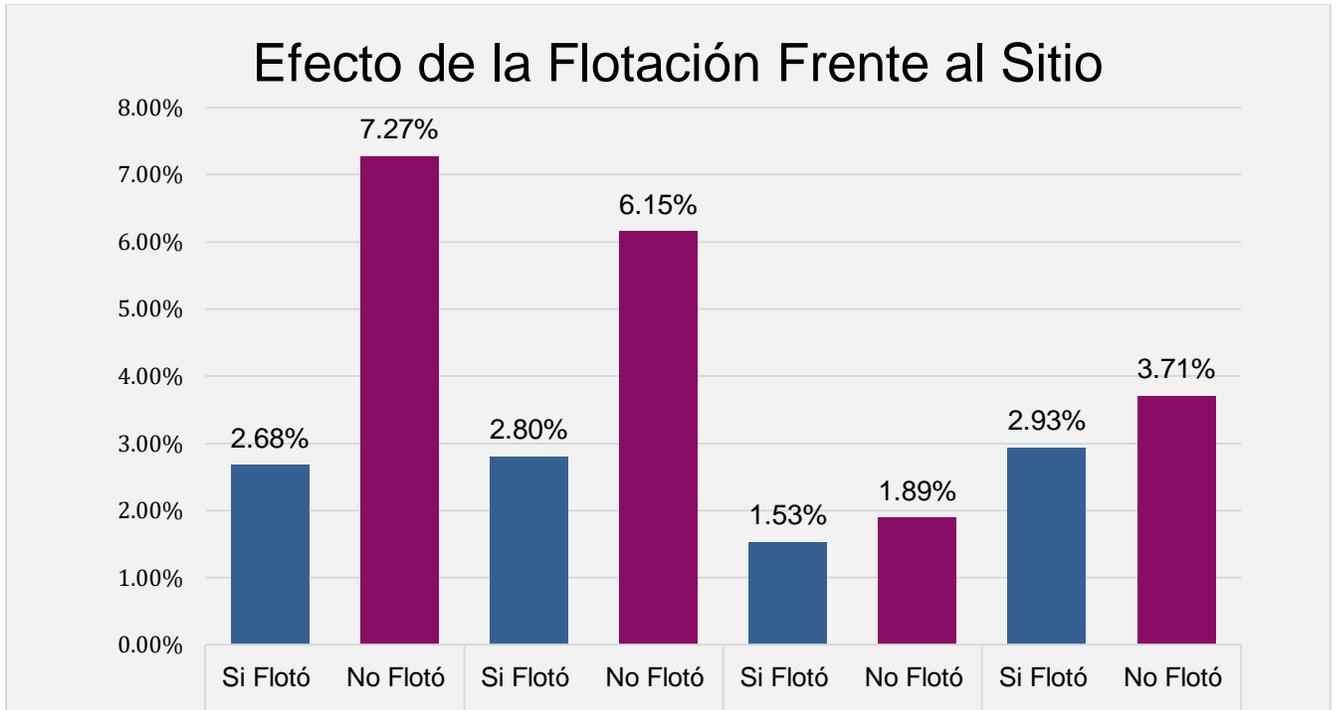


Figura 14. En la figura se observan los porcentajes de las semillas que sí flotaron (en azul) y que no flotaron (en morado) en los distintos sitios así como su intervalo de confianza, siendo estos: AC sí flotó ± 0.033 , AC no flotó ± 0.019 , CAI sí flotó ± 0.033 , CAI no flotó ± 0.022 , Estación sí flotó ± 0.029 , Estación no flotó ± 0.024 , SNM sí flotó ± 0.032 y SNM no flotó 0.018 .

AC (Agua Caliente), CAI (El Caimán) y SNM (San Mateo).

Densidad de frutos

La densidad de frutos en las copas de los árboles de *Cordia elaeagnoides* no mostró tener un efecto significativo en la viabilidad de las semillas. En la figura 17, podemos observar la viabilidad de semillas que flotaron y que no flotaron frente a la densidad de frutos. El coeficiente de correlación de Pearson arroja como resultado $r = 0.034$ y $P = 0.996$ para semillas que No Flotaron y $r = 0.122$ y $P = 0.878$ para semillas que Sí Flotaron.

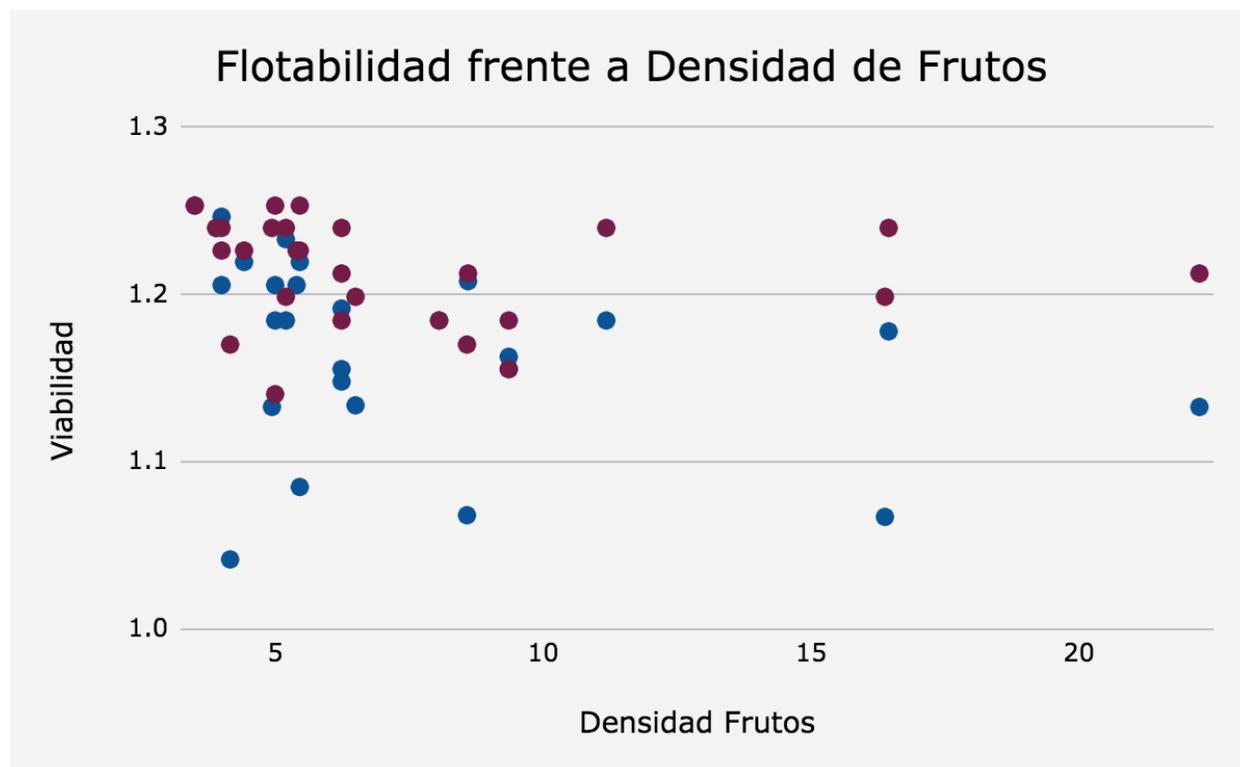


Figura 15. En el eje Y se representa la viabilidad de semillas que flotaron (color morado) y que no flotaron (color azul) con respecto a la densidad de frutos representadas en el eje X. Los valores en el gráfico de dispersión no tienden a aumentar o a disminuir con respecto al incremento de la densidad de frutos.

Área Basal del Tronco

El área basal de los árboles de *Cordia elaeagnoides* no mostró tener un efecto significativo en la viabilidad de las semillas. En la figura 18, se muestran la viabilidad de semillas que flotaron y que no flotaron frente al área basal. El coeficiente de correlación de Pearson arroja como resultado $r = 0.106$ y $P = 0.894$ para semillas que no flotaron y $r = 0.044$ y $P = 0.956$ para semillas que Sí Flotaron.

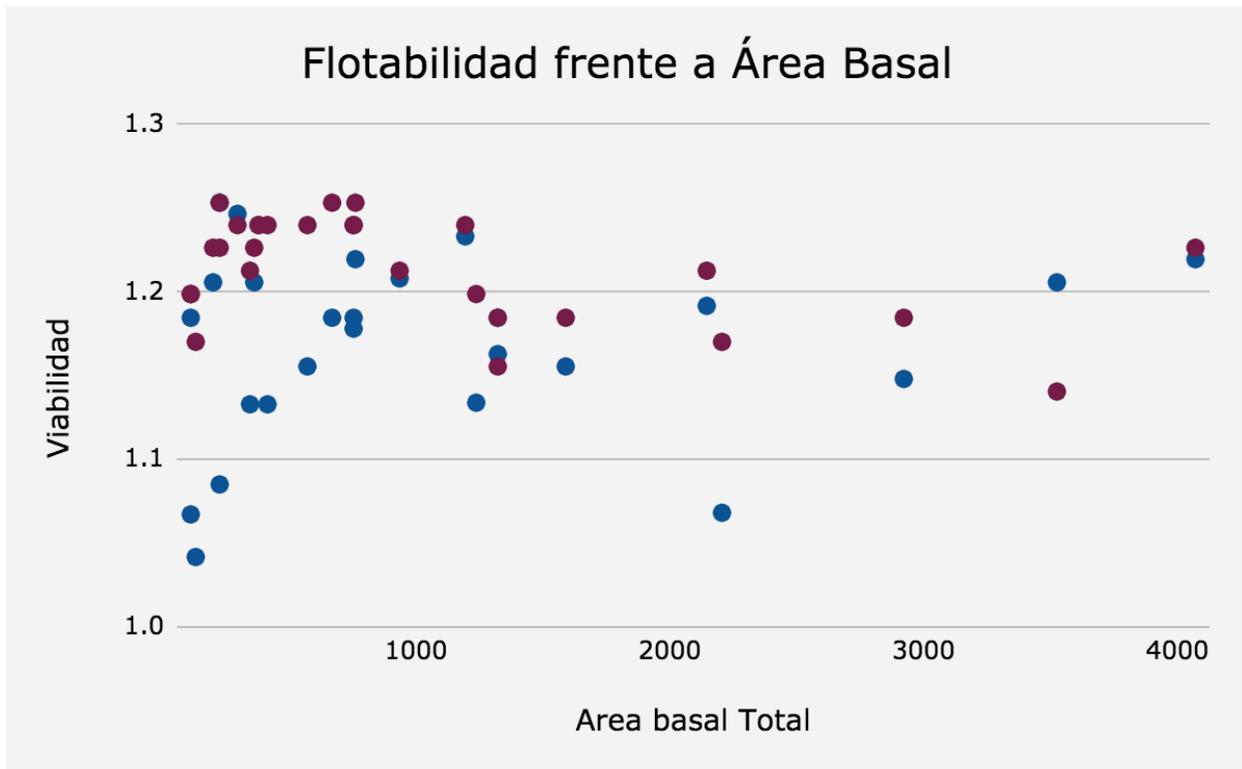


Figura 16. En el eje Y se representa la viabilidad de semillas que flotaron (color morado) y que no flotaron (color azul) con respecto al área basal. Los valores en el gráfico de dispersión no tienden a aumentar o a disminuir notoriamente con respecto al incremento del área basal.

7. 3 Experimento de Germinación de *Corida Elaeagnoides*

Al final del experimento, y después de 22 días, las semillas sin Priming tuvieron mayor germinación total que las semillas sometidas al Priming, alcanzándose el mayor porcentaje en la combinación no Priming y sustrato el sustrato 2 (Figura 19). La germinación de semillas acumulada aumentó de manera lineal a lo largo del tiempo para todos los tratamientos, lo que indica una velocidad constante que fue mayor cuando no se acondicionaron las semillas y en particular cuando además se utilizó el sustrato número 2 (Figura 20). El tratamiento NPS2 fue el tratamiento más efectivo para la germinación, seguido de NPS1, PS2 y PS1 (figura 22).

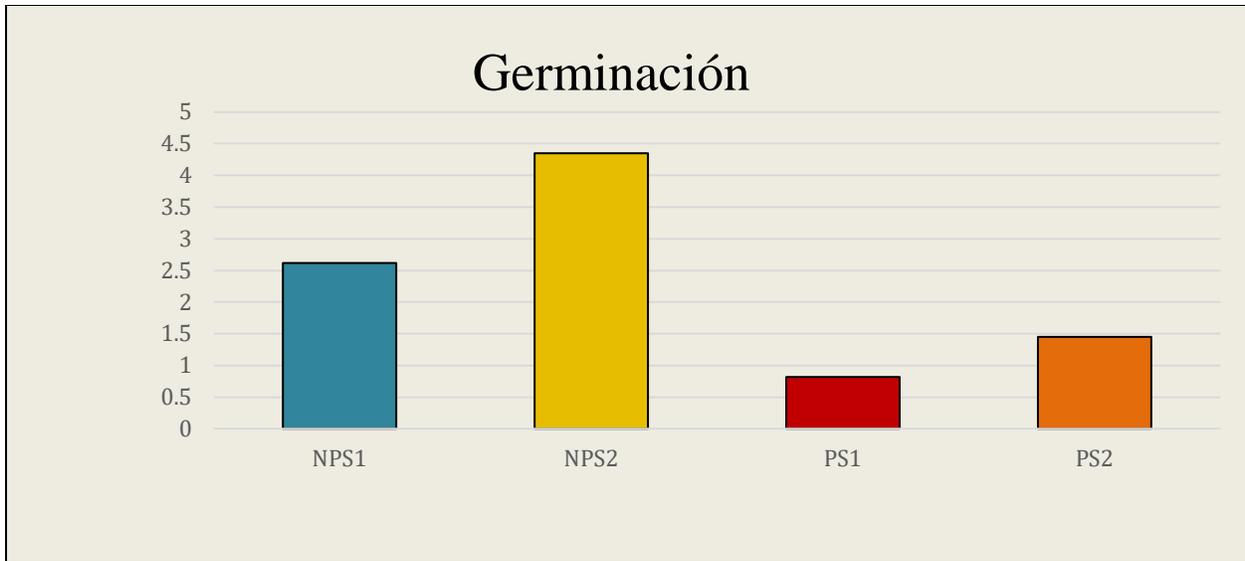


Figura 17. En la gráfica se puede observar el porcentaje de semillas que germinaron con respecto a los distintos tratamientos con su respectivo intervalo de confianza Siendo estos NPS1 (No Priming Suelo 1) ± 0.025 , Nsp2 (No Priming Suelo 2) ± 0.024 , PS1 (Priming suelo 1) ± 0.025 y PS2 (Priming Suelo 2) ± 0.024 .

