

## Evaluación del cosahui del sur (*Krameria erecta* Willd) en condiciones silvestres

### *Evaluation of the southern cosahui (Krameria erecta Willd) in wild conditions*

Diana M. Mc Caughey Espinoza<sup>1\*</sup>, Álvaro Reyes Olivas<sup>1</sup>, Gloria Irma Ayala Astorga<sup>2</sup>, Gabriel Antonio Lugo García<sup>1</sup>, Andrés Ochoa Meza<sup>3</sup>, Antonio Pacheco Olvera<sup>4</sup>

#### RESUMEN

*Krameria erecta* es una planta perenne silvestre nativa del estado de Sonora utilizada para extraer tintura o para uso medicinal. El objetivo de este trabajo fue evaluar *K. erecta* en su hábitat silvestre en cuatro sitios. De acuerdo a los resultados obtenidos, el S3 presentó 57 ejemplares, el S4 mostró 11, el S1 7 y el S2 4 plantas. Con respecto a la altura, no se encontraron diferencias significativas entre los sitios (S1, S2, S3 y S4) evaluados y se obtuvo un rango promedio de 39,50 a 43,17 cm. En cuanto a la cobertura aérea, no presentaron diferencias significativas y se observó un rango promedio de 0,180 a 0,275 m<sup>2</sup>. Por último, al evaluar la cobertura de tallo tampoco se hallaron diferencias significativas con un rango de 35,23 a 49,30 cm<sup>2</sup>. Las especies asociadas más representativas en uno o dos sitios fueron *Lophocereus schottii*, *Cercidium microphyllum*, *Phaulothamnus spinescens*, *Encelia farinosa*, *Medicago polymorpha* y *Cynara cardunculus*. La época de floración se presenta desfasada en los meses de noviembre a junio mostrando un 45% de floración, y de julio a octubre un 100% de floración. No se registran enfermedades, pero sí insectos como *Coccinella septempunctata*, *Apis mellifera*, *Gomphus vulgatissimus*, *Mantis religiosa*, *Naupactus xanthographus*, *Thomisus spp*, *Zelus spp* y avispa *Ichneumonidae*. Los que provocan la mortalidad de las plantas son las termitas (*Isoptera*), aunado a las bajas precipitaciones y altas temperaturas. Las mayores precipitaciones pluviales se registraron en el 2019, y por lo tanto el % de HR fue más alto. Las temperaturas fueron similares.

**Palabras clave:** fenología, plagas, enfermedades, poblaciones silvestres.

#### ABSTRACT

*Krameria erecta* is a wild perennial plant native to the state of Sonora. The objective of the present work was to evaluate *K. erecta* in its wild habitat at four sites. According to the results obtained, S3 showed 57 specimens, S4 showed 11 plants, S1 showed 7 and S2 4 plants. Regarding height, there were no significant differences between the sites (S1, S2, S3 and S4) evaluated, having an average range of 39.50 to 43.17 cm. Regarding the aerial coverage, they did not present significant differences, obtaining an average range of 0.180 to 0.275 m<sup>2</sup> and finally, when evaluating the stem coverage, there were no significant differences with a range of 35.23 to 49.30 cm<sup>2</sup>. The most representative associated species at one or two sites were *Lophocereus schottii*, *Cercidium microphyllum*, *Phaulothamnus spinescens*, *Encelia farinosa*, *Medicago polymorpha* and *Cynara cardunculus*. The flowering season is out of date in the months of November to June showing 45% flowering, and from July to October 100% flowering. There are no diseases, but insects such as *Coccinella septempunctata*, *Apis mellifera*, *Gomphus vulgatissimus*, Praying mantis, *Naupactus xanthographus*, *Thomisus spp*, *Zelus spp* and Wasp *Ichneumonidae*, among others, those that cause mortality to plants are termites (*Isoptera*) combined to low rainfall and high temperatures. Rainfall occurred more in 2019 therefore the % RH was higher, the temperatures were similar.

**Keywords:** phenology, pests, diseases, wild populations.

#### Introducción

México es un país megadiverso, y a nivel mundial ocupa el quinto lugar en especies de plantas

(CONANP, 2021). Cuenta con casi todos los tipos de vegetación existentes en el mundo, desde las selvas cálido-húmedas hasta bosques templados, bosques mesófilos de montaña, matorrales xerófilos,

<sup>1</sup> Colegio de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa. Sinaloa, México.

