

Estructura poblacional de *Psidium claraense* (Myrtaceae): repercusiones en la evaluación de su estado de conservación

Population structure of *Psidium claraense* (Myrtaceae): repercussions on its conservation state assessment

Julio Pavel García-Lahera^{1*}, Darianni Antunes Alfonso², Elonay Lisandy Mederos Yumar¹, Onel Benigno García Espinosa¹ y Lisset María Pérez Rodríguez¹

RESUMEN

Las comunidades de plantas que se desarrollan sobre sustratos arenoso-cuarcíticos constituyen centros importantes de diversidad y endemismo para la flora de Cuba. En la localidad de Casilda, Trinidad, Sancti Spíritus, se presenta una franja costera con este tipo de suelo. En esta zona, *Psidium claraense* constituye una prioridad del trabajo conservacionista, por su dualidad de endémica estricta y amenazada. En el presente trabajo se caracterizó la estructura poblacional de esta especie en Casilda y se comparó entre las dos formaciones vegetales donde habita. Se realizaron en 62 parcelas de 25 m², 35 en el matorral seminatural y 27 en la sabana seminatural. La población se desarrolla en dos grupos de individuos al oeste del poblado de Casilda, su estructura se encontró en desequilibrio debido a la escasa regeneración natural, causado probablemente por las afectaciones que producen las actividades humanas en su hábitat. Este patrón de estructura etaria se presentó de forma semejante en ambas formaciones vegetales, al igual que el arreglo espacial que resultó agregado. La menor cantidad de individuos y densidad de *P. claraense* en la sabana respecto al matorral probablemente esté determinado por la intensidad de las perturbaciones antrópicas en uno y otro tipo de vegetación. Los resultados de la investigación sustentan el mantenimiento de la especie en la categoría de En Peligro Crítico.

Palabras clave: arenas cuarcíticas, Casilda, conservación biológica, especie endémica amenazada, Sancti Spíritus, Trinidad

ABSTRACT

Plant communities that grow on quartzitic sands substrata constitute very important centers of diversity and endemism for the flora of Cuba. In the locality of Casilda, Trinidad, Sancti Spíritus, it is presented a coastal fringe with these type of soil. In the area, *Psidium claraense* constitutes a priority of the conservationist work, for its duality of strict endemic and threatened. In the present study the population's structure was characterized and compared with types of vegetations where grows. The field measurements and observations were carried out in 62 plots of 25 m², 35 in the seminatural scrubwood and 27 in the seminatural savanna. The population is developed in two groups of individuals to the west of the town of Casilda, its structure was found in disequilibrium due to the scarce natural regeneration, probably caused by the affectations that produce the human activities in its habitat. This patron of age structure was presented in a similar way in both vegetation types as well as the aggregated spatial arrangement. The low quantity and density of individuals of *P. claraense* in the savanna respect to the shrub is probably determinate by the intensity of the human perturbations in one or the other area. The results of the investigation sustain the maintenance of the species in the category of Critically Endangered.

Keywords: quartzitic sands, Casilda, biological conservation, endemic threatened species, Sancti Spíritus, Trinidad

Recibido: agosto 2018 **Aceptado:** noviembre 2018

Publicado online 30 de diciembre de 2018. ISSN 2410-5546 RNPS 2372 (DIGITAL) - ISSN 0253-5696 RNPS 0060 (IMPRESA)

INTRODUCCIÓN

Pese a los valores de su diversidad biológica, el área con predominio de sustratos de arenas cuarcíticas de Casilda, Trinidad, se encuentra entre los sitios naturales más amenazados de la provincia Sancti Spíritus, Cuba central. Algunas zonas son fuertemente explotadas por la minería, otras son utilizadas para el cultivo de frutales, así como para el pastoreo de ganado vacuno. Estas y otras actividades ponen en peligro los ecosistemas que allí confluyen. Por tanto, Casilda constituye un punto focal ineludible para la conservación en Sancti Spíritus (Orozco & García-Lahera 2012, 2014, García-Lahera & Orozco 2015).

Desde hace más de una década, especialistas del Jardín Botánico de Sancti Spíritus realizan disímiles investigaciones para conservar la flora y la vegetación de Casilda (García-Lahera 2016, 2017). Sin embargo, quedan por realizar innumerables acciones de estudio, entre los que sobresalen trabajos referidos a la ecología de las poblaciones de especies significativas. En este ámbito, los estudios de estructura poblacional brindan información sobre la capacidad de regeneración de las poblaciones naturales (Barboza & *al.* 2009), revelan estados críticos en el ciclo de vida y proveen las bases para la modelación de la dinámica poblacional (Hutchings 1991).

Uno de los cuatro taxones endémicos exclusivos del área de arenas cuarcíticas de Casilda es *Psidium claraense* Urb. (García-Lahera & Orozco 2013, Orozco & García-Lahera 2014), especie categorizada En Peligro Crítico (García-Lahera 2015). Por ello, la caracterización de

¹Jardín Botánico de Sancti Spíritus, Centro de Servicios Ambientales (CSASS), CITMA. Apartado 952, Zona 2, Sancti Spíritus 60200. Cuba. ²Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Cuba.