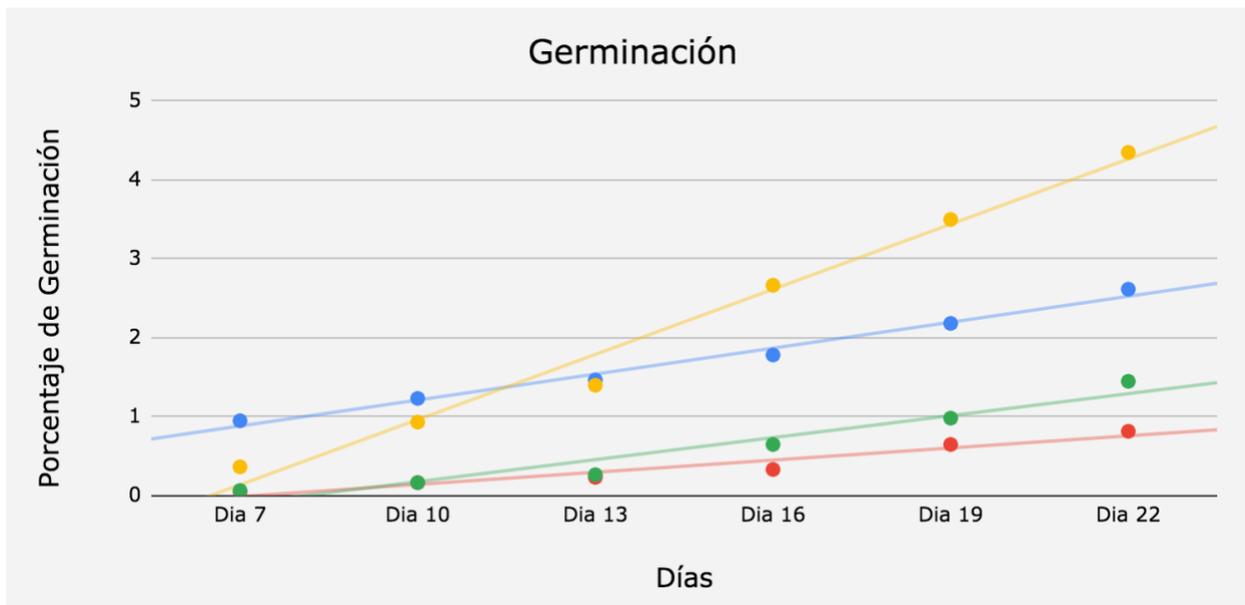


Figura 18. En el eje Y se observa la germinación acumulada con el paso del tiempo en el eje X. NPS1 (No Priming, suelo uno) $r = 0.993$ $P = 0.007$, NPS2 (No Priming, suelo dos) $r = 0.990$ $P = 0.01$, PS1 (Priming, suelo uno) $r = 0.968$ $P = 0.032$ y PS2 (No Priming, suelo dos) $r = 0.966$ $P = 0.034$.

8 Discusión

En la presente discusión se abordan los resultados de acuerdo con los objetivos definidos en un inicio, sin embargo, también se tomaron a consideración distintos temas surgidos de los resultados y que dan un contexto sobre los actores sociales con quienes se trabajó. Debido a esto, el orden de la discusión es ligeramente distinto al orden de los objetivos.

8.1 Visiones de los y las jóvenes sobre el uso, manejo e importancia ecológica y social del Bosque Tropical Seco

Resulta interesante analizar, que aunque los (as) estudiantes encuestados no tienen interés en trabajar en el campo e incluso presentaron una apatía sobre temas relacionados con el ambiente, es sorprendente la cantidad de especies vegetales que conocen así como de mamíferos, aves y reptiles (Linares, 2018). A diferencia de los (as) jóvenes de las urbes, los alumnos de la EPMMH, tienen una estrecha y constante relación con el ambiente en el que viven. Los (as) estudiantes de quinto semestre, pudieron explicar a detalle cómo manejar el ganado, cómo cultivar tierras, la importancia de la época de lluvias e incluso mencionaron el problema de las plagas. Dichos conocimientos, pueden ser útiles para los jóvenes, ya que si quisieran podrían encargarse de las parcelas y de los cultivos, y tener una actividad económica. La pregunta es ¿por qué no les motiva el trabajo en campo y qué se puede hacer para que les parezca más un trabajo digno, importante e interesante?

En las encuestas realizadas, el 33% de los (as) estudiantes hicieron una distinción entre los “animales del monte” y las arañas, serpientes, cocodrilos, chinches, etc. Mostrando una clara dualidad e incluso una percepción negativa a algunas especies que se encuentran en el BTS. Lo anterior coincide con los datos reportados por Linares (2018), misma que concluye que ciertos animales son asociados con percepciones y actitudes negativas, actitudes que los (as) jóvenes tienen arraigados gracias a mitos, leyendas, falsas creencias y a peligros reales como mordeduras de serpientes, picaduras de alacranes y ataques de cocodrilos.

8.1.1 Primavera, Parota y Barcino ¿Los árboles más mencionados?

Un aspecto muy interesante de analizar es la relación de los árboles de Primavera y Parota y la popularidad que tienen entre los estudiantes y los carpinteros de la región. Ochenta y seis de los (as) estudiantes (de 100 encuestados), mencionaron que la Primavera y la Parota eran sus árboles favoritos, le atribuyeron a estos que eran estéticamente bellos y que además tenían muy buena madera. Esta respuesta muestra una relación directa con los árboles que utilizan los carpinteros, ya que actualmente es el árbol más utilizado por los (as) pobladores para hacer muebles, postes, algunas partes de las casas, entre otros usos. Estos resultados sugieren que en ocasiones, la popularidad o necesidad que las personas tienen de un árbol, está directamente relacionada con la disponibilidad y el uso que se le esté dando al mismo.

El Barcino no es un árbol de gran importancia para los (as) estudiantes o los carpinteros. Este resultado contrasta con los datos publicados sobre las Necesidades de Información, en los cuales, el Barcino es la especie por la que los ejidatarios mostraron mayor interés (Castillo et al. 2018). Con base en lo anterior surge la pregunta de ¿por qué el interés de las personas ha cambiado? En primer lugar y como ya se mencionó, la tala excesiva del Barcino para su exportación de forma ilegal y la reducción de árboles de gran tamaño, dio como resultado la regulación para la tala y transporte de esta madera, por lo tanto los pobladores tuvieron que reducir el uso de la misma a pesar de que la consideraran una madera fina y de buena calidad, y al parecer, al reducir su consumo también redujo su interés. En segundo lugar, es importante analizar que los datos que reportaron al Barcino como especie prioritaria, fueron proporcionados por ejidatarios y los datos recopilados en la presente investigación son principalmente de carpinteros y alumnos (as), los cuales generalmente no son dueños de las tierras y no forman parte de alguna asamblea ejidal, en las cuales se toman las decisiones para un determinado ejido. Por último, parece que hay una clara diferencia entre las necesidades de las poblaciones más jóvenes con las de edad avanzada. Esto sugiere que en algunos casos las Necesidades de Información, se mueven y se moldean con respecto a la realidad y la temporalidad en la que están viviendo. En el caso de esta investigación, los ejidatarios de edad avanzada siguen viendo importante el aprender a germinar el Barcino para su posterior uso comercial, sin embargo, los más jóvenes no tienen un interés particular en el Barcino.

8.1.2 Deseo de los y las estudiantes por continuar con estudios de Nivel Superior

Los resultados de las encuestas a estudiantes que se hicieron, muestran que el 94% de los (as) estudiantes encuestados no tienen interés en trabajar el campo o en estudiar algo relacionado con el ambiente; el 96% aspira estudiar lejos de la región en una zona urbana. Lo anterior puede no ser ninguna sorpresa ya que desde el siglo XX la migración interna de México de sitios rurales hacia los urbanos ha tenido un gran incremento (Granados y Quesada, 2018). Siendo el principal motivo de migración las oportunidades laborales, seguido de la oportunidad de continuar con la vida educativa (Varela et al., 2017).

En México, desde hace un par de décadas se han hecho esfuerzos por descentralizar la educación superior, como parte de los esfuerzos para lograrlo, se consolidaron nuevos subsistemas educativos tales como el Subsistema de Universidades Públicas Estatales, el Subsistema de Educación Tecnológica, Universidades Tecnológicas Públicas, las Universidades Politécnicas Públicas y el subsistema Público de Universidades Interculturales (Worthman y Mejía, 2015; Navarro et al., 2016). Las mencionadas anteriormente suman un esfuerzo por brindar educación superior en sitios con alta población indígena y en sitios en los que no existe una oferta de la misma, sin embargo aún queda mucho por hacer para que esta descentralización de la Ciudad de México, no sea centralizada por las ciudades de mayor tamaño de cada estado (Cruz y Cruz, 2008; Worthman y Mejía, 2015; Navarro et al, 2016).

A pesar de los esfuerzos por ampliar la cobertura de educación superior en toda la república mexicana, en el año 2014 esta solo cubría el 29.9 % en el país, particularmente en el estado de Guanajuato se cubrió por debajo del 20 % (UNESCO en Fernández, 2017). En el caso de los (as) estudiantes que asisten a la EPPMH, aunque el 96% de ellos quieren continuar con estudios de nivel superior, hacerlo conlleva un esfuerzo económico importante debido a que la universidad más cercana se encuentra en Autlán de Navarro o en Melaque (para los interesados (as) en estudiar Biología Marina), por lo tanto estudiar la universidad representa una vivienda extra y/o transporte diario, mismo que muchas familias no pueden costear.

8.1.3 Criminología: Una carrera popular

Otro dato que llama la atención es que cerca del 20% de los estudiantes tienen el deseo de estudiar Ciencias Forenses o Criminología, siendo estas carreras las más mencionadas. Tomando en cuenta la situación de violencia en la que viven en la zona y la de el país en general, no sorprende que estos campo de estudio estén teniendo una mayor demanda. Entre 2012 y 2017, la carrera de Criminología tuvo un aumento de casi el 300 por ciento de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupaciones y Empleo (ENOE), dicha popularidad podría estar ligada al creciente número de películas y series policiacas y a la demanda de estas áreas por la alta violencia en territorio mexicano (Observatorio Laboral del Servicio Nacional de Empleo, 2018). Particularmente en el estado de Jalisco, la tasa de violencia delictiva por cada cien mil habitantes fue de 38, 067 en el 2018 (INEGI). Por otro lado, en el estado de Jalisco y en la zona de la Costa Sur hay una importante presencia de cárteles asociados al narcotráfico (principalmente el Cartel de Jalisco Nueva Generación), los cuales debido a los conflictos con otros cárteles y el constante enfrentamiento con la policía, han hecho que en la zona sean comunes los enfrentamientos (Cabrera, 2013). Como experiencia personal, los (as) estudiantes tenían como pláticas cotidianas los acontecimientos del narcotráfico, comentando que sabían en dónde estaban o que habían hecho “los malos”. Incluso en dos de las ocasiones en las que estuvimos en la zona, hubieron bloqueos de carreteras y confrontaciones entre policías y narcotraficantes, situaciones que tuvieron implicaciones en la presente investigación retrasando o cambiando algunas actividades planeadas.

8.1.4 Interés por la vida en la ciudad

Como parte de la observación participante, durante las actividades del conteo de semillas y de limpieza de las semillas, tuvimos la oportunidad de platicar y convivir con las y los alumnos. En estas pláticas notamos que los (as) estudiantes tienen acceso a una gran cantidad de información sobre qué es lo que pasa en otras partes del mundo y el tipo de vida que llevan las personas que viven en las ciudades, creando una sensación de deseo a ese tipo de vida. Distintas investigaciones remarcan la necesidad y la importancia de los jóvenes por pertenecer, encajar y ser aprobados en las redes sociales (Pérez, 2017; Monaga, 2018). Las redes sociales juegan un papel importante en la mercadotecnia y en estrategias de publicidad de distintos productos o lugares (Varela-Illamas et

al., 2020), crea una fuerte relación entre el deseo de hacer, vivir o probar lo que aparentemente hace el resto de las personas (Martí, 2019). Sería interesante indagar si lo anterior tiene una relación directa con que muchos (as) estudiantes quieran vivir lejos del municipio de La Huerta. No obstante, no todos los (as) estudiantes buscan irse a la ciudad, muchos están orgullosos de la calma en la que viven y de las tradiciones que existen en sus pueblos y quieren pasar su etapa adulta en el mismo lugar.

8.2 Transformación de las Necesidades de Información

La Real Academia de la Lengua Española (RAE), define la palabra necesidad como “Dicho de una persona o cosa: Que hace falta indispensablemente para algo”. Para poder satisfacer una necesidad es esencial que se realice una actividad que permita llegar a esa necesidad. La investigación sobre Necesidades de Información (NI), ha sido una metodología útil para saber por dónde guiar el rumbo de las investigaciones científicas en la última década (Ruthven, 2018).

La investigación sobre las NI de una población específica, puede ser por distintas situaciones, por ejemplo, tener curiosidad sobre algo, por razones de trabajo o para resolver un problema específico (Calva, 2004). En el caso específico de la investigación sobre problemáticas ambientales, se busca conocer las inquietudes que tienen los (as) pobladores, para que por medio de la generación de información, estas puedan ser solucionadas (Sánchez, 2014). En el caso del Barcino, los ejidatarios mencionaron que querían saber cómo producir este árbol con la finalidad de poder comercializarlo y satisfacer una necesidad económica. Sin embargo, en la presente investigación, los carpinteros y estudiantes, no parecen tener el mismo interés por el Barcino como el que tuvieron los ejidatarios entrevistados hace 7 años (Pérez-Escobedo 2011).

Taylor, clasifica las NI en 4 niveles: 1- visceral, 2- consciente, 3- formalizada y 4- Necesidades comprometidas (Taylor 1968 en Ruthven 2019). Poder identificar en qué nivel o niveles se ubica una necesidad, puede ser fundamental para poder darle seguimiento a las mismas, la gran mayoría de los trabajos han utilizado esta categorización de las necesidades. Sin embargo, muchos otros han concluido que las NI tienen una variedad mucho más grande en la que podrían clasificarse y

que a pesar de muchos años de investigación, sigue siendo un campo poco entendido (Cole 2011 en Ruthven 2019).

La necesidad de cultivar Barcino puede ser una de esas necesidades que puede fluctuar dependiendo del contexto temporal e incluso generacional, siendo que la percepción del Barcino cambia mucho entre ejidatarios (generalmente gente mayor) y los (as) estudiantes y carpinteros. Es importante crear nuevos marcos metodológicos sobre las NI que ayuden a clasificar, entender y trabajar de forma más asertiva con los (as) pobladores. De la misma manera, mantenerse en contacto y darle seguimiento a las necesidades identificadas sin dejar pasar un periodo de tiempo muy largo puede ayudar a ver resultados y lograr satisfacer esas necesidades. Lo anterior representa un problema importante debido a que los científicos suelen estar bajo presión con respecto a una serie de requisitos que tienen que cumplir anualmente, lo cual puede hacer difícil la coordinación y el trabajo activo y práctico con las comunidades. Finalmente, aunque la madera de Barcino aparentemente tenga un menor valor por parte de algunas personas dentro de la Costa sur de Jalisco, sigue siendo muy importante para muchas otras, quizás la activación de un plan de manejo a largo plazo, en el cual las comunidades puedan ver un bien económico y ecológico, ayude a elevar el interés sobre esta madera nuevamente.

