



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS



MAESTRÍA EN CIENCIAS
EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

**PROPUESTA DE UNA PLANTACIÓN FORESTAL COMERCIAL PARA LA SALVIA
BLANCA (*Salvia apiana* Jeps.): ESTUDIO DE CASO EN LA COMUNIDAD INDÍGENA
KUMIAI DE SAN ANTONIO NECUA.**

TESIS QUE PRESENTA
DANIELA MARSELA VARELA ZEPEDA

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

ENERO, 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

**PROPUESTA DE UNA PLANTACIÓN FORESTAL COMERCIAL PARA LA SALVIA
BLANCA (*Salvia apiana* Jeps.): ESTUDIO DE CASO EN LA COMUNIDAD INDÍGENA
KUMIAI DE SAN ANTONIO NECUA.**

TESIS QUE PRESENTA
DANIELA MARSELA VARELA ZEPEDA

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS

APROBADO POR



DR. JOSÉ DELGADILLO RODRÍGUEZ
DIRECTOR



M. EN C. ANWAR ISRAEL MEDINA VILLARREAL
SINODAL



M. EN C. FABIOLA LÓPEZ CEDANO
SINODAL

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente el apoyo del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), por financiar el proyecto 321234-2022 “Establecimiento de un jardín etnobiológico en la comunidad indígena de San Antonio Necua y el fortalecimiento e incremento del jardín botánico de la Universidad Autónoma de Baja California” donde esta tesis es parte, y también por la beca otorgada para concluir esta Maestría en Ciencias. A cada uno de mis profesores e integrantes de la Maestría en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas por su apoyo y orientación.

Especialmente, al Dr. José Delgadillo Rodríguez por guiarme, enseñarme, apoyarme, tenerme paciencia, asesoría y revisiones, por llevarme a congresos, foros, salidas de campo, por respetar mis decisiones, por su dedicación a la botánica; estoy admirada de su compromiso y pasión que le tiene a la flora de Baja California, para mí fue un honor ser su tesista, y sobre todo por compartir todo su conocimiento y experiencia en la realización de este trabajo.

A la M. en C. Fabiola López, por todo su apoyo incondicional, por presentarme a la comunidad indígena Kumiai de San Antonio Necua, por tu tiempo, por financiar las salidas al campo, por tu motivación, por la toma de fotografías, por compartir la misma pasión en este tema, por guiarme, por todo el trabajo que realizamos juntas en campo y que sin duda alguna fue la mejor manera de aprender a valorar los recursos forestales. Gracias por nunca dejarme sola en este proyecto.

Al M. en C. Anwar Medina, por sus valiosas aportaciones botánicas de la especie, por apoyarme en todas las decisiones, por valorar mi trabajo y ser parte de este proyecto.

Al LCA. José Alfredo Ríos, gracias por acompañarnos en campo, por asolearnos midiendo plantas, tus consejos y apoyo.

A la Dra. Sula Vanderplank, por escucharme, enseñarme, apoyarme, por ser ese ejemplo a seguir que toda mujer en la ciencia necesita y por llevarme a recorrer la península de Baja California.

A Lic. Darlene Boza, por elaboración de la ilustración botánica de la especie, gracias.

Quiero felicitar y agradecer a cada una de las mujeres Kumiai de Siñaw Kumatay a Araceli Estrada Aldama, Raquel Meza Velazco, Gabriela Meza Velazco, Elvia Domínguez Rembac, Imelda Domínguez Reimback, Lidia Domínguez Reimback, María Elena Espinoza Domínguez, Claudia Domínguez Morales, Leticia Arce Gómez, Rosa María Domínguez Morales, Marlene Espinoza Domínguez, Aydeé Carreón Mosqueda, Virginia Domínguez Reimback, Ana María Domínguez Rembac, Nohemí Domínguez Sandoval, Paola Cerna Domínguez y María de la Cruz Cerna Domínguez, quienes aportaron compromiso a esta investigación. Gracias por cuidar de la salvia blanca, compartir toda su sabiduría y experiencia en este proyecto. Gracias a Don Agustín, autoridad tradicional Kumiai de San Antonio Necua, gracias por estar al pendiente del proyecto y bendecirlo.

A mi esposo Martín Carrillo, gracias por apoyarme en todos mis sueños y metas, por escucharme hablar del tema día y noche, motivarme, aconsejarme, por compartir tu vida a lado de la mía.

A mis padres, por ser un ejemplo de vida para mí, por estar siempre conmigo, por apoyarme, por ser pacientes, por creer en mí y por todas sus enseñanzas.

A mis hermanos, por ayudarme incondicionalmente, en especial a Emilio por regalarme ese libro de cactáceas que despertó en mí el interés por la botánica, gracias por apoyarme en todos los sentidos.

Y por último, pero no menos importante, a todas las personas que me acompañaron durante la realización de este proyecto, que me escucharon y que apoyan esta alternativa de manejo para la especie.

RESUMEN

El estudio se centra en una propuesta de plantación forestal comercial para la salvia blanca (*Salvia apiana*) como estrategia de manejo ante la problemática del saqueo de la especie en la comunidad indígena Kumiai de San Antonio Necua. Se describen las técnicas de reproducción empleadas, las cuales incluyeron el uso de camas de siembra, charolas germinadoras (reproducción sexual) y esquejes (reproducción asexual), además, se detallan requisitos como la recolección de semillas en la temporada adecuada, la selección de esquejes de plantas madres saludables y la preparación de sustratos específicos. En el establecimiento de la plantación forestal, se abordaron aspectos como la selección del sitio, preparación del terreno, diseño de la plantación y densidades de siembra. Se presentan resultados de diferentes métodos de propagación, destacando la rapidez de crecimiento de la salvia blanca y destacando el método de charolas de germinación con un 7.17% y se evaluó la sobrevivencia de la plantación con un 53%, señalando contratiempos como la presencia de ganado y roedores, la falta de riego programado y el limitado grupo de trabajo. A pesar de los desafíos, el estudio concluye que la especie muestra un crecimiento rápido y estable en la plantación forestal comercial, destacando el éxito en el desarrollo de individuos con altura comercialmente aceptable y algunas de las técnicas que se recomienda es la importancia del riego por goteo y el monitoreo sistematizado para el crecimiento inicial. En términos generales, se concluye que este estudio proporciona perspectivas valiosas para la gestión exitosa de la salvia blanca en entornos forestales comerciales, resaltando su resiliencia y adaptabilidad frente a condiciones adversas y subrayando su potencial para contribuir a la biodiversidad y fomentar la sostenibilidad en los ecosistemas forestales.

ABSTRACT

The study focuses on a proposal for commercial forest planting of white sage (*Salvia apiana*) as a management strategy in response to the issue of plundering the species in the Kumiai indigenous community of San Antonio Necua. The employed reproduction techniques are described, including the use of seed beds, germination trays (sexual reproduction), and cuttings (asexual reproduction). Additionally, requirements such as collecting seeds at the appropriate season, selecting cuttings from healthy parent plants, and preparing specific substrates are detailed. In the establishment of the forest plantation, aspects like site selection, land preparation, plantation design, and planting densities were addressed. Results from different propagation methods are presented, highlighting the rapid growth of white sage, with the germination trays method achieving 7.17%, and the plantation survival rate evaluated at 53%. Challenges such as the presence of livestock and rodents, lack of scheduled irrigation, and a limited workforce are noted. Despite the obstacles, the study concludes that the species demonstrates rapid and stable growth in commercial forest plantations, emphasizing success in developing individuals with commercially acceptable height. Some recommended techniques include the importance of drip irrigation and systematic monitoring for initial growth. Overall, the study concludes that it provides valuable insights for the successful management of white sage in commercial forest environments, highlighting its resilience and adaptability to adverse conditions and underscoring its potential to contribute to biodiversity and promote sustainability in forest ecosystems.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	I
RESUMEN.....	III
ABSTRACT.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	2
II.1. Plantaciones forestales comerciales y aprovechamiento forestal	2
II.2. Instrumentos de regulación de <i>S. apiana</i> en San Antonio Necua	3
III. MARCO CONCEPTUAL	4
III.1. Taxonomía	4
III.2. Descripción botánica	5
III.3. Ecología	6
III.4. Fenología	7
III.5. Fitoquímica.....	7
III.6. Problemática actual de la salvia blanca.....	8
III.7. Legislación para el aprovechamiento forestal de la especie	9
III.8. Descripción del área de estudio	11
III.9. Usos de la salvia blanca por la comunidad indígena Kumiai de San Antonio Necua	16
IV. OBJETIVOS	18
IV.1. Objetivo general.....	18
IV.2. Objetivos específicos	18
V. METODOLOGÍA.....	19
V.1. Infraestructura y materiales.....	19
V.2. Método de propagación en camas de germinación (siembra) en suelo	20
V.3. Método de propagación en charolas germinadoras.....	22

V.4. Método de propagación por esqueje	23
V.5. Método del establecimiento de la plantación forestal comercial	26
V.6. Manejo transdisciplinario.....	29
V.7. Monitoreo en el establecimiento de la plantación forestal comercial	30
VI. RESULTADOS	32
VI.1. Mejor método de propagación.....	32
VI.2. Supervivencia de la plantación.....	34
VI.3. Crecimiento de la especie en la plantación	37
VII. DISCUSIÓN	43
VIII. CONCLUSIÓN	47
IX. BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ilustración botánica de <i>Salvia apiana</i>	5
Figura 2.	Mapa de distribución geográfica de salvia blanca.....	6
Figura 3.	Diferentes tipos de comercialización de la salvia blanca en Ensenada, Baja California de 2021 a 2023.....	9
Figura 4.	Mapa de localización geográfica del Ejido Cañón de los Encinos y San Antonio Necua.....	12
Figura 5.	Mapa de clima de San Antonio Necua.....	13
Figura 6.	Mapa edafológico de San Antonio Necua.....	14
Figura 7.	Mapa de uso de suelo y vegetación de San Antonio Necua.....	14
Figura 8.	Mazo de salvia blanca en la entrada del museo del Centro Ecoturístico Siñaw Kuatay en San Antonio Necua.....	17
Figura 9.	Bernabé Meza Domínguez, miembro de la comunidad Kumiai de San Antonio Necua.....	17
Figura 10.	Limpieza en la zona de viveros.....	19
Figura 11.	Recolecta de semillas de salvia blanca.....	20
Figura 12.	Preparación del sustrato para la cama de siembra.....	21
Figura 13.	Depósito de a semilla en las camas de siembra.....	22
Figura 14.	Propagación por charolas germinadoras.....	23
Figura 15.	Selección del esqueje.....	24
Figura 16.	Preparación de los esquejes.....	25
Figura 17.	Esquejes en bolsas de polietileno.....	25
Figura 18.	Preparación del terreno antes del trasplante.....	27
Figura 19.	Sistema de riego por goteo en la plantación.....	27
Figura 20.	Diseño de la plantación forestal.....	28
Figura 21.	Siembra en la plantación forestal comercial.....	28
Figura 22.	Medición de altura total de la especie.....	31
Figura 23.	Longitud del tallo principal de individuos de salvia blanca ($n = 6$).....	32

Figura 24. Estado fenológico de la germinación de salvia blanca.	33
Figura 25. Planta dañada por ganado en la plantación forestal.	36
Figura 26. Tuza norteña (<i>Thomomys bottae</i>) en la plantación forestal.....	36
Figura 27. Altura de individuos de salvia blanca en el mes de abril del año 2023 ($n = 13$).....	37
Figura 28. Altura total de los individuos de la plantación forestal ($n = 20$).....	39
Figura 29. Crecimiento de la planta no. 9 en la plantación forestal.	40
Figura 30. Fotografía panorámica de la plantación forestal en agosto de 2023.	40
Figura 31. Fotografía panorámica de la plantación forestal en septiembre de 2023.	41
Figura 32. Panorámica de la plantación forestal en diciembre de 2023.	41
Figura 33. Ejemplo del seguimiento de una planta que no logró sobrevivir en la plantación.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Nomenclatura para <i>S. apiana</i>	4
Tabla 2.	Legislación vigente que regula el aprovechamiento no maderable en México.....	10
Tabla 3.	Categoría para la evaluación de la sobrevivencia de las plantas	30
Tabla 4.	Porcentaje de sobrevivencia.....	34
Tabla 5.	Registro de mediciones (cm) de 20 individuos en la plantación forestal.....	38

I. INTRODUCCIÓN

Existen cuatro principales problemas que perturban la biodiversidad de los ecosistemas en México los cuales son: el aprovechamiento no sustentable, perturbación de espacios naturales, contaminación y la introducción de especies exóticas (Romero et al., 2008). El aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales es un desmesurado proceso de la pérdida de la biodiversidad y que ha incrementado el interés en los productos forestales no maderables (PFNM), como una alternativa para generar beneficios económicos sin comprometer su conservación. Teniendo en cuenta las nuevas oportunidades económicas, el comercio de las PFNM es cada vez mayor, lo cual aumenta los volúmenes de extracción y el riesgo de sobreexplotación (Ticktin & Johns, 2004).

El ejido Cañón de los Encinos y la comunidad nativa de San Antonio Necua, se ubican geográficamente a los 35° 5' 0" de latitud norte y 116° 29' 0" oeste; al noroeste del Valle de Guadalupe, en las faldas de Sierra Blanca, municipio de Ensenada, Baja California, México. Los pobladores son descendientes directos de los indígenas Kumiai, y por varios siglos sus antepasados habitaron esta zona, gozando de la abundancia de animales de caza, semillas y plantas silvestres que les proveían el sustento diario (López, 2009). Actualmente, en esta comunidad y en la región en general, se está extrayendo ilegalmente un tipo de salvia nativa (*S. apiana*) debido a su demanda comercial y que están poniendo en riesgo las poblaciones de esta especie que es considerada sagrada y de uso medicinal y tradicional para la comunidad.

Debido a lo anterior, existe la necesidad de generar una propuesta de manejo para disminuir el saqueo provocado por la comercialización de la especie generando un posible desequilibrio ecológico, la presente propuesta se realizó en un periodo de tiempo de dos años desde el 2021 hasta 2023, generando información base para el manejo sustentable de la especie a través de una plantación forestal comercial con un grupo de 22 mujeres Kumiai de la comunidad indígena.

Esta tesis de maestría es parte del proyecto 321234-2022 "*Establecimiento de un jardín etnobiológico en la comunidad indígena de San Antonio Necua y el fortalecimiento e incremento del jardín botánico de la Universidad Autónoma de Baja California*", el cual fue financiada por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT).

