

# ASPECTOS MORFOLOGICOS E HISTOLOGICOS DE *PAPAVER BRACTEATRUM* LINDLEY EN UN BIOCLIMA MEDITERRANEO SUBHUMEDO

M. D. SACO SIERRA \*  
F. LOPEZ-BELMONTE \*

**RESUMEN:** Se estudian las características morfológicas e histológicas de plantas de *Papaver bracteatum* Lindley cultivadas en un bioclima mediterráneo subhúmedo, con el objeto de comprobar su adaptación a unas condiciones ambientales diferentes a las de su hábitat natural (Clima irano-turánico). Algunos de los caracteres observados permiten identificar correctamente a *P. bracteatum*, así como diferenciarla a nivel microscópico de *P. somniferum*, hecho fundamental debido a las características metabólicas (contenido alcaloídico) y el distinto interés farmacéutico de estas especies del género *Papaver*.

**SUMMARY:** It was studied the morphological and histological characteristics of *Papaver bracteatum* plants in a subhumid mediterranean bioclimate. The object was to verify their adaptation to environmental conditions different those their natural habitat (irano-turanico bioclimate). It was observed some characters that could be used both in the correct identification of *P. bracteatum* as in its microscopic differentiation of *P. somniferum*. This is important because the metabolic characteristics (alkaloid level) and the pharmaceutical interest of these species of *Papaver* genus are different.

**KEY WORDS:** Morphology, histology, *Papaver bracteatum*

## INTRODUCCION

*Papaver bracteatum* Lindley, *Coll. Bot.* 23 (1821), es una especie de la sección *Oxytona* Bernh (= *Macrantha* Elkan) del género *Papaver* (NYMAN & BRÜHN, 1981; PREININGER, 1985; TREASE & EVANS, 1986). Aunque durante un tiempo ha existido

\* Departamento de Biología Vegetal II (Fisiología Vegetal). Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. Madrid.

cierta confusión al diferenciar esta especie de otras próximas (NYMAN & BRÜHN, 1979; BÖHM, 1981), los estudios morfológicos de GOLDBALTT en 1975 (BÖHM, 1981), y la reorganización quimiotaxonómica de las secciones del género *Papaver* llevada a cabo por GÜNTHER en 1975 y posteriormente por PREININGER & al. (1981) (PREININGER, 1985) han permitido identificar claramente a *P. bracteatum*.

Esta especie presenta gran interés desde el punto de vista farmacéutico, ya que además de no producir morfina, prácticamente la totalidad de su contenido alcaloídico está constituido por tebaína. Este alcaloide fenantrénico no se utiliza directamente en medicina, pero sí tiene interés como materia prima para la producción de codeína y otros compuestos farmacológicamente activos (naloxona, hidrocodona, etc.) cuya síntesis completa no sería rentable económicamente a nivel industrial (U.N. Secretariat, Document ST/SOA/SER.J/23, 1976; BÖHM, 1981).

Los cultivos de *P. bracteatum*, al no producir morfina, disminuyen el problema social derivado de las propiedades de drogadicción y dependencia que sí conllevan las plantaciones de *P. somniferum* L. y la obtención de opio, que hasta hace unos años constituían la principal fuente de obtención de derivados opiáceos con interés farmacéutico como es la codeína (NYMAN & BRUHN, 1979; LINDNER, 1985).

El hábitat natural de *P. bracteatum* se sitúa al Este de Turquía, y, sobre todo, en las regiones montañosas del Norte y Oeste de Irán (Región Mahabad y montañas Alborz) a altitudes comprendidas entre 1500 y 3000 m., en un bioclima Irano-Turánico. (U.N., Document ST/SOA/SER.J/1, 1973; BÖHM, 1981).

Con el objeto de contribuir al conocimiento de *P. bracteatum*, cultivamos la especie en España, en un bioclima mediterráneo subhúmedo, distinto al de su hábitat natural (LOPEZ-BELMONTE & SACO, 1985, 1987). Entre otros aspectos, se estudian sus características morfológicas e histológicas, ya que además de constituir elementos de diferenciación de otras especies próximas, estas observaciones también representan un índice de la adaptación de *P. bracteatum* a las condiciones bioclimáticas de nuestros cultivos.

En este sentido se utilizan como referencia las descripciones de la especie realizadas por el Tercer Grupo de Trabajo sobre *P. bracteatum* del Laboratorio de Estupefacientes de las Naciones Unidas (U.N., Document ST/SOA/SER.J/15, 1974) y autores como GOLDBLATT (1975; BÖHM, 1981), NYMAN & BRÜHN (1979) y FAIRBAIRN (FAIRBAIRN & WILLIAMSOM, 1977). Y, en cuanto a la histología, se consideran los estudios anatómicos realizados por FAIRBAIRN & WILLIAMSON en plantas de *P. bracteatum* procedentes de las montañas Alborz en Irán (FAIRBAIRN & WILLIAMSOM, 1978).

