

Germinación de *Cucurbita ficifolia* Bauche (Cucurbitaceae)

Benjamín Mora Gutiérrez

Departamento de Química, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Apartado 159-7050, Cartago, Costa Rica.

(Rec. 3-XI-1987, Acep. 8-II-1988)

Abstract: The germination of *Cucurbita ficifolia* is rapid, probably because (1) the structure of the testa allows a rapid imbibition, (2) cotyledons are large and rich in reserve material and (3) there is an incipient photosynthetic structure in the cotyledons. A self sufficient plant is produced in 10-12 days.

Cucurbita ficifolia pertenece a la familia Cucurbitaceae, tribu Cucumerinae. Es una especie herbácea, monoica, con un rápido crecimiento vegetativo (Barroso 1940). Las flores son imperfectas, de cáliz verdoso, estrellado y corola polipétala, campanulada o simpétala. La flor pistilada tiene un gineceo de ovarios ínfero, con cuatro carpelos (Dubravec 1974). Existe divergencia respecto de la placentación que ha sido descrita como central, marginal o parietal (Dubravec 1974, Hutchinson 1959, Metcalfe y Chalk 1965). En las flores estaminadas se presentan cinco estambres de color amarillo con filamentos fusionados en su extremo distal y las anteras son alargadas y retorcidas en forma espiralada.

El objetivo de este trabajo es describir los cambios morfológicos del embrión de *Cucurbita ficifolia*, hasta el desarrollo de la primera eofila.

MATERIAL Y METODOS

Se colectaron semillas de *Cucurbita ficifolia* durante los meses de marzo y abril de 1983 en Cartago, Costa Rica. Se secaron en un horno a una temperatura de 26 C durante un período de 5-6 días para bajar el porcentaje de humedad. Se procedió a colocar 60 semillas negras y 60 blancas, provenientes de los mismos frutos, en bandejas con papel húmedo. Se tomaron cinco

semillas por lote, cada 24 horas, durante diez días y se fijaron en F.A.A. (Johansen 1940). Parte del material fijado se deshidrató usando una serie ascendente de alcohol butílico terciario (Jensen 1962) y se infiltró en parafina. Se seccionaron la testa, los cotiledones, la radícula, el hipocótilo y el epicótilo, transversal, longitudinal y paradermalmente a 10 ó 12 μm de grosor en un micrótomo de rotación. Se tiñó con safranina y verde pálido, utilizando la técnica de Sharman (1943).

RESULTADOS

A las 48 horas de la imbibición se observó un hinchamiento de la semilla: el aumento de volumen provocó la apertura del micropilo; el desarrollo de la radícula presiona la zona hilo-micropilo y causa su ruptura (Fig. 1). En la mayoría de las semillas la radícula emerge a las 60 horas y a las 72 horas está bien desarrollada (Fig. 2). Del tercero al sétimo día, se produce una diferenciación del parénquima que da como resultado la formación de dos capas celulares apiladas, que parecen desempeñarse como mesofilo esponjoso, ya que aumentan la concentración de pequeñas organelas celulares (aparentemente cloroplastos, Fig. 3).

En el eje embrionario se observa un activo crecimiento a nivel de radícula y en pocos días, ésta exhibe una caliptra conspicua, com-