8.3 Sobre los programas que ofrece el gobierno Mexicano para alentar a la conservación y al manejo sustentable de los ecosistemas.

Durante las entrevistas con los ejidatarios, se abordó el tema sobre algunos programas que ofrece el gobierno mexicano por medio de distintas instancias gubernamentales como son la Conafor y la Conanp. Dos de estos programas son el de Pago por Servicios Ambientales (PSA) y los Programas de Manejo Forestal Sustentable (PMFS). Los ejidatarios nos platicaron las experiencias que han tenido con este tipo de programas y porque no forman parte de ellos. Cabe mencionar que estos son los resultados de la entrevista con los ejidatarios entrevistados en este trabajo y que seguramente hay muchos otros en la misma región que piensen distinto.

Los PSA son una herramienta económica, diseñada para incentivar a que se dejen de desmontar las tierras con vegetación. En teoría, las personas que sean propietarias de tierras con grandes extensiones y que se encuentren en las inmediaciones de áreas naturales, pueden aplicar a distintos proyectos para recibir este beneficio económico. La finalidad es mantener las funciones ecosistémicas y los servicios ambientales, tales como el secuestro de carbono, servicios hidrológicos, mantenimiento de especies endémicas, entre otros. (Saavedra y Perevochtchikova, 2017). Este tipo de mecanismo ha sido impulsado a través del Banco Mundial para hacer frente a la pérdida de ecosistemas. Los países latinoamericanos han sido los principales beneficiarios de este tipo de programas, debido a la alta tasa de deforestación de bosques (Fisher et al., 2009; Balvanera et al., 2012; Perevochtchikova y Oggioni, 2014 en Saavedra y Perevochtchikova, 2017). En México el PSA comenzó en el año 2003, enfocándose en los servicios hidrológicos, para eventualmente agregar el pago por captura de carbono y el aprovechamiento agroforestal (Álvarez et al, 2004; Conanp, 2010). El primer informe sobre los resultados del programa de PSA, cubre del año 2003 al 2008, el cual reporta que durante este período se aprobaron y ejecutaron 996 proyectos por PSA, los cuales abarcaron un área de 455, 909 ha, siendo el área más beneficiada la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda (Conanp, 2016). Por otro lado, alguna de los resultados de el Plan de desarrollo 2013-2018, incorporó 55,408.96 ha de PSA, en su plan de acción, mismas que formaron parte de las Área de Acción Temprana REDD+ ubicadas en la región Cuencas Costeras de Jalisco, en la región Península de Yucatán y en la región Selva Lacandona, Chiapas.

A pesar de que el PSA ha sido un programa muy mencionado y estudiado, los ejidatarios entrevistados para este trabajo no se muestran muy interesados e incluso se muestran escépticos de que estos programas existan. Algunos ejidatarios mencionaron que ellos intentaron inscribir algunas de sus tierras en este tipo de programas y que no tuvieron éxito, dijeron haber tenido muchos problemas con los trámites ya que la información es poco clara sobre los programas. Un ejidatario incluso mencionó que su solicitud fue rechazada sin ninguna explicación. Otro grupo de personas dijeron no creer en que este tipo de apoyos existiera y unos cuantos más dijeron sentir desconfianza de poner sus tierras en manos del gobierno. Por último, mencionaron que el pago que ofrecen no es equiparable a los bienes económicos que les deja la ganadería, la agricultura o cualquier otra actividad. Este tipo de respuestas coinciden con diversas investigaciones sobre PSA,

en las cuales reportan que en distintos países la gente ha manifestado tener miedo a estos programas debido a la idea de que sus tierras puedan ser arrebatadas (Balvanera, 2012).

La desconfianza de los ejidatarios no es únicamente con el programa de PSA, ya que tampoco han buscado ser parte del Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (Prodeplan), el Programa de Desarrollo Forestal (Prodefor) o del Programa Nacional Forestal (Pronafor), entre otros. Los anteriores son programas que promueven la producción y productividad de los ecosistemas forestales con potencial comercial (CONAFOR, 2007) y que encajarían muy bien con maderas con permiso e importancia maderable como lo es el Barcino, tristemente, la comunicación de estos programas a las poblaciones que pudieran beneficiarse de estos, no ha sido eficiente.

Es necesario un esfuerzo mayor para acercar este tipo de programas a las comunidades, ya que al parecer este tipo de apoyos no han llegado de forma clara a la región que rodea la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala. La buena comunicación y difusión podría hacer la diferencia en la participación de las personas. No sólo para que puedan recibir el beneficio económico, sino para que puedan entender porque sus tierras podrían aplicar o no en estos y otros programas. El proceso de evaluación de estos proyectos deben incluir estrategias que permitirá establecer y aplicar los principios, criterios, indicadores y verificadores adecuados a las condiciones socioculturales y ecológicas de la zona en cuestión (Alvares et al 2004). Por último es importante señalar que en 2007 el INIFAP junto con la CONAFOR reportaron que casi el 93% de las personas que han sido beneficiadas por este tipo de proyectos han sido hombres, mostrando una clara desigualdad en cuanto a la tenencia y decisiones sobre las tierras. Fomentar la participación de las mujeres en la toma de decisiones es importante para abrir la puerta a nuevas posibilidades e ideas que nunca han sido escuchadas y así tomar acciones que satisfagan las necesidades de todas y de todos.

8.3.1 Sobre la restricción de la tala de Barcino

Los carpinteros y ejidatarios mencionaron que el Barcino es poco utilizado debido a las restricciones que se hicieron para su uso. Este dato resulta interesante debido a que el Barcino no forma parte de la NOM-059-ECOL-2010 o de la lista roja de la IUCN, la cuales se encarga de

regular y poner bajo protección a especies amenazadas, de forma nacional e internacional respectivamente.

Durante el período de 1996 a 2007 el Barcino sí contaba con un permiso de extracción de vara en el estado de Jalisco (Rendón-Carmona et al., 2013) de igual manera en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2004-2009, *Cordia elaeagnoides* aparece como una especie de importancia económica que puede ser utilizada por los pobladores. En el informe 2009-2014 ya no hay registro detallado de las especies importantes y de uso maderable, no obstante en la actualización del programa estratégico forestal del Estado de Jalisco: Visión 2014-2030, el Barcino es mencionado como parte de las especies forestales para conservar a pesar de no formar parte de la NOM-059-ECOL-2010. Es verdad que la Profepa ha decomisado y multado vehículos e incluso embarcaciones de Barcino en Jalisco y Colima en múltiples ocasiones (PROFEPA, 2018), sin embargo esto ha ocurrido porque la madera decomisada no contaba con los permisos requeridos por parte de la Semarnat con respecto a lo que dicta la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. En general, los permisos para extracción de madera son deficientes, y el hecho de que no exista una regulación clara, fomenta a que haya mayor extracción ilegal de recursos maderables (Rendón-Carmona, 2013).

8.4 Relación entre carpinteros y ejidatarios

Es interesante analizar la relación que existe entre los carpinteros y los ejidatarios, ya que debido a que los primeros son los que trabajan los recursos maderables y los segundos son los dueños de las tierras en la que se encuentran estos recursos, la decisión de qué hacer con los recursos forestales recae en los ejidatarios. La relación que a veces existe entre estos es cuando un ciclón tumba árboles de una parcela o cuando a los mismos ejidatarios les estorba un árbol, es entonces cuando llaman a los carpinteros para que se puedan llevar los troncos de los árboles.

Todos los carpinteros dijeron que únicamente utilizan madera certificada de pino, Primavera y Parota e hicieron énfasis en que ya no utilizan el Barcino. Sin embargo, un poco adentrados en la conversación algunos de ellos nos platicaron que si alguien les lleva un pedazo de madera (que no

esté certificado) y les pide hacer un trabajo, ellos pueden hacerlo e incluso nos regalaron unos pedazos de madera de Barcino.

8.5 Ensayos de viabilidad con cloruro de tetrazolio para la germinación del Barcino

Con respecto a los resultados de viabilidad en semillas de *Cordia elaeagnoides*, se confirmó que la mayoría de las semillas (85%) no tienen embriones con vida, lo cual puede explicar en buena parte porque la germinación reportada en otros estudios de campo es tan baja, tan solo del 1.4% a 2%. (Guevara- Fefer et al., 1997). Otra de las razones de la baja germinación de *Cordia elaeagnoides* es debido a que sus semillas pueden permanecer en dormancia hasta por dos años (Van Groenedael et al., 1996). Nuestros resultados indican que Separar las semillas por el método de flotación puede considerarse de ayuda para identificar semillas viables. Aunque sigue siendo un número bajo de viabilidad, es un primer paso que puede ayudar a reducir esfuerzos al momento de querer reproducir a esta especie.

Solis-Sandoval, 2019, reporta que hay un rendimiento distinto en la germinación de semillas de *Cordia elaeagnoides* con base en la zona de la copa, siendo las zonas medias y altas las que tienen una mayor producción de semillas, más grandes y con un mayor porcentaje de viabilidad. La intensidad lumínica desempeña un papel importante para la maduración de las semillas, esto podría explicar porque las zonas más expuestas al sol de la copa de los árboles (zona alta y media) tienen mayor viabilidad de semillas). Lo anterior puede tener una relación directa con que es muy común encontrar individuos de esta especie en espacios abiertos y calientes, como el borde las carreteras o en hábitats Agrícolas-Urbanos en los que no hay una alta densidad de vegetación (Solís- Sandoval, 2019). Nuestros resultados apuntan en la misma dirección, ya que detectamos un mayor porcentaje de semillas viables en los hábitats en las que los árboles se encontraban más expuestos al sol que inmersos en el Bosque Continuo. Con base en este resultado sería interesante realizar experimentos de viabilidad que tomen en cuenta la exposición directa al sol de los individuos. El número de semillas en las copas de los árboles varió mucho entre las zonas en las que se encontraban los árboles. Es por lo anterior que se recomienda la colecta de semillas en el mes de diciembre y las primeras semanas de Enero, cuando las flores han tomado un color café-

rojizo y lucen secas. También sería interesante mantener un registro de cómo los períodos de fructificación han cambiado a lo largo del tiempo en consecuencia al cambio climático y por la zona en la que se encuentran, estudios han registrado cambios en la temporada de fructificación en distintas especies arbóreas (Villers et al, 2009).

8.6 Germinación de *Cordia elaeagnoides*

Para los experimentos de germinación volvimos a colectar semillas un año después de la primera colecta (como se menciona en el apartado de métodos), para la cual recibimos ayuda por parte del personal que labora en las instalaciones de la EBCh. Siendo ellos quienes realizaron todas las colectas a mediados del mes de enero de 2019.

La razón por la que los experimentos de germinación no se hicieron de forma diferenciada por sitios, área basal o alguno de los datos que habíamos tomado en cuenta para los experimentos de viabilidad, fue debido a que en los resultados de estos no encontramos una variación significativa entre los parámetros tomados en cuenta, sin embargo se siguió utilizando el método de flotación ya que demostró que las semillas que no flotaron tuvieron un porcentaje mayor de viabilidad en contraste con las que sí flotaron. Únicamente las semillas que no flotaron fueron utilizadas para el experimento de germinación.

El experimento tomó un giro cuando platicamos con los ejidatarios y nos sugirieron que el sustrato en el que germinan las semillas influye de forma significativa en la germinación de esta especie. Los resultados mostraron que en el suelo dos (en el que utilizamos excretas de distintos animales y composta), las semillas germinaron más rápido que en el suelo uno (se utilizó arena y fibra de coco). El suelo de excretas es un suelo palpablemente más caliente y con un olor penetrante debido a los componentes del mismo.

Desafortunadamente no tomamos la temperatura de los suelos por lo que no podemos comprobar *a priori* que los suelos muy calientes son propicios para la germinación de esta especie. Sin embargo no sería una idea fuera de contexto ya que un estudio publicado en el 2019, encontró que la temperatura es un factor importante para la germinación de *Cordia elaeagnoides*, siendo que en

este, la temperatura más alta que probaron (30⁰C) fue la que tuvo un mayor número de semillas germinadas (Solís- Sandoval, 2019). Por otro lado el suelo dos cuenta con una mayor retención de agua, si bien esto pudo ser propicio para la germinación de la semilla, terminó siendo perjudicial provocando una asfixia radicular.

El sustrato 2, es decir el sustrato con abonos (sin tomar en cuenta el factor del Priming), fue el sustrato en el que nacieron más plántulas y más rápido, lsin embargo as hojas de estas comenzaron a tomar tonos amarillentos y a marchitarse después de tres semanas. El sustrato de arena y fibra de coco tuvo menos plántulas, sin embargo estas se mantuvieron visiblemente sanas incluso después de 15 días. Por todo lo anterior, se recomienda separar a las plántulas una vez que germinaron y ponerlas en un sustrato distinto para que puedan seguir creciendo sanamente. Sería recomendable hacer pruebas de nutrientes, potencial hídrico y temperatura para poder caracterizar correctamente cada uno de los suelos.

El tratamiento del Priming natural no demostró ser benéfico, de hecho tuvo un efecto negativo en la germinación. Las semillas que pasaron por el período de dos meses enterradas tuvieron visiblemente menos germinación de semillas (tanto en el sustrato uno como en el sustrato dos). Una hipótesis sobre esto es que el lugar en el que colocamos las semillas estaba completamente cubierto por el dosel del bosque y quizás la temperatura del suelo al no ser muy alta, influyó en el resultado final, como se mencionó con anterioridad en esta tesis, la temperatura es un factor importante para la germinación de *Cordia elaeagnoides* (Solís- Sandoval, 2019). Valdría la pena analizar qué pasa cuando se someten a las semillas a otro tipo de tratamientos como la imbibición en ácido giberélico, ya que algunos estudios reportan que es benéfico en otras especies de árboles? O en la misma *C. elaeagnoides*?, hasta el 96% de germinación en embriones escarificados y seleccionados manualmente, es decir que tenían la certeza de que los embriones tenían vida. Esta misma técnica ha sido utilizada en otras especies como *Cordia alliodora*, *Terminalia amazonia*, entre otras (Santacruz et al., 2014; Solís- Sandoval, 2019).

Para resumir, *Corida elaeagnoides* es una especie con problemas en el desarrollo de los embriones embriones. Sería importante hacer más estudios para determinar a qué se debe esta falta de productividad. Como resultado final, de las 24,000 semillas que pusimos a germinar únicamente

germinó el 2.3%, sin embargo al hacer la diferenciación por sustratos observamos que el tratamiento más efectivo (NPS2: No Priming Sustrato dos) tuvo una efectividad de 4.3%.