## MATERIALES Y METODOS

### Material vegetal:

Se consideran plantas de *P. bracteatum* de diferentes edades (LOPEZ-BELMONTE & SACO, 1987). Y, con el objeto de confirmar la identificación de estas plantas, se

estudia su morfología prestando especial interés, como se indica en el capítulo de "Resultados", a las características diferenciadoras entre *P. bracteatum* Lindley y *P. orientale* L. y *P. pseudo-orientale* Fedd. (Medw.), especies que también pertenecen a la sección *Oxytona* Bernh (*Macrantha* Elkan) del género *Papaver*.

El período experimental comprende los cuatro primeros años de desarrollo de *P. bracteatum* en dos cultivos de diferente localización geográfica pero con igual diagnosis bioclimática. Uno de ellos se sitúa en Cercedilla (Madrid) a una altitud de 1280 m., y el otro en Prádena (Segovia) a la altitud de 1119 m. Ambos presentan un bioclima mediterráneo subhúmedo (ALLUE, 1983; RIVAS-MARTINEZ, 1985), tal y como se deduce del estudio de los correspondientes climodiagramas anuales (ALLUE, 1966; IZCO, 1984), los valores del cociente pluviotérmico  $Q_2$  de Emberger (BRAUN-BLANQUET, 1979; RIVAS-MARTINEZ, 1983) y las características de la vegetación indicadora del ambiente (RIVAS-MARTINEZ, 1985a, 1985b).

### Métodos:

Los cortes tisulares se realizan mediante microtomo, bien directamente o bien utilizando como soporte médula de saúco, según lo requiere la consistencia del material vegetal objeto de estudio.

La observación microscópica se efectúa a 100 y 400 aumentos utilizando un microscopio Reichert-Jung Microstar 110 American Optical con cámara fotográfica incorporada. Se utiliza el material en fresco, o bien después de realizar algún tratamiento específico como es la doble tinción, o en el estudio alcaloídico el método microquímico de Errera.

*Método de la doble tinción:* En el reconocimiento de tejidos celulósicos y lignificados se utiliza el método de la doble tinción de Johansen (1940) modificado, empleando como colorantes verde yodo y carmín aluminio.

*Localización tisular de alcaloides:* Se basa en la precipitación pardo-naranja que se produce al reaccionar el reactivo de Dragendorff con los alcaloides (ALBORNOZ, 1980; CABO & PARDO, 1958). Además, se aplica el método microquímico de Errera (WATTIEZ & STTERNON, 1942) que permite comprobar si el precipitado obtenido corresponde efectivamente a dicha reacción o se debe a la presencia de otro tipo de sustancias no alcaloídicas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Características morfológicas:

La observación morfológica permite, por una parte, confirmar la identidad de las plantas de los cultivos I y II, y, por otra, estudiar la adaptación de *P. bracteatum* a un bioclima (mediterráneo subhúmedo) diferente al de su hábitat natural (irano-turánico).

Las características morfológicas observadas en las plantas del cultivo I y del cultivo II coinciden con las de plantas de *P. bracteatum* recogidas o cultivadas en su hábitat natural y que se señalan en la bibliografía (NYMAN & BRÜHN, 1979; U.N. Document ST/SOA/SER.J/ 15, 1973), hecho que constituye un índice del buen grado de adaptación de *P. bracteatum* a las condiciones bioclimáticas descritas.

En las figuras 1, 2, 3 y 4 se presentan distintos detalles de las plantas de los cultivos I y II. En ellas se pueden observar algunas de las principales características diferenciadoras entre *P. bracteatum* y las especies *P. orientale* y *P. pseudo-orientale*, como son las siguientes:

Las hojas son dentadas, simples y prácticamente glabras en las primeras etapas de desarrollo de las plantas. A medida que las plantas maduran, las hojas se observan partidas, compuestas por un número variable de folíolos y su superficie comienza a cubrirse de pelos, llegando a presentar un color blanquecino como consecuencia del color y la densidad de estos tricomas, que constituyen una de las características típicas de la especie (Fig. 1).

Las yemas florales se encuentran totalmente recubiertas por los tricomas blancos. Son erectas y no colgantes como ocurre en las otras especies de la sección *Oxytona* del género *Papaver* (Fig. 1 y 2).

