

CRECIMIENTO REPRODUCTIVO DE *Passiflora cincinnata* MAST.¹

Jesús Aular², Jorge Parés³, Patricia Iade² y Yesenia Rodríguez²

RESUMEN

La *Passiflora cincinnata* Mast. se encuentra distribuida desde el noreste brasileño hasta el norte de la Argentina. También se halla en Venezuela, en donde es conocida como parchita o parcha de monte, parcha criolla o montera y se localiza en los estados Lara y Falcón. Se usa para elaborar bebidas y medicinas caseras. Con el objeto de aportar conocimientos sobre su crecimiento reproductivo, se evaluaron 16 plantas de 15 meses de edad, provenientes de semillas y conducidas en espalderas verticales de 2 m de altura, en la localidad de Tarabana (10° 0' N; 510 msnm), estado Lara, Venezuela, durante los años 2001 y 2002. Se obtuvo lo siguiente: a) Las ramas de segundo y tercer orden presentaron un carácter reproductivo y se identificaron en ellas las zonas de floración, anthesis floral y fructificación y ramificación, con posiciones apical, intermedia y basal, respectivamente. La ramificación solo se observó en el segundo orden; b) La anthesis ocurrió antes de 10:00 y su mecanismo fue similar al descrito para otras pasifloras; c) La cantidad total de granos de polen producidos por flor fue de 237.143 ± 10.459 ; su viabilidad en medio artificial fue de $94 \pm 4,0 \%$ y su germinabilidad fue de $85 \pm 3,5 \%$; y d) Los mayores porcentajes de cuajado de fruto correspondieron a las flores sometidas a polinización libre y cruzada, mientras que en las autopolinizadas la fructificación fue de 7,6 %; lo cual permitió clasificarla como parcialmente compatible.

Palabras clave adicionales: *Passifloraceae*, compatibilidad.

ABSTRACT

Reproductive growth of *Passiflora cincinnata* Mast.

The *Passiflora cincinnata* Mast. is distributed from the Brazilian Northeast until the North of the Argentina. In Venezuela, it is known as creole or montera passionfruit and is located in Lara and Falcon States. It is used to elaborate drinks and remedies. In order to provide knowledge about its reproductive growth, sixteen 15-month old plants coming from seeds and conducted in 2 m high vertical trellis were evaluated in Tarabana, (10° 00' N; 510 msnm), Lara state, Venezuela, during the years 2001 and 2002. It was obtained that: a) the second and third order branches presented a reproductive character and the flowering, anthesis, and fructification and ramification areas were identified from apical, intermediate and basal positions, respectively. Ramifications were only observed in second order branches; b) anthesis occurred before 10:00 and its mechanism was similar to the one described for other pasifloras; c) The total quantity of pollen grains was 237.143 ± 10.459 per flower; its viability in artificial medium was of $94 \pm 4 \%$ and its germinability was $85 \pm 3.5 \%$; and d) the highest percentages of fruit set corresponded to flowers with free and crossed pollination, while in those with selfpollination the fructification was 7.6 %; which allows to classify it as partially compatible.

Additional key words: *Passifloraceae*, compatibility

INTRODUCCIÓN

Algunos aspectos del crecimiento reproductivo de las pasifloras han sido descritos en *P. quadrangularis* L. (Haddad y Millán, 1972), *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg. (Ruggiero, 1973; Baustista y Salas, 1995; Maciel et al., 1997), *P. caerulea* L. (Duarte, 1996), *P. alata* Dryand (Vasconcellos, 1991), *P. laurifolia* L. (Martins,

1998) y *P. cincinnata* Mast. (González, 1996; Aponte, 2001; Aponte y Jáuregui, 2002). No obstante, en esta última especie aún falta por estudiar las características de las ramas reproductivas, biología floral, grano de polen y la compatibilidad.

Las flores de las especies del género *Passiflora* son perfectas; sin embargo, pueden ser autoincompatibles e incluso incompatibles en

Recibido: Marzo 17, 2004

Aceptado: Diciembre 10, 2004

¹ Trabajo parcialmente financiado por el CDCHT-UCLA. Proyecto 030-AG-2001.