II. ANTECEDENTES

II.1. Plantaciones forestales comerciales y aprovechamiento forestal

Las plantaciones forestales comerciales consisten en cultivar especies forestales establecidas en terrenos con propósitos comerciales. Son el equivalente a la agricultura, ganadería o cualquier actividad primaria que involucra un cultivo o cuidado de flora para conseguir un equilibrio socioeconómico (Burciaga, 2020).

En México, ha existido una situación que se caracteriza por el incremento y una alta importación de productos forestales. Se tiene estimado que se han exportado 1901.2 millones de dólares y se importaron productos por un valor total de 8042.0 mdd, principalmente celulósicos, lo que indica un déficit de la balanza comercial forestal de 6,140.8 millones de dólares en 2014; de esos, 4,081.7 millones de dólares son por celulósicos, esto representa una oportunidad para generar mayores ingresos que las actividades agropecuarias, tomando en cuenta los beneficios ecológicos asociados al bosque. Las plantaciones con especies de rápido crecimiento han sido la solución para evitar que se avance la destrucción de la vegetación natural, por ejemplo, en México son más comunes las plantaciones forestales maderables ya sea de: escuadría, celulósicos, chapa y triplay, postes, morillos (vigas), así como la dedicada a energéticos (leña y carbón). Se abastece principalmente de la madera proveniente del bosque nativo y, en una menor proporción (cerca de 5%), de plantaciones con fines comerciales (López-Upton, 2016).

Las plantaciones forestales comerciales son ideales para el aprovechamiento forestal, las especies forestales más aprovechadas a nivel comercial en zonas áridas son: el orégano (*Lippia berlandieri*), mezquite (*Prosopis* spp.), lechuguilla (*Agave lechuguilla*), sotol (*Dasyilirion* spp.), maguey verde (*Agave salmiana* ssp. *crassispina*), candelilla (*Euphorbia antisiphilitica*), palo fierro (*Olneya tesota*) y bacanora (*Agave angustifolia*) (Martínez et al., 2015).

En lo que comprende a Baja California, el fondo sectorial CONAFOR-CONACYT (2007) mencionó que la superficie de plantaciones forestales comerciales durante el período de 1996-2005 fue de 550 ha, y para el 2005-2006 se ha establecido en la región un total de 48 ha de plantaciones con diferentes especies, destacando por su importancia las de eucalipto y mezquite en el Valle de Mexicali. Las principales especies son: mezquite, yuca, jojoba, eucalipto, pinos, y productos como madera, tallos de yuca, semilla de jojoba y árboles de navidad. Como recurso no maderable se encuentran los tallos de yuca (*Yucca*

schidigera), postes de chamizo (*Adenostoma* spp.), pencas secas para artesanías (*Opuntia* spp.) y semillas de jojoba (*Simmondsia chinensis*) (Olvera et al., 2007).

En cuanto al aprovechamiento de los recursos forestales, se tiene registrado que en el Ejido Sierra de Juárez, como recurso forestal no maderable de uso comestible y medicinal se registra el pino piñonero (*Pinus quadrifolia*), canutillo (*Ephedra californica*), hierba santa (*Eriodictyon trichocalyx*), salvia blanca (*S. apiana*), chamizo blanco (*Artemisia tridentata*) y jojoba (*S. chinensis*), en esta zona se encuentran las comunidades indígenas Kumiai (Ejido La Huerta) y Pai Pai (Misión de Santa Catarina), que han aprovechado de forma tradicional las especies antes mencionadas para uso comestible, medicinal y comercial (López, 2009).

II.2. Instrumentos de regulación de *S. apiana* en San Antonio Necua

El Ejido Cañón de los Encinos y San Antonio Necua tiene un instrumento de regulación para el aprovechamiento no maderable de sus recursos a través de un programa de manejo forestal simplificado no maderable de salvia blanca en una superficie de aprovechamiento para el ejido de 307.18 ha, de una total del ejido de 6,236.65 ha. Cuenta con tres rodales para el aprovechamiento de la especie de 125.918 ha con una estimación en la estructura de la población de 88 individuos que representa un 30% de aprovechamiento y un 70% sin aprovechamiento para respetar, regenerar y conservar las poblaciones naturales (Ruiz, 2016).

Delgadillo et al. (2021) realizaron un plan de negocios para la comunidad indígena Kumiai de San Antonio Necua, en donde consideraron el establecimiento de un modelo sustentable de plantación forestal comercial (PFC) con especies de interés etnobotánico, incluida la salvia blanca. La comunidad Kumiai cuenta con un lugar para el desarrollo de la PFC, uno de los beneficios es el desarrollo de capacidades de la comunidad, tecnificación de los procesos productivos, una mejor calidad en sus productos, impulsar la venta a partir de cultivos, mayores ingresos económicos a la comunidad, empoderamiento de las mujeres en su localidad, se fomenta el arraigo y la cultura del uso sustentable de los recursos forestales.

III. MARCO CONCEPTUAL

III.1. Taxonomía

La especie *Salvia apiana* fue reconocida por primera vez como *Audibertia polystachya* por George Bentham, basándose en un espécimen colectado en California por David Douglas y descrito en *Labiatarum Genera et Species*. Otro botánico que investigaba sobre el género *Salvia* fue John Briquet, quien analizó la corola de la especie revelando detalles que no habían sido descritos por Bentham y propuso un nuevo nombre taxonómico, llamándola *Audibertiella polystachya*. Edward Greene, taxónomo de California, consideró *Audibertia* como parte del género *Salvia* basándose en el hábitat y estructura floral. Sin embargo, hizo una excepción para *S. apiana*, ya que debido a su inflorescencia y corola los consideró como rasgos únicos, diferenciándose de otros arbustos y proponiendo un nuevo nombre: *Ramona polystachya*. Por otra parte, Willis Jepson, describió el género *Audibertia*, semejante al género *Salvia*, llamándola *Salvia californica*. Philip Munz (1927), distinguió dos variedades de la especie: *S. apiana* var. *typica* y *S. apiana* var. *compacta*. La diferencia está en la morfología de la inflorescencia, en *S. apiana* var. *typica* las panículas están abiertas y muy ramificadas, mientras que en *S. apiana* var. *compacta*, están condensadas y en espiga. Además, estas dos variedades se distribuyen en diferentes hábitats, como laderas costeras y bordes del desierto (Krol et al., 2021).

Rebman et al. (2016) mencionan que *S. apiana* tiene una hibridación rara con *Salvia eremostachya* y solo se conoce un solo espécimen recolectado en el área de Sierra Juárez en Baja California. La última categoría taxonómica para la especie la propuso por Willis Jepson, el cual la ubica dentro de la familia Lamiaceae, subfamilia Nepetoideae, tribu Salviae y género *Salvia*. Actualmente, el nombre aceptado es *S. apiana* (Krol et al., 2021) (ver Tabla 1).

Tabla 1. Nomenclatura para *S. apiana*.

Nombre científico:	<i>Salvia apiana</i> Jeps., Muhlenbergia 3: 144 (1908).
Holotipo:	<i>Audibertia polystachya</i> Benth. Lab. Gen. et Sp. 314. 1833. California. Douglas s.n. (KEW barcode K000929947 [image!]).
Nombre común en español:	Salvia blanca, salvia real.
Nombre común en inglés:	California white sage, bee sage, compact white sage.
Nombre en Kumiai	Jtail, shljtail.

Nota: elaboración propia.

III.2. Descripción botánica

Planta sufrútice erguida de 1 a 2.5 m de altura con raíces ramificadas llegando a 1.5 m de profundidad en el suelo. Sus hojas son de 4 a 8 cm de largo, muy aromáticas, tomentosas, blanquecinas, pecioladas, laminadas y ampliamente lanceoladas con márgenes crenulados. El color de las hojas es glauco (verde pálido) que permanecen durante todo el año y están cubiertas por pelos cortos y glándulas oleosas que le dan a las hojas ese brillo plateado. Las flores son blancas a lavanda pálido de 5.0–7.5 mm, de cáliz largo verde a blanquecino y se agrupan en ramas cimosas compactas de una inflorescencia alta de 0.5 a 1.5 m por encima del follaje, la corola tiene dos labios; el superior es pequeño, mientras que el labio inferior de la corola en forma de cojín es grande, tiene dos estambres largos de 14–17 mm erguidos, cada uno con 2 sacos de polen, un pistilo y estilo de 13-15 mm que emergen sobre el tubo de la flor. El tiempo de la floración es de abril a agosto, y la semilla es una núcula dehiscente de 5-3 mm de color café (Francis, 2004; Krol et al., 2021). El número haploide (n) de *S. apiana* es de $n= 15$ cromosomas (Epling et al., 1962) (Figura 1).

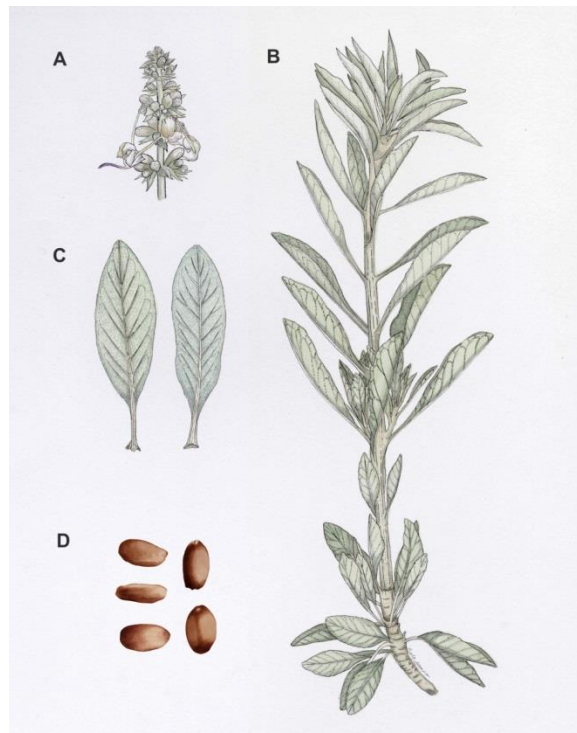


Figura 1. Ilustración botánica de *Salvia apiana*.

A, inflorescencia. **B**, rama. **C**, hojas y **D**, semillas. Ilustración de Darlene Boza, 2022.

III.3. Ecología

Especie nativa del noroeste de Baja California, México y sur de California en Estados Unidos, en la vegetación de chaparral, matorral costero, bordes altos del matorral desértico y hasta en bosques de pinos. Se distribuye en altitudes por debajo de los 1,500 m, en suelos arenosos y pedregosos; se caracteriza por ser resistente a la sequía en climas con altas temperaturas de verano y precipitaciones anuales entre los 240 a 450 mm. En verano, es normal ver las hojas enroscadas o dobladas y se mantienen verticalmente (revolutas), un proceso de adaptación a la sequía comúnmente se asocia con especies como *Salvia mellifera*, *Eriogonum fasciculatum*, *Artemisia californica* y *Salvia leucophylla*. La vegetación de chaparral y matorral costero son susceptibles a incendios forestales, históricamente recurrentes cada 20 a 150 años, estando adaptada *S. apiana* a los mismos gracias a sus rebrotes en sus nudos basales (Francis, 2004; Krol et al., 2021) (Figura 2).

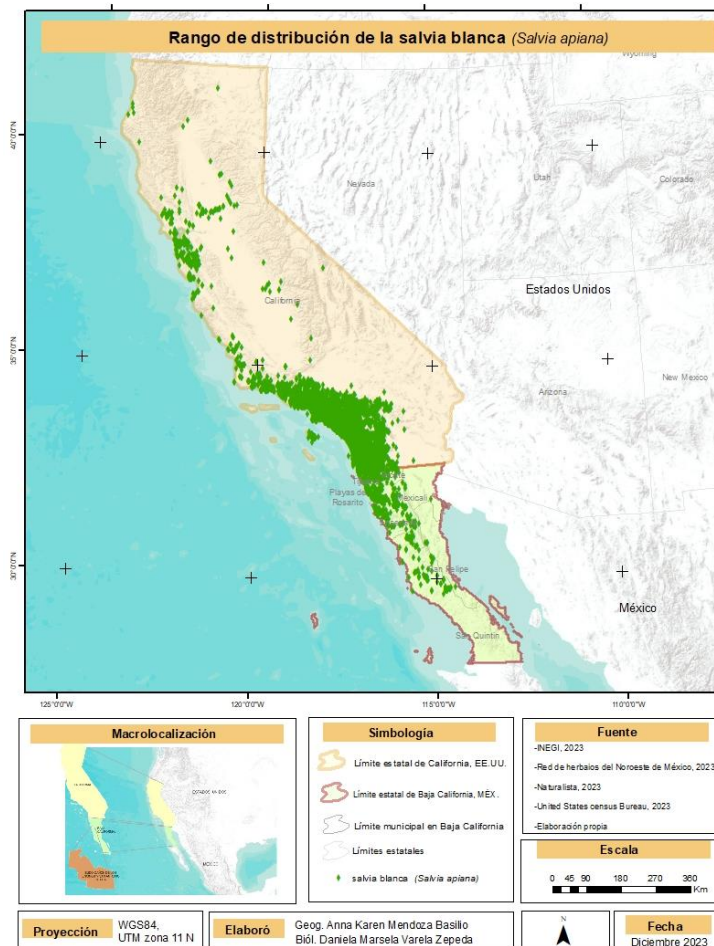


Figura 2. Mapa de distribución geográfica de salvia blanca.

III.4. Fenología

En la estación fría y de lluvias (enero a abril) es cuando ocurre el crecimiento vegetativo y emergen las plántulas, este continúa hasta que el suelo presenta sequedad a finales de la primavera y, hasta principios de verano. Las plántulas de *S. apiana* crecen parcialmente rápido, teniendo poco daño por herbívoros, y llegan a doblar sus hojas en respuesta a la sequía, la maduración la alcanzan en el segundo año, sin embargo, puede florecer desde el primer año. Las inflorescencias surgen de la parte superior de los nudos en primavera y florecen de abril a julio, alcanzando su punto máximo a finales de mayo (dependiendo de la ubicación geográfica). A lo largo de la temporada, el crecimiento de las hojas da como resultado dimorfismo estacional por el tamaño variable que presenta, las hojas más chicas se producen en brotes cortos (braquiblastos) que se desarrollan desde las axilas de las hojas a lo largo del tallo principal, a veces se retienen cuando las hojas más viejas y largas de los dolicoblastos se caen durante la sequía. Con el regreso de las precipitaciones estacionales, los brotes cortos se alargan en brotes largos y los brotes cortos quedan retenidos, por lo tanto, las hojas continúan expandiéndose, y por ende, surge una nueva generación de brotes cortos y de hojas (Montalvo et al., 2017).

