

## CLEISTOGAMIA Y DIMORFISMO POLINICO EN ASTRAGALUS CYMBAECARPOS BROT.

M.L. DIAZ & E. DOMINGUEZ

Departamento de Botánica. Facultad de Ciencias. Universidad de Córdoba.

### RESUMEN

En este trabajo se constata la presencia en *Astragalus cymbaearpos* Brot. de dos tipos de flores, unas pedunculadas conspicuas y alógamas, y otras sentadas, solitarias o germinadas, pequeñas, de aparición tardía y cleistógamas. Estudiado el polen de ambos tipos de flores, se ha comprobado que difieren significativamente tanto en su tamaño y morfología como en su fertilidad.

### SUMMARY

The presence of two types of flower in *Astragalus cymbaearpos* Brot. is confirmed. Some are pedunculate, conspicuous and allogamous, the others sessile, solitary or in pairs, small, slow to open and cleistogamous. Studies of pollen of both types of flower has show that they differ significantly in size and morphology as well as in fertility.

### INTRODUCCION

*A. cymbaearpos* Brot. es un endemismo ibero-norteafricano que presenta algunos problemas de índole taxonómico que se han intentado resolver en un anterior trabajo (Díaz & Dominguez, 1980). Como consecuencia de dicho trabajo, hemos realizado una serie de observaciones que nos han servido como base para la elaboración de la presente nota.

Esta especie anual es única dentro de su género por presentar un claro dimorfismo en cuanto a la presentación de sus inflorescencias. En una misma

planta coinciden inflorescencias pedunculadas, tempranas que portan 1-3 flores, y otras axilares más tardías por lo general con 1, raramente 2 flores sentadas con una corola cancelada en el interior de un gran cáliz que a su vez está protegido por las estípulas foliares.

Este tipo de presentación de las flores nos hizo sospechar que podía ocurrir en esta especie el mismo fenómeno de cleistogamia que el descrito por Domínguez & Gibbs (1976) para *Hippocrepis*. Por ello planteamos un detallado estudio de aquellos caracteres que se ven afectados por la cleistogamia (*Ononis*, Uphof 1938; *Lamium*, Lord 1979), y que detallamos a continuación.

### INFLORESCENCIAS

De 30 ejemplares silvestres estudiados, 6 presentaban flores pedunculadas, 7 flores pedunculadas y axilares y 17 sólo axilares, aunque hay que hacer constar que en los ejemplares en cultivo, era muy frecuente el producir inflorescencias pedunculadas que se secaban al cabo de cierto tiempo, quedando en las plantas adultas solo flores axilares.

### BIOLOGIA DE LA REPRODUCCION

Se cultivaron plantas en invernadero a las que se les embolsaron los dos tipos de inflorescencias, resultando que de 32 pedunculadas, el número de frutos obtenido fué nulo, mientras que de 20 axilares la producción de frutos fué aproximadamente del 85%. En flores no embolsadas (controles), solo el 2% de las flores pedunculadas produjo frutos, mientras que las flores axilares mantenían un índice parecido al de las embolsadas.

Todo esto, confirmó que las flores axilares eran autógamas estrictas, en tanto que las pedunculadas lo eran alógamas prácticamente estrictas, y que en cierta manera había que sospechar, dada también la morfología floral el que las flores presentaban un fenómeno que podía interpretarse como cleistogamia, por lo que desde este momento consideramos a las flores pedunculadas como casmógamas y a las flores axilares como cleistógamas.

### MORFOLOGIA FLORAL

Periantio. El cáliz de las flores cleistógamas, se encuentra muy desarrollado (cuadro 1 y gráficas 1, 3 y 5), mientras que las piezas de la corola no lo están tanto (gráficas 1-7). En las flores casmógamas, cáliz y corola presentan un desarrollo normal (cuadro 2 y gráficas 1-7).