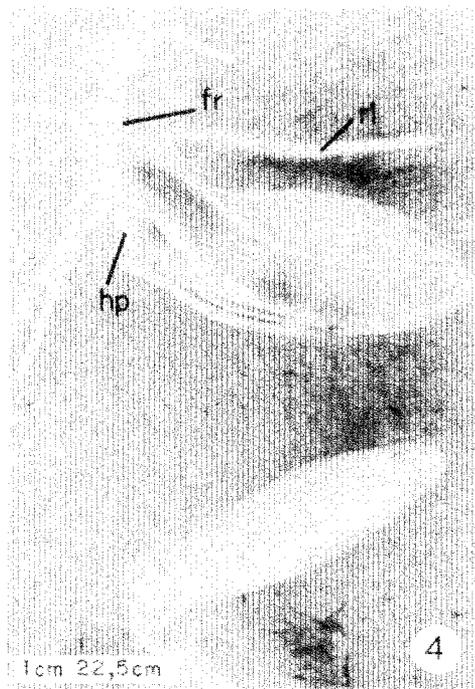
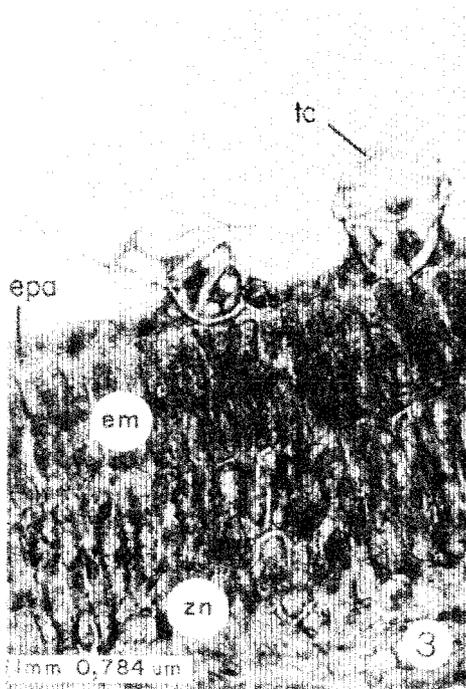
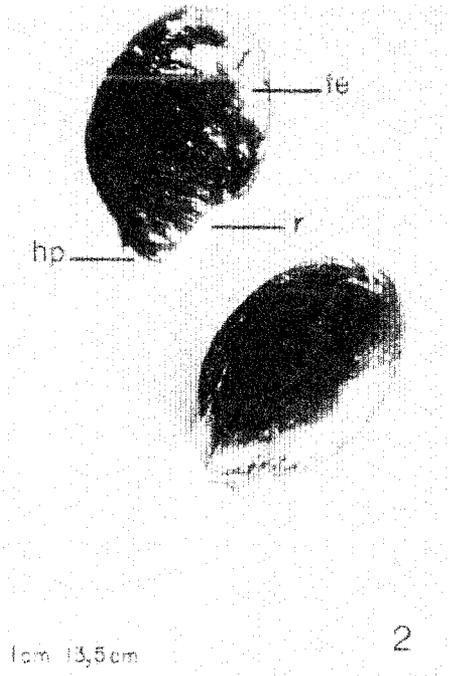
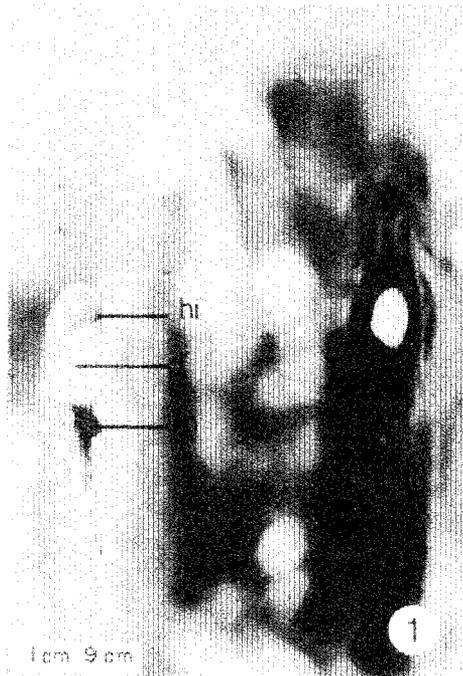


Fig. 1. Semilla de chiverre 48 horas después de germinar. hi: hilo, m: micrópilo, r: radícula.

Fig. 2. Semilla al quinto día de germinación, te: testa, hp: hipocótilo, r: radícula.

Fig. 3. Vista transversal del cotiledón. tc: tricomas peltado, epa: epidermis, adaxial, zn: zona interna a las células de empalizada, em: células de empalizada.

Fig. 4. Plántula de *Cucurbita ficifolia* al quinto día después de la germinación. hp: hipocótilo, fr: sistema radical desarrollado, rl: raíz lateral.

