





Artículo Original

## *Coccoloba cowellii* Britton (Polygonaceae); ¿dioecia incompleta o apomixis? Bases para estudios ulteriores

### *Coccoloba cowellii* Britton (Polygonaceae); incomplete dioecian or apomixis? Bases for later studies

Andrys Martínez Proenza<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-4187-1342>, Isidro Eduardo Méndez Santos<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-0437-8057>

#### Resumen:

**Contexto:** En años recientes se viene estudiando *Coccoloba cowellii* Britton (Polygonaceae), endémico exclusivo de Camagüey, en Peligro Crítico de extinción y con potencialidad antioxidante y propiedades antimicrobianas, de cuya biología reproductiva se reporta una dioecia completa, pero se observan en el campo individuos estaminados con frutos y semillas viables.

**Objetivo:** Delimitar el marco teórico que sustentará una indagación especialmente destinada a explicar, de manera coherente la presencia de individuos estaminados con frutos y semillas capaces de germinar.

**Métodos:** Se parte del análisis de estudios de campo, previamente publicados por los autores, que posibilitaron discriminar individuos con flores presuntamente masculinas o femeninas y realizar su monitoreo hasta la formación de frutos y semillas, colectados e incorporados a un protocolo de ensayos de germinación.

**Resultados:** Las líneas futuras de investigación deberán orientarse a la evaluación de tendencias evolutivas en la transición del hermafroditismo al dioicismo estricto, la comprobación del carácter funcional en la aparente atrofia del pistilo en individuos estaminados, la evaluación del carácter incompleto de la dioecia, la posibilidad de una partenocarpia en la formación de frutos y como resultado la posibilidad de una apomixis.

**Conclusiones:** Se comprueba en estudios previos de los autores, que plantas estaminadas, producen frutos (aunque en menos cantidad que las del sexo opuesto) y que algunos de estos últimos contenían semillas capaces de germinar. Esto lleva a que se establezcan las bases teóricas para estudios posteriores que expliquen coherentemente este fenómeno.

**Palabras clave:** biología reproductiva, partenocarpia, endémico de Camagüey, especie En Peligro Crítico.

#### Abstract:

**Background:** In recent years, *Coccoloba cowellii* Britton (Polygonaceae), endemic exclusively to Camagüey, Critically Endangered and with antioxidant potential and antimicrobial properties, has been studied in recent years. staminate with viable fruits and seeds.

**Objective:** To delimit the theoretical framework that will support an investigation especially aimed at explaining, in a coherent way, the presence of staminate individuals with fruits and seeds capable of germinating.

**Methods:** It is based on the analysis of field studies, previously published by the authors, which made it possible to discriminate individuals with presumably male or female flowers and monitor them until the formation of fruits and seeds, collected and incorporated into a protocol of germination tests.

**Results:** Future lines of research should be oriented towards the evaluation of evolutionary tendencies in the transition from hermaphroditism to strict dioecy, the verification of the functional character in the apparent atrophy of the pistil in staminate individuals, the evaluation of the incomplete character of the dioecy, the possibility of a parthenocarp in the formation of fruits and as a result the possibility of an apomixis.

**Conclusions:** It is verified in previous studies of the authors, that staminate plants produce fruits (although in less quantity than those of the opposite sex) and that some of the latter contained seeds capable of germinating. This leads to establishing the theoretical bases for later studies that coherently explain this phenomenon.

**Keywords:** reproductive biology, parthenocarp, endemic to Camagüey, Critically Endangered species.

#### Historial del artículo

Recibido: 26 octubre 2021

Aceptado: 2 diciembre 2021

<sup>1</sup>Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Camagüey, Cuba.

Email: andrys.martinez@reduc.edu.cu

Artículo de acceso abierto bajo licencia Creative Commons Atribución NoComercial CompartirIgual (CC-BY-NC-SA) 4.0.



