



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**ESTUDIO MORFO-ANATÓMICO Y BROMATOLÓGICO DE  
HIERBAS COMESTIBLES DE LA LOCALIDAD DE  
TLACUELA, IXTACAMAXTITLÁN, PUEBLA: QUELITES**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**BIÓLOGA**

**PRESENTA:**

**FANNY GONZÁLEZ GARCÍA**

**DIRECTORA DE TESIS**

**DRA. C. SILVIA AGUILAR RODRÍGUEZ**



**Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| AGRADECIMIENTOS .....                           | 4  |
| RESUMEN .....                                   | 5  |
| INTRODUCCIÓN.....                               | 6  |
| Antecedentes .....                              | 7  |
| Justificación .....                             | 8  |
| Objetivos.....                                  | 9  |
| Objetivo general .....                          | 9  |
| Objetivos particulares.....                     | 9  |
| MATERIALES Y MÉTODOS.....                       | 9  |
| Área de estudio .....                           | 9  |
| Investigación bibliográfica .....               | 11 |
| Investigación y trabajo de campo .....          | 11 |
| Laboratorio.....                                | 12 |
| RESULTADOS .....                                | 14 |
| Morfo-anatomía y aspectos químicos .....        | 14 |
| Amaranthaceae .....                             | 15 |
| Brassicaceae .....                              | 21 |
| Caryophyllaceae .....                           | 24 |
| Portulacaceae.....                              | 27 |
| Comparación morfológica entre las especies..... | 30 |
| Comparación anatómica entre las especies.....   | 30 |
| Hoja .....                                      | 30 |
| Tallo .....                                     | 36 |

|   |    |
|---|----|
| Comparación química entre especies.....   | 37 |
| DISCUSIÓN.....  | 40 |
| Morfología .....  | 40 |
| Anatomía.....   | 40 |
| <i>Amaranthus hybridus</i> (Amaranthaceae).....                                   | 40 |
| <i>Chenopodium berlandieri</i> (Amaranthaceae).....                               | 41 |
| <i>Amaranthus hybridus</i> y <i>Chenopodium berlandieri</i> (Amaranthaceae) ..... | 42 |
| <i>Brassica rapa</i> (Brassicaceae) .....   | 43 |
| <i>Stellaria cuspidata</i> (Caryophyllaceae) .....                                | 43 |
| <i>Calandrinia micrantha</i> (Portulacaceae) .....                                | 44 |
| Análisis químico .....  | 44 |
| <i>Amaranthus hybridus</i> y <i>Chenopodium berlandieri</i> (Amaranthaceae) ..... | 45 |
| <i>Brassica rapa</i> (Brassicaceae) .....   | 45 |
| <i>Stellaria cuspidata</i> (Caryophyllaceae) .....                                | 46 |
| <i>Calandrinia micrantha</i> (Portulacaceae) .....                                | 46 |
| CONCLUSIONES.....   | 47 |
| REFERENCIAS .....   | 48 |
| ANEXO 1 .....   | 58 |

## **AGRADECIMIENTOS**

Principalmente, agradezco a mis padres por todo el apoyo que me han brindado durante todo este tiempo, desde que nací hasta ahora que he terminado una etapa muy importante en mi vida. Por su amor, valores y educación, en especial por enseñarme a ser una persona perseverante. Gracias a mi padre Pedro González por su apoyo económico, moral y por ser un gran ejemplo. A mi madre Enriqueta García por estar todos los días a mi lado, sin su ayuda no podría haber llegado hasta este punto. Y a mis hermanas Ivonne e Iris por escucharme, aconsejarme moralmente y académicamente.

También, quiero agradecer a mi tutora Dra. Silvia Aguilar y asesores por compartir su conocimiento, apoyo y paciencia al realizar este trabajo. Y a mi familia por parte de mi mamá, en especial, a mi tía Caridad García y primos, quienes me brindaron su casa, y a los pobladores de la localidad de Tlacuela por su tiempo, por el conocimiento de todos para poder realizar la investigación de campo.

## RESUMEN

Los estudios anatómicos enfocados en plantas comestibles han sido escasamente abordados. A pesar de que una de sus utilidades puede recaer en el reconocimiento de especies comestibles y en el control de calidad de las mismas. El presente trabajo aporta información sobre aspectos morfo-anatómicos y químicos de cinco especies, que se consumen como alimento por los pobladores de Tlacuela, Ixtacamaxtitlán, Puebla. Por lo que, se describieron morfológicamente ejemplares de cada especie; se sometieron a la técnica histológica de cortes a mano alzada y de inclusión de parafina muestras de sus tallos y hojas; se llevaron a cabo pruebas coloridas para la detección de fenoles, taninos, glucósidos y terpenos; y se realizaron los métodos de Bradford para proteínas y Nelson-Somogyi para carbohidratos. Se concluye que cada una de las especies muestran diferencias morfo-anatómicas que las distinguen claramente en hoja y tallo. Taxonómicamente siguen el patrón general de los grupos botánicos a los cuales pertenecen. El análisis químico indica que los compuestos presentes (fenoles, taninos, glucósidos y terpenos) y concentración (proteínas y carbohidratos) en las plantas estudiadas varían para cada una. Se presentó reacción negativa de saponinas en todos los casos y sólo *Calandrinia micrantha* (Lengua de pájaro) y *Stellaria cuspidata* (Pashquelite) contienen alcaloides. El mayor porcentaje de carbohidratos se presentó en *Brassica rapa* (Nabo) y el menor en *C. micrantha*, en cuanto a proteínas fue mayor en *Amaranthus hybridus* (Quintonil) y menor en *S. cuspidata*. Sin embargo, en comparación a otros estudios los porcentajes son mucho menores, por lo que se recomienda hacer más pruebas complementarias. Las características morfo-anatómicas y químicas encontradas en las especies de quelites aportan información relevante, dado que se carece de estudios sobre las mismas.

**Palabras clave:** análisis químico, anatomía, hoja, tallo, taxonomía, quelites.

## INTRODUCCIÓN

El estudio de los caracteres morfológicos, microscópicos y químicos en plantas es fundamental para la investigación en diferentes áreas especializadas de la Biología (Esau, 1985). Por ejemplo, saber la ubicación de muchos de los procesos metabólicos (Simpson, 2010), proporcionar elementos taxonómicos necesarios para completar estudios etnobotánicos (Agudelo *et al.*, 2007), aportar información a farmacopeas herbolarias (García-Sánchez *et al.*, 2012) o para control de calidad de drogas e identificación microscópica de fitofármacos (Fank-de-Carvalho y Graciano-Ribeiro, 2005). No obstante, la anatomía enfocada a plantas comestibles ha sido poco abordada. Por lo que una de sus utilidades puede recaer en el reconocimiento de la diversidad de especies que, han sido empleadas a lo largo de la historia del hombre y que forman parte de la riqueza cultural de diversas comunidades indígenas. Lo cual, da por entendido que se han alimentado inicialmente de lo que la naturaleza les ofrece de forma silvestre.

Dentro de dichas especies silvestres se encuentran los quelites, plantas de gran importancia en nuestro país. La palabra “quelite” se deriva del náhuatl “quilit” que significa hierba tierna comestible (Aparicio y García, 1995), de la cual, se consumen las hojas y tallos. Estas hierbas son alimentos fácilmente identificados por los consumidores, debido a que crecen a lo largo del todo el año. Se obtienen de diferentes hábitats, principalmente se encuentran manera accesoria a un cultivo principal (maíz, frijol o chile); no requieren de una inversión de tiempo ni esfuerzo para ser aprovechadas y pueden ser una fuente de ingresos dentro de la comunidad (Molina, 2000).

Además, los quelites juegan un papel importante en la dieta, ya que son usados como condimentos, saborizantes o alimentos periféricos (Molina, 2000). Tienen amplios beneficios nutritivos por sus altos valores en vitaminas, minerales, ácidos grasos, omega 3 y omega 6, así como por sus elevados contenidos en fibra. Por lo que su valor nutrimental es similar y en ocasiones superior al de las hortalizas comerciales (Mera *et al.*, 2003; Mera *et al.*, 2005).

Los quelites han sido consumidos desde épocas prehispánicas, a pesar de que la conquista española desplazó algunos de ellos por otras plantas de mayor valor en el mercado (Torres, 1985; Urbina, 1903; Vargas, 1984). En un inventario de quelites, Basurto (2011) registra que

se consumen 244 especies, pertenecientes a 46 familias botánicas. De acuerdo a Gálvez y Peña (2015) éstas se encuentran distribuidas en todo el país, principalmente en las zonas rurales; por su parte Bye y Linares (2000), Balcázar *et al.* (2020) y CONABIO (2012 y 2020) refieren el uso de más de 500 especies. En dichas zonas rurales se encuentran distintos grupos humanos: los totonacos, otomíes, tepehuas, mestizos y nahuas (Basurto *et al.*, 1998). En la localidad de Tlacuela habitan los nahuas, que pertenece al municipio de Ixtacamaxtitlán, Puebla. Tlacuela forma parte de la Sierra Norte de Puebla, donde Basurto *et al.* (1998) reportan 80 especies de quelites (15 introducidas) pertenecientes a 25 familias botánicas.

El registro de dicha diversidad y el gran vacío que existe acerca de los caracteres morfo-anatómicos, así como de las propiedades químicas de estas especies, cuyo uso puede estar generalizado en varias regiones rurales de México, conduce al inicio de estudios interdisciplinarios en este campo.

### **Antecedentes**

De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada, no se han encontrado antecedentes sobre estudios anatómicos en hierbas comestibles de la localidad de Tlacuela, Ixtacamaxtitlán, Puebla. Del listado de quelites que Basurto *et al.* (1998) reportan de la Sierra Norte de Puebla, sólo para ciertas especies se tiene registro de algún aspecto anatómico. Dichos registros se han llevado a cabo en otras zonas del país o en el extranjero, con un enfoque dual acerca del uso (comestible/medicinal) que tienen dichas plantas. Los objetivos en esos trabajos pueden variar; encontrándose aquellos relacionados con el control de calidad (plantas medicinales), con los taxonómicos, los ontogenéticos, etc., los cuales, se mencionan a continuación.

Fuera de México, se han realizado diversos estudios en plantas comestibles, con diferentes enfoques. Por ejemplo, Alonso *et al.* (1984) en España, estudiaron las características histológicas del tallo, hojas y raíz de *Amaranthus cruentus* L., para analizar el modelo de desarrollo de la raíz, el sistema vascular central y actividad meristemática. En Venezuela, Ferrarotto y Jáuregui (2006) determinaron para la misma especie, el tipo de fasciación y modificaciones anatómicas debidas a la alteración en el patrón de desarrollo del eje caulinar,

que afectan el crecimiento, forma, estructura y fertilidad de la planta. En México, Guzmán (2004) describe la anatomía de hoja, tallo y raíz de diferentes variedades de *Amaranthus* (*A. cruentus* L. y *Amaranthus hypochondriacus* L.) del Estado de México e identifica caracteres que contribuyen en su determinación taxonómica. En Sudamérica, Arambarri *et al.* (2013) describe la anatomía, por su importancia medicinal, de *Raphanus sativus* L., *Opuntia* sp. y *Portulaca oleracea* L., pero también las reporta como comestibles. Rivera *et al.* (2013) caracterizan y comparan los aparatos estomáticos de 26 especies de Asteraceae de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, entre ellas a *Bidens odorata* Cav., cuyas hojas se consumen como quelite en la cuenca de México (CONABIO, 2009).

En cuanto a estudios químicos, es un caso similar a los anatómicos, no se registran trabajos de la zona y para el país son escasos. Cevallos (1992) realiza el análisis del contenido nutritivo de diez especies de quelites (*Amaranthus dubius* Mart., *A. cruentus* L., *Chenopodium álbum* L., *Porophyllum ruderale* var. *macrocephalum* (DC.) Cronq., *Manihot intermedia* Weath., *Crotalaria longirostrata* Hook. & Arn., *P. oleracea* L., *Phytolacca icosandra* L., *Smilax moranensis* Mart. & Gal. y *Cestrum nitidum* Mart. & Gal.) potencialmente nutritivos de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Guadalajara, mediante un análisis bromatológico y determina su contribución en la alimentación de la población. Dicho análisis arrojó que los quelites tienen un buen contenido en proteína y minerales, arriba de otras verduras,

## **Justificación**

La información que se aporte sobre la morfo-anatomía de las especies, así como algunas de sus propiedades químicas, es de suma importancia para apoyar al control de calidad de plantas comestibles de la localidad de Tlacuela, Ixtacamaxtitlán, Puebla. Debido a que, si se toma en cuenta que en México de 244 a más de 500 especies se reconocen como “quelites”, es notable que los estudios morfo-anatómicos y químicos son sumamente escasos en el país. Además de que no se han enfocado en su utilidad como alimento, a pesar de que su uso es un aprovechamiento de los recursos naturales y mantenimiento de la biodiversidad.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar la morfo-anatomía y química de cinco especies de quelites de consumo común en la localidad de Tlacuela, Ixtacamaxtitlán, Puebla.

### **Objetivos particulares**

- Conocer qué quelites usan como parte de la dieta alimentaria de la localidad, a través de entrevistas abiertas.
- Registrar las especies de quelites consumidos en la localidad.
- Describir los caracteres morfo-anatómicos de los tallos y hojas de cada una de las cinco especies.
- Conocer qué compuestos químicos (fenoles, alcaloides, saponinas, taninos, glucósidos, terpenos, carbohidratos y proteínas) están presentes en hoja y tallo de cada una las cinco especies.
- Comparar lo obtenido anteriormente con la literatura.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

La localidad de Tlacuela se encuentra al Sureste del municipio de Ixtacamaxtitlán, norte de Puebla, México. Colinda al noreste con la localidad de Tlalmotolo, al sur con el municipio de Libres y al noroeste con la localidad de Oyametepec. Se localiza en las coordenadas 97° 44' 41.2" longitud oeste y 19° 32' 41.0" latitud norte, a una altura de 2,837 m.s.n.m., con aproximadamente 3,875 km<sup>2</sup> de área (INEGI, 2015 y 2020; Fig. 1).

