

Caracteres micrográficos analíticos de hojas, tallos, inflorescencias-flores de *Tagetes lucida* Cav. (Asteraceae – Helenieae)

María L. Martínez, Gabriel Bettucci, Martha Gattuso*, Adriana Cortadi

Farmacobotánica. Área Biología Vegetal. Facultad Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. Universidad Nacional de Rosario. Suipacha 531, Rosario (S2002LRK), Santa Fe, Argentina.

* Correo electrónico: mgattuso@fbioyf.unr.edu.ar.

Resumen

Tagetes lucida Cav. (Asteraceae) es una especie nativa de América tropical, comúnmente usada en medicina vernácula y también como medicamento fitoterápico. La infusión se emplea como tónico para combatir la tos, dolores de cabeza, fiebre, cólicos, dolores abdominales, enfermedades gastrointestinales, dolor corporal y como emenagoga. Los extractos etanólicos de hojas de *T. lucida* presentan actividad bactericida. El objetivo de este trabajo fue realizar la micrográfica analítica de las partes usadas de esta especie a los fines de la estandarización de la droga cruda. Para ello, se estudió la morfología foliar, la epidermis de la hoja, los estomas, la arquitectura foliar, la estructura interna de hojas, tallos, inflorescencias y flores. En los tallos se han determinado dos tipos de estructuras secretoras coexistentes, conductos y cavidades secretoras de origen esquizógeno; mientras que en las hojas y brácteas involucrales solo encontramos cavidades. Los conductos secretores se caracterizan por presentar escaso diámetro, epitelio secretor uniestratificado y vaina parenquimática. En tanto, las cavidades secretoras son de diámetro conspicuo y epitelio secretor pluriestratificado sin la vaina parenquimática. Esta información es requerida no solo para los procedimientos de identificación que garantizan la utilización de la droga vegetal, sino para el control de calidad exigido en la producción de medicamentos fitoterápicos.

Analytical micrographic characters of leaves, stems, inflorescences-flowers of *Tagetes lucida* Cav. (Asteraceae – Helenieae)

Summary

Tagetes lucida Cav. (Asteraceae) is a native species from Tropical America, commonly used in vernacular medicine, as well as in the form of phytotherapeutic medicines. The infusion of *T. lucida* is used as a tonic, as a remedy for coughs, headaches, fevers, colic abdominal pain, gastrointestinal ailments, body ache and emmenagogue. The presence of bactericidal activity has already been reported for ethanolic extracts of leaves of *T. lucida*. Pharmacognosy studies are required to determine the morphoanatomical and micrographic features for identification and quality control purposes. Several microscopic parameters including leaf epidermis, stomata, leaf architecture and internal structure of leaves, stems, inflorescences-flowers,

Palabras clave: *Tagetes lucida* - caracteres micrográficos - hojas - inflorescencias-flores.

Key words: *Tagetes lucida* - micrographic characters - leaves - inflorescences-flowers.

should be considered. The aims of this work are to establish the macroscopic features and the analytical micrographic characters of the parts used as phytomedicines, aiming to the identification, analysis and standardization of raw drugs. This information is required not only for the identification procedures which assure the use of the vegetal drug, but also for the quality control required for the production of phytotherapeutic medicines.

Introducción

Tagetes lucida Cav. (*T. florida* Sweet; *T. schiedeana* Less.) es una especie perteneciente a la familia Asteraceae, (Tribu Helenieae); nativa de América tropical desde México a Honduras; se la encuentra en bosques de encino y laderas de 1.000 a 2.000 m.s.n.m. Es abundante en la época de lluvia, y desaparece en períodos secos (Nash, 1976). Ha sido también introducida en África occidental, India y la Península Ibérica. Es conocida con el nombre vulgar de “pericón”, “jolomocox”, “ucá”, “i’yá” (Guatemala), “anisillo”, “curucumín”, “hierba anís”, “hierba de San Juan”, “periquillo”, “yiauthli” (México) y “estragón de invierno” (Colombia).

Es una planta herbácea, perenne, de hasta 1 m de alto, con fuerte olor anisado al estrujarse. Sus tallos son erectos, poco ramificados desde la base; las hojas son opuestas simples, sésiles, de base connada, lanceoladas, agudas o atenuadas en el ápice, el margen es finamente serrulado con numerosas glándulas diminutas. Las inflorescencias se disponen en cimas corimbosas terminales. Los involucros son cilíndricos y presentan glándulas. Las flores son liguladas en número de 3, las lígulas son de color amarillo intenso, brillante. Las flores del disco se disponen en número de 5 a 8, las corolas son amarillas y son estrechamente tubulares, infundibuliformes y glabras. Los estambres son exertos. Las ramas estilares son de 1,5 a 2,0 mm de largo. Las flores liguladas y las tubulosas tienen papus. Los aquenios son de 5,0 a 6,0 mm de largo (Figura 1) (Nash, 1976).