*Autor para correspondencia (e-mail: jpavelgl@gmail.com).

su estructura poblacional proporcionará una mejor comprensión acerca de la viabilidad potencial de la población, tal como consideran Elzinga & al. (1998), información necesaria para la elaboración y ejecución de estrategias de recuperación. En este sentido, este estudio tiene como objetivo caracterizar y comparar la estructura poblacional de *Psidium claraense* entre las formaciones vegetales donde habita.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo se realizó en la llanura costera con predominio de arenas cuarcíticas al oeste del poblado de Casilda, entre los 21° 45' - 21° 46' N y los 79° 59' - 80° 01' W, hacia el suroeste de Sancti Spíritus (Figura 1). Específicamente se muestreó en el matorral seminatural y la sabana seminatural con palmas bajas y arbustos dispersos, formaciones vegetales donde existe referencia de la especie (Orozco & García-Lahera 2014). En la zona de estudio la temperatura media es de 25,9°C, las precipitaciones alcanzan los 1 239 mm anuales, el 82,8 % caen durante el período lluvioso, la humedad relativa media es del 75 % y la velocidad media del viento es de 7,7 km/h, según la Estación del Centro Meteorológico Provincial de Sancti Spíritus en el municipio de Trinidad, entre 1988 y 2017.

La especie

Psidium claraense (Figura 2), es un arbusto o arbolito. Sus hojas son glabras, densamente translúcido-punteadas, de forma oval u oval-elíptica, de 2-2,7 cm de largo, brevemente acuminadas en el ápice y con la base aguda. El cáliz es glanduloso y el ovario posee 15 óvulos en cada lóculo. Se distribuye exclusivamente en Casilda, Trinidad, Sancti Spíritus (Alain 1953). En el poblado de Casilda y sus alrededores se ha generalizado el nombre común de "guayabita de Casilda".

Estructura poblacional

Se utilizó el método de muestreo adaptativo (Krebs 1999), por el cual las primeras unidades muestrales se ubicaron al azar y se agregaron más unidades en la vecindad de aquellas en las que encontraron individuos de la especie de interés. En tres expediciones de campo (20 y 21 de octubre de 2017, 23 de noviembre de 2017, 5 y 6 de febrero de 2018), se realizaron un total de 62 parcelas de 5 x 5 m (25 m²), 35 en el matorral seminatural y 27 en la sabana seminatural, todas las cuales fueron georreferenciadas con un equipo GPS Garmin Etrex 20.

En cada parcela se registró el número de individuos de la especie y de cada uno se midieron las siguientes variables: altura (H), diámetro mayor del arbusto (D1)

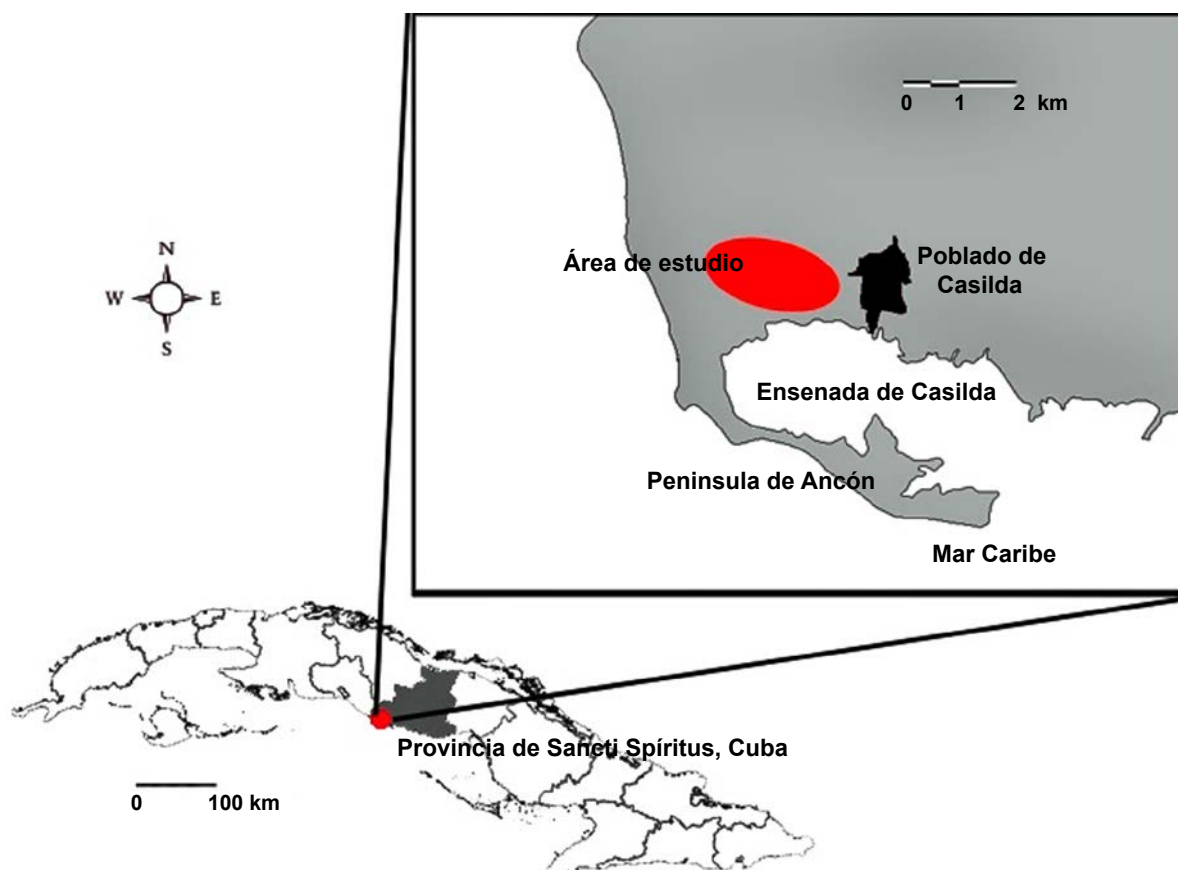


Fig. 1. Localización geográfica del área de estudio.
Fig. 1. Geographical location of the studied area.



