

## Estudio histológico del desarrollo embrionario de *Cicer arietinum* L. (Leguminosae)

Oscar Hita, Carmen Lafarga & Hilario Guerra (\*)

**Resumen:** Hita, O., Lafarga, C. & Guerra, H. *Estudio histológico del desarrollo embrionario de Cicer arietinum* L. (Leguminosae). *Lazaroa* 17: 85-95 (1996).

La fecundación autogámica ocurre 24-34 horas después de la polinización. El cigoto originado tiene un período de latencia de 24 horas al cabo de las cuales se inician las sucesivas divisiones que darán lugar al embrión. La nutrición del embrión se lleva a cabo principalmente a partir de tres estructuras, dos originadas después de la fecundación (endospermo y suspensor) y otra ya presente en los tejidos maternos: la hipóstasis. Estas estructuras acabarán degenerando y no estarán presentes en la semilla madura. El desarrollo embrionario suele completarse aproximadamente en doce días y atraviesa por las fases: globular (4 o 5 días después de la fecundación), corazón (hacia el sexto día después de la fecundación), torpedo (hacia el octavo día) y cotiledonar (10-11 días después de la fecundación). Finalmente se produce la detención del crecimiento y la desecación de la semilla.

**Abstract:** Hita, O., Lafarga, C. & Guerra, H. *Histological study of Cicer arietinum* L. (Leguminosae) embryonic development. *Lazaroa* 17: 85-95 (1996).

Zygote originated after fertilization have a resting period of 24 h. after which begin the divisions that give rise to the embryo. Likely embryo nutrition occurs mainly for three structures, two originated after fertilization (endosperm and suspensor) and other present in mother tissues: the hypostasis. These structures degenerate and will not be present in mature seed. The embryonic development completes approximately in 12 d. and traverse the successive stages: globular (4 or 5 d. after fertilization), heart ( $\pm$  6 d. after fertilization), torpedo-stage (8 d.) and cotyledonary (10-11 d. after fertilization). Finally the growth stops and the seed dehydrates.

---

(\*) Departamento de Biología Vegetal (Fisiología Vegetal). Facultad de Farmacia. Universidad de Salamanca. Avda. Campo Charro s/n. E-37007 Salamanca. España.

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de los estudios del desarrollo embrionario de leguminosas se han realizado fundamentalmente en las especies *Glycine max* (L.) Merr. (FOLSOM & CASS, 1985; DUTE & PETESON, 1991; CHAMBERLIN & *al.*, 1993), *Phaseolus vulgaris* L. (YEUN & CAVEY, 1987) y *Phaseolus coccineus* L. (YEUNG & CLUTTER, 1978; NAGL, 1990). En éstas no sólo se han identificado las diferentes estructuras que intervienen en el desarrollo del embrión sino que, además, se han establecido las posibles vías de nutrición de éste.

Como paso previo en la investigación en curso sobre los mecanismos de transporte de nutrientes desde los tejidos maternos hasta el embrión en *Cicer arietinum* L., se ha realizado el estudio de las estructuras maternas que intervienen en el desarrollo embrionario de esta especie.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las plantas de *Cicer arietinum* L. var. *macrocarpa* se obtuvieron a partir del cultivo de semillas en el invernadero de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Salamanca. Para su estudio histológico se recogieron óvulos en sus diferentes estadios de desarrollo y se sumergieron, inmediatamente después de su extracción, en FAA (JOHANSEN, 1940) donde permanecieron 24 h. a 4°C. Después de deshidratar el tejido en concentraciones crecientes de etanol y previo baño en xilol durante 40 minutos, se sumergieron las piezas en parafina líquida (punto de fusión 50-52°C) donde permanecieron 4 horas. Posteriormente el tejido incluido en la parafina fue cortado en secciones de 10 µm. La tinción de las secciones adheridas al portaobjetos e hidratadas se realizó con un colorante policrómico denominado FASGA (REVILLA & *al.*, 1986) en el cual se mantuvieron los cortes un máximo de 24 horas.