III.5. Fitoquímica

Los principales compuestos químicos que presenta la especie en cuestión son una variedad de terpenos, los cuales le dan ese valor organoléptico a la planta, siendo su tallo el primer almacenador de estas moléculas orgánicas. Asimismo, varios estudios fitoquímicos revelan la presencia de numerosas cantidades de aceites esenciales, seguidos por una variedad de triterpenos, terpenoides (C23), diterpenos y flavonoides (Krol et al., 2021).

Gracias a los flavonoides, se han documentado los mecanismos de acción antibacteriana en *S. apiana*, Córdova-Guerrero et al. (2016) encontraron que las raíces de la planta inhiben el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans*, demostrando que la salvia blanca tiene un efecto antimicrobiano significativo sobre patógenos de mayor relevancia en salud pública. Dichos microorganismos están asociados a enfermedades severas, complicaciones médicas y de mortalidad.

III.6. Problemática actual de la salvia blanca

Es conocido el uso espiritual y medicinal de la salvia blanca por las comunidades Yumanas (Kumiai, Kiliwas y Pai pai). Sin embargo, en los últimos años se incrementó la demanda y, como consecuencia, la extracción de esta planta, completa o en ramas, tanto de forma legal como ilegal. Ésta última actividad sobrepasa a la primera, causando graves afectaciones a las poblaciones en comunidades indígenas, ejidales y tierras privadas. En el 2015 se decomisaron 50 kilos de salvia y 7.5 toneladas en el 2019 en un sólo evento (Corpus, 2021). Además, los habitantes de estas comunidades nativas han reportado durante todo el año camiones cargados de la planta, la cual ha sido recolectada de manera furtiva por personas armadas. Esta problemática ha sido expuesta en múltiples ocasiones ante las autoridades de municipal, estatales y federales, pero no han obtenido respuesta. En muchos casos porque las municipales y estatales se dicen incompetentes en el tema de explotación de recursos, pues es un tema de competencia federal (Guerra, 2022). Es importante referir que diferentes medios de comunicación han realizado reportajes sobre esta problemática de saqueo de la salvia blanca.

La venta de esta planta se realiza en ferias y exposiciones de las comunidades nativas, pero también en mercados, “botánicas”, y páginas web internacionales, que va desde AliExpress, Alibaba, o páginas web latinas como Mercado Libre. También se oferta desde países como Venezuela o Colombia en Facebook, Tik Tok o Instagram. Por otra parte, el uso no tradicional, como decorativo o ingrediente en platillos y bebidas se ha incrementado en tiendas, bazares, ferias, bares y restaurantes (Figura 3). En algunos casos, se emplea en la elaboración de coctelería donde queman una hoja de la planta antes de que se entregue el licor para que libere su aroma.



Figura 3. Diferentes tipos de comercialización de la salvia blanca en Ensenada, Baja California de 2021 a 2023.

III.7. Legislación para el aprovechamiento forestal de la especie

Para el establecimiento de una plantación forestal comercial es necesario contar con permiso de aprovechamiento forestal de la especie, una vez teniendo los permisos para colectarla y propagarse de manera legal se inicia con el trámite de dar aviso de una Plantación Forestal Comercial o un aviso sin registro ante SEMARNAT.

III.7.1 Procedimientos legales para el aprovechamiento forestal no maderable

De acuerdo con el artículo 84 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS, 2022), y el artículo 71 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS, 2020), citan que este recurso forestal no maderable requiere de un aviso de aprovechamiento por escrito, que se obtiene mediante solicitud que se presenta ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), mediante un formato que contenga el nombre, denominación o razón social y domicilio del propietario o poseedor

del predio o conjunto de predios y, en su caso, número de oficio y fecha de la autorización en materia de impacto ambiental. El procedimiento y requisitos para la obtención del código de identificación para el aprovechamiento de un recurso no maderable es el siguiente: título que acredite la propiedad o posesión del predio, instrumento en que conste el derecho para realizar las actividades de aprovechamiento, en el caso de ejidos y comunidades, original del acta de asamblea (con consentimiento del núcleo agrario), plano georreferenciado, manifestación por escrito, bajo protesta de decir verdad, de la situación legal del predio o conjunto de predios y un estudio técnico.

III.7.2. Leyes, normas y reglamentos vigentes

A continuación se muestran las leyes, normas y reglamentos actualmente para la gestión forestal de una especie no maderable en México (Tabla 2).

Tabla 2. Legislación vigente que regula el aprovechamiento no maderable en México.

Leyes, normas y reglamentos	Descripción	Artículos
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).	Esta Ley describe el aprovechamiento sustentable y la preservación de este recurso forestal no maderable.	1, 3, 15, 84, 87 y 100.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).	Legisla el fomento a la silvicultura, el manejo y regulación del aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables. Así como los documentos que se considerarán para acreditar la posesión o derecho para realizar las actividades mencionadas. Además de la ejecución, desarrollo y cumplimiento de los programas de manejo forestal y los estudios técnicos.	1, 3, 5, 7, 10, 21, 31, 39, 50, 53, 54, 55, 56, 59, 70, 84, 85, 91 y 97.
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Reglamento de la LGDFS).	Menciona los procedimientos y requisitos para las autorizaciones y avisos de aprovechamientos no maderables ante la Secretaría, quien resolverá las solicitudes de conformidad con lo dispuesto en la LGDFS y el presente Reglamento.	1, 2, 12, 14, 18, 27, 30, 32, 33, 34, 38, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 98, 141, 164, 165 y 166.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS).	Legisla el aprovechamiento sustentable y conservación por parte de los propietarios de un predio, de la vida silvestre que se desarrolla libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como las especies domésticas que, al quedar fuera de control del hombre, se establecen en el hábitat natural.	1, 3, 18, 19, 56, 83, 84 y 97.
Ley Agraria.	Estos artículos hacen mención a la personalidad jurídica de los núcleos de población ejidales o ejidos. Así como su organización económica y social para el aprovechamiento de las tierras de uso común.	9, 10, 73, 116 y 119.
Ley Federal de Procedimiento Administrativo (LFPA).	Menciona los actos, procedimientos y resoluciones administrativas de orden e interés públicos ante una Administración Pública Federal centralizada, sin perjuicio de lo dispuesto en los Tratados Internacionales de los que México sea parte. La Administración Pública Federal no podrá exigir más formalidades que las expresamente previstas en la ley. Menciona los requisitos de las promociones que realice el interesado o su representante legal.	1, 15, 15-A, 17-A, 19 y 43.
NOM-005-SEMARNAT-1997.	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.	
NOM-007-REC NAT-1997.	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	

III.8. Descripción del área de estudio

El ejido Cañón de los Encinos y San Antonio Necua, se ubica aproximadamente a 29 km de la ciudad de Ensenada, colinda al noreste con los terrenos de L. A. Cetto, El Rancho Cerro Macho Pinto de Federico García Álvarez, Rancho Cañón Hondo de Federico Lencioni; al sur con el Rancho de Valle Redondo de Ramón House Echeverría, el Ejido Emiliano Zapata, Ejido Real Del Castillo Viejo y la propiedad de Beatriz Peñeiro de Lagos; y al oeste con el poblado de Valle de Guadalupe. San Antonio Necua se encuentra ubicado geográficamente en las coordenadas 32°00'52" y 31°57'50" de latitud norte y 116°25'34" y 116°30'37" de longitud oeste, a una altitud de 400 m (Figura 4).

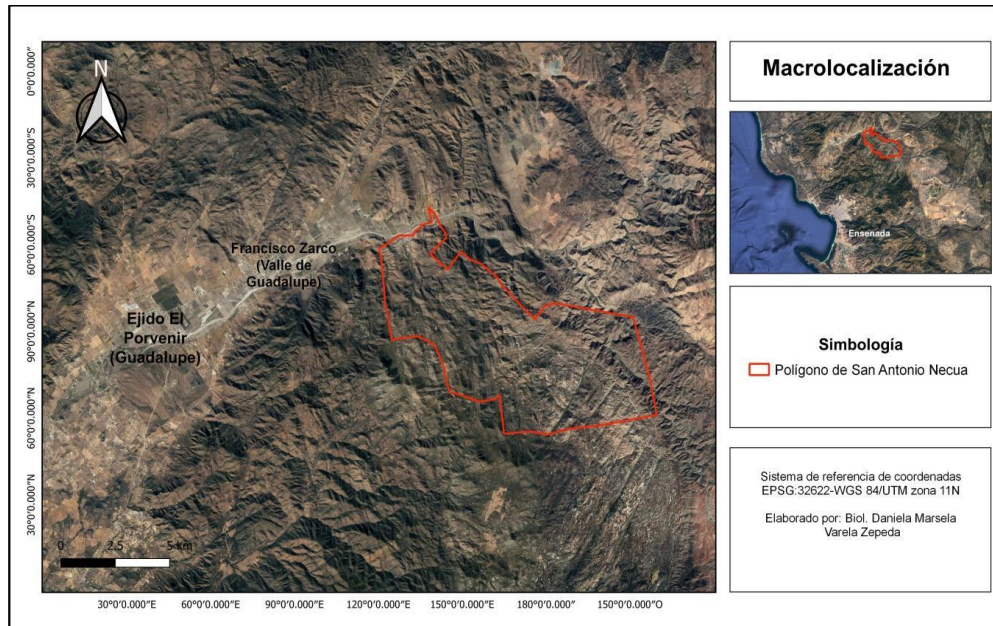


Figura 4. Mapa de localización geográfica del Ejido Cañón de los Encinos y San Antonio Necua.

El poblado San Antonio Necua se encuentra en la región hidrológica (RH) del Río Tijuana (RH1), en la Cuenca Arroyo de Guadalupe que tiene varios arroyos temporales (Agua Caliente y Arroyo Seco). La RH1 cubre una superficie total hasta su desembocadura de 2,420 km², con un escurrimiento promedio de 27.15 millones de m³ (1962-1989). Recibe agua a través de los escurrimientos de las montañas por las que corta este acuífero, haciendo que sea uno de los más productivos (POEVG, 2006).

El clima de Baja California, por su diversidad altitudinal, latitudinal y topográfica, presenta notables y constantes diferencias, siendo más templada y fría la parte noroeste; mientras que la región este y central son secas y calientes; la parte sur de la península es caliente con alta humedad en el ambiente (Delgadillo, 1998). La mayor parte del estado se caracteriza por su clima desértico y por sus escasas lluvias. De acuerdo con la carta temática de climas del INEGI 1:250,000, en el ejido San Antonio Necua, se presenta el clima de tipo: Seco templado (BSKs) (Figura 5).

Tomando en cuenta la clasificación de Köppen, el clima seco templado (BSKs) presenta lluvias en invierno (diciembre a febrero) y capta aproximadamente el 36% de la precipitación total anual con verano cálido. Presenta esta zona un subtipo denominado clima muy seco templado, la temperatura media anual oscila entre los 18 y 22°C; los meses

más fríos son diciembre y enero donde las medias mensuales son 11 y 12°C, respectivamente. Se destaca que la temperatura en las porciones montañosas y las mesetas son más extremosas, los meses de julio y agosto tiene la máxima media mensual de 25 a 26°C y mínima de 6 a 7°C en enero (INEGI, 2005).

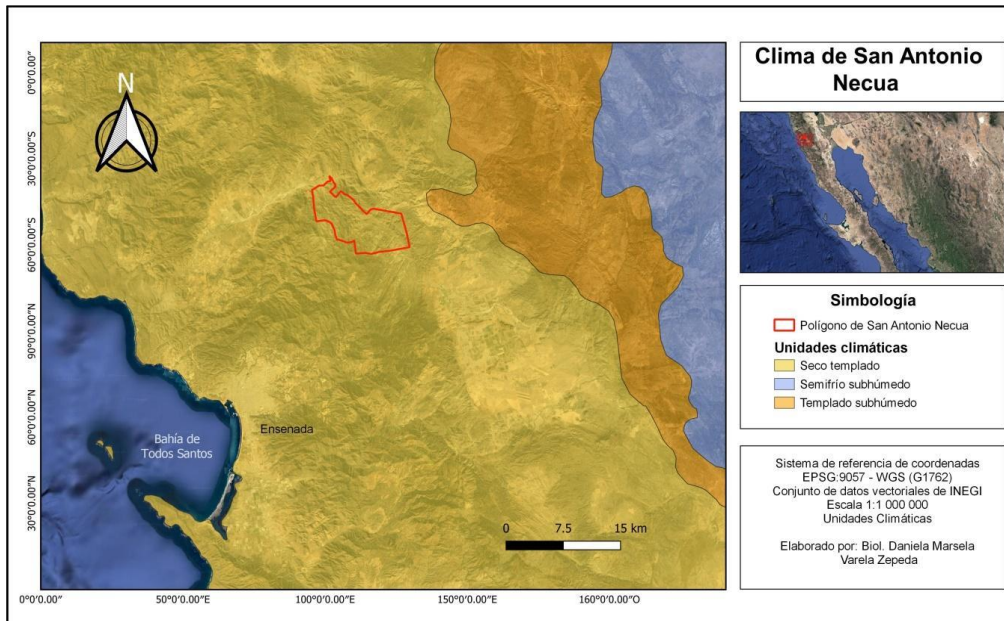


Figura 5. Mapa de clima de San Antonio Necua.

De acuerdo con la clasificación de la carta edafológica de INEGI y la guía para la interpretación de la cartografía escala 1:250 000 Serie III del 2015, la zona donde se realizó el estudio presenta los tipos de suelo fluvisol y leptosol, este último es el que se presenta en más superficie de la zona de estudio. Los fluvisoles (FL) del latín *fluvius*, río, son suelos con abundantes sedimentos fluviales, marinos o lacustres en períodos recientes y que están sobre planicies de inundación, abanicos de ríos o marismas costeras. Tienen alta fertilidad natural y son atractivos para los asentamientos humanos. Mientras que los leptosoles (LP), del griego *leptos* delgado, son suelos con menos de 25 cm de espesor o con más de 80% de su volumen ocupado por piedras y/o gravas, está caracterizado por ser susceptible a la erosión y se localizan generalmente en las zonas montañosas con más de 40% de pendiente y en todos los sistemas de cañones. El principal uso de este tipo de suelo es para agostadero (Figura 6).