Fig. 2. *Psidium claraense*. A. Adulto joven en su hábitat. B. Flor. C. Fruto. Fotos: J.P. García-Lahera.

Fig. 2. *Psidium claraense*. A. Young adult in its habitat. B. Flower. C. Fruit. Photos: J.P. García-Lahera.

y su perpendicular (D2), diámetro mayor de los tallos basales, evaluado a 25 cm del suelo (Dt), número de tallos por unidad mayores de 0,5 cm de diámetro (Nt). Para medir las alturas y los diámetros se utilizó una cinta métrica (± 1 mm) y para el diámetro de los tallos un pie de rey ($\pm 0,5$ mm). Se estimó el volumen aéreo de los individuos de *Psidium claraense*, la cual se asumió como un paraboloides elíptico, según la ecuación: $V = 4\pi abc/6$, donde a y b son los radios de los diámetros anteriormente evaluados y c es la altura de la planta.

Las clases de estado se delimitaron según la altura de la planta: (I) individuos de hasta 1 m; (II) >1-2 m; (III) >2-3 m; (IV) >3-4 m y (V) >4 m. Para comparar la estructura poblacional y en cada una de las formaciones vegetales se elaboró un histograma integrado donde se destacaron las frecuencias absolutas y los porcentajes de individuos por clases. Se determinó el patrón de arreglo espacial mediante el Índice de Morisita estandarizado (I_p) según Krebs (1999), en el programa *Ecological Methodology* v.6.1.1. La densidad se estimó para la población y para las clases, a partir de la división del número de individuos entre el área muestreada (m^2).

Análisis de datos

Para todas las variables medidas se comprobó la normalidad y homogeneidad de varianza mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene, respectivamente.

Se aplicaron pruebas estadísticas paramétricas para las variables que cumplieron dichas premisas (altura, diámetro mayor del arbusto y su perpendicular, y volumen), en este caso una prueba de Correlación Lineal Simple de Pearson para verificar el grado de relación de estas variables y la prueba t de muestras independientes para comparar entre formaciones vegetales.

Se aplicaron pruebas no paramétricas para las variables que no cumplieron las premisas mencionadas (diámetro mayor de los tallos basales y del número de tallos). Para evaluar la correlación de estas variables con las demás se utilizó una prueba de Correlación por Rangos de Spearman. Se usó la prueba U de Mann-Whitney para comparar el comportamiento de estas en cada formación vegetal.

En las correlaciones se consideró como biológicamente significativas aquellas con un valor de $|r| > 0,7$; tal como Granado & al. (2016) y García-Beltrán & al. (2016). En las comparaciones de los datos pareados de las variables con respecto a las formaciones vegetales se asumió el nivel de significación para $\alpha = 0,05$. Todos estos análisis estadísticos se realizaron en el programa SPSS v. 22.0.

RESULTADOS

La población de *Psidium claraense*, en las llanuras con predominio de arenas cuarcíticas al oeste del poblado de

Casilda, estuvo conformada en el periodo evaluado por un total de 93 individuos, de los que se encontraron 67 en el matorral seminatural y 26 en la sabana seminatural. La especie habita en dos núcleos poblacionales (Figura 3), en los alrededores de las coordenadas siguientes: $21^{\circ} 46' 19,67''$ N y $80^{\circ} 1' 8,12''$ W, a unos 2,8 km al noroeste del poblado de Casilda y 1,2 km al noreste de la curva de Alfredo, en el extremo norte de la península de Ancón; y $21^{\circ} 46' 11,95''$ N y $80^{\circ} 0' 33,81''$ W, a 1,8 km al noroeste del poblado de Casilda aproximadamente y 2 km al noreste de la curva de Alfredo. La extensión de presencia de la población es de $0,65 \text{ km}^2$.

Respecto a su estructura, la población mostró mayor frecuencia de individuos en la tercera y cuarta clases, con valores de 31,2 % en ambos casos. En las dos primeras clases, o sea los individuos hasta 2 m de altura, se observó la menor cantidad de individuos entre todas las clases (Figura 4). La altura promedio para la población fue de $3,03 \pm 0,10$ m con un mínimo de 0,7 m y un máximo de 6,0 m. Los individuos de *Psidium claraense* mostraron un patrón de distribución agregado ($I_p=0,5475$), con una densidad poblacional de $0,06$ individuos/ m^2 ($\pm 0,02$).

Por otra parte, resultaron biológicamente correlacionadas las variables: diámetro mayor de los tallos basales con la altura de la planta ($r_s=0,819$) y con el volumen aéreo ($r_s =0,754$), así como entre el diámetro mayor de las plantas y su perpendicular ($r=0,812$). Lógicamente, también se encontraron valores significativos de correlación entre el volumen aéreo de las plantas y las variables sobre las que se basó su estimación, o sea: la altura, el diámetro mayor y su perpendicular. El número de tallos por unidad no está correlacionado con las restantes variables (Tabla I).