#### Citación recomendada para este artículo:

Martínez Proenza, A. y Méndez Santos, I. E. (2021). *Coccoloba cowellii* Britton (Polygonaceae); ¿dioecia incompleta o apomixis? Bases para estudios ulteriores. *Monteverdia*, 14 (2), pp. 41-45. Recuperado de: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/monteverdia/4032>

#### Introducción

En años recientes se ha venido estudiando, desde el

grupo para el Desarrollo de Tecnologías para la Salud y la Alimentación (DE TSA), perteneciente a la Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte

Loynaz”, la planta nombrada *Coccoloba cowellii* Britton (Martínez, Méndez y Rifa, 2019), perteneciente a la familia Polygonaceae. Este esfuerzo está motivado por tres razones fundamentales:

1-Se trata de una especie categorizada en Peligro Crítico de extinción (González, Palmarola, González-Oliva, Bécquer, Testé & Barrios, 2016).

2-Investigaciones recientes han develado en ella una amplia potencialidad antioxidante y propiedades antimicrobianas ante determinadas cepas bacterianas (Méndez, 2019; Méndez, Molina, Spengler, Escalona-Arranz, y Cos, 2019, Méndez, et al., 2021a, Méndez, et al., 2021b).

3-Tratándose de un endemismo exclusivo de las sabanas situadas al norte de la ciudad de Camagüey (Castañeda, 2021), la mayor responsabilidad con relación a su estudio, manejo y conservación, recae en especialistas locales.

La necesidad de compatibilizar una posible explotación económica del taxón (dadas sus propiedades fitoquímicas, antes apuntadas), con las exigencias de la conservación, ha llevado a que las investigaciones enfaticen, de manera particular, en su biología reproductiva. Con anterioridad, poco se sabía con relación a la distribución de los órganos sexuales en flores, inflorescencias y plantas. La contribución realizada por Martínez et al. (2019) solventó algunos vacíos de conocimiento que, al respecto, fueron previamente identificados, sin embargo, generó también nuevas interrogantes.

Ante la necesidad de dirigir la investigación hacia las nuevas áreas que han sido identificadas a partir de los resultados parciales obtenidos, la presente contribución tiene como objetivos, delimitar el marco teórico que sustentará una indagación especialmente destinada a explicar, de manera coherente, el fenómeno expuesto en el párrafo anterior y que sustente las principales acciones que será necesario desarrollar para dar continuidad a la pesquisa.

### **Materiales y métodos**

Como parte de acciones de manejo realizadas con la especie, a partir de la información resumida en la fuente anteriormente citada, se asumió que el comprobado dimorfismo sexual morfológico que se aprecia en las flores (los órganos que se mantienen funcionales son exertos y de mayor tamaño, mientras

que los atrofiados son rudimentarios y de menor dimensión), era indicativo de una dioecia completa y generalizada. Sobre esta base, se diferenciaron en el propio hábitat individuos preliminarmente identificados como estaminados (por el predominio de androceos plenamente desarrollados y de gineceos generalmente atrofiados) y pistilados (en las que sucede lo contrario). Ello permitió cosechar frutos destinados a la multiplicación controlada, solo a partir de estas últimas, en busca de mayor eficiencia de la germinación. Sin embargo, se comprobó que también las plantas preliminarmente señaladas como estaminadas, según estos criterios, producían fruto (aunque en menos cantidad que las del sexo opuesto) y que algunos de estos últimos contenían semillas capaces de germinar.

### **Resultados y discusión**

Para explicar la producción de frutos con semillas capaces de germinar, en plantas de *C. cowellii* preliminarmente identificadas como estaminadas, será necesario evaluar el paso en la especie de flores hemafroditas a unisexuales y la separación de ambos sexos en plantas diferentes. Habrá que determinar si se trata de una tendencia unidireccional o reversible y si puede considerarse concluida o todavía en ejecución. Tendrán también que estudiarse los procesos que intervienen en la formación del fruto y de la semilla, asumiendo como referente principal, la conservación y el manejo sostenible del taxón, especialmente lo que atañe a la selección del material a utilizar en la multiplicación. Por tanto, si bien el análisis deberá dirigirse fundamentalmente a individuos estaminados, tendrá necesariamente que extenderse, también, a organismos pistilados.