En México la infusión de las hojas, tallos aéreos y flores se emplea como tónico para combatir la tos, dolores de cabeza, fiebres, trastornos gastrointestinales, dolor corporal y emenagoga (Browner, 1985; Bye, 1986). También se la usa como insecticida y como planta ornamental. En Guatemala extractos de *T. lucida* se venden como infusión, tintura y elixir (Cáceres, 1996). Estos productos son usados para dolor de estómago, gastritis, y se le

atribuyen propiedades emenagogas (Girón y col., 1991). Se ha demostrado su actividad antimicrobiana y antifúngica (Cáceres y col., 1993a; Capunzo y col., 2003; Céspedes y col., 2006), y actividad gastrointestinal y espasmolítica (Cáceres, 1990; Cáceres y col., 1993b).

En los tejidos secretores de las hojas y las flores se produce un aceite esencial en el que se han identificado 53 constituyentes, y los que se encuentran en mayor proporción son estragol, anetol y metileugenol (Bicchi y col., 1973). Las hojas y las flores de *T. lucida* contienen limoneno, 16,5 %; β -ocimeno, 14 %; β -cariofileno, 28 %; mirceno, 4-5 %; anetol, y alilanisol; alcaloides cuaternarios, flavonoides (quercetagetina, patuletina), saponinas, taninos, leucoantocianinas, ácido gálico, glucósidos cianogénicos, cumarinas (herniarina, dimetil aliléter de 7-hidroxycumarina, 6,7,8-trimetoxicumarina) (Rodríguez y Mabry, 1975; Guzmán, 1987; Glasby, 1991).

De las partes aéreas de las plantas recolectadas en la Argentina, Abdala (1999) identificó cuatro flavonoides glicósidos; de las plantas recogidas en Guatemala, Aquino y col. (2002) identificaron flavonol glicósidos y dos nuevos ácidos fenólicos. La actividad biológica de *T. lucida* se atribuye a los componentes químicos α -tierterilo y herniarina (7-metoxicumarina) que se encuentran en las flores y las hojas (Neher, 1968; Ortiz, 1989).

Existen datos anatómicos de Asteraceae en obras clásicas sobre anatomía de órganos vegetativos en Dicotiledóneas (Solereder, 1908; Metcalfe y Chalk, 1972). En particular, los tejidos secretores de las Asteraceae están mencionados en varios trabajos, entre los que podemos citar los de Carlquist (1957, 1959). La ontogenia y las estructuras secretoras de *Tagetes minuta* fueron abordadas en distintas investigaciones (Del Fueyo, 1986; Simon y col., 2002). En tanto, en años recientes, Visintin y Bernardello (2005) se ocuparon de la morfología y la anatomía floral de la misma especie, poniendo especial énfasis en el análisis de la vasculatura floral.

De *T. lucida* se han llevado a cabo un notable número de investigaciones etnobotánicas, químicas, de actividades biológicas y farmacológicas, como así también aplicaciones en la obtención de medicamentos fitoterápicos.

El objetivo de este trabajo es establecer caracteres analíticos micrográficos a los fines de la estandarización de la droga cruda. Esta información es requerida no solo para los procedimientos de identificación que garanticen la utilización de la droga vegetal, sino para el control de calidad exigido en la producción de medicamentos fitoterápicos.

Figura 1.- *Tagetes lucida* Cav. –Asteraceae–



Materiales

Material vegetal estudiado

El material vegetal que se estudió procedía de Guatemala, Provincia de Suchitepequez, Ciudad de Mazatenango, Municipio de Samayac por Armando Cáceres y Susana Gattuso (1530, UNR).

Métodos

Para el estudio botánico se trabajó con las hojas, los tallos, las flores y los frutos de plantas en cultivo. Los preparados histológicos se hallan depositados

en la Histoteca del Área Biología Vegetal, especialidad Farmacobotánica de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina.

El material se incluyó en parafina. Se realizaron cortes transversales y longitudinales de 10 - 15 µm de espesor con micrómoto tipo Minot (O'Brain y col., 1981). Para la tinción se aplicó la técnica de coloración Safranina Fast-Green (Dizeo Strittmater, 1979). Los cortes coloreados se deshidrataron y montaron con Bálsamo de Canadá. Las hojas y las flores se diafanizaron (Dizeo Strittmater, 1973). Las sustancias lipofílicas se pusieron en evidencia con Sudán III y los cristales por su dilución con ácido clorhídrico diluido (1:1) y por análisis con luz polarizada (Johansen, 1940; Ruzin, 1999).

