

## ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE TERMINOLOGIA PALINOLOGICA. I, POLARIDAD Y SIMETRIA

I. FERNÁNDEZ & M. J. DÍEZ

Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla. Apdo.  
1095. 41080-Sevilla.

(Recibido el 19 de Mayo de 1990)

**Resumen.** Se discuten algunos problemas relativos a la polaridad y simetría del polen que surgieron tras el estudio palinológico de 1668 especies de Andalucía Occidental.

**Summary.** Some problems concerning pollen symmetry and polarity arising from a palynological study of 1668 species in Western Andalusia are discussed.

### INTRODUCCION

Desde el inicio de la Palinología como ciencia, una de las preocupaciones principales de los investigadores era el poder describir e interpretar la forma de los granos de polen. Así, al principio del siglo XIX, diversos autores al describir el polen de algunas especies, lo asemejaban a figuras geométricas; tal es el caso de AMICI (1824, sec. WODEHOUSE, 1935), que describió el polen de *Cichorium intybus* comparando las lagunas con las caras pentagonales de un dodecaedro.

Sin embargo, no es hasta principios de este siglo, y gracias a la interpretación correcta de la tetrada por NAGELI (1842, sec. WODEHOUSE, l.c.) y FISCHER (1890, sec. WODEHOUSE, l.c.) casi simultaneamente, cuando se puede conocer la orientación que toma el polen en su formación. Además, FISCHER, define en el polen un eje imaginario que lo atraviesa por su centro y llega hasta el centro de la tetrada, y al que denomina eje polar.

Más tarde, WODEHOUSE (1935) considera necesario hablar de este eje polar para describir la simetría del polen y señala que este eje determina en sus extremos dos polos, el proximal y el distal, que se encuentran situados en dos hemisferios separados entre sí por una línea imaginaria a la que denomina ecuador.

Por otro lado, y con anterioridad, VON MOHL (1835, sec. WODEHOUSE, 1935) reconoce por primera vez la distribución geométrica que toman las aberturas, de ahí que FRITZSCHE (sec. WODEHOUSE, l.c.) considerara conveniente para describir la forma del polen, el crear una clasificación similar a la establecida en cristalografía para el número de caras, aristas, planos, etc., influenciado posiblemente por su condición de químico.

En definitiva, de todo esto se deduce que la polaridad y la simetría del polen son dos caracteres que van a depender en gran medida de otros factores como son la orientación de cada una de las microsporas en la tetrada (WODEHOUSE, l.c., VAN CAMPO, 1958) y del sistema apertural (VAN CAMPO, 1957). De igual forma y como consecuencia de la formación en tetrada del polen, las aberturas se van a disponer equidistantes unas de otras y esto hace que el polen en su conjunto adquiera el carácter de la simetría (MELVILLE, 1981).

Pues bien, aunque estos conceptos parecen estar bien definidos, a veces surgen dudas y problemas de interpretación como los que se exponen a continuación.

## POLARIDAD

Ya hemos comentado anteriormente que la polaridad es un carácter que deriva de la existencia del eje polar, el cual se define como el eje imaginario que pasa por el centro del polen y llega hasta el centro de la tetrada. Sin embargo, FAEGRI (1978) considera esta definición incorrecta en algunos casos, ya que para él el eje polar quedaría definido por el eje de mayor simetría; para ello se basó en granos de polen con una sola abertura de tipo poro en posición subecuatorial. Como consecuencia de esto, en el polen bizonoporado, como el de *Morus alba*, el eje polar coincidiría con el ecuatorial. De esto se deduce que la definición de eje polar de FISCHER se basa en la orientación del polen en la tetrada y la de FAEGRI en la simetría del polen individualmente. Por tanto, ya que desde el punto de vista filogenético la formación del polen en la tetrada y con ello su orientación en ésta, es más importante que la simetría del polen individualmente es por lo que creemos más acertada la definición de FISCHER.

Por otro lado, la definición de ambos autores coincide, si tenemos en cuenta que al menos en el 80% de las especies de Angiospermas la disposición de las aberturas (polares y ecuatoriales) hacen que coincidan el eje polar definido por FISCHER con el de máxima simetría.