Pertenece al Eje Neovolcánico Transverso y a las subprovincias Lagos y Volcanes de Anáhuac, parte de la Sierra Norte de Puebla. El suelo que se presenta en su totalidad es de tipo leptosol y la roca es ígnea extrusiva. El uso de suelo se considera en mayor parte de agricultura y de menor área de vegetación conformada por bosque (INEGI, 2009).

El clima en la mitad de la localidad norte es templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad y la otra mitad sur es semifrío subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura de 12-14°C y precipitación anual de 800 mm. Así pues, se puede decir que sus límites como localidad es por la presencia de ríos que la rodean y encima hay escurrimientos de agua que, en conjunto convergen con las corrientes de agua perennes Apulco y Dos Aguas que, drenan las aguas pluviales y las pocas residuales de la localidad (INEGI, 2009).



Figura 1. Localización geográfica de Tlacuela, Ixtacamaxtitlán, Puebla (INEGI, 2009).

### **Investigación bibliográfica**

Se llevó a cabo una investigación bibliográfica sobre registros de plantas comestibles denominadas quelites en la zona de estudio. También se buscaron trabajos anatómicos y químicos previos de las cinco especies abordadas en el presente estudio, así como de taxa relacionados. Principalmente se consultaron libros, artículos de revistas, tesis, etc.

### **Investigación y trabajo de campo**

Se llevaron a cabo salidas al campo en la localidad Tlacuela, Ixtacamaxtitlán, Puebla, , del 15 al 16 de julio y del 7 al 10 de octubre del 2017, durante la época de lluvia. Se realizaron entrevistas abiertas a los habitantes de dicha localidad y recorridos en campo, con el fin de saber qué hierbas usan como parte de su dieta alimentaria. A partir de las entrevistas se recabó información importante para elegir las especies de este estudio. Los datos que se tomaron directamente en campo fueron: nombre común o popular, partes usadas, formas de preparación, forma de vida (hierba anual/perenne) y tipo de vegetación.

Se seleccionaron cinco de las catorce especies registradas por ser las que más comúnmente se consumen, tanto para los estudios morfo-anatómicos como químicos. Así, se colectaron cuatro plantas completas por especie: dos para su determinación taxonómica, una para su estudio anatómico y una para el análisis químico.

Las plantas se colectaron completas y se prensaron siguiendo las técnicas de Rodríguez y Rojas (2002) y Lyne (2003) para la determinación taxonómica. De las plantas destinadas para el estudio anatómico, se colectaron sólo las estructuras vegetativas de interés, en este caso hoja y tallo; estos órganos se fijaron inmediatamente en FAA (formol, ácido acético y alcohol; Ruzin, 1999), para su posterior procesamiento en laboratorio. Y para el estudio químico, se colectaron aprox. 10 g de las mismas estructuras vegetativas de cada planta y se guardaron en papel periódico húmedo dentro de bolsas de plástico herméticas.

## Laboratorio

**Determinación taxonómica.** Los organismos prensados se trasladaron al herbario IZTA y se procesaron en una secadora botánica. Posteriormente, se determinaron taxonómicamente, para lo cual se empleó literatura especializada. Cada una de las especies fue registrada con los números de colecta del herbario IZTA que corresponden del 3335 al 3348. La descripción morfológica se llevó a cabo tomando en cuenta sólo tallo y hoja (morfología vegetativa), por ser los órganos consumidos por los habitantes de Tlacuela, Puebla. Dicha descripción se realizó a partir de los ejemplares obtenidos de campo, así como de literatura especializada.

**Estudio anatómico.** Los organismos fijados en FAA permanecieron un mínimo 12-24 horas en dicha solución, dependiendo del grosor de las estructuras. Enseguida se lavaron al chorro de agua y se guardaron en GAA (glicerina 1; alcohol 2; y agua 3). Después de 24-48 horas, este material se empleó para realizar cortes transversales a mano alzada; parte de los tejidos obtenidos se diafanizó; para la hoja se realizaron raspados de las superficies adaxial y abaxial. Finalmente, los cortes de tallo y hoja y raspados de epidermis, se montaron en gelatina fenicada con safranina (Aguilar-Rodríguez y Terrazas, 2001).

Otras muestras de tallo y hoja de cada especie, se llevaron a la técnica de inclusión en parafina con cambios graduales de etanol para la deshidratación de los tejidos (30 hasta el 100%) durante 10-15 minutos en cada cambio. Posteriormente, las muestras se incluyeron en parafina de forma gradual; xilol-parafina (1:1; 1 h), una mezcla de xilol-parafina (1:2; ½ h); parafina I (1 h) y finalmente parafina II (24 h); la parafina en todos los casos se fundió a 58-59°C. Una vez incluidas las muestras en los bloques de parafina, se cortaron en el plano transversal a 15-20 µm de grosor, empleando un micrótopo de rotación. A continuación, los cortes se desparafinaron y pasaron por la técnica de tinción policrómica de safranina-verde rápido FCF (Ruzin, 1999). Por último, las laminillas se montaron, limpiaron y etiquetaron.

A partir de las preparaciones histológicas se realizaron las descripciones anatómicas del tallo y hoja de cada especie, para lo cual, se siguió la terminología de Metcalfe y Chalk (1979) y Fahn (1985). Las mediciones e imágenes se obtuvieron empleando un analizador de imágenes NIS-Elements BR (versión: 3.2), adaptado a un microscopio Nikon Labophot-2.

**Análisis químico.** Las plantas se pusieron a secar al aire libre. Una vez secas, se pesó el total de cada una de ellas para la obtención de extractos y realización de pruebas coloridas de fenoles, alcaloides, glucósidos, saponinas, taninos y terpenos. Se pesaron 3.72 g de cada una de las plantas para macerarlas en metanol. Posteriormente para la obtención del extracto, se llevó a cabo una serie de destilaciones a presión reducida hasta llevar el extracto a sequedad. Cada extracto se pesó para sacar el rendimiento por diferencia de peso. Se disolvieron 10 mg de cada extracto en 5ml de metanol para las pruebas coloridas.

Se llevó a cabo la prueba de  $\text{FeCl}_3$  para fenoles, se colocaron 100  $\mu\text{L}$  de  $\text{FeCl}_3$  a 500  $\mu\text{L}$  de la dilución del extracto; la prueba se considera positiva al obtener un precipitado verde. En alcaloides se utilizaron los reactivos de Mayer y Dragendorff, de cada uno se le agregaron 100  $\mu\text{L}$  en 500  $\mu\text{L}$  de la dilución del extracto; en este caso si la planta contiene alcaloides se obtiene un precipitado blanco y uno naranja respectivamente. La prueba de espuma se utilizó para la detección de saponinas, por lo que se agitó vigorosamente una mezcla de 0.5 ml de agua con 0.5 ml de la dilución durante un minuto; si se forma espuma y ésta se mantiene por un minuto se considera positiva.

En taninos se preparó una mezcla para gelatina, de la cual se tomaron 200  $\mu\text{L}$  y se colocaron en 0.5 ml de la dilución del extracto, después se le agregaron unas gotas de  $\text{FeCl}_3$ ; cuando es positiva se obtiene un precipitado verde pardo. En glucósidos se usó  $\alpha$  - naftol, el cual, se preparó con metanol, agregando 200  $\mu\text{L}$  a 0.5 ml de la dilución y, por último, unas gotas de ácido sulfúrico; la presencia de un anillo púrpura indica la presencia de glucósidos en el extracto. Finalmente, para terpenos, se le pusieron gotas de cada una de las plantas a una placa de gel de sílice, se asperjaron con una solución de vainillina y después ácido sulfúrico, y se calentó en una parrilla; si se presentan coloraciones moradas-azuladas es un indicativo de terpenos.

Se llevó a cabo el método de Bradford (1976) para la detección de proteínas y para carbohidratos la de Nelson (1944) y Somogyi (1952). Se pesaron 2g de cada una de las plantas; se maceró 1g de planta con 2 ml de buffer para proteínas y 1g con etanol 80% para carbohidratos; posteriormente, las soluciones se centrifugaron a 14,000 rpm durante 5 min, se recuperaron los sobrenadantes y se llevaron a congelación.

## **RESULTADOS**

La información obtenida de 10 entrevistas, indican que los pobladores de la localidad identifican como hierbas comestibles a 14 especies, ya que forman parte de su dieta alimentaria (Apéndice 1). Entre ellas destacan cinco, debido a que son las más mencionadas. Éstas corresponden a *Chenopodium berlandieri*, *Calandrinia micrantha*, *Stellaria cuspidata*, *Brassica rapa* y *Amaranthus hybridus*.

### **Morfo-anatomía y aspectos químicos**

A continuación, de cada una de las especies seleccionadas se aporta información morfológica, anatómica y resultados sobre aspectos químicos, de los órganos vegetativos tiernos (tallo y hoja) que consumen los pobladores de Tlacuela.

## **Amaranthaceae**

### ***Amaranthus hybridus* L.**

#### **Morfología**

Descripción: Hierba anual, erecta de hasta de 2 m de alto, pero generalmente de 1 m, glabra. Pecíolos delgados; láminas foliares lanceoladas a ovadas u ovado-rómbicas de 3-30 cm de largo por 1-7 cm de ancho, a veces teñidas de rojo, prominentemente venosas en el envés. Tallo estriado, muy ramificado, a veces rojizo (Rzedowski y Rzedowski, 2005; Fig. 2).



Figura 2. Quintonil (*Amaranthus hybridus*). Tlacuela, Puebla.

#### **Anatomía**

Lamina foliar: En vista superficial, células de ambas epidermis de forma irregular con paredes sinuosas; estomas anomocíticos en ambas superficies (Fig. 3 A, B). En sección transversal (Fig. 3C), cutícula delgada y lisa; epidermis simple, células con la pared tangencial externa de forma irregular, con ligeras proyecciones cónicas, sobre todo en la superficie abaxial. Mesofilo bifacial, el parénquima en empalizada formado por un estrato de

células erectas de forma cuadrada a rectangular con bordes redondeados, no se distingue claramente del esponjoso; parénquima esponjoso de dos estratos, con células de forma irregular alargada tangencialmente, cuando están asociadas a los haces vasculares se reducen a un estrato y son de forma ligeramente alargada en sentido radial. Los haces vasculares en venas de orden superior rodeados de una vaina de células de parénquima de gran tamaño, con contenidos. Idioblastos con grandes drusas, distribuidos en la zona media del mesofilo (Fig. 3D).

Vena media (Fig. 3E): Forma una cresta prominente de contorno elíptico en ocasiones ligeramente ondulado, en la superficie abaxial. Cutícula delgada y lisa; epidermis simple. Por debajo de la epidermis adaxial con 3-4 estratos de colénquima angular, seguido de tres estratos de parénquima. Tejido vascular en forma de arco continuo, formado por un sólo cordón vascular. Después 6-7 estratos de parénquima; seguido de 1-2 estratos de colénquima angular. Idioblastos de forma circular-elíptico, con cristales tipo arenisca, distribuidos irregularmente en el parénquima de la zona correspondiente a la vena media (Fig. 3F)

Pecíolo (Fig. 3G): En sección transversal, de forma alargada y contorno ligeramente lobulado; con dos alas prominentes; tejido vascular con diez cordones vasculares que forman un medio círculo. Con 1 (2-3) haces vasculares accesorios en el extremo distal de cada ala o a lo largo de éstas. Idioblastos de forma circular-elíptico, con cristales tipo arenisca, distribuidos irregularmente y abundantes en el parénquima.

Tallo (Fig. 3H): En sección transversal, de forma circular a ligeramente elíptico y contorno ondulado. Cutícula delgada y lisa; epidermis simple, con células de forma circular y cuadrada con bordes redondeados. En el córtex se distinguen dos zonas: en la externa, 5-6 estratos de colénquima angular; en la interna, 5-6 estratos de parénquima, éste con idioblastos de forma circular-elíptico con cristales tipo arenisca. El cilindro vascular formado por numerosos haces vasculares que se organizan en dos anillos; los del anillo más interno se alternan con los haces vasculares del más externo. Médula parenquimatosa de forma ovalada (Fig. 3I).