Sería interesante investigar la relación que tiene esta especie de árbol con la fauna del lugar. Un estudio realizado por Aguilar-Peralta et al, 2020 encontró que la herbivoría en *Cordia elaeagnoides* es mayor en bosques de vegetación secundaria en comparación con bosque maduro. La herbivoría puede tener una interacción negativa con distintas especies vegetales, en las que puede afectar la supervivencia, el crecimiento y la reproducción de las plantas (López-Carretero et al, 2014 en Aguilar-Peralta et al, 2020)

Es importante seguir realizando investigación para encontrar nuevos métodos que nos permitan identificar mejor los mecanismos de maduración de las semillas de *Cordia elaeagnoides*, así como la identificación de semillas viables. Resultados como el de el método por flotación pueden ser una pauta importante para comenzar a generar protocolos de germinación eficientes de *Cordia elaeagnoides*. Sugerimos hacer experimentos de viabilidad, tomando en cuenta los distintos estratos de las copas de los árboles de un individuo así como la interacción que la fauna pueda tener en la producción y maduración de las semillas.

8.7 Trabajo con las alumnas

Una de las dificultades más grandes fue poder acomodar el tiempo de la investigación con el calendario escolar y las actividades de la EPMMH. Es entendible que las escuelas tienen un curso programado y que tienen que seguir cierto calendario y tiempos para poder cumplir con los planes de estudios, y aunque intentamos ajustarnos a su calendario, surgieron muchos imprevistos ya que los profesores no son muy rígidos con respecto a sus actividades y calendarios. Una cualidad que se puede ver en toda la zona, debido a que el ritmo de vida suele ser distinto al que estamos acostumbrados en la ciudad. Con respecto a los experimentos de germinación, una vez que las plántulas comenzaron a nacer, dejamos el cuidado de las plantas a un grupo de ocho alumnas, mismas que nos mandaron fotos diarias del proceso y les daban agua tres veces a la semana. Desafortunadamente, de un día para otro la mayoría de las plántulas murieron, posiblemente por

un exceso de agua en los sustratos, y las plántulas que quedaron con vida también murieron debido a que el período de las vacaciones de junio llegó y no hubo personal que pudiera cuidar de las plántulas. Todo lo anterior puede atribuirse a un error humano principalmente de quien encabezó esta investigación por no haber podido permanecer en la región durante el tiempo requerido para el trabajo.

8.8 Producción de material de divulgación

Un aspecto importante al trabajar con una perspectiva educativa y de apropiación social del conocimiento, es el poder compartir los resultados y el aprendizaje obtenido de una investigación con las personas con las que se trabajó durante la investigación. Este trabajo se pudo llevar a cabo debido a la apertura y participación del personal de la preparatoria, así como de un grupo de alumnas, alumnos ejidatarios y carpinteros. En este sentido y como parte del trabajo, se elaboró el libro-manual de divulgación ¿Cómo germinar barcinos? A través de una propuesta sometida a la convocatoria Apropiación del conocimiento Científico y Tecnológico 2019, de donde se obtuvo financiamiento para elaborar diversos productos de divulgación dirigidos a las poblaciones locales que viven en las zonas aledañas a las Estaciones de Biología Chamela (en Jalisco) y Los Tuxtlas (en Veracruz). Como parte de una responsabilidad social hacia los grupos sociales con quienes se trabajó, se elaboró el libro antes mencionado, del cual se imprimieron 500 ejemplares que se llevaron en enero de 2020 a la zona de estudio. Se entregaron 200 ejemplares en la Escuela Preparatoria y se dejaron 300 ejemplares para repartirse entre los ejidatarios del ejido Ley Federal de Reforma Agraria en donde se entrevistaron a varias personas (campesinos y carpinteros).

9 Conclusiones

- El 96% de los (as) estudiantes tienen el deseo de continuar estudiando después de la preparatoria. Sin embargo, el acceso a la Educación Superior para los (as) estudiantes que asisten a la EPMMH sigue siendo limitado debido a la poca conectividad que tiene la zona y por la lejanía que tiene con las universidades.

- La situación y el modelo político-social influye directamente en la percepción que tienen los jóvenes sobre el trabajo en el campo, siendo vista generalmente de forma “negativa”. Es importante diseñar estrategias que motiven a los (as) jóvenes a trabajar en el campo con un enfoque de sustentabilidad.
- Se identificó que a pesar de que los (as) estudiantes no tienen interés en trabajar el campo, tienen mucha información y noción de cómo manejarlo, esto se debe a que desde la niñez están en constante interacción con el trabajo de campo ayudando a sus abuelos, padres y madres.
- Los (as) estudiantes de la EPMMH conocen una amplia variedad de especies de flora y fauna, pudiendo nombrar incluso los usos y costumbres de muchas especies.
- Se identificó que la Parota y la Primavera son los árboles más conocidos por los (as) estudiantes y a los que encuentran como los más bonitos.
- Un total de 77 estudiantes de los 100 encuestados, supieron cuál es el árbol de Barcino y la principal razón por la que lo identifican es porque tienen muebles de esa madera.
- A pesar de que los ejidatarios y los carpinteros mencionaron que hace algunos años se prohibió la tala de Barcino, esta sigue siendo una especie considerada como aprovechable por parte de la Conafor y no forma parte de la NOM-059. Sin embargo han habido diversas situaciones en las que cargamentos de esta madera fue decomisada debido a que no contaban con los permisos necesarios.
- El Barcino sigue siendo una especie que se puede encontrar con facilidad dentro del municipio de La Huerta, sin embargo hay zonas en las que predomina más que otras y la mayoría de los árboles son de troncos pequeños (que difícilmente pueden ser aprovechados).
- A pesar de que los carpinteros ya no usan la madera del Barcino en la cotidianidad, todos reconocen el valor económico que tiene.
- La madera más utilizada en este momento por los carpinteros son la Primavera, la Parota y diferentes especies de pino. Todos los carpinteros coincidieron en que tanto la Primavera como los pinos son maderas sencillas de trabajar y en que el Barcino es muy duro y pesado.
- Los programas que ofrece el gobierno mexicano para incentivar el manejo sustentable de los bosques y el mantenimiento de los ecosistemas, tienen deficiencias a la hora de llegar a ciertos sectores de la población ya que no toman en cuenta el contexto de las personas que los requieren. Es necesario que se creen nuevas estrategias de comunicación para hacer llegar este tipo de opciones a los ejidatarios.

- Los ejidatarios siguen interesados en la reproducción del Barcino, esto se debe a que durante mucho tiempo estuvieron vendiendo embarcaciones de este tipo de madera al mercado asiático, actividad que fue redituable para muchos de ellos.
- De todas las semillas a las que se le hizo la prueba de viabilidad, el 85% no eran semillas viables. Esto comprueba que el principal problema de germinación de *Cordia elaeagnoides* es la falta de embriones con vida.
- El método de separación por flotación es efectivo para disminuir esfuerzos al momento de poner a germinar semillas de *Cordia elaeagnoides*.
- No hay diferencias significativas entre los atributos muestras de cada individuo (sitio, área basal, orientación de la ladera, posición topográfica y hábitat) y la viabilidad de las semillas, sin embargo hace falta más investigación para confirmar lo anterior.
- Se sugiere que los sustratos calientes y ricos en nutrientes son efectivos para la germinación de *Cordia elaeagnoides*.
- Las condiciones de la prueba del Natural Priming no resultaron efectivas para la germinación de *Cordia elaeagnoides*.
- Trabajar a distancia del sitio de estudio puede presentar muchas complicaciones que son imposibles resolver. Lo mejor es permanecer trabajando con la gente sin dejar largos periodos de tiempo entre visitas.

10 Referencias

Achkar, M., Domínguez, A., Pesce, F. (2007). Educación Ambiental. Una demanda del mundo hoy. Montevideo, Uruguay: El Tomate Verde Ediciones. 9-94 pp.

Agoglia, O. (2010). La crisis ambiental como proceso. Un análisis reflexivo sobre su emergencia, desarrollo y profundización desde la perspectiva de la teoría crítica. Girona, España: Universidad de Girona.

Alonso, B. (2010). Historia de la educación ambiental "La educación ambiental en el siglo xx". Asociación Española de Educación Ambiental. España.

Alvarado-Lopez S., Soriano D., Velazquez N., Orozco-Segovia A, Gamboa-deBuen A. (2014). Priming effects on seed germination in *Tecoma stans* (Bignoniaceae) and *Cordia megalantha* (Boraginaceae), two tropical deciduous tree species. México: Elsevier Masson SAS.

Álvarez-Gayou, J. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodologías*. México, DF: Paidós.

Arnold M., Osorio, F.(1998).*Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas*. Santiago, Chile: Cinta de Moebio, núm. 3.

Arreola, F. (2018). *Educación ambiental en el medio rural: Un estudio con Jóvenes de preparatoria en la costa sur de Jalisco*. Morelia, México. Universidad de Guadalajara.

Balvanera, P., Daw, T., Gardner, T., Martín-López, B., Norstrom, A., Ifejika, C., ... Perez-Verdin, G. (2017). Key features for more successful place-based sustainability research on social-ecological systems: a Programme on Ecosystem Change and Society (PECS) perspective. *Ecology and Society*, 22(1). <https://doi.org/10.5751/ES-08826-220114>

Balvanera, P., Uriarte, M., Almeida-Leñero, L., Altesor, A., DeClerck, F., Gardner, T., Hall, J., Lara, A., Laterra, P., Peña-Claros, M., Silva Matos, D., Vogl, A., Piedad Romero-Duque, L., Arreola, F., Piedad Caro-Borrero, A., Gallego, F., Jain, M., Little, C., De Oliveira Xavier, R., Paruelo, J., Peinado, J., Poorter, L., Ascarrunz, N., Correa, F., Cunha-Santino, M., Hernández-Sánchez, A., Vallejos, M. (2012). *Ecosystem services research in Latin America: The state of the art*. Elsevier. *Ecosystem Services* 2. 56-70.

Baskin , Jerry M., Baskin, Carol C. (2004). A classification system for seed dormancy. *Seed science research* 14, 1- 16.

Beal, G. M., W. Dissanayake, and S. Konoshima. (1986). *Knowledge generation, exchange, and utilization*. Westview Press, Boulder, Colorado, USA.

Belmont J, Sánchez- Coronado ME, Osuna-Fernández HR, Orozco- Segovia A, Pisanty I (2018). Priming effects on seed germination of two perennial herb species in a disturbed lava field in central Mexico. *Seed Science Research* 28, 63–71. <https://doi.org/10.1017/S0960258518000016>

Brandão, Guilherme. (2012). Acerca del concepto de sistema: Desde la observación de la totalidad hasta la totalidad de la observación. *Revista Mad. Revista del Magíster en Análisis Sistémico Aplicado a la Sociedad*, (26), undefined-undefined. Consultado el 28 de Octubre del 2019. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3112/311224766005>

Cabalé Miranda, Elizabeth, & Rodríguez Pérez de Agreda, Gabriel Modesto. (2017). Non-Formal Learning: its potential and social value. *Revista Cubana de Educación Superior*, 36(1), 69-83. Consultado el 28 de Octubre del 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142017000100007&lng=en&tlng=en.

Cabrera, U. (2013). *La geopolítica del crimen organizado transnacional y el papel de los cárteles mexicanos en la primera década del siglo XXI*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.

Camou, A., Castillo, A., García-Frapoli, E. (2015). *Procesos de formación educativa interdisciplinar: miradas desde las ciencias ambientales*. Universidad Nacional Autónoma de México: México, Distrito Federal.

Canaza-Choque, F., A. (2019). De la educación ambiental al desarrollo sostenible: Desafíos y tensiones en los tiempos del cambio climático. *Rev. Ciencias Sociales Universidad de Costa Rica*, 165: 155-172.

Castillo, A y Peña-Mondragón, J.L. (2015) *Manual de técnicas del estudio de la fauna: Métodos de investigación social: fundamentos, técnicas y aportaciones para el entendimiento de las relaciones sociedad - vida silves*. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México

Castillo, A., A. A. Bullen-Aguilar, J. L. Peña-Mondragón, and N. G. Gutiérrez-Serrano. (2020). The social component of social- ecological research: moving from the periphery to the center. *Ecology and Society* 25(1):6. <https://doi.org/10.5751/ES-11345-250106>

Castillo, A., Godínez, C., Schroeder, N., Galicia, C., Pujadas Botey, A., & Martínez Hernández, L. (2009). El bosque tropical seco en riesgo: conflictos entre uso agropecuario, desarrollo turístico y provisión de servicios ecosistémicos en la costa de Jalisco, México. *Interciencia*, 34(12), 844-850.

Castillo, A., Magaña, A., Pujadas, A., Martínez, L., Godínez, C., Understanding the Interaction of Rural People with Ecosystems: A Case Study in a Tropical Dry Forest of Mexico. (2005). *Ecosystems*. (8) 1–13.

Castillo, A., Vega-Rivera, J., Pérez-Escobedo, M., Romo, G., López-Carpia, G., Ayala-Orozco, B. (2018). Linking social–ecological knowledge with rural communities in Mexico: lessons and challenges toward sustainability. *Ecosphere*. Vol 9 (10).

Ceballos, G. y A. Miranda. 2000. Guía de Campo de los mamíferos de la Costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C., Universidad Nacional Autónoma de México. D.F. México. 502 pp.

Ceballos, G., A. Székely, A. García, P. Rodríguez & F. No-guera. 1999. Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México, D.F

Ceballos, G., García, A. (1995). Conserving Neotropical Biodiversity: The Role of Dry Forests in Western Mexico: *Conservation Biology*. Pages 1349-1356. Volume 9. No 6.

Challenger, A. (1998). Utilización y conservación de los Ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. DF, México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Challenger, A., Cordova, A., Lazos, E., Equihua, M. y Maass, M. (2018) Opportunities and obstacles to socioecosystem-based environmental policy in Mexico: expert opinion at the science-policy interface. *Ecology and Society* 23(2):31. <https://doi.org/10.5751/ES-10066-230231>

Chaparro, F. (1998). Conocimiento, innovación y construcción de sociedad: una agenda para la Colombia del siglo XXI. Bogotá.

Chaparro, F. (2001). Conocimiento, aprendizaje y capital social como motor de desarrollo. Foro Global de Investigación Agropecuaria. (30) 19-31.

Comisión Estatal de Agua de Jalisco. (2016). Comisión Estatal de Agua. Recuperado de <http://www.ceajalisco.gob.mx/>

CONAFOR .(2012). Situación de los Recursos Genéticos Forestales en México: DANDA

CONAFOR (2017) Inventario Nacional Forestal y de Suelos Informe de Resultados 2009-2014. Jalisco, México.

CONAFOR. (2013). Inventario Estatal Forestal y de Suelos. Jalisco, México.

Coombs, P. H. (1970). El planteamiento educacional. Sus condiciones. Editorial Paidós. Buenos Aires, Argentina.

