

Artículo recibido 15 de febrero de 2024

Artículo aceptado 15 de mayo de 2024

Artículo publicado 31 de octubre de 2024

**Análisis micrográfico cuali-cuantitativo de plantas medicinales utilizadas para el tratamiento del cáncer en la provincia de Misiones**

Chaihort, Marcelo L.; Altamirano, Carlos G.; Florentín, Paul. A.

Laboratorio de Farmacobotánica “Dr. Aníbal Amat” de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones.

[cgaltamirano@fceqyn.unam.edu.ar](mailto:cgaltamirano@fceqyn.unam.edu.ar)

ORCID Marcelo L. Chaihort 0009-0000-6115-8512

ORCID Carlos G. Altamirano 0000-0001-9426-7993

ORCID Paul A. Florentín 0009-0005-0414-2289

**Resumen**

El uso y comercialización de especies vegetales como agentes terapéuticos en la medicina popular en la provincia de Misiones se fue acrecentando con el paso del tiempo. Dado que se las conoce y comercializa principalmente por su nombre vulgar, la correcta identificación de dichas especies es un aporte importante para el control de la calidad. En Misiones, la mortalidad por tumores se ubica como segunda causa de muerte en la población, representando el 18,20% de las muertes totales. Se determinaron 4 especies utilizadas en forma empírica: *Polygonum punctatum*, *Polygonum hydropiperoides* Michx. var. *setaceum*, *Acanthospermum australe*, y *Xanthium strumarium*. La droga vegetal en todos los casos es la parte aérea en forma de decocción o infusión. Para el ensayo se seleccionaron hojas en su óptimo estado de desarrollo utilizando un diafanizado. Las observaciones se realizaron con microscopio óptico con una cámara Moticam10. Los Índices de Estomas e Índices de Empalizada se realizaron considerando un área de 0.4 mm<sup>2</sup>. Los resultados se procesaron en Microsoft Excel versión 2016, obteniendo la media y el desvío estándar. El trabajo realizado tiene como finalidad aportar datos de carácter cuantitativo, que a futuro podrían servir de sustento para la caracterización micrográfica de las especies en cuestión.

*Palabras clave:* cáncer, plantas medicinales, micrografía cuali-cuantitativa.

### **Abstract**

*Qualitative-quantitative micrographic analysis of medicinal plants used for the treatment of Cancer in the Province of Misiones*

The use and commercialization of plant species as a therapeutic agent in popular medicine in the Province of Misiones increased over time. Since they are known and marketed mainly by their common name, the correct identification of these species is an important contribution to quality control. In Misiones, mortality from tumors is the second cause of death in the population, representing 18.20% of total deaths. Four species used empirically were determined: *Polygonum punctatum*, *Polygonum hydropiperoides* Michx. var. *setaceum*, *Acanthospermum australe*, and *Xanthium strumarium*. The plant drug in all cases is the aerial part in the form of a decoction or infusion. For the test, leaves were selected in their optimal state of development, using a diaphanous coating. The observations were made with an optical microscope with a Moticam10 Camera. The Stomatal Indices and Palisade Indices were carried out considering an area of 0.4 mm<sup>2</sup>. The results were processed in Microsoft Excel version 2016, obtaining the mean and standard deviation. The purpose of the work carried out is to provide quantitative data, which in the future could serve as support for the micrographic characterization of the species in question.

*Keywords:* quality cancer, medicinal plants, qualitative-quantitative micrography.

### **INTRODUCCIÓN**

El uso de estos agentes terapéuticos se halla ampliamente difundido en todos los niveles sociales encuestados y no solamente en los sectores de menores ingresos o de menor nivel cultural como sería de esperar según los patrones conocidos en Argentina. Sin embargo, en estos últimos grupos sociales las plantas medicinales (sobre todo las de procedencia silvestre) constituyen casi el único medicamento accesible debido al alto costo de las especialidades y a las falencias del sistema de salud vigente (Amat, Yajia, 1991).

En la provincia de Misiones la realidad de la articulación entre el servicio médico-formal de la Atención Primaria de la Salud y la Fitoterapia popular es compleja y responde a parámetros culturales y naturales propios de la región. No son ajenos a ella el origen de la población (formada por aborígenes, criollos, inmigrantes de países limítrofes y europeos, y sus descendientes) y la riqueza de recursos naturales que el medio provee (Amat, Yajia, 1991).

La mortalidad por tumores se ubica como segunda causa de muerte en la población de Misiones, representando el 18,20% de las muertes totales y una tasa bruta de mortalidad de 106,91 cada 100 mil habitantes, donde el cáncer de tráquea, bronquios y pulmón es el de mayor impacto (209 defunciones totales en 2017), seguido por los de la categoría de colon, de mama, próstata y útero (Mrio Salud Pública, 2018).

«Cáncer» es un término genérico que designa un amplio grupo de enfermedades que pueden afectar a cualquier parte del organismo; también se habla de «tumores malignos» o «neoplasias malignas». Una característica definitoria del cáncer es la multiplicación rápida de células anormales que se extienden más allá de sus límites habituales y pueden invadir partes adyacentes del cuerpo o propagarse a otros órganos, un proceso que se denomina «metástasis». Las metástasis son la principal causa de muerte por cáncer (OMS, 2018).

Con respecto a la terapéutica, observamos que la mayoría de los medicamentos contra el cáncer se han dirigido deliberadamente hacia objetivos moleculares específicos, presentando actividad inhibitoria contra un objetivo al tiempo que tiene, en principio, relativamente menos efectos fuera del objetivo.