La presencia de pistilo, aunque con aparente atrofia estructural (de igual apariencia morfológica que en las estamidas, pero de dimensiones significativamente menores), fue registrada en plantas de *C. cowellii* que, a partir del dimorfismo sexual morfológico, fueron preliminarmente identificadas como estaminadas (Martínez et al., 2019). Será necesario determinar (mediante observación), si tales rasgos fenotípicos están presentes en todas o en la mayoría de las flores e inflorescencias de las plantas de esta clase.

Después habrá que comprobar si esa manifestación visible de la atrofia es sólo aparente o también funcional, para lo cual deberá verificarse si esos gineceos, aparentemente disminuidos, producen

óvulos o no. Una primera valoración pudiera hacerse comprobando visualmente la presencia de dichas estructuras en flores e inflorescencias pertenecientes a plantas preliminarmente identificadas como estaminadas. Habrá que realizar cortes longitudinales en los ovarios y utilizar como patrón de comparación el aspecto característico de estructuras equivalente en flores previamente identificadas como pistiladas (por tanto, con mayor probabilidad de ser fértiles). Ello no solo permitirá determinar la tendencia predominante sino también las principales desviaciones que se presenten en el comportamiento de esos caracteres.

En caso de que se comprobara que la atrofia del gineceo no es generalizada, bien por evidencias morfológicas o funcionales, sería factible asumir, al menos hipotéticamente, que los frutos encontrados en plantas preliminarmente identificadas como estaminadas, derivan en realidad de flores completas. En tal caso, la dioecia sería incompleta, lo cual pudiera deberse a que no se haya completado el paso de flores hermafroditas a unisexuales (Ramírez-Díaz, 2019), ni la separación de ambos sexos en pies de plantas diferentes o a una reversión posterior a que dicho proceso hubiera concluido (Abarca, Cuevas y Domínguez, 2010). La coexistencia de flores estaminadas y hermafroditas funcionales permitiría clasificar la planta como androdioica (Pannell y Santos del Blanco, 2014); pero si existieran flores estaminadas, pistiladas y hermafroditas, la planta podría catalogarse como polígamo-dióica, cualidad ya comprobada en otras especies del género, como *Coccoloba uvifera* L. (Madriz y Ramírez, 1997).

La posibilidad de que se esté en presencia de una restitución en la esterilidad femenina, sería mucho más difícil de demostrar, pues está mejor estudiada la falta de fecundidad que afecta al sexo contrario (Abarca et al., 2010). Sin embargo, en este caso, resulta poco probable, pues el predominio en Polygonaceae de flores bisexuales (Judd, Campbell, Kellogg, Stevens & Donogue, 2016) induce identificar una tendencia al paso del hermafroditismo a la unisexualidad y de allí a la dioecia, pero no en sentido contrario.

De verificarse que esos frutos, como es de esperar, contienen semillas y que estas últimas germinan, tendrían valor equivalente a aquellos que derivan de plantas pistiladas (salvo que son menos abundantes) y podría utilizarse para la reproducción controlada,

como parte del manejo de la especie.

Aunque no esté directamente relacionado con la evidencia fáctica que motivó originalmente la presente contribución, será conveniente evaluar, paralelamente, si en plantas de esta especie que, por evidencias morfológicas clasifiquen preliminarmente como pistiladas, coexisten flores con esta condición y hermafroditas. En tal caso se demostraría también la existencia de individuos ginodioicos (Pannell et al., 2014).

Si se comprobara que, en inflorescencias e individuos preliminarmente identificados como estaminados, las evidencias morfológicas de la atrofia del gineceo fueran generalizadas y que ello se expresa también desde el punto de vista funcional, será necesario determinar si son realmente frutos las estructuras semejantes que derivan de las flores. Habrá que verificarlo porque al menos algunos pudieran estar formados únicamente por el hipantio y los sépalos carnosos concrecentes en la parte superior, lo cual exigirá entonces investigar las causas que desencadenan el engrosamiento de ambos elementos. En tal caso, la parte interna de esas unidades aparecerá vacía y, lógicamente, serán estériles, por lo que carecerán de valor para la reproducción controlada y el manejo es situ de la especie.

