

Estimación poblacional y rendimiento de materia seca de salvia (*Hyptis albida*) en condiciones silvestres

Population estimation and dry matter yield of sage (Hyptis albida) in wild conditions

Diana M. Mc Caughey-Espinoza¹, Gloria Irma Ayala-Astorga¹, Nydia E. Buitimea-Cantúa^{2*},
Andrés Ochoa-Meza³, Álvaro Reyes-Olivas⁴, Gabriel Antonio Lugo-García⁴

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue estimar la población de plantas silvestres de salvia (*Hyptis albida*) y el rendimiento de materia en condiciones silvestres. Se localizaron dos sitios (S1 y S2) de 10.000 m², con una población de 25 a 27 plantas. La cobertura aérea del S2 fue 1,19 veces mayor por planta que el S1. Sin embargo, el área del tallo de las plantas del S2 fue 1,30 veces más gruesa comparada con el S1. El rendimiento de materia seca no presentó diferencias significativas. La humedad en promedio en hojas en ambos sitios en primavera fue de 30,74% y 36,61% en verano. En ambos sitios se encontraron las mismas especies asociadas a *H. albida*, excepto *Parkinsonia aculeata* y *Krameria erecta* que no se observaron en el S2. La floración se produjo de febrero a abril y de julio a septiembre. No se registraron plagas con un umbral de daño significativo ni enfermedades. De acuerdo con las condiciones climatológicas, en mayo, junio y julio se reportaron temperaturas por encima de los 400 °C y por debajo de 10 °C en enero y febrero. *H. albida* es una alternativa para iniciar su domesticación.

Palabras clave: *Hyptis albida*, materia seca, población, salvia.

ABSTRACT

The objective of this research work was to estimate the population of wild salvia (*Hyptis albida*) plants and the yield of matter in wild conditions. Two sites (S1 and S2) evaluated of 10,000 m² were located, presenting a population of 25 to 27 plants. The aerial coverage of the S2 was 1.19 times greater per plant than the S1. However, the stem area of the S2 plants was 1.30 times thicker compared to S1. Average leaf moisture at both sites in spring was 30.74% and 36.61% in summer. In both sites the same species associated with *H. albida* were found, except *Parkinsonia aculeata* and *Krameria erecta* were not observed in S2. Flowering occurred from February to April and from July to September. There were no pests with a significant damage threshold or diseases. According to the weather conditions in May, June and July there were temperatures above 40°C and below 10°C in January and February. *H. albida* is an alternative to start its domestication.

Keywords: dry matter, *Hyptis albida*, population, sage.

Introducción

El aprovechamiento o explotación de los recursos no maderables en México ha dado origen a la disminución de las poblaciones naturales de especies endémicas. En el estado de Sonora se encuentran en riesgo de extinción más de 56 plantas de distintas especies y familias, debido a la deforestación para ampliación de carreteras, casco urbano, desarrollos

turísticos, mineras y otras obras (Gamboa, 2019). Algunas de estas especies silvestres con interés económico son orégano (*Lippia palmeri*), palo fierro (*Olneya tesota*), mezquite, chiltepin, agave (*Agave angustifolia*), hierba del cáncer (*Acalypha californica*) y salvia (*Hyptis albida*).

Hyptis albida, conocida comúnmente como orégano, salvia, salvia real, es un arbusto perenne perteneciente a la familia Lamiaceae que comprende

¹ Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México.

² Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Universidad de Sonora. Sonora, México.

³ Departamento de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora.

⁴ Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa. Sinaloa, México.

* Autor de Correspondencia: nydia.buitimea@unison.mx

7.200 especies (Harley *et al.*, 2004). Esta familia es la más diversa de la República Mexicana, solo después de Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Orchidaceae, Cactaceae, Euphorbiaceae y Rubiaceae (Martínez *et al.*, 2013). El género *Hyptis* incluye más de 250 especies y se origina y distribuye desde Brasil hasta el sur de Estados Unidos. La chia (*Hyptis suaveolens*) y la salvia blanca (*H. albida*) son esenciales en la medicina tradicional mexicana (Ramamoorthy *et al.*, 1998). Tienen gran importancia económica y medicinal (son una fuente de compuestos citotóxicos) (Pereda-Miranda, 1995).

En los aceites esenciales se han identificado monoterpenos como α -pineno y sabieno; y también sesquiterpenos como α -humuleno y β -cariofileno (Kini *et al.*, 1993). *H. albida* es utilizada en afecciones gastrointestinales, como repelente de insectos y antiséptico (Pereda-Miranda, 1995). En México, es difícil estimar la diversidad de especies de plantas silvestres con fines medicinales al no contar con registros, a diferencia de otros lugares como Europa y Australia (Grasser *et al.*, 2012).