Cruz López, Yazmín, & Cruz López, Anna Karina. (2008). La educación superior en México tendencias y desafíos. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas), 13(2), 293-311. <https://doi.org/10.1590/S1414-40772008000200004>

Ehrlich, P. (1997). A world of wounds: ecologists and the human dilemma. Luhe, Germany. : Ecology Institute, Oldendorf.

Elinor,O. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. Science. Vol.325. pp 419-422.

Espíritu, R. 2019. La Huerta. Dirección General de Innovación y Gobierno Digital. (SEPAF). Gobierno del estado de Jalisco. <http://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/la-huerta>.

Esquivel, G. (2015). *Desigualdad extrema en México*. México, Df: OXFAM México.

Fenner M. (1985). *Seed ecology*. Great Britain: Chapman and Hall.

Fernández Fassnacht, Enrique. (2017). Una mirada a los desafíos de la educación superior en México. *Innovación educativa* (México, DF), 17(74), 183-207.

Fernández, S y Pértegas, S. (2002). *Investigación cuantitativa y cualitativa*. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario-Universitario Juan Canalejo. A Coruña, España.

Flores-Díaz , A., Castillo, A., Sánchez-Matías, M., Maass, M. (2014). Local values and decisions: views and constraints for riparian management in western Mexico. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. Vol 414, 06.

FREIRE, P. (1983). *Extensao ou Comunicacao?* (Traducción de Rosisca Darcu de Oliveira). 7ª ed. (1ª edición:1969). Rio de Janeiro: Paz e Terra

FREIRE, P. (1998). *Pedagogia do Oprimido*. 25ª ed. (1ª edición: 1970). Rio de Janeiro: Paz e Terra.

FREIRE, Paulo (1977). *Ação cultural para a liberdade*. 2ª ed.(1ª edición: 1975). Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Funtowicz, S. O., and J. R. Ravetz. (1993). Science for the post-normal age. *Futures* 25:739–755.

Gatzweiler, F.(2014). Value, institutional complementarity and variety in coupled socio-ecological systems. (2014) Elseiver. *Ecosystem Services*. (10) 137-143.

Gavito, M., Martínez, A., Ahedo, R., Ayala, B. ., Ayala, R., Balvanera, P., Benítez, J., Cotler, H., Maass, M., Martínez, L., Martínez, E., Nava, M., Ortega, M., Renton, K. y Siddque, I. (2014). Vulnerability of the tropical dry forest socio-ecosystem of Chamela, Jalisco, to global change: an analysis of its social and ecological components. *Investigación Ambiental*, 6(2), 109–126.

Gibbons, M. 2000. Mode 2 society and the emergence of context-sensitive science. *Science and Public Policy* 27:159–163.

Gibbons, M., C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott, and M. Trow. 1994. *The new production of knowledge*. Sage Publications, London, UK.

Glaser, B y Strauss, A. (2006). *The discovery of grounded theory, strategies for qualitative research*. USA: AldineTransaction.

González-Zertuche L, Orozco-Segovia A, Vázquez-Yanes C. 2000. El ambiente de la semilla en el suelo: su efecto en la germinación y en la sobrevivencia de la plántula. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 65: 73-81.

González, E., & Arias, M. Á. (2009). La educación ambiental institucionalizada: actos fallidos y horizontes de posibilidad. *Perfiles educativos*, 31(124), 58-68.

Guevara, F. (1977) *Dinámica de Poblaciones de Semillas de Cordia elaeagnoides (DC), en una Selva Baja Caducifolia*. (Tesis de Licenciatura) De la base de datos de la Biblioteca UNAM.

Guilherme, B. (2012). *Acerca del concepto de sistema: Desde la observación de la totalidad hasta la totalidad de la observación*. Santiago de Chile, Chile: Revista Mad. *Revista del Magíster en Análisis Sistémico Aplicado a la Sociedad*, núm. 26, pp. 44-53

Gutiérrez, E., Villalba C,A. y Juárez A,C. (2018) “Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería sustentable” Colima, México: Universidad de Colima.

Harper, J. (1960) Factors controlling plants numbers. The biology of weeds: Oxford Blackwells.

Hernandez, R., Baptista, P., y Fernandez-Collado, C. (2010). Metodología de la investigación. 5a Ed. México,

Hubell, S.P. Tree dispersion, abundance and diversity in a tropical deciduous forest. (1979) Science, 203:1299-1309.

Krueger, R.A. (1991) El Grupo de Discusión. Guía práctica para la investigación aplicada, Madrid, Pirámide.

Linares Rosas M., & Castillo, A. (2018) Percepción de jóvenes sobre reptiles, aves y mamíferos en una preparatoria en la costa sur de Jalisco. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich., México.

López-Medellín, X., Castillo, A., Ecurra, E. (2011). Contrasting perspectives on mangroves in arid Northwestern Mexico: Implications for integrated coastal management. Elsevier, Ocean & Coastal Management. 54 (318-329).

Maass, J. M., et al. 2005. Ecosystem services of tropical dry forests: insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. Ecology and Society 10:17.

Maass, M.J., Balvanera, P., Castillo, A., Daily, G.C., Mooney, H.A., Ehrlich, P., Quesada, M., et al., (2005). Ecosystem services of tropical dry forests: insights gained from long-term ecological and social research in the Pacific Coast of Mexico. Ecology and Society 10 (1), 17.

Monje, C. (2011). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA Guía didáctica. Neiva, Colombia: Universidad surcolombiana Facultad de Ciencias Sociales y Humanas.

Murphy, P y Lugo, A. (1986) Ecology of tropical dry forest. Annual Review of Ecology and Systematics 17: 67-68

Murphy, P. G., & Lugo, A. E. (1986). Ecology of Tropical Dry Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17(1), 67–88. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.17.110186.000435>

Navarro Chávez, José César Lenin, Gómez Monge, Rodrigo, & Torres Hernández, Zacarías. (2016). Las universidades en México: una medida de su eficiencia a través del análisis de la envolvente de datos con bootstrap. *Acta universitaria*, 26(6), 60-69. <https://dx.doi.org/10.15174/au.2016.911>

Newing, H. (2011). *Conducting research conservation: a social science perspective*. New York: Routledge

Noguera F, Vega Rivera JH, Aldrete García AN (2002) *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Núñez, N., Mora A y Santacruz, F. “Aplicación de técnicas de micropropagación en la especie *Cordia elaeagnoides* A.DC. (Boraginaceae). (2008) Guadalajara, México: Avances en la investigación científica en el CUCBA.

Ohl, C., Johst, K., Meyerhoff, M., Beckenkamp, M., Grügen, V., Drechsler, M., (2009). Long-term socio-ecological research (LTSER) for biodiversity protection –A complex systems approach for the study of dynamic human–nature interactions. *Elsevier. Ecological Complexity*. (7) 170–178.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2012) “Situación de los Recursos Genéticos Forestales en México” Ciudad de México, México: FAO

Oyama, K., & Castillo, A. (2006). *Manejo, conservación y restauración de recursos naturales en México*. México : Siglo XXI : UNAM.

Pabón, R. (2018). Apropiación social del conocimiento: una aproximación teórica y perspectivas para Colombia. En *Revista Educación y Humanismo*, 20(34), 106-127. <http://dx.doi.org/>

Patton, M. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Sage Publications, London, UK.

Pennington, T.D. y Sarukhán, J. (1968). *Arboles tropicales de México*. Ciudad de México, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales S.A.G.

Pérez, M. (2011). *Necesidades de información para el manejo de los socio-ecosistemas en la región Chamela-Cuixmala, Jalisco*. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Michoacán.

Pérez, M. (2017). *El poder de las redes sociales en las relaciones interpersonales de los jóvenes adultos, las redes crean y transforman relaciones*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

PROFEPA. (2018). Comunicado junio 2018.

Pulido, V., & Olivera, E. (2018). Aportes pedagógicos a la educación ambiental: una perspectiva teórica. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(3), 333-346

Quiroz, D. (2013). *Los carteles de la droga en México y el papel del estado: Una radiografía geopolítica 2006- 2011*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.

Rakshit, A., & Singh, H. B. (2018). *Advances in seed Priming*. Springer Nature Singapore

Ramírez-Bautista, A. (1994). *Manual y Claves ilustra de los Anfibios y Reptiles de la Región de Chamela, Jalisco, México*.

Rendón-Carmona, H., Martínez-Yarizar, A., Maass, J.M., Pérez-Salicrup, D. y Burquez, A. LA EXTRACCIÓN SELECTIVA DE VARA PARA USO HORTÍCOLA EN MÉXICO:

IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DEL BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO Y SUS RECURSOS. *Botanical Sciences* 91 (4): 493-503

Riensch, M., Castillo, A., Flores-Díaz, A., Maass, M. (2015). Tourism at Costalegre, Mexico: An ecosystem services-based exploration of current challenges and alternative futures. *Elsevier. Futures.* (66). 70-84.

Riensch, M., Castillo, A., García-Frapoli, E., Moreno-Casasola, p., Tello-Díaz, C. (2019). Private over Public Interests in Regional Tourism Governance: A Case Study in Costalegre, Mexico. *Sustainability.* (11) 1760.

Rosas, M. (2000) “Estructura y Distribución de *Cordia elaegnoides* en un Paisaje de Bosque Tropical Decídúo en Chamela, Jalisco, México” (Tesis de Licenciatura) De la base de datos de la Biblioteca UNAM.

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.

Salgado, A.C. (2007). Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit*, 13(13), 71-78.

Sánchez-Azofeifa, G. A., Quesada, M., Cuevas-Reyes, P., Castillo, A., Sánchez-Montoya, G. (2008). Land cover and conservation in the area of influence of the Chamela-Cuixmala Biosphere Reserve, Mexico. *ELSEVIER: Forest Ecology and Management* 258. 907–912

Sandoval, J., Ruiz, M., García, B., Aguilar, M. y Martínez, A. (2014). ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA ESTRATÉGICO FORESTAL DEL ESTADO DE JALISCO: VISIÓN 2014-2030. Jalisco, México.

Santacruz, F., Castañeda, J., Gaspar, A., Sandoval, N., y Mora, A. (2014). Rompimiento de la dormancia en semillas y propagación in vitro de *Cordia eleagnoides* A. DC. *Revista mexicana de ciencias forestales* 5(25) Recuperado en 28 de agosto de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-11322014000500007&lng=es&nrm=iso.

Sarukhán J., A. Estrada & A. Pérez. 1979. Plan de desarrollo de las estaciones del Instituto de Biología UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México, 6 pp. Inédito.

Sirvent, M. T; Toubes, A.; Santos, H.; Llosa, S.; Lomagno C. (2006). “Revisión del concepto de Educación No Formal” Cuadernos de Cátedra de Educación No Formal - OPFYL; Facultad de Filosofía y Letras UBA, Buenos Aires.

Touriñán, J.M. (1996). Análisis Conceptual de los procesos educativos “formales”, “no formales” e “informales”. Santiago de Compostela, España: Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Teoría e Historia de la Educación. Campus Sur.

Trejo I, Dirzo R. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biol Conserv* 94:133–42.

UNESCO. (1980). La educación ambiental: Las grandes orientaciones de la conferencia de Tbilisi. Vendome, Francia.

Walter, A., Rios-Osorio, L., Álvares-Del Castillo, J. (2011). Bases conceptuales para una clasificación de los sistemas socioecológicos de la investigación en sostenibilidad. *Revista Lasallista de investigación*. Vol. 8 No. 2.

Wattchow, B., Jeanes, R., Alfrey, L., Brown, T., Cutter-Mackenzie, A., O’connor, J., (2014). *The Socioecological Educator*. Springer.

Worthmas, S., y Mejía, G.,(2015). LA DESCENTRALIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN MÉXICO A TRAVÉS DE LAS UNIVERSIDADES AUTÓNOMAS: UN ANÁLISIS PRELIMINAR DE LOS CONTECTOS Y CONDICIONES SOCIALES. XIII Congreso Nacional de investigación Edicativa. Chihuahua, México.

Young, O., Berkhout, F., Gallopin, G., Janssen, M., Ostrom, E. y Van der Leeuw, S. (2006). The globalization of socio-ecological systems: An agenda for scientific research. *Global Environmental Change*, 16(3), 304–316. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.004>

Zambrano, A. (2018). *LAS REDES SOCIALES: SU INFLUENCIA EN LOS JÓVENES DEL BACHILLERATO DE LA CONCORDIA*,. Santo Doming, Ecuador.

Zepeda, C., Burrola, C., White, L y Rodriguez, C. (2017) “Especies leñosas útiles de la Selva Baja Caducifolia en la Sierra de Nanchititla, México” *Madera y Bosques* 23 (3) 101-119. Tomado el 28 de agosto de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-04712017000300101&lng=es&nrm=iso

11 Anexos

Cuestionario 1. Saberes locales de jóvenes de preparatoria.

Objetivo: Identificar los saberes que los alumnos de la preparatoria MMH tienen sobre la naturaleza, los ecosistemas, el barcino y el uso y manejo del monte.

Nombre _____

Edad _____ **Semestre** _____ **Género:** M__ F__ Otro__

1. Cómo definirás “naturaleza”

2. Cómo definirías “ecosistema”

3. ¿Te gusta el monte?

4. ¿El monte es importante? Sí__ No__ No sé__ ¿por qué?

5. ¿Qué hay en el monte?

6. ¿Para que utilizamos el monte?

7. ¿Te gustan los árboles?

8. ¿Los árboles son importantes? Sí__ No__ ¿por qué?

9. Enlista los árboles que conoces

10. ¿Cuáles son los árboles que más te gustan? ¿por qué?

11. ¿Para qué usamos los árboles?

12. ¿Conoces el Barcino? Sí__ No__ ¿Qué sabes de él?

13. ¿El barcino tiene alguna importancia para ti? Sí__ No__ ¿cuál?

14. ¿Tu familia siembra árboles? ¿En dónde? ¿Para qué? ¿qué tipo de árboles?

15. ¿Te interesa seguir estudiando? Sí__ No__ ¿Qué te gustaría estudiar? ¿En dónde te gustaría estudiar? Y ¿Por qué te gustaría estudiar eso?

Guía de entrevista a ejidatarios y carpinteros

Nombre _____ Ejido _____ Ocupación _____

Edad _____ Nombre del aplicador _____

1. ¿Es ejidatario? Sí__ No__ ¿Cuántas hectáreas ocupa su (s) terrenos (s)?

1. ¿Ha vivido aquí durante toda su vida?

1. ¿A qué se dedica? ¿Qué actividades realiza en su parcela?

1. ¿Qué relación tiene con el monte?

1. ¿Usted utiliza la madera del monte?

1. ¿Para qué la utiliza?

1. ¿Siembra árboles? Sí__ No__ ¿En dónde? ¿Para qué?

1. ¿Tiene plantaciones de árboles? Sí__ No__ ¿En dónde? ¿Para qué?

1. ¿Las plantaciones son de un solo tipo de árbol o varios? ¿cuáles?

1. ¿Qué árboles utiliza? ¿Por qué esos?

1. ¿Qué maderas se comercializan? ¿Por qué?