Para una mejor comprensión del papel jugado por las piezas florales en el fenómeno de la fecundación, realizamos una comparación gráfica de los caracteres cáliz, estandarte, alas y quilla (gráficas 1-7). En ellas se puede observar en primer lugar que cualesquiera de los caracteres tomados dos a dos, permiten separar los dos tipos de flores de una forma gráfica. En segundo lugar, es necesario resaltar, como en las flores cleistógamas el cáliz parece jugar un papel importante al alcanzar gran tamaño relativo, en tanto el de la corola permanece casi constante, por el contrario en las flores casmógamas el cáliz permanece casi invariable, mientras no lo es así el estandarte, aunque su coeficiente de variación sea menor que el del cáliz de las cleistogamas (gráfica 1). Quillas y alas presentan un modelo de variación muy parecido aunque lógicamente son mayores en las casmógamas (gráfica 2). Alas y cáliz, quilla y estandarte y alas y estandarte, presentan un modelo de variación prácticamente idéntico al de estandarte y cáliz (gráficas 3, 4 y 6).

En cuanto a la quilla (gráfica 5), puede apreciarse como en conjunto uno y otro tipo de flores presentan una quilla de tamaño muy parecido (ligeramente menor en cleistógamas), este fenómeno podría ser explicable por la forma de crecimiento del ovario.

**Androceo.** Diadelfo, presenta un crecimiento y maduración muy rápido en las flores cleistógamas, la dehiscencia de las anteras es muy temprana, apareciendo en el momento en que anteras y estigmas entran en contacto.

**Gineceo.** En las flores casmógamas, el estilo crece recto hasta alcanzar el extremo de la quilla, en cuyo momento se curva en angulo recto siguiendo su contorno, quedando el estigma justo en su extremo superior. En las cleistógamas, el estilo al llegar al extremo inferior de la quilla sufre un cambio en la dirección de crecimiento de  $180^\circ$ , con lo cual termina por ponerse en contacto con el primer grupo de anteras que en ese momento dehiescen y entre los que sigue creciendo un trecho, lo cual impide cualquier entrada de polen extraño.

**Frutos.** De 25 ejemplares estudiados, solo seis presentaban frutos exclusivamente pedunculados, uno pedunculados y axilares y el resto solo axilares.

Mediante pruebas de germinación, se ha constatado idéntico poder de germinación para las semillas producidas de una y otra forma.

## POLEN

**Fertilidad.** Mediante tinción con aceto-carmin, se obtuvo una proporción del 58% de granos fértiles para las flores cleistógamas y un 67% para los de

flores casmógamas. En el caso de las primeras flores el polen germina sobre las propias anteras en un alto porcentaje viéndose la polinización fuertemente favorecida por el fenómeno ya comentado de la proximidad anteras-estigma.

**Morfología.** Los granos son en ambos casos prolados y tricopados. Los colpos muestran surcos poco profundos a lo largo de toda la superficie, proyectándose en el ecuador ligeramente hacia el exterior. El tectum es baculado, con báculos de poco espesor. La superficie, de la ectexina muestra pequeños poros repartidos uniformemente por toda la esporodermis.

Se ha comprobado que en las flores cleistógamas se presenta un alto porcentaje (c.20%) de polen deformado y arrugado, este porcentaje se eleva cuando los granos se observan después de un tratamiento acetolítico, lo cual parece indicar que el grosor de la exina es menor en el polen de este tipo de flores, quizás debido a inmadurez, como han indicado Lee & al. (1979) en *Salpiglossis sinuata*, este carácter parece ligado con el del volumen del grano (véase más abajo).

**Tamaño.** Las medidas de los ejes polar y ecuatorial pertenecientes a 15 poblaciones, se exponen en el cuadro 3 y en la gráfica 7, donde se separan las de un tipo y otro de flores. En ellas se puede comprobar que mientras que las medias del eje ecuatorial son prácticamente las mismas para los dos tipos, el eje polar es sensiblemente mayor para el modelo de flor casmógama, es decir el volumen de los granos de este tipo es sensiblemente mayor al de las cleistógamas, lo que parece estar en consonancia con lo expuesto en el apartado de morfología polínica acerca de una cierta inmadurez en los granos cleistógamos.