Por último, indicar que dentro del carácter de la polaridad se diferencian dos tipos de polen, los denominados polares, cuando por la disposición de las aberturas podemos establecer cual es el eje polar y sus correspondientes polos (Figs. 4-12), y los granos de polen apolares, que no es que carezcan de eje polar, sino que debido a que presentan las aberturas dispuestas por toda la superficie y

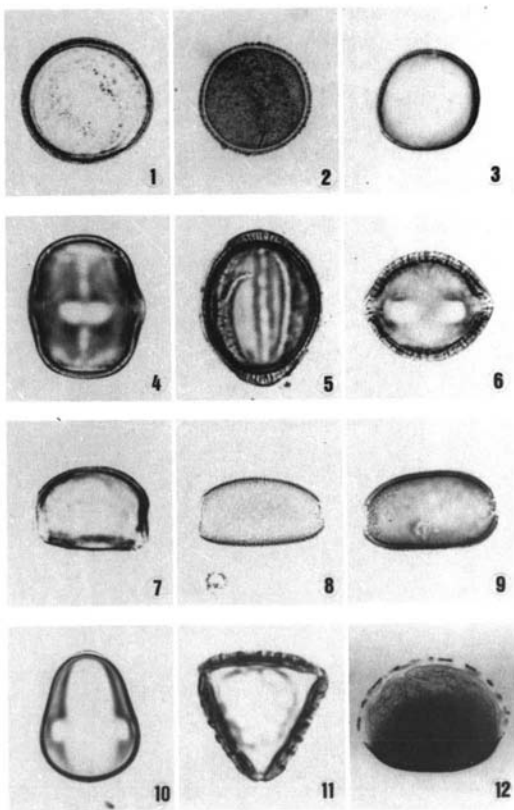
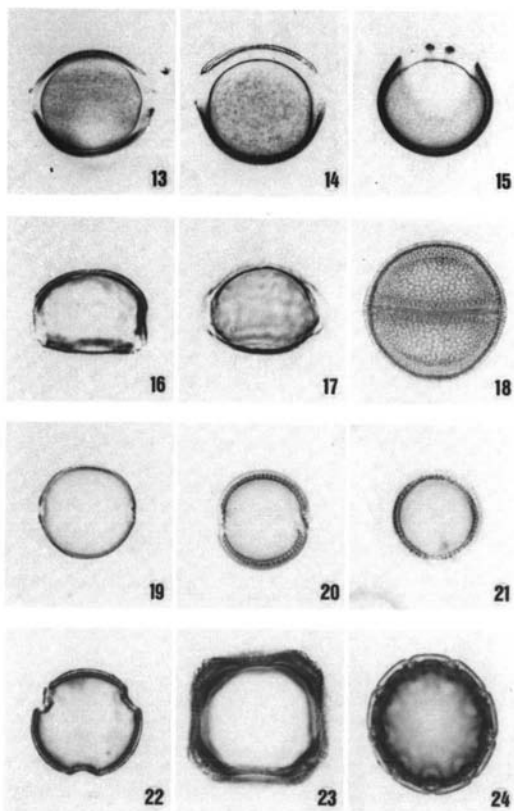


Fig. 1, *Aristolochia paucineris* (c.o.). Fig. 2, *Crocus serotinus* (c.o.). Fig. 3, *Populus nigra* (c.o.). Fig. 4, *Ornithobopus compressus* (v.e. y c.o.m.). Fig. 5, *Adonis annua* (v.e. y c.o.m.). Fig. 6, *Chrozophora tinctoria* (v.e. y c.o.m.). Fig. 7, *Cytinus hypocistus* (v.e. y c.o.m.). Fig. 8, *Colchicum lusitanicum* (v.e. y c.o.m.). Fig. 9, *Merendera filifolia* (v.p. y c.o.e.). Fig. 10, *Echium plantagineum* (v.e. y c.o.m.). Fig. 11, *Thesium divaricatum* (v.e. y c.o.m.). Fig. 12, *Iris xiphium* (v.e. y c.o.m.). c.o.: corte óptico; v.p.: visión polar; v.e.: visión ecuatorial; c.o.e.: corte óptico ecuatorial; c.o.m.: corte óptico meridiano.