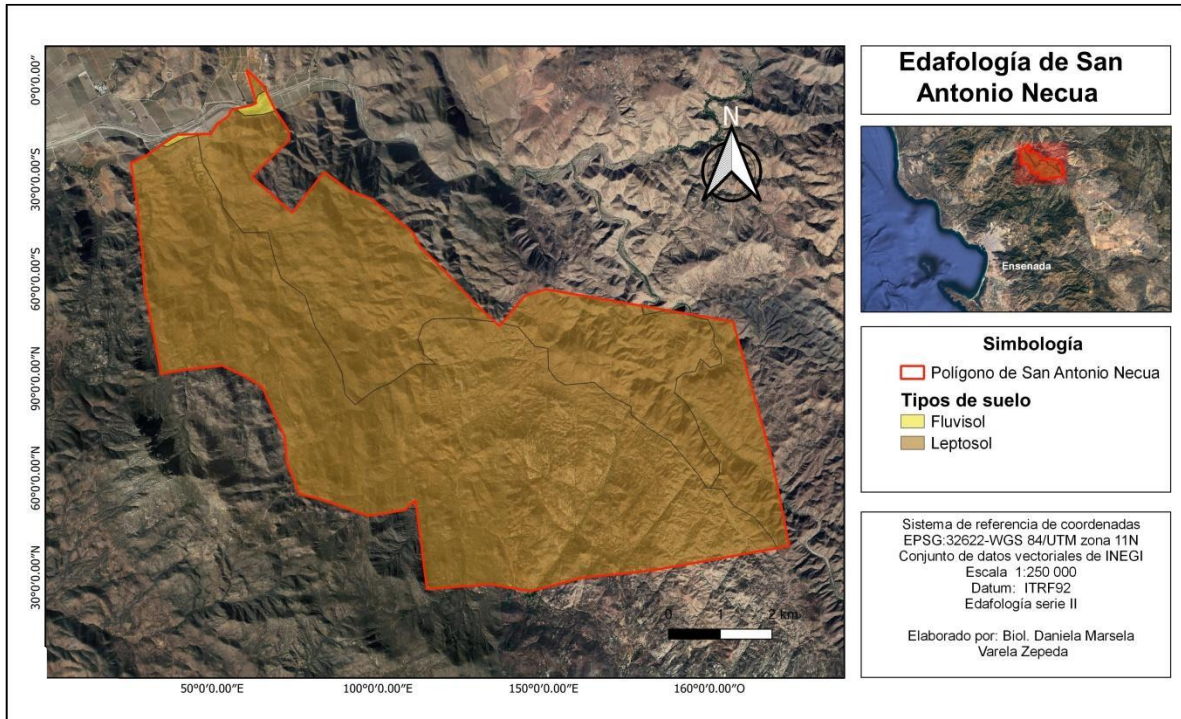


Figura 6. Mapa edafológico de San Antonio Necua.

Conforme a lo establecido en la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie V, el Ejido Cañón de los Encinos y San Antonio Necua, presenta dos tipos de vegetación: chaparral y vegetación de galería, además, del uso de suelo agrícola (Figura 7).

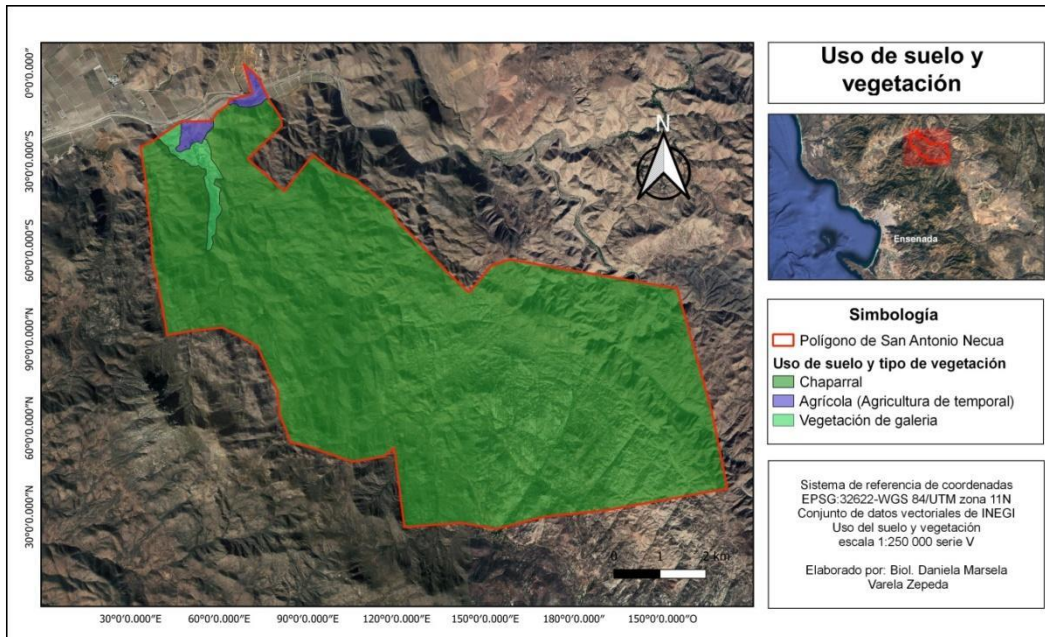


Figura 7. Mapa de uso de suelo y vegetación de San Antonio Necua.

Chaparral: comunidad de arbustos de 1 a 3 m, con hojas pequeñas, esclerófilas y con una extensa raíz, generalmente resistentes al fuego. Cubren las faldas de la Sierra de Juárez y la Sierra de San Pedro Mártir a partir de los 400-600 m, suelen estar en suelos poco fértiles y de textura granular, en climas semicálidos y semifríos con baja humedad, así como en los templados subhúmedos. La composición de especies asociadas al chaparral pueden depender de las pendientes, aspectos y la elevación de los terrenos, sin embargo, las especies que se encuentran asociadas al chaparral son el chamizo vara prieta (*Adenostoma fasciculatum*), chamizo vara roja (*Adenostoma sparsifolium*), caoba de montaña (*Cercocarpus betuloides*), falsa manzanita (*Xylococcus bicolor*), lentisco o mangle negro (*Malosma laurina*), toyón (*Heteromeles arbutifolia*), *Rhamnus ilicifolia*, manzanita blanca (*Ornithostaphylos oppositifolia*), fresno de chaparral (*Fraxinus parryi*), huevos de cochi (*Aesculus parryi*), *Eriophyllum confertiflorum*, *Gutierrezia californica* y especies de los géneros *Ceanothus*, *Arctostaphylos* y *Quercus* (Rebman & Roberts, 2012; J. Delgadillo-Rodríguez comunicación personal, 30 de noviembre de 2023).

Vegetación de galería: tipo de vegetación que se encuentra en los márgenes de los ríos y arroyos, siempre bajo condiciones de humedad. En general son elementos arbustivos acompañados en ocasiones por subarbóreos, las alturas de estos elementos son distinguibles de otros tipos de vegetación que los rodea. Su uso es la obtención de madera para el quehacer doméstico, para mangos de herramientas y en menor escala para la construcción. Los géneros que pueden integrar a la vegetación de galería se encuentran batamote (*Baccharis salicifolia*, *B. sarothroides*), álamo (*Populus fremontii*), sauces (*Salix laevigata*, *S. lasiolepis*), y encino negro (*Quercus agrifolia*) en condiciones de humedad freática (INEGI, 2015; J. Delgadillo-Rodríguez, comunicación personal, 30 de noviembre de 2023).

Uso agrícola: se define como el sistema manejado por el hombre, siendo áreas de producción de cultivos que son obtenidos para diferentes usos ya sea en forma de alimentos, forraje, ornamental o industrial. En el área de estudio se presenta un tipo de agricultura de temporal, en la cual se respeta el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran y este va depender del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua (INEGI, 2015).

III.9. Usos de la salvia blanca por la comunidad indígena Kumiai de San Antonio Necua

En la comunidad Kumiai, el uso de la salvia blanca es medicinal para los problemas respiratorios y reumatismo, congestión nasal, resfriados, tos y reducción de flemas, como tónico para la sangre, inducir al sueño y reducir dolores corporales. En la actualidad muchos Kumiai utilizan la salvia para purificación en rituales, normalmente se usan las hojas, quemándose para limpiar o bendecir lugares, personas, objetos o eventos. Hoy en día, queman manojos de hojas secas de salvia blanca para dar bienvenidas, apertura de ceremonias/reuniones contemporáneas y los artesanos la comercializan junto con otros productos (Figura 8) (Wilken-Robertson, 2020).

*“La salvia real es bueno para la tos, por ejemplo, cuando uno tiene gripa o resfriado, tos, se toma un té caliente, se lava bien y lo cuecen con agua, como cuando tomas cualquier té, en trozos chicos, ese té es muy bueno. También, lo agarras, amarras y lo secas, después oreado lo corta uno parejito y sirve para personas que vienen de lejos, para bendecir, es buena suerte y huele muy bonito. Nosotros lo nombramos **Jtail**, también lo utilizamos en los velorios, para que se vaya el mal olor y le quita mucho el olor malo y no hace daño el olor”* (B. Meza Domínguez de la comunidad Kumiai de San Antonio Necua, comunicación personal, 20 de julio de 2023) (Figura 9).



Figura 8. Mazo de salvia blanca en la entrada del museo del Centro Ecoturístico Siñaw Kumatay en San Antonio Necua.



Figura 9. Bernabé Meza Domínguez, miembro de la comunidad Kumiai de San Antonio Necua.

IV. OBJETIVOS

IV.1. Objetivo general

Proponer una estrategia de manejo para salvia blanca (*S. apiana*) a través de una plantación forestal comercial en la comunidad indígena Kumiai de San Antonio Necua.

IV.2. Objetivos específicos

1. Desarrollar una plantación forestal comercial contribuyendo al aprovechamiento sustentable de la especie.
2. Proponer técnicas de establecimiento y manejo para la plantación forestal comercial de salvia blanca.
3. Elaborar el paquete tecnológico para el establecimiento de la plantación forestal comercial.

V. METODOLOGÍA

V.1. Infraestructura y materiales

El primer paso para iniciar el proyecto de tesis fue la integración a la comunidad Kumiai de San Antonio Necua, para lo cual se elaboró hizo una carta etnológica donde se explicó los motivos y objetivos del estudio, así como el anteproyecto y plan de trabajo (Anexo 1 y 2).

El grupo de trabajo estuvo formado por las mujeres de la comunidad, divididas en dos grupos para atender las actividades y tiempo de dedicación. Se inició con la limpieza del área de viveros de media sombra que estuvieron abandonados, recogiendo basura y maleza, y posteriormente su rehabilitación con una nueva malla sombra del 60%. El material usado fue mesas de madera, charolas de germinación, tierra de encino, bolsas de polietileno, sustrato *peat moss*, y enraizador (líquido y en polvo). Además, se instaló una bomba de agua y sistema de irrigación con tuberías PVC y mangueras de riego por goteo en un $\frac{1}{4}$ de ha. Los gastos de rehabilitación, materiales y tuberías de irrigación (incluyendo la bomba) fueron con financiados con el proyecto 321234-2022 *“Establecimiento de un jardín etnobiológico en la comunidad indígena de San Antonio Necua y el fortalecimiento e incremento del jardín botánico de la Universidad Autónoma de Baja California”* y del vivero de media sombra donde se trabajó la propagación de la especie (Figura 10).



Figura 10. Limpieza en la zona de viveros.

V.2. Método de propagación en camas de germinación (siembra) en suelo

Para promover la conservación de los recursos genéticos de poblaciones naturales se recomienda el uso de materiales de la misma región en la que se va a efectuar la plantación (Navarro et al., 2013), por esta razón y a pesar de que se cuenta con permisos de colecta por parte de SEMARNAT, se decidió recoger semillas de individuos que se encuentran en el Jardín Botánico de la comunidad. La recolecta de semilla se realizó en 14 plantas en junio del 2022, la cual se realizó a través del corte de las inflorescencias secas (con frutos) que se depositaron en costales de yute, mismas que fueron “sacudidas” manualmente para que se liberarán las semillas; cada fruto es posible encontrar hasta cuatro semillas (Figura 11).



Figura 11. Recolecta de semillas de salvia blanca.
A, corte de inflorescencia. B, depósito en un costal de yute.
C, una salvia blanca después de poda. D, semillas de salvia blanca.

En agosto de 2022, se realizaron las actividades de siembra en cuatro camas de germinación en el suelo del vivero, cada una con dimensiones de 1.20 x 2.40 m. El sustrato consistió en una mezcla de 70% de tierra local (proveniente del sitio de plantación), 20% de tierra de encino cernida y 10% del sustrato BERGER BM 2 HP®, que ayuda a mantener niveles óptimos de humedad y lograr una germinación uniforme, y posteriormente se aplicó

un riego abundante (Figura 12). A las camas de germinación se les hicieron surcos donde se colocaron las semillas directamente de los sacos de yute, equivalente a aproximadamente 1 kg de semillas con restos de los frutos secos; al terminar los surcos se cubrieron con tierra (Figura 13).



Figura 12. Preparación del sustrato para la cama de siembra.
A y B, depósito de tierra normal. **C,** tierra de encino cernida y
D, depósito de la tierra de encino previamente cernida a la cama de siembra.



Figura 13. Depósito de a semilla en las camas de siembra.

V.3. Método de propagación en charolas germinadoras

En septiembre de 2022, se realizó la colocación del sustrato *COSMOPEAT®* en 37 charolas germinadoras, cada una con 200 cavidades donde se colocaron de tres a cuatro semillas por cavidad, a una profundidad de aproximadamente de medio centímetro. Las charolas se colocaron en mesas elevadas para evitar que sean dañadas por mamíferos pequeños. Finalmente, se aplicó un riego abundante por aspersión (Figura 14).



Figura 14. Propagación por charolas germinadoras.

V.4. Método de propagación por esqueje

V.4.1. Selección de esqueje

El esqueje se seleccionó de plantas madre del Jardín Botánico de la comunidad, tienen que estar en buen estado con una altura de más de 1.3 metros. Según las mujeres de la comunidad, se aconseja realizar el corte del esqueje en el mes de marzo, antes de que la planta produzca flores. La elección del esqueje debe recaer en ramas jóvenes (tiernas) a lignificadas, con una longitud de 10 a 20 cm. Es esencial que la rama tenga dos a tres nudos para permitir la eliminación de las hojas cercanas a la base del tallo. Se recomienda realizar el corte con tijeras de podar, procurando que el corte sea recto (Figura 15).



