



Producción de néctar y morfometría floral en *Ipomoea triloba* y *Turbina corymbosa* (*convolvulaceae*): dos especies de importancia melífera

Production of nectar and floral morfometry in *Ipomoea triloba* and *Turbina corymbosa* (*convolvulaceae*): two species of melliferous importance

Autor(es): Lic. Claudia de la Caridad Díaz Cruz¹, MSc. Alejandro Palmarola Bejerano², Lic. José Ángel García Beltrán², MSc. Adolfo Pérez Piñeiro¹.

1-Centro de Investigaciones Apícolas, Carretera de El Cano a El Chico km/0.Arroyo Arenas, La Lisa, La Habana, Cuba. Teléfono: 72020890.

2-Jardín Botánico Nacional, Carretera El Rocío km 3 ½, La Habana, Cuba.

claudia.diaz.cruz22@gmail.com

Recibido: 7- 2- 2016

Aprobado: 19 - 2 -2016

RESUMEN

La producción de néctar es uno de los eventos fisiológicos más importantes de las plantas, ya que constituye la principal recompensa ofrecida para asegurar la polinización. Existen numerosos factores ambientales e intrínsecos que influyen en la secreción de néctar. *Ipomoea triloba* y *Turbina corymbosa* se consideran las plantas melíferas más importantes de Cuba y su patrón de secreción nectarífera es complejo. Por lo cual el objetivo de esta investigación es dilucidar el patrón de secreción de néctar de estas especies. En este trabajo se describió la producción de néctar de ambas especies en cuanto al volumen y la concentración de azúcares. Se evaluó el efecto de la extracción del néctar sobre la producción de este. Se caracterizó la morfometría floral de estas especies en cuanto al diámetro externo e interno de la corola y longitud del tubo floral. *I. triloba* y *T. corymbosa* inician la secreción de néctar antes de la antesis floral o al mismo tiempo de esta, debido a la existencia de un volumen de néctar importante desde recién abierta la flor. *I. triloba* garantiza su éxito reproductivo por medio de la producción constante de recompensa floral, lo cual es evidente en la ausencia de respuesta ante la estimulación por extracción. *T. corymbosa* garantiza el mayor número de visitas florales en las primeras horas de apertura de la flor, debido al efecto negativo que mostraron ante la estimulación por extracción y a la predominancia de flores agotadas.

Palabras clave: concentración de azúcares del néctar, volumen de néctar, estimulación por extracción, patrones de secreción del néctar, *Apis mellifera*.

ABSTRACT

The production of nectar is one of the physiologic most important events in the plants, since it constitutes the main recompense offered to assure the pollination. Environmental and intrinsic numerous factors that influence in the secretion of nectar exist. *Ipomoea triloba* and *Turbina corymbosa* are considered the melliferous most important plants in Cuba and their pattern of secretion nectariferous is complex. Reason why the objective of this investigation is to elucidate the pattern of secretion of nectar of these species. In this work the production of nectar of both species was described as for the volume and the concentration of sugars. The effect of the extraction of the nectar was evaluated on the production of this. The floral morfometry of these species was characterized as for the external and intern diameter of the corolla and longitude of the floral tube. *I. triloba* and *T. corymbosa* begins the secretion of nectar before the floral anthesis or at the same time of

this, due to the existence of a volume of important nectar from recently open the flower. *I. triloba* guarantees its reproductive success by means of the constant production of floral recompense, that which is evident in the answer absence before the stimulation for extraction. *T. corymbosa* guarantees the biggest number of floral visits in the first hours of opening of the flower, due to the negative effect that they showed before the stimulation for extraction and to the predominance of out flowers.

Keywords: concentration of sugars of the nectar, volume of nectar, stimulation for extraction, patterns of secretion of the nectar, *Apis mellifera*

INTRODUCCIÓN

El néctar floral constituye la mayor asociación en la historia evolutiva entre angiospermas y animales (Baker y Baker, 1983; Lotz y Schondube, 2006; Ornelas y col., 2007). Características como su concentración y volumen resultan claves para garantizar el éxito reproductivo de estas plantas (Baker y Baker, 1975, 1983, 1990). Por lo cual, estas han desarrollado diversas estrategias que garantizan el éxito de la polinización, una de las cuales es la existencia de patrones en la secreción del néctar (Musicante y Galetto, 2008). La secreción del néctar es influenciada por factores bióticos y abióticos que afectan la fisiología de las plantas así como el volumen y concentración del néctar, los cuales varían ampliamente entre especies (Gottsberger y col., 1990; Petanidou y col., 1996). En varios estudios se han encontrado variaciones en las características del néctar entre especies de diferentes familias (Baker y Baker, 1973; Pyke y Waser, 1981) entre especies del mismo género o familia (Petanidou y Vokou, 1993; Guitián y col., 1993) y entre individuos de una misma especie (Shmida y Kadmon, 1991). Adicionalmente, en una misma especie se han descubierto diferencias en la producción de néctar entre flores de sexos diferentes en plantas dioicas, entre flores de diferente edad (Rathcke, 1992), y entre flores de una misma planta (Shmida y Kadmon, 1991; Rathcke, 1992).

