

## Algunos aspectos de la biología floral de *Passiflora cincinnata* Mast

Y. Aponte y D. Jáuregui

Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Apdo. 4579.  
Maracay 4579, Venezuela.

### Resumen

El objetivo de esta investigación fue aportar información sobre la biología floral de *Passiflora cincinnata*. Para ello, se utilizó la accesión L057 del Banco de Germoplasma de Passifloraceae del INIA (Maracay, Aragua). Se hizo un seguimiento visual para describir los eventos florales. Los resultados revelaron que las flores abren entre las 7:30 - 8:30 am y cierran a las 24 horas. La dehiscencia de las anteras ocurre antes de que se produzca la antesis. Se observaron tres tipos de flores: con estilos curvos, semicurvos y rectos; además, flores con su gineceo atrofiado y con sus estigmas solapados por algún pétalo. El tiempo entre la apertura de la flor y la curvatura de los estilos hasta un ángulo de 90° fue 55 -70 minutos. Se observó la visita de cigarrones y abejas en las flores, después de ocurrida la antesis. La especie presenta bajo porcentaje de autocompatibilidad, siendo la polinización cruzada el sistema más eficiente de reproducción. Los granos de polen son esféricos con una exina reticulada y liberan un exudado de color amarillo.

**Palabras clave:** Antesis, movimiento floral, *Passiflora*.

### Introducción

*Passiflora cincinnata* conocida en nuestro país como parcha o parchita de monte, parcha criolla, bombolla, montera, parcha andina (14, 10) es una especie silvestre, no comercial y de la cual se conoce muy poco. Se encuentra distribuida al este de Brasil, sur de Paraguay y Argentina, oeste y este de Bolivia y en Colombia donde quizás fue introducida, pero se encuentra bien establecida a bajas elevaciones (12). En

Venezuela, se localiza en los estados Lara y Falcón, donde se consume directamente como fruta fresca, es usada para jugo y también con fines medicinales para curar el dolor de garganta (14).

Son muy pocas las especies de *Passiflora* a las que se les ha estudiado su biología floral, a pesar de que las flores se destacan por su estructura compleja y por los rápidos movimientos

estigmáticos (13). No obstante, se han realizado investigaciones principalmente en especies de gran valor comercial como: *P. edulis* f. *flavicarpa* (1, 6, 9, 15, 19), *P. edulis* Sims (7), *P. ligularis* Juss (23) y *P. alata* Dryand (24). Asimismo, entre las especies no explotadas comercialmente se han estudiado las siguientes: *P. moreeana* (3), *P. caerulea* (2), *P. foetida* (4), *P. manicata* (23), *P. mucronata* (20), *P. incarnatae* (13) y *P. vitifolia* (21).

*P. cincinnata* no se cultiva comercialmente, pero podría ser aprovechada como fruta comestible, planta ornamental, planta medicinal

y en programas de mejoramiento genético. En relación a este último aspecto, Ruberté-Torres y Martín (18) reportaron el éxito de los ensayos de hibridación en cruces de especies muy emparentadas como *P. edulis* f. *flavicarpa* y *P. cincinnata*, ambas de la Serie Incarnatae. También, entre *P. maliformis* y *P. cincinnata*, obteniéndose buenos resultados.-

Dada la potencialidad de esta especie en el campo agronómico, se realizó esta investigación con el fin de aportar información sobre la biología floral de la misma.

## Materiales y métodos

### Procedencia del material vegetal y manejo

El estudio se realizó en la accesión L057 del Banco de Germoplasma de Passifloraceae del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) ubicado en la ciudad de Maracay, Estado Aragua (10°45' LN; 17°37' LO), Venezuela. La siembra estaba constituida por plantas de dos años de edad, propagadas por semillas, las cuales se encontraban sembradas a una distancia de 3 m entre plantas y 3 m entre espalderas, midiendo estas últimas 30 m de longitud. Las observaciones se efectuaron durante los meses de febrero a julio de 2001, que es el período de floración y fructificación de esta especie. Durante este período la precipitación y temperatura promedio fue de 43,9 mm y 26,3°C, respectivamente.