## RESULTADOS

El gineceo unicarpelar de *Cicer arietinum* presenta dos óvulos o rudimentos seminales campilótropos, crasinucelados y bitementados. Al igual que en otras papilionáceas, el saco embrionario es del tipo *Polygonum* y consta, por tanto, de tres antípodas en la zona del extremo calazal, dos núcleos polares en la región central y dos sinérgidas y una ovocélula en el extremo micropilar.

En el rudimento seminal de *Cicer*, al igual que en el de los géneros *Glycine* y *Phaseolus*, puede observarse una estructura que interviene de forma activa en el posterior desarrollo del embrión: la hipóstasis. Esta

estructura está formada, según la definición de TILTON (1980), por un conjunto de células modificadas que suelen presentar las paredes celulares lignificadas y que se disponen, fundamentalmente, en la región calazal del óvulo en contacto con el saco embrionario (Fig. A.1). Debido a su situación entre los haces vasculares y el saco embrionario y a que está rodeada de células nucelares de reserva, se le ha asignado una función de transporte de nutrientes desde los tejidos maternos hasta el saco embrionario y el embrión (TILTON, 1980).

La fecundación autogámica ocurre 24-34 horas después de la polinización, hecho ya descrito por otros autores en esta misma especie (AHMAD, 1988; AHMAD & SLINKARD, 1991). En repetidas observaciones se ha comprobado que el tubo polínico penetra en el óvulo por el micrópilo y libera, en el citoplasma del saco embrionario, los núcleos gaméticos masculinos. Uno de ellos se une a la ovocélula, dando lugar al cigoto diploide, y el otro a los núcleos polares originando el núcleo secundario del endospermo o endospermo secundario que es triploide.

En *Cicer arietinum* el cigoto tiene un período de latencia que no sobrepasa las 24 horas, al cabo de las cuales se inician las divisiones sucesivas que darán lugar al embrión (AHMAD & SLINKARD, 1991). La primera división es transversal y origina dos células: una orientada hacia el micrópilo —la célula basal— y otra hacia la cálaza —la célula terminal—. La célula basal origina, por divisiones sucesivas, el suspensor y la terminal el embrión propiamente dicho. En *Cicer*, como en otras especies, el desarrollo del suspensor precede al del embrión.

Antes de que el cigoto comience a dividirse para dar el embrión y el suspensor, el núcleo secundario del endospermo ya ha sufrido varias divisiones sucesivas que conducirán a la formación del endospermo de tipo nuclear. En el endospermo nuclear las divisiones del núcleo secundario no son acompañadas de la formación de pared celular lo que da lugar a la aparición de un gran número de núcleos libres que se disponen dentro del saco embrionario. Estos núcleos pueden permanecer libres durante todo el desarrollo embrionario o bien, como es el caso de *Cicer arietinum*, desarrollar septos que conducen a la formación de células perfectamente delimitadas, dando lugar a un endospermo con abundantes células. Este endospermo es consumido durante la embriogénesis.

Inicialmente, el desarrollo embrionario tiene lugar en el pico característico de los óvulos del género *Cicer* que corresponde a la zona micropilar de éstos. En esta zona, a los 2-3 días después de la fecundación, puede observarse el proembrión, originado por sucesivas divisiones del cigoto y en el cual ya se encuentran diferenciadas las células que darán lugar al suspensor (Fig. A.2). El embrión propiamente dicho permanece indiferenciado en este estadio mientras que pueden ya apreciarse algunos de los núcleos del endospermo (Fig. A.2, flechas).