La familia *Convolvulaceae* incluye las especies melíferas más importantes en Cuba (León, 1993) entre las que se encuentran: *Merremia umbellata*, *Ipomoea batatas*, *I. pes-caprae*, *I. trifida*, *I. triloba* y *Turbina corymbosa* (Méndez y col., 2000). Estas dos últimas se consideran las principales fuentes de miel del país (Méndez y col., 2000; Machado y Sotolongo, 2000) debido a su fácil propagación, rápido crecimiento, elevada capacidad de adaptación y competencia, floración profusa, producción de néctar abundante y altamente concentrado durante la época de sequía. De este modo, más de la mitad de la producción total de la miel cubana corresponde a estas especies (León y Sánchez, 2000; Verde y col., 2006).

El patrón de secreción nectarífera de *Ipomoea triloba* y *Turbina corymbosa* es complejo (Pérez y col., 1985 y 1989) y los estudios realizados hasta el presente son exigüos. Pérez y col. (1985) y (1989) analizaron la potencialidad melífera, la influencia de la edad de la planta sobre el patrón de secreción nectarífero y la intensidad de floración, así como la influencia de la intensidad de la luz sobre el número de flores de *I. triloba* y *T. corymbosa*, respectivamente. Por su parte, León (1993) estudió en ambas especies el efecto del tipo de suelo sobre la secreción de néctar y la intensidad de floración. No obstante, se desconocen las estrategias de producción de néctar de estas plantas. En este sentido, el

presente estudio pretende dilucidar el patrón de secreción de néctar de ambas especies, lo cual contribuirá al mayor aprovechamiento de *I. triloba* y *T. corymbosa* en la apicultura. Por ello se propone como objetivos:

1. Describir la producción de néctar de dichas especies.
2. Evaluar el efecto de la extracción sobre la producción de néctar en *Ipomoea triloba* y *Turbina corymbosa*.
3. Caracterizar la morfometría floral de *Ipomoea triloba* y *Turbina corymbosa*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en parches de plantas de *Ipomoea triloba* y *Turbina corymbosa*, ubicados en áreas urbanas del reparto Fontanar, municipio Boyeros, provincia La Habana, Cuba. Las plantas de *I. triloba* (23°01'20,02'' lat. N y 82°25'05,16'' long. O) se ubicaban sobre un sembrado de Yuca (*Manihot esculenta* (Euphorbiaceae)) de 5 hectáreas en un suelo ferralítico rojo, mientras las plantas de *T. corymbosa* (23°01'09.46'' lat. N y 82°24'40.16'' long. O) se desarrollaban sobre plantas de Flor de papel (*Bougainvillea glabra* (Nyctaginaceae)), las cuales abarcaban un área de 1 hectárea en un suelo ferralítico pardo. Los muestreos se realizaron en sus respectivas etapas de floración de noviembre y diciembre del 2014. Se tomaron 40 flores de cada especie, al azar y recién abiertas. A cada flor se le midió diámetro externo e interno de la corola y longitud del tubo floral. Las mediciones se realizaron con un pie de rey de precisión 0,05 mm. Se tomaron 100 flores de cada especie (20 flores en cada uno de los 5 días de muestreo). Las mismas fueron cubiertas con bolsas sintéticas el día anterior a la antesis, así como durante el experimento. La producción de néctar se evaluó mediante dos indicadores: volumen de néctar y concentración de azúcares. La extracción del néctar y la medición del volumen se realizaron con microcapilares graduados de 0,05 µL de precisión y la concentración de azúcares se midió con un refractómetro de mano de precisión 0,2 %. A cada flor se le realizaron dos extracciones de néctar teniendo en cuenta el horario de antesis y cierre floral de cada especie: (1) inmediatamente después de la apertura de la flor (6:30 am para *I. triloba* y 7:30 am para *T. corymbosa*) para evaluar el volumen de néctar pre-antesis, denominado volumen inicial y (2) al finalizar el periodo de apertura floral (1:00 pm para *I. triloba* y 12:00 m para *T. corymbosa*), denominado volumen final. La suma de ambas extracciones se denominó volumen total. Es necesario tener en cuenta que no fue posible medir la pérdida de agua por evaporación. La concentración de azúcares se evaluó con la totalidad del volumen de néctar extraído de las 20 flores, en un

horario determinado y en cada día de muestreo. Al respecto, se denominó concentración inicial a la concentración de azúcares de la primera extracción y concentración final a la de la segunda. Para evaluar el efecto de la extracción en la producción de néctar Se tomaron 100 flores de cada especie (20 flores en cada uno de los 5 días de muestreo), las cuales se manipularon según lo expuesto en el epígrafe anterior, excepto el número de extracciones realizadas. A cada flor de *I. triloba* y *T. corymbosa* se le realizaron cuatro (6:30 am, 8:30 am, 10:30 am y 1:00 pm) y tres (7:30 am, 9:30 am y 12:00 pm) extracciones de néctar, respectivamente. El menor número de extracciones en las flores de *T. corymbosa* se debe a una menor duración del tiempo de apertura floral respecto a *I. triloba* como refieren Pérez y col. (1985) y (1989). La sumatoria de los volúmenes de cada extracción se denominó volumen total. Por otra parte, la concentración de azúcares del néctar se evaluó con un refractómetro de mano de precisión 0,2 % tomando la totalidad del volumen de néctar extraído de las 20 flores, en un horario determinado y en cada día de muestreo. Adicionalmente las flores fueron agrupadas en función de su patrón de secreción nectarífero. La normalidad de todas las variables fue comprobada con la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianza según la prueba de Levene. La comparación del volumen total entre flores no estimuladas por extracción (es decir, flores con extracciones inicial y final exclusivamente) y flores estimuladas se realizó con una prueba t de Student. A su vez, para analizar las diferencias en la concentración inicial y final de néctar en cada especie se empleó una prueba t para muestras pareadas. En todos los casos $\alpha=0,05$. Las comparaciones de volúmenes y concentraciones de azúcares, entre horarios de extracción en las flores estimuladas se realizaron con ANOVA paramétrico de clasificación simple. Los gráficos de volumen y concentración de azúcares se construyeron tomando la media y la desviación estándar en cada uno de los horarios. Adicionalmente se realizaron histogramas de frecuencias del número de flores en función del volumen del néctar para ambas especies. El análisis estadístico se realizó con el programa STATISTICA versión 7.0.