1. ¿Usted utiliza la madera del barcino? Sí__ No__ ¿Para qué?

1. ¿Es importante el barcino para usted? Sí__ No__ ¿Por qué?

1. ¿Tiene algún interés particular con el árbol del barcino?

1. ¿Se comercializa el barcino? Sí__ No__ ¿Por qué?

1. ¿Le ve potencial económico al barcino? Sí__ No__ ¿Por qué?



1.¿Ha tenido plantaciones de barcino? Sí__¿Qué pasó con ellas? No__¿Por qué?

1.¿Conoce/tiene alguna técnica para hacer germinar al barcino?

1.¿Cuánto tarda en germinar el barcino?

1.¿Cuánto tarda en crecer el barcino?



ILUSTRACIÓN 1. Ejidatarios en la lluvia de ideas para el proceso de germinación de cordia elaeagnoides



ILUSTRACIÓN 2. Madres de los (as) estudiantes de la preparatoria escuchando el proyecto que estamos realizando con sus hijos (as).



ILUSTRACIÓN 3. Construcción de la casa sombra en las instalaciones de la preparatoria.



ILUSTRACIÓN 4. Profesor pinzón y alumnas retirando la flor de las semillas de *Cordia elaeagnoides*.



ILUSTRACIÓN 5. Alumnas retirando la flor de las semillas de *Cordia elaeagnoides*.



ILUSTRACIÓN 6. Profesor pinzón y alumnas retirando la flor de las semillas de *Cordia elaeagnoides*.



ILUSTRACIÓN 7. Estudiantes durante la semana del taller.



ILUSTRACIÓN 8. Semillas siendo separadas por el método de flotación.



ILUSTRACIÓN 9. Semillas que no flotaron secándose.



ILUSTRACIÓN 10. Estudiantes en el conteo de semillas.



ILUSTRACIÓN 11. Bolsas rellenas de 300 semillas cada una, listas para ser enterradas.



ILUSTRACIÓN 12. Enterrando las semillas.



ILUSTRACIÓN 13. Marcas de el lugar en el que se enterraron las bolsas.



ILUSTRACIÓN 14. Sustrato 1 a capacidad de campo.



ILUSTRACIÓN 15. Alumnas y alumno instalando el experimento de germinación.



ILUSTRACIÓN 16. Plántulas de *Cordia elaeagnoides*. sustrato 1.



ILUSTRACIÓN 17. Plántulas de *Cordia elaeagnoides*. sustrato 1.

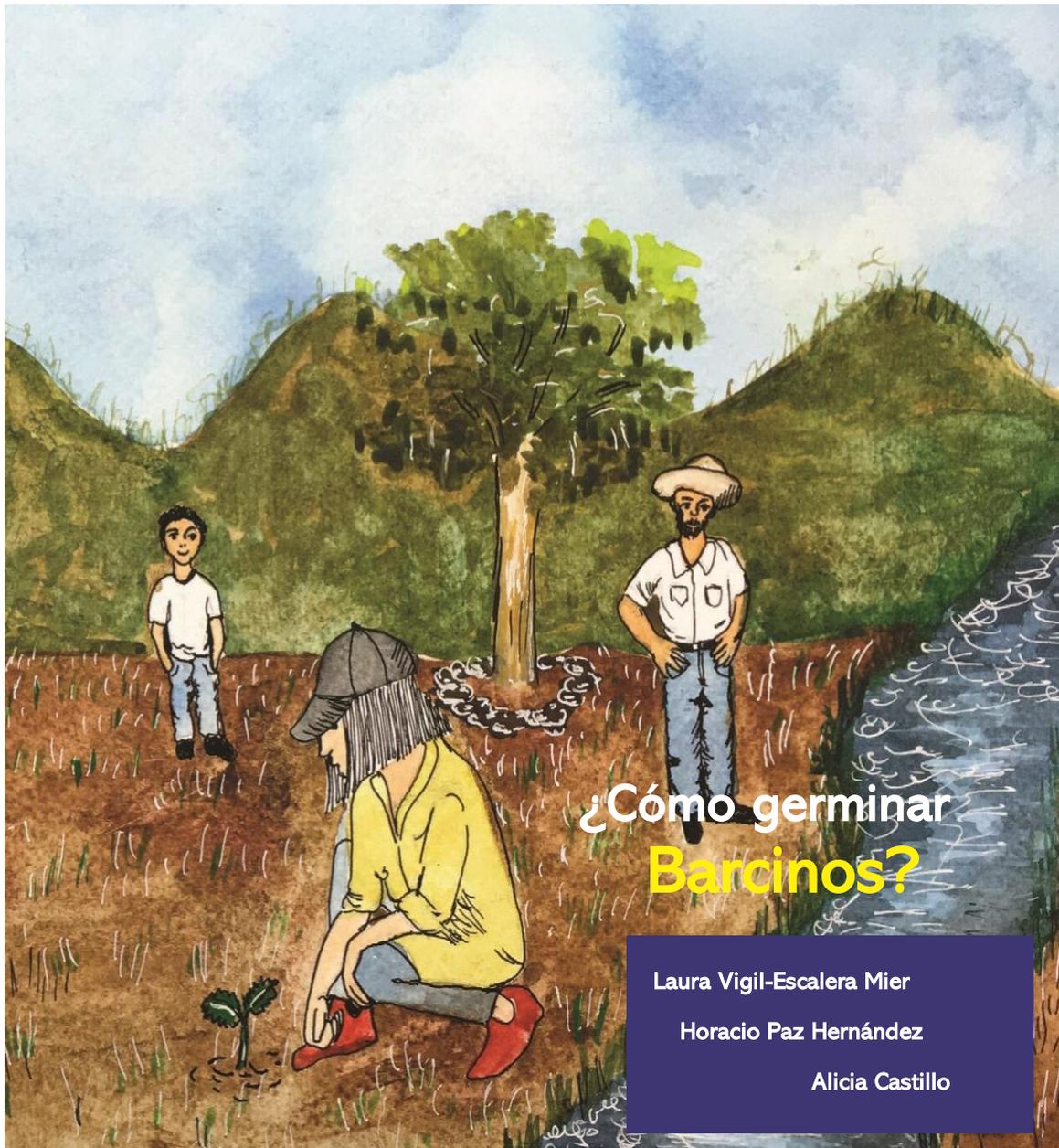


ILUSTRACIÓN 18. Plántulas de *Cordia elaeagnoides*. En esta foto se comienzan a ver de un tono amarillento. Sustrato 2.



ILUSTRACIÓN 19. Plántulas de *Cordia elaeagnoides*. En esta foto se comienzan a ver de un tono amarillento. Sustrato 2.

A continuación se puede visualizar de forma completa el manual *¿Cómo germinar Barcinos?*, el cual fue producto de esta investigación:



¿Cómo germinar
Barcinos?

Laura Vigil-Escalera Mier

Horacio Paz Hernández

Alicia Castillo

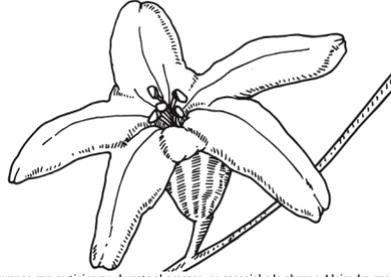
Este proyecto (0298014) de la Convocatoria para Proyectos de Apropiación Social del Conocimiento de las Humanidades, Ciencias y Tecnologías 2019 fue apoyado por el Conacyt.

Información del proyecto Apropiación social del conocimiento socio ecológico en México.
Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica UNAM (PAPIIT 301817)
Laboratorio Socioecología y Comunicación para la Sustentabilidad
Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES)
Universidad Nacional Autónoma de México
Campus Morelia

Título: **¿Cómo germinar Barcinos?**

Autores textos: **Laura Vigil-Escalera Mier, Horacio Paz Hernández y Alicia Castillo**
Coordinación General: **Alicia Castillo (IIES UNAM)**

Agradecimientos: Agradecemos mucho a la escuela Preparatoria Módulo Miguel Hidalgo, principalmente al maestro Pinzón y al Coordinador Esteban que nos permitieron trabajar con las y los alumnos de su escuela.



Damos también gracias a las alumnas y alumnos que participaron durante el proceso, en especial a la alumna Alejandra que estuvo durante todo el proceso de germinación del Barcino. De igual manera es importante mencionar a los campesinos que nos compartieron su conocimiento, principalmente a Don Manuel Omelas cuyo entusiasmo por la conservación e investigación de las plantas nos impulsó a seguir con este trabajo. Gracias a la familia Verdusco por su amabilidad y apoyo. Finalmente a Felipe Arreola, así como a Eloy Pat, Flor Vega y Aleida Díaz del laboratorio de Ecofisiología y Restauración Ecológica del IIES.

Coordinación Editorial: Linda Celeste Jaime Padilla
Alter.Nativo Gráfico
José Rubén Romero 484
Col Bosque Camelinas
Morelia, Michoacán

Ilustración de portada: Irasema Parra Arciniega
Ilustraciones: Celeste Jaime
Diseño: Alter.Nativo Gráfico

D.R. Universidad Nacional Autónoma de México

contenido

<i>Presentación</i>	2
<i>Introducción</i>	4
<i>Identificación del barcino</i>	9
<i>Colecta de semillas</i>	13
<i>¿Cómo saber si las semillas están vivas?</i>	17
<i>Preparación y uso de suelos o sustratos</i>	20
<i>Construcción de la casa sombra</i>	21
<i>Tratamiento pregerminativo</i>	22
<i>Experimento de germinación</i>	23

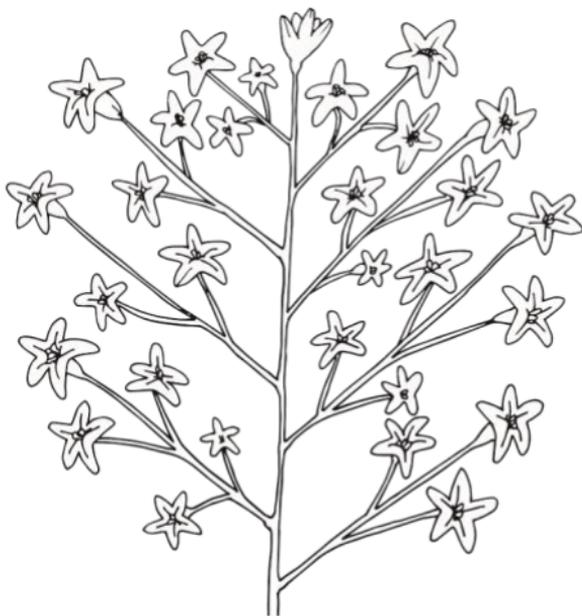
Presentación

El presente libro, tiene como objetivo invitar a las y los jóvenes, así como a la comunidad campesina a buscar formas de germinar árboles que sean útiles en la costa sur de Jalisco. Muchos de estos árboles, tienen un valor económico que ayuda a la generación de ingresos para las familias del lugar. El Barcino es uno de estos árboles, el cual ha sido identificado por diversas personas en varios ejidos como un árbol que provee madera de excelente calidad y que se utiliza en la fabricación de muebles y postes.

A pesar del gran valor del Barcino, hay zonas de la costa en donde la cantidad de árboles ha disminuido, lo cual afecta tanto a los ecosistemas, como a la disponibilidad de uso que se hace. De acuerdo con pláticas con campesinos de varios ejidos, germinar el Barcino no es tarea fácil. Algunas personas han hecho sus propios experimentos y han obtenido algunos resultados. Investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), también están interesados en germinar el Barcino, así como otros árboles. Esto con fines de reforestación y restauración de los ecosistemas de selva baja caducifolia o bosque tropical seco, que es como los científicos llaman al monte en esta región de México.

Por estas razones, desde marzo de 2018, iniciamos un proyecto para recopilar la información existente (tanto de los campesinos como de los científicos) y tratar de germinar el Barcino. El proyecto se llevó a cabo en la escuela Preparatoria Regional de Cihuatlán, Módulo Miguel Hidalgo ubicada en la localidad de Miguel Hidalgo Nuevo. Se trabajó con chicas y chicos de primer a sexto semestre, bajo la asesoría y apoyo del maestro Pinzón.

Lo que aquí presentamos son los resultados del trabajo realizado que esperamos sea de utilidad. También hacemos una invitación a continuar buscando cómo germinar árboles que puedan sembrarse en los potreros, así como en las áreas de monte en donde antes había más árboles. Además de los beneficios que árboles como el Barcino nos dan al usarse y poder vender la madera, los árboles son muy importantes ya que dan sombra, mejoran los suelos, ayudan a tener un clima fresco, además de ayudar a disminuir el cambio climático que posiblemente está provocando que fenómenos como los huracanes, se estén presentando de manera más frecuente en la costa.



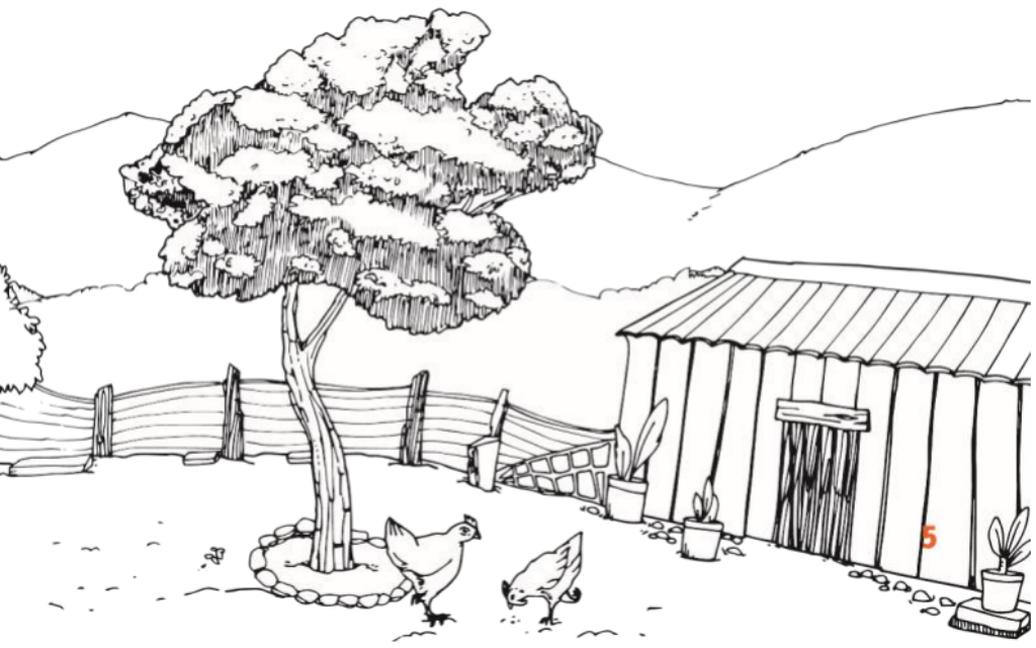
Introducción

Cordia elaeagnoides, es un árbol nativo de México perteneciente a la familia Boraginaceae. Este árbol se puede encontrar en casi toda la costa del pacífico mexicano, desde Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán, hasta Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Es un árbol típico de los ecosistemas de selva baja caducifolia y dependiendo de la región en la que se encuentre se le conoce con distintos nombres; en el estado de Jalisco se le conoce como Barcino.