<sup>2</sup> Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México.

<sup>3</sup> Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México.

<sup>4</sup> Facultad de Agricultura de la Universidad Autónoma de Sinaloa. México.

\* Autor por correspondencia: diana.mccaughey@unison.mx

pastizales naturales, y vegetación halófila y gipsófila (Challenger y Soberón, 2008).

La vegetación del desierto sonorense es diversa fisonómicamente y se diferencia de los desiertos de Norteamérica por sus elementos arbóreos, arbustivos, cactáceas y plantas suculentas (Turner y Brown, 1994). Entre los arbóreos más apetecibles para los herbívoros se encuentra el cosahui del sur (*Krameria erecta*), que es robusto, de talla mediana, perenne, y proporciona alrededor de 10,44% de proteína cruda en promedio durante todo el año (Mc Caughey-Espinoza *et al.*, 2019).

*Krameria* es el único género de plantas fanerógamas de la familia Krameriaceae. Se encuentra únicamente en América, particularmente en zonas tropicales, y también en zonas áridas. Comprende 57 especies descritas, de las cuales solamente 18 son reconocidas (Simpson, 2016).

El cosahui del sur es un arbusto susceptible al desplazamiento por otras especies nativas o invasoras, aunado al consumo, pisoteo de animales herbívoros y la extracción de las plantas con uso medicinal o extracción de tintura., Esto ocasiona que la planta no se desarrolle o no tenga la capacidad de regenerarse a corto plazo para perpetuar su especie en sus áreas silvestres.

Lamentablemente la vegetación aún existente en el estado no ha sido analizada desde sus bases, es decir, sus características fisiológicas, asociaciones con otras especies, etc., y urge la necesidad de generar estudios sobre recursos filogenéticos. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el cosahui del sur (*Krameria erecta* Willd) en condiciones silvestres presentes en el estado de Sonora. Dicha información permitirá determinar la riqueza de los ecosistemas, así como los cambios que pueden afectar la biodiversidad.

## Materiales y métodos

### Ubicación del área de estudio

El trabajo se llevó a cabo en el rancho Las Cruces, situado en la parte este de Hermosillo, Sonora, México. Se localiza a 29°02' 38.78" de latitud norte y 110°45' 50.91" de longitud oeste, a una altitud de 268 msnm. Está ubicado en el Km 16, sobre la carretera a Sahuaripa, Sonora, México, con una precipitación media anual de 330 mm y temperatura promedio de 24 °C. Tiene un tipo de vegetación denominado matorral arbosufrutescente y suelo regosol (INEGI, 2007; SAGARPA, 2010).

### Especie en estudio

Se evaluó el cosahui del sur (*Krameria erecta* Willd) debido a la importancia forrajera y medicinal de las especies de plantas presentes en el estado de Sonora, México.

### Variables que se evalúan

*Censo poblacional:* se llevó a cabo el conteo de plantas existentes en los cuadrantes para obtener la densidad de plantas presentes de acuerdo con los metros cuadrados de cada sitio en estudio (Brower *et al.*, 1997).

*Mediciones dasométricas:* se realizaron mediciones con respecto a la altura, cobertura aérea (m<sup>2</sup>) y cobertura de tallo (cm<sup>2</sup>) de las plantas. Para ello se utilizó una cinta métrica en cm. Se consideraron las mediciones de todas las plantas existentes en cada sitio evaluado y se llevaron a cabo de acuerdo a Meza y Osuna (2003); Pérez *et al.*, (2017); Mc Caughey-Espinoza *et al.* (2019).

*Especies asociadas:* con la finalidad de saber con qué especies de plantas interactúa el cosahui se realizó la identificación de las especies presentes dentro de los sitios evaluados. La identificación se efectuó en el Herbario de la Universidad de Sonora.

*Fenología, plagas y enfermedades:* se monitoreó y se realizaron colectas para la identificación que se hizo en el Laboratorio de Entomología del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora (DAG) y el Instituto de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria (INIFAP).

*Mediciones climatológicas:* se llevó a cabo durante dos años (2019-2020), y 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), que se colocaron en un punto central entre los cuatro sitios (S1 y S2).

### Diseño experimental

Para realizar el análisis se asumió un diseño completamente al azar, con los sitios y densidad de plantas como factores. Se hizo un análisis de varianza (ANDEVA) y para la comparación de medias se utilizó Tukey-Kramer al 0,05%, con el programa JMP versión 9.0.1 (Statistical Analysis System [SAS Institute Inc.], 2011).