² Posgrado de Agronomía. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Apdo. 400. Barquisimeto, Venezuela. e-mail: jesusaular@ucla.edu.ve.

algunos cruzamientos, por lo que en plantaciones comerciales se requiere de la siembra intercalada de diferentes genotipos y la presencia de polinizadores o realización de polinización manual (Ruggiero et al., 1996). El conocimiento de esta característica puede facilitar la selección de plantas y la producción de híbridos a partir de clones (Bruckner, 1994), o la propagación de plantas vigorosas sin correr el riesgo de multiplicar un material indeseable (Vasconcellos y Cereda, 1994). En este género, la autoincompatibilidad ha sido constatada en *P. alata* (Vasconcellos, 1991), *P. caerulea* L. (Duarte, 1996), *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg. (Ruggiero et al., 1996), *P. cincinnata* (González, 1996) y *P. laurifolia* L. (Martins, 1998).

La *P. cincinnata* se cultivó como planta ornamental en Inglaterra y otros países del continente europeo por varios años, pero posteriormente perdió popularidad al extremo de sólo encontrarse en colecciones particulares (Vanderplank, 1991). La misma es conocida en Venezuela como parchita o parcha de monte, parcha criolla o montera y se localiza en los estados Lara y Falcón en donde se usa con fines medicinales y para elaborar bebidas (Mazzani et al., 1999). Según Killip (1938), esta especie pertenece al subgénero *Passiflora* y a la serie *Incarinatae*. Sus flores son las típicas de la familia *Passifloraceae*. Una descripción detallada de la estructura morfoanatómica de los estilos y estimas de esta especie, fue presentada por Aponte y Jáuregui (2002). Por otro lado, Aponte (2001) describió los granos de polen los cuales producen un exudado de color amarillento de composición química lipídica y que al ser observados al microscopio óptico presentan forma esférica y una exina reticulada. Este mismo autor constató que independientemente del tipo de flor los granos son viables y que la dehiscencia de las anteras ocurre antes de que se produzca la apertura floral.

El fruto de *P. cincinnata* ha sido considerado promisorio para la elaboración de bebidas, ya que posee un buen rendimiento y sabor (Aular y Rodríguez, 2003), razón por la cual su crecimiento reproductivo merece ser estudiado. Los objetivos de este trabajo fueron: a) Evaluar las características y la distribución de las estructuras morfológicas en ramas de segundo y tercer orden b) Describir la secuencia de eventos y determinar el horario de anthesis de las flores c) Determinar la

cantidad, viabilidad y germinabilidad de granos de polen y d) Evaluar la compatibilidad floral.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en los años 2001 y 2002, en un área del Posgrado de Horticultura, de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, en la localidad de Tarabana, municipio Palavecino, estado Lara, Venezuela (10° 01' N; 500 msnm), que corresponde a un bosque muy seco tropical, según la clasificación de Holdridge (1982). El promedio anual (2 años) de los parámetros climáticos fue 812, 6 mm de precipitación y 2.084,4 mm de evaporación, y los promedios diarios fueron: 25,2 °C de temperatura, 74,1 %, de humedad relativa y 371,3 cal·cm⁻²·día⁻¹ de radiación solar. El área posee una topografía plana y pendiente suave, el suelo es de textura franco-arcillo-arenosa, de reacción alcalina con bajo contenido de materia orgánica y conductividad eléctrica moderada. El contenido de calcio es muy alto y los de magnesio, fósforo y potasio son bajos.

Se colocaron a germinar tres semillas de *P. cincinnata* por bolsa plástica, de 10 cm de ancho por 25 cm de alto, contentivas de un sustrato compuesto por dos partes de suelo, una parte de arena y una parte de estiércol de ganado vacuno. Se aplicó riego dos veces por semana y se controló manualmente la proliferación de malezas. Luego de haber ocurrido la emergencia de las plántulas, aproximadamente a los 16 días de la siembra, se realizó una raleo dejando sólo una planta por bolsa, la cual se mantuvo en el vivero hasta los tres meses cuando presentaban entre ocho a diez hojas verdaderas y la emisión de los primeros zarcillos.