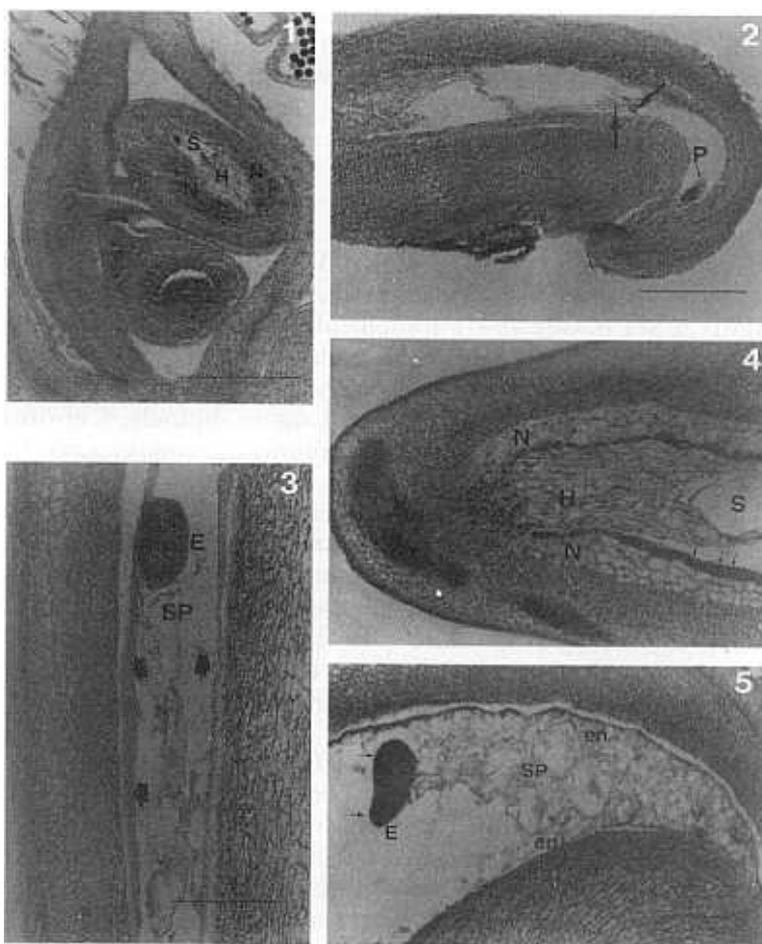


Figura A.—1) Gineceo de *Cicer arietinum* antes de producirse la fecundación. En uno de los rudimentos seminales puede observarse el saco embrionario (S), rodeado por la nucela (N) y delimitado, en su extremo calazal, por la hipóstasis (H). 2) Dos o tres días después de la fecundación se encuentran ya diferenciadas en el proembrión (P) las células que darán lugar al suspensor cuando se desarrollen. El embrión propiamente dicho permanece indiferenciado. Además, pueden observarse algunos de los núcleos del endospermo (flechas). 3) A los 4 ó 5 días de la fecundación, en el extremo micropilar del óvulo, aparecen ya diferenciados el embrión en su estadio globular (E) así como el suspensor (SP). El endospermo nuclear y el citoplasma de la célula central se encuentran tapizando la pared del saco embrionario (flechas). 4) Extremo calazal del óvulo a los 4 ó 5 días después de la fecundación. La hipóstasis (H) pone en comunicación, atravesando la nucela (N), el tejido vascular (V) con el saco embrionario (S). En esta zona la nucela todavía no ha comenzado su degeneración y presenta células con citoplasma rico en vacuolas. Además, pueden distinguirse las células en empalizada (flechas) que separan la nucela del saco embrionario. 5) Aproximadamente a los seis días después de la fecundación, el embrión (E) presenta los primeros signos de la formación de los cotiledones (flechas). El suspensor (SP) comienza a adquirir la forma que le caracteriza. El endospermo (en) ha comenzado la formación de células en este extremo micropilar.

Escalas: 1) 0.1mm; 2)-5) 0.05 mm.

Poco después de la fecundación se forma una gran vacuola en la célula central del saco embrionario por lo que tanto su citoplasma como los núcleos libres que constituyen el endospermo nuclear, se disponen en la periferia del saco embrionario. Esta disposición puede ser fácilmente observada en el estadio de desarrollo embrionario inmediatamente posterior, es decir, en el estadio embrionario globular ( Fig. A.3).

## ESTADIO GLOBULAR

Aproximadamente cuatro o cinco días después de la fecundación, el suspensor aparece perfectamente diferenciado del embrión, adquiriendo, este último, forma globular (Fig. A.3). El suspensor, a pesar de haber sufrido un cambio considerable de tamaño, no se encuentra perfectamente desarrollado y sus células aparecen alargadas y estrechas.

El endospermo nuclear y el citoplasma de la célula central del saco embrionario se encuentran fundamentalmente localizados en la zona micropilar, en las proximidades del embrión en desarrollo.