El análisis de la frecuencia de individuos por clases de alturas, con respecto a las formaciones vegetales mostró mayor número de individuos en el matorral seminatural (Figura 4). En este propio tipo de vegetación se registró el valor más alto de densidad con $0,08$ ind/ m^2 ($\pm 0,03$), mientras que en la sabana este valor fue $0,04$ ind/ m^2 ($\pm 0,02$) (Tabla II). En ambas formaciones las dos primeras clases de alturas presentaron los menores valores, lo cual sucedió de forma semejante para la cuarta clase de altura en la sabana. Los valores máximos se aprecian en la tercera y cuarta clases para el caso del matorral, mientras que en la sabana sobresalen en la tercera y quinta clases (30,8 % en ambas clases). Las densidades tuvieron ese mismo patrón (Tabla II). El patrón de arreglo espacial fue agregado tanto en sabana como en matorral, con $I_p= 0,5758$ e $I_p= 0,5795$ respectivamente. Cuando se compararon las dos formaciones vegetales se obtuvo diferencias estadísticamente significativas solamente en el diámetro mayor del arbusto ($p=0,027$) (Tabla III).

DISCUSIÓN

La baja frecuencia de individuos en las primeras clases de altura, tanto en el análisis general como en el específico por formación vegetal (Figura 4) podría ser evidencia de la escasa regeneración natural de la especie, lo cual según Primack & al. (2001) es un indicador de poblaciones en desequilibrio por contracción o declive. También Lamprecht (1990) y Oostermeijer & al. (1994) coinciden en que este tipo de estructura es característica de especies que presentan problemas de regeneración en su área nativa.

Zagt & Werger (1997) plantean que este tipo de distribución de las frecuencias constituye un reflejo de perturbaciones pasadas actuantes sobre la población, vinculadas con altas tasas de mortalidad sucedidas en el pasado. En este caso, la estructura actual de la población de *Psidium claraense* parece estar relacionada con la incidencia constante de perturbaciones antrópicas a que está sometido el hábitat de la especie. Específicamente, el uso ganadero del territorio, que implica labores de limpieza de malezas como la chapea o la aplicación de herbicidas, provocan muerte diferencial de individuos jóvenes.

Por otra parte, la predominancia de individuos reproductores de tamaños intermedios (Figura 4) indican la probabilidad de la población de mantenerse e incluso expandirse, en caso de que cesen los factores que limitan el reclutamiento. En general sucede así con las plantas perennes, las que pueden persistir tiempos prolongados bajo condiciones desfavorables, pues los cambios en las condiciones ambientales afectan primero el reclutamiento y en menor medida las plantas adultas (Schwartz 2003); no obstante, pueden estar condenadas a largo plazo (Colling & Matthies 2006). Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que la especie pudiera ser longeva y poseer una estrategia demográfica basada en la supervivencia de los adultos y un bajo reclutamiento, típico de estrategias K (Begon & al. 2006).

La población de *Psidium claraense* en el área de estudio mostró un patrón de arreglo espacial agregado. A criterio de Begon & al. (2006) las poblaciones vegetales en general tienden a distribuirse de esa forma, lo cual se corrobora en varios arbustos y arbolitos cubanos (Falcón & al. 2016, García-Beltrán & al. 2016, Granado & al. 2016, Gómez & al. 2018). Dicho patrón pudiera atribuirse a la competencia interespecífica entre plantas, por el uso de los microhábitats espaciales, y a las perturbaciones que limitan espacio apto para el establecimiento. Este esquema de arreglo espacial aumenta la vulnerabilidad de la especie ante amenazas como incendios eventos naturales estocásticos y actividades de manejo de áreas dedicadas a la ganadería (García-Lahera & Orozco 2015).