El sistema de conducción utilizado fue el de espaldera vertical, con una altura de 2 m y distanciadas a 2,5 m. Se usaron tres líneas de alambre calibre 12, colocados a 0,80; 1,40 y 1,90 m del suelo. Como soportes se usaron tubos metálicos de 5 x 5 cm separados a 6 m. Se usaron dos espalderas con ocho plantas cada una. La distancia entre plantas fue de 3 m. En cada planta se eliminaron los primeros brotes laterales y el eje principal se ató y tutoreó hasta alcanzar el tercer alambre a partir del cual se dejaron crecer libremente las ramas hacia ambos lados de la espaldera. Se suministraron aproximadamente 40 L de agua por planta, dos veces por semana,

excepto cuando ocurrían lluvias. Las malezas se controlaron mensualmente, para lo cual se usó una segadora rotativa manual y escardillas. Se aplicaron, cada dos meses, 100 g del fertilizante 14-14-14, por planta. Se presentaron ataques de ácaros los cuales se controlaron con pesticidas; también ocurrieron ataques de larvas de lepidópteros que fueron controladas manualmente.

Cuando las plantas tenían una edad de 15 meses se seleccionaron 15 ramas con al menos una flor en antesis, tanto para el segundo como para el tercer orden de ramificación. Se consideró como el orden cero aquella la rama de origen embrional. Se registró desde el primer nudo macrovisible hacia la base, la presencia de estructuras vegetativas (nudo vegetativo y brote lateral) y reproductivas (botón floral, con al menos 5 mm de longitud, botón floral abscisado, flor en antesis, flor abscisada y fruto en crecimiento). El botón floral correspondió a la yema floral activa macrovisiblemente o completamente desarrollada. Las estructuras abscisadas se evidenciaron por la presencia de pedúnculos vacíos. Se contabilizó el número total de nudos y el número absoluto para cada estructura por rama. Se evaluó la secuencia de las estructuras para cada orden de rama, y se trató de identificar las zonas de floración, fructificación y ramificación, descritas por Bautista y Salas (1995) en parchita maracuyá.

Para describir la apertura floral, se seleccionaron al azar treinta botones o capullos florales y se observó la secuencia de eventos internos y externos desde la preantesis hasta el cerrado de la flor. Se siguió el movimiento de los sépalos, pétalos, corona, filamentos, anteras, estilos y estigmas según Vasconcellos (1991). Por otra parte, durante ocho días, se registró el número de flores en antesis, cada tres horas, desde las 7:00 hasta las 19:00. Se consideró una flor en antesis aquella que presentaba apertura floral total, con los estigmas y los estilos totalmente visibles, según el criterio de Ruggiero (1973). Para cada horario se cuantificó la antesis total, realizando la sumatoria del número de flores en antesis, en las dos espalderas. La antesis absoluta se obtuvo a través de la diferencia entre los valores consecutivos de antesis total.

Para estimar la cantidad total de granos de polen por flor, se utilizó la metodología de la cámara de Newbaver (Lloyd, 1965) que consistió en tomar cinco viales e introducir en cada uno,

cinco anteras indehiscentes provenientes de diferentes flores, de diferentes plantas, se añadió una gota de solución acética y se esperó 12 horas, a temperatura de 26 ± 2 °C, para que abrieran las mismas y liberaran los granos de polen. Posteriormente, se añadió 0,1 mL de ácido acético en glicerina (3:1) y 0,1 mL de azul de anilina en lactofenol al 1 % para comprobar la viabilidad de los granos (Stone et al., 1995). Se mezcló el contenido de cada vial y se transfirió una muestra al hematocitómetro, para contabilizar la cantidad de granos viables o no, con ayuda de un microscopio; finalmente, se aplicó la fórmula de Lloyd (1965):

$$N^{\circ} \text{ granos/antera} = \frac{TGC}{CCA} \times \frac{V}{VT}$$

TGC = N° total de granos contados

CCA = Contajes x cámara x N° de anteras

V = Volumen de dilución (1×10^{-4} mL)

VT = Volumen total (0,2 mL)

El número total de granos de polen por flor se estimó multiplicando el número de granos/antera por el número de anteras por flor. Para la prueba de germinabilidad, los granos se incubaron en un medio de cultivo con $0,2 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido bórico, $50 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de sacarosa y $1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de nitrato de calcio, a temperatura de 26 ± 2 °C; luego de haber transcurrido 8 horas de incubación se cuantificó el número de granos germinados con la ayuda de una lupa, según lo descrito por Da Silva et al. (1999).