Las observaciones se realizaron con microscopio óptico Zeiss MC 80 Axiolab equipado con cámara fotográfica, microscopio óptico Nikon Alphaphot YS equipado con luz polarizada y tubo de dibujo y un microscopio estereoscópico Nikon Type 104.

Los dibujos son originales; se realizaron con tubo de dibujo, y en las representaciones esquemáticas se emplearon los símbolos internacionales de Metcalfe y Chalk (1972).

Resultados

Descripción macroscópica de la droga

Hojas

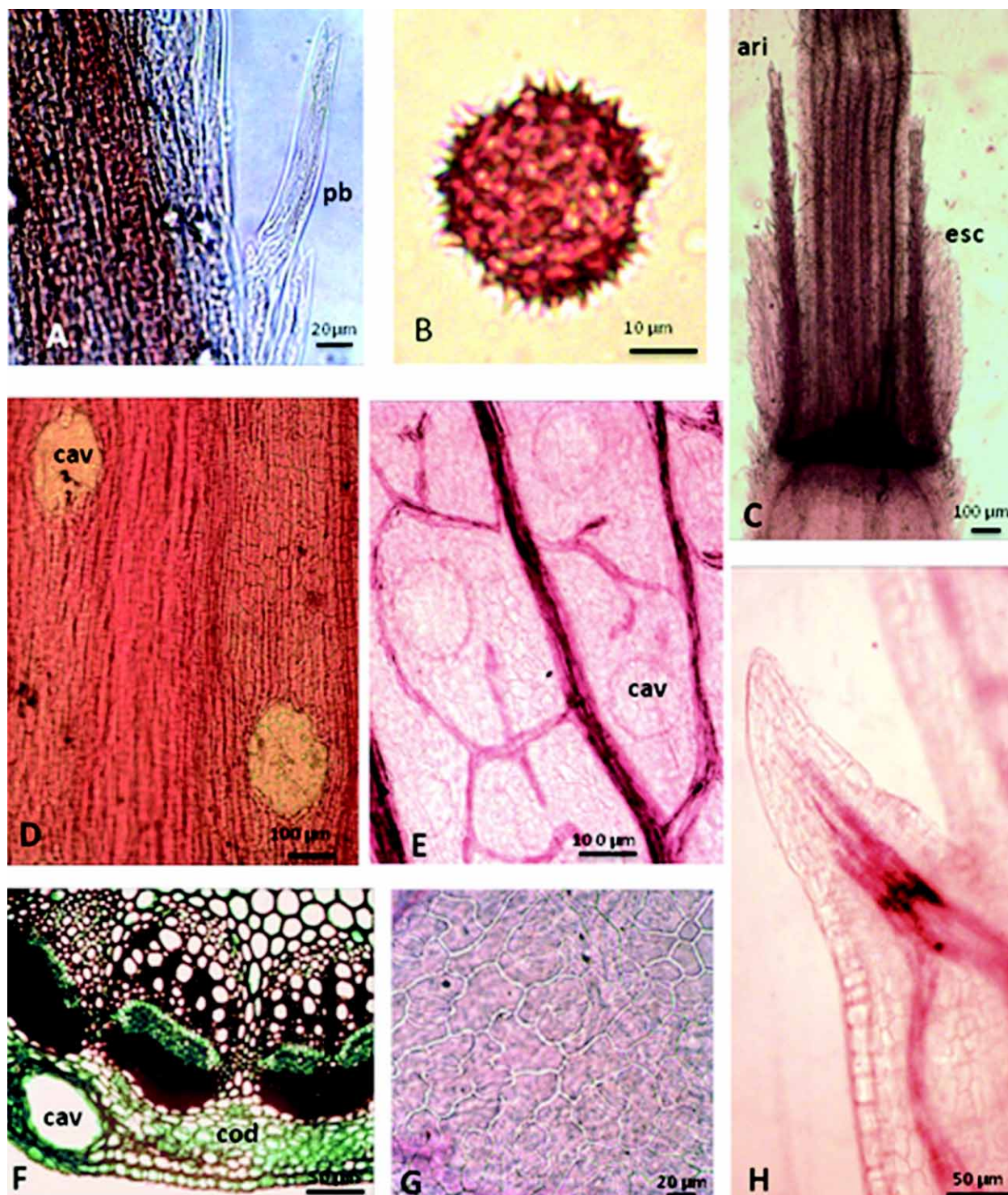
Simples, de color verde intenso, lanceoladas, de 4 a 10 cm de largo y 0,5 a 2,0 cm de ancho, de ápice agudo a obtuso, la base atenuada, el margen serrulado, con gran número de glándulas localizadas en la proximidad del diente foliar y en toda la superficie de la hoja. Las glándulas son traslúcidas y de forma circular. (Figuras 1, 2E y 2H; 3A y 3B).