## Resultados y discusión

### Censo poblacional

Existe evidentemente una diferencia entre los sitios evaluados con el número de plantas existentes. Para el S3 se contabilizaron 57 ejemplares, para el S4 se observaron 11, el S1 con 7 individuos y por último el S2 con 4 plantas. Las sumas totales de las plantas existentes en los sitios evaluados arrojaron 79 ejemplares de cosahui del sur. Este arbusto presenta una densidad muy por debajo de lo esperado si se considera una población de 3x3, que arrojaría un total de 1,111 plantas por ha<sup>-1</sup>. A pesar de que *K. erecta* es una planta que puede propagarse de manera sexual sin considerar

sus limitaciones, tiene serios problemas en sus poblaciones naturales por las extracciones de ejemplares sin control. En Perú se cuenta con plantaciones de *Krameria lappacea*, con densidades de 1566 plantas/ha (Weigend y Dostert, 2008), lo que garantiza un control en la colecta de ejemplares y la existencia de la especie.

### Mediciones dasométricas

El análisis estadístico indica que no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los sitios evaluados con respecto a la altura de las plantas (Tabla 1 y Figura 1). Se observa un rango promedio de 39,50 a 43,17 cm entre los sitios. Se localizaron plantas con alturas superiores a los

Tabla 1. Comportamiento promedio de las plantas de *Krameria erecta*.

| ±  | Altura (cm)    | Cobertura aérea (m <sup>2</sup> ) | Cobertura de tallo (cm <sup>2</sup> ) |
|----|----------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| S1 | 42,28 ± 14,34a | 0,197 ± 0,17a                     | 35,23 ± 27,80a                        |
| S2 | 39,50 ± 5,19a  | 0,180 ± 0,03a                     | 35,92 ± 5,10a                         |
| S3 | 43,17 ± 11,78a | 0,275 ± 0,18 <sup>a</sup>         | 49,30 ± 27,42a                        |
| S4 | 42,18 ± 10,06a | 0,263 ± 0,12 <sup>a</sup>         | 47,83 ± 27,86a                        |

Literales diferentes, entre columnas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).



Figura 1. Toma de mediciones. A: Altura, B: Cobertura aérea y C: Cobertura tallo.

72 cm, protegidas bajo los árboles de palo fierro. Esto sugiere que las plantas de *K. erecta* pueden alcanzar alturas superiores a los 60 cm, siempre y cuando se tenga un buen manejo de la carga animal, así como el descanso de potreros.

Mc Caughey *et al.* (2017) evaluaron la altura de las plantas de *Krameria erecta* adultas con una altura promedio de 0,36 cm. Al año de su trasplante en otra área de estudio alcanzaron una altura promedio de 0,45 cm. De acuerdo a estos resultados, se pueden tener plantas con un buen crecimiento de hasta un 25% y en cuanto a la adaptación, según Mc Caughey *et al.*, (2017), se lograría un 70% de sobrevivencia al trasplante en plantaciones nuevas.

Los resultados de cobertura aérea muestran que no se registraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los sitios estudiados. Se obtuvo un rango promedio de 0,180 a 0,275 m<sup>2</sup> (Tabla 1 y Figura 1). La precipitación es un factor importante para el crecimiento de la cobertura aérea, al presentarse brotación, considerando también la relación que existe entre la temperatura y la edafología.

Con respecto a la cobertura de tallo en las plantas de *K. erecta*, en los sitios evaluados de acuerdo al análisis estadístico no hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), y fue de 35,23 a 49,30 cm<sup>2</sup> (Tabla 1 y Figura 1).

Mc Caughey-Espinoza *et al.* (2017), al evaluar el diámetro de la cobertura aérea de las plantas de *Krameria erecta* adultas al ser trasplantadas,

observaron que al momento del trasplante tenía 0,096 m<sup>2</sup> y en el transcurso de un año fue de 0,36 m<sup>2</sup>.

De acuerdo a Mc Caughey-Espinoza *et al.* (2018), el sistema radicular permitirá contar con arbustivas fuertes y, por ende, con un tallo más firme, el cual es el pilar de la planta que soportará su peso. Con respecto a los resultados obtenidos en este trabajo, las plantas de *K. erecta* presentan un buen soporte. Mc Caughey *et al.* (2017), al evaluar el tallo en las plantas de *Krameria erecta* adultas trasplantadas, encontraron que alcanzó los 18,17 cm<sup>2</sup> y al año llegó a 45,72 cm<sup>2</sup>.