### Eventos florales

Se marcaron botones próximos a

abrir en distintas ocasiones y se les hizo un seguimiento visual a través del tiempo, desde las 7:00 am hasta las 2:00 pm. Esto permitió conocer la hora de apertura de la flor y los movimientos de las partes sexuales, entre otros aspectos.

### Estrategia reproductiva

Para estudiar la estrategia reproductiva se seleccionaron botones florales y se sometieron a los siguientes tratamientos:

**Polinización natural.** Se marcaron 17 botones próximos a abrir y se dejaron expuestos al ambiente.

**Polinización automática.** Se marcaron 19 botones próximos a abrir y se cubrieron con una bolsa de tul.

**Autopolinización.** Se marcaron 21 botones próximos a abrir y se cubrieron con una bolsa de tul, hasta el momento de la antesis. Una vez ocurrida ésta, se procedió a retirar dicha bolsa y a llevar el polen de la

misma flor sobre el estigma receptivo, tapándolo nuevamente en la forma descrita.

Polinización cruzada. 20 botones próximos a abrir, se cubrieron con una bolsa de tul, hasta el momento de la antesis. Una vez ocurrida la antesis, se eliminaron los estambres y se realizaron cruces recíprocos entre las accesiones L057 y L051 de *P. cincinnata*. Los mismos se identificaron y se cubrieron nuevamente las flores con bolsas de tul.

Una vez transcurridos 6 días, se retiraron las bolsas de tul y se contabilizó el número de frutos obtenidos en las cuatro pruebas realizadas. Se hizo un nuevo conteo

luego de 12 días, a fin de considerar las pérdidas en ese intervalo de tiempo.

### **Composición química del exudado del grano de polen**

Se colectaron al azar botones próximos a abrir y se extrajeron los estambres. Con una pinza se separó cierta cantidad de granos de polen de las anteras, a los cuales se les hicieron las siguientes determinaciones cualitativas: almidones con IKI (11), lípidos con Sudan IV (16), proteínas con Ácido Periódico - Reactivo de Schiff y Azul de Anilina (5). Estas determinaciones, al igual que la forma del grano de polen se estudió con la ayuda de un microscopio óptico marca Leitz.

## **Resultados y discusión**

### **Eventos florales**

El ápice de los botones próximos a abrir se observó de color violeta, debido a la separación de los elementos de la corola. La apertura floral de *P. cincinnata* ocurre entre las 7:30 y 8:30 am, al igual que en *P. incarnata* (13), *P. manicata* (23), *P. caerulea* (2) y *P. foetida* (4); pero, difiere de otras como *P. mooreana* (3) y *P. edulis* f. *flavicarpa* (8), donde la antesis ocurre después de las 12:00 p.m. La dehiscencia de las anteras se produjo antes que las partes de la corola se separaran, fenómeno que ha sido observado en *P. edulis* f. *flavicarpa* (6) y en *P. mooreana* (3). Sin embargo, este rasgo no favorece la autopolinización en la especie estudiada, debido a que los estambres son más cortos que el gineceo, lo cual les impide descargar el polen

directamente sobre los estigmas. La apertura floral generalmente fue rápida y sincronizada, pero en ocasiones se retardó. Este comportamiento también ha sido señalado en *P. edulis* f. *flavicarpa* (6).