Figs. 13-15, *Romulea bulbocodium*. 13, v.p. y c.o.e. 14-15, v.e. y c.o.m. Figs. 16-17, *Cytinus hypocistis*. 16, v.e. y c.o.m. 17, v.p. y c.o.e. Fig. 18, *Asphodelus fistulosus* (v.p. y c.o.e.). Fig. 19, *Morus alba* (v.p. y c.o.e.). Figs. 20-21, *Hypocoum imberbe*. 20, v.p. y c.o.e. 21, v.e. y c.o.m. Fig. 22, *Helleborus foetidus* (v.p. y c.o.e.). Fig. 23, *Anchusa azures* (v.p. y c.o.e.). Fig. 24, *Borago officinalis* (v.p. y c.o.e.). c.o.: corte óptico; v.p.: visión polar; v.e.: visión ecuatorial; c.o.e.: corte óptico ecuatorial; c.o.m.: corte óptico meridiano.

a que su forma es esférica, una vez que se han liberado de la tetrada es imposible establecer cual de los múltiples ejes de simetría es el eje polar (Figs. 1-3).

## SIMETRIA

En cuanto a la simetría, sabemos que es la cualidad inherente que tiene un cuerpo por la que es capaz de dividirse en mitades iguales o similares. También hemos comentado anteriormente que el eje polar define dos hemisferios; pues bien, el plano que los separa es el denominado plano ecuatorial, aunque también se denomina plano horizontal, para diferenciarlo de los que se pueden trazar por el eje polar y que se denominan planos verticales.

En el caso de que el polen presente plano horizontal de simetría, éste es único y su presencia determina el que sean isopolares (Figs. 4-6) o subisopolares (Figs. 7-8), es decir, con los dos polos iguales o parecidos, mientras que su ausencia determina el polen heteropolar (Figs. 10-12), con polos diferentes. Aunque estos tres términos fueron propuestos por ERDTMAN (1952), posteriormente el grupo de trabajo del ICP sobre terminología (NILSSON, 1978; NILSSON & MULLER, 1978) recomendaron el empleo de sólo dos de ellos "isopolar" y "heteropolar", olvidándose del término "subisopolar", que creemos conveniente utilizar, tal como fué descrito por ERDTMAN, para aquellos casos intermedios, por ejemplo: *Cytinus hypocistis* (ERDTMAN, l.c., pg. 371; Fig. 7); *Colchicum lusitanicum*, (Fig. 8).

No ocurre lo mismo con los planos de simetría verticales, pues su número va a depender del número y posición de las aberturas y del hecho de que los ejes ecuatoriales sean iguales o no (VAN CAMPO, 1957; WALKER & DOYLE, 1975).

Así pues, WALKER & DOYLE (l.c.) respecto a este carácter, consideran que hay tres tipos de polen muy comunes en los que el número de planos verticales de simetría son:

- Dos en granos de polen heteropolares monosulcados
- $\infty$  en granos de polen apolares inaperturados
- Varios, según el número de aberturas, en granos de polen isopolares con aberturas ecuatoriales equidistantes

Según estos mismos autores, los dos últimos casos se pueden incluir dentro de los denominados granos de polen radiosimétricos, mientras que el primero lo haría en los denominados bisimétricos. Pues bien, la controversia surge en la interpretación de estos dos conceptos.

WALKER & DOYLE definen el polen radiosimétrico como aquél que presenta tres o más planos de simetría que pasan por el eje polar, es decir, verticales (Figs. 22-24); y al bisimétrico como aquel que tiene sólo dos planos de simetría verticales (Figs. 13-21). A su vez, dentro de este último considera otros dos tipos

denominados bilateral e isobisimétrico. Por bilateral entienden aquel polen con dos planos verticales de simetría, en el que existen dos ejes ecuatoriales de distinta longitud (Figs. 13-17), mientras que el isobisimétrico es aquél, también con dos planos verticales, pero en el que los ejes ecuatoriales son de igual longitud (Figs. 18-21). Dentro de este último diferencian otros dos: isobilateral y birradial, de manera que denomina isobilateral a todos los granos de polen que son heteropolares monosulcados y en los que la bilateralidad viene dada por la naturaleza alargada de la abertura; mientras que denomina birradiales a aquellos granos de polen que presentan dos aberturas ecuatoriales (dizonocolpados o dizonoporados) y en los que la simetría viene dada por el número de aberturas (Cuadro 1).

Con anterioridad ERDTMAN (1952, 1969) considera que los granos de polen radiosimétricos son aquellos que presentan tres o más planos verticales de simetría, a veces dos, pero en los que los ejes ecuatoriales son de igual longitud, y denomina bilaterales a los que tienen dos planos verticales de simetría, pero en el que los ejes ecuatoriales son de distinto tamaño (Cuadro 1). Por otro lado, desde el punto de vista botánico, cualquier órgano o parte de un vegetal, con más de dos planos de simetría se dice que es radiosimétrico, mientras que aquél que presenta dos planos de simetría recibe el nombre de bisimétrico o bilateral (FONT QUER, 1977; STRASBURGER & al., 1986).