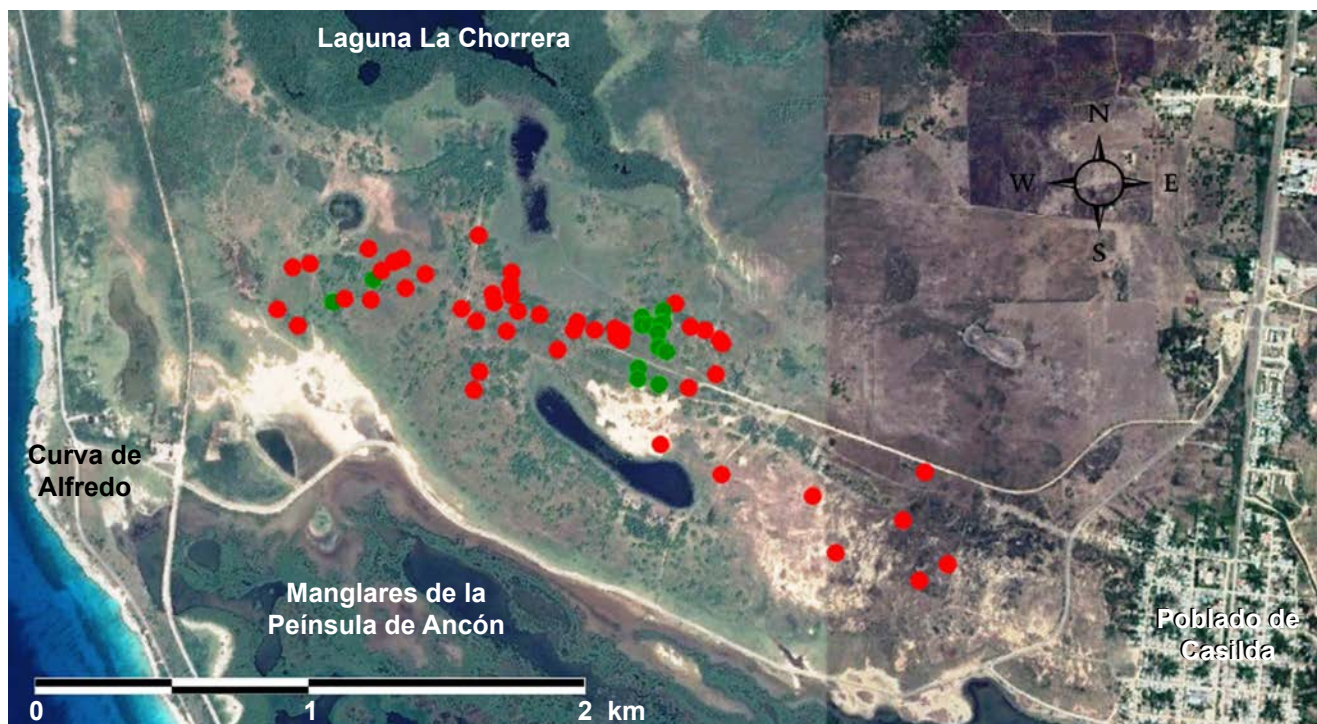


Fig. 3. Ubicación de las parcelas realizadas, en perspectiva sobre una imagen satelital (Google Earth) de las llanuras con predominio de arenas cuarcíticas al oeste del poblado de Casilda, Trinidad, Sancti Spíritus, Cuba central. Los puntos verdes indican las parcelas en las que se encontraron individuos de *Psidium claraense*, y los rojos las que no contenían individuos de la especie.

Fig. 3. Location of the carried out plots, in perspective over a satellite image (Google Earth) in the plains with prevalence of quartzitic sands to the west of the town of Casilda, Trinidad, Sancti Spiritus, central Cuba. The green spots indicate the plots where individuals of *Psidium claraense* were found, and the red ones indicate the plots that didn't contain individuals of the species.

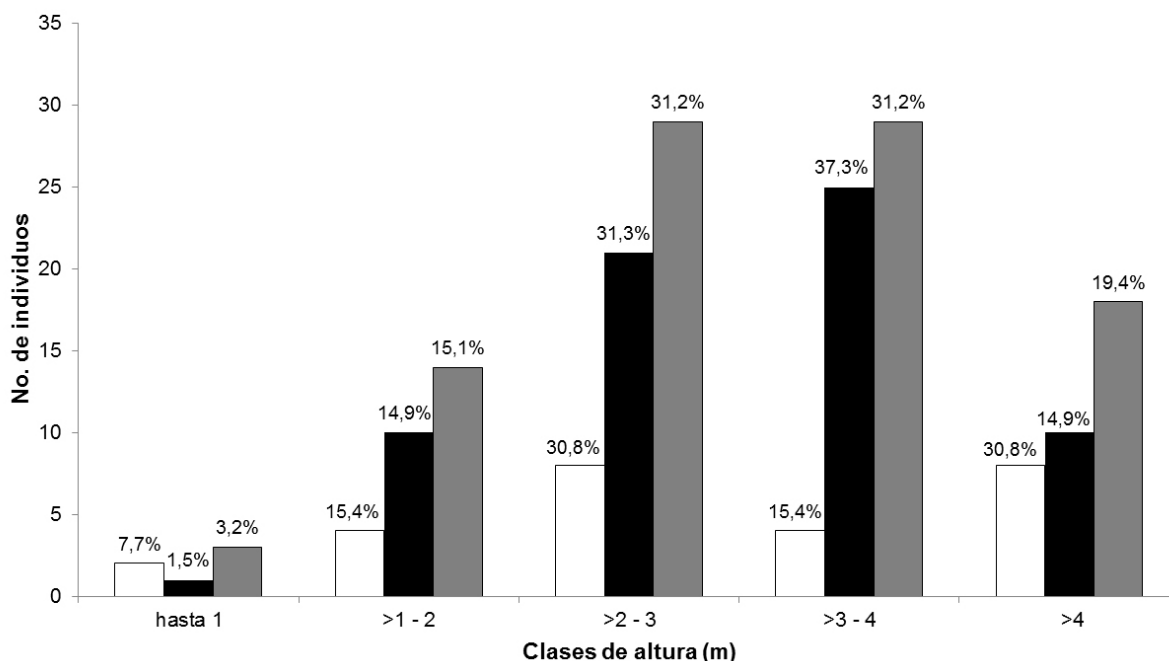


Fig. 4. Estructura poblacional de *Psidium claraense* en las llanuras con predominio de arenas cuarcíticas al oeste del poblado de Casilda, Trinidad, Sancti Spíritus, Cuba central, según clases de altura, febrero de 2018. Las columnas blancas representan los datos de la sabana seminatural, las negras representan los del matorral seminatural, y las columnas grises representan el patrón general.

Fig. 4. Population structure of *Psidium claraense* in the plains with prevalence of quartzitic sands to the west of the town of Casilda, Trinidad, Sancti Spiritus, central Cuba, according to height classes, February 2018. White columns represent the data of the seminatural savanna, the black ones represent the data of the seminatural scrub, and gray columns represent the general pattern.