Desde este punto de vista, resulta de interés estudiar las plantas medicinales utilizadas en forma empírica, para acompañar los tratamientos farmacológicos convencionales. Las mismas podrían actuar de diferentes maneras, no sólo a nivel de las células tumorales, sino también sobre el “microambiente” (Hanahan, Weinberg, 2011).

La OMS apoya el uso de las medicinas tradicionales y alternativas cuando estas han demostrado su utilidad para el paciente y representan un riesgo mínimo. Pero a medida que aumenta el número de personas que utilizan esas medicinas, los gobiernos deben contar con instrumentos para garantizar que todos los interesados dispongan de la mejor información sobre sus beneficios y riesgos (OMS, 2004).

La OMS publicó métodos de micrografía cuantitativa aplicados al control de calidad para productos de origen vegetal en 1998, para ayudar a establecer estándares de calidad como ser: Índice de Estomas, Índice o Proporción de Empalizada y el Método de Wallis (OMS, 1998).

La micrografía constituye un riguroso método de análisis aplicable sobre todo a productos vegetales, basado en el reconocimiento y la valoración cuali- cuantitativa de sus elementos histológicos. Para ello se requiere una ejercitación previa en el manejo de la microscopía y conocimientos básicos de Histología, Anatomía y Taxonomía Vegetal (Spegazzini, 2007).

Los métodos cuantitativos consisten fundamentalmente en la determinación de uno o más elementos histológicos por unidad de superficie, peso, etc., de esta manera permite obtener valores característicos para el vegetal que se está analizando (Spegazzini, 2007).

Por otro lado, en la Argentina han sido publicadas, entre los años 1993-1998 y actualizados en 2017, una serie de Normas no oficiales, las NORMAS IRAM (37500 a 37518), producidas por el Instituto Argentino de Normalización aplicables a las denominadas “hierbas medicinales” y que contemplan diversas técnicas y métodos de análisis, normas que incluyen aspectos histológicos, histoquímicos, fitoquímicos y farmacognósticos referidos al análisis de drogas vegetales.

Numerosas especies son utilizadas como agentes terapéuticos en el tratamiento del cáncer en la provincia de Misiones, como ser *Monteverdia ilicifolia* conocida como “cangorosa” (Junior y col., 2013), *Annona muricata* L. conocida como “Guanabana” o “Graviola” (Morón Rodríguez y col., 2010), *Moringa oleifera* o “Moringa” (Al-Asmari y col., 2015), de esta revisión surge el hecho de que las especies *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze, *Polygonum punctatum* Elliot, *Polygonum hydropiperoides* Michx. var. *setaceum* (Baldwin ex Elliott) Gleason y *Xanthium strumarium* L., cuentan con escasos antecedentes detallados de su micrografía cuali-cuantitativa, por lo que son objetos de estudio del presente trabajo.

Por lo antes expuesto, se plantea en el presente trabajo realizar el análisis micrográfico cuali-cuantitativo de drogas vegetales relevadas que sean utilizadas en el tratamiento del cáncer, a los fines de aportar caracteres de valor diagnóstico cualitativos

y cuantitativos, aplicables al control de identidad de productos de origen vegetal, con vistas a una posible aplicación de los mismos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### *Selección de especies*

La selección de especies se realizó luego de un exhaustivo relevamiento bibliográfico, donde los criterios utilizados fueron sus usos etnobotánicos en el tratamiento del cáncer, sin discriminar ningún tipo.

### *Procesamiento de las muestras*

Luego del relevamiento, se encontraron diversas especies vegetales con potenciales propiedades terapéuticas para el tratamiento complementario a la medicina específica contra las enfermedades tumorales, de las cuales se seleccionaron para el presente estudio: *Polygonum punctatum* Elliot, *Polygonum hydropiperoides* Michx. var. *setaceum* (Baldwin ex Elliott) Gleason, *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze y *Xanthium strumarium* L., ya que serán analizadas por primera vez, aportando a la caracterización específica para estas drogas vegetales, contribuyendo a incrementar el conocimiento morfoanatómico cuali-cuantitativo de las mismas.

Las muestras estuvieron constituidas por ejemplares frescos recolectados en la ciudad de Posadas, Misiones; y en la ciudad de Oberá, Misiones. Los especímenes herborizados se depositaron en el Herbario del Departamento de Farmacia de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones.

Las especies fueron recolectadas e identificadas basándose en sus caracteres morfológicos utilizando ejemplares de herbarios certificados (IBONE, 2020), bibliografía específica (Mitchell, 1971; Cialdella, 1986), claves dicotómicas (Boelcke, 1981; Burkart, Bacigalupo, 2005) y descripciones (Budel, Duarte, 2007; Araújo y col., 2013; Bhogaonkar, Amad, 2012; Silva-Brambilla, Moscheta, 2001; Cialdella, 1989).

Los equipos y materiales utilizados fueron la lupa Motic SMZ- 168, regla milimétrica marca DIAMANTE, pinzas, agujas histológicas, portaobjetos, caja de Petri y vaso de precipitado.

*Proceso de Diafanizado*

La preparación del material se hizo empleando la técnica de Diafanización, según el protocolo propuesto por C. Dizeo de Strittmatter (1973) modificada y descrita por Zarkavsky (Zarkavsky, 2014). De cada especie y un individuo se tomaron 10 hojas, utilizando azul de toluidina como colorante.