### Especies asociadas

La vegetación existente se determina por la heterogeneidad en su composición y la apertura del dosel de los especímenes (Turner y Brown, 1982). Las especies principales son plantas perennes. Al evaluar las especies en cada uno de los sitios, se constató que la mayoría tienen presencia en los cuatro sitios estudiados (Tabla 2).

Entre las especies que se observaron en uno o dos sitios estuvieron sinita (*Lophocereus schottii*), palo verde chino (*Cercidium microphyllum*), bachata (*Phaulothamnus spinescens*), rama blanca (*Encelia farinosa*), trébol (*Medicago polymorpha*) y cardo (*Cynara cardunculus*). Esto puede deberse a la heterogeneidad del suelo y los parches de vegetación de cada sitio.

Tabla 2. Especies asociadas a *Krameria erecta* presentes en los sitios de estudio.

| Sitio 1 | Ubicación |         |         | Nombre común      | Nombre científico               |
|---------|-----------|---------|---------|-------------------|---------------------------------|
|         | Sitio 2   | Sitio 3 | Sitio 4 |                   |                                 |
| *       | *         | *       | *       | Mezquite          | <i>Prosopis juliflora</i>       |
| *       | *         | *       | *       | Palo verde azul   | <i>Cercidium floridum</i>       |
|         | *         |         | *       | Sinita            | <i>Lophocereus schottii</i>     |
| *       | *         | *       | *       | Mal de ojo        | <i>Sphaeralcea ambigua</i>      |
| *       | *         | *       | *       | Alfombrilla       | <i>Euphorbia indivisa</i>       |
| *       | *         | *       | *       | Zacate Liebrero   | <i>Bouteloua rothrockii</i>     |
| *       | *         | *       | *       | Girasol del monte | <i>Helianthus annuus</i>        |
| *       | *         | *       | *       | Zacate buffel     | <i>Cenchrus ciliaris</i> L.     |
| *       | *         | *       | *       | Cosahui del norte | <i>Calliandra eriophylla</i>    |
|         | *         | *       | *       | Palo fierro       | <i>Olneya tesota</i> A. Gray    |
|         |           | *       |         | Palo verde chino  | <i>Cercidium microphyllum</i>   |
|         | *         |         |         | Bachata           | <i>Phaulothamnus spinescens</i> |
|         |           | *       | *       | Rama blanca       | <i>Encelia farinosa</i>         |
|         | *         |         |         | Cardo             | <i>Cynara cardunculus</i>       |
|         |           | *       |         | Trébol            | <i>Medicago polymorpha</i>      |

En los sitios S2 y S3 se encontraron 12 especies dentro de la vegetación asociada, mientras que en el sitio S4 se hallaron 11 y por último en el sitio S1 8 especies y la mayoría herbáceas. Es importante señalar que la densidad de especies existentes en los sitios no se podría considerar aceptable al presentar islas de piedras (parches de sedimentos) que evitan la existencia de vegetación y la absorción de la radiación solar, lo que contribuye al calentamiento global.

### Fenología, plagas y enfermedades

De acuerdo a la población evaluada, el 45% del total de cosahui del sur (*K. erecta*) mostró brotación, floración y semillas en los meses de noviembre a junio, lo cual evidencia que las plantas presentan una fenología temporalmente desfasada. En cambio, en los meses de julio a octubre la brotación, floración y producción de semillas se observa en todas las plantas evaluadas, que muestran una mayor cantidad de flores y brotes más grandes (Figura 2). Los insectos presentes en la polinización de este arbusto son *Centris* o *Paracentris*.

Al estudiar la fenología de las especies se proporcionan las bases para entender la biología de la reproducción vegetal. Las especies pioneras florecen a lo largo del año y especies de fases sucesionales tardías florecen en periodos marcados anualmente o incluso en años (Mantovani *et al.*, 2003, ICP-Forest, 2006). La información sobre los recursos filogenéticos silvestres y la relación

entre los factores bióticos y abióticos permite establecer estrategias de colecta para la producción de nuevos ejemplares.