Tanto el óvulo como el saco embrionario han experimentado un crecimiento longitudinal. Este estiramiento provoca que la nucela, que inicialmente rodeaba todo el saco embrionario, quede principalmente relegada a la mitad calazal de éste. Las células de la nucela, cuyo contenido todavía no ha sido consumido en el desarrollo del embrión, muestran, además de núcleos muy evidentes, un citoplasma rico en vacuolas, lo que sugiere la existencia de sustancias de reserva en su interior (Fig. A.4).

Así mismo, en este estadio se hace muy evidente la existencia de la hipóstasis que aparece atravesando la nucela y que relaciona los tejidos vasculares del óvulo con el saco embrionario (Fig. A.4). Las células de la hipóstasis que en este estadio se encuentran más próximas a los haces vasculares son ricas en citoplasma lo que parece evidenciar una elevada actividad metabólica en el transvase de nutrientes tanto de los tejidos vasculares señalados como desde la nucela que se dispone a su alrededor. Por el contrario, las células que se encuentran más próximas al saco embrionario y rodeadas por la nucela aparecen muy vacuoladas por lo que, además de su función de transporte de nutrientes podrían funcionar, secundariamente, como células de reserva. La hipóstasis aparece como una cápsula que rodea la parte superior del saco embrionario.

En este estadio se aprecia una capa de células que separa la nucela de la hipóstasis y del saco embrionario (Fig. A.4, flechas). Estas células se disponen en empalizada y aparecen fuertemente teñidas, lo que podría indicar un elevado metabolismo. Su función podría estar relacionada con el transporte de sustancias desde la nucela al saco embrionario.

Al final de la fase globular las células del suspensor comienzan a aumentar su volumen.

## ESTADIO CORAZÓN

Aproximadamente hacia el sexto día después de la fecundación, el embrión globular comienza a presentar los primeros signos de la formación de los cotiledones (Fig. A.5, flechas). Determinados grupos de células del embrión son inducidos a multiplicarse según un proceso en el cual podría estar implicado un transporte polar de auxinas que provocaría una mayor división celular en aquellas zonas destinadas a dar lugar a los cotiledones (LIU & *al.*, 1993).

El suspensor, inicialmente constituido por células alargadas y estrechas, comienza a adquirir la forma que le caracteriza con las dos filas de células uninucleadas que normalmente lo forman. El suspensor es una estructura que parece jugar un importante papel en la embriogénesis ya que sintetiza factores de crecimiento como giberelinas y transporta nutrientes desde los tejidos maternos hasta el embrión (YEUNG & MEINKE, 1993).

En este estadio, la formación de células del endospermo ya ha comenzado (Fig. A.5). Se inicia en el extremo micropilar del saco embrionario, en la zona en la que se desarrolla el embrión, y progresa hacia el extremo calazal. Las primeras evidencias de la formación de células son proyecciones desde la pared de la célula central del saco embrionario que se disponen rodeando a los núcleos libres que inicialmente constituyen el endospermo. Posiblemente, como ocurre en *Phaseolus* (YEUNG & CAVEY, 1987) y en *Glycine* (DUTE & PETERSON, 1992), en un principio, las paredes celulares del endospermo son iniciadas directamente de la pared de la célula central pero, después, éstas se originan como resultado de la división normal de las células del endospermo ya formadas.

Poco después, el suspensor aparece perfectamente desarrollado y el embrión ha aumentado su volumen (Fig. B.6). Como ocurría desde su formación, la parte ya celular del endospermo se dispone rodeando las células del suspensor mientras que el embrión está en contacto con el endospermo carente de paredes celulares. En las últimas fases del estadio corazón comienza a formarse una capa de endospermo celular que rodeará al embrión y lo separará del endospermo fluido (Fig. B.6, flecha). Esta pared celular que rodeará al embrión puede servir, como sugieren DUTE & PETERSON (1992) como un lugar de formación de nuevas paredes del endospermo celular.

En este estadio la nucela parece degenerar. Sus células muestran signos de rotura aun cuando las células fuertemente teñidas que las bordean aparentemente no sufren cambios (Fig. B.7). Las células de la hipóstasis también muestran cierta degeneración a excepción de las células próximas a los haces vasculares que siguen presentando un citoplasma denso y parecen continuar manteniendo su elevada actividad.