RESULTADOS

Las flores de *Ipomoea triloba* presentan una corola con diámetro externo de $3,06 \pm 0,35$ cm, diámetro interno de $1,19 \pm 0,17$ cm y longitud del tubo floral de $2,07 \pm 0,32$ cm. Por su parte, las flores de *Turbina corymbosa* presentan una corola con diámetro externo de $2,84 \pm 0,19$ cm, diámetro interno de $1,13 \pm 0,14$ cm y longitud del tubo floral de $2,23 \pm 0,34$ cm. El volumen total de néctar diario producido en las flores de *I. triloba* fue de $3,60 \pm 4,91$

μL mientras en *T. corymbosa* fue de $5,20 \pm 5,54 \mu\text{L}$. El máximo volumen de néctar producido por flor fue $37,18 \mu\text{L}$ en *I. triloba* y $35,73 \mu\text{L}$ en *T. corymbosa*, a la vez que en ambas especies se encontraron flores no productoras de néctar (10 %). El volumen inicial evaluado al inicio de la mañana representa el 30 % del volumen total en *I. triloba* y el 45,2 % en *T. corymbosa*. Por otra parte, en ambas especies existió un predominio de flores productoras de poco néctar ($<2,5 \mu\text{L}$ y $\geq 2,5 < 5 \mu\text{L}$), mientras que las flores altamente productoras ($\geq 7,5 \mu\text{L}$) fueron poco frecuentes en ambas especies (Fig. 1). Adicionalmente, en *T. corymbosa* se encontraron un menor número de flores no productoras y un mayor número de flores superproductoras ($\geq 10 \mu\text{L}$) respecto a *I. triloba* (Fig. 1). Por otro lado, la concentración de azúcares del néctar de ambas especies secretado al inicio y final de la mañana no mostró grandes variaciones (Tabla 1). En determinadas ocasiones, esta no pudo ser evaluada debido al poco volumen extraído o a su alta viscosidad.

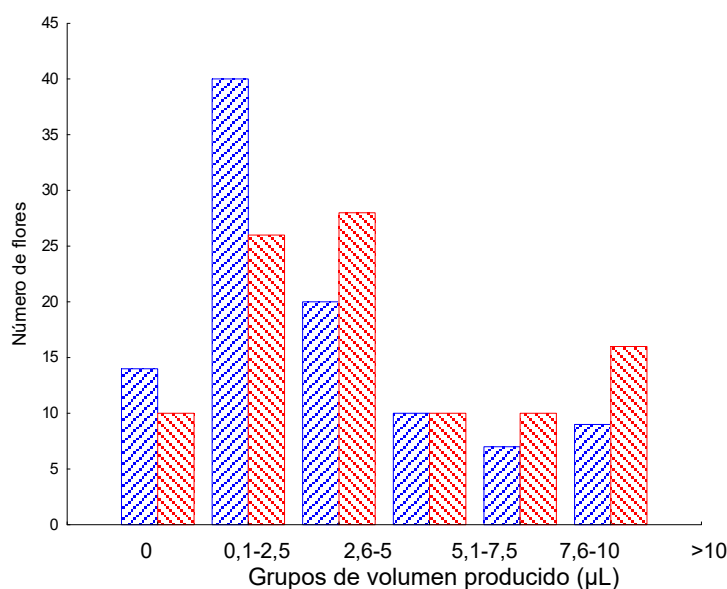


Figura 1. Volumen de néctar producido en flores de *Ipomoea triloba* (azul) y *Turbina corymbosa* (rojo). $n=100$.

Tabla 1. Concentración inicial (C_i) y final (C_f) de azúcares del néctar secretado en flores de *Ipomoea triloba* y *Turbina corymbosa*. $n=5$. $\bar{X}$: media. DE: desviación estándar.

	$C_i (\bar{X} \pm DE)$	$C_f (\bar{X} \pm DE)$	t	p
<i>Ipomoea triloba</i>	$28,97 \pm 1,53 \%$	$29,90 \pm 1,58 \%$	-1,40	0,1742
<i>Turbina corymbosa</i>	$28,72 \pm 1,69 \%$	$30,05 \pm 1,62 \%$	-1,70	0,1065

El volumen total de néctar producido en flores con estimulación de *I. triloba* resultó mayor que en flores sin estimulación aunque no estadísticamente significativo. Por el contrario, las flores no estimuladas de *T. corymbosa* produjeron mayor volumen de néctar que las flores estimuladas (Tabla 2).

Tabla 2. Volumen de néctar total en flores sin estimulación (FSE) y con estimulación (FCE) de *Ipomoea triloba* y *Turbina corymbosa*. n=100. $\bar{X}$: media. DE: desviación estándar.