Los pétalos de sus flores son cinco, de gran tamaño (longitud entre 6 y 10 cm.), de color rojo vivo que no se altera después de un tiempo de almacenamiento, y presentan una mancha negra central en la zona basal, más intensa y de mayor tamaño que la que se presenta en los pétalos de las especies *P. orientale* y *P. pseudo-orientale* (Fig. 2).

El número de brácteas varía entre 4 y 6. Son dentadas y también presentan pelos, pero lo más característico es la persistencia de al menos una de ellas, incluso después de la caída de sépalos, pétalos y estambres (Fig. 3 y 4).

### **Características histológicas:**

En su estudio durante el intervalo experimental se concede especial importancia a factores como son la distribución de los tejidos conductores y tubos laticíferos, o a las características de tricomas, estomas, etc., por proporcionar un índice del grado de adaptación de *P. bracteatum* a condiciones ambientales diferentes a las de su hábitat natural (ESAU, 1976).

*Hoja:* El mesófilo es heterogéneo y asimétrico (Fig. 5). La epidermis uniestratificada, pero presenta mayor desarrollo en el haz que en el envés. En cuanto a las células epidérmicas modificadas: Los estomas son anomocíticos y su localización es abaxial (Fig. 6), los tricomas, característicos de la especie, son pluricelulares, de tamaño variable, y sus bordes pueden ser dentados (Fig. 7 y 8). El parénquima cortical del peciolo, similar al del tallo, es clorofílico pero con menor cantidad de cloroplastos que las células del mesófilo. Los haces vasculares, bicolaterales, se distribuyen de forma dispersa, formando un arco que recorre todo el peciolo.