## DISCUSION

*A. cymbaecarpus* Brot., presenta como sistema secundario de fecundación una autogamia favorecida por una cleistogamia acusada, localizada en flores especiales, y tardías. Como sistema primario una alogamia localizada en flores largamente pedunculadas, y probablemente favorecida por entomogamia, aunque por los datos recogidos poco eficiente, dada la poca producción de frutos mediante este sistema.

Las flores cleistógamas han sufrido modificaciones estructurales, reducción de piezas florales, cancelamiento de estas dentro del cáliz, reconducción de la dirección del crecimiento del ovario para dirigirlo hacia las anteras y por último una maduración precoz de sus granos de polen lo que hace que

puedan ser diferenciadas en terminos de relaciones volumétricas de los de las flores casmógamas; al parecer es la primera vez que se describe este último fenómeno en Fabaceae.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. J.L. Cruz Soto su ayuda en el tratamiento de los datos cuantitativos, y a J.M. Muñoz Alvarez su colaboración en la realización de diagramas y dibujos.

## REFERENCIAS

- DOMINGUEZ, E., M.L. DIAZ (1980). *Astragalus cymbaecarpus* Brot. (*A. castellanus* Bunge) en la Península Ibérica. *Lagascalia*, 9(2): 226-228.
- DOMINGUEZ, E., P.E. GIBBS (1976). Estudio experimental de la reproducción en las especies anuales europeas del género *Hippocrepis*. *Lagascalia*, 5: 35-46.
- LEE, C. W., H.T. ERCKSON, J. JANICK (1979). Cleistogamy in *Salpiglossis sinuata* Amer. *J. Bot.*, 66: 626-632.
- LORD, D.E. (1979). The development of cleistogamous and chasmogamous flowers in *Lamium amplexicaule*. *Bot. Gaz.*, 140: 39-50.
- UPHOF, W.C. (1938). Cleistogamic flowers. *Bot. Rev.* 4: 21-29.

Cáliz	Estandarte	Quilla	Alas
10.0000	6.5000	4.5000	4.7000
11.0000	6.4000	4.8000	5.4000
8.2000	5.4000	4.2000	4.7000
9.0000	6.3000	4.6000	5.1000
12.0000	6.6000	5.0000	5.3000
10.0000	6.1000	4.8000	5.1000
11.0000	6.4000	4.6000	4.9000
7.0000	5.1000	3.6000	3.9000
10.0000	6.5000	5.2000	5.7000
6.9000	6.2000	5.0000	5.7000
8.3000	5.6000	4.8000	5.2000
7.2000	4.0000	3.5000	3.6000

Cuadro 1. Medidas de las piezas florales en flores cleistógamas.

Cáliz	Estandarte	Quilla	Alas
5.5000	10.2000	5.0000	7.7000
5.6000	10.0000	5.1000	7.5000
5.6000	9.0000	4.9000	7.3000
5.5000	8.3000	5.0000	6.7000
5.6000	9.0000	5.3000	7.7000
5.7000	9.2000	5.2000	7.5000
6.0000	8.0000	5.1000	7.2000
6.1000	9.0000	5.3000	6.9000
5.5000	8.9000	5.0000	7.0000
6.0000	8.5000	6.1000	7.2000
6.5000	10.5000	6.0000	8.0000

Cuadro 2. Medida de las piezas florales en flores casmógamas.

I	X(I)	Y(I)
1	39.1300	25.3800
2	38.6000	25.3800
3	39.0000	25.4000
4	36.7000	26.6200
5	36.6000	25.6000
6	36.7000	25.5000
7	36.0800	26.6000
8	42.6000	26.9000
9	42.2500	26.5000
10	42.1600	27.5000
11	43.0000	26.2000
12	41.3000	25.4000
13	41.3000	25.6000
14	41.7000	25.5000
15	42.0000	25.2700

Cuadro 3. Medidas de los granos de polen de las flores cleistógamas (1 a 7) y casmógamas (8 a 15). X(I): longitud del eje polar. Y(I): longitud del eje ecuatorial.