	FSE ($\bar{X} \pm DE$)	FCE ($\bar{X} \pm DE$)	t	p
<i>Ipomoea triloba</i>	3,60 $\pm$ 4,91 μ L	4,85 $\pm$ 4,71 μ L	1,84	0,0671
<i>Turbina corymbosa</i>	5,20 $\pm$ 5,54 μ L	3,84 $\pm$ 3,47 μ L	-2,08	0,0381

Durante la estimulación por extracción en *I. triloba*, el volumen de néctar aumentó hasta alcanzar un máximo de secreción a media mañana (10:30 am) (Fig. 2). Por su parte, la concentración de azúcares disminuyó en la segunda extracción (8:30 am) y aumentó en las siguientes hasta resultar significativa en la última (1:00 pm) (Fig. 3).

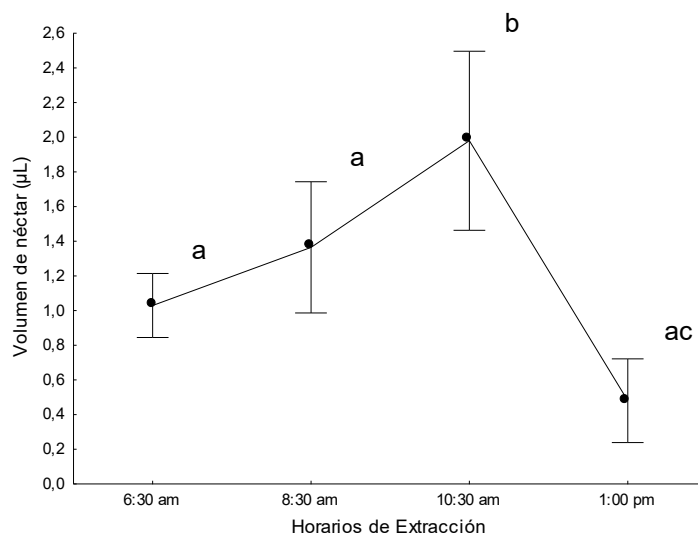


Figura 2. Volumen de néctar en flores de *Ipomoea triloba* con estimulación. Letras diferentes indican diferencias significativas. n=100. ●: media. I: desviación estándar.

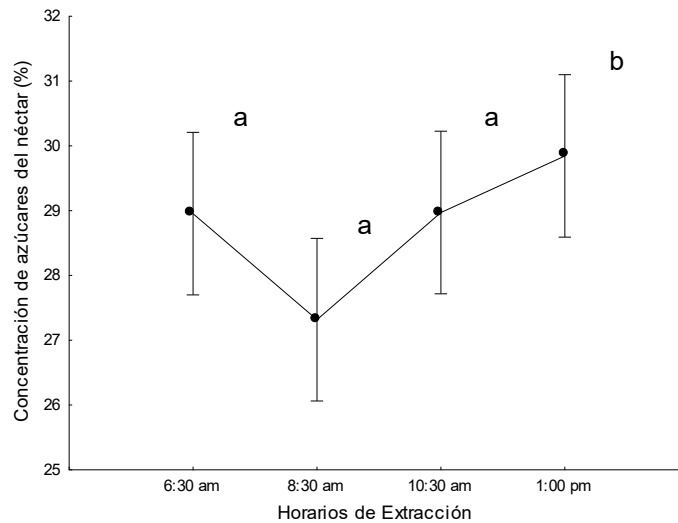


Figura 3. Concentración de azúcares del néctar de flores de *Ipomoea triloba* con estimulación. Letras diferentes indican diferencias significativas. n=5. ●: media.

I : desviación estándar.

Durante la estimulación por extracción, el volumen máximo de néctar secretado por *T. corymbosa* se alcanzó durante la primera extracción (7:30 am), el cual decreció tras extracciones sucesivas (Fig. 4). La concentración de azúcares no difirió en las primeras extracciones, mientras la última resultó significativamente mayor (12:00 m) (Fig. 5).

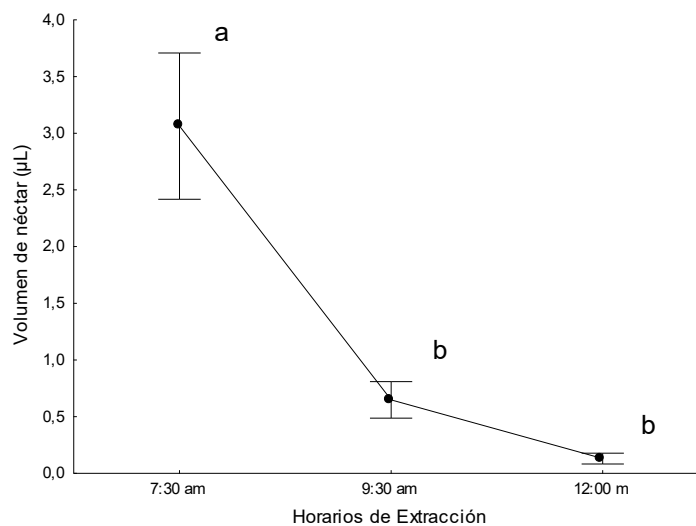


Figura 4. Volumen de néctar en flores de *Turbina corymbosa* con estimulación. Letras diferentes indican diferencias significativas. n=100. ●: media. I : desviación estándar.