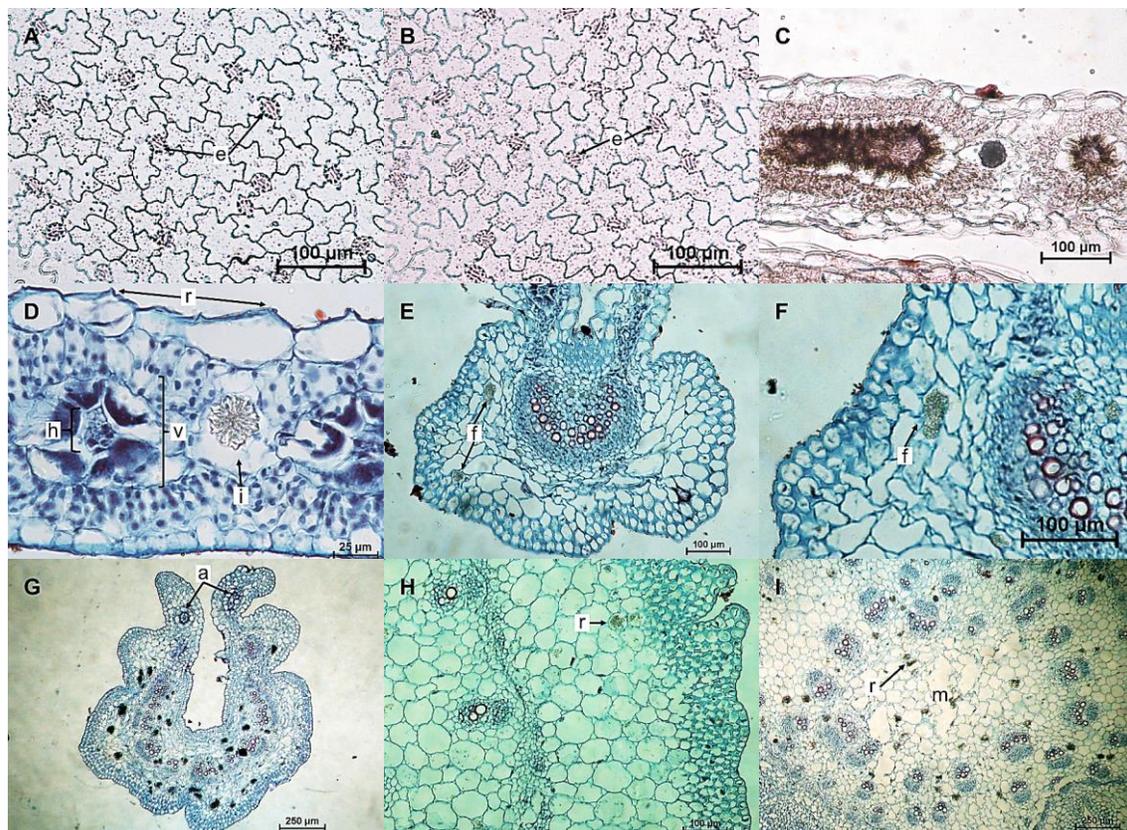


Figura 3. Hoja y tallo de *Amaranthus hybridus*. A: superficie abaxial de la lámina foliar; B: superficie adaxial de la lámina; C: vista transversal de la lámina foliar; D: acercamiento de la lámina foliar; E: vena media; F: acercamiento de la vena media; G: pecíolo; H: acercamiento de tallo; I: tallo. e= estomas, r= proyecciones de la cutícula, h= haz vascular, v= vaina de células, i= idioblasto con drusa, f= esfera con cristales, a= haz vascular accesorio, m= médula.

## *Chenopodium berlandieri* L.

### **Morfología**

Descripción: Hierba anual, erecta de 40 cm a 2 m de alto, glabra y farinosa. Peciolos delgados; láminas foliares de color verde-amarillento y farinosas sobre el envés, las hojas inferiores rómbico-ovadas y las superiores lanceoladas, de 1-15 cm de largo por 0.5-8.5 cm de ancho, enteras a irregularmente dentadas. Tallo estriado longitudinalmente de color verde claro o amarillento, a veces rojizo, ramificado hacia el ápice, simple hacia la base (Rzedowski y Rzedowski, 2005; Fig. 4).



Figura 4. Cenizo (*Chenopodium berlandieri*). Tlacuela, Puebla.

### **Anatomía**

Lamina foliar: En vista superficial, células de ambas epidermis de forma irregular, en la superficie adaxial con paredes rectas, en la abaxial con paredes ligeramente sinuosas a rectas; estomas anomocíticos en ambas superficies (Fig. 5 A, B). En sección transversal (Fig. 5C), cutícula delgada y lisa; epidermis simple, células de forma elíptica y ovoide. Mesofilo bifacial, el parénquima en empalizada formado por 1-2 estratos de células erectas de forma elíptica a rectangular; parénquima esponjoso de 3-4 estratos, con células de forma irregular

y circular. Idioblastos con grandes drusas, distribuidos en el mesofilo. Tricomas glandulares en la superficie abaxial, formados por un pie uniseriado de 2-3 células y una cabeza globosa unicelular (GP3C1; Fig. 5 D, E).

Vena media (Fig. 5F): Forma crestas hacia ambas superficies, la abaxial más prominente y de contorno elíptico. Cutícula delgada y ondulada a ligeramente crenada (Fig. 5G), con el tipo de tricomas reconocido para la lámina, escasos; epidermis simple. Por debajo de la epidermis adaxial con 3-4 estratos de colénquima angular (Fig. 5H), seguido de 4-8 estratos de parénquima, con algunas drusas cercanas al tejido vascular. Tejido vascular en forma de arco, formado por 3-4 cordones vasculares colaterales. Después 4-5 estratos de células de parénquima de gran tamaño, con drusas más pequeñas y menos abundantes que las de la zona adaxial, en seguida 1-2 estratos de células de colénquima angular.

Pecíolo (Fig. 5I): En sección transversal, de forma elíptica y contorno profundamente lobulado; con dos alas; tejido vascular con 6-7 cordones vasculares que forman un anillo. Con un haz vascular accesorio en cada ala.

Tallo (Fig. 5J): En sección transversal, de forma circular y contorno ondulado. Cutícula delgada y lisa; epidermis simple, con células de forma circular a elíptica y rectangular con bordes redondeados. En el córtex se distinguen dos zonas: en la externa, colénquima angular abundante en las ondulaciones y ausente en los surcos; en la interna, parénquima con 3-6 estratos de células. Abundantes drusas se distribuyen regularmente alrededor del cilindro vascular. El cilindro vascular forma un eustele con más de 20 haces vasculares colaterales. Médula parenquimatosa, amplia de forma circular.

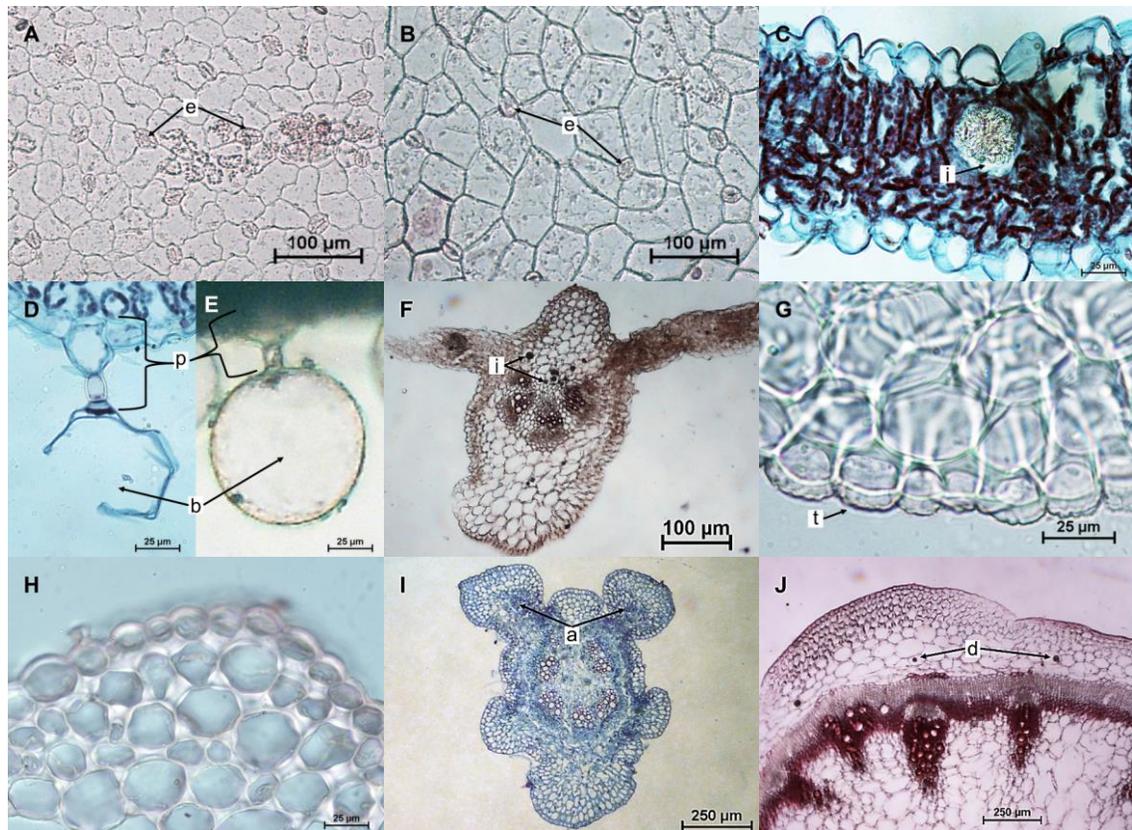


Figura 5. Hoja y tallo de *Chenopodium berlandieri*. A: superficie abaxial de la lámina foliar; B: superficie adaxial de la lámina; C: vista transversal de la lámina foliar; D y E: superficie abaxial de la lámina con tricoma de tipo GP3C1= glandular con pedúnculo 3-celular, la célula basal se encuentra inserta entre las células de la epidermis y cabeza 1-celular; F: vena media; G: acercamiento de cutícula en vena media; H: conlénquima en la cresta de vena media; I: pecíolo. J: tallo. e= estomas, i= idioblasto con drusa, p= pie uniseriado, b= cabeza globosa unicelular, t= cutícula, a= haz vascular accesorio, d= drusas.

## Brassicaceae

### *Brassica rapa* L.

#### Morfología

Descripción: Hierba anual, erecta de 30 cm a 1.2 m de alto, casi glabra. Hojas inferiores tiernas pecioladas, pinnatífidas de 10-20 cm de largo; hojas superiores maduras más chicas, con el borde entero de 4-5 mm de largo. Tallo ramificado, verde claro (Rzedowski y Rzedowski, 2005; Fig. 6).



Figura 6. Nabo (*Brassica rapa*). Tlacuela, Puebla.

#### Anatomía

Lamina foliar: En vista superficial, células de ambas epidermis de forma irregular, en la superficie adaxial ligeramente sinuosas a rectas y en la abaxial con paredes sinuosas; estomas anisocíticos en ambas superficies (Fig. 7 A, B). En sección transversal (Fig. 7C), cutícula delgada y lisa; epidermis simple, células de forma rectangular con bordes redondeados a elíptica. Mesofilo bifacial, el parénquima en empalizada formado por 3-4 estratos de células

erectas de forma cuadrada a rectangular con bordes redondeados; parénquima esponjoso de 4-5 estratos, con células de forma irregular.

Vena media (Fig. 7D): Forma una cresta prominente en la superficie adaxial y de contorno circular achatado en la abaxial. Cutícula lisa y ligeramente más gruesa que en resto de la lámina; epidermis simple, células de forma redondeada. Por debajo de la epidermis adaxial con 1-2 estratos de parénquima con paredes ligeramente más engrosadas que en las subyacentes, las cuales forman de 5-6 estratos. Tejido vascular en forma ovoide, formado por un sólo cordón vascular. Después 7-8 estratos de parénquima; los últimos dos estratos de células con las paredes ligeramente engrosadas (Fig. 7E).

Pecíolo (Fig. 7F): En sección transversal, de forma semicircular con la superficie adaxial achatada, contorno ligeramente ondulado, con dos alas poco prominentes. El tejido vascular forma un medio círculo con tres grandes paquetes vasculares, con un haz vascular accesorio en la base y uno más pequeño en el extremo distal de cada ala.

Tallo (Fig. 7 G-H): En sección transversal, de forma circular a elíptica y contorno ondulado. Cutícula inconspicua, en algunas zonas apenas se distingue, en ocasiones con depósitos amorfos de textura granulosa (Fig. 7G); epidermis simple, con células procumbentes de forma rectangular con bordes redondeados (Fig. 7H). El córtex formado exclusivamente por células de parénquima de forma ligeramente alargada tangencialmente; en las ondulaciones colénquima angular con 1-2 estratos apenas perceptibles y ausente en los surcos. El cilindro vascular formado por casquetes de un solo estrato de fibras asociados al floema primario; floema y xilema secundarios poco desarrollados; en el xilema los vasos son solitarios y algunos organizados en pequeñas cadenas radiales. Médula parenquimatosa de forma circular (Fig. 7I).

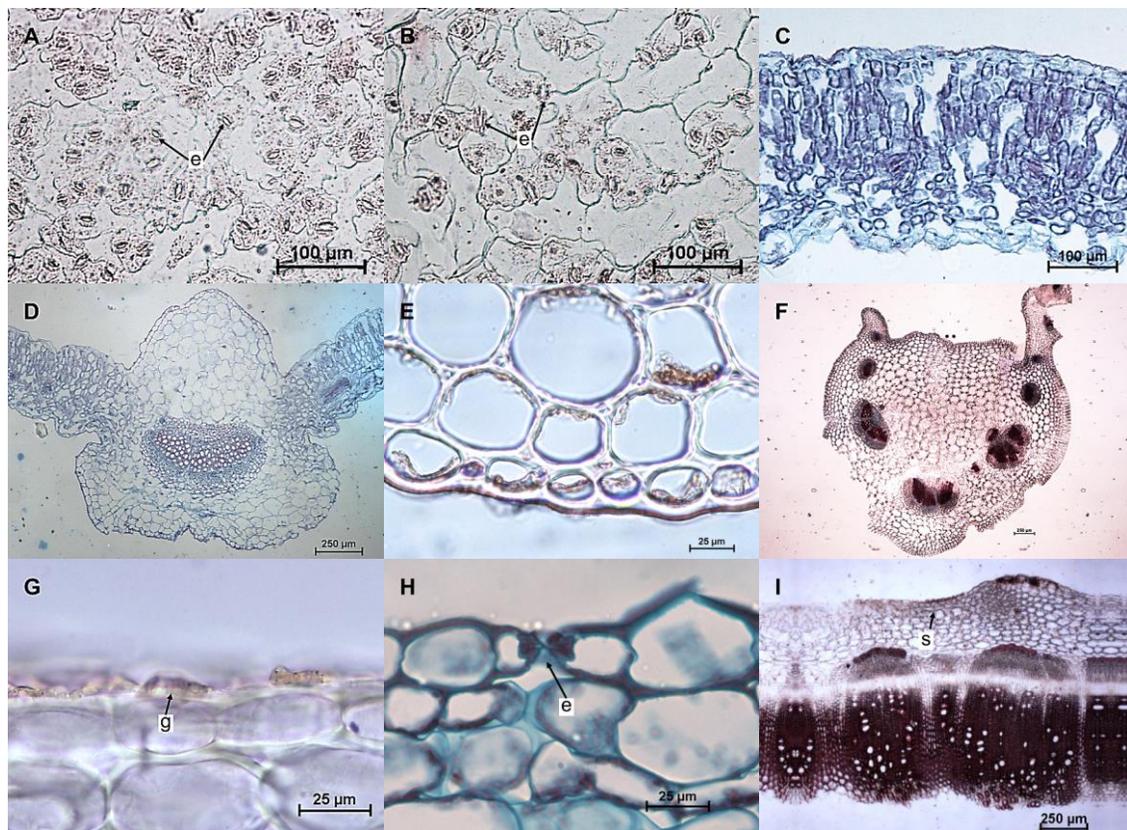


Figura 7. Hoja y tallo de *Brassica rapa*. A: superficie abaxial de la lámina foliar; B: superficie adaxial de la lámina; C: lámina; D: vena media; E: colénquima de vena media; F: pecíolo; G: cutícula de tallo; H: estoma en tallo; I: tallo. e= estomas, g= depósitos amorfos de textura granulosa, s= surcos.