La correlación existente entre altura de la planta y el diámetro mayor de los tallos basales es común plantas leñosas (Bresinsky & al. 2013): el grosor de las estructuras vegetativas se incrementa en la base a medida que aumenta el tamaño de la planta, en función de garantizar la estabilidad de su estructura. Granado & al. (2016) obtuvieron un resultado semejante en el estudio de una población de *Tabebuia lepidophylla*

(A. Rich) Greenm (*Bignoniaceae*), una planta con características morfológicas similar a *Psidium claraense*. De igual forma se explica la correlación encontrada entre el volumen aéreo de las plantas y el diámetro mayor de los tallos basales. Sobre la base de este resultado, el diámetro mayor de los tallos basales podría ser usado como métrica para la estructuración de la población de la especie en estudio y otras del género.

TABLA I

Matriz de correlación entre las variables seleccionadas para caracterizar la población de *Psidium claraense* en las llanuras con predominio de arenas cuarcíticas al oeste del poblado de Casilda, Trinidad, Sancti Spiritus, Cuba central, febrero de 2018

Se muestran los valores de los coeficientes de correlación para cada par de variables y se destacan en negritas los valores de $|r| > 0,7$. Los valores con asteriscos son resultado de la prueba de Pearson (r) y los demás fueron obtenidos mediante la prueba de Spearman (rs). H: altura de la planta. D1: diámetro mayor del arbusto. D2: diámetro perpendicular al diámetro mayor del arbusto. H: altura de la planta. V: volumen. Dt: diámetro mayor de los tallos basales. Nt: número de tallos por unidad.

TABLE I

Correlation matrix between the variables selected to characterize the population of *Psidium claraense* in the plains with prevalence of quartzitic sands to the west of the town of Casilda, Trinidad, Sancti Spiritus, central Cuba, February 2018

Values of the correlation coefficients for each pair of variables are displayed and highlighted in bold the values of $|r| > 0,7$. The values with asterisks are results of the Pearson's test (r) and the other ones were obtained by means of the Spearman's test (rs). H: height of the plant. D1: larger diameter of the bush. D2: perpendicular diameter to the larger diameter of the bush. V: volume. Dt: larger diameter of the basal stems. Nt: number of stems per unit.

	H	D1	D2	V	Dt	Nt
H	-					
D1	0,653*	-				
D2	0,601*	0,812*	-			
V	0,796*	0,918*	0,914*	-		
Dt	0,819	0,629	0,605	0,754	-	
Nt	0,277	0,494	0,390	0,454	0,298	-

TABLA II

Densidades por clases de altura de los individuos de *Psidium claraense*, en cada formación vegetal, en las llanuras con predominio de arenas cuarcíticas al oeste del poblado de Casilda, Trinidad, Sancti Spiritus, Cuba central, febrero de 2018

Sab.: sabana seminatural. Mat.: matorral seminatural. EE: error estándar de la media.

TABLE II

Densities for high classes of individuals *Psidium claraense*, in each vegetation type, in the plains with prevalence of quartzitic sands to the west of the town of Casilda, Trinidad, Sancti Spiritus, central Cuba, February 2018

Sab.: seminatural savanna. Mat.: seminatural scrub. EE: standard error of the mean.

Clases de altura (m)	Densidad Sab. (indiv./m ² ± EE)	Densidad Mat. (indiv./m ² ± EE)
hasta 1	0,003 ± 0,003	0,001 ± 0,001
>1 - 2	0,006 ± 0,005	0,011 ± 0,005
>2 - 3	0,012 ± 0,006	0,024 ± 0,009
>3 - 4	0,006 ± 0,005	0,029 ± 0,014
>4	0,012 ± 0,009	0,011 ± 0,007
Total	0,04 ± 0,02	0,08 ± 0,03

TABLA III

Comparación de las variables entre las formaciones vegetales en la población de *Psidium claraense*, en las llanuras con predominio de arenas cuarcíticas al oeste del poblado de Casilda, Trinidad, Sancti Spíritus, Cuba central, febrero de 2018.

EE: Error estándar de la media. t: Estadígrafo de la prueba t. U: Estadígrafo de la prueba U de Mann-Whitney. p: significación de la prueba.

TABLE III

Comparison of variables between the vegetation types in the population of *Psidium claraense*, in the plains with prevalence of quartzitic sands to the west of the town of Casilda, Trinidad, Sancti Spíritus, central Cuba, February 2018.

EE: standard error of the mean. t: values of the t-test. U: values of the Mann-Whitney U-test. p: significance of the test.