Tallos

De escaso diámetro, poco ramificados, de color verde claro.

Inflorescencias. Cabezuelas desecadas agrupadas en cimas corimbosas terminales, estos capítulos son radiados, se pueden presentar enteros o ligeramente fragmentados, de color amarillo intenso con involucro de brácteas uniseriado de 7 a 10 mm de largo.

Figura 2.- Fotomicrografía de *Tagetes lucida*



A: pelos simples unicelulares y pelos biseriados de extremos agudos, situados en la base del ovario; **B:** grano de polen; **C:** flor tubulosa, mostrando el vilano; **D:** cavidad esquizógena en diafanizado del involucre de brácteas; **E:** cavidad esquizógena en diafanizado de hoja epidermis abaxial con estomas anisocítico; **F:** Ct. del tallo mostrando cavidad y conductos esquizógenos de secreción; **G:** epidermis abaxial de hoja con estomas anisocítico; **H:** borde de la hoja; **Ct.:** corte transversal; **ari:** aristas; **esc:** escamas; **cav:** cavidad; **cod:** conducto; **pb:** pelos biseriados.

Flores

Las flores liguladas, usualmente 3, de 3 a 5 mm de largo, son imperfectas, femeninas, presentan limbo orbicular, entero extendido, amarillo claro a amarillo-anaranjado. Las flores tubulosas, en número de 5 a 8 de 6 a 7 mm de largo, presentan perianto de color amarillo-naranja intenso. Las flores están acompañadas por el vilano y las flores tubulosas pueden estar acompañadas por los frutos –aquenios– que son oscuros, fusiformes, con callo basal conspicuo y están acompañados por el vilano.

Toda la droga cruda, las hojas, los tallos y las inflorescencias-flores presentan olor a anís al estrujarlas debido a la presencia del aceite esencial presente en las glándulas.

Descripción microscópica de la droga

Hojas

Vascularización pinatinervia, camptódroma, reticulódroma. La vena primaria es notable y resistente, de recorrido derecho; y las venas secundarias son gruesas y también de recorrido derecho. La venación última marginal es ojalada. Las vénulas son escasas, simples y curvadas. Las areolas están bien desarrolladas y dispuestas al azar, son cuadrangulares y poligonales (Figuras 3A y 3B).

Epidermis en vista superficial

Las epidermis adaxial y abaxial presentan células con paredes anticlinales levemente onduladas y engrosadas. Los estomas presentes en ambas epidermis son de tipo anisocítico; el índice estomático es de 15 % para la epidermis adaxial y de 21 % para la epidermis abaxial (Figuras 2G, 3C y 3D).

Limbo

El corte transversal del limbo muestra que la hoja es anfiestomática. Las epidermis adaxial y abaxial están constituidas por células rectangulares aplanadas, mostrando pelos simples pluricelulares, (Figuras 3C y 3D). La cutícula es fina y lisa. El mesófilo presenta estructura isobilateral con parénquima en empalizada dispuesto en una hilera junto a ambas epidermis. En el parénquima esponjoso se localizan grandes cavidades esquizógenas, limitadas por epitelio pluriestratificado de secreción de aceites esenciales, que miden $120 \pm 30 \mu\text{m}$ de diámetro. El nervio principal consta de un haz vascular colateral cerrado (Figuras 3E y 3F).