Las precipitaciones son esenciales para reactivar las etapas fenológicas de las plantas. De acuerdo a los resultados de las observaciones que se llevaron a cabo, el cosahui del sur florece todo el año. Dichas observaciones difieren de las reportadas por Shreve y Wiggins (1964) y Simpson (2016), quienes señalan que esta especie florece de enero a marzo y de octubre a noviembre.

Estas observaciones pueden deberse al cambio climático que ha generado la evolución de esta planta para su adaptación y sobrevivencia, así como para perpetuar su especie, o bien a que el monitoreo realizado por Shreve y Wiggins (1964), no se hizo durante todo un año para garantizar su etapa fenológica. En cuanto a los factores climáticos que originan las variaciones de los periodos de producción (floración-semilla) adelantados o atrasados (Sherry *et al.*, 2007), es necesario señalar que las reservas de las plantas también juegan un papel muy importante para poder culminar un periodo fenológico que asegure su especie. Debido al calentamiento global se ha dado una mayor importancia a los estudios fenológicos de las especies, al observar los procesos biológicos de supervivencia y su perpetuidad, logrando mejorar los modelos de distribución de nuevas especies (Chuine y Beaubien, 2001).

Justiniano y Fredericksen (2000); Mantovani *et al.*, (2003) señalan que es necesario comprender



Figura 2. Brotación, floración y producción de semilla.

la fenología porque contribuye a entender los patrones reproductivos y vegetativos de las plantas, así como de los animales que dependen de ellas (herbívoros, polinizadores y frugívoros). La fenología pudiera solucionar algunos problemas del ámbito forestal para la conservación de recursos genéticos y el manejo forestal (Talora y Morellato 2000; Vílchez *et al.*, 2012). También es importante el conocimiento de las épocas de floración y fructificación (Vílchez *et al.*, 2012).

En relación con la presencia de insectos, se detectaron insectos no perjudiciales como las catarinas (*Coccinella septempunctata*) y abejas (*Apis mellifera*), que se presentaron durante los meses de marzo-octubre. También se

observaron libélulas (*Gomphus vulgatissimus*) y campamochas (*Mantis religiosa*) en los meses de agosto-octubre y burritos de la vid (*Naupactus xanthographus*) en los meses de mayo a junio. Moscas (*Mosca sirfida*), de mayo-agosto; arañas (*Thomisus spp*), de julio-noviembre; tarántulas (*Lycosidae theraphosidae*), chicharritas verdes (*Zelus spp*) y avispas (*Ichneumonidae*).

Entre los insectos perjudiciales (Figura 3) en las plantas del cosahui del sur se observó el gusano peludo (*Estignene acrea*), gusano medidor (*Trichoplusia ni*, Hübner) y hormigas (*Formica spp*), que se presentaron en agosto-octubre. Estos insectos consumen las semillas antes del cuajado y ocasionan una disminución en la producción de semillas hasta