Si se verificara que, en alguna de las estructuras referidas en el párrafo anterior, está también presente el aquenio, convendrá valorar si la formación de este último se produce por partenocarpia, o sea, desarrollo del fruto no antecedido por una fecundación efectiva (Medina 2010; Gravina, et al., 2011). En tal caso carecerán de semillas y tampoco servirán para la reproducción controlada y manejo ex situ de la especie. De comprobarse que ello sucede, será necesario demostrar si la causa radica en que no se concreta la polinización, si esta ocurre, pero no se produce la fecundación, o si ambos procesos se llevan a cabo, pero las semillas abortan antes de completar su formación.

Finalmente, de comprobarse la existencia de aquenios partenocárpicos en los que esté presente una estructura con al menos aspecto similar al de la semilla, habrá que valorar un probable caso de apomixis, en que la simiente se forme directamente de los tejidos maternos del óvulo, sin pasar previamente por los procesos de meiosis y fertilización (Meier, Zappacosta, Selva, Cervigni y Echenique, 2008;

Quero, Enríquez, Morales y Miranda, 2010). Si bien dicho fenómeno ha sido reportado más frecuentemente en Asteraceae, Rosaceae y Poaceae (Meier et al., 2008), ha sido también registrado en *Atraphaxis* L. y *Rumex* L., dos de los géneros de Polygonaceae (Asker & Jerling, 1992). En tal caso se trataría de una clonación y, de utilizarse esos frutos como material de propagación, se obtendrían descendientes genéticamente idénticos a la planta madre, lo cual será necesario tener en cuenta para el manejo de la especie.

La planificación de los protocolos de investigación necesarios para comprobar los planteamientos esbozados en los dos últimos párrafos, excede a los objetivos del presente artículo. Pero la partenocarpia y la apomixis se encuentran, junto a la dioécia, dentro del universo teórico que permitirá explicar las complejidades en la reproducción de *C. cowellii*. Será necesario verificar la existencia real de cada una de ellas, bien sea de manera generalizada o puntual, para tener una idea más acabada de la repercusión que han tenido en el estado de conservación actual de la especie: a) la interacción entre la evitación de la consanguinidad y la depresión por endogamia; b) la probable producción de frutos y semillas infértiles, principalmente derivados de individuos con predominio de androceos plenamente desarrollados y gineceos atrofiados, los cuales componen aproximadamente el 60 % de la población actual (Martínez et al., 2019); y, c) la homogenización genética por presunta clonación. Todo lo que se indague al respecto tendrá también especial significación para el manejo ex situ.

### Financiamiento de la investigación

La investigación cuenta con el financiamiento de la Universidad de Camagüey, a través del Proyecto VLIR-UOS: “Installing a center of excellence in the Central-Eastern region of Cuba to enhance production and research on bioactive plants”.

### Contribución de los autores

Martínez Proenza: planeación de la investigación, procesamiento de la información, análisis de resultados, redacción del artículo y revisión final.

Méndez Santos: planeación de la investigación, análisis de resultados, redacción del artículo y revisión final.

### Conflictos de intereses

No se manifiestan conflictos de intereses.