Una vez ocurrida la antesis, se inician los movimientos en los órganos reproductivos, masculino y femenino. Las anteras son versátiles e introrsas. En forma secuencial éstas giran sobre su inserción en el filamento, se doblan hacia atrás y giran en un ángulo de casi 180°, adoptando una posición extrorsa, por lo que quedan orientadas hacia la corona (figuras 1A y 1B). En forma simultánea, se inicia el movimiento de los estilos, adoptando diversos ángulos con respecto al eje floral, alcanzando un ángulo de 90° al cabo de 55 a 70 minutos. Al curvarse los estilos, los estigmas quedan en la

posición más favorable para hacer contacto con los insectos polinizadores, cuando éstos se encuentran en su búsqueda de néctar. Sin embargo, el estilo puede alcanzar un ángulo de 130° a 140°, luego de 3 horas de ocurrida la antesis (figura 1C); en ese momento, los estigmas casi tocan la corona y las anteras están libres de polen. Cuando la flor está completamente abierta, empieza a exhalar un olor dulce y fuerte, el cual se mantiene aproximadamente durante 2 horas.

Simultáneamente a los movimientos de las estructuras reproductivas, los pétalos, sépalos y los radii también sufren cambios en su posición. Ocurrida la antesis, éstos elementos se encuentran acopados y descienden hasta llegar a una posición horizontal (Figuras 1A, 1B y 1C). Estos movimientos complejos en los órganos reproductivos, han sido señalados para: *P. edulis* f. *flavicarpa* (1, 6, 9), *P. mucronata* (20), *P. incarnata* (13), *P. manicata* y *P. ligularis* (23).

Por otro lado, las flores de *P. cincinnata* cierran a las 24 horas después de la antesis. Los radii, la corola y el cáliz pierden turgencia. Los estilos, las partes del perianto y los radii, inician movimientos contrarios a los ocurridos durante la apertura, regresando a la posición inicial, bastante similar a la que tienen en el botón floral. El androceo es el único verticilo que no regresa a su posición inicial, quedando las anteras clavadas e incurvadas sobre la corona.

Al momento de la antesis se observaron flores que tenían sus estilos y estigmas muy juntos, los cuales permanecían así a través del tiempo, correspondiéndose con flores de estilos

rectos referidos en la literatura (figura 1D y 1E). Cuando éstos estaban ligeramente separados, lograron curvarse, llegando a ser estilos semicurvos o totalmente curvos cuando alcanzan un ángulo mayor o igual a 90°.

Ocasionalmente se observaron flores cuyos estigmas permanecían solapados por algún pétalo (figura 1F). Esto es una limitante para la polinización de tales flores, al no permitir que se deposite suficiente polen sobre los estigmas, debido a la poca superficie expuesta. Otro rasgo interesante de destacar, es la ocurrencia de flores con gineceos atrofiados, pero con su verticilo masculino fértil. Las flores que presentaron tales características probablemente funcionarían como flores donadoras de polen, hecho que también ha sido observado en *P. incarnata* (13).

En cuanto a los agentes polinizadores, se observó la visita de cigarrones y abejas en las flores de la especie bajo estudio, después de ocurrida la antesis. Haddad y Millán (8) reportaron a *Xylocopa frontalis*, como el principal agente polinizador de la parchita en Maracay. Esta especie posiblemente se corresponde con los cigarrones observados en el campo. Para *P. cincinnata*, no se encontraron reportes referentes a la ecología de sus polinizadores; por lo tanto, realizar estudios en esta área, sería de gran ayuda para interpretar el comportamiento reproductivo de esta especie silvestre.

### **Estrategia reproductiva**

Los resultados de los diferentes métodos de polinización aplicados a la



**Figura 1.** Algunas fases de la biología floral en *P. cincinnata* Mast. **A.** Apertura de la flor, nótese posición de la corona y la corola y movimientos de las anteras y los estilos. **B.** Obsérvese que las anteras han girado completamente, formando un anillo alrededor del ovario con sus tecas dirigidas hacia la corona. **C.** Curvatura total de los estilos, nótese que los estigmas están por debajo de las anteras y que la corona y la corola están en su máxima curvatura. **D** y **E.** Flor con estilos rectos. **F.** Flor con estigmas solapados por la corola.

especie *P. cincinnata* se resumen en el cuadro 1. Dichos resultados se presentan en dos momentos diferentes: a los 6 días, ya que se consideró que los cambios en el ovario fertilizado eran evidentes, lo cual permitió reconocer el éxito (formación de frutos) o no, del método de polinización usado y a los 6 días subsiguientes, debido a que se observó el aborto temprano de frutos.