Sin embargo, desde el punto de vista geométrico, estos términos no existen, si bien, el primero de ellos, radiosimétrico, no sería incorrecto y se definirá desde el punto de vista palinológico, tal y como lo propusieron WALKER & DOYLE (1975); en el segundo caso vemos como se puede utilizar indistintamente los dos términos, ahora bien, mientras bisimétrico nos está indicando la existencia de una doble simetría, el término bilateral significa que tiene dos lados, de ahí que creamos más correcto y conveniente emplear el término bisimétrico tal y como fué propuesto, desde el punto de vista palinológico, por WALKER & DOYLE (l.c.) y recogido por FONT QUER (1977) en su Diccionario Botánico.

Dentro del polen bisimétrico se ha indicado anteriormente que WALKER & DOYLE (l.c.) diferencian tres tipos (bilateral, isobilateral y birradial). Sin embargo, creemos conveniente diferenciar tan solo dos; uno, que presenta los ejes ecuatoriales de igual longitud y que será el denominado isobisimétrico por WALKER & DOYLE, sin diferenciar isobilaterales y birradiales, ya que desde el punto de vista de la simetría, ambos presentan dos planos verticales y los ejes ecuatoriales son idénticos, y otro que, presenta dos ejes ecuatoriales de distinta longitud y al que denominaríamos heterobisimétrico en correspondencia con el término isobisimétrico, en lugar del término bilateral de ERDTMAN (1952, 1969) recomendado por el grupo de trabajo del ICP sobre terminología (NILSSON, 1978; NILSSON & MULLER, 1978) y WALKER & DOYLE (1975) (Cuadro 1).

Una vez establecidas estas premisas respecto a la polaridad y simetría se ha construido un cuadro de doble entrada (Fig. 25) en el que se representan los 12

---

 TERMINOLOGIA DE ERDTMAN (1952, 1969)

*Radiosimétricos* ( $\geq 3$  planos, a veces 2 planos,  $E_1 = E_2$ )

*Bilaterales* (2 planos,  $E_1 \neq E_2$ )

## TERMINOLOGIA DE WALKER &amp; DOYLE (1975)

*Radiosimétricos* ( $\geq 3$  planos)

*Bisimétricos* (2 planos)

*Bilaterales* ( $E_1 \neq E_2$ )

*Isobisimétricos* ( $E_1 = E_2$ )

*Isobilaterales* (heteropolar monosulcado)

*Birradiales* (dizonocolpado o dizonoporado)

## TERMINOLOGIA PROPUESTA

*Radiosimétricos* (p.p. radiosimétricos de ERDTMAN, 1952, 1969) (WALKER & DOYLE (1975)

*Bisimétricos* (WALKER & DOYLE, 1975)

*Isobisimétricos* (p.p. radiosimétricos de ERDTMAN (1952, 1969) (WALKER & DOYLE, 1975)

*Heterobisimétricos* (=bilaterales de WALKER & DOYLE, 1975 y ERDTMAN, 1952, 1969)

---

Cuadro 1. Resumen de los términos propuestos en simetría.

grupos que pueden aparecer en la naturaleza basándonos en el estudio de estos dos caracteres:

1. Isopolar radiosimétrico: *Ornithopus compressus* (Fig. 4); *Adonis annua* (Fig. 5); *Chrozophora tinctoria* (Fig. 6); *Helleborus foetidus* (Fig. 22); *Anchusa azurea* (Fig. 23); *Borago officinalis* (Fig. 24).

2. Isopolar isobisimétrico: *Morus alba* (Fig. 19); *Hypocoum imberbe* (Figs. 20-21).

3. Isopolar heterobisimétrico: *Rosmarinus officinalis*.

4. Heteropolar radiosimétrico: *Echium plantagineum* (Fig. 10); *Thesium divaricatum* (Fig. 11).

5. Heteropolar isobisimétrico: *Asphodelus fistulosus* (Fig. 18).

6. Heteropolar heterobisimétrico: *Iris xiphium* (Fig. 12); *Romulea bulbocodium* (Figs. 13-15).

7. Heteropolar asimétrico: *Berberis hispánica*.

8. Subisopolar radiosimétrico: *Alnus glutinosa*.

9. Subisopolar isobisimétrico: *Medusagine oppositifolia* (ERDTMAN, 1952 pg. 266).

<b>SIMETRICOS</b>			<b>ASIMETRICOS</b>
<b>RADIOSIMETRICOS</b>	<b>BISIMETRICOS</b>		
	<b>ISOBISIMETRICOS</b>	<b>HETEROBISIMETRICOS</b>	