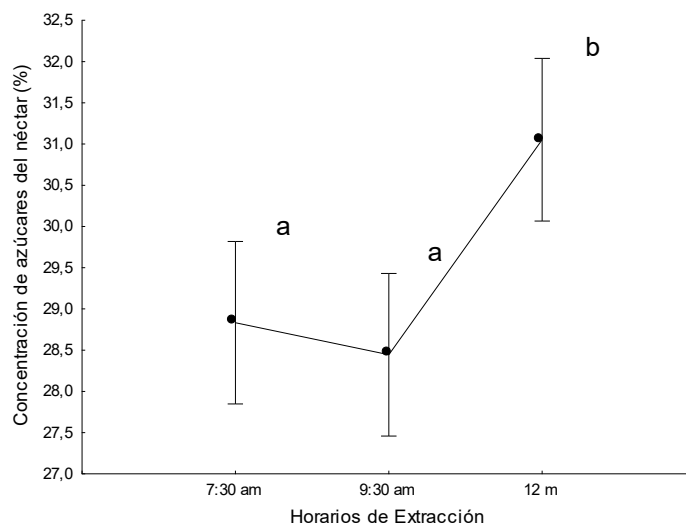


Figura 5. Concentración de azúcares en el néctar de flores de *Turbina corymbosa* con estimulación. Letras diferentes indican diferencias significativas. n=5. ●: media. I: desviación estándar.

Por otra parte, la estimulación por extracción del néctar en las flores de ambas especies mostró la existencia de cuatro grupos en función de su patrón de secreción nectarífera: (1) Flores engañosas: flores no productoras; (2) Flores intermitentes: flores que alternan la producción de néctar en el tiempo, es decir, producen néctar en la primera y última extracción y no en la(s) intermedia(s), o viceversa; (3) Flores agotadas: flores que inicialmente producen néctar, pero posteriormente detienen su producción; (4) Flores productoras constantes: flores que producen néctar ininterrumpidamente durante todo el tiempo de apertura de la flor. Sin embargo, estos grupos se presentan en diferentes proporciones en ambas especies. En *I. triloba* predominaron las flores productoras constantes, siendo estas las que produjeron el mayor volumen de néctar (Fig. 6). Por su lado, en *T. corymbosa* las flores agotadas constituyen, aproximadamente, la mitad de las flores evaluadas, y junto a las productoras constantes produjeron los mayores volúmenes de néctar (Fig. 7).

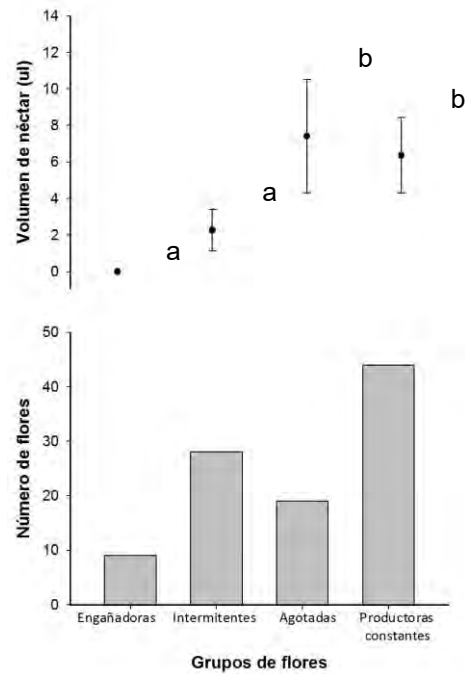


Figura 6. Grupos de flores de *Ipomea triloba* en función de su patrón nectarífero. Arriba se muestra el volumen de néctar total y abajo el número de flores por grupo. Letras diferentes indican diferencias significativas. n=100. ●: media. I: desviación estándar.

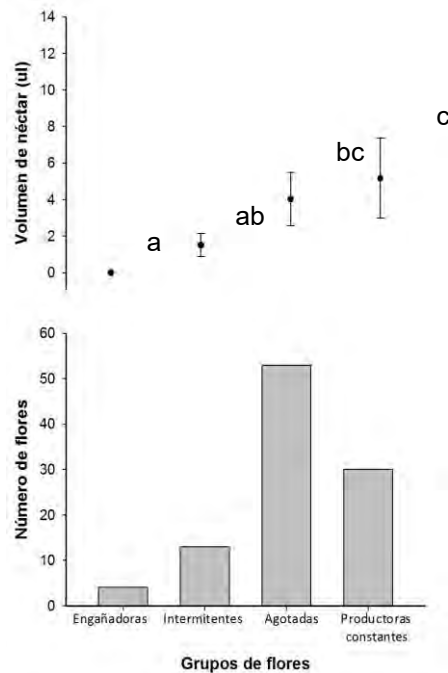


Figura 7. Grupos de flores de *Turbina corymbosa* en función de su patrón nectarífero. Arriba se muestra el volumen de néctar total y abajo el número de flores por grupo. Letras diferentes indican diferencias significativas. n=100. ●: media. I: desviación estándar.

DISCUSIÓN

Las dimensiones morfométricas de las flores de *Ipomoea triloba* y *Turbina corymbosa* se corresponden con las dimensiones corporales reportadas para *Apis mellifera* por Guzmán-Novoa y col. (2011). Por tanto, este insecto pudiera resultar un posible polinizador efectivo para estas plantas.

La existencia de un volumen de néctar importante en las primeras horas de la mañana indica la existencia de una producción de néctar pre-antesis en *Ipomoea triloba* y *Turbina corymbosa*. Este fenómeno podría constituir una estrategia de dichas plantas para asegurar las visitas a sus flores desde el inicio de la apertura floral. Adicionalmente, concuerda con el criterio de Kakutani y col. (1989), quienes plantean que en algunas especies la secreción de néctar se inicia antes de la apertura floral o al mismo tiempo de esta.