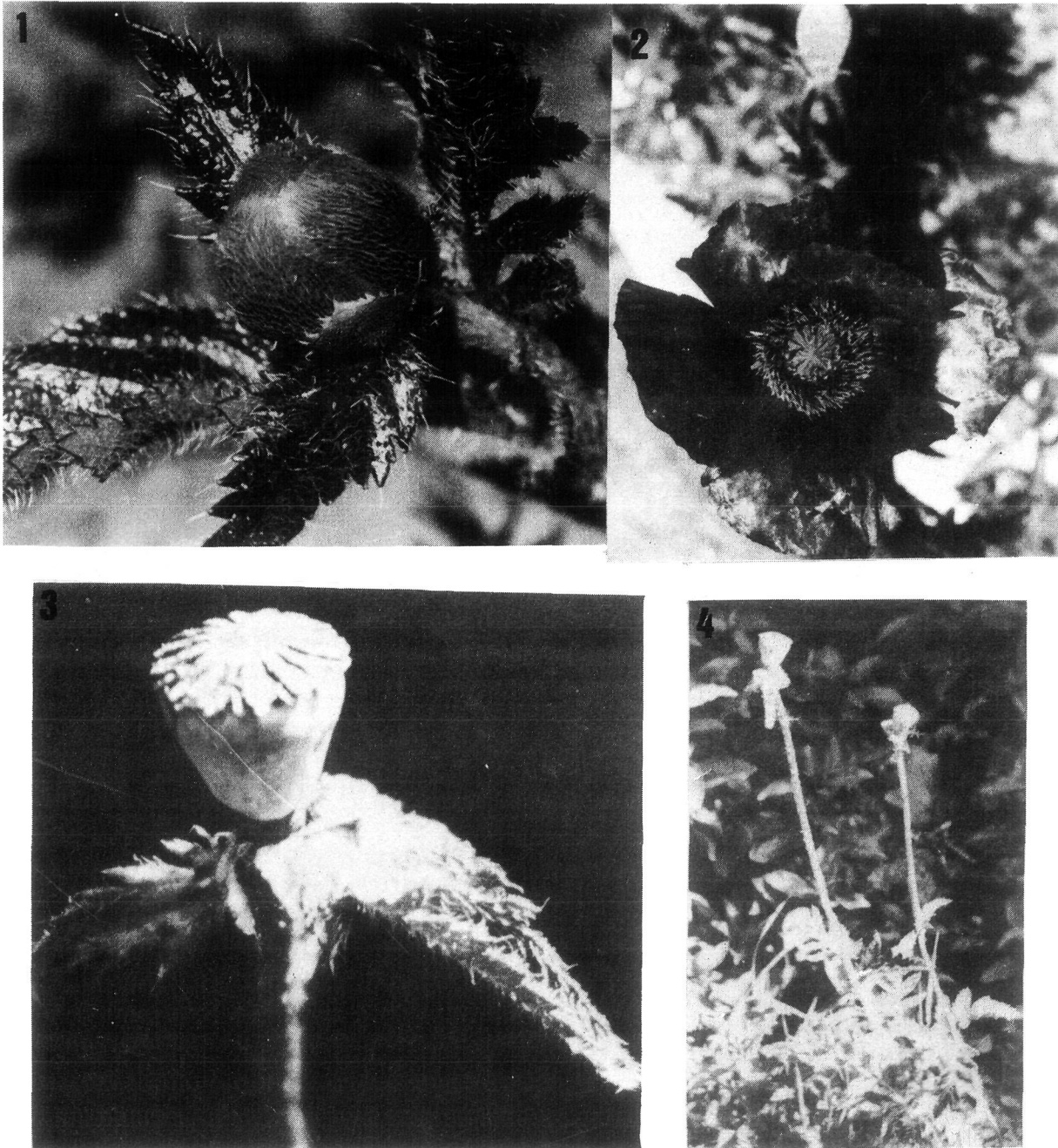


Fig. 1. *Detalle de la yema floral*    Fig. 2. *Detalle de la flor*    Fig. 3 y 4. *Cápsulas de P. bracteatum*

*Tallo:* La epidermis, que puede ser cutinizada, consta de varias capas de células. El parénquima cortical es clorofílico y sus células son redondeadas sin presentar muchos espacios intercelulares pero constituyendo 2 ó 3 anillos irregulares. También

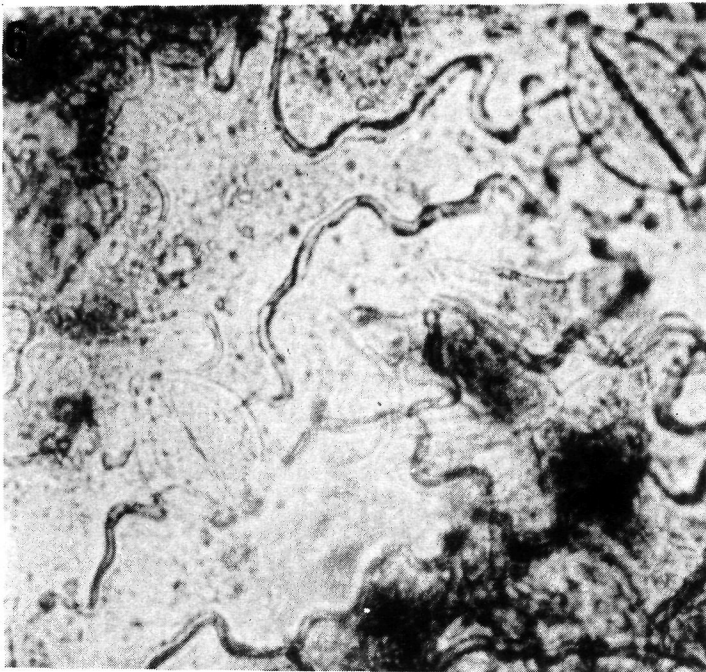
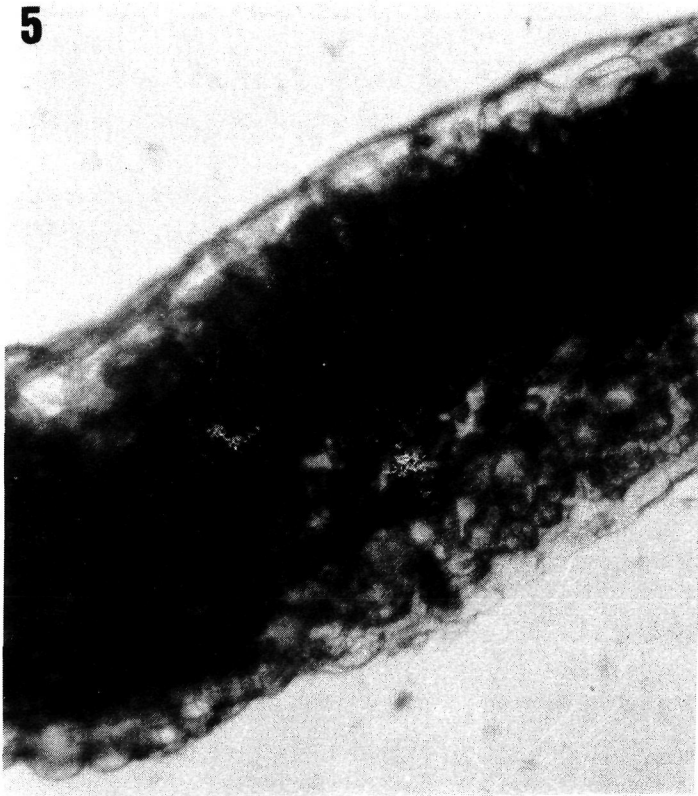


