

Aspectos preliminares de la biología floral de *Anacardium occidentale* L. (Merey) en la altiplanicie de Maracaibo

Preliminary aspects of the floral biology of *Anacardium occidentale* L. (Cashew) in Maracaibo's plain

R. Guerrero¹, C. Hernández¹, J. Chacín¹, C. Clamens¹, D. Pacheco²,
A. Sánchez-Urdaneta² y B. Bracho³

¹Centro de Investigaciones en Química de los Productos Naturales, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad del Zulia (LUZ).

²Departamento de Botánica, ³Departamento de Estadística, Facultad de Agronomía, LUZ.

Resumen

Se evaluaron los aspectos preliminares de la biología floral de *Anacardium occidentale* L. (merey) cultivares rojo y amarillo y los clones (Embrapa CCP-1001 y Embrapa CCP-76). Se aplicó la metodología de Raimundez y Hokche. Las flores hermafroditas y estaminadas, en antesis, presentaron cinco sépalos verdes y pubescentes y los pétalos, inicialmente blancos, posteriormente rosados. El gineceo presentó un ovario supero unilocular y uniovular y el androceo presentó siete anteras con filamentos cortos y una antera con el filamento más largo, todas ditecas. La antesis de las flores estaminadas fue entre la 1:00-3:00 pm y en las flores hermafroditas se observó entre las 10:00 am y 03:00 pm. El polen fue simple convexo y reticulado. La biología floral es fundamental para el manejo agronómico de la especie.

Palabras clave: *Anacardium occidentale*, flores, floración, polen, antesis.

Abstract

The preliminary aspects of the floral biology of *Anacardium occidentale* L. (cashew) were evaluated in red and yellow cultivars and clones (Embrapa CCP-1001 and Embrapa CCP-76). The methodology of Raimundez and Hokche was used. Hermaphrodite and staminate flowers, presented five green and pubescent

sepals and five white petals when they are newly opened and then are pink. The gynoecium had a sunilocular and uniovular ovary and the androecium had seven small anthers and one anther longer than the rest, all ditecas. The anthesis of the staminate flowers was between 1:00-3:00 pm and the hermaphrodite flowers were observed between 10:00 am and 03:00 pm. The pollen is simple convex and reticulated. The floral biology is essential to the agronomic management of the species.

Key words: *Anacardium occidentale*, flowers, flowering, pollen, anthesis.

Introducción

El merey (*Anacardium occidentale* L.), se considera una especie muy importante del género *Anacardium*, por estar ampliamente cultivada y por las propiedades nutricionales de su fruto entre otros aspectos (Barros, 2002), pertenece a la familia Anacardiaceae, que comprende cerca de 70 géneros y 400 especies (Crisostomo, 2002). Se aprecia principalmente por su fruto (nueces), presenta un alto contenido de proteínas y lípidos esenciales. El pseudofruto, constituido por el pedúnculo floral desarrollado, se consume como fruta fresca y jugo el cual presenta un alto contenido de vitamina C, se emplea en la elaboración de compotas, mermeladas y licores afrutados. La corteza seminal produce un aceite que se utiliza para la fabricación de insecticidas, impermeabilizante; por otro lado, las flores son utilizadas como infusión para mejorar condiciones gástricas (Do Nascimento y Costa, 2008).

Los estudios de la biología floral del merey son de mucha importancia, especialmente en lo referente a los aspectos botánicos y de mejoramiento genético, ya que se seleccionan para cruzamiento las plantas que presentan mayor y mejor calidad de flores. La evaluación de las características

Introduction

Cashew (*Anacardium occidentale* L.), is considered to be a very important species of the *Anacardium* genre for being cultivated extensively and for the nutritional properties of its fruit (Barros, 2002), it belongs to the Anacardiaceae family, which comprises nearly 70 genres and 400 species (Crisostomo, 2002). It is appreciated principally by its fruit (nuts), presents a high protein content and essential lipids. The pseudo fruit constituted by the developed floral stem is consumed like fresh fruit and juice which presents a high content of vitamin C, it is used in the making of compotes, jams and fruity liquors. The seminal cortex produces oil that is used for the insecticides manufacture and waterproofing; on the other hand, the flowers are used like infusion to improve gastric conditions (Do Nascimento and Costa, 2008).