Por otra parte, según el criterio de Neve y col. (2014) las flores con volúmenes de néctar inferiores a 2,5 μ L son consideradas de poca producción en función de abejas de pequeño tamaño. A su vez, las flores de poca producción son predominantes respecto a aquellas de abundante secreción tanto en *I. triloba* como en *T. corymbosa* (Figura 1), lo cual contrasta con la estrategia general descrita para plantas de polinización zoófila (Fraegri y van der Pijil, 1979). De acuerdo con Barrios y col. (2014), las flores poco productoras de *Leptocereus scopulophilus* (Cactaceae) resultan poco representativas del total, pues su función es contribuir al ahorro energético sin llegar a desalentar a los visitantes florales. Adicionalmente, la alta representación de flores vacías o de baja secreción podría resultar en el abandono temprano de las flores por parte de las abejas, tal como sostienen Higginson y col. (2006). Sin embargo, el patrón de secreción de néctar presente en *I. triloba* y *T. corymbosa* pudiera resultar intrínseco de estas especies y constituir una estrategia para mantener atractivo el parche sin aumentar el costo energético. Adicionalmente, esto no constituiría impedimento alguno para la atracción de las abejas, pues se observó que dichos insectos visitan numerosas flores en un corto periodo de tiempo. De esta forma, las pocas flores altamente productoras podrían aumentar el efecto de reclamo.

Sin embargo, aunque el volumen del néctar constituye la principal característica atractiva para aves y murciélagos (Vogel, 1983), para los insectos la concentración de azúcares constituye el factor de principal atracción del néctar (Musicante y Galetto, 2008). Por ello, si se tiene en cuenta que las concentraciones de azúcares del néctar de las especies estudiadas se corresponden con el intervalo de preferencia reportado para las abejas por

Guitian y col. (1992) y Afik y col. (2006). Es entonces apropiado pensar que *I. triloba* y *T. corymbosa* satisfacen de forma efectiva los requerimientos energéticos de las abejas, a pesar que producen pocos volúmenes por flor.

La estimulación por extracción de las flores resulta en una respuesta intrínseca en cada especie (Zimmerman y Pyke, 1986). El volumen total secretado durante el tiempo de apertura floral, en *I. triloba* no evidencia efecto alguno de la estimulación por extracción (Tabla 2). Ello contrasta con lo reportado por Galetto y Bernadello (2004) para especies argentinas de *Ipomoea*, en las cuales el volumen total o aumenta ante las extracciones del néctar o bien se detiene la producción. Por su parte, en *T. corymbosa* dicho tratamiento resultó en una disminución significativa (Tabla 2), lo cual evidencia una respuesta negativa de las flores ante las extracciones realizadas por los visitantes florales. No obstante, probablemente la estrategia de secreción de néctar de *T. corymbosa* sea garantizar un volumen de néctar suficiente en las primeras horas de la mañana para asegurar la mayoría de las visitas de los polinizadores. Por lo cual no resultaría necesario una respuesta positiva en la tasa de producción de néctar ante extracciones sucesivas hacia finales de la duración de la flor.

El efecto de las extracciones del néctar de las flores en estudio simula el efecto biológico de la extracción por las abejas. Sin embargo, el método empleado no permitió determinar factores que pudieran influir en la estimulación de la producción. Por ejemplo, la estimulación de las estructuras reproductoras de la flor y el zumbido de las abejas pudieran resultar estimulantes para la producción de néctar.

Por otra parte, los horarios de volúmenes máximos de néctar encontrados en *I. triloba* (Figura 2) y *T. corymbosa* (Figura 4) coinciden con los reportes de Pérez y col. (1985) y (1989) para ambas especies, respectivamente. En dichos estudios se atribuyen estos comportamientos a las características intrínsecas de cada una de las especies, ya que en ambos se analizaron tres años consecutivos. Adicionalmente, la segregación en el tiempo de los picos de producción de néctar de estas especies podría constituir una estrategia adaptativa para evitar la competencia por los polinizadores, debido a la coincidencia de las épocas de floración en los meses de noviembre y diciembre, tal como sugiere León (1993).

Respecto a la concentración de azúcares del néctar, en ambas especies se observa un patrón de aumento hacia el final de la mañana. Esta tendencia de incremento concuerda con el criterio de Freeman y Head (1990), quienes plantean la existencia de una correlación positiva entre el incremento de la concentración de azúcares y de la

temperatura. Este fenómeno se debe a la evaporación del agua del néctar a causa de un aumento en las temperaturas y una disminución de la humedad relativa, tal como demostraron Corbet (1978) y Freeman y Head (1990) para *Echium vulgare* (Boraginaceae) y *Ipomopsis longiflora* (Polemoniaceae), respectivamente.

En *I. triloba* (Figura 3) los resultados contrastan con lo reportado anteriormente para la especie por Pérez y col. (1985), quienes consideran mayores concentraciones hacia las primeras horas del día. A su vez, en esta especie se evidencia un efecto positivo de la estimulación por extracción, durante la cual se obtuvo un aumento significativo de la concentración de azúcares (Figura 3) no observado en flores no estimuladas (Tabla 1). Resultados similares fueron obtenidos por Galetto y Bernardello (2004) para *Ipomoea cairica*, *I. indica* e *I. purpurea*.

Por el contrario, en *T. corymbosa* (Figura 5) se corrobora lo obtenido por Pérez y col. (1985) para plantas longevas de dicha especie. Según estos autores, las plantas de menor edad se caracterizan por presentar mayores concentraciones de azúcares hacia el inicio de la mañana, mientras las plantas longevas muestran una mayor concentración hacia el mediodía, tal como resultó en este estudio, probablemente debido a una mayor acumulación de reservas por parte de la planta. Sin embargo, los resultados de este estudio y los métodos empleados no permiten determinar la edad de la planta.