Tallo

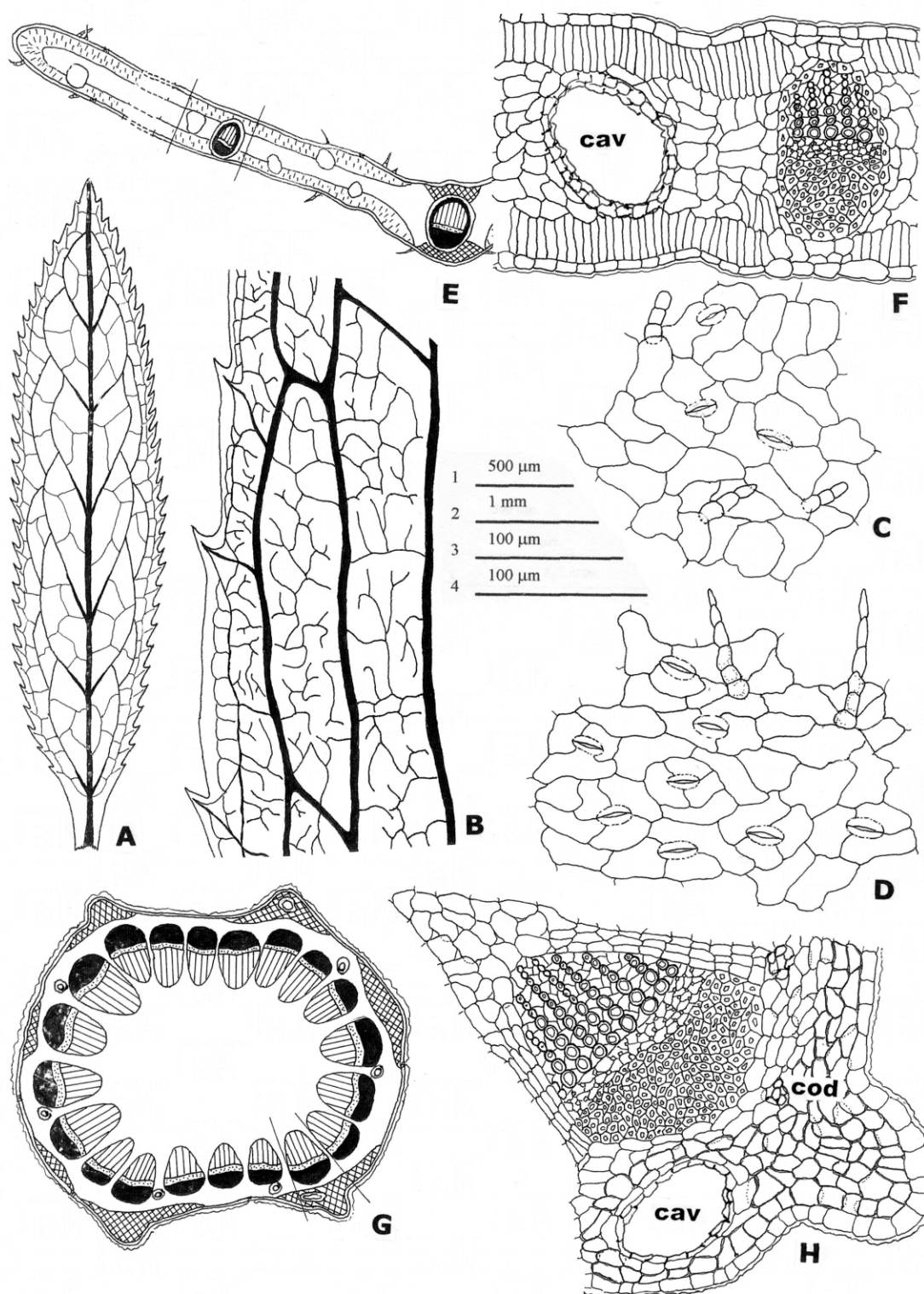
El corte transversal es de contorno circular, con costillas. La epidermis con estomas se halla constituida por células rectangulares aplanadas. En el nivel de las costillas y en posición subepidérmica encontramos de 3 a 4 hileras de colénquima laminar. Los haces vasculares son colaterales abiertos, se disponen constituyendo una euestela y se encuentran reforzados por casquetes de fibras esclerenquimáticas. En el parénquima cortical localizamos cavidades esquizógenas de secreción de $100 \pm 20 \mu\text{m}$ de diámetro similares a las descritas para la hoja. También encontramos conductos de secreción de $16\text{-}20 \mu\text{m}$ de diámetro limitado por un epitelio secretor uniestratificado. Estos conductos se localizan alternando con el floema y asociado al tejido esclerenquimático (Figuras 2F, 3G y 3H).