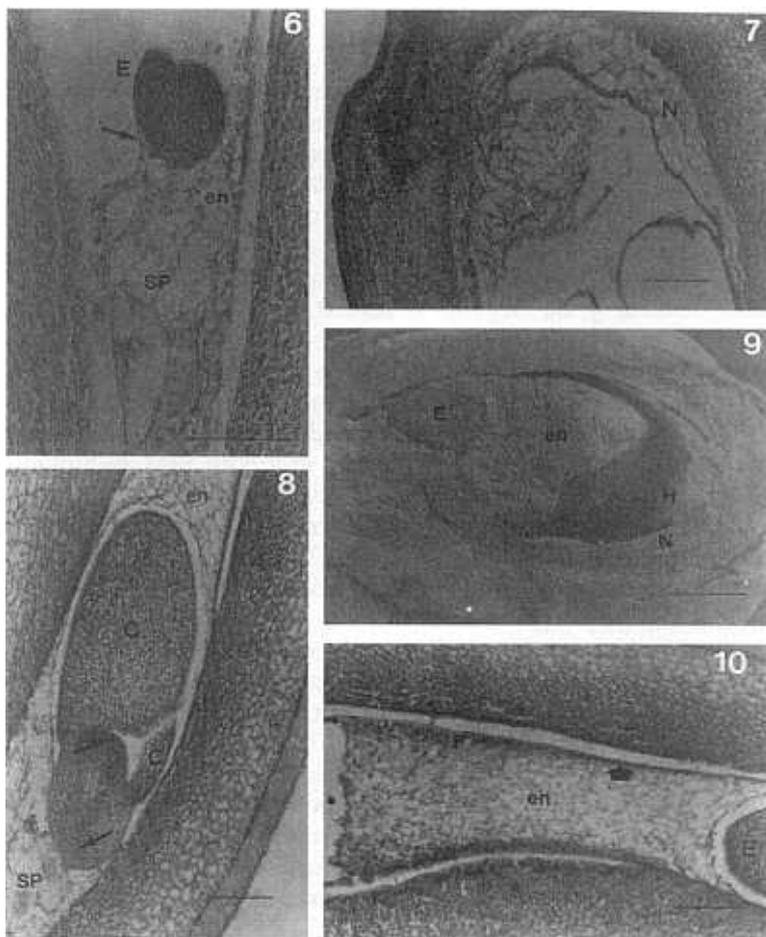


Figura B.—6) El embrión (E) en estadio corazón comienza a ser rodeado por una capa de endospermo celular (flecha) que acabará rodeándolo por completo y que, posiblemente, será el origen de la formación de nuevas paredes. El suspensor (SP) se encuentra plenamente desarrollado. 7) Extremo calazal del óvulo en el estadio de corazón. La nucela (N) aparece ya bastante degenerada pero no las células fuertemente teñidas que la rodean. Las células de la hipóstasis (H), a excepción de aquellas con denso citoplasma y más próximas a los haces vasculares (V), también parecen mostrar cierta degeneración. 8) Embrión hacia el octavo día después de la fecundación. Los cotiledones (C) aparecen muy desarrollados y pueden apreciarse los meristemas apical y radicular (flechas). El embrión se encuentra rodeado por células endospermicas (en) que no llegan a contactar con él. 9) Fotografía de microscopio electrónico de barrido del desarrollo embrionario dentro del ovario. En el mismo estadio de la figura anterior, el endospermo (en) continúa su multiplicación celular hacia el extremo calazal, rodeando al embrión (E) pero sin contactar, aparentemente, con él. En el extremo calazal pueden distinguirse la nucela (N) y la hipóstasis (H). 10) Detalle del endospermo (en) que rodea al embrión aproximadamente a los 8 días después de la fecundación. Pueden diferenciarse dos tipos celulares: las células periféricas, pequeñas y muy teñidas (flecha) y aquellas, formadas posteriormente, que siendo más vacuoladas, se disponen hacia la parte central del endospermo. Una parte del endospermo (\*) permanece aún en estado líquido y libre de células.

Escalas: 6), 7), 8) y 10) 0.05 mm; 9) 1mm.