## Caryophyllaceae

### *Stellaria cuspidata* Willd. ex D.F.K. Schldl.

#### Morfología

Descripción: Hierba anual, rastrera o procumbente, a veces colgante de 70 cm de largo, glandular-pubescente, rara vez subglabra. Peciolos delgados de 1.5 cm de largo; láminas triangular-ovadas de 4 cm de largo por 2 cm de ancho, glabras o vellosas sobre todo en el envés. Tallo delicado, muy ramificado (Rzedowski y Rzedowski, 2005; Fig. 8).



Figura 8. Pashquelite (*Stellaria cuspidata*). Tlacuela, Puebla.

#### Anatomía

Lamina foliar: En vista superficial, células de ambas epidermis de forma irregular con paredes sinuosas; estomas anomocíticos en ambas superficies (Fig. 9 A, B). En sección transversal (Fig. 9C), cutícula delgada y lisa; epidermis simple, células de forma elíptica y escasas circulares. Mesofilo bifacial, el parénquima en empalizada formado por un estrato de células erectas de forma rectangular con bordes redondeados; parénquima esponjoso de 4-5

estratos, con células de forma irregular, circular y rectangular con bordes redondeados a elíptica ligeramente alargadas tangencialmente. Idioblastos con drusas, distribuidos en el mesofilo. Los márgenes con cúmulos de células, éstas con abundantes contenidos esféricos (Fig. 9D).

Vena media (Fig. 9E): Forma una hendidura pronunciada en la superficie adaxial y una cresta prominente de contorno ligeramente triangular en la abaxial. Cutícula delgada, en la superficie adaxial lisa y la abaxial ligeramente crenada; epidermis simple. Por debajo de la epidermis adaxial con dos estratos de parénquima. Tejido vascular en forma circular, formado por un sólo cordón vascular, rodeado por una vaina más o menos continua de células de diámetro pequeño con paredes ligeramente engrosadas (Fig. 9F). Después 4-5 estratos de parénquima.

Pecíolo (Fig. 9G): En sección transversal, de forma triangular; con dos alas prominentes; tejido vascular en forma de círculo.

Tallo (Fig. 9H): En sección transversal, de forma circular. Cutícula delgada y lisa, tricomas simples uniseriados, de 5-8 células, abundantes en una cuarta parte de la circunferencia del tallo (SU5-8; Fig. 9I); epidermis simple, con células de forma circular a cuadrada con bordes redondeados; estomas a nivel de la epidermis asociados a una cámara estomática (Fig. 9J). En el córtex se distinguen dos zonas, la externa formada por colénquima lagunar con dos estratos (Fig. 9J) y en la interna, el parénquima con tres estratos de células más grandes. Periférico al cilindro vascular se distingue una vaina de células más pequeñas de contornos angulosos (Fig. 9H). El cilindro vascular forma un eustele con ocho haces vasculares colaterales, en ocasiones éstos se fusionan para formar cuatro haces, algunos se alargan tangencialmente. Médula parenquimatosa de forma circular, en ocasiones se forma un canal central (Fig. 9H).

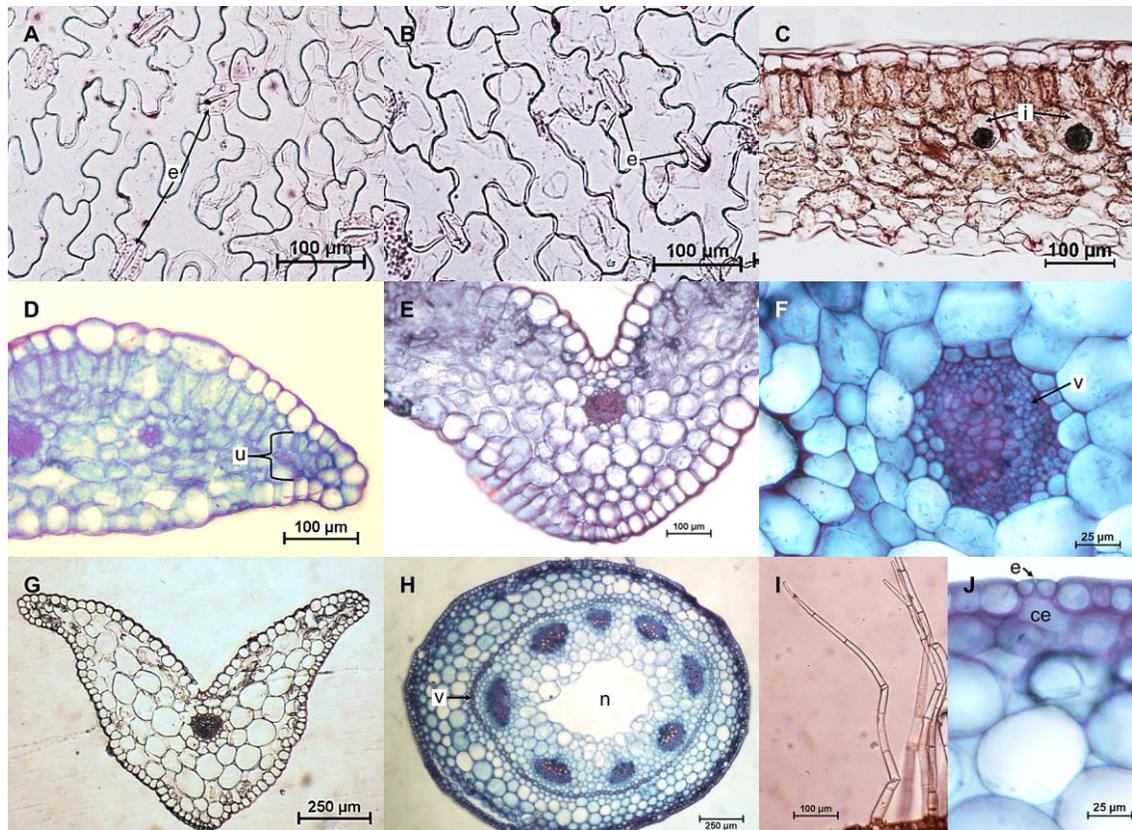


Figura 9. Hoja y tallo de *Stellaria cuspidata*. A: superficie abaxial de la lámina foliar; B: superficie adaxial de la lámina; C: vista transversal de la lámina foliar; D: acercamiento de la orilla de la lámina; E: vena media; F: acercamiento de la vena media; G: pecíolo; H: tallo; I: Tricoma tipo S1= simple 5-8 células; J: acercamiento de colénquima del tallo. e= estomas, i= idioblasto con drusa, u= cúmulos de células, v= vaina de células, n= canal central, ce= cámara estomática.

## Portulacaceae

### *Calandrinia micrantha* Schltdl.

#### Morfología

Descripción: Hierba anual, rastrera de 5-30 cm de largo algo succulenta. Hojas linear-oblongadas, láminas de 1-5 cm de largo con pelos cortos. Tallo muy ramificado desde la base, verde oscuro (Rzedowski y Rzedowski, 2005; Fig. 10).



Figura 10. Lengua de Pájaro (*Calandrinia micrantha*). Tlacuela, Puebla.

#### Anatomía

Lamina foliar: En vista superficial, células de ambas epidermis de forma irregular, en la superficie adaxial ligeramente sinuosas a rectas y en la abaxial con paredes ligeramente sinuosas; estomas ciclocíticos (4-5 células) en ambas superficies (Fig. 11 A, B). En sección transversal (Fig. 11C), cutícula delgada y lisa; epidermis simple, células de forma circular, triangular y rectangular con bordes redondeados (Fig. 11D). Mesofilo bifacial, el parénquima en empalizada formado por 2-3 estratos de células erectas de forma rectangular con bordes

redondeados; parénquima esponjoso de 3-4 estratos, con células de forma irregular. Idioblastos de forma circular-elíptico, con cristales tipo arenisca, distribuidos en la zona media del mesofilo (Fig. 11E).

Vena media (Fig. 11F): Forma una hendidura en la superficie adaxial y una cresta poco prominente en la abaxial. Cutícula delgada y lisa; epidermis simple. Por debajo de la epidermis adaxial con 2-3 estratos de parénquima con paredes delgadas. Tejido vascular en forma circular, formado por un sólo cordón vascular. Después 4-5 estratos de parénquima de mayor tamaño que las de la zona adaxial. Idioblastos de forma circular-elíptica, con cristales tipo arenisca, distribuidos en la zona media.

Pecíolo (Fig. 11G): En sección transversal, de forma ligeramente triangular; con dos alas prominentes; tejido vascular en forma de arco a medio círculo. Con un haz vascular accesorio en la base y uno más pequeño en el extremo distal de cada ala.

Tallo (Fig. 11H): En sección transversal, de forma ligeramente cuadrada y contorno lobulado. Cutícula delgada y lisa, fuertemente crenada a granulosa; epidermis simple, con células de forma circular a ovoide; estomas hundidos (Fig. 11I). En el córtex se distinguen dos zonas: en la externa, colénquima angular con 1-2 estratos; en la interna, parénquima con 4-7 estratos. El cilindro vascular forma un eustele con hasta 14 haces vasculares, algunos más pequeños se encuentran entre ellos; cada haz colateral con casquetes de parénquima por encima del floema. Médula parenquimatosa de forma ligeramente ovalada, con células de tamaño ligeramente mayor que las del córtex.

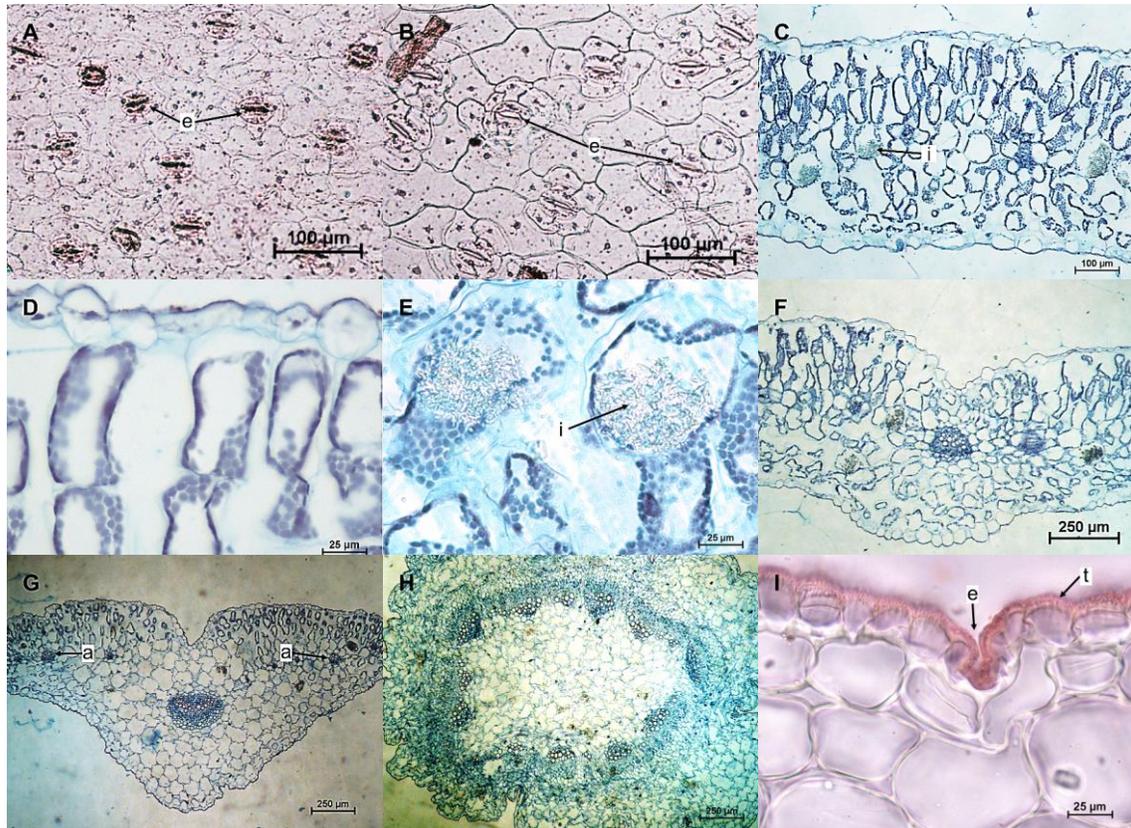


Figura 11. Hoja y tallo de *Calandrinia micrantha*. A: superficie abaxial de la lámina foliar; B: superficie adaxial de la lámina; C: vista transversal de la lámina foliar; D: acercamiento de epidermis de la lámina; E: esferas con contenidos en lámina; F: vena media; G: pecíolo; H: tallo; I: acercamiento de cutícula del tallo. e= estomas, i= esfera con cristales, t= cutícula, a= haz vascular accesorio.

## **Comparación morfológica entre las especies**

Todas las hierbas son anuales, varían de 5 cm a 2 m de alto. Cuatro de las especies son glabras, excepto *S. cuspidata*; además, sólo *C. berlandieri* es farinosa. *A. hybridus*, *C. berlandieri* y *B. rapa* son plantas erectas, por el contrario, *S. cuspidata* y *C. micrantha* son rastreras.