Inflorescencias. Flores

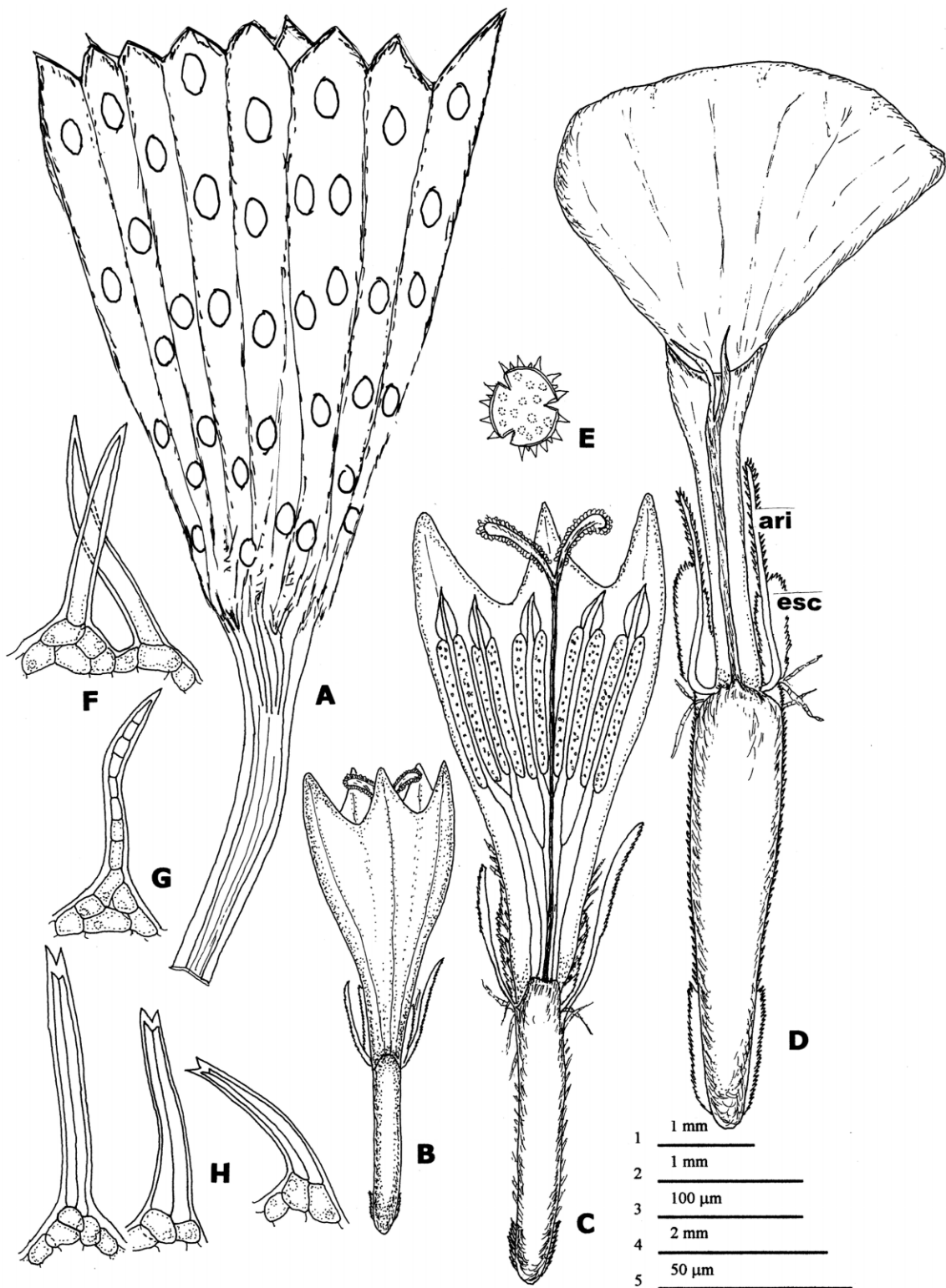
Los capítulos presentan el receptáculo glabro con un involucro uniseriado de brácteas soldadas, de forma cilíndrico-acampanado, de 7 a 10 mm de largo, las brácteas, en número de 5 a 8, están unidas totalmente hasta el ápice. La porción apical de cada bráctea está constituida por dientes translúcidos, de bordes hialinos (Figura 4A). En la superficie externa de las brácteas se observan series longitudinales de cavidades esquizógenas de secreción alargadas, que se disponen en número de 5 a 7 en la parte media de cada bráctea o en el área de unión de dos de ellas. El diámetro mayor de estas cavidades es de $200 \pm 50 \mu\text{m}$, (Figuras 2D y 4A).

Las flores, liguladas, presentan un limbo orbicular, entero extendido, amarillo claro a amarillo-anaranjado; en su inserción con el ovario se observan pelos simples pluricelulares, (Figura 4D y 4G). Las flores tubulosas (Figura 4B y 4C) son perfectas, la corola muestra, en superficie, células isodiamétricas a alargadas, la base de la corola en su inserción con el ovario presenta pelos simples pluricelulares (Figura 4G). Las anteras se presentan obtusas en la base. Las flores perfectas presentan el estilo dividido en dos ramas estigmáticas largas, de 2 mm, con ápice truncado y el dorso papiloso (Figuras 4B y 4C). En la superficie y la base del ovario se puede determinar la presencia de pelos simples unicelulares de paredes engrosadas (Figuras 2A y 4F) y pelos rígidos constituidos por 2 células dispuestas en forma biseriadas; el extremo de las células es agudo y de paredes fuertemente engrosadas, (Figuras 2A y 4H).

Figura 3.- *Tagetes lucida*



A-D: hoja en vista superficial. **A:** silueta; **B:** arquitectura foliar, bordes, areolas; **C:** epidermis adaxial; **D:** epidermis abaxial. **E-F:** sección transversal de la hoja. **E:** esquema representativo del limbo; **F:** detalle de lo indicado en E. **G-H:** sección transversal del tallo. **G:** esquema representativo del entrenudo; **H:** detalle de lo indicado en G; **cav:** cavidad esquizógena de secreción; **cod:** conducto esquizógeno de secreción. Las escalas corresponden 1 a E y G; 2 a C, D y H; 3 a B.