## ESTADIO TORPEDO

Hacia el octavo día después de la fecundación, los cotiledones ya han empezado su elongación (Fig. B.8). Así mismo, ha quedado ya establecida la polaridad de la futura planta al diferenciarse el meristemo apical y el radicular (Fig. B.8, flechas). Ambos meristemos están conectados por el procambium, precursor del tejido vascular, que también se hace evidente en esta fase.

La capa de células endosperómicas ha continuado su multiplicación hacia el extremo calazal y ha llegado a rodear al embrión pero sin llegar a contactar con él (Fig. B.9). En el endospermo se diferencian dos tipos celulares: las células del endospermo, localizadas en la periferia de la célula central del saco embrionario, que son pequeñas y con citoplasma denso y aquellas otras, formadas posteriormente y dispuestas hacia la parte central del saco embrionario, que son mayores y aparecen más vacuoladas (Fig. B.10). Las células periféricas parecen ser más activas.

Siguiendo con su desarrollo, los cotiledones y el eje embrionario experimentan un rápido crecimiento (Fig. C.11-12). Este estadio, en el cual el eje embrionario y los cotiledones aparecen enormemente alargados, ha sido denominado estadio torpedo (MOSJIDIS & *al.*, 1986). La expansión de los cotiledones coincide con el momento en el que éstos empiezan a acumular almidón. Los cotiledones no son los únicos que almacenan reservas en forma de granos de almidón puesto que también se encuentran en la cubierta externa e interna de la semilla (Fig. C.13).

Tanto la hipóstasis como la nucela aparecen en este estadio muy degeneradas. Tal es así que la pared de la célula central, a partir de la cual se forman las células del endospermo, se desprende fácilmente de su unión con la nucela y la hipóstasis en el extremo calazal.

Las células fuertemente teñidas que aparecían bordeando la nucela han sufrido un proceso de elongación (Fig. C.13, flecha). Este proceso está posiblemente relacionado con el aumento de tamaño del óvulo que es paralelo al crecimiento de los cotiledones y el eje embrionario.

Antes de que los cotiledones inicien su expansión, o bien cuando éstos ya la han comenzado, el embrión experimenta un giro dentro del óvulo de aproximadamente 90° de tal forma que los dos cotiledones del embrión no pueden ser observados a la vez en el corte longitudinal del óvulo que veníamos realizando.

## ESTADIO COTILEDONAR

Aproximadamente diez u once días después de la fecundación, los cotiledones se han desarrollado enormemente ocupando, prácticamente, el