Variable	Sabana seminatural (media ± EE)	Matorral seminatural (media ± EE)	t/U	p
altura de la planta	305,38 ± 25,71	301,72 ± 11,38	t= 0,130	0,897
diámetro mayor del arbusto	207,81 ± 17,97	162,96 ± 7,49	t= 2,304	0,027
diámetro perpendicular al diámetro mayor del arbusto	179,73 ± 13,30	154,01 ± 7,41	t= 1,775	0,079
volumen	8,53 ± 1,59	4,89 ± 0,53	t= 2,170	0,150
diámetro mayor de los tallos basales	4,13 ± 0,45	3,12 ± 0,17	U= 645,000	0,053
número de tallos por unidad	6,69 ± 1,33	5,76 ± 0,54	U= 838,500	0,779

Respecto al análisis por formaciones vegetales (Figura 4), la diferencia en la cuantía de individuos y la densidad de *Psidium claraense* en la sabana y el matorral seminaturales, probablemente esté determinada por la intensidad de las perturbaciones antrópicas en uno y otro tipo de vegetación. La sabana seminatural, donde se manifiesta la menor densidad, es muy posiblemente un estadio de degradación superior del matorral xeromorfo costero natural que debió existir extensamente en buena parte del área con sustratos arenoso cuarcíticos (Orozco & García-Lahera 2014), que ha recibido y recibe mayores impactos antropogénicos. Podría tomarse en cuenta también que la vegetación de sabana se manifiesta en zonas bajas, donde existen inundaciones estacionales, lo cual pudiera ser una limitante para una planta leñosa como *P. claraense*, en comparación con algunas especies herbáceas o sufrútices con mejores adaptaciones a estas variaciones ambientales. Por otro lado, las condiciones de intensidad lumínica, temperatura y disponibilidad de agua podrían ser más agrestes para el reclutamiento poblacional en las zonas más abiertas, despobladas de vegetación arbustiva o arbórea, característico en las sabanas.

Por otra parte, solo el diámetro mayor de las plantas adultas presentó diferencias significativas entre las formaciones vegetales (Tabla III), lo que pudiera deberse al crecimiento con menos limitantes en la sabana respecto al matorral. En el matorral existen arbustos de otras especies que crecen cercanos a los individuos de *Psidium claraense*, mientras en la sabana mayormente se encuentran hierbas, con arbustos y palmas dispersos

(García-Lahera & Orozco 2015). Asimismo, la homogeneidad encontrada en el resto de las variables analizadas pudiera explicarse por la similitud en la composición y naturaleza del sustrato presente en el área de estudio. Ello refuerza la idea de que el establecimiento más o menos exitoso de *P. claraense* en una u otra formación vegetal está determinado por la intensidad del disturbio antropogénico y sus consecuencias.

Al integrar los resultados de esta investigación, se aprecia que se mantienen los argumentos que sustentan la categoría En Peligro Crítico otorgada a *Psidium claraense* (García-Lahera 2015). La idea inicial que se tenía acerca de una amplia distribución de la especie, en al menos el matorral seminatural sobre arenas cuarcíticas al oeste del poblado de Casilda, fue refutada por los resultados obtenidos: existen solo dos grupos de individuos, con una extensión de presencia de 0,65 km².

Psidium claraense es endémico local con una extensión de presencia menor de 100 km² y un área de ocupación menor de 10 km². La localidad de distribución conocida no se encuentra dentro de áreas protegidas con administración, además no existen planes de recuperación ni gestión (García-Lahera 2015). Su única población está restringida a la zona oeste del repositorio arenoso cuarcítico de Casilda, que es la parte más afectada por la actividad humana, mayormente minería, actividad ganadera, fuego intencionado y la proliferación de plantas invasoras (García-Lahera & Orozco 2013, 2015, Orozco & García-Lahera 2014).

La categoría otorgada (CR) se sustenta en los criterios A (reducción del tamaño poblacional) y B (distribución geográfica representada como extensión de presencia y área de ocupación) (García-Lahera 2015). A lo cual se sugiere añadir, en base a los resultados del conteo de individuos y el esfuerzo de muestreo realizado, los criterios C1 y C2 (relacionados con el tamaño de la población estimada en menos de 250 individuos y su disminución continua estimada), con el clasificador ii bajo el subcriterio C2a (relacionado con que por lo menos el 90 % de los individuos maduros están en una subpoblación). De esta manera, es necesario actualizar la hoja de taxón de *Psidium claraense* y sus criterios de amenaza, los cuales quedarían de la siguiente forma: A3ce;B1ab(ii,iii,v)+2ab(ii,iii,v);C1+2a(ii).

CONCLUSIONES

La población remanente de *Psidium claraense* enfrenta un alto riesgo de extinción, los resultados cuantitativos obtenidos sustentan el mantenimiento de su categorización como En Peligro Crítico. Su estructura se encuentra en un estado de desequilibrio, debido a la escasa regeneración natural de la especie, lo cual debe estar relacionado con la incidencia constante de perturbaciones antrópicas a que está sometido su hábitat. Estas características se manifiestan de forma semejante tanto en la sabana seminatural como en el matorral seminatural.

AGRADECIMIENTOS

Quede constancia de nuestra gratitud a los colegas Lillian Martínez Pérez, Edgardo Díaz Álvarez e Ildelfonso Castañeda Noa por las críticas y recomendaciones al documento de tesis del que deriva este artículo, y a Carlos Sebrango Rodríguez por su ayuda con los análisis estadísticos. De manera especial agradecemos los señalamientos de los revisores anónimos y los editores de la Revista del Jardín Botánico Nacional, por las sugerencias y comentarios que mejoraron ostensiblemente el artículo. Esta investigación forma parte de las salidas previstas en el proyecto AMA-CITMA P211LH005-032 "Acciones integrales para contribuir a la conservación de la biodiversidad en el ecosistema amenazado de arenas blancas de Casilda, Sancti Spíritus". Paralelamente, el trabajo fue apoyado por *Planta!* y la Sociedad Cubana de Botánica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alain. 1953. Flora de Cuba III. Dicotiledóneas: *Malpighiaceae* a *Myrtaceae*. *Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio "De La Salle"* 13.