Figura 15. Selección del esqueje.

En marzo de 2023, se llevó a cabo el siguiente método de propagación, los esquejes se sumergieron en una mezcla de agua y enraizador líquido ROOTER PLUS 3000 ® durante cinco minutos y enraizador en polvo RAIZONE®-PLUS en los cortes (Figura 16). Posteriormente, los esquejes se trasplantaron en bolsas de polietileno, utilizando una mezcla con un 25% de sustrato COSMOPEAT® y un 70% de tierra de encino. Durante el trasplante, se colocó el esqueje a una profundidad de cinco centímetros, y se apretó la bolsa para eliminar el aire. Se dejaron en las bolsas de polietileno 23 días en espera de la emergencia de las nuevas raíces (A. Ramírez López, comunicación personal, 6 de marzo de 2023) (Figura 17).



Figura 16. Preparación de los esquejes.



Figura 17. Esquejes en bolsas de polietileno.

El manejo que se realizó en el vivero fueron revisiones semanales para eliminar la maleza y cuidar que no hubiera indicios de plagas o agentes patógenos. También, es importante el riego ya que, al momento de su siembra, necesita estar lo suficiente hidratada para su crecimiento. El riego se realizó desde el primer día de su siembra por la mañana y

eventualmente se regaban por la tarde, cada tercer día. El riego se realizó por aspersores para no levantar el sustrato y perder semillas.

Después de realizar los métodos en el vivero, se realizó un monitoreo de los diferentes métodos de propagación por camas de siembra y charolas de germinación. Se realizaron tres monitoreos en el mes de septiembre y uno en el mes de octubre, con el propósito de observar el crecimiento de las plántulas, así como la medición de la altura de seis individuos en camas de siembra y charolas de germinación. En estas visitas se anotaron observaciones sobre la germinación y altura dominante.

V.5. Método del establecimiento de la plantación forestal comercial

Antes del trasplante a cielo abierto, se realizó el barbecho y el surcado en el área destinada a la plantación forestal comercial, instalándose un sistema de riego por goteo, con un total de siete mangueras colocadas en cada surco y conectadas al sistema de bombeo (Figuras 18 y 19). Los surcos tuvieron una separación de dos metros y la disposición de la planta fue de un metro de distancia entre planta y planta por el sistema de marcaje al tresbolillo, la superficie fue de 675 m² (Figura 20). Después, para iniciar con el trasplante, se cavo un pozo de 15 cm de profundidad y se vertió medio litro de una mezcla de agua con enraizador para después sembrar la planta y compactar el suelo para evitar la entrada de aire (Figura 21). Para auxiliar a la planta, se mezcló dos litros de enraizador *ROOTER PLUS 3000*® en 200 litros de agua (A. Ramírez López, comunicación personal, 6 de marzo de 2023). El riego que se aplicó a la plantación forestal, no fue sistematizado, a veces se realizaban riegos diurnos donde se abría el sistema de riego durante 15 minutos aproximadamente cada tercer día.



Figura 18. Preparación del terreno antes del trasplante.



Figura 19. Sistema de riego por goteo en la plantación.

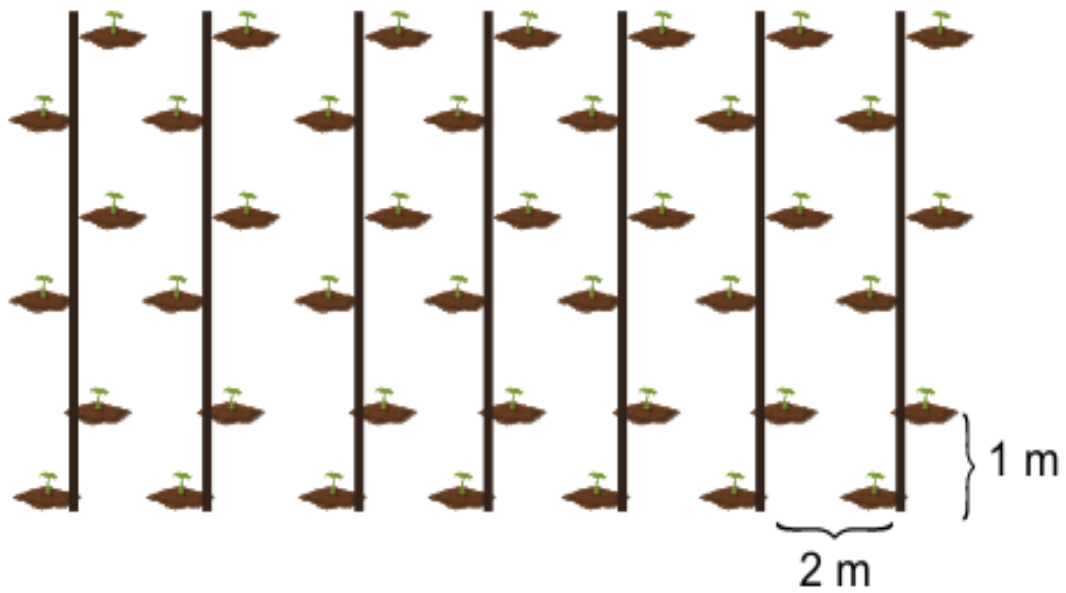


Figura 20. Diseño de la plantación forestal.



Figura 21. Siembra en la plantación forestal comercial.

V.6. Manejo transdisciplinario

La metodología de trabajo que se utilizó consistió en la aplicación de técnicas cuantitativas y cualitativas a fin de conocer tanto los aspectos físicos-biológicos como aquellos que tienen que ver con los aspectos sociales. En este capítulo nos enfocamos en las técnicas cualitativas, donde se trabajó a través de la etnografía: observación participante y diálogo a profundidad, en todo momento del desarrollo de la investigación. El diseño de la técnica de propagación de las especies, se trabajó de manera transdisciplinario, con el intercambio de conocimiento y la integración de la teoría y la práctica. Las siguientes técnicas/procedimientos se utilizarán durante todo el proceso *in situ*.

V.6.1. Observación participante

La observación participante es un instrumento para la investigación etnográfica, lo más destacable es la implicación del investigador en el campo de trabajo, la inmersión en el medio cultural ajeno a fin de conocer la vida del grupo. Este procedimiento es adecuado para favorecer a la comprensión mutua, busca adoptar una doble perspectiva que permita percibir la realidad desde dentro y desde fuera, para ver los hechos de la realidad y los fenómenos de la percepción subjetiva que el grupo tiene (López, 2004).

V.6.2. Diálogo a profundidad

A la par con la observación participante, se empleó el diálogo a profundidad o entrevista a profundidad. Esta técnica sigue el modelo de la plática igualitaria, reuniones donde se orienta todo a la comprensión de la perspectiva que tienen los informantes respecto a sus vidas, experiencias o situaciones, expresada con sus propias palabras. La construcción de datos se va haciendo poco a poco, es un proceso largo y continuo, por lo que las reuniones no deben exceder las dos horas para evitar el cansancio. Asimismo, se tiene un vínculo cercano y personal con el otro, no son encuentros casuales pues se necesitan conexiones sólidas e intensas con los entrevistados, por lo que se recomienda ser sensato, prudente e incondicional, ya que forma parte fundamental para el desarrollo de esta técnica, no sólo en el desarrollo de la entrevista, sino también durante la construcción de los datos (Robles, 2011).

V.7. Monitoreo en el establecimiento de la plantación forestal comercial

Durante el período comprendido entre mayo y julio de 2023, se llevaron a cabo visitas quincenales a la plantación forestal comercial con el objetivo de registrar información sobre el crecimiento de cinco individuos por surco. Los datos recopilados incluyeron la altura, la presencia de inflorescencia, el número de flores por inflorescencia, el número de hojas y la condición o vitalidad de las plantas (vivas o muertas). A partir de septiembre de 2023, se llevó a cabo un monitoreo general y continuo de la plantación forestal comercial hasta diciembre de 2023.

V.7.1. Supervivencia

La evaluación de la supervivencia permite obtener una medida aproximada del éxito de la plantación, tomando en cuenta los factores del sitio, el valor que se desea conocer es la proporción de plantas que están vivas respecto a las plantas establecidas (CONAFOR, 2012). La supervivencia fue determinada con base a la relación entre el número de plantas establecidas y el número de plantas vivas encontrada al momento de la medición. Para el cálculo del porcentaje de supervivencia se utilizó la siguiente ecuación (Linares, 2005):

$$\% \text{ supervivencia} = \frac{Pv}{pv + pm} * 100$$

Dónde: **Pv**: plantas vivas.; **Pm**: plantas muertas.

Para clasificar las supervivencias de las plantaciones, se utilizarán las categorías propuestas por Centeno (1993) (Tabla 3).

Tabla 3. Categoría para la evaluación de la supervivencia de las plantas

Categoría	Porcentaje de supervivencia
Bueno	80 - 100%
Regular	40 - 79%
Malo	< 40%

Fuente: Centeno, 1993.

V.7.2. Evaluación de crecimiento

Se llevó a cabo la evaluación de crecimiento-altura (cm) de 20 individuos de la plantación, cada 15 días a partir del segundo mes posterior a la siembra, ya que en el primer mes se realizaron reposiciones. Para estas mediciones, se empleó cinta métrica desde la base hasta el ápice de cada planta, utilizando centímetros como unidad métrica (Figura 22).



Figura 22. Medición de altura total de la especie.

VI. RESULTADOS

VI.1. Mejor método de propagación

En el transcurso de este proyecto, se emplearon dos métodos de propagación: 1) sexual en camas de siembra y charolas de germinación, y 2) asexual por esquejes. Los métodos de propagación sexual se llevaron a cabo en la comunidad indígena Kumiai de San Antonio Necua. Se llevó a cabo una evaluación del crecimiento, que incluyó la medición de la longitud del tallo principal de seis individuos procedentes de una cama de siembra entre septiembre y octubre de 2022. El desarrollo durante los primeros meses puede observarse en la Figura 23.

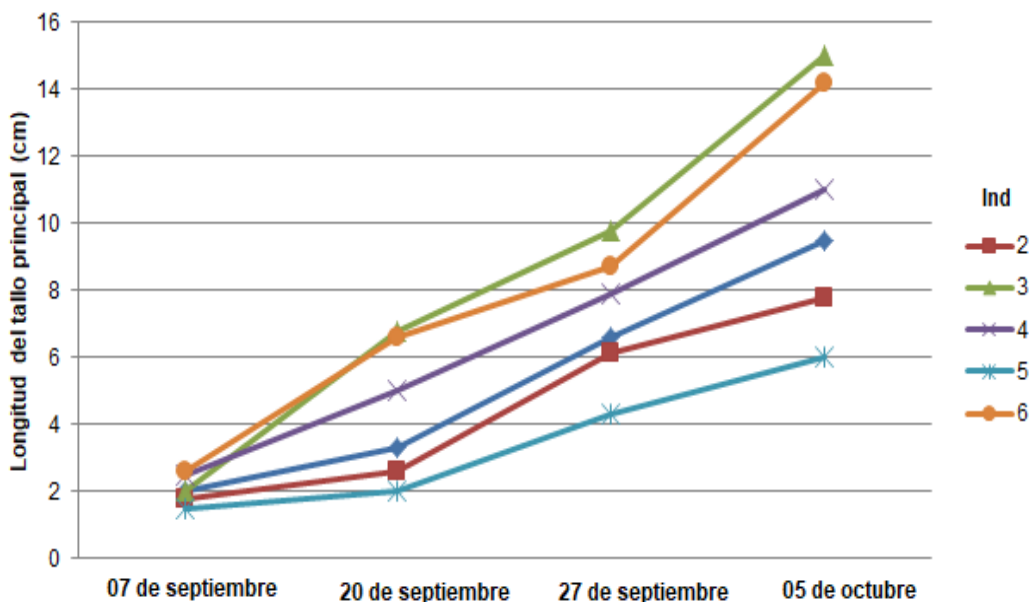


Figura 23. Longitud del tallo principal de individuos de salvia blanca ($n = 6$).

El método de propagación mediante camas de siembra logró la germinación y exhibió un crecimiento notable de la salvia blanca. Esta planta muestra un rápido crecimiento, ya que, al momento de su siembra el 17 de agosto de 2022, ya presentaba cotiledones y cuatro hojas verdaderas para el 7 de septiembre. Asimismo, para el 20 de septiembre, mostraba seis hojas vegetativas, el 27 de septiembre presentaba entre 10-17 hojas y para el 5 de octubre ya contaba con 18-30 hojas. El tiempo aproximado de crecimiento fue de 48 días (un mes y medio), con una producción total de 355 individuos. La altura máxima alcanzada fue de 15 cm y 30 hojas por tallo.

En cuanto al método de propagación mediante semillas en charolas germinadoras, sembradas el 27 de septiembre de 2022 en 37 charolas germinadoras con 300 cavidades cada una, colocando de tres a cuatro semillas por cavidad a una profundidad de medio centímetro. La germinación fue de ocho días con cotiledones en 408 plántulas. A los 43 días de germinación, alcanzaron una altura de seis centímetros y presentaban dos hojas verdaderas. Una semana después de medir la altura, las plántulas continuaban germinando, llegando a una producción total de 1,708 plántulas para el mes de noviembre. Este método agiliza la producción de propagar plantas, sin embargo, se observó que el crecimiento longitudinal fue lento (Figura 24).