En Europa, alrededor de 142 especies de plantas están registradas y de estas, 20 son las más consumidas como *Mentha* spp., *Origanum* spp., *Tilia* spp., *Rubus* spp. En España solo se tienen 70 especies en registros (Sõukand *et al.*, 2013). Las plantas medicinales son una fuente de micronutrientes y compuestos fenólicos que aportan beneficios a la salud, tienen propiedades antioxidantes, antidiabéticas y anticarcinogénicas (Farzaneh y Carvalho, 2015). De la colecta de las plantas medicinales que por lo general son herbáceas perennes y arbustos, se extraen órganos como hojas, raíz, frutos, ramas y corteza, lo cual contribuye en algunos casos a que su aprovechamiento silvestre ponga en riesgo a la especie (Pío-León *et al.*, 2018).

Por lo tanto, es necesario estudiar la diversidad de especies con fines medicinales y generar diseños para su aprovechamiento y también para tener un mejor potencial comercial. El objetivo de este trabajo fue estimar la población de plantas silvestres de salvia (*H. albida*) y el rendimiento de materia en condiciones silvestres.

Materiales y métodos

Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en el cerro del Bachoco ubicado en el municipio de Hermosillo

Sonora, localizado a 29° 08' 40,60" Norte y 110° 56' 59,97" Oeste, con 392 msnm, una precipitación media anual de 330 mm y temperatura promedio de 240 °C. Tiene un tipo de suelo arenoso-arcilloso y su vegetación es un matorral arbosufrutescente (SAGARPA, 2010).

Especie en estudio

Dentro de la gran diversidad de plantas de interés medicinal en las zonas silvestres y semiáridas del estado de Sonora se encuentra la salvia (*Hyptis albida*).

Selección de área de estudio

Para determinar la densidad poblacional de la salvia en su hábitat silvestre se realizaron dos cuadrantes de 100 por 100 metros cada uno (S1 y S2).

Para la realización de este trabajo se evaluaron los siguientes puntos:

Censo poblacional: se contabilizaron las plantas existentes en cada uno de los cuadrantes (sitios) en estudio.

Medidas dasométricas: se midió la altura de plantas, cobertura aérea y cobertura de tallo, con una cinta métrica en cm. Para esta evaluación se consideraron las mediciones de 10 plantas de salvia existentes en cada cuadrante (sitio), de acuerdo con Mc Caughey-Espinoza *et al.* (2018).

Rendimiento de materia seca: la biomasa (ms) fue estimada para cada uno de los sitios en estudio según lo señalado por Castillo-Gallegos *et al.* (2013). Se consideraron 10 plantas por cuadrante (sitio), las cuales fueron cortadas simulando la cosecha que realizan los colectores. Se colocaron en bolsas de papel y posteriormente se pesaron y se dejaron secar durante 5 días en el laboratorio para determinar el peso verde (fresco). Únicamente se consideró el peso de las hojas para estimar la producción de biomasa verde y seca por hectárea.

Inventario florístico: para esta evaluación se consideraron únicamente las plantas asociadas con salvia dentro de los cuadrantes.

Época de floración: se monitoreó la época en la cual las plantas de salvia presentan floración en su hábitat silvestre.

Plagas y enfermedades: se monitoreó cada mes con la finalidad de identificar la presencia de alguna plaga o enfermedad en su hábitat silvestre.

Mediciones climatológicas: durante un año (2019) se monitorearon algunos parámetros como temperatura máxima y mínima, porcentaje de humedad relativa. Se utilizó un medidor y registrador Data logger Modelo WKO57 y un pluviómetro para medir la precipitación pluvial (PP).

Diseño experimental

Para determinar si existen diferencias significativas con respecto a las mediciones dasométricas entre los cuadrantes evaluados, el diseño fue completamente al azar. Se llevó a cabo un análisis de varianza (ANDEVA) con un nivel de significancia de $P < 0,05$, y una comparación de medias por Tukey. Para el análisis de datos se empleó el programa estadístico JMP versión 9.0.1 (Statistical Analysis System, SAS Institute Inc., 2011).

Resultados y discusión

La densidad de plantas de salvia (*Hyptis albida*) que se localizaron en ambos sitios evaluados (S1 y S2) fue muy similar en cuanto al número de individuos presentes. En el S1 se censaron un total de 27 plantas y en el S2, 25 plantas. Esta baja población de salvia se puede deber al saqueo de plantas y colecta de hoja en la época de floración, lo que genera una limitada o nula autopropagación

de las plantas, baja germinación, poca producción de semillas, entre otros problemas.