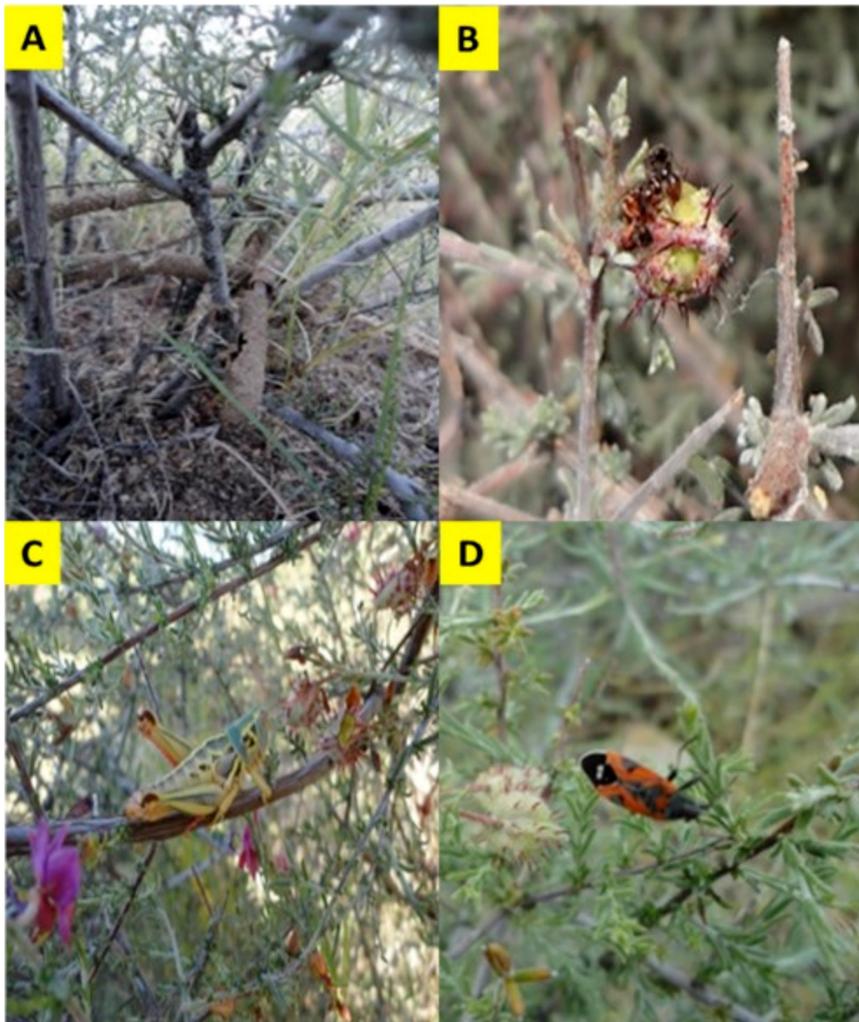


Figura 3. A: Termita (*Isoptera*), B: Hormigas (*Formica spp*), C: Chapulín (*melanoplus spp*) y D: Diabrotica (*Diabrotica balteata*).

un 8% aproximadamente de cada planta. El chapulín (*melanoplus spp*) se detectó de marzo-abril y de julio-septiembre, junto con las termitas (*Isoptera*), que se encuentran presentes todo el año ocasionando la muerte de las plantas. Diabrotica (*Diabrotica balteata*) se observó en febrero y marzo, chicharrita verde (*Empoasca fabae*) en el mes de noviembre y grillo (*Acheta asimilis*) en los meses de junio a octubre. La presencia de insectos se debió a las condiciones climatológicas y sus variaciones entre las especies existentes en la misma época.

La baja producción de semilla viable se atribuye directamente a un microlepidóptero que se encuentra presente todo el tiempo, esperando las condiciones propicias para perpetuar su especie en la época de floración. Es un insecto específico que daña a las semillas de *Krameria erecta*. En lo referente a la identificación de este insecto, solo se llegó a la conclusión de que pertenece a la familia Gelechiidae (Figura 4). Para lograr la identificación del insecto, se están realizando las

pruebas de genitales y moleculares con relación a las del género *Anacamptis sp.*, por ser similares físicamente y pertenecen a la familia Gelechiidae.

En su hábitat silvestre el cosahui del sur no es una planta susceptible a enfermedades. Al no observarse plantas con algún síntoma, las plantas muertas se pudiesen atribuir a las termitas o bien a las bajas precipitaciones y altas temperaturas.

### Condiciones climatológicas

Al observar las condiciones climáticas presentes durante dos años, se puede comprobar que estas plantas carecieron de buena humedad en el suelo en la época de lluvias, sobre todo en el 2020, como se muestra en la Tabla 3. También se destacan las altas temperaturas que se registraron de mayo a octubre de 2020, mientras que en el 2019 ocurrieron junio a agosto.

La precipitación pluvial fue mayor en el año 2019 en los meses de mayo a febrero, mientras



Figura 4. Microlepidóptero presente en semillas de *K. erecta*. A: parte dorsal del insecto y B: parte lateral del insecto.

Tabla 3. Promedio mensual de las condiciones climatológicas en los años 2019 y 2020.