Figura 4.- Flores de *Tagetes lucida*

A: involucre uniseriado 6-8 brácteas soldadas; **B:** flor tubulosa; **C:** flor tubulosa en corte longitudinal; **D:** flor ligulada; **E:** grano de polen; **F:** tricomas simples unicelulares; **G:** tricomas simples pluricelulares; **H:** tricomas biseriados; **ari:** aristas; **esc:** escamas. Las escalas corresponden 1 a B; 2 a C y D; 3 a F, G y H; 4 a A; 5 a E.

El papus o vilano de las flores tubulosas y liguladas está constituido por 4 a 6 escamas cortas, hialinas de 1 a 2 mm de largo y 2 aristas de 3 a 5 mm de largo presentando pelos rígidos unicelulares de paredes muy engrosadas. (Figuras 2C, 4C y 4D). Los granos de polen son abundantes, tricolporados, oblados-esferoidales, el diámetro ecuatorial es de 25 a 30 μm , la exina es equinada con espinas de 5 a 8 μm de alto (Figuras 2B; 4E).

Discusión y conclusiones

Tagetes lucida es una especie cuyo potencial económico radica en ser fuente de aceites esenciales, que son usados como medicamentos, para la fabricación de perfumes y fragancias, como condimento y como repelente de insectos (Neher, 1968).

En este trabajo se han determinado dos tipos de estructuras secretoras que coexisten en *T. lucida*: conductos secretores y cavidades secretoras o glándulas. La estructura de los conductos secretores se caracteriza por presentar escaso diámetro, epitelio secretor uniestratificado y vaina parenquimática similar al descrito para *T. minuta* por Simon y col. (2002). En tanto, las cavidades secretoras se caracterizan por presentar diámetro conspicuo y epitelio secretor pluriestratificado sin la vaina parenquimática, este aspecto es coincidente con lo observado para *T. minuta* (Del Fueyo, 1986; Simon y col., 2002). En el caso particular de *T. lucida*, coexisten en el tallo conductos y cavidades de secreción, y en las hojas y las brácteas involucrales, solo encontramos cavidades esquizógenas de secreción. Con respecto a los conductos y las cavidades secretoras, debe señalarse que son de origen esquizógeno, reaccionaron positivamente a los ensayos de compuestos lipofílicos mostrando el carácter secretor del epitelio. La secreción interna de terpenos y otras sustancias ayudarían a proteger a la planta de los animales herbívoros y microorganismos patógenos, ya que solo saldrían al exterior si la planta fuese herida, además de contribuir al balance hídrico (Fahn, 1979).

Los estudios botánicos descriptivos, macro y microscópicos obtenidos en el trabajo, son herramientas útiles para determinar parámetros micrográficos, considerados como características propias de la especie estudiada. Esta información es requerida no solo para los procedimientos de identificación que garanticen la utilización de material crudo apropiado,

sino también para el control de calidad exigido por la legislación sanitaria para la producción de medicamentos fitoterápicos.

Referencias bibliográficas

- Abdala, R.A. (1999). "Flavonoids of the aerial parts from *Tagetes lucida* Asteraceae". *Biochemical Systematic and Ecology* 27: 753-754.
- Aquino, R.; Cáceres, A.; Morelli, S.; Rastrelli, L. (2002). "An extract of *Tagetes lucida* and its phenolic constituents as antioxidants". *J. Nat. Prod.* 65: 1773-1776.
- Bicchi, C.; Fresia, M.; Rubiolo, P.; Monti, D.; Franz, C.; Goehler, L. (1997). "Constituents of *Tagetes lucida* Cav. ssp *lucida* essential oil". *Flavour and Fragrance Journal* 12: 47-52.
- Browner, C.H. (1985). "Plants used for reproductive health in Oaxaca, México". *Econ. Bot.* 39: 482-504.
- Bye, R.A. (1986). "Medicinal Plants of the Sierra Madre: Comparative study of *Tarahumara* and Mexican Market Plants". *Econ. Bot.* 40: 103-134.
- Cáceres, A.; Girón, L.M.; Freire, A.V. (1990). "Plantas de uso medicinal en Guatemala I. Detección etnobotánica y bibliográfica". *Rev. USAC.* 9: 55-77.
- Cáceres, A.; Torres, M.; Ortiz, S.; Cano, F.; Jáuregui, E. (1993). "Plants used in Guatemala for the treatment of gastrointestinal disorders. IV. Vibriocidal activity of five American plants used to treatment infection". *J. Ethnopharmacol.* 39: 73.
- Cáceres, A.; Fletes, L.; Aguilar, L.; Ramirez, O.; Figueroa, L.; Taracena, A.M.; Samayoa, B. (1993). "Plants used in Guatemala for the treatment of the gastrointestinal disorders. III Confirmations of activity against enterobacteria of 16 plants". *J. Ethnopharmacol.* 31: 31-38.
- Cáceres, A. (1996). "Plantas de uso Medicinal en Guatemala". Editorial Universitaria, Guatemala: 305-307.
- Carlquist, S. (1957). "Leaf anatomy and ontogeny in *Argyroxiphium* and *Wilkesia* (Compositae)". *Amer. J. Bot.* 44: 695-705.
- Carlquist, S. (1959). "Glandular structures of *Holocarpa* and their ontogeny". *Amer. J. Bot.* 46: 300-308.
- Céspedes, C.; Avila, J.; Martínez, A.; Serrato, B.; Calderón-Mugica, J.; Salgado-Garciglia, R.