De acuerdo a la cantidad de plantas censadas para cada sitio y la superficie estudiada, en el S1 se podría localizar una planta cada $370,37 \text{ m}^2$ y en el S2 cada 400 m^2 (sin actividad ganadera). Esta baja población puede atribuirse a los saqueos y colectas no controladas en las áreas silvestres.

Mc Caughey-Espinoza *et al.* (2020) reportaron que en el caso del cosahui del sur (*Krameria erecta*), en su hábitat silvestre se pueden encontrar hasta 70 plantas en 2.500 m^2 en áreas activas ganaderas. Miranda *et al.* (2011) evaluaron en dos sitios silvestres la densidad de plantas de chiltepín y constataron que las áreas con ganado presentaron 175 plantas por hectárea y las áreas sin ganado mostraron hasta 1.225 plantas por hectárea. Al ser diferentes tipos de especies con características fisiológicas y demandas nutricionales muy distintas, se podría considerar que la salvia se encuentra por debajo de la población existente en 10.000 m^2 de cada sitio evaluado.

Medidas dasométricas

En los resultados de las mediciones de las plantas de *H. albida* no se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los dos sitios, de acuerdo a cada una de las variables evaluadas (altura, cobertura aérea y cobertura de tallo) (Figura 1).



Figura 1. Mediciones dasométricas. A: Tallo B: Cobertura aérea y C: Altura de plantas de *Hyptis albida*.

La altura de las plantas de *H. albida* fue 1,11 veces mayor en el S2 comparado con el S1. En el área total de la cobertura aérea en las plantas de *H. albida*, en el S2 se observó una cobertura promedio de 6.622,92 cm² por planta, mientras que en el S1 un promedio de 5.537,53 cm². La cobertura del tallo presentó un promedio de área del S2 y S1 de 303,30 cm² y 231,77 cm², respectivamente. De acuerdo a la altura de las plantas, cobertura aérea y tallo, se puede concluir que eran plantas adultas de aproximadamente 20 años de edad y adaptadas a las condiciones de desertificación existentes en el noroeste de México.

Se tienen estudios de mediciones dasométricas en los cuales se han evaluado diferentes especies tanto de árboles como arbustos en ecosistemas distintos. Mc Caughey *et al.* (2017) evaluaron 10 especies de árboles y 10 especies de arbustos, y reportaron que algunas especies como *Caesalpinia pumila*, *Coursetia glandulosa* y *Atriplex canescens* presentaron alturas superiores a 1,50 m, mientras que *Atriplex Polycarpa* y *Simmondsia chinensis* alcanzaron 1,49 y 1,12 m en promedio. Turner *et al.* (2005) reportan alturas en *Coursetia glandulosa* de 1,5 a 5 m, *Caesalpinia palmeri* de 3 m y *Simmondsia chinensis* de 1 a 3 m. Por otra parte, Loredó *et al.* (2007) obtuvieron en *Atriplex canescens* una altura promedio de 57,3 cm.

Con respecto al diámetro de copa, Villa *et al.* (2011) reportaron en *Lippia graveolens* un diámetro de 1,15 m². Asimismo, Mc Caughey *et al.* (2017) evaluaron algunas especies como *Caesalpinia pumila*, *Coursetia glandulosa*, *Atriplex Polycarpa*, *Simmondsia chinensis* y *Atriplex canescens*, las cuales presentaron un promedio en el diámetro de copa entre 1,39 y 2,11 m². Loredó *et al.* (2007) registraron un diámetro de copa de 1,03 m² en *Atriplex canescens*.

El área basal reportada por Mc Caughey *et al.* (2017) para algunas especies como *Coursetia glandulosa*, *Caesalpinia pumila*, *Atriplex canescens*, *Desmanthus couvillei* y *Atriplex Polycarpa* fue de 13,07; 14,52; 18,47; 18,81 y 20,76 cm². Otras como jojoba, orégano, cosahui del norte, cosahui del sur y chiltepín mostraron promedios de 10,75; 10,54; 7,87; 7,63 y 6,28 cm², respectivamente. Las variaciones incluso entre las mismas especies pueden atribuirse a la gran limitante que es el agua, al registrarse lluvias esporádicas (Mc Caughey *et al.*, 2017).

Rendimiento de materia seca

El rendimiento de materia fresca en ambos sitios y épocas de colecta de *H. albida* no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$), obteniéndose un promedio en verano por planta de 1.393,80 g para el S2 y 1.364,30g para el S1. En primavera el rendimiento en S1 fue de 1.346,20 y el S2 de 1.332,50 (Figura 2A).