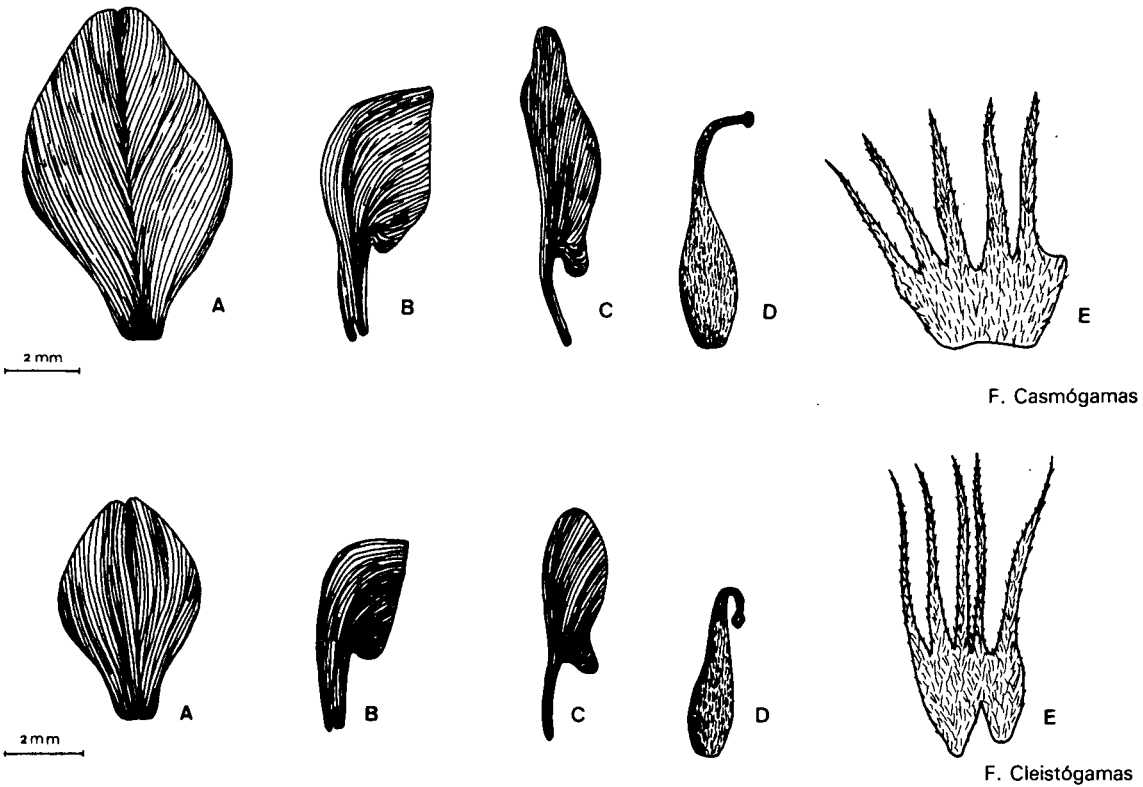
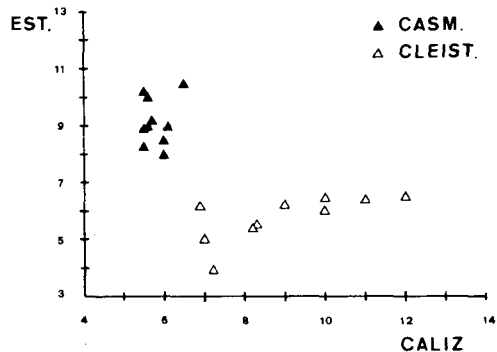
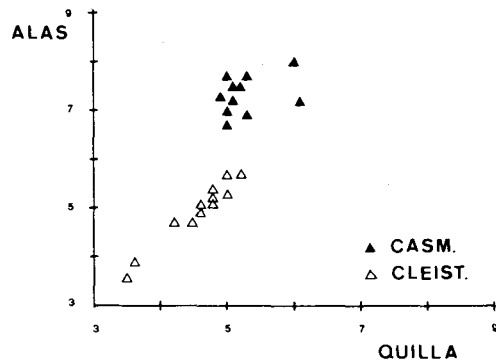