No se produjo formación de frutos en la especie bajo estudio al realizar autopolinización. En el método polinización automática se produjeron dos frutos (10,53%), pero los mismos no progresaron en su desarrollo. Los resultados en relación a la existencia de cierto grado de compatibilidad en la accesión estudiada no fueron claros, ya que por autopolinización no se formó ningún fruto, por lo que se hace necesario realizar investigaciones al respecto. No se descarta la posibilidad de que exista alguna forma de apomixis, tal como lo señaló Tillet (22), en sus observaciones en especies de *Passiflora*, plantadas en su jardín. Para dar una respuesta certera se debería realizar ésta y las otras pruebas, utilizando un número mayor de botones.

A través del método de polinización cruzada, se obtuvo un 75% de frutos formados, mientras que, para las plantas expuestas al ambiente (polinización natural) se observó 47,06% de fructificación. Estos valores indican claramente que la polinización cruzada es el sistema más eficiente de reproducción para esta especie. Además, se debe indicar que dicho método de polinización se vio favorecido por el azar, ya que las accesiones usadas para hacer los cruces resultaron altamente compatibles. Hay que destacar que al aplicar este método, se está garantizando suficiente polen sobre el estigma, evento que bajo condiciones naturales se ve afectado por múltiples factores bióticos y abióticos.

El número de frutos que iniciaron su desarrollo (registrados en la primera observación), disminuyó durante los seis días subsiguientes en los métodos de polinización cruzada y polinización natural, siendo mayores las pérdidas en este último.

En el método de polinización cruzada las pérdidas posiblemente son una consecuencia de la abscisión inducida, como resultado de los daños

**Cuadro 1. Porcentaje de frutos formados en *P. cincinnata* (accesión L057) sometida a diferentes métodos de polinización.**

Métodos de polinización	Nro. Botones	% Frutos formados	
		6 días	12 días
Polinización natural	17	47,06	17,65
Polinización automática	19	10,53	0
Autopolinización	21	0	0
Polinización cruzada	20	75	65

ocasionados a la flor en el proceso de manipulación y de la cobertura de la flor luego de la polinización, lo cual puede aumentar desfavorablemente la humedad relativa. También, la presencia de flores con estilos rectos es un factor determinante, dado que en este tipo de flor no existe la formación de fruto, aún cuando el polen sea viable, según lo reportado por Akamine y Girolami (1).

### Composición química del exudado del grano de polen

Los granos de polen son de forma esférica y con una exina reticulada. Fue evidente la presencia de un exudado

de color amarillo sobre la exina (figura 2A), el cual reaccionó positivamente a la prueba de lípidos (figura 2B), las otras pruebas histoquímicas realizadas no dieron resultados. Gilmartin (7) realizando pruebas de germinación *in vitro* de granos de polen de *P. edulis* Sims, indicó que poco tiempo después de colocar los granos de polen en medio de crecimiento, de éstos brotaba un exudado viscoso.

Se ha señalado que los granos de polen de plantas con polinización entomófila, tienen sobre la exina una cubierta, la cual se ha denominado cubierta de polen «pollen kit» o