Con respecto a la producción de materia seca de *H. albida*, no se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) con relación a la época de colecta (Figura 2B; Figura 3A). Sin embargo, la producción de materia seca entre sitios fue significativamente diferente ($P < 0,05$). El rendimiento de materia seca en primavera fue 1.05 veces mayor que en verano. En verano en S2 la producción de materia seca fue de 888,20 g y en S1 de 866,20 g. Posteriormente en primavera, en S1 se produjeron 931,34 g de materia seca y 934,01 g en el S2. El bajo rendimiento en ambos sitios en verano se puede atribuir a la falta de riego inmediato después de la primera poda, aunado al estrés de las plantas y sus pocas reservas al utilizarlas para la regeneración en la producción de hojas nuevas y brotes. Cabe destacar que las lluvias se presentaron hasta el mes de julio.

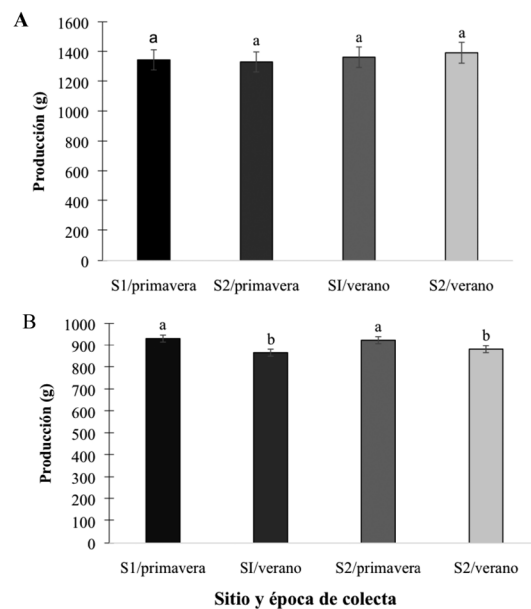


Figura 2. Producción de materia fresca (A) y materia seca (B) de *Hyptis albida* colectadas en primavera y verano en ambos sitios.

En cuanto al contenido de humedad en *H. albida*, se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) con respecto a la época de colecta (Figura 3B). El contenido de humedad en *H. albida* en verano fue 1,18 veces mayor que en primavera. El contenido de humedad en promedio por planta en verano para S2 fue de 36,71% y para S1 de 36,51%. En primavera el S1 presentó un contenido de humedad de 30,86% y el S2 fue 30,55%.

Al interpolar los resultados de rendimiento de materia seca de *H. albida*, promediando la cosecha de las dos épocas del año con los sitios de colecta y considerando una densidad de 2.222 plantas por hectárea, se podría obtener un rendimiento de materia seca de 2.001,88 kg ha⁻¹ en un año. Esta especie al ser una planta nativa tendrá un requerimiento hídrico bajo comparado con los cultivos tradicionales. A pesar de que las condiciones climatológicas no

fueron favorables para la producción de materia seca en su hábitat silvestre, estos resultados son alentadores para considerar la domesticación de *H. albida* a nivel campo.

La domesticación de las especies con impacto económico y social se está presentando paulatinamente. Sin embargo, las investigaciones confirman que la planta bajo cultivo permitiría obtener mayores rendimientos que en su hábitat silvestre (Reyes y Ortega, 2002). Investigaciones realizadas en plantas maderables y no maderables han sido difundidas en diferentes reuniones sobre recursos forestales (Gómez *et al.*, 2005).

Delgado-Ospina *et al.* (2012) evaluaron el rendimiento de materia seca de orégano (*Lippia origanoides*) cultivado utilizando soluciones nutritivas y obtuvieron un promedio por planta de 292 g. Estos resultados difieren de los encontrados