El Barcino es un árbol grande y frondoso, con hermosas flores en forma de estrella de color blanco cuando salen y de color café-rojizo cuando se caen de la copa de los árboles. El Barcino suele medir entre 6 y 10 metros de altura, sin embargo puede llegar a medir hasta 20 metros de alto. Una de sus peculiaridades es que si se corta el tronco del Barcino, a éste le vuelven a salir tallos porque ;presenta rebrotes! De hecho, pueden llegar a salirle hasta seis rebrotes o tocones.

Este árbol suele ser muy abundante en las áreas cubiertas por selva baja caducifolia (que los campesinos llaman monte), por lo que representa una parte grande de la biomasa (el volumen de material vivo de un lugar) en este tipo de ecosistemas.



La costa de Jalisco entre los puertos de Manzanillo y Puerto Vallarta es un área en la que domina la selva baja caducifolia. En el Municipio La Huerta en la costa sur, existen muchos ejidos que todavía conservan terrenos cubiertos por monte, permitiendo que las familias utilicen los recursos que hay en ellos, como varias especies de árboles, entre ellos el Barcino.

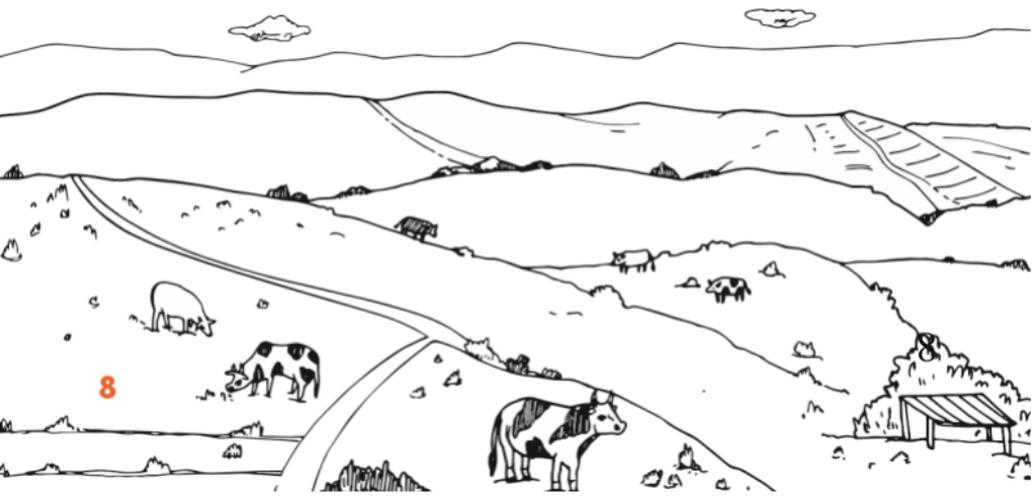
En esta parte de la costa, se encuentra la Estación de Biología Chamela de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y esta forma parte de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala. Esta reserva tiene poco más de 13 mil hectáreas y cerca de 10 mil pertenecen a la Fundación Ecológica de Cuixmala. La función de la reserva es la conservación del ecosistema, además de que en la parte que pertenece a la UNAM; se llevan a cabo investigaciones sobre los ecosistemas. Nueve ejidos colindan con la reserva y entre los terrenos de la reserva y los pedazos con monte alto de los ejidos, la zona mantiene un buen número de especies de plantas y animales o lo que se conoce como biodiversidad.



Ilustración elaborada con base en el mapa elaborado por Luis Islas

El árbol del Barcino ha sido uno de los muchos árboles que han servido a los pobladores ya que como se dijo, es un árbol del que se hacen muebles, postes y otros objetos con su madera. ¡Hubo una época en la que el uso del Barcino para la venta era tanta, que incluso se exportaba la madera a otros países! Pero con el paso del tiempo, las poblaciones de Barcinos de grandes troncos disminuyó.

Debido a que es un árbol con un alto valor comercial, a algunos pobladores y científicos les ha parecido buena idea diseñar algún manejo maderable del árbol para que de esta forma, las familias campesinas puedan tener ingresos económicos, al mismo tiempo que se puedan mantener en buen estado las poblaciones de este árbol. Bajo esta idea, muchos pobladores y algunos científicos intentaron reproducir la semilla del Barcino, pero, ¡oh sorpresa! hacer germinar a la semilla del Barcino resultó mucho más difícil de lo esperado.

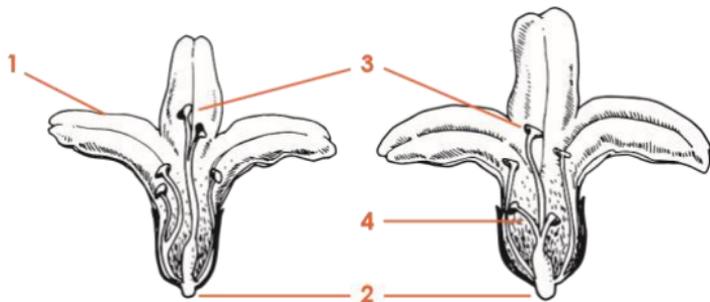


Identificación del barcino

Comencemos desde el principio ¿cómo es el Barcino y cómo podemos identificarlo?

Una de las formas más fáciles de identificar a un árbol de Barcino es por medio de sus flores y frutos. Las flores tienen forma de estrella y son de color blanco en el momento en el que florecen, cuando ya son frutos maduros, estos son de color café-rojizo. A continuación se describe con detalle cada parte del fruto del barcino:

1. Corola (pétalos) de color blanco cuando nacen y de color café-rojizo cuando maduran. Estos tienen un diámetro de 2.8 centímetros.
2. Cáliz campanulado de 3 a 5 milímetros de largo.
3. Estambres: La flor del Barcino tiene 5 estambres, los estambres son la parte masculina de la flor y tienen los granos de polen.
4. Pistilos: El pistilo es la parte femenina de la flor y contiene los ovarios. En el Barcino, el pistilo puede ser corto o largo, se piensa que de esto depende el sexo de la flor.

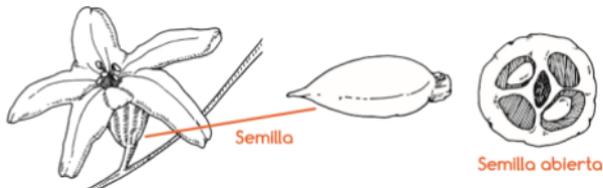
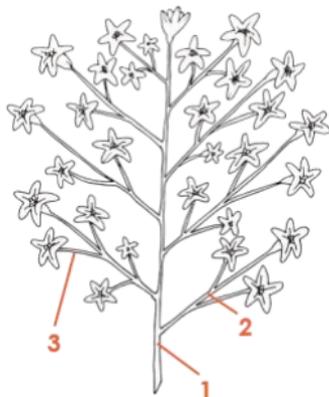


Además, las flores del Barcino están acomodadas en grupos o panículas de 10 a 20 centímetros de largo. Las panículas son un conjunto de flores, conocidas como el racimo de racimos:

1. Ramificaciones primarias.
2. Ramificaciones secundarias.
3. Ramificaciones terciarias.

Cada flor de Barcino, al ser fecundada se convierte en fruto y puede llegar a contener hasta cuatro semillas, sin embargo esos son casos raros, lo más común es encontrar frutos con una sola semilla. Las semillas tienen un largo de 5 a 6 milímetros, son puntiagudas y tienen una cubierta delgada conocida como testa.

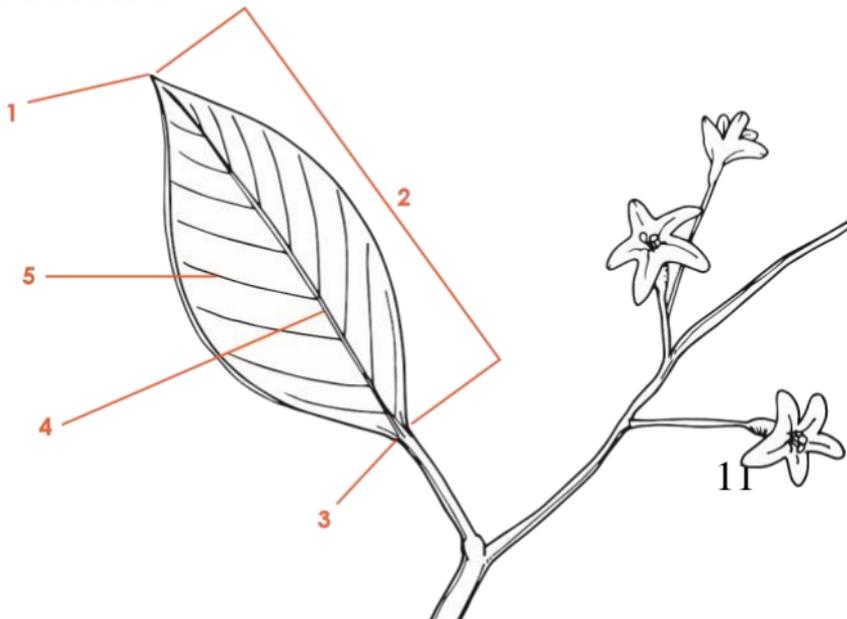
La semilla de Barcino es una semilla poliembriónica, esto quiere decir que adentro de la semilla pueden haber ¡hasta 4 embriones!, sin embargo, lo más común es que la semilla tenga uno o dos embriones o que se encuentre vacía.



10

Para poder identificar un individuo de *Barcino* que no ha florecido, podemos poner atención en sus hojas. Estas son hojas simples, de forma ovalada, que se alternan a lo largo de la rama formando una espiral y son de color verde oscuro.

1. Ápice que termina en punta.
2. Las láminas de las hojas miden entre 6.4 y 14 centímetros de largo y de 3 a 6.5 centímetros de ancho.
3. Pecíolo de entre 2 a 4 centímetros.
4. Nervio principal.
5. Nervos secundarios.

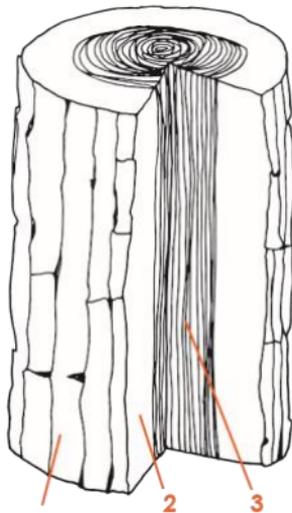


Y ¿qué pasa cuando el árbol de Barcino ya tiró todas sus flores y hojas? ¿Cómo se puede identificar? Aunque puede ser un poco más difícil identificar a un árbol pelón, aún nos podemos guiar por su tronco para identificarlo. El tronco del Barcino puede medir hasta 30 centímetros de ancho y de 6 a 10 metros de alto, sin embargo también se pueden encontrar individuos que midan hasta 20 metros.

1. La corteza, que es la parte exterior de la madera de un árbol, está hecha de células muertas y sirve para proteger el interior del árbol. La corteza del árbol del Barcino es fracturada y con fisuras, de color pardo grisáceas
2. La albura o madera joven es un tejido que está compuesto por células vivas y muertas, y es el encargado de llevar agua y nutrientes a todas las partes del árbol.
3. El duramen es la parte más dura y profunda del tronco de un árbol, está hecha del xilema que ya ha muerto. Es la parte que se utiliza para hacer muebles, postes, etc. En el caso del Barcino, el duramen tiene un color amarillento

con líneas y arcos de color negro.

1



También es fácil identificar al Barcino porque puede tener ramificaciones o tocones una vez que se cortó el tronco del árbol, ¡pero hay que tener cuidado! No todos los árboles que tienen tocones son Barcinos, en los montes de la costa de

Jalisco y otros lugares parecidos en México, existen muchas especies de árboles que también producen rebrotes.



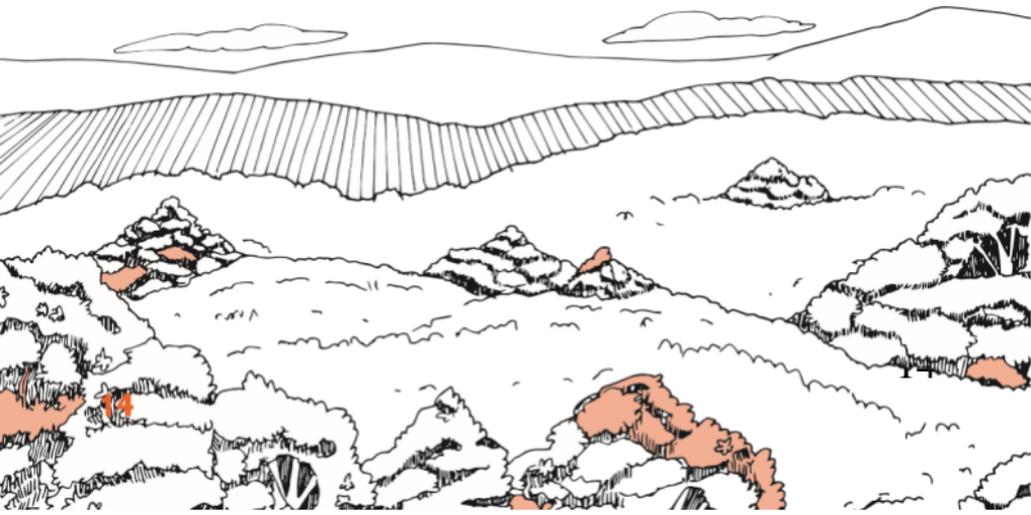
Colecta de semillas

El Barcino florece entre los meses de julio a septiembre, sin embargo las semillas están maduras hasta los meses de diciembre, enero o febrero. La producción de semillas de Barcino es altísima, es por esto que durante los meses de floración de este árbol, no es difícil identificarlos. Además los barcinos suelen agruparse entre ellos, haciendo que en el paisaje se vean pequeñas aglomeraciones o manchones de flores blancas en los cerros cubiertos por monte.

Una vez identificado el árbol de Barcino y antes de coleccionar las semillas, se tiene que revisar muy bien el color que tienen las flores:

-Si las flores de un árbol de Barcino se ven de color blanco o aún tienen tonalidades blancas, no hay que coleccionar esas semillas porque los embriones aún no estarán maduros. Las flores pueden ser coleccionadas hasta que toman un tono café-rojizo.

Para coleccionarlas se pone una malla sombra debajo del árbol y bastará con que algún valiente se suba a sacudirlo para que las flores caigan sobre la malla.