*Índice de Estomas (IS)*

A las 10 hojas de las cuatro especies se les contabilizó los estomas de un total de 10 campos de la cara abaxial y 10 campos de la cara adaxial, contando las células estomáticas como una sola.

El cálculo se realizó utilizando la fórmula propuesta (1) por las normas IRAM 37503 (IRAM 3, 2017a):

$$IS = \left( \frac{S}{S+E} \right) \times 100 \quad (1)$$

Donde S es el número de estomas y E el número de células epidérmicas en el área delimitada.

La DS (densidad estomática) se obtuvo mediante la división del número de estomas dividido un área delimitada de 1mm<sup>2</sup>.

*Índice de Empalizada (IE)*

El índice de empalizada se determinó mediante la observación de 10 campos de la epidermis superior en las 10 hojas de cada una de las especies. La observación se realiza delimitando cuatro células epidérmicas adyacentes y enfocando el parénquima en empalizada en sección transversal. Se cuentan las células en empalizada que se encuentran por debajo de 4 células epidérmicas. Si una célula no queda incluida completamente, se la incluye sólo si más de la mitad está comprendida dentro del área de esas cuatro células epidérmicas (IRAM 3, 2017b). Siguiendo la siguiente fórmula (2) donde CE representa el número de células en empalizada, y 4Cep cuatro células epidérmicas.

$$IE = \frac{CE}{4Cep} \quad (2)$$

*Mediciones de los elementos celulares*

Las descripciones de los elementos celulares se realizaron utilizando la cámara Moticom10 acoplada al microscopio Moticom BA200 y la medición de los mismos se efectuó con el software Image J1.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze

En vista superficial, la epidermis abaxial presenta células con contornos sinuosos (Figura 1, A, 1) y la adaxial, poligonales (Figura 1, B, 1). Los estomas son frecuentes del tipo anomocítico y presentes en ambas caras (Figura 1, A, 2; Figura 1, B, 2). Asimismo, en ambas superficies se encuentran tricomas de cubierta pluricelulares uniseriados (Figura 2, A) y tricomas glandulares con cabezuela de gran tamaño conformada por 2 células (Figura 2, B).

En el corte transversal de la hoja se observa un mesófilo de estructura dorsiventral, con clorénquima en empalizada 1-estratificado y parénquima esponjoso formado por varias capas de células pequeñas. En la nervadura central, el haz vascular es dorsiventral y posee forma lenticular.

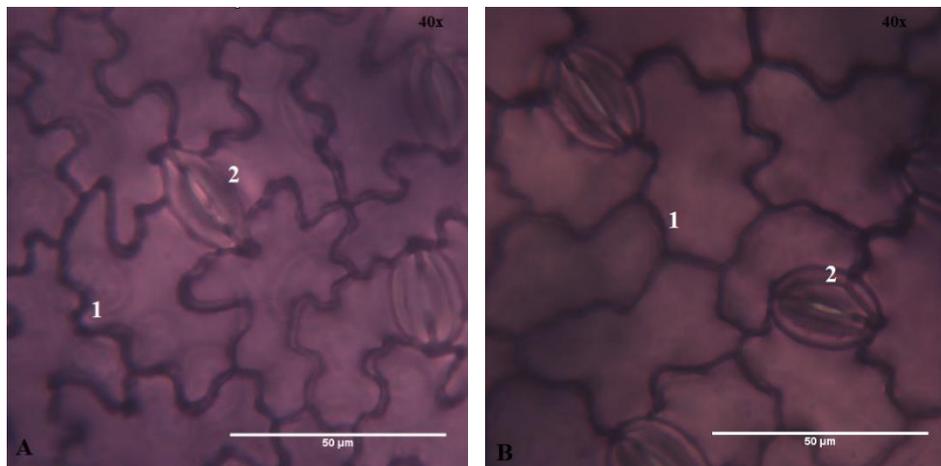


Figura 1. A) 1. Célula epidérmica abaxial. 2. Estoma anomocítico de la cara abaxial.  
B) 1. Célula epidérmica adaxial. 2. Estoma anomocítico de la cara abaxial.

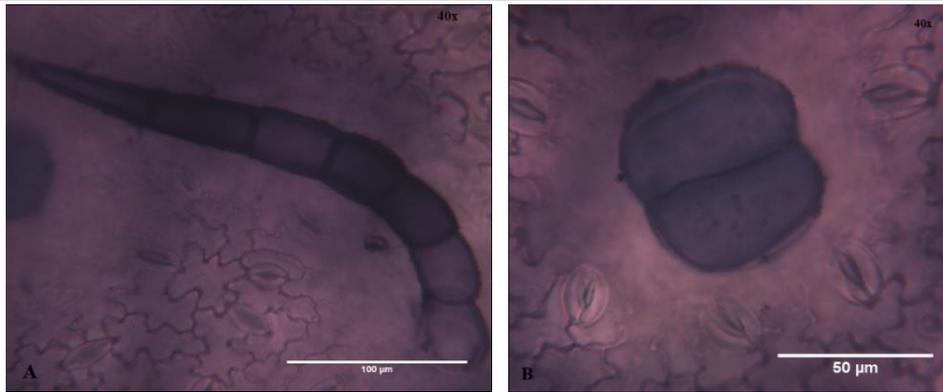


Figura 2. A) Tricoma de cubierta pluricelular uniseriado. B) Tricoma glandular.