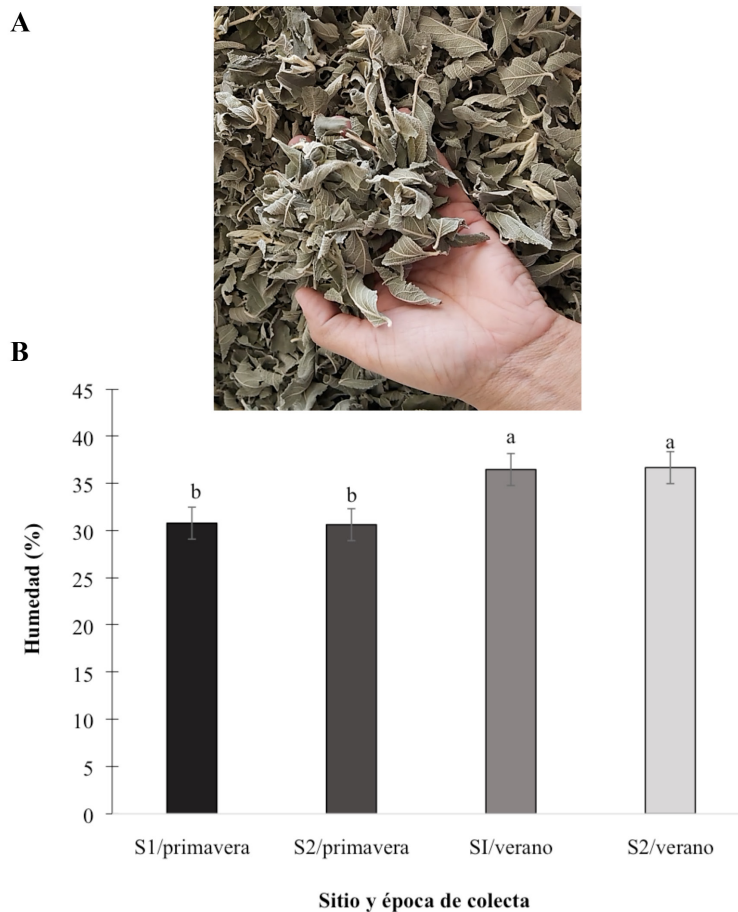


Figura 3. Hoja seca (A) y porcentaje de humedad (B) de *Hyptis albida* colectados en primavera y verano en ambos sitios.

en el estudio porque son especies diferentes, al igual que la madurez de la planta y las condiciones ambientales. Burgos *et al.* (2016) obtuvieron rendimiento de 1.986,85 kg ha⁻¹ al año de materia seca en *Oreganum* spp aplicando una fertilización nitrogenada. Estos rendimientos son similares a los que se podrían obtener en *H. albida* cultivada a pesar de que son especies diferentes.

Especies asociadas en las áreas de estudio

En la **Tabla 1** se muestran las especies de plantas que se presentaron con mayor frecuencia asociadas a *H. albida* en las áreas de estudio. Cabe mencionar que la identificación de las especies se llevó a cabo en el Herbario de la Universidad de Sonora. En el S2 no hubo presencia del palo verde (*Parkinsonia aculeata*) y cosahui del sur (*Krameria erecta*).

Es importante señalar que el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) es una gramínea introducida e invasora. De acuerdo a las observaciones que se realizaron, esta gramínea está desplazando a otras especies de gramíneas nativas como el

zacate navajita y grama china. Esto ha generado que los sitios invadidos por zacate buffel sean más vulnerables a los incendios forestales causados por las altas temperaturas o propiciados por el propio hombre.

Las especies mencionadas, incluyendo *H. albida*, poco a poco irán disminuyendo sus poblaciones debido al cambio de uso de suelo que se está presentando de una manera exponencial. El casco urbano se ha ido apoderando de las áreas naturales destruyendo vegetación importante como el guayacán (*Guaiacum coulteri*) y palo fierro (*Olneya tesota*). Ambas especies se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Época de floración

De acuerdo a los cambios climatológicos que se registran año tras año en el estado de Sonora, la época de floración de *H. albida* se ha visto afectada por las altas o bajas temperaturas, lo que ha propiciado que la floración no complete su ciclo fisiológico y cuando logra hacerlo, aproximadamente el 75% de su semilla es vana. La floración se

Tabla 1. Listado de especies de plantas asociadas a *Hyptis albida*.

Especies	Nombre común	Nombre científico
Árboles	Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>
	Palo blanco	<i>Ipomoea arborescens</i>
	Mezquite	<i>Prosopis velutina</i>
	Palo verde	<i>Parkinsonia aculeata</i>
	Guayacán	<i>Guaiacum coulteri</i>
	Torote prieto	<i>Bursera laxiflora</i>
	Palo verde azul	<i>Parkinsonia florida</i>
	Torote papelillo	<i>Bursera confusa</i>
	Palo verde chino	<i>Parkinsonia microphylla</i>
Arbustivas	Rama blanca	<i>Encelia farinosa</i>
	Sahuaro	<i>Carnegiea gigantea</i>
	Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>
	Palo colorado	<i>Colubrina viridis</i>
	Salvia	<i>Hyptis albida</i>
	Hierba del cáncer	<i>Acalypha californica</i>
Cosahui del sur	<i>Krameria erecta</i>	
Cactus	Pitaya	<i>Stenocereus thurberi</i>
	Cholla	<i>Cylindropuntia versicolor</i>
	Cholla	<i>Cylindropuntia acanthocarpa</i>
	Cabecita de viejo	<i>Mammillaria grahamii</i>
Gramíneas	Zacate buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>
	Grama china	<i>Bouteloua hirsuta</i>
	Navajita	<i>Bouteloua aristoides</i>

produjo durante los meses de febrero a abril y de julio a septiembre (Figura 4).