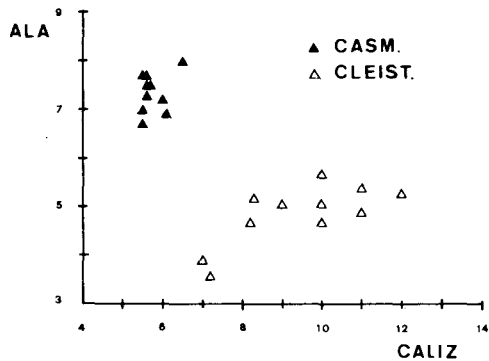
Figura 1. Morfología de los dos tipos de flores presentes en *A. cymbaecarpus* Brot. A.- Estándare; B.- Quilla; C.- Ala; D.- Ovario; E.- Cáliz.



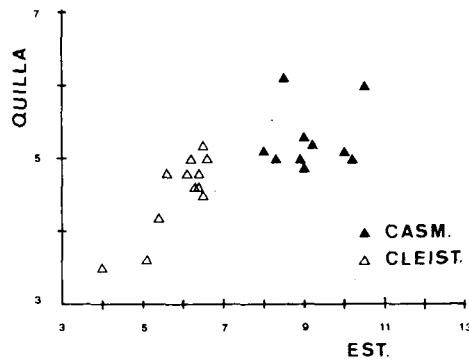
Gráfica 1. Comparación del tamaño de las piezas florales estandarte y cáliz en las flores cleistógamas y casmógamas.



Gráfica 2. Comparación del tamaño de las piezas florales alas y quilla en las flores cleistógamas y casmógamas.

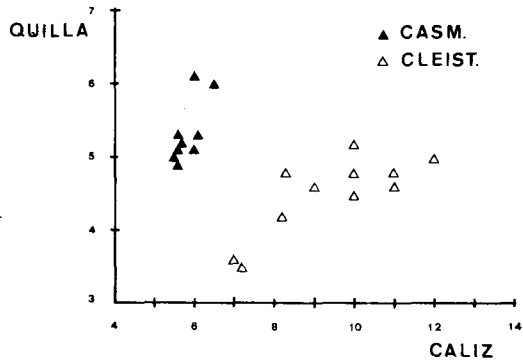


Gráfica 3. Comparación del tamaño de las piezas florales ala y cáliz en las flores cleistógamas y casmógamas.

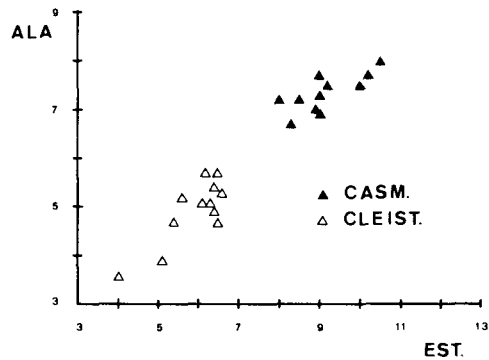


Gráfica 4. Comparación del tamaño de las piezas florales quilla y estandarte en las flores cleistógamas y casmógamas.

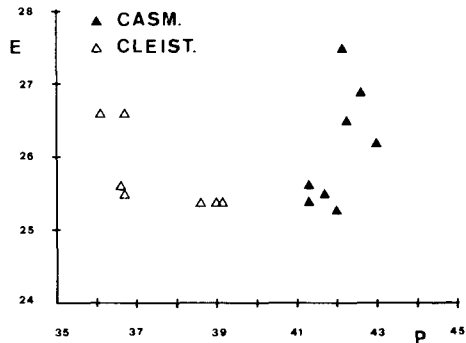




Gráfica 5. Comparación del tamaño de las piezas florales quilla y cáliz en las flores cleistógamas y casmógamas.



Gráfica 6. Comparación del tamaño de las piezas florales ala y estandarte en las flores cleistógamas y casmógamas.



Gráfica 7. Distribución de los caracteres longitud eje polar y eje ecuatorial de los granos de polen de las flores cleistógamas y casmógamas.