Por otra parte, la posibilidad de delimitar cuatro grupos de flores en función de su comportamiento nectarífero (flores engañadoras, flores intermitentes, flores agotadas y flores productoras constantes) evidencia la diversidad de estrategias de la planta para lograr un máximo éxito reproductivo con un mínimo de gasto energético. Las flores productoras constantes secretaron néctar durante toda la mañana y hasta el cierre floral, aunque existieron algunas de muy baja producción en determinados horarios. Según Ortiz y col. (1996), esta conducta constituye una estrategia mediante la cual se regula la frecuencia de visitas florales y se logra mediante la secreción de pequeñas cantidades de néctar de forma continua. Desde otro punto de vista, el mantenimiento constante de la producción de néctar a lo largo de la duración de la flor garantiza la recompensa de los visitantes tanto en la fase de dehiscencia de los estambres así como en la de receptividad estigmática lo cual garantiza la fertilización (Gutián y col., 1995).

Las flores engañadoras, intermitentes y agotadas contribuyen al ahorro energético, lo cual constituye una estrategia en la cual la planta mantiene flores productoras secretando néctar ininterrumpidamente, a la vez que otras flores no producen o bien alteran o cesan tempranamente su producción. Según Bell (1986), hasta el 73 % de las flores de una

planta pueden mostrar un comportamiento engañoso, al encontrarse vacías durante las visitas florales. Esta estrategia es típica de inflorescencias que modifican el índice de producción de néctar para manipular la duración de visitas consecutivas del polinizador y con ello disminuir la geitonogamia y la posible depresión por endogamia. Esto es posible mediante la variación del volumen de néctar y su distribución en las inflorescencias (Biernaskie y col., 2002). De esta forma, el hecho de que una inflorescencias presente flores no productoras permite que el polinizador la abandone antes de visitar todas las flores (Higginson y col., 2006).

Por otro lado, las diferentes proporciones de los grupos de flores en función de su secreción nectarífera en ambas especies evidencian las estrategias propias de cada una. El predominio de flores productoras constantes en *I. triloba* indican que estas plantas optan por garantizar la recompensa de los polinizadores como vía para lograr un alto éxito reproductivo, a la vez que garantiza el ahorro energético con el resto de los grupos identificados. Por su parte, *T. corymbosa* garantiza el mayor número de visitas en las primeras horas de la mañana debido al predominio de flores agotadas. Razón por la cual hacia el final del periodo de apertura floral detiene la producción de néctar, pues supuestamente se ha logrado un alto número de flores polinizadas.

CONCLUSIONES

Las dimensiones florales de *Ipomoea triloba* y *Turbina corymbosa* pudieran indicar una posible polinización efectiva por parte de *Apis mellifera*.

Ipomoea triloba y *Turbina corymbosa* inician la secreción de néctar antes de la antesis floral o al mismo tiempo de esta.

Las flores de *Ipomoea triloba* y *Turbina corymbosa* producen generalmente, pocos volúmenes de néctar, lo cual podría constituir una estrategia para mantener atractivas al resto de las flores sin aumentar el costo energético. Sin embargo, las concentraciones de azúcares del néctar pudieran satisfacer los requerimientos energéticos de las abejas.

Ipomoea triloba garantiza su éxito reproductivo por medio de la producción constante de recompensa floral, lo cual es evidente en la ausencia de respuesta ante la estimulación por extracción y en predominancia de las flores productoras constantes. *Turbina corymbosa* garantiza el mayor número de visitas florales en las primeras horas de apertura de la flor, debido al efecto negativo que mostraron ante la estimulación por extracción y al predominio de flores agotadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afik, O., A. Dag, y S. Shafir. (2006). *Honey bee, Apis mellifera*, round dance is influenced by trace components of floral nectar. *Animal Behaviour* 75: 371-377.
- Baker, H. G. y I. Baker. (1973). *Amino acids in nectar and their evolutionary significance*. *Nature* 241: 543-545.
- Baker, H. G. y I. Baker. (1975). *Studies of nectar-constitution and pollinator-plant coevolution*. En: *Coevolution of Animals and Plants* (Eds) Gilbert L. E. y P. H. Raven University of Texas Press. pp. 100-140.
- Baker, H. G. y I. Baker. (1983). *A brief historical review of the chemistry of floral nectar*. En: *The Biology of Nectaries* (Eds) Bentley B. L y T. S. Elias. Columbia University Press. pp. 126-152.
- Barrios, D., L. R. González-Torres y A. Palmarola. (2014). *Dinámica de floración de Leptocereus scopulophilus (Cactaceae): estrategias de atracción*. *Rev Jardín Botánico Nacional* 34-35: 61-66.
- Bell, G. (1986). *The evolution of empty flowers*. *Journal of Theoretical Biology* 118: 253-258.
- Biernaskie, J. M., R. V. Cartar, y T. A. Hurly. (2002). *Risk-averse inflorescence departure in hummingbirds and bumble bees: could plants benefit from variable nectar volumes?* *Oikos* 98: 98-104.
- Corbet, S. A. (1978). *Bee visits and the nectar of Echium vulgare L.* *Ecological Entomology* 3:25-37.
- Faegri, K. y van der Pijil, L. (1979). *The Principles of pollination ecology*. Oxford Pergamon Press, Oxford. 224 pp.
- Freeman C. E. y K. C. Head. (1990). *Temperature and sucrose composition of floral nectars in Ipomopsis longiflora under field conditions southwest*. *Nature* 35:423-426.
- Galetto, L. y G. Bernardello. (2004). *Floral nectarines, nectar production dynamics and chemical composition in six Ipomoea species (Convolvulaceae) in relation to pollinators*. *Ann. of Bot* 94:269-280.
- Gottsberger G. T., T. Arnold y H. F. Linskens. (1990) *Variation in floral nectar amino acids with ageing of flowers, pollen contamination and flower damage*. *Isr J Bot* 39: 167-76.
- Gutián, J. y J. Sánchez. (1993). *Reproductive biology of two Prunus species (Rosaceae) in the Northwest Iberian Peninsula*. *Pl. Syst. Evol* 185: 153-165.
- Gutián, P., L. Navarro y J. Gutián. (1995). *Efecto de la extracción en la producción de néctar en flores de Melittis melissophyllum L.* *Anales Jard. Bot. Madrid* 52(2): 163-169.