### *Polygonum punctatum* Elliot

En vista superficial las células epidérmicas propiamente dichas poseen paredes anticlinales rectas en la cara adaxial y levemente sinuosas en la cara abaxial (Figura 3, A, 1). Los estomas son predominantemente paracíticos, rara vez anomocitos, y están presentes en ambas caras (Figura 3, A, 2; Figura 3, B, 2). A ambos lados se pueden observar tricomas tectores y pelos glandulares con cabezuela conformada por cuatro células (Figura 4, 1).

El corte transversal de la hoja presenta un mesófilo heterogéneo, compuesto de un parénquima en empalizada con estratos de 2-3 células y un parénquima lagunoso con estratos de 4-5 células. Presenta abundantes drusas de oxalato de calcio en idioblastos presentes principalmente entre las dos capas del mesófilo. En ambas caras presenta cavidades epidérmicas con contenido, delimitadas por cuatro células curvadas y aplanadas verticalmente, donde el extremo distal está expuesto en la superficie epidérmica y los extremos proximales se unen internamente en el mesófilo.

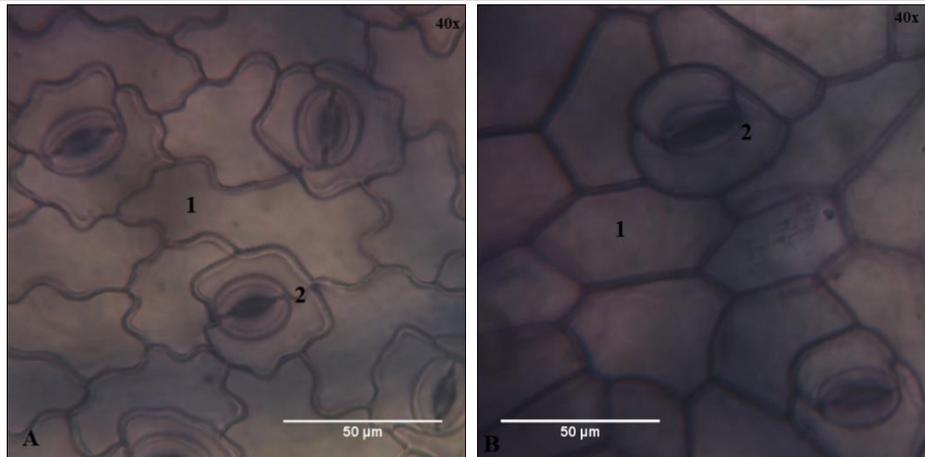


Figura 3. A)1. Célula epidérmica abaxial con paredes levemente sinuosas. 2. Estoma paracítico en la cara abaxial. B)1. Célula epidérmica adaxial con paredes anticlinales rectas. 2. Estoma paracítico en la cara adaxial.

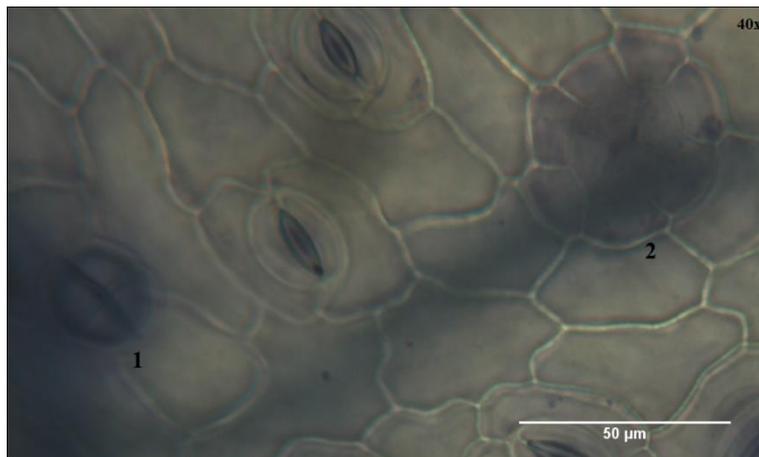


Figura 4. 1. Pelos glandulares con cabezuela, conformada por cuatro células. 2. Base pluricelular.

*Polygonum hydropiperoides* Michx. var. *setaceum* (Baldwin ex Elliott) Gleason

En vista superficial de las hojas, se observan células epidérmicas de contorno sinuoso en la cara abaxial (Figura 5, A, 1), y en su cara opuesta, células epidérmicas anticlinales rectas (Figura 5, B, 1), con estomas paracíticos (Figura 5, A, 2; Figura 5, B, 2) en su mayoría, pudiendo haber también estomas anisocíticos, presentes en ambas caras (hoja anfiestomática). Tricomas glandulares en depresiones de la epidermis, a la vista sésiles o levemente pedicelados, con cabezuela conformada por 4 células (Figura

6). Abundantes tricomas tectores verrucosos unicelulares ubicados principalmente sobre la nervadura central y a los márgenes de la hoja.

En el corte transversal la hoja exhibe un mesófilo de estructura dorsiventral, con parénquima en empalizada uniestratificado y parénquima esponjoso laxo con numerosas drusas y glándulas que se presentan en relación con la epidermis adaxial. La nervadura media posee tejido colenquimático en relación con ambas epidermis; el sistema vascular principal está compuesto por cuatro haces vasculares colaterales, dispuestos en forma circular.