The studies of the floral biology of cashew are very importance, especially for the botanical aspects and the genetic improvement, since these are selected for crossing the plants that present major and better flowers quality. The evaluation of the morphologic characteristics of the flowers allows demonstrating effectively the reproductive dynamics

morfológicas de las flores permite evidenciar de manera efectiva la dinámica reproductiva, de las especies de esta y otras familia, en las diversas zonas de desarrollo en el mundo (Barros, 2002). Así mismo, las investigaciones en esta área conducen a generar esquemas para optimizar el manejo agronómico necesario para mejorar el rendimiento y la calidad de los frutos obtenidos en cada cosecha (Do Nascimento and Costa, 2008).

El objetivo del trabajo fue evaluar los aspectos preliminares de la biología floral del merey (*Anacardium occidentale* L.), cultivares criollos (rojo y amarillo) y los clones enanos precoces (Embrapa CCP-1001 y Embrapa CCP-76) en la altiplanicie de Maracaibo.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en el Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola (CESID-Frutícola y Apícola) de CORPOZULIA, municipio Mara, estado Zulia, Venezuela, ubicado en la altiplanicie de Maracaibo a 60 msnm (10°49'46,6'' N; 71°46'29,2'' O). El CESID-Frutícola y Apícola se encuentra ubicado en una zona de vida de un bosque muy seco tropical. El estudio se realizó en el período comprendido de junio a septiembre de 2011. Se seleccionaron tres plantas por cada cultivar y clon para la determinación de las variables evaluadas. Las muestras de inflorescencias se recolectaron en los cuatro cuadrantes del dossier de la planta.

Características básicas de la biología floral

Para la evaluación de las características de las flores se recolectaron

of the species of this and another family in the diverse development areas in the world (Barros, 2002). Likewise, the investigations in this area drive to generate schemes to optimize the necessary agronomic handling to improve the yield and the quality of the fruits obtained in every harvest (Do Nascimento and Costa, 2008).

The aim of this study was to evaluate the preliminary aspects of the floral biology of the cashew nut (*Anacardium occidentale* L.), Creoles cultivars (red and yellow) and early dwarf clones (Embrapa CCP-1001 and Embrapa CCP-76) in the Highlands of Maracaibo.

Materials and methods

The experiment was conducted in the Socialist Center of research and development (CESID-fruit and beekeeping) fruit of CORPOZULIA, Mara county, Zulia State, Venezuela, located in Maracaibo's plain at 60 masl (10°49'46,6'' N; 71°46'29,2'' W). CESID-fruit and beekeeping is located in a very dry tropical forest life area. The study was conducted from June to September 2011. Three plants were selected by each cultivar and clone for determining the evaluated variables. Samples of inflorescences were collected in all four quadrants of the dossier of the plant.

Basic characteristics of the floral biology

For evaluating the characteristics of the flowers eight mature inflorescences without visible fruit (two panicles of each quadrant of plant's cup) were collected. The variables were determined: male number

ocho inflorescencias maduras sin frutos visibles (dos panículas de cada cuadrante de la copa de la planta). Se determinaron las variables: número de flores masculinas y hermafroditas, olor, color, verticilos florales y el tamaño y biomasa de las inflorescencias. También Se realizó el marcado de ocho inflorescencias con botones florales (dos por cada cuadrante) y se realizó seguimiento de la antesis en el horario comprendido de 7:00 am a las 7:00 pm (Raimundez y Hokche, 2008; Nassar and Emaldi, 2006).