Es importante la colecta de esta especie y resguardarla en colecciones de semillas o bancos de germoplasma, por la desfragmentación que se produce en las áreas silvestres que son susceptibles a cambios importantes relacionados con la urbanización, incendios forestales, industria minera, entre otros factores. En su hábitat silvestre es complicado observar la presencia de nuevos individuos al ser prácticamente nulo o inexistente (Mc Caughey-Espinoza *et al.*, 2020).

Las lamiaceae por lo general tienen alto valor nutritivo y efecto psicoactivo, interactúan con diversos polinizadores por su gran cantidad de flores (Maqueda *et al.*, 2015).

Plagas y enfermedades

Hyptis albida presentó *Acrididaem spp.* pero sin un umbral significativo que le propiciaran algún daño, en la época de floración solo se observaron catarinas *Coccinella spp* (Figura 5A), abejas (Figura 5B) y colibrís (polinizadores). Esta especie



Figura 4. Flor de *Hyptis albida* en su hábitat silvestre.

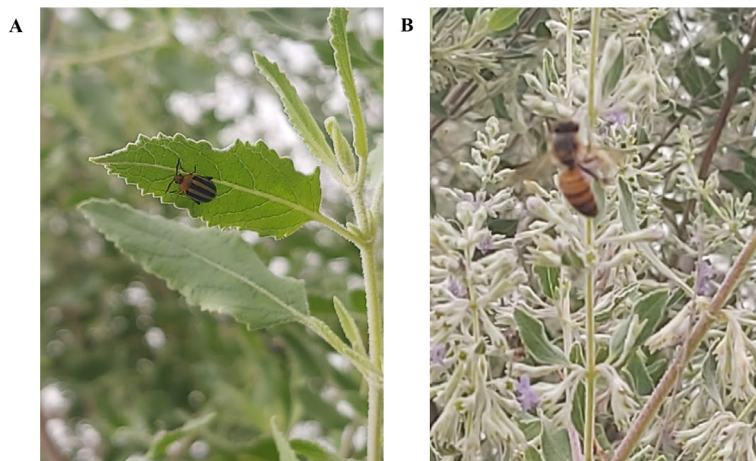


Figura 5. Presencia de insectos *Coccinella spp* (A) y abeja (*Apis mellifera*) (B) en *Hyptis albida* en la etapa de floración.

en su época de floración puede atraer de 5 a 9 abejas por planta, lo cual es muy importante tanto para las plantas para su polinización como para las abejas para su mantenimiento (alimentación).

Flores-Sánchez *et al.* (2020) encontraron que el aceite esencial de *H. albida* tiene actividad insecticida y posiblemente también efectos autoalimentarios en algunos insectos. Las distintas especies de *Hyptis* muestran glándulas epidérmicas que producen compuestos volátiles aromáticos, por lo que son apreciadas desde el punto culinario, medicinal y dentro de la industria de la perfumería. Esta es la razón por la cual se ha promovido su cultivo en muchas regiones del mundo (Jenks y Kim, 2013).

De acuerdo a las observaciones en campo, no se detectó ninguna enfermedad producida por algún hongo o virus. El problema que se presentó fue la colecta inapropiada de esta planta para fines medicinales, lo cual está provocando bajas en sus poblaciones silvestres.

Condiciones climatológicas

En lo que respecta a las condiciones climatológicas del área de estudio, las precipitaciones fueron bajas a pesar de ser casi constantes durante todo el año, lo que ayudó a la producción de materia fresca y al mantenimiento de las plantas de *H. albida*. En los meses de mayo, junio y julio

se registraron temperaturas por encima de los 400 °C, y las temperaturas mínimas fueron en los meses de enero y febrero con valores por debajo de 100 °C. En la **Tabla 2** se muestra claramente el promedio de las mediciones climatológicas de este estudio con relación a cada uno de los meses evaluados. Por lo tanto, la producción de materia seca en plantas silvestres con fines medicinales y la subsistencia de estas dependen de la presencia de lluvias.

Conclusiones

La producción promedio de materia seca de salvia (*Hyptis albida*) fue de 900,94 g por planta, lo cual nos arrojaría 2.001,88 kg ha¹ en un año al considerar una densidad de plantas de 2.222 plantas por hectárea. *Hyptis albida* puede ser una alternativa de producción como cultivo, al no reportarse plagas con un umbral de daño alarmante, ni presentar enfermedades, y sobre todo para zonas con bajas precipitaciones anuales porque requiere poca agua, al ser una planta que habita en áreas semiáridas. Los rendimientos de materia seca pueden aumentar con un buen manejo agronómico. El cultivo de *H. albida* es una opción en la comercialización de materia seca en el área de la herbolaria o medicina tradicional y, ecológicamente, tendrá la oportunidad de recuperar sus poblaciones en sus áreas silvestres.