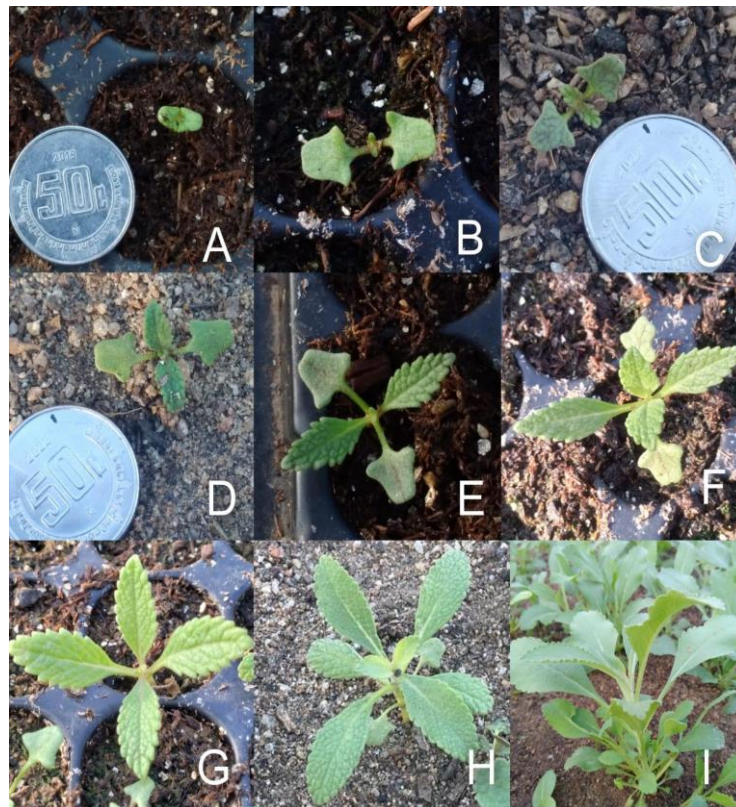


Figura 24. Estado fenológico de la germinación de salvia blanca.

A, Aparición de cotiledones. **B**, Cotiledones desenrollados y primer nudo. **C**, Cotiledones y primer par de hojas verdaderas. **D** y **E**, Desarrollo del primer par de hojas verdaderas. **F**, Dos pares de hojas verdaderas y cotiledones presentes. **G**, Dos pares de hojas verdaderas sin cotiledones. **H**, Plántula. **I**, Planta adulta.

Para evaluar la eficacia de los métodos de propagación sexual, se comparó el porcentaje de éxito entre las semillas sembradas y las semillas que germinaron. Los datos utilizados provienen del conteo de germinación de la propagación por camas de siembra y charolas de germinación. El éxito de germinación del método por camas de siembra fue del 2.83%, siendo menos eficiente que el método por charolas de germinación, que alcanzó un 7.17%.

En el caso de las plantas por el método de esqueje, se llevó a cabo un monitoreo de las plantas en las bolsas de polietileno. En el caso de la salvia blanca, no se observó la formación de raíces después de los 25 días de haber sido colocadas en las bolsas de polietileno. Para el establecimiento de la plantación forestal comercial se optó por usar las plantas por esqueje ya que la producción de las camas de siembra y charolas de germinación sufrió daño por falta de riego y después por las bajas temperaturas en diciembre de 2022.

VI.2. Supervivencia de la plantación

Después de evaluar la plantación por un periodo de nueve meses, la supervivencia de la salvia blanca presentó un promedio de 53% (Tabla 4), lo cual indica que es una plantación con supervivencia regular según la clasificación propuesta por Centeno en 1993.

Tabla 4. Porcentaje de supervivencia.

N° de individuos plantados	N° de individuos vivos	N° de individuos muertos	Supervivencia
224	118	106	53%

El resultado de la supervivencia de la plantación forestal se considera regular. Cabe aclarar que durante el proceso del establecimiento de la plantación forestal comercial hubo muchos contratiempos. A continuación, se enlistan los más relevantes:

1. Falta de un riego programado: La ausencia de un plan de riego planificado y definido se identificó como un obstáculo significativo. La falta de un suministro de agua regular puede afectar negativamente el crecimiento y la salud de las plantas, especialmente durante etapas críticas de su desarrollo.

2. Mediciones sistemáticas y reposición de plantas: La carencia de mediciones sistemáticas de los individuos plantados y la necesidad de reponer plantas sin algún control indican una falta de seguimiento y vigilancia rigurosa durante el proceso de establecimiento. La ausencia de datos precisos puede dificultar la evaluación precisa del éxito de la plantación.

3. Ausencia de protección en el terreno: La falta de protección en el terreno permitió la entrada de ganado y otros animales, como caballos, vacas y liebres. Esta situación resultó perjudicial, ya que se documentó que estos animales causaron daños significativos, incluso matando plantas establecidas (Figura 25).

4. Presencia de tuzas: Se identificó la presencia de tuzas (*Thomomys bottae*), roedores conocidos por construir madrigueras y consumir diversas partes de las plantas, incluyendo raíces, tubérculos y bulbos. La presencia de tuzas puede considerarse una amenaza y se documentó su participación como potenciales plagas en campos agrícolas de la región (Trujano, 2007) (Figura 26).

5. Grupo de trabajo limitado para el monitoreo: La falta de un grupo de trabajo lo suficientemente grande y disponible para monitorear la plantación forestal comercial de manera continua y establecida representa un desafío en términos de mantenimiento y supervisión constante.

6. Falta de deshierbes controlados: La no realización de deshierbes controlados puede contribuir al crecimiento desordenado de plantas no deseadas, al competir por recursos como agua y nutrientes, comprometiendo así el desarrollo de las plantas establecidas.



Figura 25. Planta dañada por ganado en la plantación forestal.



Figura 26. Tuza nortea (*Thomomys bottae*) en la plantación forestal.

VI.3. Crecimiento de la especie en la plantación

El monitoreo de las plantas establecidas en la plantación forestal comercial involucró la recopilación de datos de crecimiento gracias al monitoreo en campo. Se tomaron medidas de 13 individuos distribuidos en los siete surcos en varias fechas durante el primer mes después de la siembra. Las dimensiones promedio de una planta, desde la base del tallo hasta el ápice, oscilaron entre 14 y 18 cm antes de llevar a cabo el trasplante al suelo, como se muestra en la Figura 27. Estos datos proporcionan una evaluación inicial del desarrollo de las plantas durante las primeras etapas de su establecimiento en la plantación forestal comercial.

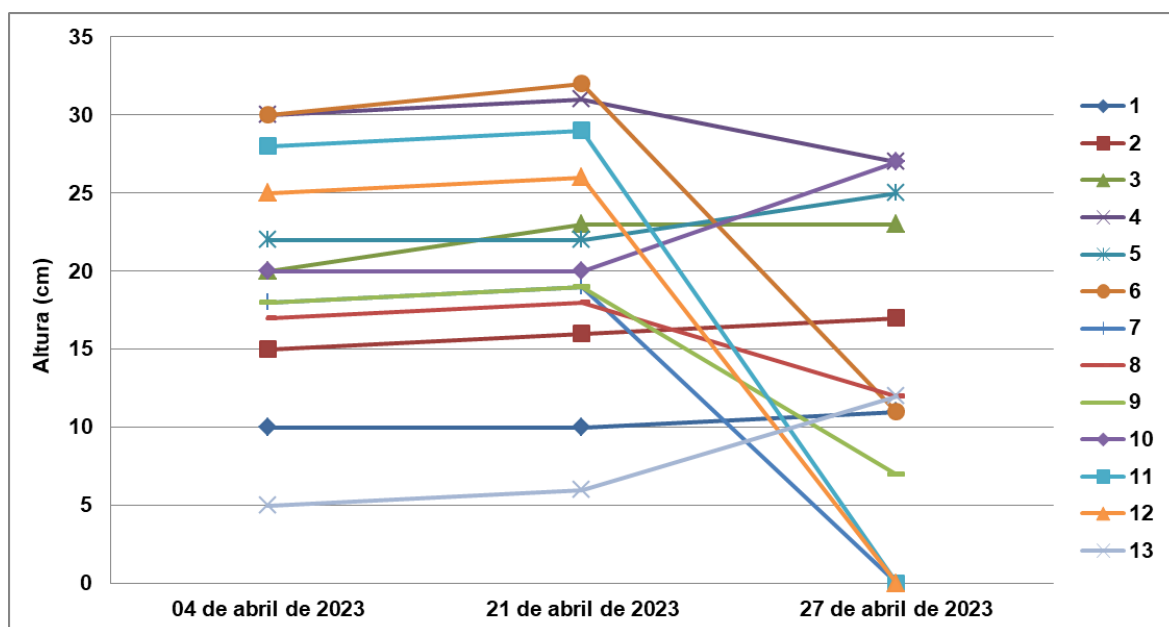


Figura 27. Altura de individuos de salvia blanca en el mes de abril del año 2023 ($n = 13$).

El crecimiento de las plantas en la plantación forestal comercial fue de manera paulatina, hubo individuos que dejaron de crecer y empezaron a marchitarse, e individuos que murieron. Se puede observar que la salvia blanca es una especie con una capacidad para adaptarse a ambientes áridos, sin embargo, si necesita de la humedad (agua) para establecerse. El riego en la plantación forestal comercial no fue periódicamente y tampoco es una temporada de época de lluvias, además, se ha registrado la presencia de impacto por caballos y perros en el cultivo. En la fecha del día 27 de abril de 2023 se pudo observar la mortalidad de la mayoría de los individuos monitoreados, aunque el tallo permanecía lignificado. Se recomienda mantener en constante riego la plantación para obtener un mejor rendimiento en el crecimiento de las plantas que están por establecerse.

Después del primer mes de la siembra, se realizaron algunas reposiciones en plantas optándose medir 20 individuos diferentes a los antes mencionados en la plantación. Se estimó que la altura de las plantas antes de realizar las mediciones fue la mínima de 3 cm y la máxima de 59 cm, dichos registros se pueden observar en la Tabla 5.

Tabla 5. Registro de mediciones (cm) de 20 individuos en la plantación forestal.

Surco	Ind.	20 de mayo de 2023	03 de junio de 2023	17 de junio de 2023	02 de julio de 2023	14 de julio de 2023	28 de julio de 2023	11 de diciembre de 2023
1	1	32	69	119	110	83	85	105
	2	9	14	30	54	67	78	80
	3	24	25	50	69	70	75	50
2	4	12.5	16	30	42	54	57	110
	5	21	58	83	102	88	89	73
	6	33	72	100	87	84	85	54
	7	18	16	16	22	32	34	72
3	8	4	11	28	41	44	50	69
	9	6.5	12	42	86	118	122	130
4	10	7.8	7	10	18	28	32	68
	11	10	11	37	62	90	92	66
	12	11.5	13	30	72	87	87	53
5	13	6	9	19	35	41	51	60
	14	59	61	63	74	75	76	92
	15	4.5	6	14	22	34	41	130
6	16	46	53	58	78	58	58	90
	17	9	18	35	45	42	47	80
	18	7	11	20	33	40	51	72
7	19	8	12	24	39	52	57	70
	20	3	4	31	22	33	39	93

Para evaluar el comportamiento de crecimiento de altura total de los individuos en la plantación forestal comercial, se realizó una gráfica en la cual los resultados se presentan en la Figura 28. Se observó que la altura máxima registrada fue de 130 cm (individuo nueve), lo cual nos indica una talla de importancia comercial, ya que al crecer más de 100 cm, se considera apta para poda y aprovechamiento (Figura 29). Dado que el monitoreo abarcó hasta el mes de julio y, posteriormente, se llevó a cabo uno final en diciembre, se eligieron esas fechas para concluir la recopilación de datos y realizar un muestreo final.

Durante los meses de agosto a noviembre, se observó que las plantas continuaron su crecimiento y adaptación a la plantación, y para diciembre de 2023 ya presentaban el color glauco que las identifica y altura (Figuras 30, 31 y 32).

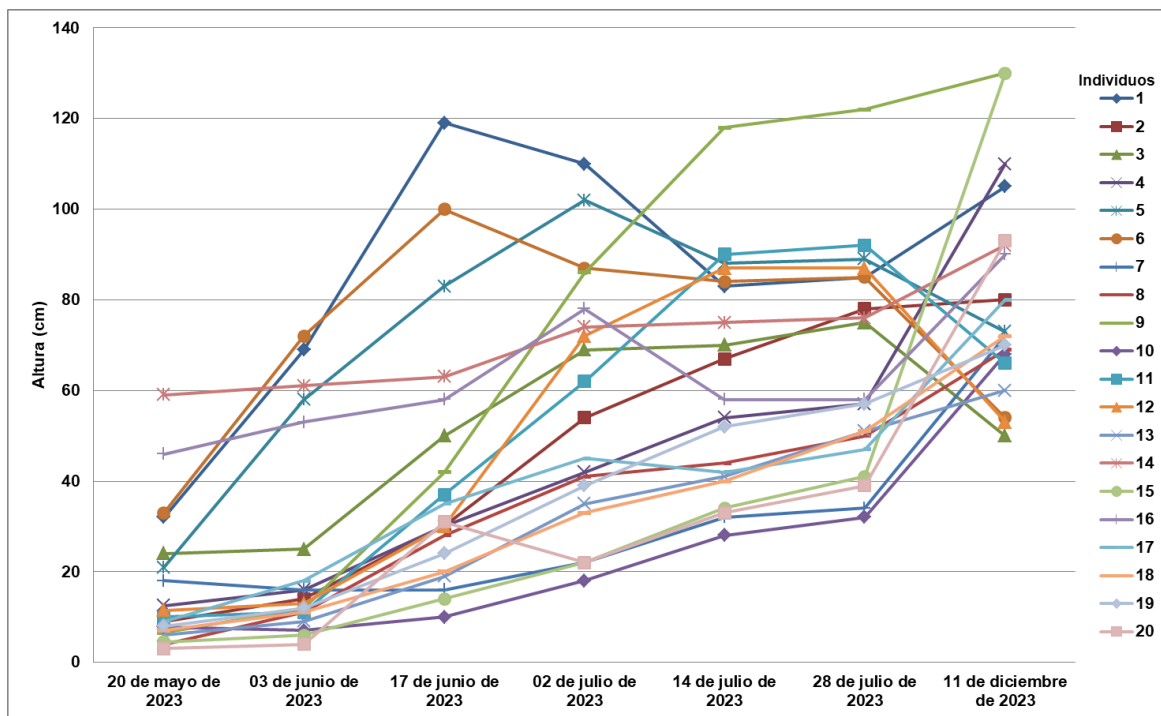


Figura 28. Altura total de los individuos de la plantación forestal ($n = 20$).