Resultados y discusión

Al realizar la evaluación de las características de las flores de me-rey cultivares criollos (rojo y amarillo) y los dos clones (CCP-1001 y CCP-76), se evidencio que en cuanto a los verticilos florales (cáliz, corola, gineceo y androceo), presentaron características similares (figura 1a, 1b, 1c). Las flores hermafroditas presentaron un ovario supero, unilocular y uniovular con un ovulo ovalado. Así mismo, en cuanto a la prefoliación de los botones florales se observó que fue de tipo quincuncial. En las flores hermafroditas y estaminadas se confirmó la presencia de una antera diteca (figuras 1a y 1b) con el filamento más largo que las demás y las flores estaminadas presentaron ocho anteras insertadas, por los filamentos, en un disco nectarífero intraestaminal (figura 1c). En cuanto a las características de las anteras se observó que la inserción en el filamento fue basal y la abertura de las tecas fue de tipo longitudinal. Estas características coincidieron con las

and hermaphrodite flowers, smell, color, floral whorls and the size and biomass of inflorescences. Also, eight inflorescences were marked with floral buttons (two for each quadrant) and follow-up was performed for the anthesis from 7:00 am to 7:00 PM (Raimundez and Hokche, 2008; Nassar and Emaldi, 2006).

Results and discussion

Carrying out the assessment of the flower characteristics of the cashew cultivars (red and yellow) and the two clones (PCC-1001 and the CPC-76), it became apparent that in regards to the floral whorls (calyx, corolla, androecium and gynoecium) these showed similar characteristics (figures 1a, 1b, 1c). The hermaphrodite flowers presented a unilocular and uniovular ovary with an oval ovule. Likewise, regarding the pre-foliation of the flower buds it was observed that it was as quincuncial-type. In the hermaphrodite and staminate flowers the presence of one anther was confirmed (figures 1a and 1b) with the longest filament, the staminate flowers presented eight anthers inserted by the filament in a intrastaminate disc (figure 1c). In regard to the characteristics of the anthers is noted that the insertion in the filament was basal and the opening of teaks was longitudinal. These characteristics were consistent with those reported by Ricardi (1992) and León (2000).

The anther (figures 2a and 2b) presented a great quantity of pollen that according to the classification corresponded to palynological (Saenz, 2001); with simple convex shape and



Figura 1. Características de las flores de plantas de merey (*Anacardium occidentale* L.) cultivares criollos (rojo y amarillo) y los clones enanos precoces (Embrapa CCP-1001 y Embrapa CCP-76). a) Flor hermafrodita en anthesis; b) ovario supero; c) flor estaminada adulta.

Figure 1. Flower characteristics of cashew plants (*Anacardium occidentale* L.) of Creole cultivars (red and yellow) and early dwarf clones (Embrapa CCP-1001 and Embrapa CCP-76). A) Hermaphrodite flower in anthesis, b) ovary, c) adult staminate flower.

reportadas por Ricardi (1992) y León (2000).

La antera (figuras 2a y 2b) presentó gran cantidad de polen, que según la clasificación correspondió a palinológica (Sáenz, 2001); con forma simple de tipo convexa y con presencia de tres poros en su estructura que lo clasificó como tricorado. Se evidenció una exina engrosada y en cuanto a su ornamentación, se consideró que fue de tipo reticulada (figuras 2c y 2d) estos parámetros coincidieron con lo reportado por Sáenz (2001). Por otro lado, Santos *et al.* (2001); indicaron que los granos de polen de merey fueron muy fértiles y presentaron una capa resinosa que le permitió que se adheriera fácilmente a las superficies de los insectos u otras partes de la flor; pero se hizo difícil su traslado por el viento y el agua, ya que bajo estas condiciones su movilidad prácticamente fue nula. Así mismo, los granos de polen de las anteras más grandes de las flores hermafroditas y estaminadas pre-

with presence of three pores in its structure. An increased exine was demonstrated and as for its embellishment, it was considered that it was reticulated (figures 2c and 2d) these parameters agreed to those reported by Sáenz (2001). On the other hand, Santos *et al.* (2001); indicated that the pollen grains of cashew were very fertile and presented a resinous layer that allowed to adhere easily to the surfaces of the insects or other parts of the flower; but its transfer was difficult because of the wind and water, since under these conditions its mobility practically was void. Likewise, the pollen grains of the biggest anthers of the hermaphrodite and staminate flowers presented different functions. The pollen originated from the anthers of the hermaphrodite flowers served as food to the visitor organisms, while those which originated from the anthers of the staminate flowers fulfilled the fertilization function and consequently