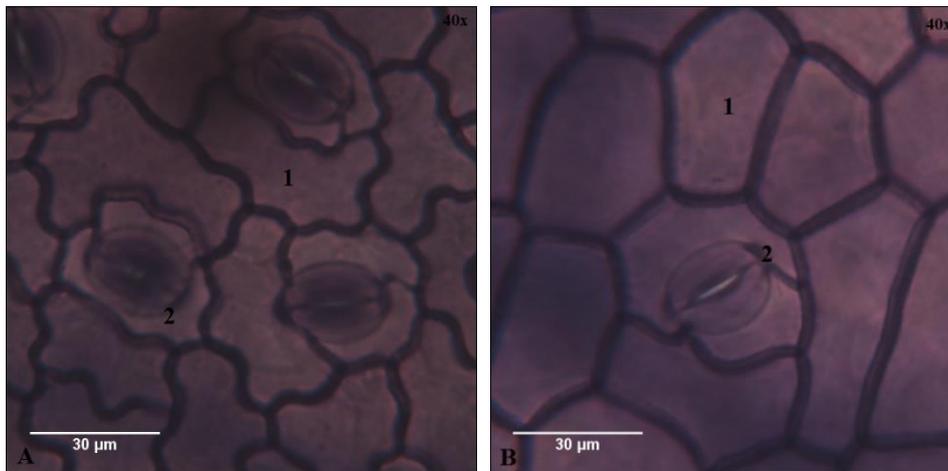


Figura 5. A) 1. Célula epidérmica abaxial de contorno sinuoso. 2. Estoma paracítico.  
B) 1. Célula epidérmica anticlinal recta. 2. Estoma paracítico.

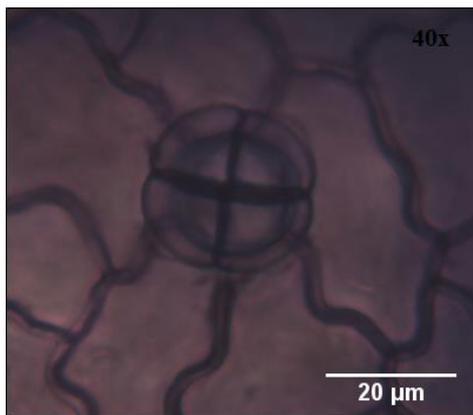


Figura 6. Tricoma glandular en epidermis abaxial.

*Xanthium strumarium* L.

En vista superficial, la epidermis abaxial presenta células con contornos sinuosos (Figura 7, A, 1) y la adaxial, poligonales (Figura 7, B, 1). Los estomas son bastante frecuentes, del tipo anomocítico (Figura 7, A, 2; Figura 7, B, 2) principalmente, pero también se pueden encontrar del tipo anisocítico. Están presentes en ambas caras (lámina anfiestomática). Asimismo, en ambas superficies se encuentran tricomas tectores pluricelulares uniseriados con base pluricelular (Figura 7, C) y tricomas glandulares con cabezuela de gran tamaño (Figura 7, B) ubicados en pequeñas hendiduras de la epidermis.

En el corte transversal de la hoja se observa un mesófilo de estructura dorsiventral, con clorénquima en empalizada 3-estratificado y parénquima esponjoso formado por varias capas de células pequeñas. Vaina trabada y haces vasculares dispuestos a lo largo del mesófilo son recubiertos por parénquima no fotosintético que conforma un tejido que interrumpe el parénquima esponjoso y se extiende hacia ambas epidermis (Figura 8).