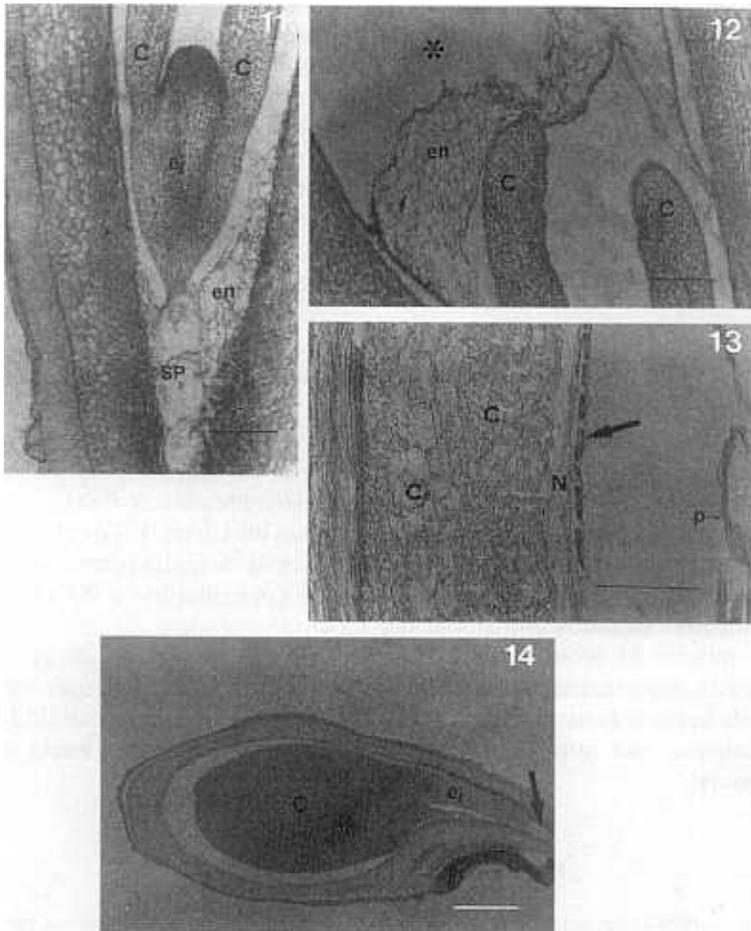


Figura C.—11) Estadio torpedo del embrión en el cual se ha producido una gran elongación tanto de los cotiledones (C) como del eje (ej). 12) Detalle de los cotiledones elongados (C) característicos del estadio torpedo. El endospermo celular (en) avanza hacia el extremo calazal. (\*) Endospermo líquido libre de células. 13) Detalle del alargamiento de las células que bordean la nucela (flecha). La nucela (N) aparece muy degenerada y puede observarse el depósito de almidón en las cubiertas seminales. (Cç-cubierta externa, Ci-cubierta interna; p-pared de la célula central del saco embrionario). 14) Embrión casi desarrollado por completo a los 10-11 días después de la fecundación. Los cotiledones (C) se han agrandado enormemente y ocupan casi la totalidad del interior del óvulo. Nucela e hipóstasis han degenerado por completo. El suspensor aparece ya muy degenerado en él extremo micropilar (flecha). ej-eje embrionario. Escalas: 11), 12) y 13) 0.05 mm; 14) 0.5 mm.

interior del óvulo. Han acumulado gran cantidad de reservas y en ellos ya pueden distinguirse los haces vasculares que estarán presentes en los cotiledones de la semilla madura (Fig. C.14).

Tanto la nucela como la hipóstasis han degenerado por completo y las células del parénquima de la cubierta seminal tienen, como también ocurre en otras especies, gran cantidad de espacios intercelulares en su extremo calazal. En el extremo micropilar el suspensor presenta evidencias de degeneración, degeneración que se hará cada vez más evidente conforme el embrión adquiera su estado final de desarrollo y se produzca la detención del crecimiento y la desecación de la semilla.

### CONCLUSIONES

Este primer estudio previo del desarrollo embrionario de *Cicer arietinum* pone de manifiesto la existencia en esta especie de una serie de características observadas en otras leguminosas como *Glycine max* o *Phaseolus coccineus* pero que todavía no habían sido descritas en *Cicer*. Tal es el caso de la hipóstasis, la transición de endospermo nuclear a endospermo celular, el estiramiento longitudinal del óvulo o el giro aproximado de 90° observado en los últimos estadios embrionarios.

Así mismo, el estudio revela la existencia de una capa de células en empalizada, fuertemente teñida con los colorantes utilizados, que separa la nucela de la hipóstasis, que no había sido descrita hasta la actualidad y que, posiblemente, esté implicada en el transporte de nutrientes hacia el saco embrionario.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad, F. —1988— Interspecific Hybridization and Genetic Relationships Among the Annual *Cicer* L. Species — Ph. D Thesis, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada.
- Ahmad, F. & Slinkard, A. E. —1991— Relative Embryo Growth Rates in the Annual *Cicer* L. Species — *Ann. Bot. (London)* 68: 489-493.
- Chamberlin, M. A., Horner, H. T. & Palmer, R. G. —1993— Nutrition of ovule, embryo sac, and young embryo in soybean: An anatomical and autoradiographic study — *Canad. J. Bot.* 71: 1153-1168.
- Dute, R. R. & Peterson, C. M. —1992— Early Endosperm Development in Ovules of Soybean, *Glycine max* (L.) Merr. (Fabaceae) — *Ann. Bot. (London)* 69: 263-271.
- Folsom, M. W. & Cass, D. D. —1985— Changes in transfer cell distribution in the ovule of soybean after fertilization — *Canad. J. Bot.* 64: 965-972.
- Johansen, D.A. —1940— *Plant Microtechnique* — McGraw-Hill, New York.
- Liu, Ch., Xu, Z. & Chua, N. —1993— Auxin Polar Transport Is Essential for the Establishment of Bilateral Symmetry during Early Plant Embryogenesis — *Pl. Cell* 5: 621-630.
- Mosjidis, J. A., Waines, J. G. & Walko, R. —1986— Prediction of the Developmental stag of the Embryo in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) — *Ann. Bot. (London)* 57: 869-873.