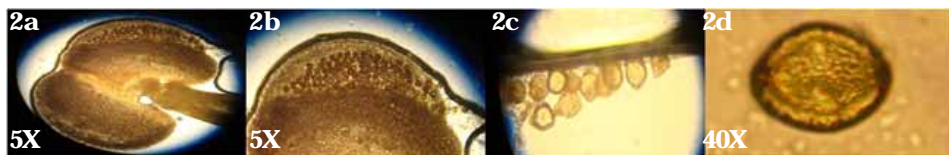


Figura 2. Vista al microscopio del polen de merey (*Anacardium occidentale* L.) cultivares criollos (rojo y amarillo) y los clones enanos precoces (Embrapa CCP-1001 y Embrapa CCP-76). a) Antera; b) Antera diteca; c) Abertura longitudinal de las tecas; d) Polen.

Figure 2. Microscope seen of the cashew pollen (*Anacardium occidentale* L.) creole cultivars (red and yellow) and early dwarf clones (Embrapa CCP-1001 and Embrapa CCP-76). A) Anther, B) ditheca anther, c) longitude opening of the teaks, d) Pollen.

sentaron funciones diferentes. El polen proveniente de las anteras de las flores hermafroditas sirvió de alimento a los organismos visitantes, mientras que los que se originaron de las anteras de las flores estaminadas cumplieron la función de fertilización y por consiguiente la formación de los frutos de la especie (Santos *et al.*, 2010).

La figura 3 muestra la apertura de las flores masculinas o estaminadas durante cuatro períodos de tiempo durante el día, el estudio demostró que dichas flores iniciaron su apertura floral a partir de las siete de la mañana y la cantidad se incrementó a medida que transcurrió el día. Durante el primer día la corola de las flores estaminadas fueron de color blanco y a partir del segundo día los pétalos de las flores se tornaron de color rosado (León, 2000). El periodo de tiempo donde se cuantifico la mayor cantidad de flores masculinas abiertas, fue en el horario comprendido de 01:00 a 03:00 de la tarde para todos los materiales estudiados. Según León (2000), los estambres emitieron polen durante todo el día.

the formation of the fruits of the species (Santos *et al.*, 2010).

Figure 3 shows the opening of the staminate or male flowers during four timing periods during the day, the study showed that these floral flowers began their opening starting at seven in the morning and the amount was increased as time passed. During the first day the corolla of the staminate flowers was white and from the second day the petals of the flowers became pink (León, 2000). The period of time where the greater amount of male opened flowers was quantified was from 01:00 to 03:00 in the afternoon for all the materials studied. According to León (2000), the stamens had pollen during the whole day.

In regard to the hermaphroditic flowers (figure 4), the opening started from 10:00 am and continued until 12:00 m, it was observed the opening of a small amount of flowers from 01:00 and 03:00 PM for the two cultivars and the two clones. The hermaphroditic flowers were receptive only the first day, usually from 10:00 am until 12:00 m, while

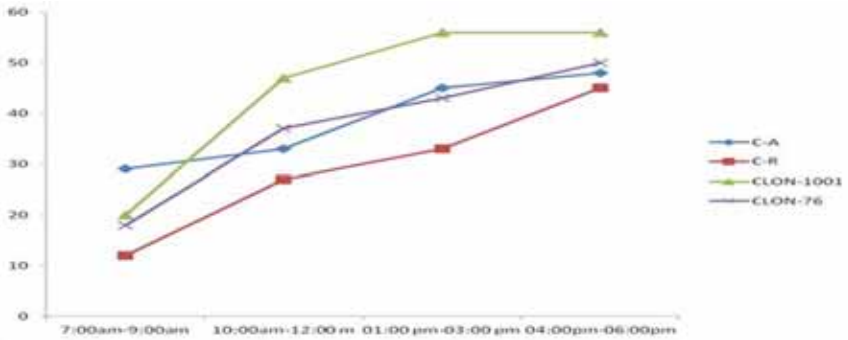


Figura 3. Número de flores masculinas durante el proceso de antesis de mery (*Anacardium occidentale* L.) cultivares criollos (rojo y amarillo) y los clones enanos precoces (Embrapa CCP-1001 y Embrapa CCP-76).