*A. hybridus*, *C. berlandieri* y *S. cuspidata* presentan peciolo delgados, mientras que *B. rapa* y *C. micrantha* los presentan gruesos; las láminas foliares varían en forma y tamaño, en particular, *B. rapa* presenta hojas inferiores tiernas y hojas superiores maduras. En todos los casos, los tallos son ramificados; *A. hybridus* y *C. berlandieri* son a veces de color rojizo, el resto varían de verde claro a oscuro.

## **Comparación anatómica entre las especies**

### **Hoja**

En la Tabla 1, se comparan algunas características de la epidermis foliar de las cinco especies de quelites. En todos los casos, la forma de las células en vista superficial es irregular en ambas superficies; pero sus paredes pueden ser sinuosas a rectas con ligeras variaciones en ambas superficies. Los estomas son de tipo anomocítico, excepto en *B. rapa* y *C. micrantha*, que los presenta de tipo anisocítico y ciclocítico con 4-5 células, correspondientemente (Tabla 1).

Tabla 1. Características de epidermis de la lámina foliar de las cinco especies de quelites. Superficie adaxial y abaxial. Forma de las células: I= irregular. Paredes: R= rectas; LS= ligeramente sinuosas; LS-R= ligeramente sinuosas a rectas; Si= sinuosas. Tipo de estomas: A= anomocíticos; Ci= ciclocíticos; Ac= anisocítico. Vista transversal. Cut= tipo de cutícula: DL= delgada y lisa. Tipo: S= simple. Forma de las células: E= elíptica; O=ovoide; C= circular, T= triangular con bordes redondeados; Rb= rectangular con bordes redondeados; I= irregular; adax= adaxial; abax= abaxial.

| Epidermis | Superficie (adax/abax)         |       |         | Vista transversal |     |      |          |
|-----------|--------------------------------|-------|---------|-------------------|-----|------|----------|
|           | Especie                        | Forma | Paredes | Tipo de estomas   | Cut | Tipo | Forma    |
|           | <i>Chenopodium berlandieri</i> | I/I   | R/LS-R  | A/A               | DL  | S    | E, O     |
|           | <i>Calandrinia micrantha</i>   | I/I   | LS-R/LS | Ci/Ci             | DL  | S    | O, T, Rb |
|           | <i>Stellaria cuspidata</i>     | I/I   | Si/Si   | A/A               | DL  | S    | E, C     |
|           | <i>Brassica rapa</i>           | I/I   | LS-R/Si | Ac/Ac             | DL  | S    | Rb, E    |
|           | <i>Amaranthus hybridus</i>     | I/I   | Si/Si   | A/A               | DL  | S    | I        |

La lámina en vista transversal presenta cutícula delgada y lisa; epidermis simple, las formas de las células varían entre elíptica, ovoide, circular, triangular, rectangular e irregular; tricomas glandulares en *C. berlandieri* (Tabla 2). El número de estratos en el mesofilo en empalizada fluctúan entre 1-4, mientras que en el esponjoso de 3 a 5; la forma de las células puede ser elíptica a rectangular erecta e irregular; los idioblastos contienen drusas en todos los casos, excepto en *C. micrantha* cuyas células del mesofilo contienen cristales tipo arenisca; en *B. rapa* no se presentan idioblastos (Tabla 2 y 3).

Tabla 2. Características de mesofilo de la lámina foliar, vista transversal, de las cinco especies de quelites. Tipo de tricomas: G= glandular; --= sin tricomas. Contenido de los idioblastos: D= drusas; Cr= cristales tipo arenisca; --= sin contenido. Número de estratos: pempa= parénquima en empalizada; pespo= parénquima esponjoso. Forma de las células: E-Re= elíptica a rectangular erecta; C= circular; Rbre= rectangular con bordes redondeados erecta; R-E= rectangular a elíptica; A-Re= cuadrada a rectangular erecta; Ia= Irregular alargada.

| Mesofilo                           |            | Empalizado |                     | Esponjoso |                     |               |
|------------------------------------|------------|------------|---------------------|-----------|---------------------|---------------|
|                                    |            | No.        |                     | No.       |                     |               |
| Especie                            | Idioblasto | Tricomas   | estratos<br>(pempa) | Forma     | estratos<br>(pespo) | Forma         |
| <i>Chenopodium<br/>berlandieri</i> | D          | G          | 1-2                 | E-Re      | 3-4                 | I, C          |
| <i>Calandrinia<br/>micrantha</i>   | Cr         | --         | 2-3                 | Rbre      | 3-4                 | I             |
| <i>Stellaria cuspidata</i>         | D          | --         | 1                   | Rbre      | 3-4                 | I, C, R-<br>E |
| <i>Brassica rapa</i>               | --         | --         | 3-4                 | A-Re      | 4-5                 | I             |
| <i>Amaranthus<br/>hybridus</i>     | D          | --         | 1                   | A-Re      | 2                   | Ia            |

Tabla 3. Características cuantitativas de la lámina foliar de las cinco especies de quelites.  $\pm$ = desviación estándar; --= ausencia.

| Especie                        | Células epidérmicas             | Tricomas                      | Drusas                        | Idioblastos<br>con cristales  |
|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                | Ancho/Alto<br>( $\mu\text{m}$ ) | Longitud<br>( $\mu\text{m}$ ) | Diámetro<br>( $\mu\text{m}$ ) | Diámetro<br>( $\mu\text{m}$ ) |
| <i>Chenopodium berlandieri</i> | 32 $\pm$ 4/19 $\pm$ 3.5         | 47 $\pm$ 3                    | 31 $\pm$ 2                    | --                            |
| <i>Calandrinia micrantha</i>   | 43 $\pm$ 7/26.5 $\pm$ 2.5       | --                            | --                            | 126.5 $\pm$ 20.5              |
| <i>Stellaria cuspidata</i>     | 47 $\pm$ 7.5/28 $\pm$ 3.5       | --                            | 42.5 $\pm$ 2                  | --                            |
| <i>Brassica rapa</i>           | 50 $\pm$ 7.5/33 $\pm$ 4.5       | --                            | --                            | --                            |
| <i>Amaranthus hybridus</i>     | 43 $\pm$ 6/18.5 $\pm$ 4         | --                            | 93.5 $\pm$ 1                  | --                            |

En la vena media, la cutícula es delgada y varía de lisa a crenada; la epidermis es simple. Tricomas glandulares sólo se observaron en *C. berlandieri*. El colénquima está ausente a excepción de *C. berlandieri* y *A. hybridus* que si lo presentan. Los idioblastos contienen arena cristalina en *C. micrantha* y *A. hybridus*, mientras que *C. berlandieri* contienen drusas. En contraste, *S. cuspidata* y *B. rapa* no se aprecia ningún tipo de idioblasto; el número de cordones vasculares varía de 1 a 4.

Los pecíolos presentan características parecidas a la vena media, pero el número de cordones vasculares es diferente, los cuales se pueden presentar de 1 a 10. En cuatro especies se observan cordones vasculares accesorios en las alas, excepto en *S. cuspidata* (Tabla 4 y 5).

Tabla 4. Características de tejidos de la vena media y pecíolo, vista transversal, de las cinco especies de quelites. Idi= contenido de los idioblastos: D= drusas; Cr= arena cristalina; --= sin contenido. Col= colénquima: Ang= angular; CV= número de cordones vasculares. Cut= tipo de cutícula: DO-LC= delgada y ondulada a ligeramente crenada; DL= delgada y lisa; DLC= delgada y ligeramente crenada; GL= gruesa y lisa. S= epidermis simple. Tri= tipo de tricomas: G= glandular; --= sin tricomas; adax= adaxial; abax= abaxial.

| Especie                        | Vena media |     |     |                    |         |     |     |                  |
|--------------------------------|------------|-----|-----|--------------------|---------|-----|-----|------------------|
|                                | Epidermis  |     |     |                    | Pecíolo |     |     |                  |
|                                | Idi        | Col | CV  | Cut<br>(abax/adax) | Tipo    | Tri | CV  | CV<br>accesorios |
| <i>Chenopodium berlandieri</i> | D          | Ag  | 3-4 | DO-LC              | S       | G   | 6-7 | 1                |
| <i>Calandrinia micrantha</i>   | Cr         | --  | 1   | DL                 | S       | --  | 1   | 2                |
| <i>Stellaria cuspidata</i>     | --         | --  | 1   | DL/DLC             | S       | --  | 1   | --               |
| <i>Brassica rapa</i>           | --         | --  | 1   | GL                 | S       | --  | 3   | 2                |
| <i>Amaranthus hybridus</i>     | Cr         | Ag  | 1   | DL                 | S       | --  | 10  | 1 (2-3)          |

Tabla 5. Características cuantitativas de la vena media de las cinco especies de quelites. Superficie: ad= adaxial; ab= abaxial; --= sin tricomas; ---= sin drusas; ---= sin cristales.

| Especie                        | Células epidérmicas             | Tricomas                      | Drusa                               | Idioblastos<br>con cristales  |
|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
|                                | Ancho/Alto<br>( $\mu\text{m}$ ) | Longitud<br>( $\mu\text{m}$ ) | Diámetro<br>(ad/ab; $\mu\text{m}$ ) | Diámetro<br>( $\mu\text{m}$ ) |
| <i>Chenopodium berlandieri</i> | 41.5 $\pm$ 6/22.5 $\pm$ 1       | 45.5 $\pm$ 2                  | 30 $\pm$ 4/19 $\pm$ 2               | -                             |
| <i>Calandrinia micrantha</i>   | 26.5 $\pm$ 4/21 $\pm$ 2         | -                             | -                                   | 80.5 $\pm$ 4                  |
| <i>Stellaria cuspidata</i>     | 34 $\pm$ 7/45 $\pm$ 3.5         | -                             | -                                   | -                             |
| <i>Brassica rapa</i>           | 28 $\pm$ 4/19.5 $\pm$ 1         | -                             | -                                   | -                             |
| <i>Amaranthus hybridus</i>     | 34 $\pm$ 5/39.5 $\pm$ 3         | -                             | -                                   | 70 $\pm$ 8.5                  |

## Tallo

Las formas de los tallos son variables, cuadrangular, circular y elíptico, de contornos ondulados y lobulados. La cutícula es delgada y lisa, sólo que, en *C. micrantha* y *B. rapa* es granulosa; la epidermis es simple. *S. cuspidata* es la única especie con tricomas simples. En todos los casos el colénquima es angular, sólo en *S. cuspidata* es de tipo lagunar; en *C. berlandieri* y *B. rapa* se organiza de manera discontinua alrededor del tallo, estando ausente en los surcos. Los idioblastos de *C. berlandieri* contienen drusas y en *A. hybridus* arena cristalina, el resto de las plantas no los presentan; el número de haces vasculares varía de 8 en *S. cuspidata* a más de 20 en *C. berlandieri*, y en *B. rapa* y *A. hybridus* son continuos en forma de anillo (Tabla 6 y 7).

Tabla 6. Características de tallo, vista transversal, de las cinco especies de quelites. Forma: C= circular; LC= ligeramente cuadrado; C-E= circular a elíptica; C-LE= circular a ligeramente elíptica. Contorno: On= ondulado; L= lobulado. Tipo de cutícula: DL= delgada y lisa; DC-G= delgada y crenada a granulosa; IDA= inconspicua con depósitos amorfos de textura granulosa. Tipo de epidermis: S= simple. Tri= tipo de tricomas: S= simples; --= sin tricomas. Col= tipo de colénquima: Ang= angular; AO= angular sólo en ondulaciones; Lg= lagunar. Idi= contenido de los idioblastos: D= drusas; Cr= cristales; --= sin contenido. CV= número de cordones vasculares: An= anillo; Ab= abundantes.

| Especie                        | Tallo          | Epidermis |      | Córtex |     |     |          |
|--------------------------------|----------------|-----------|------|--------|-----|-----|----------|
|                                | Forma/contorno | Cutícula  | Tipo | Tri    | Col | Idi | CV       |
| <i>Chenopodium berlandieri</i> | C/On           | DL        | S    | --     | AO  | D   | <20      |
| <i>Calandrinia micrantha</i>   | LC/L           | DC-G      | S    | --     | Ag  | --  | 14       |
| <i>Stellaria cuspidata</i>     | C              | DL        | S    | S      | Lg  | --  | 8        |
| <i>Brassica rapa</i>           | C-E/On         | IDA       | S    | --     | AO  | --  | An       |
| <i>Amaranthus hybridus</i>     | C-LE/On        | DL        | S    | --     | Ag  | Cr  | 2 An, Ab |

Tabla 7. Características cuantitativas del tallo de las cinco especies de quelites.

| Especie                        | Células epidérmicas             | Tricomas                      | Drusa                         | Idioblastos<br>con cristales  |
|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                | Ancho/Alto<br>( $\mu\text{m}$ ) | Longitud<br>( $\mu\text{m}$ ) | Diámetro<br>( $\mu\text{m}$ ) | Diámetro<br>( $\mu\text{m}$ ) |
| <i>Chenopodium berlandieri</i> | 12 $\pm$ 1.5/10.5 $\pm$ 1       | --                            | 43.5 $\pm$ 1                  | --                            |
| <i>Calandrinia micrantha</i>   | 89 $\pm$ 13.5/63.5 $\pm$ 5      | --                            | --                            | --                            |
| <i>Stellaria cuspidata</i>     | 15 $\pm$ 1.5/19.5 $\pm$ 1       | 405 $\pm$ 86                  | --                            | --                            |
| <i>Brassica rapa</i>           | 45.5 $\pm$ 4/24.5 $\pm$ 3       | --                            | --                            | --                            |
| <i>Amaranthus hybridus</i>     | 17 $\pm$ 5/16.5 $\pm$ 3.5       | --                            | --                            | 110 $\pm$ 19.5                |

### Comparación química entre especies

El rendimiento del extracto metanólico más alto es de *C. micrantha* (17.74%) y el más bajo de *S. cuspidata* (12.63%; Tabla 8). Todas las plantas reaccionaron a fenoles, taninos, glucósidos y terpenos. Sin embargo, la intensidad de la reacción varía entre cada planta: la reacción para los glucósidos es débil en todas las plantas; mientras la reacción es fuerte para los fenoles en *B. rapa* y *A. hybridus*, los taninos en *S. cuspidata* y los terpenos en *C. micrantha* y *S. cuspidata*. Por otro lado, *C. micrantha* y *S. cuspidata* contienen alcaloides aunque la reacción dio con menor intensidad. En ninguna de las plantas se detectaron saponinas (Tabla 9).