Fig. 5. Sección transversal del limbo: Epidermis, parénquima en empalizada, parénquima lagunar, epidermis (100 x)

Fig. 6. Sección longitudinal de la epidermis del envés: Células epidérmicas, estomas anomocíticos (100 x)

Fig. 7 y 8.- Tricomas a 100 y 400 aumentos respectivamente

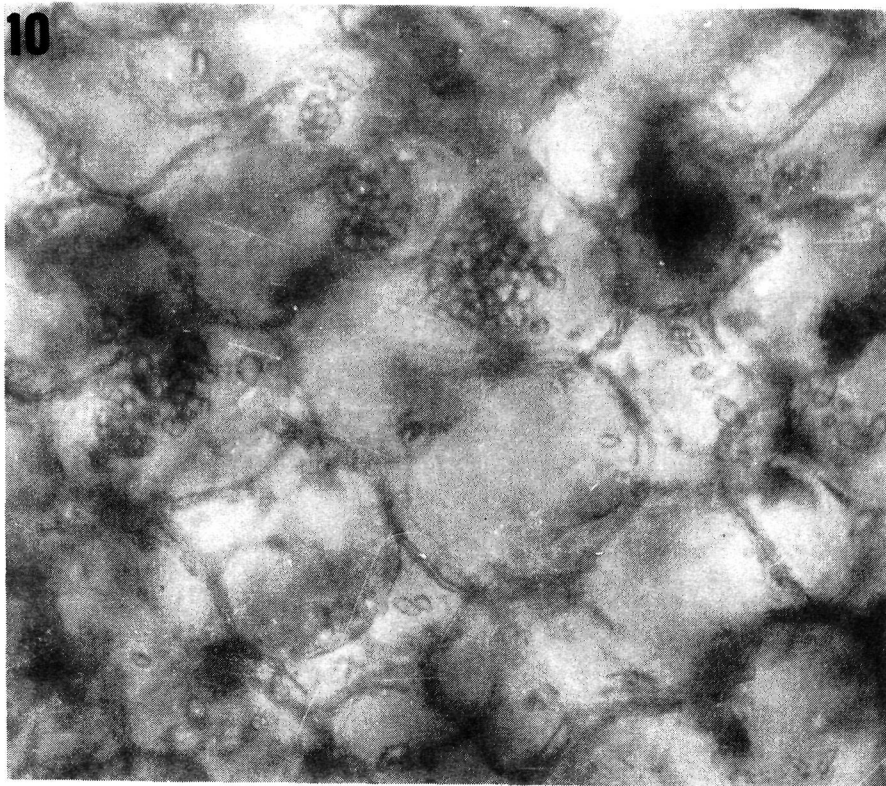
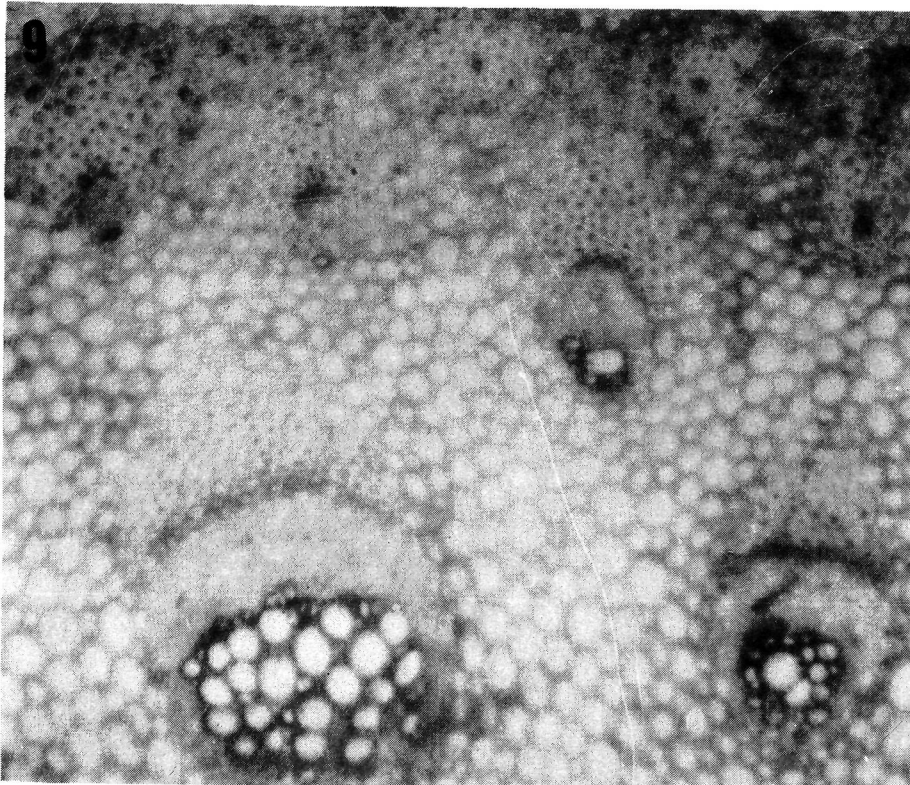