- Higginson A. D., F. S. Gilbert y C. J. Barnard. (2006). *Morphological correlates of nectar production used by honeybees*. Ecological Entomology 31: 269–276.
- Kakutani T., T. Inoue y M. Kato. (1989). *Nectar secretion pattern of the dish-shaped flower, Cayratia japonica (Vitaceae), and nectar utilization patterns by insect visitors*. Res. Popul. Ecol 31: 381-400.
- León A. (1993). *Estudio de secreción de néctar de Ipomoea triloba L. y Turbina corymbosa (L.) Raf.* Facultad de Biología. Universidad de la Habana.
- León A. y U. Sánchez. (2000). *Los bejucos y la Apicultura en Cuba*. Apiciencia 2:1
- Lotz, Ch. N. y J. E. Schondube. (2006). *Sugar Preferences in Nectar- and Fruit-Eating Birds: Behavioral Patterns and Physiological Causes*. Biotropical 38(1): 3-15.
- Machado S. y M. L. Sotolongo. (2000). *El polen de las plantas melíferas cubanas*. 02:1
- Méndez I. E., R. R. Villalobos, L. Díaz, N. Guerra. 2000. *Flora Apícola de la Provincia de Camagüey*. Revista del Jardín Botánico Nacional 21: 235-252.
- Musicante M. L. y L. Galetto. (2008). *Características del néctar de Cologania broussonetii (Balb.) DC. (Fabaceae) y su relación con los visitantes florales*. Ecología Austral 18: 195-204.
- Neve S. M., T. Guterres, R. Brito, D. Falconer, D. de Paiva y V. Magalhaes. (2014). *Biología floral, enantiofilia, sistema reproductivo e potenciales polinizadores de Callisthene minor Mart (Vochysiaceae), Chapada dos Veadeiros-Brazil*. En: *Biologia y Ecologia da Polinizacao cursos de campo* (Eds) Salles J. C., P. C. Miguez y P. Costa. Edufba. pp 89-97.
- Ornelas J. F., M. Ordano, A. J. De-Nova, M. E. Quintero y T. Garland. (2007). *Phylogenetic analysis of interspecific variation in nectar of hummingbird-visited plants*. J. Evol. Biol 20: 1904–1917.
- Ortiz P. L., M. Arista y S. Talavera. (1996). *Producción de néctar y frecuencia de polinizadores en Ceratonia siliqua L. (Caesalpinaceae)*. Anales Jará 54: 540-546.
- Pérez A., R. Carralero y O. García. (1985). *La secreción de néctar de la Campanilla Morada (Ipomoea triloba)*. Tres años de observaciones. Cienc. Tec. Agrlc. Apicultura 5:1.
- Pérez A., N. García y O. García. (1989). *Algunos aspectos de la Secreción de néctar de la Campanilla Blanca (Rivea corimbosa)* Cienc. Tec. Agrlc. Apicultura. 5.
- Petanidou, T. A., J. Van Laare, y E. Smets. (1996). *Change in floral nectar components from fresh to senescent flowers of Capparis spinosa L., a nocturnally flowering Mediterranean shrub*. Plant Syst. Evol 199: 79-92.

- Petanidou, T. y D. Vokou. (1993). *Pollination ecology of Labiatae in a phrygamic (East mediterranean) ecosystem*. Amer. J. Bot 80: 892-899.
- Pyke, G. H. y N. M. Waser. (1981). *The production of dilute nectars by hummingbird and honeyeater flowers*. Biotropica 13: 260-270.
- Rathcke, B. J. (1992). *Nectar distributions, pollinator behavior, and plant reproductive success*. En: *Effects of resource distribution on animal-plant interactions* (Eds) Hunter, M. D., T. Ohguishi y P. W. Price pp 113-138.
- Shmida, A. y R. Kadmon. (1991). *Within-plant patchiness in nectar standing crop in Anchusa strigosa*. Vegetation 94: 95-99.
- Verde M., J. Demedio y J. L. Aguirre. (2006). *Producción y Salud de la Abeja Melífera (Apis mellifera L.)* 61pp.
- Vogel, S. (1983). *Ecophysiology of zoophilic pollination*. En: *Physiological Plant Ecology III* (Eds) Lange O.L., P.S. Nobel, C.B. Osmond y H. Ziegler. Springer-Verlag. pp. 559-624.
- Zimmerman M. L. y G. H. Pyke. (1986). *Reproduction in Polemonium: patterns and implications of floral nectar production and standing crops*. American Journal of Botany 73: 1405-1415.