Durante siete días se realizaron las evaluaciones de compatibilidad, para lo cual se consideraron las siguientes opciones de polinización: 1) Autopolinización artificial; se protegieron con bolsas plásticas botones o capullos florales próximo a la antesis y luego de ocurrir la misma, se retiró la bolsa y con ayuda de un pincel, se autopolinizaron y protegieron nuevamente, 2) Libre o natural, se marcaron flores antes de su apertura floral y se les dejó a la acción de los agentes polinizadores y 3) Polinización cruzada artificial, se procedió a proteger botones florales en estado de pre-antesis, y cuando se inició la apertura floral se les retiraron las anteras, procediéndose a polinizar con polen previamente recolectado en flores de otras plantas y finalmente se les colocó la bolsa de protección. El número de frutos cuajados se registró a los seis

días de haberse aplicado las distintas opciones de polinización, según lo indicado por Ruggiero (1973). Para establecer el grado de compatibilidad se usó el criterio sugerido por Knight y Winters (1963) que está basado en el porcentaje de frutos cuajados.

Para cada característica de la rama, así como para los valores de antesis total y absoluta y para el porcentaje de frutos cuajados se realizaron el análisis de varianza y las pruebas de medias según Duncan. Previo al análisis, para aquellas variables expresadas en porcentaje, se realizó la transformación del arcoseno. Todas las variables se analizaron de acuerdo a un diseño completamente al azar. Para las características de las ramas el factor fue el orden de ramificación, con dos niveles (segundo y tercer orden) y tres repeticiones de cinco ramas cada una; para las variables de antesis el factor fue el horario, con cinco niveles (7:00; 10:00; 13:00; 16:00 y 19:00 horas) y se contabilizaron ocho días no consecutivos; finalmente, para el porcentaje de frutos cuajados el factor fue el tipo de polinización, con tres niveles (autopolinización, polinización libre y cruzada), se usaron 78 flores para cada nivel, agrupadas en seis repeticiones de ocho flores cada una.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al comparar las ramas de segundo y tercer orden (Cuadro 1), sólo hubo diferencias significativas para el número total de nudos por rama, correspondiendo el mayor valor (20,1), a la rama de segundo orden. En esta rama el 54,7 % de los nudos totales correspondieron a nudos vegetativos, mientras que en la rama de tercer orden este fue 62,3 %. En ambas ramas, en los nudos restantes se encontraron estructuras reproductivas, con predominancia de botones florales y flores en antesis. Estas estructuras asociadas al crecimiento reproductivo evidencian el carácter reproductor de las ramas evaluadas y está acorde con lo encontrado por Bautista y Salas (1995) en parchita maracuyá.

En ambos órdenes de ramificación el número de botones florales abscisados por rama fue inferior al 2 % del total de botones florales. Sin embargo, el porcentaje de flores abscisadas, fue 9,9 y 6,4 % para el segundo y tercer orden,

respectivamente, lo cual permite suponer algún problema en la eficiencia reproductiva. Lo anterior también fue observado en *P. cincinnata* por Aponte (2001) quien encontró altos valores de flores y frutos abortados. No obstante, este autor señaló que esta planta al crecer en forma silvestre puede presentar un comportamiento reproductivo diferente. La baja eficiencia reproductiva podría deberse, entre otras causas, a una escasa presencia y actividad de agentes polinizadores. Sin embargo, un alto número de flores no polinizadas ha sido observado en parchita maracuyá por Bautista y Salas (1995) en huertos donde existen suficientes cigarrones (*Xylocopa* sp.), razón por la cual la incompatibilidad podría estar involucrada con los bajos porcentajes de cuajado de fruto. Las diferencias entre los valores de abscisión de flores observadas por diferentes autores no se puede explicar claramente, ya que intervienen factores de clima, genéticos y manejo (Ruggiero et al., 1996).