Fig. 9. *Distribución del tejido vascular en el tallo. Sección transversal (100 x)*  
Fig. 10. *Detalle de las células del parénquima cortical radical, con abundancia de granos de almidón (400 x)*

se observan otros pequeños grupos vasculares rodeando a estos "anillos", muy próximos al parénquima cortical (Fig. 9). Las paredes de las células de esta zona parenquimática se encuentran lignificadas, lo que se comprueba por la aparición del color verde característico de la reacción de la lignina con el reactivo verde yodo utilizado en el método de la doble tinción.

Los haces son bicolaterales (Fig. 9). Por encima de la zona del haz más próxima a la superficie del tallo se observa una banda de células de tejido de sostén que después de someter el corte al método de la doble tinción adquiere el color verde característico de la reacción de los tejidos lignificados con el verde yodo, reacción que en este caso sirve para identificar como esclerénquima el tejido de sostén indicado.

**Raíz:** Las células corticales son parenquimáticas de reserva, su desarrollo vacuolar es considerable, y en su interior se observa gran cantidad de granos de almidón (Fig. 10). El cilindro central está constituido por el tejido vascular y por células parenquimáticas asociadas. En él el sistema vascular se dispone de forma radial presentando los vasos xilemáticos un gran desarrollo.

#### **Localización alcaloídica: Tubos laticíferos:**

En *P. bracteatum* la biosíntesis alcaloídica no es exclusiva de ningún órgano de la planta, produciéndose en los tubos laticíferos (BROCHMANN-HANSEN & WUNDERLY, 1978; KUTCHAN & al., 1985).

Con el objeto de comprobar la localización de estos tubos, aplicamos el método microquímico de Errera utilizando como reactivo específico de los alcaloides, el reactivo de Dragendorff (CABO & PARDO, 1958; ALBORNOZ, 1980).

Elegimos el tallo como material vegetal porque por sus características estructurales y químicas es el órgano vegetativo que consideramos más adecuado para este estudio inicial de localización alcaloídica en *P. bracteatum*. Factores como la presencia de pigmentos en la hoja, la abundancia de almidón en el parénquima radical (Fig. 10) o el gran desarrollo xilemático que se presenta en la raíz, dificultan la localización de los tubos laticíferos en estos órganos con las técnicas de identificación utilizadas (FAIRBAIRN & WILLIAMSON, 1978).

Al aplicar el método microquímico de Errera en secciones transversales del tallo, se observa la aparición de un precipitado pardo-naranja a nivel del floema en la serie de cortes tratados con el reactivo de Dragendorff (Fig. 11). Sin embargo, en una segunda serie de cortes que han sido sometidos de forma previa al tratamiento con una solución de ácido tartárico en alcohol absoluto al 5% durante 20-24 horas, prácticamente no se aprecia el precipitado (Fig. 12), lo que indica que la reacción positiva observada en la primera serie de cortes se debe a la presencia de alcaloides (tubos laticíferos) y no a sustancias de tipo albuminoideo.

La descripción histológica adquiere gran importancia en *P. bracteatum* porque además de proporcionar datos sobre el desarrollo de estas plantas nos permite conocer posibles características útiles en el reconocimiento microscópico de la especie, evitan-