Se sugiere llevar un registro en un cuaderno de algunas características de los árboles de los que se está colectando la semilla. De esta forma se tendrá una lista con información la cual puede ser de ayuda en el futuro, ayudando a saber que árboles producen mejores semillas.



Algunos de las características que se pueden tomar son las siguientes:

1. Diámetro a la altura del pecho (DAP), esto es, medir con una cinta métrica, el diámetro del árbol a una altura de 1.30 metros desde el suelo.
2. Altura del árbol. La altura se puede calcular con una comparación de tamaños como se muestra en la siguiente imagen:



3. Tamaño de la copa del árbol. Esto se puede hacer con una comparación de tamaños al igual que en la imagen anterior.
4. Geolocalización. Significa saber en qué parte del planeta está ese árbol y poder encontrarlo de nuevo. Para sacar las coordenadas geográficas se puede utilizar un celular que tenga la opción de GPS.
5. Identificar si el árbol está en parte baja, ladera o en la cima de un lomerío.
6. Describir la ubicación que tiene el árbol dentro del paisaje: si está al borde de una carretera o camino, en el borde de un río, pegado o dentro de un pueblo, en el borde del bosque o dentro del bosque, entre otras opciones.

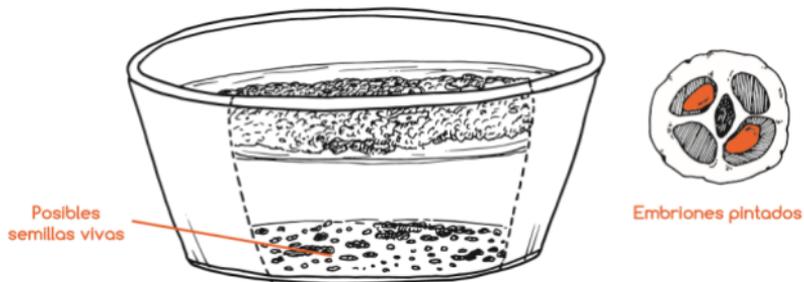
Las clasificaciones pueden variar dependiendo del juicio de cada persona.

¿Cómo saber si las semillas están vivas?

Antes de hacer el experimento de germinación de Barcinos, tenemos que saber si las semillas tienen vida, para lo que nos preguntamos ¿hay algo que nos indique de forma sencilla qué semillas de Barcino tienen vida? Para resolver esta pregunta pensamos en lo siguiente: los árboles son distintos entre ellos, algunos son más altos, otros más bajos, algunos tienen muchas hojas y otros muy pocas, algunos son más anchos y otros más delgados. Nosotros queríamos saber si hay más semillas vivas en árboles más anchos, en árboles que tienen muchas semillas y si el lugar en el que están es bueno para el desarrollo de las semillas o las afecta.

Lo primero que hicimos entonces, fue mantener siempre las semillas de cada árbol en una bolsa separada. Luego, separamos las semillas buenas de las vacías, usando el método de flotación. Este método consiste en poner a remojar las semillas en una cubeta con agua durante 24 horas. Después de ese tiempo, las semillas que flotaron se considera que están vacías (llenas de aire), en cambio las que se fueron al fondo, se considera que pueden estar buenas, es decir vivas.





Puede ser que algunas semillas vacías también se hayan hundido porque se llenaron de agua. Entonces, para saber que tanto esta prueba de flotación sirve para distinguir a las semillas vivas y las no vivas, hicimos otra prueba con ellas. Cortamos las semillas con navaja y luego les pusimos una sustancia que pinta de rojo todo el tejido que está vivo. Usando este método que utilizan los científicos, encontramos que de cada 100 semillas que se hunden, sólo 20 (una quinta parte) están vivas. Es como si colectáramos 5 costales con semillas y sólo uno de estos tuviera semillas con vida.



Después comparamos el porcentaje de semillas vivas entre los diferentes árboles y nos dimos cuenta que este no cambia claramente entre árboles de diferentes tamaños, o que crecen en diferentes sitios. Tal vez colectamos muy poquitos árboles y necesitemos muchos más para conocer qué características tienen los árboles que producen más semillas vivas, ¡esto es una tarea aún pendiente!

Hasta aquí aprendimos que una quinta parte de las semillas que no flotaron, sí pueden germinar. Esto es 20 veces más que la germinación que los científicos dicen, que es de una o dos plantitas de cada 100 semillas que se ponen.

¿Qué se puede hacer para asegurarnos de que ese número tan pequeño de semillas que parecen tener vida sí germinen? Los ejidatarios nos platicaron que la semilla del Barcino no germina en todos los suelos.

Pensando en la idea anterior, fue que se decidió hacer una prueba que utilizara dos suelos distintos para ver si las pocas semillas que tienen la capacidad de nacer, germinan o no.

Preparación y uso de suelos o sustratos

Los suelos que se utilizaron fueron un suelo que se usa en la Estación de Biología de Chamela para hacer experimentos y otro que es una mezcla sugerida por algunos ejidatarios. A estos les llamamos suelo 1 (el suelo de la estación) y suelo 2 (la mezcla que propusieron los ejidatarios).

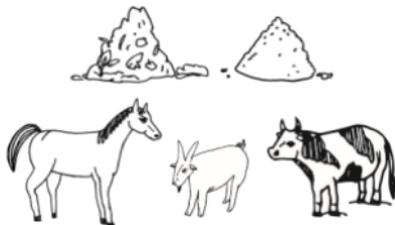
El suelo 1 es un suelo arenoso con una muy buena capacidad de retención de agua. En cada kilo de este sustrato hay:

- 250 gr Limo
- 250 gr Arena
- 500 gr Fibra de coco



El suelo 2 es un suelo rico en nutrientes, es muy caliente porque contiene muchos microorganismos que liberan nutrientes y su actividad produce calor. Además, este suelo retiene muy bien el agua. En cada kilo de este sustrato hay:

- 450 gr Tierra de composta
- 200 gr Heces de vaca
- 75 gr Heces de chivo
- 75 gr Heces de caballo
- 200 gr Arena



Construcción de la casa sombra

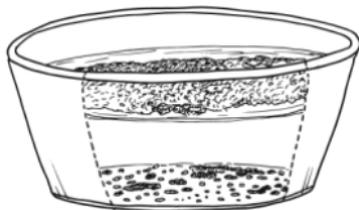
Una vez que se tomó la decisión de utilizar los distintos sustratos para el experimento de germinación de la semilla, se buscó la forma de poder realizar los experimentos dentro de las instalaciones de la escuela preparatoria Módulo Miguel Hidalgo. Para poder realizarlo, fue necesario instalar una casa sombra de 4 x 8 metros dentro de la escuela. Una vez instalada la casa sombra, los y las alumnas de la escuela pudieron participar en el proceso de germinación de semillas de Barcino.



Tratamiento pregerminativo

¡Ahora sí! Una vez que tomamos la decisión de poner las semillas en dos suelos distintos y que tuvimos un lugar para poner a germinar las semillas, comenzamos con el tratamiento pregerminativo. Este se hizo de la siguiente manera.

Terminada la colecta de las semillas, se separaron las semillas por el método de flotación como se había hecho antes: se pusieron las semillas en recipientes con agua y después de 24 horas se separaron las semillas del fondo y de la superficie del recipiente.



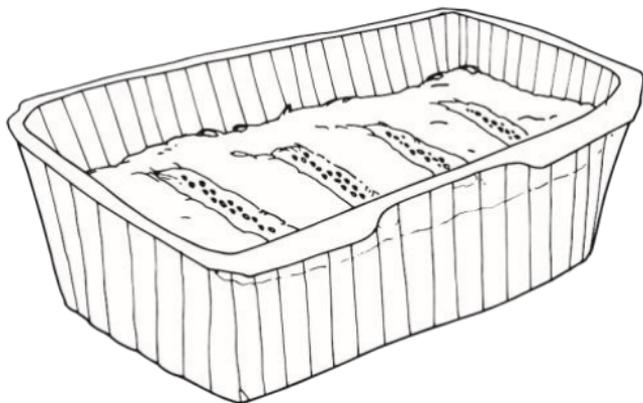
1. El agua en la que se colocan las semillas debe ser agua tibia, el agua puede calentarse en la estufa o dejarse todo el día bajo el sol, la idea es que si se pone el codo del brazo en el agua, este se sienta cómodo con la temperatura, ni muy caliente ni muy fría.
2. Las semillas se dejan en el agua durante 24 horas, posteriormente se procede a separar las semillas que flotaron de las que no flotaron.
3. Las semillas que no flotaron se ponen a secar en el sol y una vez que estén bien secas se guardan en bolsitas de papel en un lugar seco y fresco. Las semillas permanecerán guardadas en la bolsa hasta que llegue la temporada de siembra (entre finales de mayo y principios de junio).



Experimento de germinación

El siguiente paso fue colocar los suelos en charolas. Nosotros lo hicimos en charolas de plástico que tuvieran tapa, para de esta forma crear un efecto invernadero y que se mantuviera caliente y húmedo todo el tiempo. Es importante hacer hoyos en la parte inferior de las cajas de plástico para que el agua pueda drenarse.

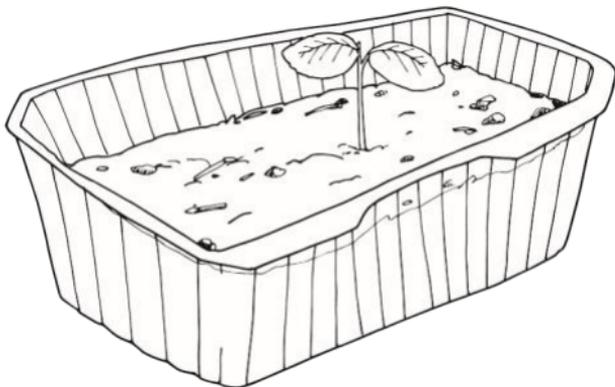
Para poner las semillas se hicieron tres surcos en la tierra de cada charola y se colocaron 100 semillas en cada línea. Después se taparon ligeramente las semillas con más suelo y se cerró la charola.



A partir de este momento hay que regar cada dos o tres días, dependiendo de la humedad que mantenga el suelo. Se recomienda mantener las charolas bien cerradas para que no entren animales y mantener el calor. También es muy importante que los suelos no tengan un exceso de agua.



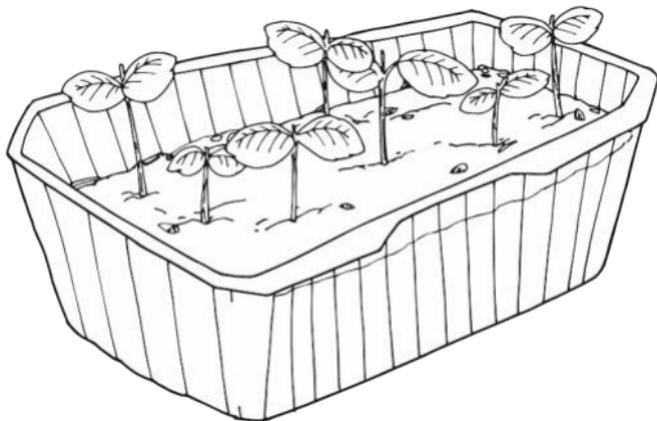
Las plántulas comenzarán a salir aproximadamente una semana después de poner las semillas en los suelos, una vez que salga la primera, más plántulas comenzaran a brotar de forma progresiva en los siguientes días, siendo el momento donde germinan más semillas pasando dos semanas de haberlas puesto a germinar.



¿Y entonces? ¿Qué pasó al final?

Lo que podemos decir es que de alrededor de seis mil semillas que no flotaron y que se pusieron en el suelo sugerido por los ejidatarios, germinaron poco más de 240.

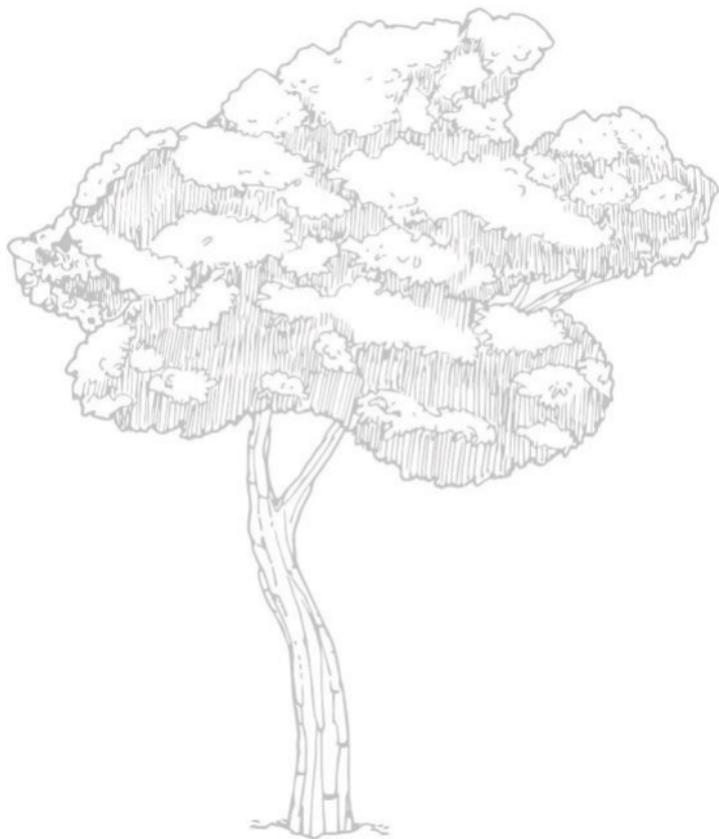
Esta mezcla, resultó muy buena para lograr plantitas de Barcino pero aunque fue un suelo muy bueno para hacerlas nacer, ¡no fue muy bueno para mantenerlas vivas! Al poco tiempo de nacer las plantas, estas comenzaron a morir. No sabemos exactamente por qué sucedió esto porque no hemos hecho ninguna prueba. Pero hemos llegado a pensar que quizás es un suelo tan rico en nutrientes, que puede convertirse en tóxico para las plantas pequeñas y matarlas. Por lo anterior se recomienda que en cuanto nazca una plántula, hay que trasplantarla a planteros con otro tipo de suelo.



De todo lo que se hizo, aprendimos que:

- Las semillas de Barcino germinan muy poco en parte porque muchas de las semillas están vacías, no tienen un embrión vivo.
- Que de cada 100 semillas, 20 están vivas y podríamos obtener hasta 20 plántulas.
- Que el suelo importa y usar uno de guanos mejora la germinación aunque las plantitas se deben mover a planteros muy pronto para que no se mueran.

Invitamos a todas las personas interesadas a que sigan experimentando y poniendo a prueba distintos métodos para la germinación de este árbol y otros.





Este cuaderno está dedicado a los habitantes de la costa sur de Jalisco quienes durante años compartieron con nosotros muchos de sus conocimientos.

¡Gracias por compartir y permitirnos aprender tanto con ustedes!



PROYECTO APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO SOCIOECOLÓGICO
Coordinación General: Alicia Castillo