Cuadro 1. Algunas características de las ramas de segundo y tercer orden de *Passiflora cincinnata* Mast.

Característica	Rama de 2 ^{do} orden	Rama de 3 ^{er} orden
Número total de nudos	20,1 a	17,6 b
Nudos vegetativos (%)	54,7 a	62,3 a
Ramas laterales (%)	1,0 a	0,0 a
Botones florales (%)	17,0 a	15,0 a
Flores en antesis (%)	7,9 a	9,4 a
Botones florales abscisados (%)	1,0 a	1,7 a
Flores abscisadas (%)	9,9 a	6,4 a
Frutos cuajados (%)	8,5 a	5,2 a

Valores seguidos por la misma letra en cada fila no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$)

En la rama de tercer orden no se observó la presencia de brotaciones laterales, por lo cual se puede considerar como el mayor orden de ramificación en esta especie.

En la Figura 1 se observa la secuencia de la distribución de las estructuras a lo largo de las ramas: a) una primera zona, después de la inserción a la rama sucesora, con ramas laterales y nudos vegetativos, b) una segunda zona con flores abscisadas y frutos en crecimiento y c) una tercera zona con flores en antesis, botones florales en formación, íntegros o

abscisados y nudos vegetativos. Sólo en la rama de tercer orden ocurrió ramificación entre el tercer y el quinto nudo. La fructificación se ubicó entre los nudos número 6 y 12 para el segundo orden, y entre el 6 y 10 para el tercero. La floración se situó entre los nudos número 11 y 18, y entre 10 y 15, para el segundo y tercer orden, respectivamente. Se denota una

mayor extensión de las zonas de fructificación y floración en la rama de segundo orden. La secuencia de las zonas antes mencionadas así como la ausencia de brotes laterales en las ramas de tercer orden coinciden con lo descrito por Maciel et al. (1997) en *P. edulis* f. *flavicarpa* Deg., indicando similitud en el hábito de crecimiento reproductivo de ambas especies.

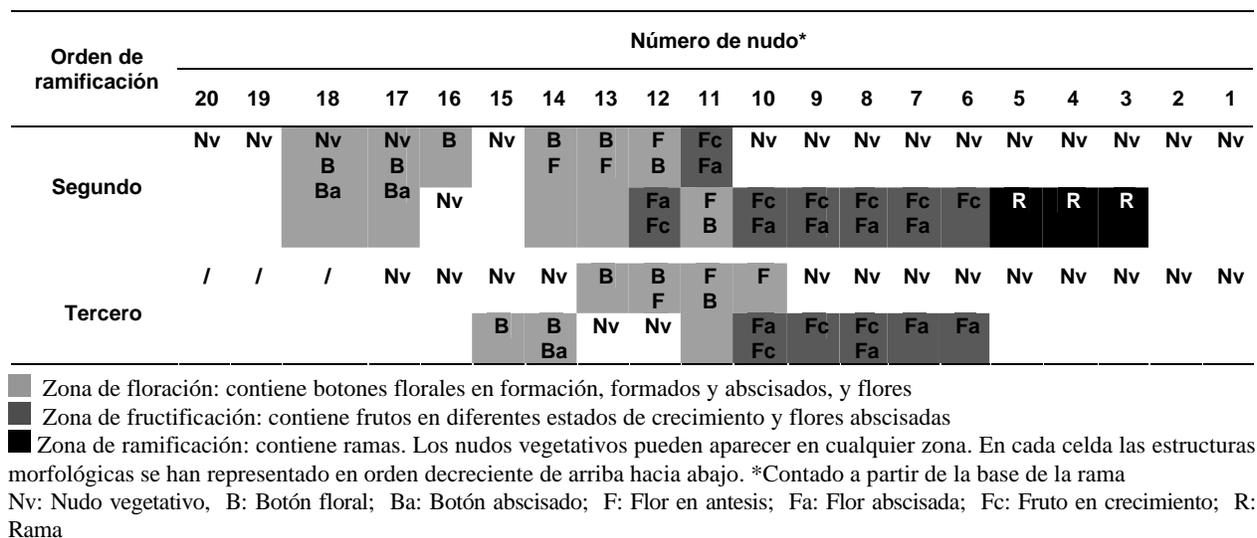


Figura 1. Distribución de estructuras en las ramas de segundo y tercer orden de *Passiflora cincinnata* Mast. de 15 meses de edad.