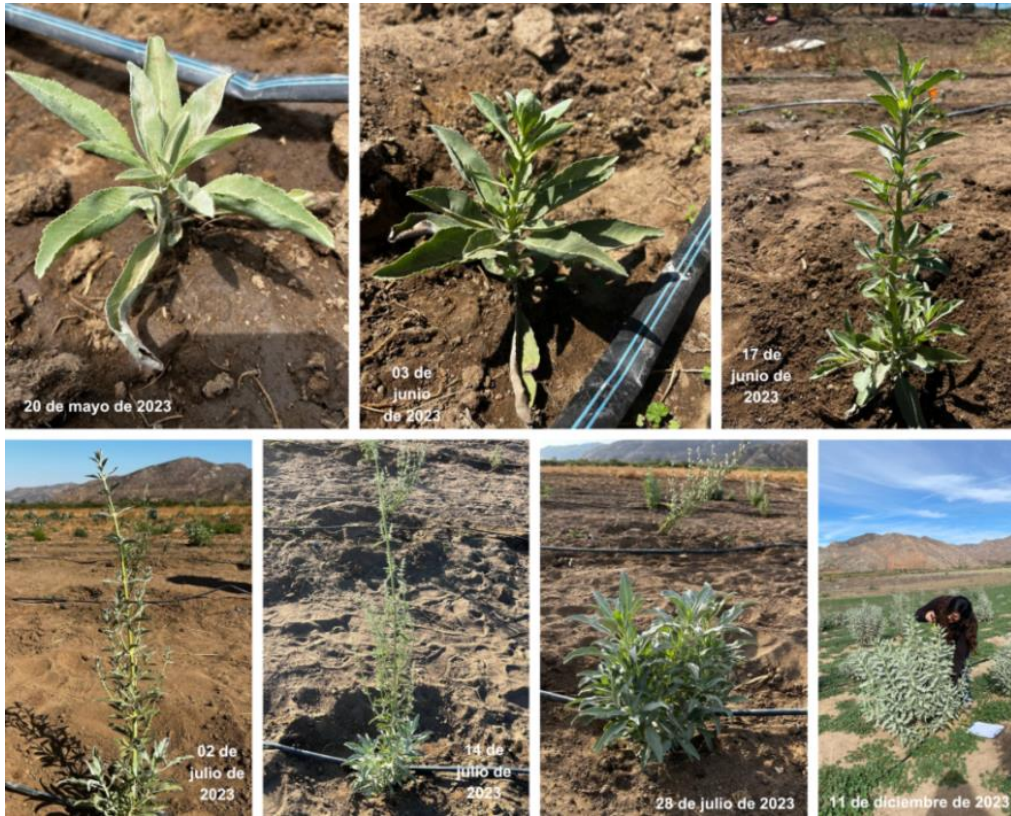


Figura 29. Crecimiento de la planta no. 9 en la plantación forestal.



Figura 30. Fotografía panorámica de la plantación forestal en agosto de 2023.



Figura 31. Fotografía panorámica de la plantación forestal en septiembre de 2023.



Figura 32. Panorámica de la plantación forestal en diciembre de 2023.

Estos resultados destacan la importancia del rápido crecimiento de la especie en tan poco tiempo de establecimiento, a pesar de las condiciones adversas. El individuo de la Figura 29, experimentó un crecimiento normal y desarrolló una inflorescencia. Sin embargo, para el 28 de julio de 2023, se llevó a cabo un corte de la inflorescencia en este individuo con el propósito de estimular un mayor crecimiento en las hojas. Para el 11 de diciembre de 2023, se observó un follaje más exuberante, ilustrando claramente una técnica de manejo, especialmente cuando se quiere aprovechar las hojas. En contraste, se registró la pérdida de algunos individuos durante el monitoreo. Los primeros indicios de deterioro se manifestaron en el marchitamiento de las hojas, presentando una apariencia de planta seca. A medida que transcurría el tiempo, estos individuos continuaron deteriorándose hasta perder sus hojas y su eventual muerte (Figura 33). Estos signos de mortalidad indican la presencia de desafíos o condiciones adversas que afectaron negativamente a ciertos ejemplares en la plantación forestal comercial.



Figura 33. Ejemplo del seguimiento de una planta que no logró sobrevivir en la plantación.

VII. DISCUSIÓN

Propagación por semillas y esquejes

Está poco documentado como se propaga por semillas (sexual) como por esquejes (asexual) de especies del género *Salvia*, y en particular de *S. apiana*. Lemes et al. (2000), refieren que en *Salvia officinalis* es complicada la propagación por semillas, por lo que se han desarrollado técnicas mediante estacas (esquejes). Por otra parte, una especie de interés cultural y económico en México, la “chía” (*Salvia hispanica*), no ha sido propagada de forma asexual comercialmente, lo que ha incentivado en buscar técnicas de multiplicación vegetativa, siendo por semillas la más viable económicamente (Crespo, 2018).

En lo que se refiere a la propagación *S. apiana*, Stevens & O'Brien (2002) mencionan que salvia blanca se propaga con mayor facilidad a partir de semillas que con esquejes, siendo la germinación de 2-3 semanas en un rango de temperatura de 20 a 30°C. Considerando lo anterior, y a pesar que no se anotó de manera sistemática la temperatura ambiental en el vivero de sombra, se coincide con los resultados del presente estudio, tanto para germinación de semillas como propagación por esquejes tratadas con solución promotora en formación de raíces. Al respecto, Burgos et al. (2004), refieren que el enraizamiento tiene tres funciones esenciales: mantener el esqueje en su lugar durante el proceso de establecimiento, proporcionarle humedad y permitir la penetración de aire a la base de la misma.

Jamboonsri et al. (2012), refieren que una de las dificultades para propagar la “chía” es que a mayores latitudes no produce semillas, por lo que algunos autores han desarrollado técnicas de propagación *in vitro* (Zayova et al., 2017).

Plantación Forestal

Se ha destacado que los factores físicos son los que influyen en el establecimiento de una plantación forestal del género *Salvia*, en particular la temperatura. Arriagada (2016), refiere rendimientos fenológicos excepcionalmente bajos debido a las mínimas temperaturas durante la fase reproductiva de la “chía” (*S. hispanica*) con pérdidas significativas. Durante la investigación, se observó que la salvia blanca demostró una notable adaptación y resiliencia al suelo y clima específicos de su cultivo, por lo que se considera que las plantas se encuentran en un entorno climático óptimo para su crecimiento. Se ha reportado que la

salvia blanca prospera en suelos bien drenados, bastante secos y con exposición directa al sol (Stevens & O'Brien, 2002).

La tasa de sobrevivencia de la plantación fue regular, según la clasificación de Centeno (1993), que sugiere que la pérdida del 60% o más de una plantación indica daño significativo, señalando diversos factores que influyen, como las condiciones del sitio y la gestión de la plantación. Se ha destacado el éxito de otros recursos forestales no maderables, uno de ellos el orégano (*Lippia* spp.) que desde hace años se maneja como cultivo, se debe a la preparación del terreno como cultivo convencional, que incluye el barbecho, rastreo, tabloneo, trazo de surcos e instalación de canales de riego (CONAFOR, 2011).

El riego se considera lo más importante dentro del establecimiento de la plantación forestal, ya que si no se cuenta con riego sistematizado puede haber mayor mortandad de plantas. Sin duda, el sistema de riego por goteo ha demostrado el óptimo uso del agua en las zonas áridas, además de permitir una uniformidad de la humedad alrededor de la planta. La distribución del agua es a través de mangueras a presión aprovechando, en algunas ocasiones, las pendientes o la topografía del terreno. En la mayoría de los casos se utiliza un sistema de bombeo (Saud-Toledo, 2012).

Sobre la protección de la plantación, Castillo & Cano (2005) han señalado que los perímetros del cultivo siempre deben contar con un cercado que evite el acceso del ganado, de liebres y otro tipo de fauna mayor que pueda dañar a la planta. Sepúlveda (1970), menciona que al voltear o remover el suelo se desentierran patógenos que causan enfermedades y se destruyen canales de mamíferos como topos y tuzas que pueden dañar la planta. En nuestro caso fue la presencia de tuzas.

Contexto cultural

Uno de los logros más destacados del presente estudio al establecer esta plantación forestal piloto, fue participación de las mujeres Kumiai. Al respecto, Boege (2008) señala que los territorios indígenas son auténticos laboratorios bioculturales, y su cultura contribuye con sus conocimientos y experiencias ancestrales en la gestión de la biomasa y la biodiversidad. La alta demanda de salvia blanca, tanto a nivel nacional como internacional, ha llevado a las comunidades cercanas a esta especie a explotar los recursos de poblaciones silvestres para satisfacerla. Es esencial seguir manejando la especie adecuadamente y que abarque desde la recolección de la especie hasta considerarla como

una opción viable de cultivo en regiones áridas o con escasez de agua donde no exista el riesgo de sobreexplotar el resto de los recursos naturales. A partir del enfoque transdisciplinario utilizado en este estudio, que involucra la observación y el diálogo a profundidad, se puede ultimar que la especie ha sido objeto de extracción, tanto legal como ilegal, por parte de individuos ajenos a la comunidad indígena.

Hannah Arendt (en Han, 2017), plantea la cuestión de la "durabilidad de las cosas", es decir, lo que las hace "independientes de la existencia del hombre". Este fenómeno refleja un cambio en la producción material en la contemporaneidad, donde se observa un impacto en la durabilidad y significado simbólico de los objetos. Además, surge la interrogante sobre la coexistencia entre el capitalismo y el entorno ambiental en nuestra sociedad. Hoy en día es necesario trabajar desde un enfoque multidisciplinario debido a las diferencias culturales, sociales, geográficas, etcétera. Por ejemplo, las mujeres Kumiai han aprovechado los recursos naturales con prácticas sustentables que van desde el uso medicinal de las plantas, como para crear artesanías, alimentarse, vestirse. Así pues, estas mujeres propietarias de sus espacios llegan a usar el ecosistema como fuente sustentable.

Los mazos de salvia blanca que se comercializan no representan el verdadero contexto cultural que tienen las comunidades indígenas sobre esta especie. Normalmente los saqueadores de la salvia blanca han encontrado en ella una visión comercial y los compradores han acuñado términos como *New Age* de uso de plantas para limpiar malas vibras o sahumar tu espacio personal. Sin embargo, para los indígenas Kumiai, esa planta significa algo más que solo cortarla para atarla, la han adoptado para su día a día, conciliar el sueño, controlar la tos, despedir a los difuntos o dar calurosas bienvenidas a la gente externa de sus comunidades.

Estas costumbres modernas, incluyendo el saqueo de esta planta, implica principalmente la apropiación y monopolización de los conocimientos de las poblaciones tradicionales, las cuales surgen de fuentes de producción propias de un capitalismo tardío que socava el entorno ambiental y sociocultural, fenómeno gradualmente absorbe la desaparición del mundo rural, marcando el inicio del neoliberalismo hipermoderno e hiperconsumista. Hay que vivir con el ecosistema de una manera sostenible, porque no somos los únicos en este hábitat palpable.

Por último, es esencial acordar una colaboración con las comunidades indígenas que habitan dentro del país, mujeres y hombres con una cosmovisión loable hacia la naturaleza; buscar la valorización y defensa de su propia cultura, al igual para impedir la explotación

ejercida ayer y hoy por las estructuras sociales. Dentro de esta región bajacaliforniana es importante conocer todas las complejidades de lo que nos rodea, apoyar y abogar por la soberanía rural, ejidal e indígena, reconociendo sus contribuciones a la sociedad, que sean agricultores de sus propias tierras, manejadores de los recursos naturales, abrir esa brecha contra el capitalismo, racismo estructural y colonialismo.

VIII. CONCLUSIÓN

En conclusión, este estudio revela una serie de prácticas y desafíos fundamentales, la propagación exitosa de la especie que implica la recolección cuidadosa de semillas y la selección adecuada de esquejes, seguidos por manejo sistematizado en el vivero, e infraestructura de riego.

La implementación de diferentes métodos de propagación proporciona información valiosa sobre la viabilidad y eficacia de cada técnica, en este caso la propagación de la salvia blanca por medio de esquejes es la más viable si lo que se quiere es comercializarla de una manera rápida y eficaz. A pesar de los contratiempos, como la presencia de ganado, roedores y la falta de un riego programado, la plantación forestal mostró un desarrollo significativo, destacando la adaptabilidad de la planta a las del terreno seleccionado. A continuación se describen algunas recomendaciones:

- **Participación activa del equipo de trabajo:** establecer un grupo de trabajo comprometido y completo para garantizar una colaboración efectiva y activa de cada miembro en todas las etapas de la plantación y así contribuir al éxito del proyecto.
- **Recolecta de la semilla:** la época más propicia para la recolecta generalmente en el mes de julio cuando el fruto está maduro en estado seco y de tono café.
- **Capacitación general sobre cultivo y cuidado de plantas nativas:** entrenamiento para proporcionar capacidades sobre conceptos clave del cultivo, cuidado de plantas, propagación, etc. Esto asegurará que el equipo esté informado y tenga el conocimiento necesario.
- **Uso de bitácoras para documentar experiencias:** incentivar a los miembros del equipo a mantener bitácoras detalladas donde se registre el avance en sus diferentes etapas de la plantación, así como observaciones que pueden ser relevantes.
- **Plan de trabajo sistematizado y monitoreo:** desarrollar un plan de trabajo estructurado que detalle las actividades, responsabilidades y plazos. Esto proporcionará una guía clara para el equipo y facilitará el monitoreo, supervisión y evaluación del progreso.
- **Factores físicos:** incluye toma de datos previos al inicio de las propagaciones, tanto del suelo en las camas y bolsas como en campo: temperatura del suelo y ambiental, pH y humedad del suelo. Sin duda esta información será relevante para futuras plantaciones y como datos referenciales a considerar.

- **Trasplante de plantas a bolsas de polietileno:** se recomienda esperar a que las plantas desarrollen raíces de más de 15 cm antes de realizar el trasplante a suelo abierto.
- **Selección del sitio de la plantación:** si se tiene planeado trabajar en una comunidad nativa, es importante considerar la ubicación del establecimiento de la plantación seleccionado el más idóneo, tanto por la disponibilidad de la infraestructura hídrica como la cercanía de los viveros productores de las plantas. .
- **Preparación del terreno:** se recomienda humedecer la tierra (o esperar una época de lluvia) y realizar barbecho que consiste en roturar el terreno para evitar que este duro, esta práctica tiene como objetivo mejorar las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo, además incorporar los residuos de malezas para proporcionar materia orgánica del suelo.
- **Periodo de plantación:** se recomienda establecer la plantación al final de la época de lluvias e inicio de la primavera, ya que esto ayudará a la planta a que tenga una mejor adaptación a la época de sequía, y evitar la época de invierno para no perder plantas con las potenciales heladas.
- **Medidas de protección y reposición de plantas para la plantación:** importante la reposición de plantas muertas o dañadas por diferentes circunstancias (plagas/enfermedades, topes o tuzas, pisoteo por animales).
- **Control en el sistema de riego:** garantizar que las plantas reciban la cantidad adecuada de agua.
- **Campaña de difusión y educación ambiental:** desarrollar e implementar una campaña integral que utilice charlas, material visual, redes sociales y medios de comunicación para concientizar a la comunidad sobre la importancia de la plantación de la especie y los riesgos asociados con la extracción ilegal de recursos forestales.
- **Investigación:** colaborar en investigaciones centradas en ampliar el conocimiento sobre la plantación de la especie de estudio.
- **Replicar experiencias:** es importante compartir con otras comunidades, tanto nativas como rurales, las experiencias del proyecto con el propósito de incentivar la réplica del mismo.