Figure 3. Number of masculine flowers during the anthesis process of cashew (*Anacardium occidentale* L.) Creole cultivars (red and yellow) and early dwarf clones (Embrapa CCP-1001 and Embrapa CCP-76).

En cuanto a las flores hermafroditas (figura 4), la apertura se inició a partir de las 10:00 am y continuó hasta las 12:00 m, se evidenció la apertura de una pequeña cantidad de flores entre la 01:00 y las 03:00 pm para los dos cultivares y los dos clones. Las flores hermafroditas fueron receptivas únicamente el primer día, por lo común desde las 10:00 am hasta las 12:00 m, manteniendo su coloración blanca en ese periodo de tiempo. Los resultados obtenidos en algunas investigaciones indicaron que la antesis ocurrió de 1 a 5 horas en esta especie y como el estigma fue inmediatamente receptivo, con cualquier atraso en este proceso, las posibilidades de autopolinización tendieron a ser reducidas (León, 2000).

Al evaluar las flores estaminadas por panícula madura, se evidenció que el clon CCP-76 presentó la mayor cantidad (98 a 135 flores estaminadas).

maintaining its white coloration in that period of time. The results obtained in some investigations indicated that the anthesis occurred in 1 to 5 hours in this species and that the stigma was immediately receptive, with any delay in this process, the possibilities of self-pollinating tended to be small (León, 2000)

In assessing the staminate flowers by mature panicle, it became apparent that the clone PCC-76 showed the highest amount (98 to 135 staminate flowers). These values were below to those reported for clones (446.45) and Creole cultivars of *A. occidentale* (243.50) adapted to conditions in the area of Teresinha, Brazil (Barbosa *et al.*, 2007). On the other hand, the hermaphroditic flowers fluctuated between 9 and 27 throughout the essay, presenting the highest values the clone-PCC-76 (13-27) and the lowest values the Creole

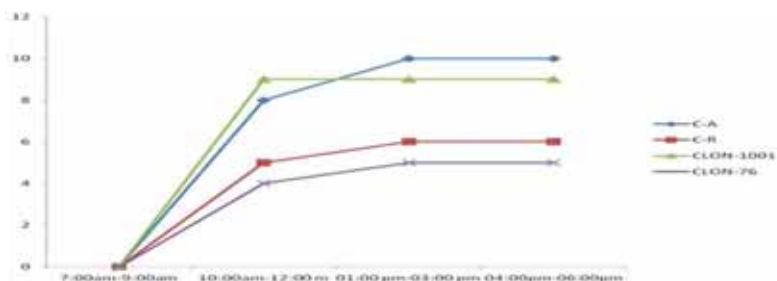


Figura 4. Número de flores hermafroditas durante el proceso de antesis de merey (*Anacardium occidentale* L.) cultivares criollos (rojo y amarillo) y los clones enanos precoces (Embrapa CCP-1001 y CCP-76).

Figure 4. Number of hermaphrodite flowers during the anthesis process of cashew (*Anacardium occidentale* L.) of Creole cultivars (red and yellow) and early dwarf clones (Embrapa CCP-1001 and CCP-76).

Estos valores estuvieron por debajo de los reportados para clones (446,45) y cultivares criollos de *A. occidentale* (243,50) adaptados a condiciones de la zona de Teresinha, Brasil (Barbosa *et al.*, 2007). Por otro lado, las flores hermafroditas, fluctuaron entre 9 y 27 durante todo el ensayo, presentando los mayores valores el clon-CCP-76 (13-27) y los menores valores el merey criollo rojo (9-17). Las mediciones obtenidas para clones (30,50) y criollos (31,94) estuvieron por debajo de los estudiados en Teresinha, Brasil (Barbosa *et al.*, 2007). Es oportuno destacar que durante el estudio se observó que los dos tipos de flores, mostraron su mayor cantidad en el mes de agosto.