- Nagl, W. —1990— Translocation of Putrescine in the Ovule, Suspensor and Embryo of *Phaseolus coccineus* — J. Pl. Physiol. 136: 587-591.
- Revilla, M. A., Tolivia, D. & Tárrago, J. F. —1986— A new and permanent staining method for starch granules using fluorescence microscopy — Stain Technol. 61(3): 151-154.
- Tilton, V. R. —1980— Hypostase development in *Ornithogalum caudatum* (Liliaceae) and notes on other types of modifications in the cálaza of angiosperm ovules — Canad. J. Bot. 58: 2059— 2066.
- Yeung, E. C. & Clutter, M. E. —1978— Embryogeny on *Phaseolus coccineus*: The ultrastructure and development of the suspensor — Canad. J. Bot. 57: 120-136.
- Yeung, E. C. & Cavey, M. J. —1987— Celular endosperm formation in *Phaseolus vulgaris* L. Light and scanning electron microscopy — Canad. J. Bot. 66: 1209-1216.
- Yeung, E. C. & Meinke, D. W. —1993— Embryogenesis in Angiosperms: Development of the Suspensor — Pl. Cell 5: 1371-1381.



## Aeropolinología de *Gramineae* en Huelva. Resultados de tres años de estudio (1990-1992)

Francisco José González Minero & Pilar Candau Fernández-Mensaque (\*)

**Resumen:** González Minero, F. J. & Candau Fernández-Mensaque, P. *Aeropolinología de Gramineae en Huelva. Resultados de tres años de estudio (1990-1992)*. *Lazaroa* 17: 97-106 (1996).

El análisis polínico se llevó a cabo durante tres años consecutivos (1990-1992) con un captador Cour. La cantidad de polen de *Gramineae* recogida al final del año, está relacionada positivamente con la cantidad de lluvias previas, registradas al inicio del período de máxima emisión polínica (PMEP). Este se desencadena cuando desde el primero de marzo se ha producido un acúmulo de 530°C de temperatura media diaria  $> 5^{\circ}\text{C}$ .

El polen de *Gramineae* aparece todas las semanas del año, si bien sólo se alcanzan concentraciones significativas (superiores a 20 granos/m<sup>3</sup>) entre abril y septiembre. De abril a junio las concentraciones oscilan, según el año, entre 100 y 500 granos/m<sup>3</sup>. En los meses estivales se superan en ocasiones los 100 granos/m<sup>3</sup>, procedentes, en su mayor parte de gramíneas adaptadas a vivir en medios halófitos. El 75 % de polen de anual de *Gramineae* se recoge en el período PMEP de la familia.

La duración del PMEP de las *Gramineae* está relacionada con las temperaturas medias, cuando los incrementos de temperaturas son regulares, el PMEP se caracteriza por ser muy corto, sucediendo lo contrario cuando las temperaturas son irregulares (con subidas y bajadas) y más bajas de lo normal. Finalmente, la duración del PMEP es inversamente proporcional a la cantidad de lluvias previas; en los años de sequía, cuando se producen precipitaciones irregulares durante el PMEP, se retarda el agostamiento de las gramíneas, prolongándose la presencia de su polen en el aire.

**Abstract:** González Minero, F. J. & Candau Fernández-Mensaque, P. *Aeropolynology of Gramineae in Huelva. Results of three years of research (1990-1992)*. *Lazaroa* 17: 97-106 (1996).

The analysis is been carried out during three cosecutive years by using a Cour Trap. We have detected a positive relationship between the total pollen count of *Gramineae* and the rainfalls reported at the beginning of the maximun emission period (MEP). This period break out when, at the beginning of Mars, the accumulated temperature was of 530 °C, which suppose a rate of mean daily temperature of  $> 5^{\circ}\text{C}$ .

---

(\*) Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla. Apdo. 874. E-41012 Sevilla. España.