Barboza, D. M., Mendes, M. C. & Pedrosa-Macedo, J. H. 2009. Plant population structure and insect herbivory on *Solanum mauritianum* Scopoli (*Solanaceae*) in Southern Brazil: a support to biological control. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 52(2): 413-420.

Begon, M., Harper, J. L. & Townsend, C. R. 2006. Ecology: individuals, populations, and communities. 4ta Ed. Blackwell Publishing. Malden, USA.

Bresinsky, A., Körner, C., Kadereit, J. W., Neuhaus, G. & Sönnewald, U. 2013. Strasburger's Plant Sciences. Springer-Verlag. Berlin, Alemania.

Colling, G. & Matthies, D. 2006. Effects of habitat deterioration on population dynamics and extinction risk of an endangered, long-lived perennial herb (*Scorzonera humilis*). *J. Ecol.* 94: 959-972.

Elzinga, C. L., Salzer, D. W. & Willoughby, J. W. 1998. Measuring and monitoring plant populations. U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management. Denver, USA.

Falcón, B., Martínez, A.G. & de Vales, D. 2016. Estructura y dimorfismo sexual vegetativo en una población de *Morella cerifera* (*Myricaceae*) en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Artemisa, Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 37: 181-190.

García-Beltrán, J. A., Fiallo, J. L., Esquivel, N., Meirama, K., Rodríguez, I., Falcón, B., Pérez, V. & González-Torres, L. R. 2016. Efecto del fuego sobre la estructura poblacional de *Hypericum styphelioides* subsp. *styphelioides* (*Hypericaceae*) en la Reserva Ecológica Los Pretiles, Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 37: 19-27.

García-Lahera, J. P. 2015. *Psidium claraense*. *Bissea* 9 (número especial 4): 514.

García-Lahera, J. P. 2016. Conservación de las arenas cuarcíticas de Casilda, Trinidad. *Bissea* 10 (número especial 1): 184.

García-Lahera, J. P. 2017. Acciones integrales para la conservación de la flora presente en los ecosistemas costeros con sustratos arenoso cuarcíticos de Casilda, Trinidad, Sancti Spíritus. Pp. 526-537. En: Memorias del X Congreso de Áreas Protegidas, La Habana (3-7 julio). ISBN: 978-959-300-127-4.

García-Lahera, J. P. & Orozco, A. 2013. Estado de conservación de plantas endémicas del área de arenas cuarcíticas de Casilda, Trinidad, Sancti Spíritus (Cuba). *Bissea* 7(2): 1.

García-Lahera, J. P. & Orozco, A. 2015. Estado de conservación de la flora y la vegetación en los ecosistemas arenoso cuarcíticos de Casilda, Sancti Spíritus, Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 36: 93-102.

Gómez, J. L., López, D., Sánchez, J. A. & Pernús, M. 2018. Hábitat y estructura poblacional del árbol amenazado *Vachellia belairioides* (*Fabaceae*): implicaciones para su conservación. *Acta Bot. Cub.* 217(1): 75-84.

Granado, L., Núñez, R., Martínez, D., Delfín, S., Falcón, B., Pérez, V. & González-Torres, L. R. 2016. Estructura poblacional de *Tabebuia lepidophylla* (*Bignoniaceae*) en el bosque de pinos sobre arenas cuarcíticas de la Reserva Ecológica Los Pretiles, Pinar del Río, Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 37: 29-37.

Hutchings, M. J. 1991. Monitoring plant populations: census as an aid to conservation. Pp. 61-76. En: Goldsmith, F. B. (ed.). Monitoring for Conservation and Ecology. Chapman & Hall. London, UK.

Krebs, C. J. 1999. Ecological Methodology. 2nd Ed. Benjamin-Cummings. San Francisco, USA.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas: posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Ed. Cooperación Técnica. Berlín, Alemania.

Oostermeijer, J. G. B., Van Eijck, M. W. & Den Nijs, J. C. M. 1994. Offspring fitness in relation to population size and genetic variation in the rare perennial plant species *Gentiana pneumonanthe* (*Gentianaceae*). *Oecologia* 97(3): 289-296.

Orozco, A. & García-Lahera, J. P. 2012. Biodiversidad: conocimiento actual de la flora y la vegetación natural. Pp. 93-107. En: Domínguez, A. Z., Torres, M. & Puerta, Y. G. (ed.). Experiencias en la protección de la biodiversidad y el desarrollo sostenible en la provincia de Sancti Spíritus. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba.

Orozco, A. & García-Lahera, J. P. 2014. Flora y vegetación del área de arenas cuarcíticas de Casilda, Sancti Spíritus, Cuba. *Brenesia* 81-82: 8-28.

Primack, R. B., Rozzi, R., Feinsinger, P., Dirzo, R. & Massardo, F. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México D.F., México.

Schwartz, M. W. 2003. Assessing population viability in long-lived plants. Pp. 239-266. En: Brigham, C. A. & Schwartz, M. W. (ed.). Population viability in plants: conservation, management, and modeling of rare plants. Springer. Heidelberg, Alemania.

Zagt, R. J. & Werger, J. A. 1997. Spatial components of dispersal and survival for seeds and seedlings of two codominant tree species in the tropical rain forest of Guyana. *Trop. Ecol.* 38(2): 343-355.