Por otro lado, el clon Embrapa CCP-76 presentó los mayores valores de largo (1-1,6 cm) y biomasa (65,3 mg) de las inflorescencias. Con respecto al olor de las flores, las mismas emitieron fragancias particulares para cada clon y cultivar de merey, resaltando el caso del clon Embrapa CCP-1001 (fuer-

red clone (9-17). The measurements obtained for clones (30.50) and creoles (31.94) were below those studied in Teresinha, Brazil (Barbosa *et al.*, 2007). The measurements obtained for clones (30.50) and creoles (31.94) were below those studied in Teresinha, Brazil (Barbosa *et al.*, 2007). It is worth noting that during the study it was noted that the two types of flowers showed their greater amount in August.

On the other hand, the clone Embrapa PCC-76 presented the highest values of length (1-1.6 cm) and biomass (65.3 mg) of the inflorescences. With regard to the smell of flowers, the same issued particular fragrances for each clone and cultivar of cashew, highlighting the clone Embrapa PCC-1001 (strong acid smell). These scents were more intense at mid-day, when the temperature was higher, this condition agreed with a period of time corresponding to the anthesis process; therefore, it served

te olor ácido). Estos olores fueron más intensos en horas del medio día, cuando la temperatura estuvo más elevada, esta condición coincidió con el período de tiempo correspondiente al proceso de antesis, por lo cual, sirvió de atracción a los agentes polinizadores de la especie en estudio.

Conclusiones

La morfología de las flores y el polen no presentaron variaciones entre los dos clones y los dos cultivares. Así mismo, el proceso de antesis fue similar para los cuatro materiales y la mayor cantidad de flores estaminadas y hermafroditas en este proceso se reportó para el clon Embrapa CCP-1001 y el cultivar criollo amarillo, respectivamente. Se evidenció que el clon Embrapa CCP-76 obtuvo la mayor cantidad de las flores estaminadas y hermafroditas, largo y biomasa en las inflorescencias maduras.

Literatura citada

- Barbosa, L., L. De Lima, R. Ferreira, A. De Almeida, E. Soares y E. Pereira. 2007. Aspectos de biología floral de cajueiros anão precoce e comum. *Cienc. Rural* 37(3):882-885. Disponible en: www.Scielo.br
- Barros, L. 2002. Melhoramento de fruteiras tropicais. Viçosa: UFV. pp. 159-176.
- Do Nascimento, J. y D. Costa. 2008. Caracterização físico-química do mel de abelhas proveniente da florada do cajueiro. *Cienc. Rural* 38(2):325-334
- León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. IICA. Tercera edición. Costa Rica. 322 p.

as an attraction to pollinator agents of the species under study.

Conclusions

The morphology of the flowers and the pollen showed no variations between the two clones and the two cultivars. Likewise, the anthesis process was similar for the four materials and the greater amount of staminate and hermaphrodite flowers in this process were reported to the clone Embrapa PCC-1001 and the Creole yellow cultivar, respectively. It was demonstrated that the clone Embrapa CCP-76 obtained the highest quantity of staminate and hermaphrodites flowers, length and biomass in the mature inflorescences.

End of english version

- Nassar, J. y U. Emaldi. 2008. Fenología reproductiva y capacidad de regeneración de dos cardones, *Stenocereus griseus* (HAW.) Buxb. y *Cereus repandus* (L.) Mill. (Cactaceae). *Acta Bot. Venez.* 31(2):495-528.
- Raimúndez, E. y O. Hokche. 2008. Aspectos de la biología reproductiva de dos especies de *Chamaecrista moench* (Caesalpinioideae-Leguminosae). *Acta Bot. Venez.* 31(2):461-472.
- Ricardi, M. 1992. Familias de dicotiledoneas venezolanas II. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias. Mérida, Venezuela. 192 p.

Sáenz, C. 2001. Polen y Esporas. Instituto Botánico Cavanilles. H. Blume Ediciones.España. 218 p.

Santos, J., J. De Araujo y D. Bueno. 2001. Desenvolvimento floral e estaminal

no clone CP76 de *Anacardium occidentale*L. cajueiro-anão precoce (anacardiaceae) Rev. Bras. Bot. 24(2):121-143. Disponible en: www.Scielo.br