La secuencia de eventos que ocurren durante la antesis de las flores fue semejante a la descrita por Vasconcellos (1991) para *P. alata* y Duarte (1996) para *P. caerulea*. En preantesis las anteras son introrsas y los estigmas se encuentran reunidos en el ápice. Fue posible observar algunas áreas de los pétalos con coloración violeta, tanto en el ápice como a lo largo del botón. Lo primero que ocurrió durante el inicio de la apertura floral fue la separación de los sépalos, seguida por la separación de los pétalos, esta última forzada por la expansión de los filamentos de la corona. Antes de observarse los sépalos y pétalos totalmente expandidos, las anteras giraron 180° quedando expuestas; las mismas ya habían iniciado la dehiscencia y la liberación de los granos de polen. Los estilos iniciaron su movimiento descendente cuando la flor estaba casi totalmente abierta. Al cerrar las flores, lo cual ocurrió al día siguiente a la antesis, la corona, los pétalos, los sépalos y los estigmas regresaron a su posición inicial; en este estado los órganos

reproductores ya no pudieron ser observados. Se debe resaltar que los estambres no regresaron a su posición inicial y las anteras quedaron curvadas sobre la corona.

En relación al horario de antesis, las primeras flores totalmente abiertas se observaron en torno de las 7:00 horas (Cuadro 2) de manera similar a lo descrito por Haddad y Millán (1972) en *P. quadrangularis*, y Martins (1998) en *P. laurifolia*. Sin embargo, difirió del indicado por Ruggiero (1973) para *P. edulis* f. *flavicarpa*, la cual inició la apertura de sus flores a partir del medio día. Esto permite afirmar que el horario de antesis en las pasifloras está fuertemente asociado al componente genético. Así mismo, pueden existir diferencias en el horario de antesis para una misma especie atribuido a distintas condiciones climáticas, diferencias entre plantas o la combinación de ambos factores (Vasconcellos, 1991; Duarte, 1996).

Cuadro 2. Número de flores en antesis absoluta en *Passiflora cincinnata* Mast. desde las 7:00 hasta las 19:00 horas

Horas	Antesis absoluta
7:00	3,63 b
10:00	19,63 a
13:00	1,13 b
16:00	0,00 b
19:00	0,00 b

Valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$)

El mayor valor de antesis absoluta (19,63) correspondió para las 10:00 horas (Cuadro 2), momento en que había ocurrido prácticamente la totalidad de la apertura floral. La concentración de la antesis en horario matutino también fue observada en *P. laurifolia* (Martins, 1998). Por el contrario, Ruggiero (1973) y Vasconcellos (1991) observaron que la apertura floral en *P. edulis* f. *flavicarpa* y *P. alata* se concentra en horario vespertino.

La cantidad total de granos de polen producidos por flor fue de 237.142 ± 10.458 . No se encontraron trabajos relacionados con pasifloras que permitieran contrastar este valor. Parés et al. (2004) determinó que en lechosa (*Carica papaya* L.) el número de granos de polen para diferentes tipos de flores varió de 104.400 a 148.000.

Se encontró que la viabilidad del polen fue $94,0 \% \pm 4,0$; la cual es mucho mayor al promedio de 50,04 % obtenido por Bruckner et al. (2000) en *P. edulis* f. *flavicarpa*. Los granos de polen iniciaron su germinación 60 minutos luego de ser colocados en el medio artificial y después de haber transcurrido ocho horas se alcanzó un valor de $85,0 \pm 3,5$ %. Este porcentaje de germinación es mucho mayor al 28,0 % cuantificado por Da Silva et al. (1999) en *P. edulis* f. *flavicarpa*. Según Magdalita et al. (1998) este tipo de discrepancias en los porcentajes pueden ser atribuidos a las características genéticas del material vegetal y a las condiciones climáticas imperantes en cada región donde se realicen las evaluaciones.