Tabla 2. Promedio mensual de las condiciones ambientales (temperaturas máximas y mínimas, precipitación y humedad relativa) evaluadas durante un año en ambos sitios de estudio.

Mes	Temp Máx (°C)	Temp Mín (°C)	% HR	PP (mm)
Enero	25,60	8,80	52,48	0,17
Febrero	24,60	9,75	49,25	0,77
Marzo	39,64	14,51	39,96	0,00
Abril	39,93	17,20	31,60	0,00
Mayo	40,20	16,35	35,35	0,07
Junio	47,30	22,20	33,46	0,00
Julio	40,93	27,19	44,90	73,00
Agosto	39,50	27,25	54,51	98,10
Septiembre	39,10	25,06	67,53	54,80
Octubre	29,17	21,43	44,83	18,20
Noviembre	27,23	18,36	57,90	15,70
Diciembre	21,35	13,03	60,87	26,40

Temp Máx = Temperatura máxima, Temp Mín= Temperatura mínima, °C = Grados Centígrados, PP (mm) = Precipitación Pluvial en mm y % HR = Porcentaje de Humedad Relativa.

Literatura citada

- Burgos, Á.M.; Schroeder, M.A.; García, M.A.C.
2016. Producción de orégano (*Origanum* sp) con fertilización nitrogenada en suelos arenosos de Corrientes. *Agrotecnia*, 24: 5-10.
- Castillo-Gallegos, E.; Estrada-Flores, J.G.; Valles-de la Mora, B.; Castelán-Ortega, O.A.; Ocaña-Zavaleta, E.; Jarillo-Rodríguez, J.
2013. Rendimiento total de materia seca y calidad nutritiva de hojas y tallos jóvenes de cuatro accesiones de *Cratylia argentea* en el trópico húmedo de Veracruz, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(1): 79-94.
- Delgado-Ospina, J.; Menjivar-Flores, J.C.; Sánchez, M.S.; Bonilla-Correa, C.R.
2012. Efecto de la fertilización en la producción de materia seca y extracción de nutrientes en tres accesiones de Lippia organoides HBK. *Acta Agronómica*, 61(4): 331-338.
- Flores-Sánchez, M.A.; Ramos-López, M.A.; González-Chávez, M.M.; Zavala-Sánchez, M.A.; Campos-Guillén, J.; Soto-Muñoz, L.
2020. Efecto insecticida e insectistático del aceite esencial de *Hyptis albida* (Kunth, 1817) contra *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae). *Entomología Mexicana*, 7: 62-66.
- Gamboa A.
2019. En Sonora 56 plantas en riesgo de extinción por exploraciones mineras, ampliación de carreteras y desarrollos turísticos. Informativo Proyecto Puente. Disponible en: <https://proyectopuente.com.mx/2019/04/12/56-plantas-en-sonora-podrian-extinguirse-por-exploraciones-mineras-ampliacion-de-carreteras-y-desarrollos-turisticos/>
- Gómez L.F.; Almeida M.R.; Bejar H.M.; Nevarez M.G.
2005. Orégano; Aprovechamiento, Cultivo e Industrialización en México. Segunda Reunión Nacional sobre Orégano. URUZA-UACH. Bermejillo, Dgo. México. 156 p.
- Grasser, S.; Schunko, C.; Vogl, C.R.
2012. Gathering "tea"-from necessity to connectedness with nature. Local knowledge about wild plant gathering in the Biosphere Reserve Grosses Walsertal (Austria). *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 8:1-24.
- Harley, R.M.; Atkins, S.; Budantsev, A.; Cantino, P.D.; Conn, B.; Grayer, R.; Harley, M.M.; Kok, R.; de Krestovskaja, T.; Morales, A.; Paton, A.J.; Ryding, O.; Upton, T.
2004. Labiatae. In: Kadereit, J.W. (2 ed.). The families and genera of vascular plants 7. Springer, Berlin & Heidelberg. pp. 167-275.
- Kini, F.; Kam, B.; Aycard, J.P.; Gaydou, E.M.; Bombarda, I.
1993. Chemical composition of the essential oil of *Hyptis spicigera* Lam. from Burkina Faso. *Journal of Essential Oil Research*, 5(2): 219-221.
- Loredo, O.C.
2007. Evaluación de técnicas culturales en *Atriplex canescens*. XII Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. Zacatecas, Zac. México. 53 p.
- Martínez-Gordillo, M.; Fragosó-Martínez, I.; del Rosario García-Peña, M.; Montiel, O.
2013. Géneros de Lamiaceae de México, diversidad y endemismo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(1): 30-86.