### Referencias

- Abarca, C., Cuevas, E. y Domínguez, C. (2010). ¿Es la evolución de la dioecia un callejón sin salida? *Ciencias*, 099. Recuperado de: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/28624>
- Asker, S. & Jerling, L. (1992). *Apomixis in plants*. U.S.A.: CRC Press.
- Castañeda, I. (2021). Polygonaceae. En Flora de la República de Cuba. Series A. Plantas Vasculares, 26(3). Berlin, Germany: Botanischer Garten und Botanisches Museum.
- González, L., Palmarola, A., González-Oliva, L., Bécquer, R., Testé, E. & Barrios, D. (Eds.). (2016). Lista roja de la flora de Cuba; *Bissea 10 (número especial 1)*, 1-352. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/309313148\\_Lista\\_Roja\\_de\\_la\\_Flora\\_de\\_Cuba\\_-\\_2016](https://www.researchgate.net/publication/309313148_Lista_Roja_de_la_Flora_de_Cuba_-_2016)
- Gravina A., Fornero C., Galiger S., Inzaurrealde C., Fasiolo C. y Gambetta G. (2011). Partenocarpia, polinización cruzada y presencia de semillas en mandarina ‘Afourer’. *Agrociencia Uruguay*, 15(2), 40-47. [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2301-15482011000200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2301-15482011000200005&script=sci_arttext).
- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens, P. F. & Donoghue, M. J. (2016). *Plant systematics: a phylogenetic approach*. Massachusetts, U.S.A: Sinauer Associates.
- Madriz, R y Ramírez, N. (1997). Biología reproductiva de *Coccoloba uvifera* (Polygonaceae) una especie poligamo-dioica. *Revista de Biología Tropical*, 45(1), 105-115. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/download/21987/22168/>
- Martínez, A., Méndez, I., & Rifa, J. (2019). Contribución al manejo reproductivo de *Coccoloba cowellii* Britton; especie En Peligro Crítico de extinción. *Monteverdia*, 12(1), 1-9. Recuperado de: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/monteverdia/article/view/5376>
- Medina, M. (2010). *Androesterilidad ligada a la obtención de frutos partenocárpicos en cultivares*

- comerciales de tomate (Solanum lycopersicum L.)*. (Tesis doctoral inédita). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. España. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/7581/tesisUPV3279.pdf?sequence=1>
- Meier, M., Zappacosta, D., Selva, J., Cervigni, G. & Echenique, V. (2008). La apomixis, su estudio y posibles usos. *AgroUNS*, 9, 10-13. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/20055>.
- Méndez, D. (2019). Actividad antioxidante y bacteriostática de *Coccoloba cowellii* Britton. (Tesis de maestría inédita). Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.
- Méndez, D., Escalona-Arranz, J., Pérez, E., Foubert, K., Matheussen, A., Tuentler, E., Cuypers, A., Cos, P. & Pieters, L. (2021a). Antifungal activity of extracts fractions, and constituents from *Coccoloba cowellii*, leaves. *Pharmaceuticals*, 14, 917. DOI: <https://doi.org/10.3390/ph10090917>
- Méndez, D., Escalona-Arranz, J., Foubert, K., Matheussen, A., Van der Auwera., Piazza, S., Cuypers, A., Cos, P. & Pieters, L. (2021b). Chemical and pharmacological potential of *Coccoloba cowellii*, an endemic endangered from Cuba. *Molecules*, 26, 935. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26040935>
- Méndez, D., Molina, E., Spengler, I., Escalona-Arranz, J. & Cos, P. (2019). Chemical composition and antioxidant activity of *Coccoloba cowellii* Britton. *Revista Cubana de Química*, 31(2), 185-198. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2224-4212019000200185&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-4212019000200185&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
- Pannell, J. y Santos del Blanco, L. 2014. Evolución de la agregación y separación de sexos: ¿Qué hemos aprendido de las poblaciones ibéricas de *Mercurialis annua* L.? *Ecosistemas* 23(3), 13-22. DOI: <https://doi.org/10.7818/ECOS.2014.23-3.03>.
- Quero, A., Enríquez, J., Morales, C., & Miranda, L. (2010). Apomixis y su importancia en la selección y mejoramiento de gramíneas forrajeras tropicales. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 1(1), 25-42. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242010000100003&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242010000100003&script=sci_abstract&tlng=pt).
- Ramírez-Díaz, C. 2019. De flores perfectas a flores ¿imperfectas? *Desde el Herbario CICY*, 11(1), 85-90. Recuperado de: <http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/DesdeHerbario/2019-05-09-Ramirez-Diaz-De-flores-perfectas.pdf>