El tipo de polinización afectó el porcentaje de frutos cuajados (Cuadro 3). Seis días después que las flores se sometieron a la autopolinización artificial se constató un valor medio de 7,6 % de frutos cuajados, lo cual según el criterio de Knight y Winters (1963) permitiría clasificar la *P.*

cincinnata como parcialmente compatible, ya que el límite inferior propuesto por estos autores es 5 %. Sin embargo, González (1996) no encontró fructificación al evaluar la autopolinización artificial en esta misma especie y la clasificó como autoincompatible. Esta diferencia podría atribuirse a la existencia de diferentes grados de compatibilidad en los materiales vegetales usados en los distintos trabajos, tal como ha sido indicado por Ruggiero et al. (1996). La autoincompatibilidad también ha sido observada en *P. alata* (Vasconcellos, 1991) y *P. laurifolia* (Martins, 1998). En *P. caerulea*, Duarte (1996) encontró un porcentaje de fructificación de 4,4 %, cuando aplicó autopolinización artificial, y ningún fruto cuajado cuando usó autopolinización natural, por lo cual clasificó a esta especie como autoincompatible.

Cuadro 3. Efecto del tipo de polinización sobre el porcentaje de frutos cuajados en *Passiflora cincinnata* Mast.

Tipo de polinización	Frutos cuajados (%)
Autopolinización artificial	7,6 b
Libre o natural	67,5 a
Cruzada artificial	63,2 a

Valores seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$)

No hubo diferencias estadísticas entre el porcentaje de frutos cuajados para la polinización libre y la cruzada artificial (Cuadro 3). En ambos casos los porcentajes fueron superiores al 60 %, no obstante, pueden considerarse bajos al compararse con los resultados de Ruggiero (1973) quien obtuvo entre 75,3 a 81,6 % de fructificación en *P. edulis* f. *flavicarpa* en días sin precipitaciones. El resultado obtenido en el presente trabajo permite indicar que la polinización cruzada artificial puede ser usada en *P. cincinnata*, cuando haya escasez o baja actividad de agentes polinizadores tal como ha sido señalado para *P. edulis* f. *flavicarpa* y *P. laurifolia* (Ruggiero et al., 1996; Duarte, 1996; Martins, 1998).

CONCLUSIONES

La rama del segundo orden de *P. cincinnata* presentó mayor número de nudos que la del

tercero y en este último no se registraron ramificaciones laterales.

Las ramas de segundo y tercer orden presentaron un carácter reproductivo y se identificaron en ellas tres zonas: 1) floración, que ocupa la posición distal, 2) antesis floral, con una posición intermedia y 3) fructificación y ramificación, con posición basal.

La antesis se inició con la apertura de los sépalos, seguida por la de los pétalos y por último ocurrió la curvatura de los estilos. Se presentó en el período diurno y fue más frecuente entre las 7:00 y las 10:00 horas.

La cantidad total de granos de polen producidos por flor fue de 237.142 ± 10.458 ; su viabilidad en medio artificial fue de $94,0 \pm 4,0$ % y su germinabilidad estuvo en el orden de $85,0 \pm 3,5$ %.

Los mayores porcentajes de frutos cuajados correspondieron a las flores sometidas a polinización libre y cruzada, mientras que en las autopolinizadas la fructificación fue muy baja. Se observó una compatibilidad moderada, con respecto al porcentaje de frutos cuajados.