Tabla 8. Rendimiento de las cinco especies de quelites, relativo a 3.72 g de planta seca.

| Especie                        | Peso del extracto (g) | Rendimiento (%) |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------|
| <i>Chenopodium berlandieri</i> | 0.48                  | 12.9            |
| <i>Calandrinia micrantha</i>   | 0.66                  | 17.74           |
| <i>Stellaria cuspidata</i>     | 0.47                  | 12.63           |
| <i>Brassica rapa</i>           | 0.65                  | 17.47           |
| <i>Amaranthus hybridus</i>     | 0.56                  | 15.05           |

Tabla 9. Resultado de las pruebas coloridas de cada especie de quelites. Metabolitos detectados: Fen= fenoles; Alc= alcaloides; Sap= saponinas; Tan= taninos; Glu= glucósidos; Ter= terpenos. Pruebas coloridas utilizadas: FeCl<sub>3</sub>, Mayer, Drff= Drangendorff, Espuma +: reacción del compuesto en la planta; ++: mayor intensidad de reacción del compuesto; -: reacción negativa.

| Metabolito                   | Fen                            | Alc   | Sap  | Tan    | Glu               | Ter      |            |
|------------------------------|--------------------------------|-------|------|--------|-------------------|----------|------------|
| Prueba<br>Especie            | FeCl <sub>3</sub>              | Mayer | Drff | Espuma | FeCl <sub>3</sub> | α naftol | Vainillina |
|                              | <i>Chenopodium berlandieri</i> | ++    | -    | -      | -                 | ++       | +          |
| <i>Calandrinia micrantha</i> | ++                             | +     | +    | -      | ++                | +        | +          |
| <i>Stellaria cuspidata</i>   | ++                             | -     | +    | -      | +                 | +        | +          |
| <i>Brassica rapa</i>         | +                              | -     | -    | -      | ++                | +        | ++         |
| <i>Amaranthus hybridus</i>   | +                              | -     | -    | -      | +                 | +        | ++         |

*B. rapa* presenta mayor cantidad de carbohidratos (2.53 mg/g) y *C. micrantha* se registra con la menor cantidad (1.23 mg/g). Por otro lado, *A. hybridus* presenta el mayor contenido de proteínas (0.46 mg/g), en contraste se encuentra *S. cuspidata* (0.30 mg/g) (Tabla 10).

Tabla 10. Concentración de carbohidratos y proteínas, en mg/g de cada especie de quelites.

|                                | Carbohidratos (mg/g) | Proteínas (mg/g) |
|--------------------------------|----------------------|------------------|
| <i>Chenopodium berlandieri</i> | 1.49                 | 0.39             |
| <i>Calandrinia micrantha</i>   | 1.23                 | 0.33             |
| <i>Stellaria cuspidata</i>     | 2.07                 | 0.30             |
| <i>Brassica rapa</i>           | 2.53                 | 0.32             |
| <i>Amaranthus hybridus</i>     | 1.98                 | 0.46             |

## DISCUSIÓN

### Morfología

Los quelites comprenden a un conjunto de plantas de diferentes taxa, cuyo carácter común es que sus partes tiernas (hoja y tallo) son comestibles (Aparicio y García, 1995). En esta investigación se reconoce que las especies pertenecen a cuatro familias y cinco géneros. Se estudiaron de Amaranthaceae dos representantes *C. berlandieri* y *A. hybridus*; mientras que las otras tres especies corresponden a tres familias diferentes, Portulacaceae, Caryophyllaceae y Brassicaceae. Entre las cinco especies analizadas, *C. micrantha* no estaba reportada para Puebla (Villaseñor y Espinosa, 1998; Villaseñor, 2016). Las cinco especies corresponden a hierbas anuales de 5cm a 2m de largo; se caracterizan en su mayoría por la forma de la hoja y ramificación del tallo; en particular, a diferencia de las demás, *B. rapa* presenta hojas inferiores tiernas y hojas superiores maduras (Rzedowski y Rzedowski, 2005).

### Anatomía

A pesar de que no se registran estudios anatómicos de las especies analizadas, a continuación, se realizan comparaciones estructurales con otras especies/géneros relacionados taxonómicamente.

#### *Amaranthus hybridus* (Amaranthaceae)

La forma de la cresta del género *Amaranthus* es creciente y redondeada, el número de haces vasculares varía de 2 a 9 formando media luna en anillos de forma ovada y los estomas en la lámina son anomocíticos en ambas superficies. En cambio, *A. hybridus* forma una cresta prominente en la vena media de contorno elíptico, con un sólo cordón vascular en forma de arco continuo y también presenta estomas hemiparacíticos. Coincide con el género en que presentan idioblastos con cristales tipo arenisca y tejido vascular tipo Kranz (Baral, 2013; El-Ghamery *et al.*, 2017; Fisher y Evert, 1982).

En todas las especies del género la epidermis del peciolo es simple, con tejido parenquimatoso, colénquima angular, cristales de arena y protuberancias. La forma en sección transversal es redondeada (*Amaranthus spinosus* L. y *Amaranthus tricolor* L.), cordiforme (*Amaranthus x ozanonii* Piszter.), forma de V (*Amaranthus caudatus* L.) y media luna (*Amaranthus albus* L., *Amaranthus blitum* L., *Amaranthus deflexus* L., *A. dubius* Mart, *Amaranthus graecizans* L., *Amaranthus powellii* S. Watson. y *Amaranthus retroflexus* L.), esta última forma, El-Ghamery *et al.* (2017) la describen para *A. hybridus* L. como en este trabajo. Además, *A. hybridus* presenta 10 haces vasculares y las especies de *Amaranthus* el número varía de 4 a 12 haces dispuestos en arco (Fisher y Evert, 1982).

De acuerdo a Mapes y Espitia (2010) el género *Amaranthus* puede presentar hojas y tallos glabros, tal como *A. hybridus*. Sin embargo, Baral (2013), El-Ghamery *et al.* (2017) y Fisher y Evert (1982) reportan tricomas de tipo uniseriados, glandulares, multicelulares, no ramificados, papilado (Costea y DeMason, 2001) en todas las especies excepto *A. retroflexus* que son uniseriados y biseriados, multicelulares, glandulares y no ramificados.

Tanto especies de género *Amaranthus* como en *A. hybridus* en sección transversal del tallo, la epidermis es simple, en el córtex se distinguen dos zonas: colénquima y parénquima, éste con idioblastos de cristales tipo arenisca, médula parenquimatosa; el cilindro vascular formado por numerosos haces vasculares que se organizan en dos anillos, los del anillo más interno se alternan con los haces vasculares del más externo. La forma del tallo es circular a ligeramente elíptico contorno ondulado en *A. hybridus*; en cambio, en especies del género *Amaranthus* es de forma ovalado irregular (Baral, 2013; Costea y DeMason, 2001; El-Ghamery *et al.*, 2017).

### ***Chenopodium berlandieri* (Amaranthaceae)**

No se registran estudios anatómicos para esta especie. Salvo, para el género, cuando las plantas son jóvenes se describe la presencia de tricomas glandulares uniseriados con una cabeza que contiene agua y oxalatos; estos tricomas se secan cuando maduran, y sus restos forman un polvo blanco en la superficie de la hoja, tal y como se registra para *C. berlandieri*.

Se encontraron en toda la planta drusas en *C. berlandieri* a diferencia de *Chenopodium ambrosioides* L. con idioblastos con cristales de arena (Sá *et al.*, 2016).

Las células epidérmicas de la superficie de la lámina foliar en especies como *Chenopodium pallidicaule* Aellen y *Chenopodium quinoa* Willd. las paredes pueden ser sinuosas y la cutícula estriada, algunas veces casi lisa (Dizes y Bonifacio, 1992), mientras que, en *C. berlandieri* presentan paredes ligeramente sinuosas a rectas con la cutícula lisa. Y como la mayoría de las especies de *Chenopodium* tienen mesofilo dorsiventral (Metcalf y Chalk, 1972); aunque existen algunas excepciones, como *Chenopodium retusum* Juss. ex Moq., *Chenopodium oblancheolatum* (Speg.) L.Giusti. (Bonzani *et al.*, 2003) y *Salsola* sp. (Metcalf y Chalk, 1972) que presentan mesofilo isobilateral.

Arias *et al.* (2014) describen el tallo para *Chenopodium*, la cutícula estriada, estomas ciclocíticos y tricomas glandulares (Sá *et al.*, 2016), a diferencia de *C. berlandieri* debido a que la cutícula es lisa y no presenta tricomas, así como en el peciolo. Coinciden en epidermis simple y el crecimiento vascular es anómalo como en *C. ambrosioides*, así como los estomas anomocíticos, también encontrado en el peciolo (Costa y Tavares, 2006; Jorge *et al.*, 1986; Sá *et al.*, 2016).

#### ***Amaranthus hybridus* y *Chenopodium berlandieri* (Amaranthaceae)**

La peculiaridad anatómica sobresaliente de la familia es el crecimiento anómalo del tallo, ya que presenta el desarrollo de una sucesión de haces vasculares colaterales a partir de anillos (Metcalf y Chalk, 1979), los cuales, se presentan en *A. hybridus* y *C. berlandieri*. Además, contiene idioblastos con arena cristalina (Metcalf y Chalk, 1979), *A. hybridus* los presenta en el tallo y vena media, pero *C. berlandieri* no los presenta en tallo ni en hoja. La hoja de Amaranthaceae tiene una vaina de células grandes y cúbicas que rodean los haces vasculares de las venas (Metcalf y Chalk, 1979), pero en *A. hybridus* y *C. berlandieri* las células son de forma circular-elíptico irregulares. Metcalf y Chalk (1979) mencionan que en general, la familia no presenta tricomas en la hoja, como *A. hybridus*; sino, algunas veces puede presentar tricomas uniseriados pero en *C. berlandieri* son glandulares.

Ningún tipo de cabello está particularmente extendido en la familia, aparte de los tricomas uniseriados que frecuentemente forman una cubierta densa, lanosa o sedosa para las hojas.

*A. hybridus* presenta hojas y tallos glabros, contrario de *C. berlandieri*. Las células epidérmicas de la superficie de la lámina foliar en *C. berlandieri* presentan paredes ligeramente sinuosas a rectas y *A. hybridus* sinuosas, ambas con la cutícula lisa. En vena media *C. berlandieri* presenta tricomas glandulares y *A. hybridus* no los presenta. *C. berlandieri* y *A. hybridus* tienen la cutícula lisa, estomas anomocíticos y no presenta tricomas, además, presentan epidermis simple y el crecimiento vascular es anómalo.

### ***Brassica rapa* (Brassicaceae)**

Hajiboland *et al.* (2012) realizaron un estudio en *B. rapa*, donde la vena media presenta sistema vascular conformado por tres cordones vasculares colaterales, cutícula delgada y lisa; y pecíolo sin cordones vasculares accesorios. Por otro lado, en *B. rapa* de este estudio, la vena media consta de un haz vascular en forma ovoide, cutícula delgada y lisa; pecíolo con dos cordones vasculares accesorios en cada ala y paquetes frecuentemente más numerosos en la base que en el extremo distal como en *Brassica oleracea* L. (Metcalf y Chalk, 1979). *B. rapa* como la familia, presenta estomas rodeados por 3 células subsidiarias, de las cuales, por lo general, una es más pequeña que las otras 2, tipo anisocítico; el tallo se lignifica en una etapa muy temprana, por lo que tejido primario, generalmente están ausentes. La familia contiene idioblastos con mirosina que Metcalf y Chalk (1979) mencionan, pueden ser de valor taxonómico, además de presentar tricomas uniseriados o rara vez glandulares, pero *B. rapa* no contiene idioblastos ni tricomas. Sin embargo, las paredes a veces están incrustadas con carbonato de calcio.

### ***Stellaria cuspidata* (Caryophyllaceae)**

La familia generalmente presenta estomas tipo diacíticos (Metcalf y Chalk, 1979), pero también pueden ser anisocíticos y anomocíticos (Cronquist, 1981), como *S. cuspidata* con estomas anomocíticos. Además, los tricomas en la familia se presentan uniseriados, al

contrario de *S. cuspidata* que no se presentan tricomas en hoja igual que *Stellaria media* (L.) Vill. y *Stellaria ovata* Willd. ex D.F.K. Schldtl. En cambio, *Stellaria irazuensis* Donn. Sm., *Stellaria pedersenii* Volponi y *Stellaria yungasensis* (Rusby) Rusby ex Volponi sí presentan tricomas. Sólo existen descripciones de tallo maduro, los tricomas son simples en *S. yungasensis* y *S. pedersenii* similar a *S. cuspidata*, *S. media* no presenta ningún tipo de tricoma (Cronquist, 1981; Regina, 1998). La familia contiene idioblastos con drusas, rara vez cristales solitarios o arena cristalina *S. cuspidata* sólo presenta drusas (Metcalf y Chalk, 1979).

### ***Calandrinia micrantha* (Portulacaceae)**

Para esta especie no se registran estudios anatómicos. Aunque a nivel de familia se pueden comparar algunos aspectos. Por ejemplo, Kubitzki *et al.* (1993) describe la presencia de estomas anomocíticos, paracíticos (Metcalf y Chalk, 1979) y diacíticos, diferente a *C. micrantha* que presenta estomas ciclocíticos. Los tricomas generalmente no son comunes en la familia, excepto porque a veces se encuentran en las axilas de las hojas. A pesar de lo anterior, los tricomas uniseriados y glandulares para el género *Calandrinia* sí son comunes (Metcalf y Chalk, 1979), pero en *C. micrantha* ningún tipo de tricoma se pudo distinguir. Los idioblastos contienen arena cristalina y los haces vasculares aparecen separados como *C. micrantha* (Metcalf y Chalk, 1979).