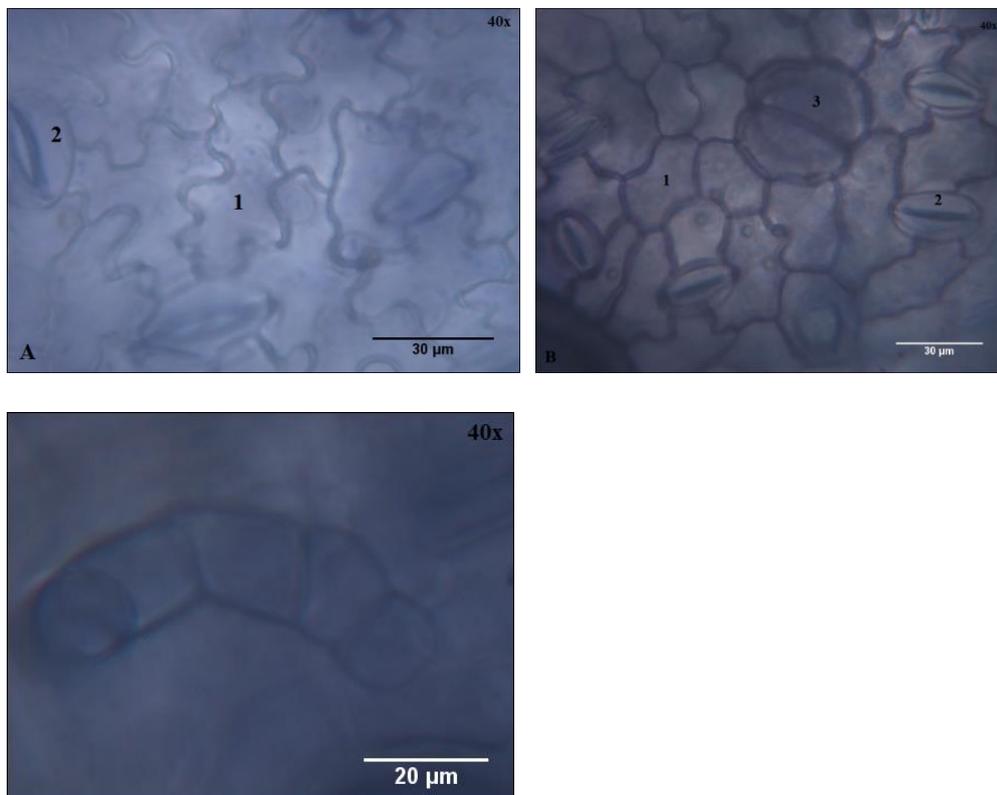


Figura 7. A) 1. Células con contornos sinuosos en la cara abaxial. 2. Estoma anomocítico. B) 1. Células poligonales en la cara adaxial. 2. Estomas anomocíticos. 3. Cabezuela glandular. C) Tricoma tector pluricelular uniseriado con base pluricelular.



Figura 8. Vaina trabada.

### Índice de estomas y empalizada

Tabla 1. Índice de estomas de *A. australe* y *X. strumarium*. IS: índice de estomas. DS: densidad estomática. n= número de muestras analizadas.

Datos cuantitativos (n=10).	<i>A. australe</i>		<i>X. strumarium</i>	
	Abaxial	Adaxial	Abaxial	Adaxial
IS (%) <sup>1</sup>	23,156 ± 1,861	21,140 ± 2,171	22,216 ± 3,050	16,944 ± 2,412
Rango	20,663 ; 25,327	19,393 ; 23,662	24,035 ; 20,372	20,905 ; 13,920
DS <sup>2</sup> (estomas /mm <sup>2</sup> )	273,75 ± 27,163	243,25 ± 29,054	475,00 ± 71,095	394,000 ± 71,122
Longitud de estomas (μm)	27,108 ± 3,250	29,654 ± 1,943	27,651 ± 3,714	24,431 ± 2,363
Ancho de	17,903 ±	20,234 ±	18,603 ± 2,145	17,455 ± 0,751

estomas (µm)	2,569	2,403		
Largo de células epidérmicas (µm)	49,008 ± 8,788	56,534 ± 16,122	41,195 ± 8,417	39,162 ± 5,138
Ancho de células epidérmicas (µm)	19,438 ± 7,787	29,738 ± 5,829	21,409 ± 5,990	15,704 ± 4,139

Tabla 2. Índice de estomas de *P. hydropiperoides* y *P. punctatum*. IS: índice de estomas. DS: densidad estomática. n= número de muestras analizadas.

Datos cuantitativos (n=10).	<i>P. hydropiperoides</i>		<i>P. punctatum</i>	
	Abaxial	Adaxial	Abaxial	Adaxial
IS (%) <sup>1</sup>	15,546 ± 1,454	6,709 ± 1,413	16,028 ± 1,964	8,158 ± 1,985
Rango	17,114 ; 13,517	19,393 ; 23,662	17,106 ; 14,546	8,948 ; 6,755
DS <sup>2</sup> (estomas /mm <sup>2</sup> )	273,500 ± 20,078	87,500 ± 21,896	197,25 ± 27,264	67,000 ± 17,327
Longitud de estomas (µm)	24,633 ± 1,470	26,974 ± 1,974	28,596 ± 1,636	32,069 ± 2,374
Ancho de estomas (µm)	19,927 ± 1,092	18,603 ± 2,145	21,558 ± 1,576	21,498 ± 1,284
Largo de células epidérmicas (µm)	39,469 ± 8,735	45,389 ± 8,127	56,534 ± 16,122	54,729 ± 17,690
Ancho de células epidérmicas (µm)	24,338 ± 6,683	26,057 ± 4,055	25,768 ± 7,648	34,434 ± 6,761

Tabla 3. Índice de empalizada.

	<i>A. australe</i>	<i>P. punctatum</i>	<i>P. hydropiperoides</i>	<i>X. strumarium</i>
IE (%)	4,300 ± 0,243	6,093 ± 0,437	4,815 ± 0,299	4,540 ± 0,397

<b>Rango</b>	4.125 ; 4.450	5,175 ; 6.675	4.475 ; 5.075	4.125 ; 4.775
--------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Con respecto a las dificultades en la determinación de índices, se destaca el excesivo número de tricomas en algunas de las especies, que a veces dificultaba el conteo de estomas y células de empalizada en el área determinada.

De los resultados obtenidos podemos decir que las cuatro especies seleccionadas son anfiestomáticas, como ocurre en especies de las familias *Loranthaceae* y *Viscaceae* (Varela y col., 2008), coincidiendo también con otras especies de la familia *Asteraceae* como *Achillea millefolium* L y *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni (Benitez y col., 2010), y con diferentes especies de la familia *Polygonaceae* como *Polygonum amphibium* L. var *Emersum* Michx. (*P. coccineum* Muhl.) y *Polygonum pensylvanicum* L. (Mitchell, 1971), variando la forma y tamaño de sus células epidérmicas y estomáticas.

Tomando en cuenta a *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze, podemos enfatizar en la presencia de estomas anomocíticos como en otras especies de la familia *Asteraceae* como *Baccharis coridifolia* DC. (Budel, Duarte, 2007). Con respecto al índice estomático (IS abaxial  $23,156 \pm 1,861$ ; IS adaxial  $21,140 \pm 2,171$ ), de la Tabla 1, se demuestra que los resultados coinciden con otras especies de la misma familia como *Flourensia campestris* Griseb. (IS abaxial  $13,88 \pm 2,23$ ; IS adaxial  $11,3 \pm 1,51$ ) y *F. oolepis* S. F. Blake (IS abaxial  $12,3 \pm 1,94$ ; IS adaxial  $13,11 \pm 2,12$ ) (Delbon y col. 2007) donde se observa un IS mayor sobre la cara abaxial.