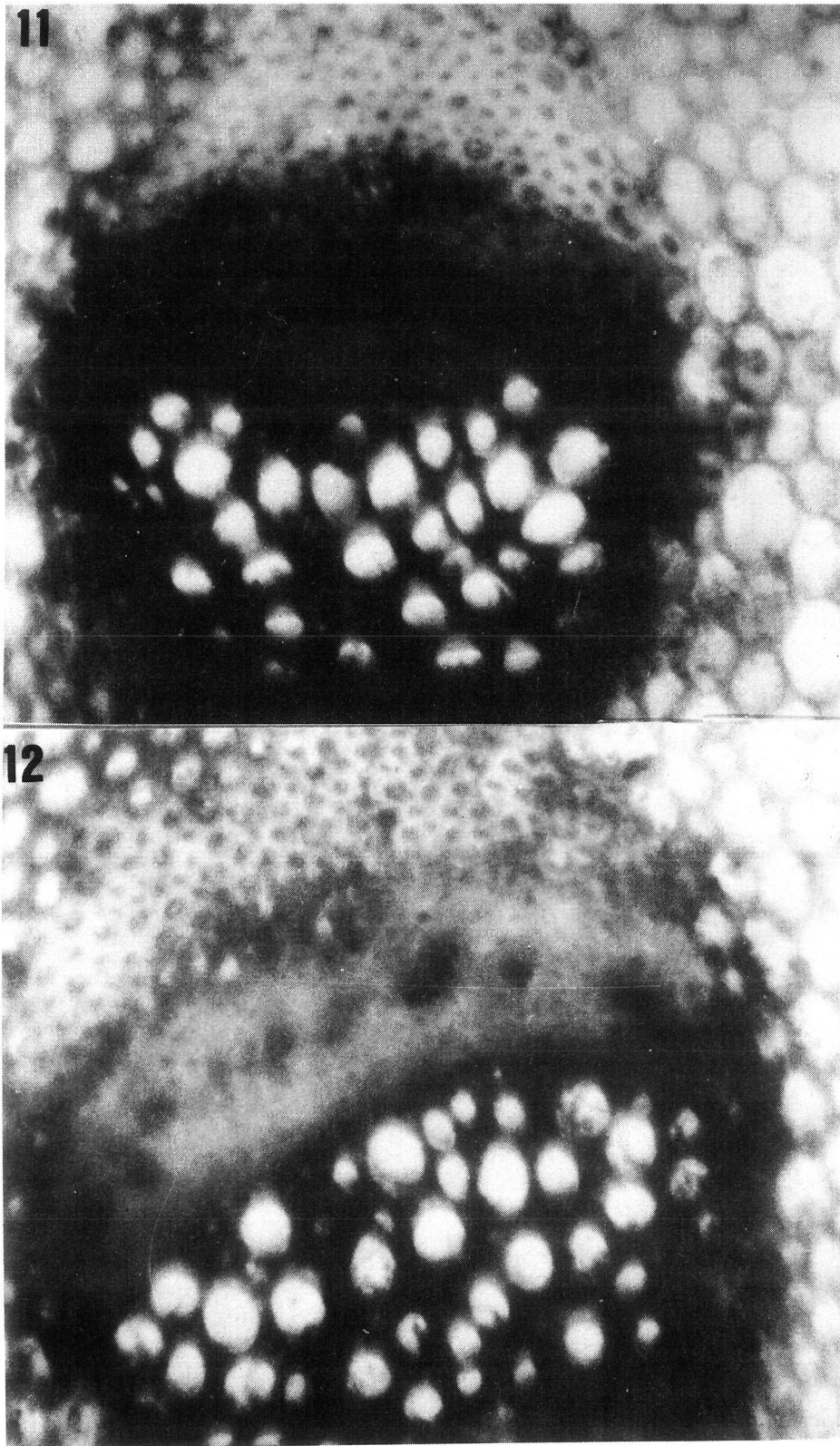


Fig. 11 y 12. Localización de los tubos laticíferos (Método microquímico de Errera)

Fig. 11. Sección transversal del tallo tratada con el reactivo de Dragendorff. Detalle de un haz vascular: Precipitado oscuro en forma de banda, a nivel del floema (tubos laticíferos) (400 x)

Fig. 12. Sección transversal del tallo tratada con ácido tartárico-alcohol absoluto al 5% de forma previa al reactivo de Dragendorff. Detalle del haz vascular: prácticamente total desaparición del precipitado alcaloídico observado en la Fig. 11 (400 x).

do su confusión con otras del género *Papaver* (FAIRBAIRN & WILLIAMSON, 1978). Así, por ejemplo, el polvo de *P. bracteatum* presenta, entre otras estructuras, abundantes fragmentos de parénquima lignificado y tricomas típicos que no aparecen en la observación microscópica del polvo procedente de plantas de *P. somniferum*.