| Mes/año         | Temp Max (°C) | Temp Min (°C) | PP (mm) | % HR  |
|-----------------|---------------|---------------|---------|-------|
| Enero 2019      | 25,18         | 8,76          | 0,72    | 52,52 |
| Enero 2020      | 25,34         | 8,43          | 0,91    | 58,24 |
| Febrero 2019    | 24,52         | 9,64          | 0,15    | 49,31 |
| Febrero 2020    | 26,62         | 10,82         | 0,61    | 45,42 |
| Marzo 2019      | 29,21         | 12,63         | 0,00    | 39,34 |
| Marzo 2020      | 27,67         | 12,69         | 0,00    | 55,42 |
| Abril 2019      | 33,25         | 17,46         | 0,00    | 29,48 |
| Abril 2020      | 33,46         | 15,29         | 0,00    | 27,51 |
| Mayo 2019       | 36,32         | 16,72         | 0,04    | 34,93 |
| Mayo 2020       | 38,48         | 21,38         | 0,00    | 23,31 |
| Junio 2019      | 41,24         | 21,85         | 0,03    | 33,93 |
| Junio 2020      | 41,36         | 25,76         | 0,8     | 24,87 |
| Julio 2019      | 40,63         | 27,21         | 7,81    | 43,24 |
| Julio 2020      | 41,71         | 29,27         | 0,61    | 40,76 |
| Agosto 2019     | 39,95         | 27,28         | 8,58    | 55,58 |
| Agosto 2020     | 40,11         | 29,31         | 0,73    | 44,71 |
| Septiembre 2019 | 35,84         | 25,47         | 4,23    | 66,62 |
| Septiembre 2020 | 39,72         | 27,23         | 0,00    | 38,69 |
| Octubre 2019    | 31,19         | 21,81         | 1,72    | 45,87 |
| Octubre 2020    | 38,35         | 21,11         | 0,00    | 32,49 |
| Noviembre 2019  | 25,17         | 18,46         | 1,81    | 57,89 |
| Noviembre 2020  | 27,27         | 5,12          | 0,00    | 54,38 |
| Diciembre 2019  | 22,38         | 13,31         | 1,32    | 61,79 |
| Diciembre 2020  | 29,42         | 4,28          | 0,14    | 57,58 |

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

que en 2020 fue de junio a febrero. En cambio, la humedad relativa presente fue similar en ambos años en los meses de enero-febrero, de abril hasta agosto y de noviembre a diciembre. Esta variación de humedad se ve reflejada en la presencia de lluvias, las cuales fueron escasas y poco prolongadas. La falta de humedad también se observa en las plantas al mostrarse estresadas y poco vigorosas, aunado a la desuniformidad en la brotación, floración y producción de semillas. El año 2020 fue clave para entender que el cambio climático está afectando de manera grave a las plantas silvestres y no solo a las de regiones áridas o semiáridas.

Entre los factores que influyen en la variación temporal de la fenología reproductiva de las especies, se ha enfatizado en las horas luz, humedad relativa, temperatura y precipitación (Vílchez y Rocha, 2004). Si las precipitaciones son constantes en verano, los bancos de germoplasmas naturales presentan una germinación del 3 al 5%, gracias a la presencia de materia orgánica que mantiene la humedad en las semillas. Pero desafortunadamente las plántulas no terminan su desarrollo fenológico

al ser consumidas por lagomorfos o bien mueren por la falta de humedad (Figura 5).

Con el calentamiento global se ha observado que los procesos biológicos de supervivencia, y de acuerdo a estudios fenológicos reproductivos, se pudieran mejorar con modelos de predicción de las especies, considerando indicadores como el clima que está ligado a las variaciones de los periodos de la producción de semillas (retraso o adelanto) y/o especies futuras (Chuine y Beaubien, 2001; Sherry *et al.*, 2007).

### Conclusiones

Se localizó una baja población de cosahui del sur, lo cual sugiere que se puede generar la desaparición de esta planta a mediano plazo. Las mediciones de altura y cobertura podrían ser superiores si se tuviera un mejor manejo de los agostaderos y de pastoreo. Las especies asociadas y distribuidas en los sitios evaluados fueron herbáceas, gramíneas, arbóreas y arbustivas. De acuerdo a la época de floración de cosahui del sur, se presenta



Figura 5. Germinación natural de *K. erecta*.

todo el año a pesar de ser una floración desfasada. No registra enfermedades en sus plantas silvestres, pero sí existe mortalidad de plantas ocasionada por termitas. La baja producción de semilla viable se puede atribuir directamente al ataque de hormigas (*Formica spp*) y al microlepidóptero perteneciente a la familia Gelechiidae. Las precipitaciones pluviales generan un cambio en los factores abióticos y

bióticos que pueden propiciar la propagación de la especie en forma natural.

### Agradecimientos

A Yeimi C. Mc Caughey Espinoza, por su gran y valiosa ayuda en las salidas y actividades en el campo.