De los resultados obtenidos para *Polygonum punctatum*, Elliot, presentó estomas del tipo paracítico y raramente anomocíticos, coincidiendo por ejemplo con especies como *Polygonum acuminatum* y *Polygonum ferrugineum* Wedd (Silva-Brambilla, Moscheta, 2001). Se observa una marcada diferencia entre ambas caras al hablar sobre la densidad estomática, ya que la cara abaxial presenta casi el triple de estomas por área analizada (DS abaxial  $197,25 \pm 27,264$ ; DS adaxial  $67,000 \pm 17,327$ ) que se observa en la Tabla 2, este rasgo lo comparten muchas especies de la familia *Polygonaceae* como *Polygonum hydropiperoides* Michaux, *Polygonum ferrugineum* “branco” Wedd y *Polygonum meisnerianum* Cham (Silva-Brambilla, Moscheta, 2001). A su vez el tamaño de las células epidérmicas revela que las células de la cara abaxial

poseen un ancho promedio inferior a las células de la cara adaxial. Estos dos factores sumados, hacen que el IS de la cara abaxial, sea aproximadamente el doble que en su cara opuesta.

En *Polygonum hydropiperoides* Michx. var. *setaceum* (Baldwin ex Elliott) Gleason, se observó estomas del tipo paracítico y raramente anomocíticos como en las demás especies de *Polygonaceae* mencionadas (Silva-Brambilla, Moscheta, 2001). Presentó células epidérmicas a ambos lados con tamaños relativamente homogéneos en promedio, pero no así en la cantidad de estomas, poseyendo la cara abaxial hasta el triple del número de estomas que, en su cara opuesta, dato que ya se resaltó también para *Polygonum punctatum* Elliot. Esto representó una diferencia de más del doble en el IS a favor de la cara abxial (IS abaxial  $15,546 \pm 1,454$ ; IS adaxial  $6,709 \pm 1,413$ ) que se observa en la Tabla 3.

En el caso de *Xanthium strumarium* L. el IS de la cara abaxial supera levemente a su cara opuesta (aproximadamente una proporción de 1,2\* (IS Abaxial/ IS de Adaxial), un dato que parece repetirse según lo analizado para *A. australe* en este trabajo y para otras especies de la familia *Asteraceae* como *Flourensia campestris* Griseb., *F. oolepis* S. F. Blake (38), *F. hirta* S. F. Blake, *F. leptopoda* S. F. Blake, *F. niederleinii* S. F. Blake y *F. tortuosa* Griseb. (Delbon y col., 2012). En todos los casos se determinó la presencia de estomas anomocíticos en ambas caras.

Tanto *P. punctatum* como *P. hydropiperoides* pertenecen al mismo género, difiriendo en su especie, pero conservando una morfología similar (Mitchell, 1971). Estas especies presentaron muy pocas diferencias entre sus índices estomáticos (IS *P. hydropiperoides* Abaxial  $15,546 \pm 1,454$ ; IS *P. hydropiperoides* Adaxial  $6,709 \pm 1,413$ / IS *P. punctatum* Abaxial  $16,028 \pm 1,964$ ; IS *P. punctatum* Adaxial  $8,158 \pm 1,985$ ), y podría deberse a que fueron recogidas en condiciones similares, y en la misma época del año, parámetros que exceden los límites de este estudio.

Se destaca la escasa información existente sobre micrografía cuantitativa enfocada a la determinación de los índices de empalizada de todas las especies analizadas en este trabajo, por lo que la información obtenida es muy difícil de contrastar con otro material bibliográfico, siendo este análisis un gran aporte en esta área de la micrografía cuantitativa.

**CONCLUSIÓN**

Los resultados obtenidos, si bien son preliminares, se consideran el primer aporte a la micrografía cuali-cuantitativa de las especies *Polygonum punctatum* Elliot, *Polygonum hydropiperoides* Michx. var. *setaceum* (Baldwin ex Elliott) Gleason, *Acanthospermum australe* (Loefl.) Kuntze, y *Xanthium strumarium* L., y se asentarán las bases de datos para futuras investigaciones afines, persiguiendo el objetivo de lograr estándares de referencia.

Se destaca la importancia del trabajo de laboratorio, en la puesta a punto de la técnica para llevar a cabo el análisis de cada especie.

Los valores del análisis micrográfico cuantitativo son valores independientes para cada especie, que en su constitución aportan parámetros de importante sustento a los estudios de caracteres cualitativos.

Con la obtención del Índice Estomático, Densidad Estomática e Índice de Empalizada para las especies seleccionadas, se considera que se ha logrado contribuir a incrementar al conocimiento micrográfico de las especies seleccionadas.

Se continuará investigando los valores de los índices estomáticos, densidad estomática e índice de empalizada frente a otros parámetros no tenidos en cuenta en el presente.