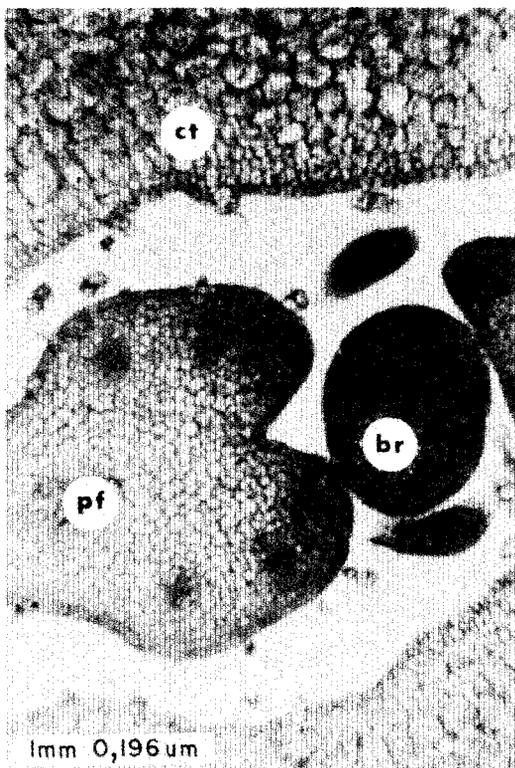
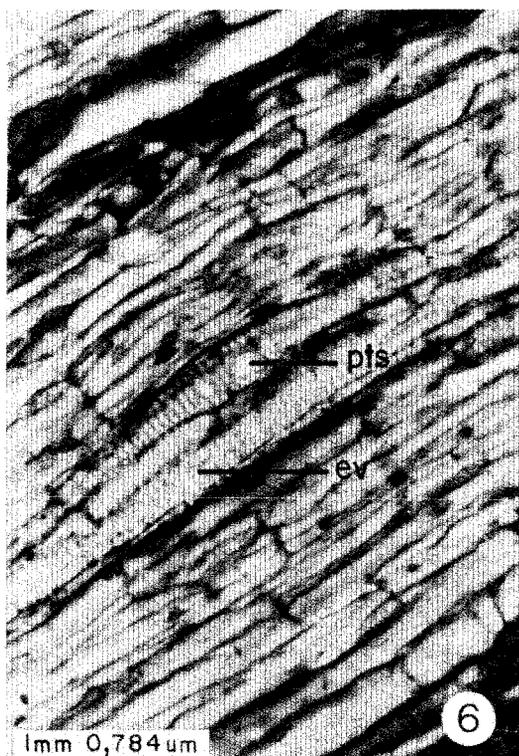
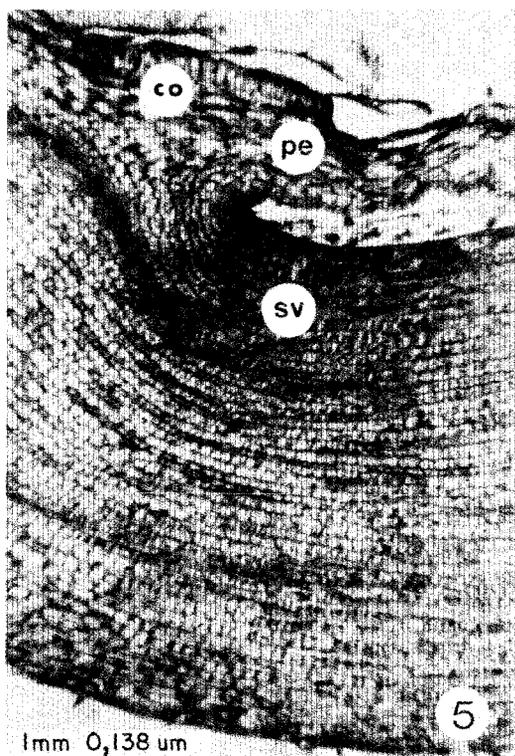


Fig. 5. Corte longitudinal de raíz. ev: elementos de los vasos, pts: placas de perforación simple.

Fig. 6. Sección longitudinal del hipocótilo en la que se observa el pie en desarrollo. sv: sistema vascular, co: corteza, pe: pie.

Fig. 7. Sección transversal del cotiledón y del epicótilo. ct: cotiledón, pf: primordio foliar, br: brote.

puesta de células pequeñas con reducidos espacios intercelulares. Su desarrollo, está compuesto de un eje principal, del cual se origina gran cantidad de raíces laterales (Fig. 4). La raíz es tetraarca y los primeros elementos del protoxilema presentan engrosamientos helicoidales, unos largos y angostos con puntuaciones escalariformes o reticulares y otros de menor magnitud y mayor diámetro con placas perforadas simples (Fig. 5).

El hipocótilo es muy corto; no obstante, a las 48 horas de la germinación se empieza a formar en su extremo distal una protuberancia que dará como resultado la formación del pie, el cual alcanza su máximo desarrollo al cuarto día. Posteriormente las células de la cara superior del mismo se suberizan (Fig. 6). El hipocótilo desarrolla un colénquima angular subepidérmico que es masivo cerca del pie.

El meristema apical activa su desarrollo hacia el tercer día, un activo proceso de división y alargamiento celular forma los primordios foliares. Los primeros primordios foliares se desarrollan rápidamente curvándose y cubriéndose el ápice; estos presentan una distribución alterna (Fig. 7). El primer primordio se expande totalmente a los 9-10 días.

DISCUSION

La semilla de *C. ficifolia* se caracteriza por presentar un proceso de germinación bastante rápido, ya que en el término de diez a doce días se observa una plántula con su primera eofila.