La posible confusión entre estas especies tendría importantes consecuencias ya que dada la diferente composición alcaloídica que presentan, también producen diferentes acciones farmacológicas en los animales y el hombre.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALBORNOZ, A. (1980): Productos naturales. Sustancias y drogas extraídas de las plantas. *Univ. Central de Venezuela*, Caracas.
- ALLUE, J.L. (1966): Subregiones fitoclimáticas de España. M.I.F.I.E., Madrid.
- (1983). Fitoclimas y mediterraneidad. *Colloque de Bioclimatologie méditerranée*. Montpellier.
- BOHM, H. (1981): *P. bracteatum* Lindl. Results and problems of the research on a potential medicinal plant. *Pharmazie*, 36: 660-667.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1979): Fitosociología. *Ed. Blume*. Madrid.
- BROCHMANN-HANSEN, E. & WUNDERLY, S. W. (1978): Biosynthesis of morphine alkaloids in *P. bracteatum* Lindl. *J. Pharm. Sci.*, 67: 103.
- CABO, J. & P. PARDO (1958): Guía de prácticas de Farmacognosia. Madrid.
- ESAU, K. (1976). Anatomía Vegetal. *Ed. Omega*. Barcelona.
- FAIRBAIRN, J. W. & E. M. WILLIAMSON (1977): A rapid method for identifying thebaine-rich *P. bracteatum*. *J. Pharm. Pharmacol.*, 29, Suppl. 15P.
- FAIRBAIRN, J. W. & E. M. WILLIAMSON (1978): Anatomical studies on *P. bracteatum* Lindl. *Planta medica*, 33-34.
- GOLDBLATT, P. (1975): Identification du *Papaver bracteatum* et d'autres especes de *Papaver* de la section *Oxytona* a partir d'empreintes epidermiques de feuilles. United Nations, Secretariat, Document ST/SOA/SER.J/19.
- IZCO, J. (1984): Madrid verde. *Instituto de Estudios Agrarios, Pesqueros y Alimentarios. Comunidad de Madrid*. Madrid.
- JOHANSEN, A. D. (1940): Plant microtechnique. *McGraw Hill Book Company*. New York & London.
- KUTCHAN, T. M., S. AYABE & C. J. COSCIA (1985): Cytodifferentiation and *Papaver* alkaloid accumulation. In: Phillipson, Roberts & Zenk (Eds.). *The Chemistry and Biology of isoquinoline alkaloids*. Springer Verlag. Berlin.
- LINDNER, E. (1985): Structure activities and pharmacological properties of the opium alkaloids. In: Phillipson, Roberts and Zenk (Eds.). *The Chemistry and Biology of isoquinoline alkaloids*. Springer Verlag. Berlin.
- LOPEZ - BELMONTE, F. & M.D. SACO (1985): Variación del contenido de tebaína en *P. bracteatum*. *VI Reunión de la Soc. Española de Fisiología Vegetal*, Valencia. pp. 51.
- LOPEZ - BELMONTE, F. & M. D. SACO (1987): Thebaine content- of *P. bracteatum* in relation to capsule growth and development. *Plant Physiology and Biochemistry*, 25(4): 445-450.
- NYMAN, U. & J. BRÜHN (1979): *Papaver bracteatum* Lindl.: a summary of current knowlege. *Planta medica*, 35: 97.

- PREININGER, V. (1985): Chemataxonomy of the Papaveraceae alkaloids. *In*: Phillipson, Roberts and Zenk (Eds.). The Chemistry and Biology of isoquinoline alkaloids. *Springer Verlag*. Berlin.
- PREININGER, V., J. NOVAK & F. SANTAVY (1981): *Glauca* eine neue sektion der gattung *Papaver*. *Planta medica*, 41: 119-123.
- RIVAS-MARTINEZ, S. (1983): Pisos bioclimáticos de España. *Lazaroa*, 5: 33-43.
- (1985). Biogeografía y vegetación. *Discurso. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid*, 29 de Mayo.
- (1985). Mapa de las series de vegetación de España. *Serv. de Public. del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*. Madrid.
- TREASE, G.E. & W.C. EVANS (1986): Tratado de Farmacognosia. *Ed. Interamericana*. 12ª Edición (1ª Ed. en español), México.
- UNITED NATIONS, Division of Narcotic Drugs (1973): Report of the First Working Group on *P. bracteatum* Lindl. *U.N. Secretariat, Document ST/SOA/SER.J/1*.
- (1974). Report of the Third Working Group on *P. bracteatum* Lindl. *U.N. Secretariat, Document ST/SOA/SER.J/15*.
- (1976). Report of the Fourth Working Group on *P. bracteatum* Lindl. *U.N. Secretariat, Document ST/SOA/SER.J/23*.
- WATTIEZ, N. & F. STERNON (1942): *Elements de Chimie Vegetal*. *Masson & Cie*. 2ª Ed. París.

(Aceptado para su publicación el 22-IX-1987)