### **Análisis químico**

La información bibliográfica sobre estudios químicos de las cinco especies es escasa o incompleta, por lo tanto, se discuten comparaciones con variaciones o especies del mismo género, o en su defecto con especies de la misma familia:

### ***Amaranthus hybridus* y *Chenopodium berlandieri* (Amaranthaceae)**

No existen estudios en relación al rendimiento y contenido de proteínas de quelite cenizo (*C. berlandieri*) y quintonil (*A. hybridus*).

Santiago-Saenz *et al.* (2019) encuentran que los valores más altos de fenoles son del quelite cenizo en comparación al quintonil, lo cual, coincide en este estudio. En *C. album* L. existe la presencia de alcaloides (MDMX, 2016), no obstante, en el quelite cenizo y quintonil no se presentan. El informe técnico elaborado por PROINPA (2011) menciona que el grano de quinua en el pericarpio (*C. quinoa*) contiene saponinas, en este estudio no se presentan. Gutiérrez *et al.* (2010) sacan porcentajes más bajos de taninos en *A. hybridus* que en *C. berlandieri*, tal como en este estudio; incluso, Carrillo y Engleman (1994) mencionan la presencia de taninos en el quelite cenizo. El quelite quintonil presenta glucósidos como lo reporta Marín-Gómez *et al.* en el 2015. En este trabajo se demuestra que *A. hybridus* posee terpenos como lo afirman Trujillo y Madrigal (2005) para la misma especie.

La concentración de azúcares reductores en la harina y mata de amaranto (*A. cruentus*) son del 0.06% y el 0.09% correspondientemente, ambos resultados obtenidos por el método de Nelson-Somogyi (Onyango *et al.*, 2013); mismo método usado en este estudio, cuyos valores de concentración fueron menores, el quelite cenizo con 0.004% y quintonil con 0.185%.

### ***Brassica rapa* (Brassicaceae)**

El género *Brassica* presenta fenoles (Rosa *et al.*, 1997; Rosa, 1999; Podsdek, 2007; Aires *et al.*, 2011); ejemplos claros son *B. rapa* subs. *sylvestris* Janch. & Wendelb. (Gutiérrez *et al.*, 2008; Romani *et al.*, 2006) y *B. oleracea* var *acephala* cv Galega (Armesto *et al.*, 2004; Korus, 2011), los cuales, fueron determinados con el método de Singleton y Rosi (1965). La familia Brassicaceae se caracteriza por presentar alcaloides, taninos, glucósidos, terpenos (Vargas-Rincón *et al.*, 2013). Gutiérrez *et al.* (2010) sacan porcentajes de taninos que están presentes en este estudio y saponinas en *B. rapa*. También, García y Gutiérrez (2005) reportan la presencia de saponinas en *B. rapa*, pero en este estudio la prueba fue negativa; de igual que la prueba para alcaloides fue negativa como en el estudio ya mencionado, ambos

comprobados con el reactivo de Mayer y Dragendorff. No hay información en cuanto al contenido de proteínas solubles, ni de azúcares reductores.

#### ***Stellaria cuspidata* (Caryophyllaceae)**

Presentan alcaloides *Stellaria cordata* Willd. ex D.F.K. Schltld. (Díaz y Santana, 1998) y *S. media* (Cano *et al.*, 2009), esta última, contiene además fenoles (Kitanov, 1992) saponinas (Font, 1961; PFAF, 2016), taninos (Cecchini y Ticli, 2016) y glucósidos (Ledesma y Nava, 2009; USDA Forest Service, 2015). Sobre terpenos, proteínas y azúcares reductores no hay estudios sobre esta especie o en defecto, especies del mismo género o familia.

#### ***Calandrinia micrantha* (Portulacaceae)**

Dueñas y Vargas (2012) afirman que *Calandrinia acaulis* Kunth y *Montia fontana* L. de la misma familia son ricas en fenoles (Morales, 2011; Tardío *et al.*, 2011) y en este estudio con *C. micrantha* el resultado fue de mayor cantidad de compuesto presente. No hay información sobre alcaloides, saponinas, taninos, glucósidos y terpenos para la especie, otras especies del mismo género, ni de la misma familia; los resultados fueron positivos excepto para saponinas. Para azúcares reductores no hay información, ni para proteínas.

## CONCLUSIONES

Los quelites comprenden a un conjunto de plantas de diferentes taxa, cuyo carácter común es que sus partes tiernas (hoja y tallo) son comestibles. Pertenecen a cuatro familias y cinco géneros, por lo que presentan diferencias propias de las especies, las cuales, son evidentes en la forma de la hoja y ramificación del tallo.

Las características anatómicas de las especies permiten diferenciarlas, debido a los contrastes significativos a nivel de hoja y tallo, éstos se basan en la forma y tipo de cutícula de las células epidérmicas, número y tipo de tricomas; así como contenidos (idioblastos), número de estratos y forma de las células del parénquima esponjoso y empalizada en el mesofilo; diferencias en el tipo de colénquima, arreglo del cilindro vascular y número de cordones vasculares.

La presencia de los compuestos varía entre especies, éstos fueron: fenoles, taninos, glucósidos y terpenos; de igual manera, varía la concentración de carbohidratos y proteínas. Los alcaloides se encuentran sólo en *C. micrantha* y *S. cuspidata*. Las saponinas están ausentes en todos los casos. Se encuentra mayor cantidad de carbohidratos en *B. rapa* y mayor cantidad de proteínas es *A. hybridus*. Sin embargo, en comparación a otros estudios los porcentajes de carbohidratos y proteínas en las especies son mucho menores que en otros taxa, por lo que se recomienda hacer más pruebas químicas complementarias.

Las características morfo-anatómicas y químicas encontradas en las especies de quelites aportan información relevante, dado que se carece de estudios en estas plantas de importancia alimenticia para los pobladores de Tlacuela, Ixtacamaxtitlán, Puebla.

## REFERENCIAS

- Agudelo, C.A., Valencia, W., Torres, G.A., Mosquera, L.P., & Castrillón, M. (2007). Anatomía de hoja y tallo de un morfotipo de *Iresine diffusa* H. y B. Ex Willd. (Amaranthaceae) del Volcán Galeras (Nariño), Colombia. *Actualidades Biológicas*, 29(86), 15-23.
- Aguilar-Rodríguez, S., & Terrazas, T. (2001). Anatomía de la madera de *Buddleja* L. (Buddlejaceae): análisis fenético. *Madera y Bosques*, 7(2), 63-85. <https://doi.org/10.21829/myb.2001.721312>.
- Aires, A., Fernandes, C., Carvalho, R., Bennett, R.N., Saavedra, M.J., & Rosa, E.A.S. (2011). Seasonal effects on bioactive compounds and antioxidant capacity of six economically important *Brassica* vegetables. *Molecules*, 16(8), 6816-6832. <https://doi.org/10.3390/molecules16086816>.
- Alonso, M.T., Cuadrado, M.I., Lara, J.M., & Aijón, J. (1984). Estudio histológico de especies del género *Amaranthus* L. *Studia Botánica*, 3, 237-246.
- Aparicio, A., & García, E. (1995). *Percepción botánica: la visión del mundo natural por los totonacos de Zozocolco de Hidalgo, Veracruz, México*. Tesis profesional, ENEP Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala México. p. 226.
- Arambarri, A.M., Novoa, M.C., Hernández, M.P., Colares, M.N., & Perrotta, V.G. (2013). Anatomía de dicotiledóneas: tallos de hierbas terrestres medicinales rioplatenses (Buenos Aires, Argentina). *Bonplandia*, 22(2), 107-130. <http://dx.doi.org/10.30972/bon.2221240>.
- Arias, M., Aguirre, E., Gabriela, M., Luque, A.C., & Escola, P. (2014). Caracterización anatómica de tallos de *Chenopodium* (Chenopodiaceae): Aportes al estudio de restos Arqueológicos. *Intersecciones en Antropología*, 15(1), 265-276.
- Armesto, J., Carballo, J., & Martínez, S. (2004). Capacidad antioxidante y contenido en fenoles totales de la Berza gallega (*Brassica oleracea* var *acephala* cv Galega). *Journal of Food Biochemistry*, 39(2015), 439-448. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12151>.

- Balcázar, A., White, L., Chávez, C., & Zepeda, C. (2020). Los quelites: riqueza de especies y conocimiento tradicional en la comunidad otomí de San Pedro Arriba, Temoaya, Estado de México. *Polibotánica*, (49), 219-242. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.49.14>.
- Baral, M. (2013). Anatomical and Histological Study of Stem, Root and Leaf of the Medicinal Plant *Amaranthus spinosus* Linn. *Journal of PharmaSciTech*, 2(2), 68-71.
- Basurto, F. (2011). Los quelites de México: especies de uso actual. En: *Especies vegetales poco valoradas: una alternativa para la seguridad alimentaria, México*. UNAM-SNICS-SINAREFI. México, D.F. pp. 23-45.
- Basurto, F., Martínez, M.A., & Villalobos, G. (1998). Los quelites de la Sierra Norte de Puebla, México: inventario y formas de preparación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 62, 49-62. <https://doi.org/10.17129/botsci.1550>.
- Bonzani, N.E., Barboza, G.E., Bugatti, M.A., & Ariza Espinar, L. (2003). Morphohistological studies in the aromatic species of *Chenopodium* from Argentina. *Fitoterapia*, 74, 207-225. [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(03\)00024-8](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(03)00024-8).
- Bradford, M.M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of preprotein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72(1-2), 248-254. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(76\)90527-3](https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3).
- Bye, R., & Linares, E. (2000). Los quelites, plantas comestibles de México: una reflexión sobre intercambio cultural. CONABIO. *Biodiversitas*, 31, 11-14.
- Cano, E., Cano, A., & Cano, A. (2009). Plantas prohibidas o restringidas por su toxicidad: flora psicotrópica. *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*, 200, 73-123.
- Carrillo, A., & Engleman, E.M. (1994). Anatomía de la semilla de *Chenopodium berlandieri* ssp. *nuttalliae* (Chenopodiaceae) "huauzontle". *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 54, 17-34. <https://doi.org/10.17129/botsci.1426>.
- Cecchini, T., & Ticli, B. (2016). Las especies vegetales. En: *El libro de las hierbas medicinales*. De Vecchi, S. A. U. Estados Unidos. 348 p.

- Cevallos, J. (1992). *El papel nutricional de los quelites en la dieta de algunas comunidades de Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán*. Tesis profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. p. 2.
- CONABIO. (2009). Malezas de México. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/bidens-odorata/fichas/ficha.htm>. 22 de septiembre de 2019.
- CONABIO. (2012). Historias de familias: Quelites. Recuperado de <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/7828.pdf>. 3 de agosto de 2021.
- CONABIO. (2020). Quelites de México. Recuperado de [https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium-bin/janium\\_zui.pl?jzd=/janium/Documentos/ETAPA06/AP/15216/d.jzd&fn=15216](https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium-bin/janium_zui.pl?jzd=/janium/Documentos/ETAPA06/AP/15216/d.jzd&fn=15216). 3 de agosto de 2021.
- CONABIO. (2020). Quelites de México. Recuperado de <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/15096.pdf>. 3 de agosto de 2021.
- Costa, M.V.L., & Tavares, E.S. (2006). Anatomía foliar de *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) – erva-de-Santa-Maria. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 8(3), 63-71.
- Costea, M., & DeMason, D.A. (2001). Stem Morphology and Anatomy in *Amaranthus* L. (Amaranthaceae), Taxonomic Significance. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 128(3), 254-281. <http://dx.doi.org/10.2307/3088717>.
- Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press. Estados Unidos, Nueva York. 641 p.
- Díaz, C. A., & Santana, M. O. (1998). *Diversidad botánica identificada y reconocida en los sistemas de producción agropecuarios en el Bajo Cauca Antioqueño*. Corporación Colombiana Agropecuaria. CORPOICA. Colombia, Bajo Cauca Antioqueño Caucasia Antioquia. 745 p.

- Dizes, J., & Bonifacio, A. (1992). Estudio en microscopia electrónica de la morfología de los órganos de la Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) y de la Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en relación con la resistencia a la sequía. Actas del VII congreso internacional sobre cultivos andinos. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria. La Paz, Bolivia. pp. 69-74.
- Dueñas, L.D., & Vargas, J.H. (2012). *Comprobación del efecto cicatrizante y actividad antiinflamatoria del extracto hidroalcohólico de la raíz de Calandrinia acaulis Kunth "Hantarraga" en ratones. Perú, Pasco*. Tesis profesional, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Lima, Perú. 89 p.
- El-Ghamery, A.A., Sadek, A.M., & Abd El Bar, O.H. (2017). Comparative anatomical studies on some species of the genus *Amaranthus* (Family: Amaranthaceae) for the development of an identification guide. *Annals of Agricultural Science*, 62(1), 1-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aoas.2016.11.001>.
- Esau, K. (1985). Prefacio. En: *Anatomía vegetal*. OMEGA, S. A. España, Barcelona. p. 5.
- Fahn, A. (1985). *Anatomía vegetal. Ciencia y técnica*. 2nd ed. Pyramide. 599 p.
- Fank-de-Carvalho, S.M., & Graciano-Ribeiro, D. (2005). Architecture, anatomy and histochemistry of the leaves of *Gomphrena arborescens* L.f. (Amaranthaceae). *Acta Botanica Brasílica*, 19(2), 377-390. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000200021>.
- Ferrarotto, M., & Jáuregui, D. (2006). Alteraciones anatómicas en el eje caulinar fasciado de *Amaranthus cruentus* L. *Acta Botánica Venezuelica*, 29(2), 357-362.
- Fisher, D.G., & Evert, R.F. (1982). Studies on the leaf of *Amaranthus retroflexus* (Amaranthaceae\*\*\*): morphology and anatomy. *American Journal of Botany*, 69(7), 1133-1147. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1982.tb13357.x>.
- Font, P. (1961). *Plantas medicinales*. El Dioscórides renovado. Labor, Barcelona. 1033 p.
- Gálvez, A., & Peña, C. (2015). Revaloración de la dieta tradicional mexicana: una visión interdisciplinaria. *Revista Digital Universitaria*, 16(5), 1-17.