<b>ISOPOLARES</b>	VECUATORIAL	V. POLAR	VECUATORIAL	V. POLAR	VECUATORIAL	V. POLAR	
<b>HETEROPOLARES</b>	VECUATORIAL	V. POLAR		VECUATORIAL	V. POLAR		V. ECUATORIAL
		DISTAL	PROXIMAL		DISTAL	PROXIMAL	
<b>SUBISOPOLARES</b>	V. ECUATORIAL	V. POLAR		VECUATORIAL	V. POLAR		V. ECUATORIAL
		DISTAL	PROXIMAL		DISTAL	PROXIMAL	
<b>APOLARES</b>	VECUATORIAL		V. POLAR		VECUATORIAL		V. ECUATORIAL

Fig. 25. Cuadro de doble entrada donde se reflejan las posibles combinaciones de la polaridad y simetría.



10. Subisopolar heterobisimétrico: *Cytinus hypocistis* (Figs. 16-17).
11. Apolar radiosimétrico: *Aristolochia paucinervis* (Fig. 1); *Crocus serotinus* (Fig. 2); *Populus nigra* (Fig. 3).
12. Apolar asimétrico: *Iris planifolia*.

Por último, habría que indicar que como resultado de la elaboración del "Atlas polínico de Andalucía Occidental" (VALDÉS & al., 1987), donde se han estudiado un total de 1668 especies, se ha podido comprobar que atendiendo a estos caracteres, los 390 tipos polínicos allí descritos, se pueden incluir en 11 de los grupos establecidos anteriormente, los cuales difieren en la polaridad, en la simetría o en ambos caracteres a la vez. Al mismo tiempo nos ha permitido comprobar que los granos de polen isopolares radiosimétricos son los más frecuentes en la naturaleza, seguidos de los apolares radiosimétricos y heteropolares heterobisimétricos, aunque ya con una proporción menor.

**Agradecimientos.** Las autoras desean expresar su agradecimiento al Dr. I. K. Ferguson y a M. M. Harley por su ayuda y comentarios en la elaboración de este trabajo. Al Dr. F. Castro, Profesor Titular de la Facultad de Matemáticas de Sevilla, por sus precisas indicaciones y ayuda acerca de la simetría.

## BIBLIOGRAFIA

- ERDTMAN, G. (1952) *Pollen morphology and plant taxonomy*. Hafner Publ. Co., New York and London.
- (1969) *Handbook of Palynology*. Munksgaard. Copenhagen.
- FAEGRI, K. (1978) What is the polar axis? *Grana* 17: 15-16
- FONT QUER, P. (1977) *Diccionario de Botánica*. Labor. Barcelona.
- MELVILLE, R. (1981) Surface tension, diffusion and the evolution and morphogenesis of pollen aperture patterns. *Pollen & Spores* 23: 179-203.
- NILSSON, S. (1978) On palynological terminology. Aspects and prospects. *IV Int. Palynol. Conf. Lucknow (1976-77)* 1: 218-221.
- & J. MULLER (1978) Recommended palynological terms and definitions. *Grana* 17: 55-58.
- STRASBURGER, E. & al. (1986) *Botánica* (7ª ed.). Marín Barcelona.
- VALDÉS, B., M. J. DÍEZ & I. FERNÁNDEZ (1987) *Atlas polínico de Andalucía Occidental*. Instituto de Desarrollo Regional y Excma. Diputación de Cádiz.
- VAN CAMPO, M. (1957) Palynologie Africaine. I. *Bull. Inst. Franç. Afrique Noire, sér. A., Sci. Nat.* 19: 659-678.
- (1958) Palynologie Africaine. II. *Bull. Inst. Franç. Afrique Noire, sér. A., Sci. Nat.* 20: 753-759.

- WALKER, J. W. & J. DOYLE (1975) The bases of Angiosperm phylogeny: Palynology. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 62: 664-723.
- WODEHOUSE, R. P. (1935) re-published (1959) *Pollen grains*. Hafner Publishing Co. New York.