LITERATURA CITADA

- Aponte, Y. 2001. Capacidad reproductiva de una accesión de *Passiflora edulis* f. flavicarpa Degener y una especie promisoría *Passiflora cincinnata* Mast., procedentes del banco de germoplasma del INIA. Tesis. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 81 p.
- Aponte, Y. y D. Jáuregui. 2002. Estructura morfoanatómica de los estilos y estigmas en *Passiflora edulis* f. flavicarpa Degener y *Passiflora cincinnata* Mast. Anales de Botánica Agrícola 9: 35-47.
- Aular, J. y Y. Rodríguez. 2003. Algunas características físicas y químicas del fruto de cuatro especies de *Passiflora*. Bioagro 15(1): 41-46.
- Bautista, D. y A. Salas. 1995. Crecimiento vegetativo, reproductivo y rendimiento de la parchita conducida en emparado. Agronomía Tropical 45(3): 331-345.
- Bruckner, C. 1994. Autoincompatibilidade em maracujazeiro In. A. São José (ed.) Maracujá: Produção e Mercado. Departamento de Fitotecnia e Zootecnia. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Cruz das Almas. pp: 7-18.
- Bruckner, C., M. Da Silva, T. Falleiro, B. De Andrade y A. Moreira. 2000. Viabilidade do pólen de maracujazeiro sob diferentes condições de armazenamento. Revista Ceres 47(273): 523-531.
- Da Silva, M., C. Bruckner, M. Piçando y C. Cruz. 1999. Factores que afetam a germinação do grão de polen do maracujá: meios de cultura e tipos de agrotóxicos. Pesq. Agropec. Bras. 34(3): 347-352.
- Duarte, J. 1996. Aspectos do florecimento e caracterização do fruto do maracujá caerulea (*Passiflora caerulea* L.). Tesis. Faculdade de Ciências Agrárias. Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 72 p.
- González, A. 1996. Biología floral e caracterização físico-química dos frutos de dois acessos de *Passiflora cincinnata* Mast., nas condições de Jaboticabal. Tesis. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal. 80 p.
- Haddad, O. y M. Millán. 1972. Estudio de la floración y fructificación en *Passiflora quadrangularis* L. Agronomía Tropical 22(5): 483-496.
- Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José. Costa Rica.
- Killip, E. 1938. The American Species of Passifloraceae. Botanical Series Field Museum of Natural History. Chicago. Nº. 407. XIX: 1-613.
- Knight, R. y H. Winters. 1963. Effect of setting and crossing in the yellow passion fruit in southern Florida. Proc. Fla. Sta. Hort. Soc. 76: 345-357.
- Lloyd, D. 1965. Evolution of self-compatibility and racial differentiation in *Leavenworthia* (Cruciferae). Contr. Gray.

- Herb. 195: 3-134.
15. Maciel, N., D. Bautista y J. Aular. 1997. Growth and development of grenadilla plants. II. Qualitative architectural aspects. *Fruits* 52 (2):93-97.
16. Magdalita, P., R. Drew, I. Godwin y S. Adkins. 1998. An efficient interspecific hybridization protocol for *Carica papaya* L. x *C. cauliflora* Jacq. *Austr. J. Exp. Agri.* 38:523-530.
17. Martins, M. 1998. Biología reprodutiva e qualidade dos frutos de maracujazeiro (*Passiflora laurifolia* L.) na região de Jaboticabal, SP. Tesis. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal. 70 p.
18. Mazzani, E., E. 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.
19. Parés J., R. Linárez, M. Arizaleta y L. Meléndez. 2004. Aspectos de la biología floral en lechosa (*Carica papaya* L.) cv. Cartagena Roja en el estado Lara, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 21:116-125.
20. Ruggiero, C. 1973. Estudos sobre floração e polinização do maracujá amarelo *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. Tesis. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal. 92 p.
21. Ruggiero, C., A. São Jose, C. Volpe, J. Oliveira, J. Durigan, J. Baungartner, J. Da Silva, K. Nakamura, M. Ferreira, R. Kavati, y V. Pereira. 1996. Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção. Frupex-Embrapa. Brasília. 63 p.
22. Stone, J., J. Thomson y S. Dent-Acosta. 1995. Assessment of pollen viability in hand-pollination experiments. *American Journal of Botany* 82(9): 1186-1197.
23. Vanderplank, J. 1991. *Passion Flowers*. MIT Press. Cambridge.
24. Vasconcellos, M. 1991. Biología floral do maracujá doce *Passiflora alata* Dryand nas condições de Botucatu-S.P. Tesis. Faculdade de Ciências Agrárias. Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 98 p.
25. Vasconcellos, M. y E. Cereda. 1994. O cultivo de maracujá doce *Passiflora alata* Dryand. In: A. São José (ed.) *Maracujá. Produção e mercado*. Departamento de Fitotecnia e Zootecnia. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Cruz das Almas. pp. 71-83.