Se revela la importancia de contar con un banco de datos que sirva de referencia para el análisis de las drogas vegetales pulverizadas en el análisis de control de calidad.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Al-Asmari A, Albalawi S, Athar M, Khan A, Al-Shahrani H, Islam M. (2015). *Moringa oleifera* as an Anti-Cancer Agent against Breast and Colorectal Cancer Cell Lines. *PLOS ONE*. 2015;10(8): e0135814.
- Amat AG, Yajía ME. Plantas Medicinales y Etnofarmacología en la Provincia de Misiones (Argentina) (1991). *Acta Farm. Bonaerense* 10 (3).

- Araújo E, Xavier H, Ferreira C, Randau K, Pimentel R. (2013) “Macro and microscopical identification of two *Acanthospermum* medicinal plants”. *Journal of Medicinal Plants Research*. Vol. 7(35): pp. 2606-2615.
- Benítez, B., Pereira, C., González, F., Molinas, C. and Bertoni, S., (2010). Morfología y micrografía del ka’a he’e, *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni, provenientes de cultivares del Departamento de Concepción, Paraguay. *Steviana*, Vol. 2, pp. 55-67.
- Bhogaonkar, P. and Ahmad, S., (2012). Pharmacognostic studies on *Xanthium strumarium* 1 -a folk unani medicinal herb. *Bioscience Discovery*, 3(1):101-106, [online] Available at: <http://www.biosciencediscovery.com> [Accessed 29 June 2020].
- Boelcke O. (1981). *Plantas Vasculares de la Argentina, nativas y exóticas Buenos Aires*: Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Budel JM, Duarte MR. (2007). Caracteres Morfoanatómicos de Partes Vegetativas Aéreas de *Baccharis coridifolia* DC. (*Asteraceae-Astereae*). *Lat. Am. J. Pharm.* 26 (5): 723-31.
- Burkart A, Bacigalupo NM. (2005). *Flora ilustrada de Entre Ríos- Argentina*. Buenos Aires: INTA.
- Cialdella, A. M. (1986). *Estudio taxonómico y fitogeográfico de las especies argentinas del género Polygonum L. (Polygonaceae) (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales)*.
- Cialdella, A., (1989). Revisión de las especies argentinas de *Polygonum* s.l. (*Polygonaceae*). *Darwiniana*, T. 29, No. 1/4 (1989), pp. 179-246.

Delbón, N., Cosa, M., Dottori, N. and Stiefkens, L., (2007). Análisis comparativo de los caracteres epidérmicos en *Flourensia campestris* y *F. oolepis* (Asteraceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 42 (3-4): 245 - 250.

Delbón, N., Cosa, M. and Bernardello, G., (2012). Exomorfología y anatomía de órganos vegetativos aéreos en especies de *Flourensia* DC. (Asteraceae) con importancia fitoquímica. *Acta Botanica Brasilica*, 26(1), pp.2-10.

Hanahan D, Weinberg R. (2011) *Señas de identidad del cáncer: la próxima generación.* *Célula*; 144 (5): 646-674.

IBONE (2020) [citado 28 mayo 2020]. Disponible en:  
<http://ibone.unne.edu.ar/herbariovirtual/>

IRAM 3 (2017a) Plantas Medicinales, Determinación del Índice de Estomas. Dec 15.

IRAM 3 (2017b) Plantas Medicinales, Determinación del Índice de Empalizada. Dec 15.

Júnior R, Oliveira A, Pessoa J, Garcia V, Guerra G, Soares L et al. (2013). *Maytenus ilicifolia* dry extract protects normal cells, induces apoptosis and regulates Bcl-2 in human cancer cells. *Experimental Biology and Medicine.* 2013;238(11):1251-1258.

Ministerio de Salud Pública. Dirección de Programación y Planificación (2018) [Internet]. [citado 12 febrero 2024]. Disponible en:  
<https://salud.misiones.gob.ar/wp-content/uploads/2018/06/MORTALIDAD-GENERAL-MISIONES-2017.pdf>

Mitchell RS. (1971). Comparative leaf structure of aquatic *Polygonum* species. *Amer, J. Bot.* .58(4): 342-360.

- Morón Rodríguez FJ, Morón Pinedo D, Nodarse Rodríguez M. (2010). Valoración de la evidencia científica para recomendar *Annona muricata* L. (guanábana) como tratamiento o prevención del cáncer. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 2010; 15(3)169-181
- OMS (1998). Quality control methods for medicinal plant materials World Health Organization Geneva [Internet]. Apps.who.int. [cited 29 June 2020]. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41986/9241545100.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- OMS (2004). Nuevas directrices de la OMS para fomentar el uso adecuado de las medicinas tradicionales [Internet]. Who.int. [consultado el 29 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr44/es/>
- OMS (2018) [citado 28 mayo 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
- Silva-Brambilla, M. and Moscheta, I., (2001). Anatomia Foliar De Polygonaceae (Angiospermae) Da Planície De Inundação Do Alto Rio Paraná. Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil: Maringá, v. 23, n. 2, p. 571-585.
- Spegazzini, E. D. (2007). La micrografía en la identidad de los vegetales. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 6(5), 165.
- Varela, B., Borri, K., Ganopol, M. and Gurni, A., (2008). Aplicación del Índice de Estomas y de la Diafanización Foliar en la Identificación de Especies de Muérdagos Argentinos Pertenecientes a *Loranthaceae*. *Latin American Journal of Pharmacy, Lat. Am. J. Pharm.* 27 (1): 28-33.

---

Zarkavsky G. (2014). Histología Vegetal. SAB. Técnicas simples y complejas. Buenos

Aires: *Sociedad Argentina de Botánica*.