Finalmente, la presente propuesta de la plantación forestal, en un futuro comercial de la salvia blanca, pretende aminorar la creciente demanda y estrategia alternativa a la problemática de saqueo y/o recolecta ilegal, así como la sobreexplotación legal. Se espera

que la comunidad de mujeres nativas Kumiai de San Antonio Necua, continúen con la producción de plantas, tanto por semillas como por esquejes, y con ello a corto plazo, contar con una plantación forestal comercial de una las plantas icónicas de su riqueza biocultural.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Arriagada, C. (2016). *Efecto de la fecha de siembra en el rendimiento en grano en chía (Salvia hispánica L.) y su relación con el crecimiento y desarrollo*. Tesis de Ingeniería. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Pregrado, Santiago de Chile, 40 p.
- Boege, S. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*. Instituto Nacional de Antropología e Historia: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 344 p.
- Burciaga, R. (2020). *Diagnóstico y Perspectivas de las Plantaciones Forestales Comerciales en México*. Recuperado el 25 de noviembre de 2021, <http://www.monitoreoforestal.gob.mx/25427-2/>
- Burgos, A., López, A. & Cenóz, P. (2004). Propagación del anís de campo *Ocimum selloi* (Lamiaceae) por medio de esquejes. *Agrotecnia*, 13. 12-16 p.
- Castillo Q.D. & Cano P.A. (2005). *Guía técnica para el establecimiento de plantaciones de cortadillo (Nolina cespitifera Trel.) para la producción de fibras duras en el estado de Coahuila*. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Folleto Técnico Núm. 16. Coahuila, México. 23 p.
- Centeno, M. (1993). *Inventario Nacional de Plantaciones Forestales en Nicaragua*. Universidad Nacional Agraria, Managua.
- CONAFOR (2012). *Metodología para realizar y presentar los informes de sobrevivencia inicial (ISI) de las plantaciones forestales comerciales*. Comisión Nacional Forestal, México. 20 p.
- CONAFOR (2011). *Paquete tecnológico para la producción de orégano (Lippia spp.)*. Comisión Nacional Forestal, México. 54 p.
- Córdova-Guerrero, I., Aragón-Martínez, O. H., Díaz-Rubio, L., Franco-Cabrera, S., Serafín-Higuera, N. A., Pozos-Guillén, A., Soto-Castro, T. A., Martínez-Morales, F., & Isiordia-Espinoza, M. (2016). Actividad antibacteriana y antifúngica de un extracto de *Salvia apiana* frente a microorganismos de importancia clínica. *Revista Argentina de Microbiología*, 48(3), 217-221.

- Corpus, A. (2021). Denuncian en Baja California saqueo de salvia. *Reforma*. 06 de septiembre <https://www.reforma.com/denuncian-en-bc-saqueo-de-salvia/ar2253173>
- Crespo, J. (2018). Morfogénesis *in vitro* de *Salvia hispanica* L. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad Fisiología Vegetal. Tesis de Maestría en Ciencias. Montecillo, Texcoco, Edo, México. 96 p.
- Delgadillo, J. (1998). *Florística y Ecología de Baja California*. Ed. Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B.C. 407 pp.
- Delgadillo, J., López, F., García, P., Hernández, C., & Ríos, J. (2021). Plan de negocios. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales con especies de importancia etnobotánica en la comunidad indígena Kumiai-centro ecoturístico Siñaw Kumatay, San Antonio Necua. Proyecto 321234-2022, “Establecimiento de un jardín etnobiológico en la comunidad indígena de San Antonio Necua y el fortalecimiento e incremento del jardín botánico de la Universidad Autónoma de Baja California” Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT).
- Epling, C., H. Lewis, & P. H. Raven. (1962). Chromosomes of *Salvia*: Section *Audibertia*. *Aliso*, 5:217- 221.
- Francis, J. (2004). Wildland shrubs of the United States and its Territories: thamnisc descriptions: volume 1. Gen. Tech. Rep. IITF-GTR-26. San Juan, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, and Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 830 p
- Guerra, J. (2022). Plantas de etnia de Baja California son saqueadas y vendidas por Internet. *La Jornada*. 21 de junio <https://www.jornada.com.mx/notas/2022/06/21/estados/plantas-de-etnia-de-bc-son-saqueadas-y-vendidas-por-internet/>
- Han, B. (2017). *La desaparición de los rituales, una topología del presente*. Herder Editorial, Barcelona, 128 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), (2005). Guía para la interpretación de cartografía. Climatología.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), (2015). Guía para la interpretación de cartografía. Edafología. Escala 1:250,000, serie III.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), (2015). Guía para la interpretación de cartografía. Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000, serie V.
- Jamboonsri, W., Phillips, T., Geneve, R., Cahill, J., & Hildebrand, D., (2012). Extending the range of an ancient crop, *Salvia hispanica* L., a new Ω 3 source. *Gen. Res. Crop Evol.*, 59(2):171-178.
- Krol, A., Kokotkiewicz, A., & Luczkiewicz, M. (2021). White sage (*Salvia apiana*)—a ritual and medicinal plant of the chaparral: plant characteristics in comparison with other salvia species. *Planta Médica*, a-1453-0964. <https://doi.org/10.1055/a-1453-0964>
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), (2022). Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 28-04-2022.
- Lemes, C., Rodríguez, Carlos., & Echevarría, I. (2000). Establecimiento de un método de propagación vegetativa para *Salvia officinalis* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 5(1), 10-13.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962000000100003&lng=es&tlng=es.
- Linares, E. (2005). Instructivo para determinar la supervivencia en plantaciones forestales. Ed. MINAG. 94 p.
- López-Upton, J. (2016). Oportunidades de conservación del bosque de niebla a través del manejo alternativo: plantaciones forestales comerciales. *Agroproductividad*, 10(1):50-55, enero 2017.
- López, E. (2004). *La observación participante*. En: R. P. Quesada, Educación para la salud: Reto de nuestro tiempo (págs. 437 - 440). Madrid, España: Díaz de Santos, S.A.
- López, F. (2009). *Propuesta de zonificación en una unidad de manejo forestal: caso de estudio Ejido Sierra de Juárez*, Baja California. Tesis de Maestría en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Universidad Autónoma de Baja California.
- López, P. (2009). *Aspectos culturales y populares de la vida de los habitantes de San Antonio Necua, Baja California, México*. Tesis de Maestría de Artes, Universidad Estatal de California, Sacramento. 121 p.
- López, C. (2015). Evaluación de sobrevivencia e incremento de seis especies forestales maderables en plantaciones de la finca Eco forestal, San Juan del Sur, Rivas. Tesis de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.

- Martínez, M., Hermosillo, D., Mojica, A., & Prieto, J. (2015). Potencial productivo y zonificación para el uso y manejo de especies forestales de zonas áridas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias 119-119, Aldama, Chih., México.
- Montalvo, A. M., E. C. Riordan, & J. L. Beyers, (2017). Plant Profile for *Salvia apiana*. Native Plant Recommendations for Southern California Ecoregions. Riverside-Corona Resource Conservation District and U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Riverside, CA. <https://www.rcrcd.org/plant-profiles>
- Navarro, R.M.; Plaza, L.; Lara, M.A.; Sánchez, A.; Mallofret, E.; Arroyo, E. & Marchal, F. (2013). *Thymus baeticus* Boiss. ex Lacaita, *Thymus mastichina* L., *Thymus vulgaris* L. & *Thymus zygis* Loefl. ex L. En: Pemán, J.; Navarro, R.M.; Nicolás J.L.; Prada, M.A. & Serrada, R. (coords.). Producción y Manejo de Semillas y Plantas Forestales. Tomo II. 549-560.
- Olvera, M., Cortéz, H., & Medina, R. (2007). Fondo sectorial CONAFOR- CONACYT. Programa regional hidrológico forestal para la región I - península de Baja California. Programa de Ordenamiento Ecológico del corredor San Antonio de las Minas-Valle de Guadalupe (POEVG), (2006). Periódico Oficial del Estado de Baja California, Tomo CXIII, No. 37, Sección II.
- Rebman, J. P., & Roberts, N. C. (2012). *Baja California Plant Field Guide*. 3rd ed. San Diego Natural History Museum and Sunbelt Publications, San Diego, CA. 452 p.
- Rebman, J., Gibson, J., & Rich, K. (2016). *Annotated checklist of the vascular plants of Baja California, México*. San Diego Natural History Museum, Department of Botany.
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS), (2020). Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 09-12-2020.
- Robles, B. (2011). La entrevista en profundidad: una técnica útil dentro del campo antropológico. *Cuicuilco*, 18(52), 39-49. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16592011000300004&lng=es&tlng=es.
- Romero, J., Medellín, R., Oliveras de Ita, A., Gómez, H., & Sánchez, Ó. (2008). Animales exóticos en México: Una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el

Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, 518

- Ruiz, E. (2016). Programa de Manejo Forestal Simplificado No-Maderable de *Salvia apiana* y *Eriodictyon trichocalyx*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Saud-Toledo, J. P. (2012). Diseño de un sistema de riego por goteo para cultivos en zonas con escasas de agua. Tesis de licenciatura. Universidad San Francisco Quito, Colegio de Ciencias e Ingeniería. Quito.
- Sepúlveda, J. (1997). Guía para el establecimiento de plantaciones y módulos de palmilla (*Yucca schidigera*). INIFAP-SAGAR. Campo Experimental Costa de Ensenada.
- Stevens, M. & O'Brien, B. (2002). Plant guide: white sage, *Salvia apiana* Jepson. United States Department of Agriculture.
- Ticktin, T., & Johns, T. (2002). Chinanteco management of *Aechmea magdalenae*: Implications for the use of TEK and TRM in management plans. *Economic botany*, 56(2), 177-191.
- Trujano, A. (2007). Estudio de *Thomomys bottae* en Baja California: Filogeografía e implicaciones taxonómicas. Tesis de doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. La Paz, Baja California Sur.
- Wilken-Robertson, M. (2020). *Etnobotánica kumiai: el conocimiento sobre las plantas nativas de un pueblo indígena de Baja California*. 1ra. Ed. San Diego, California: Sunbelt Publications Inc.
- Zayova, E., Nikolova, M.T., Dimitrova, L., & Petrova, M. (2017). Comparative study of in vitro, ex vitro and in vivo propagated *Salvia hispanica* chia plants: morphometric analysis and antioxidant activity. *AgroLife Scientific Journal*, 5:166-173.

ANEXOS

Anexo 1. Carta motivos de campo (carta etnológica).

Ensenada, Baja California, 3 de Mayo de 2022

Autoridades de la Comunidad Kumiai de San Antonio Necua
Presente

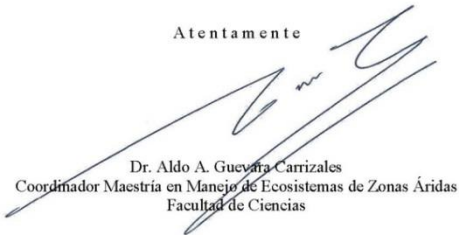
Tengo el agrado de presentarle a Biol. Daniela Marsela Varela Zepeda, estudiante de la Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas de la Facultad de Ciencias en la Universidad Autónoma de Baja California, quien realiza un estudio titulado "Propuesta de manejo sustentable de Salvia blanca (*Salvia apiana*) en la comunidad indígena Kumiai de San Antonio Necua, Baja California", con la finalidad de elaborar una tesis de maestría. Para eso la bióloga Varela requiere realizar trabajo de archivo y de campo (entrevistas, recorridos y observación de campo, etc.) para obtener información fundamental para ese fin académico.

Por tal motivo solicito su apoyo para brindarle la información, facilidades, institucionales y personales a su alcance. De antemano le agradezco todas las atenciones que pueda ofrecerle.

Me pongo a sus órdenes en el correo electrónico ecosistemas.fc@uabc.edu.mx, así como en el teléfono (646) 152 82 11 ext. 64955 para cualquier aclaración sobre este asunto.

Reciba un cordial saludo.

Atentamente



Dr. Aldo A. Guevara Carrizales
Coordinador Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas
Facultad de Ciencias

Anexo 2. Carta motivos de campo (carta autoridades).

Ensenada, Baja California, 3 de Mayo de 2022

AUTORIDADES CIVILES Y MILITARES PRESENTE

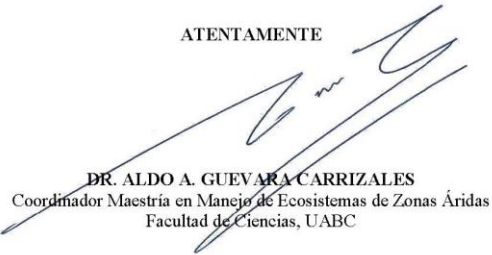
Por medio de la presente hago constar que la Biol. Daniela Marsela Varela Zepeda, es estudiante de la Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas de la Facultad de Ciencias en la Universidad Autónoma de Baja California, quien realiza un estudio titulado "Propuesta de manejo sustentable de Salvia blanca (*Salvia apiana*) en la comunidad indígena Kumiai de San Antonio Necua, Baja California", con la finalidad de elaborar una tesis de maestría. Para eso la bióloga Varela requiere realizar trabajo de archivo y de campo (entrevistas, recorridos y observación de campo, etc.) para obtener información fundamental para ese fin académico.

Por tal motivo solicito su apoyo para brindarle la información, facilidades, institucionales y personales a su alcance. De antemano le agradezco todas las atenciones que pueda ofrecerle.

Me pongo a sus órdenes en el correo electrónico ecosistemas.fc@uabc.edu.mx, así como en el teléfono (646) 152 82 11 ext. 64955 para cualquier aclaración sobre este asunto.

Reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE



DR. ALDO A. GUEVARA CARRIZALES
Coordinador Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas
Facultad de Ciencias, UABC