- Miranda-Zarazúa, H.; Villarruel-Sahagun, L.; Ibarra-Flores, F.; Gastelum-Peralta, L.E.; Morales-Coen, A.
2011. Distribución y factores ambientales asociados al chiltepin silvestre en Sonora. VII Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre en Zonas Áridas. pp. 504-513.
- Mc Caughey-Espinoza, D.M.; Ayala-Astorga, G.I.; Velázquez-Caudillo, J.; Anaya-Islas, J.; Canseco-Vilchis, E.
2017. Creación de un jardín botánico y de árbol madre de arbustivas forrajeras nativas del estado de Sonora. *Idesia (Arica)*, 35(4): 35-45.
- Mc Caughey-Espinoza, D.M.; Ayala-Astorga, G.I.; Burboa-Zazueta, M.G.; Retes-López, R.; Ochoa-Meza, A.
2018. Uso de plantas nativas para la rehabilitación de canteras en Sonora. *Idesia (Arica)*, 36(4): 17-24.
- Mc Caughey-Espinoza, D.M.; Hernán-Celaya, M.; Ayala-Astorga, G.; Burboa-Zazueta, M.; Gracida-Valdepeña, M.; Ochoa-Meza, A.
2019. Evaluación de ocho especies de árboles endémicos del estado de Sonora en suelo agrícola. *Revista Abanico Agroforestal*, 9: 1-12.
- Mc Caughey-Espinoza D.M.; Reyes-Olivas, Á.; Ayala-Astorga, G.; Lugo-García, G.; Ochoa-Meza, A.; Pacheco-Olvera, A.
2020. Inducción in vitro de callogénesis y organogénesis en explantes de *Krameria erecta* Willd. *Rev. Abanico Agroforestal*, 2: 1-13.
- Maqueda, A.E.; Valle, M.; Addy, P.H.; Antonijoan, R.M.; Puentes, M.; Coimbra, J.; Ballester, M.R.; Garrido, M.; González, M.; Claramunt, J.; Barker, S.; Johnson, M.W.; Griffiths, R.R.; Riba, J.
2015. Salvinorin-A induces intense dissociative effects, blocking external sensory perception and modulating interoception and sense of body ownership in humans. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 18(12) DOI: 10.1093/ijnp/pyv065.
- Pereda-Miranda, R.
1995. Bioactive Natural Products from traditionally used Mexican plants. En: Arnason, J.T.; Mata, R.; Romeo, J.T. (Eds.). *Phytochemistry of Medicinal Plants 29*. Plenum Press. New York. pp. 83-112.
- Pío-León, J.F.; Nieto-Garibay, A.; León-de la Luz, J.L.; Delgado-Vargas, F.; Vega-Aviña, R.; Ortega Rubio, A.
2018. Plantas silvestres consumidas como tés recreativos por grupos de rancheros en Baja California Sur, México. *Acta Botánica Mexicana*, 123: 7-19.
- Ramamoorthy, T.P.; Bye, R.; Lot, A.; Fa, J.
1998. Lamiaceae de México: diversidad, distribución, endemismo y evolución. *Diversidad Biológica de México, orígenes y distribución*. Instituto de Biología. UNAM. México. pp. 501-526.
- Reyes, C.J.; Ortega R.S.
2002. Aprovechamiento, Manejo y Cultivo de Orégano en la Región Lagunera. Folleto para Productores N° 6. SAGARPA- INIFAP-CIRNOC- CELALA. Matamoros, Coah. México. 21 p.
- SAGARPA.
2010. Diagnóstico Sectorial Agropecuario, Pesquero y Recursos Naturales del Estado de Sonora. Secretaría de Ganadería Agricultura, Rural, Pesca y Alimentación. 52 p.
- SEMARNAT
2020. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. México. 78 p.

- Sõukand, R.; Quave, C.L.; Pieroni, A.; Pardo-de-Santayana, M.; Tardío, J.; Kalle, R.; Luczaj, L.; Ingvar Svanberg, I.; Kolosova, V.; Aceituno-Mata, L.; Menendez-Baceta, G.; Kołodziejska-Degórska, I.; Pirożnikow, E.; Petkevičius, R.; Hajdari, A.; Mustafa, B.
2013. Plants used for making recreational tea in Europe: a review based on specific research sites. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 9(1): 58. DOI: 10.1186/1746-4269-9-58.
- Villa-Castorena, M.; Catalán-Valencia, E.A.; Arreola-Ávila, J.G.; Inzunza-Ibarra, M.A.; López, A.R.
2011. Influencia de la frecuencia del riego en el crecimiento de orégano (*Lippia graveolens* HKB). *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 17: 183-193.