El período de latencia se rompe en el momento en que se inicia la imbibición. El rápido suministro de agua al embrión favorece la expansión del micrópilo y el hilo, desencadenando los procesos bioquímicos que inician el crecimiento y diferenciación en forma rápida. Una vez superado el período de latencia las células de los cotiledones son las primeras, que en apariencia, inician una serie de cambios que suministran la energía necesaria que permite el inicio de la división y diferenciación celular de las distintas partes del eje. La diferenciación temprana del floema, puede correlacionarse con la necesidad momentánea de que se realice un rápido transporte de metabolitos de los cotiledones a las áreas de crecimiento. Según los estudios de Lott y Vollmer (1970 b, 1970 c, 1979 a, 1979 b) en *Cucurbita maxima* el incremento en la cantidad de mitocondrias es paralelo a la des-

polimerización de sustancias de reserva. En *cucurbita ficifolia* se presentan gran cantidad de corpúsculos o protoplastidios, después de la imbibición, paralela a la despolimerización y posteriormente se da la diferenciación de mesofilos. Aparentemente *C. ficifolia* presenta un patrón semejante al descrito para *Cucurbita maxima* por Lott y Vollmer (1970 a, 1970 b, 1970 c). En ésta primero se da una alta diferenciación de mitocondrias en los cotiledones, para la alta respiración. Paralelamente, se inician la síntesis de clorofila y la diferenciación de cloroplastos y el suministro de la energía necesaria hasta que las primera eofilas asuman dicha función.

Una característica de la germinación de esta especie es la pronta actividad del meristemo radical, lo que provoca un acelerado crecimiento de la raíz, de tal manera que al sétimo día hay un órgano bien desarrollado. Este sistema radical es altamente ramificado y los primordios que originan las raíces laterales se localizan opuestos a los polos del xilema, comportamiento semejante al presentado por *C. maxima* (Mullory *et al.* 1970).

A nivel de hipocótilo un hecho sobresaliente es la formación del pie, el cual va a servir de punto de apoyo para que el hipocótilo y los cotiledones salgan de la testa. Dicha estructura fue descrita por Wittzum y Gersani (1975) en *Cucumis sativus*.

Lo último en estimularse del embrión es el desarrollo del epicótilo; el meristema permanece inactivo hasta el tercer día, pero a partir de aquí se da un activo desarrollo de primordios y al 9^o - 10^o día se observa la primera eofila.

La germinación de *Cucurbita ficifolia* es muy rápida pero su histo-génesis y organogénesis se dan muy sincronizados, de modo que en 10-12 días pueda tener plántulas autosuficientes.

RESUMEN

Cucurbita ficifolia se caracteriza por presentar un rápido proceso de germinación. La prontitud de este proceso es favorecido por la estructura de la testa, que por su organización morfológica favorece una rápida imbibición; por la presencia de cotiledones grandes ricos en materiales de reserva y por el desarrollo de una incipiente estructura fotosintética en los cotiledones. Esto permite el acelerado desarrollo de un sistema radical y posteriormente de una parte aérea, de modo que en un intervalo promedio

de 10 a 12 días se ha desarrollado una plántula autosuficiente.

REFERENCIAS

- Barroso, J. 1946. Consideraciones sobre la familia Cucurbitaceae. Servicio de Documentación. Ministerio de Agricultura, Río de Janeiro, Brasil. 215 p.
- Dubravec, K. 1974. Comparative Investigations of the ontogeny of the Cucurbitaceae. Acta Bot. Croat. 33: 125-136.
- Hutchison, J. 1959. The Families of Flowering Plants. Vol. I. 2a. ed. MacMillan. 516 p.
- Jensen, A.W. 1962. Botanical Histochemistry. W.H. Freeman. Berkeley, California.
- Johansen, D.A. 1940. Plant microtechnique. Mc Graw-Hill. New York. p. 15-59.
- Lott, J. & C. Vollmer. 1970. a. Changes in the cotyledons of *Cucurbita maxima* during germination. I General characteristics. Can. J. Bot. 48: 2233-2231.
- Lott, J. & C. Vollmer. 1970 b. Changes in the cotyledons of *Cucurbita maxima* during germination. II Development of mitochondrial function. Can. J. Bot. 48: 2233-2240.
- Lott, J. & C. Vollmer. 1970 c. Changes in the cotyledons of *Cucurbita maxima* during germination. III Plastids and chlorophylls. Can. J. Bot. 48: 2250-2265.
- Lott, J. & C. Vollmer. 1979. Composition of globoid crystals from embryo protein bodies in five species of *Cucurbita*. Plant Physiology 63: 307-311.
- Lott, J. & C. Vollmer. 1979 b. Calcium distribution in globoid crystals of *Cucurbita* cotyledon protein bodies. Plant Physiology 63: 477-451.
- Mallory, T. S., E. E. Chiang, E. Cutter & E. Gifford. 1970. Sequence and pattern of lateral root formation in five selected species. Amer. J. Bot. 57: 800-809.
- Metcalfe, C. R., C. Chalk, R. 1965. Anatomy of the Dicotyledons. II University Press, Londres. 684 pp.
- Sharman, B. C. 1943. Tannic acid and iron alum with safranin and orange G. in studies of the shoot apex. Stain Tech. 18: 105-111.
- Wittzum, A. & M. Gersani. 1975. The role of polar movement of II A in the development of the peg in *Cacumis sativus*. L. Bot. Gaz. 136: 5-16.