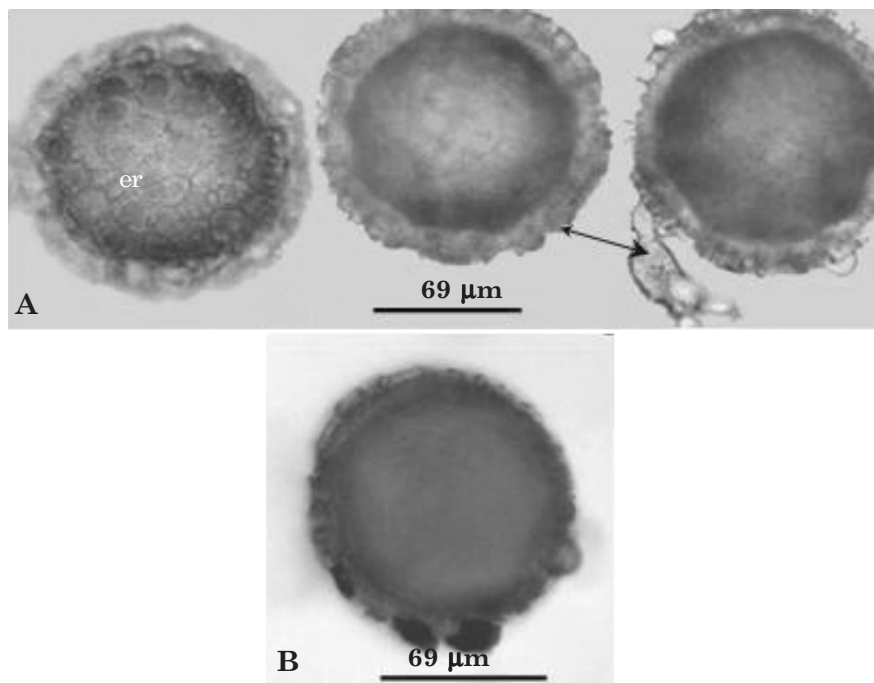


Figura 2. Granos de polen de *P. cincinnata* Mast. A. Exina reticulada (er) y exudado de color amarillento (indicado con flechas). B. Reacción del exudado ante Sudan IV.

«thyphina», con cantidades considerables de sustancias lipídicas. Dicha cubierta juega un papel importante en la atracción de insectos y otros animales, facilita la dispersión del polen al permitir que dichos granos se adhieran a sus vectores, interviene en las reacciones de reconocimiento por parte del estigma y la rehidratación

del grano (17); también, se ha relacionado con la unión de los granos a superficies estigmáticas secas. Asimismo, se indica que esa cubierta tiene carotenoides y flavonoides, los cuales le confieren al grano cierta protección contra radiación solar excesiva y/o contra el ataque de patógenos (17).

## Conclusiones

El estudio de la biología floral de *P. cincinnata* reveló que las flores de esta especie abren entre las 7:30 - 8:30 am y cierran a las 24 horas.

La dehiscencia de las anteras ocurre antes de que se produzca la antesis.

En esta especie se observaron tres tipos de flores: con estilos curvos, semicurvos y rectos; además de flores con su gineceo atrofiado y con sus

estigmas solapados por algún pétalo de la corola.

El tiempo entre la apertura de la flor y la curvatura de los estilos hasta con un ángulo de 90° fue de 55 -70 minutos.

La polinización cruzada es el sistema más eficiente de reproducción.

Los granos de polen son esféricos con una exina reticulada y exudan un compuesto amarillento, rico en lípidos.