- (2006). "Antifungal and Antibacterial Activities of Mexican Tarragon (*Tagetes lucida*)". *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 3521-3527.
- Capunzo, M.; Brunetti, L.; Cavallo, P.; Boccia, G.; De Caro, F.; Ieluzzi, M. (2003). "Antimicrobial activity of dry extracts of *Tagetes lucida* from Guatemala". *Journal of Preventive Medicine and Hygiene* 44: 85-87.
- Del Fueyo, G.M. (1986). "Ontogenia de glándulas de *Tagetes minuta* (Compositae)". *Bol. Soc. Arg. Bot.* 24(3-4): 403-410.
- Dizeo de Strittmater, C. (1973). "Nueva técnica de diafanización". *Bol. Soc. Arg. Bot.* 15(1): 126-127.
- Dizeo de Strittmater, C. (1979). "Modificación de una técnica de coloración Safranina Fast green". *Bol. Soc. Arg. Bot.* 18(3-4): 121-122.
- Fahn, A. (1979). *Secretory tissues in plants*. Academic Press, London.
- Johansen, D.A. (1940). *Plant microtechnique*. Mac Graw Hill. New York: 84-202.
- Girón, L.M.; Freire, V.; Alonso, A.; Cáceres, A. (1991). "Ethnobotanical survey of the medicinal flora used by the Carib of Guatemala". *J. Ethnopharmacol.* 34: 173-187.
- Glasby, J.S. (1991). *Dictionary of plants containing secondary metabolites*. Taylor & Francis, London: 314.
- Guzmán, N. (1987). "Determinación de los componentes mayoritarios del extracto de hojas y flores de *Tagetes lucida* Cav. (Pericón), soluble en éter de petróleo mediante el uso de cromatografía de gases acoplada a la espectrometría de masas". (Tesis) Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. USAC.
- Metcalf, C.R.; Chalk, L. (1972). *Anatomy of the Dicotyledons*. Vol I. (2nd ed.). Clarendon Press Oxford, London: 471-476.
- Nash, D.L. (1976). "Tribe VI Helianae" en: Nash, D.L. & Williams L.O. (Eds.). *Flora de Guatemala Parte XII Fieldiana: Botany* 24(12): 361-386, 571-580.
- Neher, R.T. (1968). "The ethnobotany of *Tagetes*". *Econ. Bot.* 22: 317-325.
- O' Braien, T.P.; Mc Cully, M.E. (1981). *The study of plant structure principles and selected methods*. Ed. Termarcaphi Pty Ltd. Melbourne. 5: 1-5, 14.
- Ortiz, S.D. (1989). "Elucidación del principio activo antiespasmódico en el extracto n-hexano de pericón (*T. lucida*)". *Rev. Cient. Fac. de CCQQ Farmacia* 7: 9-10.
- Rodríguez, E.; Mabry T.J. (1975). "Tagetae-Chemical Review". *Biol. Chem. Compos.* London, Engl, Academic. 2: 785-797.
- Ruzin, E.E. (1999). *Plant microtechnique and microscopy*. Oxford University Press.
- Simon, P.M.; Katinas, L.; Arambarri, M. (2002). "Secretory structures in *Tagetes minuta* (Asteraceae, Helianae)". *Bol. Soc. Arg. Bot.* 37(3-4): 181-191.
- Solereder, H.O. (1908). *Systematic anatomy of the Dicotyledons I* Clarendon Press, London: 456-469.
- Visintin, A.M.; Bernardello, G. (2005). "Morfología y anatomía floral de *Tagetes minuta* L. (Asteraceae)". *Arnaldoa* 12(1-2): 8-15.