### Literatura citada

- Brower J.B.; Zar J.H.; von Ende C.N.  
1997. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Mc Graw-Hill, Dubuque, p. 288. ISBN-10: 0697243583; ISBN-13: 978-0697243584
- CONANP.  
2021 México Megadiverso. Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/mexico-megadiverso-173682>. Consultado: 24/06/2021
- Challenger, A.; Soberón, J.  
2008. Los ecosistemas terrestres. In Capital natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México. pp. 87-108.
- Chuine, I.; Beaubien, E.G.  
2001. Phenology is a major determinant of tree species range. *Ecology Letters* 4: 500-510.
- INEGI.  
2007. Mapa Digital de México. Sección Edafología. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/edafologia/>. Consultado: 24/06/2021
- ICP Forests.  
2006. Forest phenology. International Cooperative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests. Consultado 24/junio/2021. (<http://www.metla.fi/eu/icp/phenology/homepage.htm>)
- Justiniano, M.; Fredericksen, T.  
2000. Phenology of Tree Species in Bolivian Dry Forests. *Biotropica*. 32. 276-281.
- Mantovani, G.; Macciò, A.; Madeddu, C.; Mura, L.; Gramignano, G.; Lusso, M.; Massa, E.; Mocci, M.; Serpe, R.  
2003. Antioxidant agents are effective in inducing lymphocyte progression through cell cycle in advanced cancer patients: Assessment of the most important laboratory indexes of cachexia and oxidative stress. *Journal of molecular medicine* (Berlin, Germany). 81. 664-673.
- 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.; Reyes-Olivas, A.; Ayala-Astorga, G.; Lugo-García, G.; Ochoa-Meza A.; Pacheco-Olvera, A.
2019. Análisis químico proximal de *Krameria erecta* del Estado de Sonora. *Rev. Abanico Veterinario*. 9(1): 1-12.
- Meza, S.R.; Osuna, E.L.
2003. Estudio Dasométrico del Mezquite en la Zona de Las Pocitas, B.C.S. INIFAP, Campo Experimental Todos Santos. México. La Paz, BC, México. 52 p.
- Pérez Bravo, Y.; Reyes Quintana, R., Ríos Albuérne, C.
2017. Dasometric variables related to the productivity of *Acacia mangium* Willd. *Centro Agrícola*, 44(2): 14-21.
- SAGARPA
2010. Diagnóstico Sectorial Agropecuario, Pesquero y Recursos Naturales del Estado de Sonora. Secretaría de Ganadería Agricultura, Rural, Pesca y Alimentación. 52 p.
- Simpson B.B.
2016. Krameriaceae Dumortier In Flora of North America Editorial Committee (Eds.) Flora of North America North of Mexico, Volume 12: Magnoliophyta: Vitaceae to Garryaceae. New York and Oxford.
- Sherry, R.A.; Zhou, X.; Gu, S.; Arnone III, J.A.; Schimel, D.S.; Verburg, P.S.; Wallace, L.L. Luo, Y.
2007. Divergence of reproductive phenology under climate warming. *PNAS* 104(1): 198-202.
- Shreve F. Wiggins.
1964. Vegetation and Flora of Sonoran Desert. Stanford University Press. Stanford, U.S.A. Tomo 2. 918 p.
- Statistical Analysis System.
2011. JMP versión 9.0.1. Statistical Discovery. From SAS. USA: Author. A Business Unit of SAS Campus Drive Cary, NC 27513.
- Talora Custodio, D.; Morellato C.P.
2000. Fenología de especies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, 23(1): 13-26.
- Turner, R.M.; Brown D.E.
1982. Sonoran Deserts scrub. Pp. 181-221. En: D.E. Brown, ed. Biotic communities of the American Southwest-United States and Mexico. *Desert Plants*. Special Issue, 4: 1-4.
- Turner R, Brown D.
1994. Sonoran deserts scrub. En: D Brown (ed). Biotic communities: Southwestern United States and northwestern Mexico. University of Utah Press, Salt Lake City, Utah. Pp. 181-221.
- Vílchez, B.; Rocha O.
2004. Fenología y biología reproductiva del nazareno (*Peltogyne purpurea* Pittier) en un bosque intervenido de la Península de Osa, Costa Rica, América Central. *Kurú: Rev. For.* 1: 1-14. ISSN-e 2215-2504.
- Vílchez-Alvarado, B.; Chazdon, R.L.; Redondo-Brenes, A.
2012. Fenología reproductiva de cinco especies forestales del Bosque Secundario Tropical. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 1(2): 1-10.
- Weigend, M.; Dostert, N.
2008. Manejo sustentable de ratanía en Perú. WELEDA AG - GTZ. Berlín Alemania. 19 p.