## Literatura citada

1. Akamine, E. y G. Girolami. 1959. Pollination and fruit set in the yellow passion fruit. Hawaii Agricultural Station. Tech. Bull. 39: 1-44.
2. Amela, M. y P. Hoc. 1997. Floral biology and reproductive system of *Passiflora caerulea* (Passifloraceae). Beitr. Biol. Pflanzen 70: 1-20.
3. Amela, M. y P. Hoc. 1998 a. Aspectos de la biología floral y el sistema reproductivo de *Passiflora moreeana* (Passifloraceae). Darwiniana 35: 9 -27.
4. Amela, M. y P. Hoc. 1998 b. Biología floral de *Passiflora foetida* (Passifloraceae). Rev. Biol. Trop. 46: 191-202.
5. Clark, G. 1960. Staining procedures. 3<sup>era</sup> Edición. Williams & Wlilings. Baltimore. p.202.
6. Corbet, S. y P. Willmer. 1980. Pollination of the yellow passion fruit: nectar, pollen and carpenter bees. J. Agric. Sci., Camb. 95: 655-666.
7. Gilmartin, A. 1958. Post-fertilization, seed and ovary development in *Passiflora edulis* Sims. Trop. Agriculture. Trin. 35: 41-58.
8. Haddad, O. y M. Millán. 1975. La parchita maracuyá. (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). Boletín Técnico N°2. Caracas. 182 p.
9. Hammer, L. 1987. The pollinators of the yellow passion fruit - Do they limit the success of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* as a tropical crop?. Proc. Fla. State Hort. Soc. 100: 283-287.
10. Ipgri. (09 de Julio, 2001). *Passiflora cincinnata* Mast. (Passifloraceae). Fruit from America. [en línea].



- Diciembre, 2000; revisado Abril, 2001.  
Dirección URL: [http://patula.ciat.cgiar.org/ipgri/fruits\\_from\\_americas/frutales/ficha%20Passiflora%20cincinnata.nt](http://patula.ciat.cgiar.org/ipgri/fruits_from_americas/frutales/ficha%20Passiflora%20cincinnata.nt)
11. Johansen, D. 1940. Plant micro-technique. Mc. Graw Hill. Book Company. Inc. New York. 1<sup>era</sup> Edición. 523 p.
  12. Killip, E. 1938. The American species of Passifloraceae. Field. Mus. Nat. Hist., Bot. XIX: 1-613.
  13. May, P. y E. Spears. 1988. Andromonoecy and variation phenotypic gender of *Passiflora incarnata* (Passifloraceae). Amer. J. Bot. 75: 1830-1841.
  14. Mazzani, E., D. Pérez y W. Pacheco. 1999. Distribución y uso de las especies del género *Passiflora* (Passifloraceae) en las zonas altas de los estados Lara y Falcón, Venezuela. Plant Genetic Resources Newsletter 119: 24-32.
  15. Nishida, T. 1963. Ecology of the pollinators of passion fruit. Hawaii Agr. Expt. Sta. Tech. Bull. 55. 38 p.
  16. O'Brien, T. y M. McCully. 1981. The study of plant structure: principles and selected methods. Termarcarphi, Victoria, Australia.
  17. Piffaneli, P., J. Ross y D. Murphy. 1998. Biogenesis and function of the lipidic structures of pollen grains. Sexual Plant Reproduction 11: 65-80.
  18. Ruberté-Torres, R. y F. Martín. 1974. First generation hybrids of edible passion fruit species. Euphytica 23: 61-74.
  19. Ruggiero, C., A. Lam-Sanchez y R. Carvalho. 1976. Ocôrrencia de diferentes tipos de flores de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg). Científica (Jaboticabal) 4: 82-86.
  20. Sazima, M. y I. Sazima. 1978. Bat pollination of the passion flower, *Passiflora mucronata*, in Southeastern Brazil. Biotropica 10: 100-109.
  21. Snow, A. 1982. Pollination intensity and potential seed set in *Passiflora vitifolia*. Oecologia 55: 231-237.
  22. Tillet, S. 1988. Passionis Passifloris II. Terminología. Ernstia 48: 1-40.
  23. Vander-Huck, M. 1991. Biología floral de dos especies de *Passiflora*. Primer Simposio Internacional de Pasifloras. Palmira-Colombia. Memorias. p. 89-93.
  24. Vasconcellos, M. y E. Cereda. 1991. Observaciones de incompatibilidad floral y de botones florales en fase de pre-antesis en el maracuyá dulce, *Passiflora alata* Dryand. Primer Simposio Internacional de Pasifloras. Palmira-Colombia. Memorias. p. 95-97.