- García, D.G., & Gutiérrez, D.M. (2005). Rastreo cualitativo de alcaloides, saponinas y glicósidos cianogénicos en malezas usadas como forrajes en el estado de Querétaro. Facultad de Química. Universidad Autónoma de Querétaro. p. 34.
- García-Sánchez, F., López-Villafranco, M.E., Aguilar-Rodríguez, S., & Aguilar-Contreras, A. (2012). Etnobotánica y morfo-anatomía comparada de tres especies de *Tagetes* que se utilizan en Nicolás Romero, Estado de México. *Botanical Sciences*, 90(3), 221-232.
- Gutiérrez, D.M., Ortiz, C.A., & Mendoza, A. (2008). Medición de fenoles y actividad antioxidante en malezas usadas para alimentación animal. *Simposio de Metrología*, 5, 220-1108. SM2008-M220-1108-1
- Gutiérrez, D.M., Ortiz, D., Muñoz, G., Bah, M., & Serrano, V. (2010). Contenido de sustancias antinutricionales de malezas usadas como forraje. *Revista Latinoamericana de Química*, 38(1), 58-67.
- Guzmán, M.C. (2004). *Descripción y comparación de la anatomía vegetativa en plantas cultivadas en Chalco, Estado de México de Amaranthus cruentus L. (razas africano, guatemalteco y mexicano) y A. hypochondriacus L., (Razas azteca, mercado, mixteco y nepal)*. Tesis profesional, FES Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala México. p. 34.
- Hajiboland, R., Farhanghi, F., & Aliasgharpour, M. (2012). Morphological and anatomical modifications in leaf, stem and roots of four plant species under boron deficiency conditions. *Anales de Biología*, 34, 15-29. <https://doi.org/10.6018/analesbio.0.34.4>.
- INEGI. (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Clave geoestadística 21083. Ixtacamaxtitlán, Puebla. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2015 y 2020). México en Cifras: Tlacueta, Ixtacamaxtitlán, Puebla (210830042). Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=210830042>. 4 de mayo de 2021.
- Jorge, L.I.F., Ferro, V.O., & Koschtschak, M.R.W. (1986). Diagnose comparativa das espécies *Chenopodium ambrosioides* L. (erva-de-santa-maria) e *Coronopus didymus*

- (L.) Sm (mastruço): principais características morfo-histológicas e químicas. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 1(2), 143-153. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X1986000200005>.
- Kitanov, G.M. (1992). Phenolic acids and flavonoids from *Stellaria media* (L.) Vill. (Caryophyllaceae). *Pharmazie*, 47(6), 470-471.
- Korus, A. (2011). Level of vitamin C, polyphenols, and antioxidant and enzymatic activity in three varieties of kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) at different stages of maturity. *International Journal of Food Properties*, 14(4), 1069-1080. <https://doi.org/10.1080/10942910903580926>.
- Kubitzki, K., Rohwer, J.G., & Bittrich, V. (1993). Portulacaceae. En: *Flowering Plants-Dicotyledons*. vol 2. Springer, Berlin, Heidelberg. 653 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-02899-5>.
- Ledesma, R., & Nava, C. (2009). Pamplina *Stellaria media*. En: *Yuyos bien comidos*. Primera edición. Rafaela: Ediciones INTA-EEA. Centro Regional Santa Fe. p. 14.
- Lyne, A. (2003). *Collecting Difficult Plants*. Centre for Plant Biodiversity Research, Canberra. Recuperado de <http://www.anbg.gov.au/cpbr/herbarium/collecting/collecting-difficult-plants.html>. 30 de septiembre de 2017.
- Mapes, E.C, & Espitia, E. (2010). Recopilación y análisis de la información existente de las especies del género *Amaranthus* cultivadas y de sus posibles parientes silvestres en México. CONABIO. México, Ciudad de México.
- Marín-Gómez, M., Pineda-Rojas, C., Medina-Armijos, C., Morocho-Yaguana, L., Marín-Gómez, S., Barría-Maldonado, M., & Nishikawa, M. (2015). Potencial actividad del *Amaranthus hybridus* como inmunomodulador. *Centro de Biotecnología*, 4(1), 56-60.
- MDMX. (2016). Los quelites, una guía completa: beneficios, variedades, propiedades y usos medicinales. Recuperado de <https://masdemx.com/2016/06/los-quelites-una-guia->

completa-beneficios-variedades-propiedades-y-usos-medicinales/. 16 de junio de 2019.

Metcalfe, C.R., & Chalk, L., (1972). *Anatomy of the Dicotyledons: Leaves, Stem, and Wood in Relation to Taxonomy With Notes on Economic Uses*. Clarendon Press, Oxford. 1500 p.

Metcalfe, C.R., & Chalk, L. (1979). *Anatomy of the Dicotyledons: Leaves, Stem, and Wood in Relation to Taxonomy With Notes on Economic Uses*. 2nd ed. Clarendon Press Oxford. 1500 p.

Mera, L., Alvarado, R., Basurto, F., Bye, R., Castro, D., Evangelista, V., Mapes, C., Martínez, M., Molina, N., & Saldívar, J. (2003). De quelites me como un taco. Experiencia en educación nutricional. *Revista del Jardín Botánico de Cuba*, 24(1-2), 45-49. <https://doi.org/10.2307/42597191>.

Mera, L., Alvarado, R., Basurto, F., Bye, R., Castro, D., Evangelista, V., Mapes, C., Martínez, M., Molina, N., & Saldívar, J. (2005). De quelites me como un taco. *Ciencias*, 77, 36-38.

Molina, N. (2000). *Etnobotánica de quelites en el sistema milpa en Zoateopan, una comunidad indígena náhuatl de la Sierra Norte de Puebla*. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. Ciudad de México. p. 3.

Morales, P. (2011). *Vegetales silvestres de uso alimentario: determinación de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante*. Tesis doctoral, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. 386 p.

Nelson, N. (1944). A photometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry*, 153, 257-262.

Onyango, C., Mewa, E.A., Mutahi, A.W., & Okoth, M.W. (2013). Effect of heat-moisture-treated cassava starch and amaranth malt on the quality of sorghum-cassava-amaranth bread. *African Journal of Food Science*, 7(5), 80-86. <https://doi.org/10.5897/AJFS2012.0612>

- PFAF. (2016). Plants for a Future. Recuperado de <http://www.pfaf.org>. 05 de mayo de 2019.
- Podsedeck, A. (2007). Natural antioxidants and antioxidant capacity of *Brassica* vegetables: A review. *LWT-Food Science and Technology*, 40(1), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.07.023>.
- PROINPA. (2011). Propiedades nutricionales. En: *La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (FAO/RLC). Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf>. 28 de mayo de 2019.
- Regina, C. (1998). Flora del Valle de Lerma. *Aportes Botánicos de Salta*, 5(9), 1-51.
- Rivera, P., Villaseñor, J.L., & Terrazas, T. (2013). El aparato estomático de Asteraceae y su relación con el aumento de CO<sub>2</sub> atmosférico en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, 499-508. <https://doi.org/10.7550/rmb.30933>.
- Rodríguez, E.F., & Rojas R.P. (2002). *El Herbario: Administración y Manejo de Colecciones Botánicas*. Herbarium Truxillense (HUT), Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, Missouri Botanical Garden. R. Vásquez M., editor, Trujillo. Perú, Missouri.
- Romani, A., Vignolini, P., Isolani, L., Ieri, F., & Heimler, D. (2006). HPLC–DAD/MS characterization of flavonoids and hydroxycinnamic derivatives in turnip tops (*Brassica rapa* L. subsp. *sylvestris* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(1), 342-1346. <https://doi.org/10.1021/jf052629x>.
- Rosa, E.A.S. (1999). Chemical composition. En: *Biology of Brassica coenospecies*. Elsevier Science B.V. Amsterdam, Holanda. pp. 315-357.
- Rosa, E.A.S., Heaney, R.K., Fenwick, G.R., & Portas, C.A.M. (1997). Glucosinolates in crop plants. *Horticultural Reviews*, 19, 99-215. <https://doi.org/10.1002/9780470650622.ch3>

- Ruzin, S.E. (1999). Plant microtechnique and microscopy. Oxford, New York: Oxford University Press. *Annals of Botany*, 86(3), 322. <https://doi.org/10.1006/anbo.2000.1231>
- Rzedowski, G.C., & Rzedowski, J. (2005). *Flora fanerogámica del Valle de México*. Segunda edición. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán. México, Michoacán. 1406 p.
- Sá, R.D., Santana, A.S.C.O., Silva, F.C.L., Soares, L.A.L., & Randau, K.P. (2016). Anatomical and histochemical analysis of *Dysphania ambrosioides* supported by light and electron microscopy. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26(5), 533-543. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2016.05.010>
- Somogyi, M. (1952). Notes on sugar determination. *Journal of Biological Chemistry*, 195, 19-23.
- Santiago-Saenz, Y.O., Jiménez-Alvarado, R., Monroy-Torres, R., Cariño-Cortés, R., López-Palestina, C.U., & Hernández-Fuentes, A.D. (2019). Calidad fisicoquímica y antioxidante de *Amaranthus hybridus* y *Chenopodium berlandieri* L. consumidos en la región Hidalguense. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4, 301-306. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000500593>
- Singleton, V.L., & Rosi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Simpson, M.G. (2010). Plant Anatomy and Physiology. En: *Plant Systematics*. Elsevier Academic Press Publications. Estados Unidos, California. p. 515.
- Tardío, J., Molina, M., Aceituno-Mata, L., Pardo-de-Santayana, M., Morales, R., Fernández-Ruiz, V., Morales, P., García, P., Cámara, M., & Sánchez-Mata, M.C. (2011). *Montia fontana* L. (Portulacaceae), an interesting wild vegetable traditionally consumed in the Iberian Peninsula. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 58(7), 1105-1118. <http://dx.doi.org/10.1007/s10722-011-9749-7>

- Torres, B. (1985). Las plantas útiles en el México antiguo según las fuentes del siglo XVI. En: *Historia de la agricultura. Época prehispánica siglo XVI*. INAH. México, D.F. pp. 53-128.
- Trujillo, S., & Madrigal, B. (2005). Discancer grande. Plantas antimaláricas de Tumaco Costa Pacífica colombiana. Colombia. Universidad de Antioquia. pp. 8-17.
- Urbina, M. (1903). Plantas comestibles de los antiguos mexicanos. En: *Anales del Museo Nacional de Antropología. Segunda época (1903-1908)*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D.F. pp. 503-591.
- USDA Forest Service. (2015). *Stellaria media*. Recuperado de [http://www.na.fs.fed.us/fhp/invasive\\_plants/weeds/common-chickweed.pdf](http://www.na.fs.fed.us/fhp/invasive_plants/weeds/common-chickweed.pdf). 14 de mayo de 2015.
- Vargas, L.A. (1984). La historia de la alimentación en México prehispánico. En: *Seminario sobre la alimentación en México*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp.13-26.
- Vargas-Rincón, C., Sánchez-León, G., & Jiménez, P. (2013). La producción de metabolitos secundarios en la familia Brassicaceae. *Facultad de Ciencias Básicas*, 9(2), 282-305. <http://dx.doi.org/10.18359/rfcb.388>
- Villaseñor, J.L. (2016). Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 87(3), 559-902. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Villaseñor, R.J.L., & Espinosa, F.J. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México.

## ANEXO 1

Especies reconocidas como quelites consumidos por los pobladores de la localidad Tlacuela, Ixtacamaxtitlán, Puebla. H: hojas; T: tallos; Z: zarcillos; F: flores.

| Familia         | Especie                                 | Nombre popular    | Parte usada | Preparación           |
|-----------------|---|-------------------|-------------|-----------------------|
| Amaranthaceae   | <i>Chenopodium berlandieri</i> L.       | Cenizo            | H y T       | Hervido/frito y tamal |
| Amaranthaceae   | <i>Amaranthus hybridus</i> L.           | Quintonil         | H y T       | Frito, sopa y tamal   |
| Asteraceae      | <i>Lactuca sativa</i> L.                | Lechuga           | H           | Crudo y ensalada      |
| Brassicaceae    | <i>Brassica rapa</i> L.                 | Nabo              | H y T       | Sopa y guisado        |
| Brassicaceae    | <i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton | Berro             | H y T       | Ensalada y tamal      |
| Caryophyllaceae | <i>Stellaria cuspidata</i> Willd.       | Pashquelite       | H y T       | Sopa                  |
| Caryophyllaceae | <i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.     | Pasquile          | H y T       | Hervido/frito         |
| Chenopodiaceae  | <i>Beta vulgaris</i> L.                 | Acelga            | H           | Guisado y sopa        |
| Compositae      | <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill          | Endivia           | H y T       | Guisado y crudo       |
| Curcubitaceae   | <i>Cucurbita radicans</i> Naudin        | Calabaza          | Z, F, H y T | Sopa (con habas)      |
| Malvaceae       | <i>Malva parviflora</i> L.              | Malva             | H y T       | Sopa y guisado        |
| Oxalidaceae     | <i>Oxalis tuberosa</i> Molina           | Yucca extranjero  | H y T       | Atole                 |
| Portulacaceae   | <i>Calandrinia micrantha</i> Schltld.   | Lengua de pájaro  | H y T       | Hervido/frito y tamal |
| Solanaceae      | <i>Solanum americanum</i> Mill.         | Tompe/hierba mora | H y T       | Crudo                 |